



**PROBİYOTİK KÜLTÜR KULLANILARAK
ÜRETİLEN KAŞAR PEYNİRİNİN OLGUNLAŞMA
SÜRESİNCE BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ İLE
BİYOAKTİF PEPTİT AKTİVİTELERİNİN
BELİRLENMESİ**

Hüseyin Ender GÜRMERİÇ

Danışman: Prof. Dr. Mustafa ŞENGÜL

Doktora Tezi

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

2022

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

**PROBİYOTİK KÜLTÜR KULLANILARAK ÜRETİLEN KAŞAR PEYNİRİNİN
OLGUNLAŞMA SÜRESİNCE BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ İLE BİYOAKTİF
PEPTİT AKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ**

(Determination of Some Quality Characteristics and Bioactive Peptide Activities During Ripening of
Kashar Cheese Produced Using Probiotic Culture)

DOKTORA TEZİ

Hüseyin Ender GÜRMERİÇ

Danışman: Prof. Dr. Mustafa ŞENGÜL

Erzurum
Aralık, 2022

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü

TEZ KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Probiyotik Kültür Kullanılarak Üretilen Kaşar Peynirinin Olgunlaşma Süresince Bazı Kalite Özellikleri ile Biyoaktif Peptit Aktivitelerinin Belirlenmesi

Prof. Dr. Mustafa ŞENGÜL danışmanlığında, Hüseyin Ender GÜRMERİÇ tarafından hazırlanan bu çalışma, 14/12/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Gıda Mühendisliği Bilim Dalı'nda doktora tezi olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Prof. Dr. Hasan ÖZDEMİR <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır.
Danışman:	Prof. Dr. Mustafa ŞENGÜL <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır.
Jüri Üyesi:	Prof. Dr. Elif DAĞDEMİR <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır.
Jüri Üyesi:	Doç. Dr. Enes DERTLİ <i>Yıldız Teknik Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır.
Jüri Üyesi:	Doç. Dr. Furkan Türker SARICAOĞLU <i>Bursa Teknik Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır.

Enstitü Yönetim
Kurulunun .../.../.... tarih
ve sayılı kararı.

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

Prof.Dr. Saltuk Buğrahan CEYHUN

Enstitü Müdürü

Aslı ıslak imzalıdır.

Bu çalışma Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinasyon Birimi tarafından Lisansüstü Tez Projeleri (LÜTP) kapsamında desteklenmiştir.
Proje No: FDK-2021-8716 (Proje ID: 8716)

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

ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU

Doktora Tezi olarak Prof. Dr. Mustafa ŞENGÜL danışmanlığında sunulan “Probiyotik kültür kullanılarak üretilen Kaşar peynirinin olgunlaşma süresince bazı kalite özellikleri ile biyoaktif peptit aktivitelerinin belirlenmesi” başlıklı çalışmanın tarafımızdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını, yararlanılan eserlerin kaynakçada gösterildiğini, Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından belirlenmiş olan Turnitin Programı benzerlik oranlarının aşılmadığını ve aşağıdaki oranlarda olduğunu beyan ederiz.

Tez Bölümleri	Tezin Benzerlik Oranı (%)	Maksimum Oran (%)
Giriş	13	30
Kuramsal Temeller	7	30
Materyal ve Metot	20	35
Araştırma Bulguları ve Tartışma	16	20
Sonuçlar	1	20
Tezin Geneli	15	25

Not: Yedi kelimeye kadar benzerlikler ile Başlık, Kaynakça, İçindekiler, Teşekkür, Dizin ve Ekler kısımları tarama dışı bırakılabilir. Yukarıdaki azami benzerlik oranları yanında tek bir kaynaktan olan benzerlik oranlarının %5'den büyük olmaması gerekir.

Beyan edilen bilgilerin doğru olduğunu, aksi halde doğmuş hukuki sorumlulukları kabul ve beyan ederiz.

Tez Yazarı (Öğrenci)	Tez Danışmanı
Hüseyin Ender GÜRMERİÇ	Prof. Dr. Mustafa ŞENGÜL
14.12.2022	14.12.2022
İmza: Aslı Islak İmzalıdır.	İmza: Aslı Islak İmzalıdır.

* Tez ile ilgili YÖKTEZ’de yayınlamasına ilişkin bir engelleme var ise aşağıdaki alanı doldurunuz.

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun/.../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐ Enstitü Yönetim Kurulunun/.../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca, maddi ve manevi her anlamda değerli yardımlarını benden esirgemeyen, akademik anlamda yetişmeme çok büyük katkısı olan, sabırla, yol gösterici, babacan ve şefkatli tavırlarıyla her zaman yanımda olduğunu hissettiren ve her daim destek gördüğüm kıymetli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mustafa ŞENGÜL'e,

Çalışmalarım esnasında değerli katkıları olan, laboratuvar imkanlarından faydalanmamı sağlayan, bilgi ve birikimlerini benden esirgemeyerek her anlamda yardımcı olan Sayın Prof. Dr. Bülent ÇETİN, Sayın Prof. Dr. Elif DAĞDEMİR, Sayın Prof. Dr. Memnune ŞENGÜL ve Sayın Doç Dr. Tuba ERKAYA KOTON'a,

Çalışmamın projelendirilmesi ve tez aşamalarında değerli katkıları olan Sayın Prof. Dr. Hasan ÖZDEMİR'e

Çalışmamızda kullanılan probiyotik kültürün temin edilmesini sağlayan Erciyes Üniversitesi öğretim üyelerinden Sayın Prof. Dr. Zülal KESMEN'e,

Laboratuvar çalışmalarım esnasında değerli yardımlarını benden esirgemeyen Sayın Dr. Öğr. Üyesi Elif Feyza TOPDAŞ, Sayın Araş. Gör. Haktan AKTAŞ, Sayın Araş. Gör. Zeynep GÜRBÜZ, Sayın Araş. Gör. Hacer MERAL AKTAŞ ve doktora öğrencisi Neslihan AYAĞ'a,

Tez çalışmam esnasında yardımlarını esirgemeyen değerli çalışma arkadaşlarım Dr. Öğr. Üyesi Bayram ÜRKEK ve Öğr. Gör. Rahman KILIÇ'a

Çalışma sonuçlarımın değerlendirilmesinde yardımını esirmeyen, aynı zamanda sevgi, saygı ve hoşgörüsüyle her daim yanımda olan eşim doktora öğrencisi Vildan GÜRMERİÇ'e

Kaşar peyniri üretimlerinin gerçekleştirildiği Atatürk Üniversitesi Uygulama ve Araştırma Merkezi yönetimi ve çalışanlarına, araştırmayı maddi olarak destekleyen Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinasyon Birimi'ne (Proje No: FDK-2021-8716),

tüm içtenliğimle teşekkür ederim.

Hüseyin Ender GÜRMERİÇ

Aralık, 2022

ÖZET

DOKTORA TEZİ

PROBİYOTİK KÜLTÜR KULLANILARAK ÜRETİLEN KAŞAR PEYNİRİNİN OLGUNLAŞMA SÜRESİNCE BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ İLE BİYOAKTİF PEPTİT AKTİVİTELERİNİN BELİRLENMESİ

Hüseyin Ender GÜRMERİÇ

Danışman: Prof. Dr. Mustafa ŞENGÜL

Amaç: Bu çalışma kapsamında probiyotik *Lactobacillus acidophilus* (ATCC 4356) ilave edilerek Kaşar peyniri üretilmiştir. Kaşar peynirinin olgunlaşma süresince fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duysal özellikleri ile antihipertansif ve antioksidan etkiye sahip biyoaktif peptitlerin aktivite özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: Çiğ süt, starter kültür, probiyotik kültür-starter kültür ve probiyotik kültür kullanılarak 4 farklı Kaşar peyniri üretimi gerçekleştirilmiştir. Vakum ambalajlanan Kaşar peynirlerinde olgunlaşmanın 5., 30., 60., 90., 120. ve 150. günlerinde fizikokimyasal, mikrobiyolojik, duysal, proteoliz, elektroforetik (Üre-PAGE) ve ADE inhibitör ile antioksidan aktivite analizleri gerçekleştirilmiştir.

Bulgular: Kaşar peynirlerinin, kurumadde, yağ, kurumaddede yağ, protein, kurumaddede protein ve duysal özellikleri arasında farklılıklar olmadığı, tuz ve kurumadde tuz değerlerinin birbirine yakın olduğu, olgunlaşma süresince pH değerlerinde azalma olduğu tespit edilmiştir. Asitlik, suda çözünür azot, olgunlaşma derecesi ile elektroforez değerlerinde artış olduğu belirlenmiştir. Mikrobiyolojik özelliklerin olgunlaşma süresince değişkenlik gösterdiği bulunmuştur. Probiyotik kültür kullanılarak üretilen Kaşar peynirlerinde, probiyotik bakteri sayıları haşlama işlemi sonrasında 1,5 log kob/g düşüş yaşanmasına rağmen, olgunlaşmanın 60. günden sonra yükselerek istenilen canlı mikroorganizma (10^6 kob/g) sayısının üzerine ulaştığı belirlenmiştir. Probiyotik kültür, Kaşar peynirlerinin biyoaktif, elektroforetik, asitlik ve olgunlaşma derecesi üzerine olumlu etki göstermiştir. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince ADE-inhibitör ve antioksidan aktivite değerlerinin arttığı ve 150. gündeki ADE-inhibisyon aktivitelerinin probiyotik kültür ile üretilen peynirlerde diğer peynirlerden daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Sonuç: Kaşar peyniri üretiminde haşlama sıcaklığının probiyotik bakteriler üzerine olumsuz etkisi bulunmasına rağmen olgunlaşma süresince probiyotik bakterinin canlılığını koruduğu belirlenmiştir. Probiyotik bakteri ile starter kültürün birlikte kullanılması, Kaşar peynirlerinin biyoaktivite, fizikokimyasal, mikrobiyolojik, duysal, proteolitik ve elektroforetik özellikleri üzerine olumlu katkıda bulunmuştur. Probiyotik bakterinin ADE % inhibisyon aktiviteyi arttırdığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kaşar peyniri, probiyotik, ADE-inhibör aktivite, antioksidan aktivite

Aralık 2022, 120 sayfa

ABSTRACT

DOCTORAL DISSERTATION

DETERMINATION OF SOME QUALITY CHARACTERISTICS AND BIOACTIVE PEPTIDE ACTIVITIES DURING RIPENING OF KASHAR CHEESE PRODUCED USING PROBIOTIC CULTURE

Hüseyin Ender GÜRMERİÇ

Supervisor: Prof. Dr. Mustafa ŞENGÜL

Purpose: In this study, Kashar cheese by adding probiotic *Lactobacillus acidophilus* (ATCC 4356) was produced. It was aimed to determine the physicochemical, microbiological, and sensorial properties of Kashar cheese during the ripening and the activity properties of bioactive peptides with antihypertensive and antioxidant effects.

Method: There were four different Kashar cheeses, in which raw milk, starter culture, probiotic culture – starter culture and probiotic bacteria were used in the production. The physicochemical, microbiological, sensorial, proteolysis and electrophoretic (Urea-PAGE) properties, ACE-inhibitory and antioxidant activities were analyzed during the 5., 30., 60., 90., 120. and 150. day of ripening of vacuum packaged Kashar cheeses.

Findings: It was determined that there was no difference between the dry matter, fat, fat in dry matter, protein, protein in dry matter and sensory properties of Kashar cheeses, salt and salt in dry matter values were closed to each other, and there was a decrease in pH values during ripening. There were increases in acidity, water-soluble nitrogen, maturation degree and electrophoresis values. The microbiological features were changed during the ripening. Although the number of probiotic bacteria decreased by 1.5 log cfu/g after stretching in Kashar cheeses produced using probiotic culture, it was increased after the 60th day of ripening and reached above the desired number of live microorganisms (10^6 cfu/g). Probiotic culture showed a positive effect on the bioactive, electrophoretic, acidity and ripening degree of Kashar cheeses. It was found that ACE-inhibitory and antioxidant activity values of Kashar cheeses increased during ripening and ACE-inhibition activities on the 150th day were higher in cheeses produced with probiotic culture than other cheeses.

Results: Although the stretching temperature has a negative effect on probiotic bacteria in the production of Kashar cheese, it has been determined that probiotic bacteria maintain their viability during ripening. The combination of probiotic bacteria and starter culture had a positive effect on the bioactivity, physicochemical, microbiological, sensory, proteolytic, and electrophoretic properties of Kashar cheese. It has been determined that probiotic bacteria increase ACE % inhibition activity.

Keywords: Kashar cheese, probiotic, ACE-inhibitory activity, antioxidant activity

December 2022, 120 pages

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK BİLDİRİM VE İNTİHAL BEYAN FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ	xv
GİRİŞ.....	1
KURAMSAL TEMELLER.....	4
Peynirde Proteoliz ve Olgunlaşma	4
Peynirin doğal enzim yapısı	5
Peynir mikrobiyotası	6
Fonksiyonel Gıdalar	7
Probiyotikler	8
<i>L. acidophilus</i>	8
Biyoaktif Peptitler	9
Tansiyon düşürücü etkiye sahip peptitler	11
Antioksidan etkiye sahip peptitler	13
Kaynak Özeti	13
MATERYAL VE METOT	19
Materyal.....	19
Metot.....	19
Kaşar peynirlerinin üretim düzeni	19
Probiyotik kültürün hazırlanması	20
Kaşar peynirlerinin üretimi.....	20
Çiğ sütte yapılan analizler	22
Kaşar peynirlerinde yapılan mikrobiyolojik analizler	22
Kaşar peynirlerinde yapılan fizikokimyasal analizler	23
Peptitlerin biyoaktivite analizleri	25
Duyusal analizler	27

İstatistiksel analizler	27
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	28
Kaşar Peynirlerinin Üretiminde Kullanılan Çiğ Sütün Özellikleri.....	28
Kaşar Peyniri Üretimi Esnasında Alınan Numunelerin <i>L. acidophilus</i> ATCC 4356 Sayıları...	28
Mikrobiyolojik Analizler	32
<i>L. acidophilus</i> ATCC 4356 sayıları.....	32
TAMB sayıları.....	35
MRS agarda gelişen LAB sayıları	38
M-17 agarda gelişen LAB sayıları.....	41
Maya-Küf sayıları.....	44
Koliform grubu bakteri sayıları	47
Fizikokimyasal Analizler.....	48
Kurumadde	48
Yağ	50
Tuz	54
Titrasyon asitliği (% laktik asit)	59
pH	62
Protein.....	65
Azot Fraksiyonları	69
Elektroforetik olarak (üre-PAGE) belirlenen proteoliz	74
Peptitlerin Biyoaktivite Analiz Sonuçları.....	77
ADE-inhibitör aktivite.....	77
Antioksidan aktivite.....	83
Duyusal Analizler	89
Renk.....	89
Kesit ve görünüş	91
Yapı	93
Tat ve koku	95
Genel değerlendirme.....	97
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	100
KAYNAKLAR.....	102
EKLER	117
ÖZGEÇMİŞ.....	120

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Kaşar Peynirlerinin Kodlanması ve Mikroorganizma İçeriği.....	19
Tablo 2. Kaşar Peynirlerinin Üretiminde Kullanılan Çiğ Sütün Fizikokimyasal Özellikleri	28
Tablo 3. Kaşar Peynirlerinin Üretiminde Kullanılan Çiğ Sütün Mikrobiyolojik Özellikleri	28
Tablo 4. Kaşar Peynirlerinin Üretimi Esnasında Alınan Numunelerin <i>L. acidophilus</i> ATCC 4356 Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	29
Tablo 5. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait <i>L. acidophilus</i> ATCC 4356 Sayısı Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	29
Tablo 6. Numune Değişkenine Ait <i>L. acidophilus</i> ATCC 4356 Sayısı Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	30
Tablo 7. Kaşar Peynirlerinin Üretimi Esnasında Alınan Numunelerin <i>L. acidophilus</i> ATCC 4356 Sayıları	30
Tablo 8. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince <i>L. acidophilus</i> ATCC 4356 Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları	32
Tablo 9. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait <i>L. acidophilus</i> ATCC 4356 Sayısı Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	32
Tablo 10. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait <i>L. acidophilus</i> ATCC 4356 Sayısı Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	33
Tablo 11. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince <i>L. acidophilus</i> ATCC 4356 Sayıları	33
Tablo 12. Kaşar Peynirlerinin TAMB Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	35
Tablo 13. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait TAMB Sayısı Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	36
Tablo 14. Olgunlaşma Süresi Değişkenine ait TAMB Sayısı Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	36
Tablo 15. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma süresince TAMB Sayıları.....	37
Tablo 16. Kaşar Peynirlerinin MRS Agarda Gelişen LAB Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları	38
Tablo 17. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait MRS Agarda Gelişen LAB Sayısı Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	39
Tablo 18. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait MRS Agarda Gelişen LAB Sayısı Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	39
Tablo 19. Kaşar Peynirlerinin MRS Agarda Gelişen LAB Sayıları	40
Tablo 20. Kaşar Peynirlerinin M-17 Agarda Gelişen LAB Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları	41
Tablo 21. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait M-17 Agarda Gelişen LAB Sayısı Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	42
Tablo 22. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait M-17 Agarda Gelişen LAB Sayısı Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	42

Tablo 23. Kaşar Peynirlerinin M-17 Agarda Gelişen LAB Sayıları.....	43
Tablo 24. Kaşar Peynirlerinin Maya-Küf Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	44
Tablo 25. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait Maya-Küf Sayısı Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	45
Tablo 26. Olgunlaşma Süresi Değişkenine ait Maya-Küf Sayısı Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	45
Tablo 27. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Maya-Küf Sayıları.....	46
Tablo 28. Kaşar Peynirlerinin Koliform Grubu Bakteri Sayıları.....	47
Tablo 29. Kaşar Peynirlerinin Kurumadde İçeriğine Ait Varyans Analiz Sonuçları	48
Tablo 30. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait Kurumadde Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	48
Tablo 31. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait Kurumadde Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	49
Tablo 32. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Kurumadde İçerikleri.....	49
Tablo 33. Kaşar Peynirlerinin Yağ İçeriğine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	50
Tablo 34. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait Yağ Değeri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	51
Tablo 35. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait Yağ Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	51
Tablo 36. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Yağ İçerikleri.....	52
Tablo 37. Kaşar Peynirlerinin Kurumaddede Yağ İçeriğine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	52
Tablo 38. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait Kurumaddede Yağ Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	53
Tablo 39. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait Kurumaddede Yağ Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	53
Tablo 40. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Kurumaddede Yağ İçerikleri	54
Tablo 41. Kaşar Peynirlerinin Tuz Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	55
Tablo 42. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait Tuz Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	55
Tablo 43. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait Tuz Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	56
Tablo 44. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Tuz İçerikleri	56
Tablo 45. Kaşar Peynirlerinin Kurumaddede Tuz Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları....	57
Tablo 46. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait Kurumaddede Tuz Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	57
Tablo 47. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait Kurumaddede Tuz Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	58
Tablo 48. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Kurumaddede Tuz Değerleri	59

Tablo 49. Kaşar Peynirlerinin Asitlik Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	59
Tablo 50. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait Asitlik Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	60
Tablo 51. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait Asitlik Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	60
Tablo 52. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Asitlik Değerleri	61
Tablo 53. Kaşar Peynirlerinin pH Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	62
Tablo 54. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait pH Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	63
Tablo 55. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait pH Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	63
Tablo 56. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince pH Değerleri	64
Tablo 57. Kaşar Peynirlerinin Protein Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	65
Tablo 58. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait Protein Değeri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	65
Tablo 59. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait Protein Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	66
Tablo 60. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Protein Değerleri	66
Tablo 61. Kaşar Peynirlerinin Kurumaddede Protein Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	67
Tablo 62. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait Kurumaddede Protein Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	67
Tablo 63. Olgunlaşma Süresi Değişkenine ait Kurumaddede Protein Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	68
Tablo 64. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Kurumaddede Protein İçerikleri	69
Tablo 65. Kaşar Peynirlerinin SÇA Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	69
Tablo 66. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait SÇA Değeri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	70
Tablo 67. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait SÇA Değeri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	70
Tablo 68. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince SÇA Değerleri	71
Tablo 69. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Derecelerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	72
Tablo 70. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait Olgunlaşma Derecesi Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	72
Tablo 71. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait Olgunlaşma Derecesi Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	73
Tablo 72. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Olgunlaşma Dereceleri	73
Tablo 73. Kaşar Peynirlerinin ADE-inhibitör Aktivite IC ₅₀ (µg/ml) Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	78

Tablo 74. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait ADE-inhibitör Aktivite IC ₅₀ (µg/ml) Değeri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	78
Tablo 75. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait ADE-inhibitör Aktivite IC ₅₀ (µg/ml) Değeri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	78
Tablo 76. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince ADE-inhibitör Aktivite IC ₅₀ (µg/ml) Değerleri	79
Tablo 77. Kaşar Peynirlerinin ADE-inhibitör Aktivite % İnhibisyon Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	80
Tablo 78. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait ADE-inhibitör Aktivite % İnhibisyon Değeri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	81
Tablo 79. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait ADE-inhibitör Aktivite % İnhibisyon Değeri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	81
Tablo 80. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince ADE-inhibitör Aktivite % İnhibisyon Değerleri	82
Tablo 81. Kaşar Peynirlerinin Antioksidan Aktivite IC ₅₀ (mg/ml) Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	83
Tablo 82. Peynir Çeşidi Değişkeni, Antioksidan Aktivite IC ₅₀ (mg/ml) Değerleri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	84
Tablo 83. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait Antioksidan Aktivite IC ₅₀ Değerleri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	84
Tablo 84. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Antioksidan Aktivite IC ₅₀ Değerleri.....	85
Tablo 85. Kaşar Peynirlerinin Antioksidan Aktivite % İnhibisyon Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	86
Tablo 86. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait Antioksidan Aktivite % İnhibisyon Değerleri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	87
Tablo 87. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait Antioksidan Aktivite % İnhibisyon Değerleri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	87
Tablo 88. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Antioksidan Aktivite % İnhibisyon Değerleri	88
Tablo 89. Kaşar Peynirlerinin Renk Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	89
Tablo 90. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait Renk Değeri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	89
Tablo 91. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait Renk Değeri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	90
Tablo 92. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Renk Puanları	90
Tablo 93. Kaşar Peynirlerinin Kesit ve Görünüş Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	91
Tablo 94. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait Kesit ve Görünüş Değeri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	91
Tablo 95. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait Kesit ve Görünüş Değeri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	92

Tablo 96. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Kesit ve Görünüş Puanları.....	92
Tablo 97. Kaşar Peynirlerinin Yapı Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	93
Tablo 98. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait Yapı Değeri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları	94
Tablo 99. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait Yapı Değeri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	94
Tablo 100. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Yapı Puanları	95
Tablo 101. Kaşar Peynirlerinin Tat ve Koku Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	95
Tablo 102. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait Tat ve Koku Değeri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	96
Tablo 103. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait Tat ve Koku Değeri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	96
Tablo 104. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Tat ve Koku Puanları.....	97
Tablo 105. Kaşar Peynirlerinin Genel Değerlendirme Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	98
Tablo 106. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait Genel Değerlendirme Değeri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	98
Tablo 107. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait Genel Değerlendirme Değeri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	99
Tablo 108. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Genel Değerlendirme Puanları	99

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. 2008 ve 2021 yılları arasında “Gıda Bilim ve Teknolojisi” alanında biyoaktif peptitlerle ilgili yapılan yayınlar (Web of Science®, 2022).	10
Şekil 2. Biyoaktif peptitlerin sağlık üzerine etkileri (Korhonen, 2009))......	11
Şekil 3. Vücutta Renin-Anjiyotensin-Aldosteron sisteminin işleyiş mekanizması (Wikipedia 2022).....	12
Şekil 4. Ticari olarak satılan ve biyoaktif peptit içeren ürünler (Anusha & Bindhu, 2016; H. Korhonen, 2009; H. Korhonen & Pihlanto, 2006).	12
Şekil 5. Kaşar peynirlerinin üretim akım şeması.....	21
Şekil 6. pH 4,6’da suda çözünür ekstrakt içerisindeki protein miktarının belirlenmesinde kullanılan standart eğri grafiği.....	27
Şekil 7. Kaşar peynirlerinin üretimi esnasında alınan numunelerin probiyotik sayıları ...	31
Şekil 8. Kaşar peynirlerinin <i>L. acidophilus</i> sayıları üzerine peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonunun etkisi	34
Şekil 9. Kaşar peynirlerinin TAMB sayıları üzerine peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonunun etkisi.....	38
Şekil 10. Kaşar peynirlerinin MRS agarda gelişen LAB sayıları üzerine peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonunun etkisi	41
Şekil 11. Kaşar peynirlerinin M-17 agarda gelişen LAB sayıları üzerine peynir çeşidi x olgunlaşma interaksyonunun etkisi	44
Şekil 12. Kaşar peynirlerinin maya-küf sayıları üzerine peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonunun etkisi.....	47
Şekil 13. Kaşar peynirlerinin asitlik değerleri üzerine peynir çeşidi x depolama süresi interaksyonunun etkisi.....	61
Şekil 14. Kaşar peynirlerinin SÇA değerleri üzerine peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonunun etkisi.....	71
Şekil 15. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma dereceleri üzerine peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonunun etkisi	74
Şekil 16. Kaşar peynir örneklerinin pH 4.6’da çözünmeyen azot fraksiyonlarına ait üre-PAGE elektroforetogramı (NaCN: Standart sodyum–kazeinat)	76
Şekil 17. Kaşar peynirlerinin ADE-inhibitör aktivite (IC ₅₀) değerleri üzerine peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonunun etkisi.....	80
Şekil 18. Kaşar peynirlerinin ADE-inhibitör aktivite % inhibisyon değerleri üzerine peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonunun etkisi.....	83
Şekil 19. Kaşar peynirlerinin antioksidan aktivite (IC ₅₀) değerleri üzerine peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonunun etkisi	86
Şekil 20. Kaşar peynirlerinin antioksidan aktivite % inhibisyon değerleri üzerine peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonunun etkisi.....	88
Şekil 21. Liyofilize örneklere ait görseller	118

Şekil 22. Elektroforez cihazına ait görseller.....	118
Şekil 23. ADE-inhibitör aktivite analizlerine ait görseller	119
Şekil 24. Antioksidan aktivite analizlerine ait görseller.....	119
Şekil 25. Olgunlaşmanın 120. gününe ait MRS-Bile besiyerinde çoğalan kolonilerin mikroskop görüntüleri	119



KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

Kısaltmalar

ACE	:	Angiotensin converting enzyme
ABTS	:	2,2'-azinobis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)
ADE	:	Anjiyotensin dönüştürücü enzim
ATCC	:	American Type Culture Collection
<i>B. longum</i>	:	<i>Bifidobacterium longum</i>
FAO	:	Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization)
FRAP	:	Fluorescence recovery after photobleaching
FTS	:	Fizyolojik tuzlu su
IDF	:	Uluslararası Sütçülük Federasyonu (International Dairy Federation)
HHL	:	Hipürl Histidin Lösün
kob	:	Koloni oluşturan birim
LAB	:	Laktik asit bakterileri
<i>L.</i>	:	<i>Lactobacillus</i> , <i>Limosilactobacillus</i> , <i>Lactiplantibacillus</i> , <i>Latilactobacillus</i> , <i>Ligilactobacillus</i>
<i>L. acidophilus</i>	:	<i>Lactobacillus acidophilus</i>
<i>L. casei</i>	:	<i>Lactocaseibacillus casei</i>
<i>L. lactis</i>	:	<i>Lactococcus lactis</i>
log	:	Logaritmik
MÖ	:	Milattan önce
MRS	:	Man Rogosa Sharp
NaCN	:	Na-kazeinat
PCA	:	Plate Count Agar
PDA	:	Potato Dextrose Agar
<i>R. miehei</i>	:	<i>Rhizomucor miehei</i>
SÇA	:	Suda çözünür azot
SÇE	:	Suda çözünür ekstrakt
<i>S. thermophilus</i>	:	<i>Streptococcus thermophilus</i>
SDS-PAGE	:	Sodyum dodesil sülfat–poliakrilamid jel Elektroforez
subsp.	:	Subspecies
TCA	:	Trikloroasetik asit
TAMB	:	Toplam aerobik mezofilik bakteri

UV	:	Ultraviyole
Üre-PAGE	:	Urea polyacrylamide gel electrophoresis
VRBD	:	Violet Red Bile Dextrose Agar
WHO	:	Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization)
Phe	:	Fenilalanin
Met	:	Metiyonin
VPP	:	Valin-prolin-prolin
IPP	:	İzolösin-prolin-prolin
BSA	:	Bovine Serum Albumin
DPPH	:	1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl

Simgeler

α	:	Alfa
β	:	Beta
d	:	Dakika
°C	:	Santigrad derece
g	:	Gram
κ	:	Kappa
kg	:	Kilogram
L	:	Litre
mg	:	Miligram
ml	:	Mililitre
μ	:	Mikron
N	:	Normalite
s	:	Saniye

GİRİŞ

Sütün çabuk bozulması ve muhafazasının zor olması toplumları peynir gibi süt ürünlerini üretme yoluna sevk etmiştir. Bu şekilde sütü daha uzun süre muhafaza ederek tüketebilme imkânı bulmuşlardır. Peynirin bilinen tarihi binlerce yıl öncesine dayanmaktadır. Peynirin ilk olarak Neolitik Çağ'da (Cilalı taş devri) üretildiği düşünülmektedir. Nerede, nasıl ve kim tarafından üretildiğine dair kesin bir tarihi bilgi olamamakla birlikte, sığır, koyun ve keçi gibi bazı hayvanların evcilleştirilmesinden sonra MÖ 8000-6000 yılları arasında Mezopotamya, Akdeniz kıyıları ya da Güneybatı Asya'da bulunan İndus vadisinde peynir üretiminin gerçekleştirildiği düşünülmektedir (Nantet 1993; Kamber 2006). Süt yeni doğanlar için başka bir gıdaya ihtiyaç duymadan büyümelerini ve gelişmelerini sağlayan yegâna besin kaynağıdır. Bu yüzden besleyici değeri yüksek ve her çeşit besin ögesinden yeterli miktarda içeriğe sahip olan değerli bir gıdadır. Süt, proteinler, biyoaktif peptitler, yağ, yağ asitleri, karbonhidrat (laktoz), vitaminler [A vitamini, B₁ (Tiamin), B₂ (Riboflavin), B₃ (Nisain), B₆ (Piridoksin), B₁₂ (Kobalamin) ve D vitamini] ve mineraller (kalsiyum fosfor, çinko, magnezyum, sodyum ve potasyum) açısından iyi bir besin kaynağıdır (Kınık vd. 2011).

Besleyici özelliğinden ve süte göre daha uzun süre muhafaza edilebilmesinden dolayı her toplum farklı tekniklerle sütü işlemiş ve çeşitlilik gösteren süt ürünleri ortaya çıkmıştır. En çok tercih edilen süt ürünlerinden birisi de peynirdir. Peynir ise temel olarak sütün belirli bir sıcaklıkta, çiğ ya da ısıtılmış olarak, pıhtılaştırıcı enzimler veya asit ile sütün koagüle edilmesi ve oluşan pıhtıdan suyun uzaklaştırılarak pıhtının işlenmesi aşamalarından sonra taze ya da olgunlaştırılmış olarak üretilmektedir (Hayağolu ve Özer 2011). Toplumsal, coğrafi ve yöresel farklılıklara bağlı olarak ortaya çıkan çiğ sütü işleme teknikleri arasındaki değişkenler günümüzde tat, lezzet, tekstür, mikrobiyolojik ve fizikokimyasal gibi özellikleri birbirinden farklı olan peynir çeşitlerini ortaya çıkarmıştır. Dünya'da 2000 ile 4000 arasında peynir çeşidi bulunmaktadır (Ulusal Süt Konseyi 2017, 2022). Dünya üzerindeki bu çeşitlilik beslenmenin yanında ekonomik değeri yüksek olan peynirlerin ortaya çıkmasına sebep olmuştur.

Kaşar peyniri, beslenme ve ekonomik açıdan Türkiye'de Beyaz peynirden sonra en çok tercih edilen peynir çeşididir (Akın and Akın 2017). Kaşar peyniri Türkiye'deki ticari peynir üretiminin yaklaşık %25'lik payına sahiptir (Çetinkaya 2012). IDF (International Dairy Federation)

verilerine göre, 2020 yılında dünya genelinde 910 milyon ton süt üretilmiştir ve bunun 735 milyon tonunu inek sütü oluşturmaktadır. İnek sütünden üretilen peynir miktarı ise IDF tarafından dünya genelinde 22,3 milyon ton olarak bildirilmiştir. Türkiye’de ise 2020 yılında gerçekleşen toplam süt üretimi miktarı 23,5 milyon ton iken bunun yaklaşık 21,7 milyon tonunu inek sütü oluşturmaktadır (Ulusal Süt Konseyi 2022). 2021 yılında entegre süt işletmeleri tarafından ticari olarak toplanan toplam inek sütü miktarı ise 10,05 milyon ton olarak belirlenmiş ve inek sütünden yaklaşık 735,7 bin ton peynir üretimi gerçekleştirilmiştir (TÜİK 2022). Bu verilere göre 2021 yılı içerisinde tahminen yıllık ortalama 184 bin ton inek sütünden elde edilen Kaşar peyniri üretimi ticari olarak ülkemizde gerçekleştirilmiştir.

Kaşar peyniri, peynir üretim basamaklarının son aşamasında telemenin olgunlaştırılması sonrası haşlanan ve yoğrularak şekillendirilen, plastik özellikte, deliksiz ve sert bir peynir çeşididir (Topcu *et al.* 2020). Taze ve olgunlaştırılarak tüketilebilmektedir. Bu tarz peynirlere pasta-filata (telemesi haşlanan) peynirlerde denilmektedir. Tüm pasta-filata peynirler, pıhtının tuzlu veya tuzsuz sıcak suya daldırılıp haşlanmalarından sonra yarı akışkan plastik bir kıvama sahip olurlar ve manuel veya mekanik işlemler sonucunda şekil verilerek üretim sonunda kalıplanabilen bir yapıya sahiptirler (Angelis and Gobbetti 2011). Türkiye, Balkanlar, İtalya, Yunanistan, Doğu Avrupa ülkelerinde ve Dünya’nın birçok ülkesinde kaşar benzeri pasta-filata peynirler bulunmaktadır (Kindstedt *et al.* 2004). Pasta-filata peynirlere örnek olarak İtalya’ya özgü Mozzarella, Scamorza, Caciocavallo (Pasquale *et al.* 2014; Reale *et al.* 2019), Meksika’ya özgü Oaxaca (Villanueva-Carvajal *et al.* 2012), Makedonya’ya özgü Kashkaval (Sulejmani and Hayaloglu 2016), Rusya’ya özgü Kaşkaval, Balkanlar’a özgü Kaskaval Preslav, Yunanistan’a özgü Kasserı (Hayaloglu 2009), Kuzey ve Güney Amerika’da üretimi yapılan Hispanic, Queso Asadero, ve Quesillo (Jimenez-Maroto *et al.* 2016), Venezuela’ya özgü Telita (Maldonado *et al.* 2013) örnek olarak verilebilir.

Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği’ne göre, “Kaşar peyniri: Hammaddenin peynir mayası kullanılarak pıhtılaştırılması ile elde edilen telemenin tekniğine uygun olarak işlenmesi ile üretilen, üretim aşamalarındaki farklılıklara göre taze veya olgunlaştırılmış olarak tanımlanabilen ve çeşidine özgü karakteristik özellikler gösteren telemesi haşlanan peyniri,” olarak ifade edilmektedir. Aynı tebliğde, “Haşlama: Telemenin en az 72 °C’lik tuzlu veya tuzsuz sıcak su içerisinde ya da sıcak peyniraltı suyu içerisinde yoğrularak şekil verilebilecek homojen bir peynir hamuru haline getirildiği işlemi,” olarak ifade edilmektedir (Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği 2015).

Günümüzde insan sağığı açısından önemli bir problem olan hipertansiyon ile mücadelede en çok kullanılan yöntemlerden birisi antihipertansif etkiye sahip ilaçların kullanılmasıdır. Bu amaçla, captopril, enalapril, fosinopril, lisinopril, ve ramipril gibi tansiyon ilaçları üretiliyor olsa da bu ilaçların öksürük, tat bozukluğu, deri döküntüleri, proteinüri ve hipotansiyon gibi yan etkilerinin olduğu bilinmektedir (Vyssoulis *et al.* 2001; Thurman and Schrier 2003). Bu anlamda insanlar tarafından daha doğal ve sağıık açısından olumsuz etkileri en az seviyede olan tedavi yöntemleri son yıllarda daha fazla tercih edilmektedir. Bu tercihler arasında fonksiyonel gıdalar yer almaktadır ki; probiyotik özellikteki gıdaların üretilmesi fonksiyonel gıdalara örnek olarak verilebilir.

Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliğı'ne göre en az 120 gün süre ile olgunlaştırılan Kaşar peynirlerinde “eski” ifadesinin kullanılabileceğı bilgisi mevcuttur. Kaşar peynirlerinin, depolama koşullarında açık mı yoksa herhangi bir kaplama yöntemiyle mi olgunlaştırılması gerektiğine dair herhangi bir bilgiye rastlanılmamıştır. Literatür incelendiğinde ise, vakum ambalajlama tekniğıyle dahi olsa, belli bir süre bekletilen peynirler için olgunlaştırma ibaresi kullanılmaktadır (Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliğı 2015). Bu sebeple çalışmamızda vakum ambalaj uygulanmış Kaşar peynirlerinin 150 gün süre ile depolama sonucunda eski Kaşar peyniri olarak değerlendirilmesi uygun gibi görülmekte ise de “vakum ambalajda olgunlaştırılmış Kaşar peyniri” ibaresini kullanmak daha uygun görülmüştür.

Yukarıdaki bilgiler değerlendirildiğinde Kaşar peynirinin sağıık açısından faydalarının bilimsel olarak ortaya konması önem arz etmektedir. Gıdalara probiyotik ilave edilmesi ile fonksiyonel özelliklerinin değerlendirilmesi bir yandan beslenmenin önemine vurgu yaparken diğer taraftan son yıllarda insan sağıığını önemli derecede etkileyen hipertansiyon gibi hastalıkların etkilerini azaltmak amacıyla yeni çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu da ortaya koymaktadır.

Bu çalışma ile, Kaşar peyniri üretiminde süte *Lactobacillus acidophilus* (*L. acidophilus*) (ATCC 4356) ilave edilerek fonksiyonel peynir üretilmiştir. Kaşar peynirinin olgunlaşma süresi içerisinde proteoliz sonucu açığa çıkan ve insan sağıığına olumlu etkileri olan antihipertansif ve antioksidan etkiye sahip biyoaktif peptit aktivitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aynı zamanda, 150 günlük olgunlaşma süresince üretilen Kaşar peynirlerinin fizikokimyasal, mikrobiyolojik, duyuusal, proteolitik ve elektroforetik (Üre-PAGE) özellikleri araştırılmıştır.

KURAMSAL TEMELLER

Peynirde Proteoliz ve Olgunlaşma

Peynirlerin olgunlaşması esnasında meydana gelen önemli biyokimyasal olaylar proteoliz, lipoliz ve glikolizdir. İkincil değişiklikler ise amino asit ve yağ asitlerinden uçucu bileşikler ile aroma bileşiklerinin oluşmasıdır. Olgunlaşma esnasında meydana gelen değişikliklerden olan proteoliz kompleks bir dizi reaksiyonu içermektedir. Bu reaksiyonlar proteinlerin parçalanmasına bağlı olarak farklı bileşiklerin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Proteoliz sonucunda peynirin tat, aroma, tekstür vb. özelliklerinde değişiklikler meydana gelmektedir. Proteolizin ilk aşamasında enzimlerin etkisi ve ortam asitliğinin düşmesine bağlı olarak gerçekleşen pıhtılaşma mekanizması sonucu kazeinlerdeki (α_{s1} -, α_{s2} -, β - ve K-kazein) değişimler önemli bir yere sahiptir. Özellikle olgunlaştırılan peynirlerin kendilerine has tat ve koku gibi özelliklerinin oluşabilmesi için proteoliz önem arz etmektedir. Proteoliz peynirin kendi doğal florasında bulunan enzimler ve mikrobiyel enzimler vasıtasıyla gerçekleşirken, dışarıdan enzim veya doğal florada bulunmayan mikroorganizmaların ilavesi de proteolize katkıda bulunabilir (Sousa *et al.* 2001; Hayaloğlu ve Özer 2011) .

İlk proteoliz basamağının peynire dışarıdan ilave edilen pıhtılaştırıcı enzimler ile başladığı söylenebilir. En çok kullanılan pıhtılaştırıcı enzimler arasında rennet (kimozen ve pepsin) yer almaktadır. Rennet dışında, *Rhizomucor miehei* (*R. miehei*), *Rhizomucor pusillus* ve *Creyphonectria parastica* gibi mikroorganizmaların enzimleri ya da bitkisel kaynaklı enzimlerde peynir üretiminde kullanılabilir. Kimozinin temel rolü, κ -kazeinin Phe₁₀₅-Met₁₀₆ arasındaki bağı kopararak misel ağ içerisindeki kolloidal yapıyı bozmasıdır (Fox and McSweeney 2009; Hayaloğlu ve Özer 2011). Proteolize bağlı olarak kırılan protein ağı sonucu peynirin yapısında tektürel değişiklikler meydana gelmektedir. Bununla beraber, oluşan karboksil ve âmin gruplarının serbest suyu bağlaması sonucu peynirin su aktivitesinde azalma ve pH'da artışlar söz konusu olur. Proteolizin ilerleyen aşamasında ise, oluşan peptit ve serbest aminoasitlere bağlı olarak transaminasyon, deaminasyon, dekarboksilasyon, desülfirasyon, aromatik amino asitlerin katabolizması ve amino asitlerin diğer bileşiklerle reaksiyonları sonucu oluşan ikincil proteoliz ürünlerinin de etkisiyle peynirin tat ve aromasında farklılıklar meydana gelir. Proteolize etki eden faktörler arasında, peynirin pıhtılaştırılması için kullanılan enzimin aktivitesi, peynirde bulunan

kalsiyum miktarı, peynirin tuz ve nem içeriği, peynir pıhtısında kalan süt proteinazlarının aktivitesi, peynir üretiminde kullanılan mikrobiyel kültürler ve olgunlaşma sıcaklığı sayılabilir (Ardö *et al.* 2017).

Pasta-filata peynirlerdeki birincil ve ikincil proteolizin derecesi, haşlama ve yoğrulma esnasındaki sıcaklığın etkisiyle starter kültürlerin canlı kalabilmelerine bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir (Sulejmani and Hayaloglu 2016). Peynirin bünyesinde bulunan doğal enzimler ile doğal florada bulunabilen ya da starter kültür olarak kullanılan mikroorganizmaların proteazları vasıtasıyla peynir proteinleri parçalanmakta ve farklı amino asit dizilimine sahip peptitler ortaya çıkmaktadır. Bu peptitlerin bir kısmı biyoaktif özellik gösterebilmekte ve insan sağlığı üzerine olumlu etkileri bulunmaktadır. Proteoliz oranı, süt ürünlerinde biyoaktif peptitlerin ortaya çıkması açısından önemli bir etkidir ve kullanılan starter kültürler ile probiyotik bakteriler gibi mikroorganizmaların etkisiyle gerçekleşen proteoliz oranına bağlı olarak ürün içerisindeki peptit varlığı etkilenebilmektedir. Genel olarak, peynir üretiminde probiyotik bakteri kullanılması proteoliz oranını arttırmaktadır (Liu *et al.* 2018).

Peynirin doğal enzim yapısı

Süt içerisinde doğal olarak bulunan enzimler arasında plazmin, katepsin D ve somatik hücre proteinazları sayılabilir. Bu enzimler arasında serin proteinaz, lizozomlar ve elastaz vardır. Enzimler arasında sütün doğal yapısında bulunan, hakkında en çok çalışma yapılan ve proteolize en çok katkısı olan enzim plazmindir. Plazmin tüm kazeinlere karşı aktivite gösterebilmektedir. Örneğin, α_{s2} -kazein üzerindeki 8 bölgede etkili olduğu gibi, β -kazeini γ -kazein fraksiyonlarına ve proteoz-pepton azotu fraksiyonlarına dönüştürebilmektedir. Plazmin α_{s1} -kazein ve κ -kazein üzerindeki etkisinin ise sınırlı olduğu bildirilmektedir. Peynir çeşidine bağlı olarak plazmin aktivitesi farklılık gösterebilmektedir. Özellikle telemesi haşlanan peynirlerdeki yüksek plazmin aktivitesi, plazminojen inhibitörlerinin sıcaklık etkisiyle aktivitelerini yitirmelerine ve böylece plazmine etki edememelerine bağlanmaktadır. Sonuç olarak, plazminin öncüsü olan plazminojenin aktif enzime dönüşümünde artış söz konusu olmaktadır. Sütün yapısında doğal olarak bulunan Katepsin D sıcaklığa duyarlı bir enzim olup, 70 °C'de 10 dakika ısıtılma tabi tutulduğunda inaktif hale gelmektedir. Glikomakropeptitlerin ortaya çıkmasından sorumludur ve κ -kazein, β -kazein, α_{s1} -kazein ve α_{s2} -kazein üzerinde kimoze benzer etkilerinin olduğu bildirilmektedir. Ayrıca, peynirin pıhtılaşma mekanizmasından da sorumlu olduğu ancak oluşan pıhtının zayıf olduğu bildirilmiştir. Diğer enzimler gibi, elastazın da β -kazein ve α_{s1} -kazein üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (Hayaloglu ve Özer 2011; Sousa *et al.* 2001).

Peynir mikrobiyotası

Peynirin mikroflorası starter kültür ve ikincil mikroflora olmak üzere ikiye ayrılabilir. Laktik asit bakterileri (LAB), birincil fermentasyon son ürünü olarak laktik asit üreten gram-pozitif bakterilerdir. Bu nedenle peynir üretimi esnasında süt proteinlerinin pıhtılaşmasına yardımcı olmak için starter kültür olarak kullanılırlar. Starter kültürler tek çeşit veya karışım halinde birden fazla mikroorganizma içerebilir. Mezofilik ya da termofilik olarak nitelendirilebilirler ve Kaşar peyniri üretiminde genellikle termofilik starter kültürler tercih edilmektedir. Mezofilik kültür olarak kullanılan starter kültürler genellikle *Lactococcus lactis* (*L. lactis*) ve alt türleri olan *L. lactis* ssp. *lactis* ile *L. lactis* ssp. *cremoris* içermektedirler. Termofilik starter kültürler genellikle, tipik olarak yarı sert ve sert peynirlerin üretimi için kullanılan *Streptococcus thermophilus* (*S. thermophilus*) suşlarını içerir. *Lactobacillus helveticus* (*L. helveticus*) ve *Lactobacillus delbrueckii* (*L. delbrueckii*) gibi *Lactobacillus* spp suşları ise aroma gelişimi için ek kültürler olarak yaygın biçimde kullanılmaktadırlar (Blaya *et al.* 2018). Starter olmayan LAB içerisinde, enterekoklar, mikrokoklar, lökonostoklar, laktokoklar, mezofilik laktobasiller ve pediokoklar sayılabilir (Centeno *et al.* 1996). Ayrıca peynirin mikroflorası içerisinde mayalar ve küflerde bulunmaktadır. Bununla beraber, hem Gram-negatif (*Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Acinetobacter*, *Aeromonas* ve çeşitli *Enterobacteriaceae* familyaları) hem de Gram-pozitif (*Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Microbacterium*, *Corynebacterium* familyaları) sütün mikroflorasında tespit edilebilmektedirler (Tilocca *et al.* 2020).

Peynirin olgunlaşması esnasında starter ya da starter olmayan mikroorganizmaların proteinaz ve peptidazları proteolize katkı sağlamaktadırlar. LAB zayıf proteolitik olmalarına rağmen, oligopeptitleri küçük peptitlere ve amino asitlere hidrolize edebilen çok kapsamlı bir proteinaz ve peptidaz sistemine sahiptirler. LAB hücre zarıyla ilişkili proteinazları (CEP, laktosepin, PrtP), hücre içi oligoendopeptidazları (PepO ve PepF), aminopeptidazları (PepN, PepC, PepG), glutamil aminopeptidaz (PepA), pirolidon karboksilil peptidaz (PCP) lösil aminopeptidaz (PepL), X-prolildipeptidil aminopeptidaz (PepX), prolin iminopeptidaz (PepI), aminopeptidaz P (PepP), prolinaz (PepR), prolidaz (PepQ), genel dipeptidazlar (PepV, PepD, PepDA) ve genel tripeptidaz (PepT) gibi bir çok enzimi proteoliz esnasında kullanabilmektedirler (Sousa *et al.* 2001).

Bazı peynir çeşitlerinde ise özellikle küfler peynir yapımı esnasında kullanılabilmektedir. Camambert peyniri üretimi esnasında *Penicillium camemberti* eklenen küflü bir beyaz peynir

çeşididir. LAB'nin yanında küfler de peynirin tat ve aromasında etkili olabilmektedir (Suzuki-Iwashima *et al.* 2020). Mayalar bakterilerle karşılaştırıldığında daha büyüktürler, daha yavaş büyürler ve bakterilerle rekabet etmezler. Bununla birlikte, mayalar, bakterilerin ya üremediği ya da çok zayıf büyüdüğü asitlendirilmiş ortamlarda daha iyi gelişebilirler. Peynirdeki maya popülasyonu önemli olmakla birlikte bazı peynir çeşitleri için ikincil mikroflorayı oluşturdıkları ve olgunlaşma sürecinde etkili oldukları söylenebilir (Bintsis 2021a).

Fonksiyonel Gıdalar

Fonksiyonel gıdalar, gıdaların kendi doğal içeriklerinin ötesinde, sağlığı geliştirici etkiye sahip bileşenler içeren gıdalardır. Bu şekilde gıdanın fonksiyonel hale getirilmesinin bir yolu ise gıdaya probiyotik ilave edilmesidir (Cuffia *et al.* 2017). Fonksiyonel olarak üretilen gıdaların insan sağlığı üzerine olumlu etkilerinin bilimsel olarak ortaya konması, bu ürünlere karşı olan ilgiyi arttırmaktadır. Ayrıca fonksiyonel gıdaların tüketilmesi yaşam kalitesinin sağlıklı bir şekilde artırılmasında rol oynamaktadır. Fonksiyonel gıdaların, obezite (Miyoshi *et al.* 2014), kolesterol (Liong and Shah 2006) vb. hastalıklar ile antikarsinojenik aktivite (Liu *et al.* 2011), antioksidan aktivite (Kim *et al.* 2005) ve bağışıklık sistemi (Galdeano and Perdigon 2006) üzerine olumlu etkilerinin olduğu yapılan çalışmalar ile ortaya konulmuştur. Ayrıca patojen mikroorganizmaların baskılanması, bağırsak hastalıklarının kontrolü, bebeklerde gıda alerjisi semptomlarının hafiflemesi, serum kolesterol seviyesinin düşmesi, laktoz toleransının artması, kolon kanseri riskinin azalması, bağırsak mikroflorasının düzenlenmesi, diarenin önlenmesi, bağırsaktaki kanserojenik ve mutajenik reaksiyonların azalması probiyotiklerin diğer sağlık üzerine olumlu etkileri arasında sayılabilir (Parvez *et al.* 2006).

Hipertansiyonun kalp damar hastalıkları riskini arttırdığı da bilinen bir gerçektir (Collins and MacMahon 1994; Sharafedinov *et al.* 2013). Fonksiyonel gıdalar hipertansiyonun etkilerini azaltılmasında ve kalp damar hastalıkları riskinin azaltılmasında rol oynayabilmektedir (Lollo *et al.* 2015). Hipertansiyon önleyici mekanizmaya, proteinlerin parçalanması sonucu ortaya çıkan biyoaktif peptitler etki edebilmektedirler. Antihipertansif etkiye sahip olan biyoaktif peptitlerin belirlendiği çalışmalar mevcuttur. VPP (valin-prolin-prolin) ve IPP (izolösin-prolin-prolin) aminoasit dizilimine sahip üç aminoasitli peptitler antihipertansif etki gösteren biyoaktif peptitlere örnek olarak verilebilir (Georgalaki *et al.* 2017; Tagliazucchi *et al.* 2017). Hatta biyoaktif peptitlerle ilgili bilgi bankaları oluşturulmuş ve bilimsel olarak yeni belirlenen biyoaktif peptitler bu bilgi bankalarına eklenmeye devam etmektedir (Nielsen *et al.* 2017).

Probiyotikler

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) (2006), probiyotikleri uygun miktarlarda düzenli olarak uygulandığında, konakçının sağlığına olumlu etkileri olan mikroorganizmalar olarak tanımlamaktadır. Probiyotik bakteriler; belirli sayının üzerinde (10^6 kob/g) (Resmi Gazete 2006) vücuda alınması halinde insan sağlığı açısından faydalarının olduğu belirtilmektedir. Bazı kaynaklar ise insan sağlığı ve bağırsak florasına katkı sağlayabilmeleri için probiyotik bakteri sayısının en az 10^7 kob/g olması gerektiğini ifade etmektedir (Vuyst 2000; Bergamini *et al.* 2006; Oliveira *et al.* 2012;). Midenin asidik ortamından geçmek probiyotik bakterilerin canlı olarak bağırsaklara geçmesi açısından önem arz etmektedir. Probiyotik bakteriler kullanılarak elde edilen gıdalara fonksiyonel özellik kazandırılması yanında üreyip gelişebilecekleri iyi bir ortam sağlayan peynir gibi süt ürünlerinin bu bakterilerin midenin asidik ortamından daha az zarar görerek canlı bir şekilde bağırsağa ulaşma oranını arttıracığı düşünülmektedir (Ong and Shah, 2009; Homayouni *et al.* 2018). Ayrıca probiyotik bakteriler antihipertansif ve antioksidan etkili biyoaktif peptitlerin açığa çıkmasında rol oynamakta (Sperry *et al.* 2018) ve probiyotikler ile üretilen peynirlerde olgunlaşma süresince bu etkileri gösteren biyoaktif peptit miktarlarının arttığı bildirilmiştir (Fialho *et al.* 2018). Artan bilimsel çalışmalarla birlikte, insan sağlığına olumlu etkileri olan biyoaktif peptit aktivitelerinin belirlenmesi ve aktivite gösteren biyoaktif peptitlerin izole edilebilmeleri mümkündür. Bilimsel ve teknolojik altyapının oluşması ile biyoaktif peptitler hastalıkların tedavisinde kullanılabilir ve daha sağlıklı bir yaşamın sürdürülebilmesine olanak sağlayan gıda kaynaklı doğal ürünlerin ortaya çıkması mümkün olabilir.

Probiyotik olarak kullanılabilen bazı LAB arasında, *L. acidophilus*, *Companilactobacillus farciminis*, *L. casei*, *L. paracasei*, *L. rhamnosus*, *L. plantarum*, *L. amylovorus*, *L. crispatus*, *L. delbrueckii*, *L. gasseri*, *L. johnsonii*, *L. curvatus*, *L. salivarius*, *L. fermentum* ve *L. reuteri* sayılabilir (Altamirano-Ríos *et al.*, 2022).

L. acidophilus

L. acidophilus, çubuk şeklinde, gram pozitif, fakültatif anaerob, homofermentatif, katalaz negatif ve spor oluşturmeyen bir laktik asit bakterisidir. *L. acidophilus*, 30–45 °C sıcaklık ve pH 4–5 aralığında bile büyüeyebilen bir türdür. Canlı kalabilmesi, bağıl nem, oksijen içeriği, stabilizatörler ve sıcaklık gibi birçok faktöre bağlıdır. Bağırsak çeperine tutunarak koloni oluşturabilmek, özellikle bağırsak hücrelerinin canlılığını teşvik etmeleri açısından probiyotiklerin önemli özelliklerinden birisidir (Tantratian *et al.* 2018; Poletto *et al.* 2019). *L. acidophilus*'un kalsiyum

iyonlarının varlığının insan bağırsak hücrelerine tutunabilme seviyesini arttırdığı bildirilmektedir (Huq *et al.* 2013; Altamirano-Ríos *et al.* 2022).

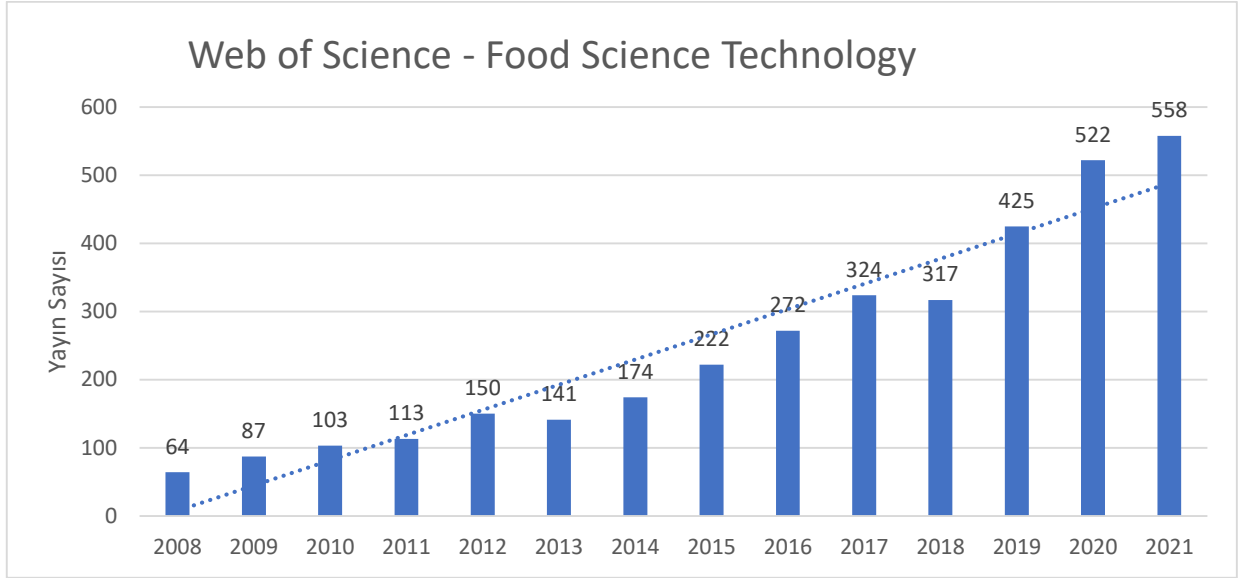
Probiyotik bakteriler açısından bağırsak içerisinde canlılıklarını sürdürerek üremeye devam etmeleri ortamda bulunan diğer mikroorganizmaların popülasyonlarını ve aktivitelerini etkileyebilmektedir. Ayrıca, *L. acidophilus*'un gastrointestinal sistemdeki varlığı, tip 2 diyabet, enterik enfeksiyonların tedavisi, alerjik dermatit, böbrek ve karaciğer yetmezliği, gezgin ishali, çeşitli inflamatuvar bağırsak hastalıkları, kolon kanseri hücrelerinin sayısında azalma, laktoz zayıf emilim semptomlarının giderilmesi, olası antikanser aktivitesi, serum kolesterol konsantrasyonlarını kontrol etme, tümör gelişme riskini azaltma ve daha iyi sindirim yoluyla bağışıklık sistemini uyarma yönünden insan sağlığını olumlu etkileyen çeşitli faydalar göstermektedir (Evivie *et al.* 2017; Neish 2017; Altamirano-Ríos *et al.* 2022).

Biyoaktif Peptitler

Biyoaktif peptitler; *in vivo* ya da *in vitro* sistem içerisindeki biyolojik ve fizyolojik faaliyetlerin enzimatik reaksiyonları sonucunda açığa çıkan peptitler olarak tarif edilmektedir (Smacchi and Gobetti 2000). Süt, et, balık, yumurta, soya ve tahıllar gibi gıda kaynaklı protein yapılar içerisinde saklı olan biyoaktif peptitler, açığa çıkabilmeleri için proteolize ihtiyaç duyarlar (Şanlıdere ve Öner 2006). Proteoliz ise sindirim sistemi ya da mikrobiyal mekanizma ile gerçekleşmektedir. Proteinlerin sindirimi, asidik pH koşullarındaki midede pepsin ile parçalanması sonucu başlar. Sindirimin ilerleyen aşamalarında sindirim enzimleri olan pepsin, tripsin, kimotripsin (pankreatik enzimler) ve bağırsak çeperinde bulunan peptidazlar vasıtasıyla proteinlerin parçalanmasına devam edilir. Aynı zamanda, bağırsak florasında bulunan mikroorganizma enzimlerinin katkısıyla da oluşan peptitler bağırsak çeperlerinden kan dolaşımına geçerek vücutta çeşitli fonksiyonların yerine gelmesi amacıyla gerekli yerlere taşınırlar. Proteinlerin mikrobiyal mekanizma ile parçalanmasında ise, hücre zarı ile ilişkili olan proteinaz etkisi, peptit taşıma sistemi ile peptitlerin hücre içine alınması ve hücre içi peptidazların etkisi ile kısa zincirli peptitlerin ve amino asitlerin oluşturulması söz konusudur. Süt ve süt ürünlerinde açığa çıkan biyoaktif peptitlerin kaynağını α -, β - ve κ - kazeinler, β -laktoglobülin, α -laktolbümin, laktoferrin ve immünoglobülinler oluşturmaktadırlar (Smacchi and Gobetti 2000; Silva and Malcata 2005; Saavedra *et al.* 2013).

İlk süt kaynaklı biyoaktif peptit Mellander tarafından 1950 yılında raşitik çocuklarda kalsifikasyonun gelişmesine yönelik olarak keşfedilmiştir (Beltrán-Barrientos *et al.* 2017).

Günümüzde ise biyoaktif peptitler üzerine yapılan çalışmalarda her geçen yıl artış gözlenmektedir (Şekil 1). Artan araştırmalara bağlı olarak, biyoaktif peptitlerin insan sağlığı açısından etki mekanizmaları konusunda da yeni alanlar ortaya çıkmaktadır.

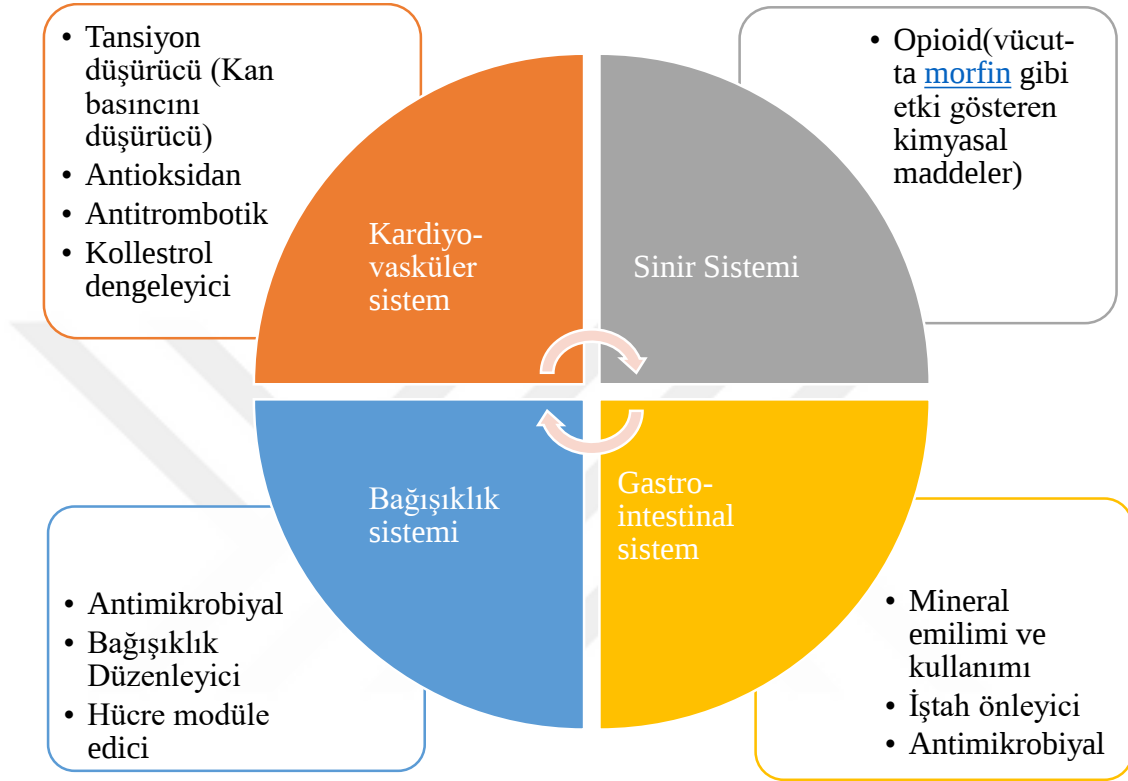


Şekil 1. 2008 ve 2021 yılları arasında “Gıda Bilim ve Teknolojisi” alanında biyoaktif peptitlerle ilgili yapılan yayınlar (Web of Science®, 2022).

Biyoaktif peptitler, insan vücudunun çalışma mekanizması içerisinde kardiyovasküler sistem, sinir sistemi, bağışıklık sistemi, gastrointestinal sistem içerisinde farklı fonksiyonlara sahip olarak insan sağlığı üzerinde olumlu etkilere sahiptirler (Korhonen 2009). Bu etkiler Şekil 2’de özetlenmiştir. Uzun süreden beri araştırılan peptitlerin, günümüzde hormonlara benzer şekilde birçok önemli vücut fonksiyonunu düzenleyebildiği bilinmektedir. Ayrıca, gıdaların tadından veya hastalıkların gelişiminde rol oynayan enzimlerin inhibisyonundan da sorumludurlar. Bununla birlikte peptitler, özellikle çölyak hastalığı olan kişilerde toksik aktivite veya alerjenik etkiler de gösterebilir. Peptitlerin aktivitesi yapılarına ve amino asit bileşimlerine bağlıdır. Yakın zamana kadar biyoaktif peptitlerin 2-20 amino asitten oluştuğu düşünülüyordu. Ancak, karbonhidrat metabolizmasında rol oynayan peptitlerin yapılarında daha fazla aminoasit içerebilecekleri artık bilinmektedir (Mazorra-Manzano *et al.* 2017; Jakubczyk *et al.* 2020).

Biyoaktif peptitlerin açığa çıkmasında en çok üzerinde durulan enzimler, gıdaların doğal yapısında bulunan enzimler, doğal olarak ortamda bulunan mikroorganizmaların enzimleri ve ilave edilen starter kültürlerin enzimleri olmakla birlikte son zamanlar bitkisel enzimlerin biyoaktif peptitler üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmalarda artmaktadır. Sırasıyla, papaya, incir ve ananasın çeşitli bölümlerinden doğal olarak elde edilen papain, fisin ve bromelain gibi sistein

proteazları kullanılan bitki proteazlarıdır. Bununla birlikte, sırasıyla zencefil köksapı, kavun ve kivi meyvesinden elde edilen zingibain, cucumisin ve aktinidin gibi serin proteazları da kullanılmaktadır (Ha *et al.* 2012; Mazorra-Manzano *et al.* 2013; Nafi' *et al.* 2013).

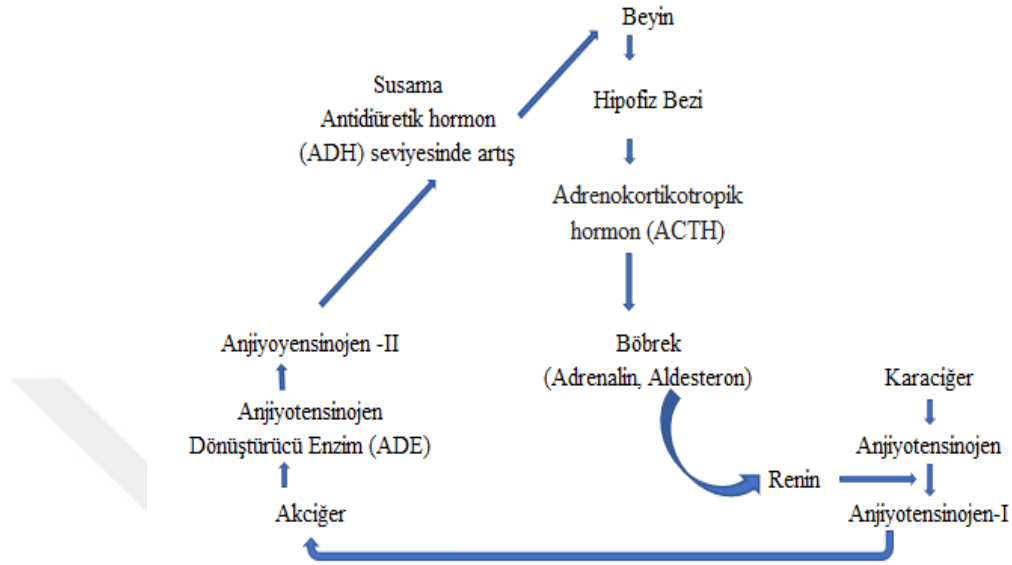


Şekil 2. Biyoaktif peptitlerin sağlık üzerine etkileri (Korhonen, 2009)).

Tansiyon düşürücü etkiye sahip peptitler

Biyoaktif peptitlerin etki mekanizmaları arasında en çok ilgi gören konulardan biri de antihipertansif etkinin araştırılmasıdır. Biyoaktif peptitlerin antihipertansif etki göstermesi Anjiyotensin I'in ADE ile Anjiyotensin II'ye dönüştürülmesinin engellenmesi esasına dayanmaktadır. ADE kan basıncını düzenleyen bir enzimdir ve Anjiyotensin I'i C-terminal kısmından ayırarak Anjiyotensin II oluşmasını sağlar. Anjiyotensin II'nin etkisiyle salgılanan aldosteron hormonu sodyumun kandaki konsantrasyonun artmasına ve dolayısıyla kan basıncının yükselmesine sebep olur. Renin-anjiyotensin sistem içerisinde ADE enziminin inhibisyonu ile kan basıncının yükselmesi engellenmektedir. Ayrıca ADE, Kallikrein-kinin sistemde damarları genişletici etkiye sahip, 9 amino asitli bir peptit olan bradikinin (Tavares and Malcata 2013) parçalayarak seviyesinin düşmesine neden olur. ADE'nin inhibisyonu ile kan damarlarındaki

sodyum oranı azalmış ve bradikinin seviyesi düşmemiş olacağı için hipertansiyon etkisi ortadan kalkmış olur (Martínez-Maqueda *et al.* 2012).



Şekil 3. Vücutta Renin-Anjiyotensin-Aldosteron sisteminin işleyiş mekanizması (Wikipedia 2022)

ADE'nin inhibisyonu üzerinde sadece araştırma yapılmakla kalınmamış aynı zamanda antihipertansif etkiye sahip olduğu ileri sürülen ticari ürünler de süt ve süt ürünleri piyasasında kendine yer bulmuştur (Şekil 4.). β -kazein'in parçalanması sonucu ortaya çıkan VPP ve IPP peptitleri ADE'yi engelleyici etkiye sahiptir. Ticari olarak iki marka (Ameal TM ve Evolus TM), *L. helveticus* ile fermente edilerek üretilen yoğurtların bu tripeptitleri içerdiği öne sürülmektedir (Saavedra *et al.* 2013; Nongonierma and FitzGerald 2015).

Protein	Peptit Sıralaması	Ticari ürün	Gıda Çeşidi	Sağlık Etkisi	Website/Üretici
α_1 ve β -Kazein	IPP ve VPP	Lactium Calpis	İçecek Ekşi süt	Hipertansif	Ingredia, France www.calpis.net/ CalpisCo. Japan
β - ve κ -kazein	IPP ve VPP	Calpico Calpis Ameal	Fermente süt	Hipertansif	www.calpis.net/ CalpisCo. Japan
Kazein Türevi	FFVAPFPE ve VFGK	C12 peptit	Peptit bileşeni	Hipertansif	www.dmv.nl/en/ DMV, Netherlands
Serum Protein Hidrozilatı	β -LG fragmentleri	Biozate 3 Biozate 7	Bileşim	Hipertansif	www.daviscofoods.com/speci alty/biozate.html Davisco foods, Minnesota

Şekil 4. Ticari olarak satılan ve biyoaktif peptit içeren ürünler (Anusha & Bindhu, 2016; H. Korhonen, 2009; H. Korhonen & Pihlanto, 2006).

Antioksidan etkiye sahip peptitler

Serbest radikaller olarak da bilinen bileşikler oluşan oksidatif stres nedeniyle hücrede hasara ve DNA'nın yapısında değişikliklere neden olabilir (Evans *et al.* 2003; Je *et al.* 2007). Bu serbest radikaller veya reaktif oksijen türleri, kardiyovasküler hastalıklara, ateroskleroz, artrit, diyabet ve kanser gibi hastalıkların ortaya çıkmasına neden olabilir (García-Nebot *et al.* 2014). Ayrıca reaktif oksijen türleri, gıdaların kalitesini etkileyen, acılaşmaya, toksisiteye ve biyomoleküllerin bozulmasına neden olan ana faktörlerdendir (Heo *et al.* 2005). Gıda kaynakları, oksidatif hasara karşı koruma, lipid peroksidasyonunu geciktirme yetenekleri nedeniyle büyük ölçüde talep edilen doğal antioksidanları içerir. Böylece, diyet ile alınan antioksidanlar kronik rahatsızlıkların başlamasını ve gelişmesini engelleyerek insan sağlığını desteklerler (Samaranayaka and Li-Chan 2011; Rafiq *et al.* 2021).

Antioksidan bileşikler aktivitelerini hidrojen transferi ve elektron vererek iki ana mekanizma ile gösterirler (Lorenzo *et al.* 2018). Bu mekanizma sayesinde serbest radikallerin hücre ya da DNA ile etkileşime girmeden ihtiyaç duydukları elektronları antioksidan bileşiklerden alarak daha stabil hale gelirler. Peynirlerdeki antioksidatif etkiye sahip bileşiklerin birçoğu peynirin olgunlaşması esnasında kazeinlerin parçalanması ile ortaya çıkmaktadır. Probiyotik kültür ilave edilerek üretilen peynirlerin antioksidan aktivitelerinin olgunlaşma süresi içerisinde arttığı bildirilmiştir (Songisepp *et al.* 2004). Ayrıca peynire probiyotik ilave edilmesi proteolizi arttırmakta, peynirin yapısını etkilemekte ve antioksidan özellikteki peptitler gibi biyoaktif peptitlerin ortaya çıkışını arttırmaktadır (Ong and Shah 2008a). Farvin *et al.* (2010), antioksidan peptitlerin yoğurt üretimi sırasında esas olarak β -kazeinden ve ayrıca α_{S1} -, α_{S2} - ve κ -kazeinden türetildiğini bildirmiştir.

Kaynak Özeti

Probiyotik Cheddar peyniri üretimi yapılan bir çalışmada, *Bifidobacterium longum* 1941 (*B. Longum*), *B. lactis* LAFTIs B94, *L. casei* 279, *L. paracasei* LAFTIs L26, *L. acidophilus* 4962 ve *L. acidophilus* LAFTIs L10 probiyotik bakterileri kullanılarak 6 aylık olgunlaştırma gerçekleştirilmiştir. Depolamanın ilk ayında yarım log'luk bir düşüş yaşansa da probiyotik bakterilerin ortama uyum sağlayarak depolamanın sonunda 8.0 log cfu/g seviyesinde canlılık faaliyetlerini sürdürdükleri belirlenmiştir. Aynı çalışmada serbest amino asit miktarının probiyotik peynirlerde yüksek miktarda olduğuna değinilmiştir. Proteolizin ilk basamağında *Bifidobacterium* spp. kullanılan peynirlerdeki daha küçük peptitlerin oluşmasından ve fosfotungustik asitte çözünür

aminoasitlerin oluşmasında rol oynadığı vurgulanmıştır. 6 aylık depolama süresince genel olarak peynirlerin α_s -kazein ve β -kazein konsantrasyonları düşerek daha küçük molekül ağırlığına sahip kazein fraksiyonlarının arttığı bulunmuştur. Bu kazein fraksiyonlarının SDS-PAGE yöntemiyle β -kazein ile β -laktoglobulin aralığında olduğu ve mikrobiyal peptidaz ve proteinazlar için substrat olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca *Bifidobacterium* sp. proteolitik enzimlerinin hızlı bir şekilde kazeini parçalayarak daha küçük peptitlerin ve aminoasitlerin oluşmasını sağladıkları ifade edilmiştir (Ong *et al.* 2007).

Ong and Shah (2009), *B. longum* 1941, *B. animalis* subsp. *lactis* LAFTI (B94), *L. casei* 279, *L. casei* LAFTI (L26), *L. acidophilus* 4962 ve *L. acidophilus* LAFTI (L10) kullanılarak üretilen probiyotik Cheddar peynirinde probiyotik bakterilerin canlılık özellikleri ile organik asit profillerini incelemiştir. Sonuç olarak, 24 hafta boyunca olgunlaştırılan peynirlerde, 4 °C’de depolanan peynirlerdeki *B. animalis* B94, *L. casei* L26 ve *L. acidophilus* 4962 sayılarının, 8 °C’de depolananlara göre daha yüksek miktarda canlı bakteri içerdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, laktik ve asetik asit miktarlarında, kullanılan mikroorganizma çeşidi, depolama sıcaklığı ve süresi ile bunlar arasında oluşan etkileşimlere bağlı olarak önemli ölçüde farklılıkların oluştuğunu bildirmişlerdir. Sitrik, propiyonik ve süksinik asit miktarlarının ise bakteri çeşidine bağlı olarak önemli ölçüde etkilendiği de belirtilen sonuçlar arasındadır.

Cheddar peyniriyle ilgili yapılan bir başka çalışmada, ticari olarak satılan farklı peynirlerin sıvı kromatografisi ile peptit fraksiyonları elde edilmiştir. Bu fraksiyonların, antimikrobiyal, antioksidan ve tansiyon düşürücü etkileri araştırılarak sonuçta, bütün peynirlerin her üç biyoaktif etkiyi farklı oranlarda olsa da gösterdikleri belirlenmiştir (Pritchard *et al.* 2010).

Antimikrobiyal, antioksidan ve antihipertansif etki gösteren biyoaktif peptitlerin araştırıldığı ticari Cheddar peynirleri ile ilgili bir çalışmada, peptit fraksiyonları elde edilmiş ve bu peptit fraksiyonlarının *Bacillus cereus*’e karşı antimikrobiyal etki gösterdiği saptanmış. Ayrıca, antioksidan ve antihipertansif etkilerinde bu peptit fraksiyonları tarafından gösterildiği belirlenmiştir (Pritchard *et al.* 2010).

İnek sütüyle üretilen Cheeddar peynirinin depolama süresine bağlı olarak tansiyon düşürücü etkisinin incelendiği bir çalışmada, *L. casei* ssp. *casei* ve *L. paracasei* ssp. *paracasei* LAB starter kültür olarak kullanılmıştır. Sonuç olarak, olgunlaşmanın ilk iki ayı içerisinde tansiyon düşürücü etkinin istatistiksel olarak artış gösterdiği belirlenmiştir (Sangwan 2013).

Başka bir çalışmada, Meksika'ya özgü sert bir peynir olan Cotija peynirinin olgunlaşmaya bağlı olarak antioksidan ve tansiyon düşürücü etkisi araştırılmıştır. 6 aylık depolama süresi içerisinde haftalık olarak alınan peynir numunelerinde çözünebilir azot miktarına bağlı olarak proteolizin artış gösterdiği belirlenmiştir. Aynı zamanda, proteolizin artışına bağlı olarak peynirin antioksidan ve tansiyon düşürücü etkilerinde artış olduğu ve 3 aylık olgunlaşma süresinde peynirin en yüksek seviyede biyoaktiviteye sahip olduğu belirlenmiştir (Hernández-Galán *et al.* 2016).

Kültür kullanılmadan üretimi gerçekleştirilen keçi peynirine yönelik yapılan bir çalışmada, RP-HPLC kullanılarak elde edilen peptit fraksiyonlarının önemli ölçüde antioksidan ve ADE-inhibitör aktivite gösterdiği belirlenmiştir (Hernández-Galán *et al.* 2016).

Cheddar peynirinden izole edilen mikroorganizmaların aminopeptidaz ve dipeptidil peptidaz aktivitesinin incelendiği bir çalışmada, *L. acidophilus* 'un lölil, aspartil ve arolil aminopeptidaz ile dipeptil peptidaz aktivitesi gösterdiği belirlenmiştir (Williams *et al.* 1998). Seçilen LAB'nin proteolitik ve ADE-inhibisyon aktivitelerinin incelendiği bir çalışmada, *L. acidophilus* suşlarının para-nitroanilid (pNA) içeren substratlarda (pNA-pro, pNA-lys, pNA-arg, pNA-ala, pNA-met) hem hücre içi hem de hücre dışı aminopeptidaz aktivitesi gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca dipeptidaz aktivitesi incelendiğinde dipeptitlere (Ala-Met, Leu-Tyr, Leu-Gly, Ala-His, Pro-Ile) karşı hücre içi ve hücre dışı enzimlerin hidroliz aktivitesi gösterdiği belirlenmiştir. Aynı çalışmada, rekonstitüye süt içerisinde inkübe edilen (37 °C'de 3 ve 6 saat) *L. acidophilus*, *S. thermophilus* ve *L. delbrueckii ssp. bulgaricus* gibi LAB'nin ADE-inhibisyon aktivite gösterdiği belirlenmiştir (Ramchandran and Shah 2008).

Türkiye'de probiyotik Kaşar peyniri yanında süt ve süt ürünlerinde ortaya çıkan biyoaktif peptitler ile ilgili literatüre bakıldığında, Beyaz peynir (Erkaya 2014; Sahingil *et al.* 2014; Koçak 2017), model peynir (Hayaloğlu *et al.* 2016), peyniraltı suyu tozu (Özer 2015), Tulum peyniri (Öztürk 2015) ile ilgili çalışmalara rastlanmıştır.

Uzun (2006) *L. acidophilus* LA-5 ve *B. bifidum* BB-12 ile üretilmiş probiyotik Kaşar peynirlerinin haşlama ve kuru tuzlama işlemlerine karşı dirençlerini araştırmıştır. Çalışma içerisinde, probiyotik bakterilere mikrokapsülasyon işlemi uygulanmış ve peynirin bazı fizikokimyasal özellikleri ile mikroorganizma sayılarına bakılmıştır. Haşlama işlemi sonrasında kontrol Kaşar peynirinde 8 log kob/g düzeyinde olan *B. bifidum* BB-12 ve *L. acidophilus* LA-5 sayılarının 1 log azaldığı, enkapsüle edilen peynirlerde ise *B. bifidum* BB-12 ve *L. acidophilus* LA-

5 sayılarında kayda değer bir düşüş olmadığını bildirmiştir. 90 günlük olgunlaşma süresince *L. acidophilus* LA-5 sayısının kısıtlı da olsa azalarak $1,1 \times 10^7$ kob/g seviyesine indiği ifade edilmiştir.

Şahingil (2012) Beyaz peynir ile ilgili yaptığı doktora çalışmasında, peynire *L. helveticus* ilave etmiş ve 120 gün süreyle olgunlaştırmıştır. Beyaz peynirin bazı fizikokimyasal özellikleri, RP-HPLC ile peptit profilleri ve ADE-inhibitör aktivitesi değerlendirilmiştir. Sonuç olarak olgunlaşma süresi arttıkça elde edilen ADE-inhibitör etkinin de arttığını tespit etmiştir. Öner *et al.* (2012), domates püresi ile ürettikleri Kaşar peynirlerindeki antioksidan aktivitenin 90 günlük olgunlaşma süresince arttığını belirlemişlerdir.

Erkaya (2014) yapmış olduğu doktora çalışmasında probiyotik kültürlerle (*B. bifidum* DSMZ 20456 ve *L. acidophilus* DSMZ 20079) probiyotik Beyaz peynir üretimi gerçekleştirmiş ve 120 gün boyunca olgunlaştırılan peynirlerin mikrobiyolojik, kimyasal, duyuşsal, proteoliz özellikleri ile peptit profili, peptit fraksiyonlarının ADE-inhibitör, antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerini araştırmıştır. Proteoliz değerlerinin olgunlaşmaya bağlı olarak tüm peynirlerde arttığı ancak en yüksek değerin vakum ambalajlanmış ve *L. acidophilus* DSMZ 20079 ile üretilen peynirde olduğunu tespit etmiştir. Aynı peynirin ADE-inhibitör aktivitesinin zamanla arttığı bildirilmiştir. Vakum ambalaj uygulanan ve olgunlaşmanın 60. gününde peynirlerden elde edilen peptit fraksiyonlarının daha yüksek seviyede antioksidan aktivite gösterdiği de ayrıca ifade edilmiştir. Aynı zamanda, antimikrobiyal etki üzerinde olumlu düzeyde bir inhibisyonun gerçekleşmediği vurgulanmıştır.

Öner ve Sarıdağ (2015)'ın yaptıkları çalışmada, piyasadan toplanan Beyaz peynir, Kaşar peyniri ve Tulum peynirlerinin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri ile bu peynirlerin amino asit dizilimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Piyasada satılan Kaşar, Beyaz ve Tulum peynirlerinde, RP-HPLC kullanılarak elde edilen peptit fraksiyonlarının antioksidan aktiviteleri belirlenmiştir. Beyaz peynirde antioksidan aktivite gösteren fraksiyonların Matriks Assisted Laser Desorption Ionization Time of Flight Mass Spectrometry (MALDI-TOF-MS) analizleri ile peptit içeriği tespit edilmiştir. Aynı zamanda Tulum ve Kaşar peynirlerinde de antioksidan aktivite belirlenmiş ve konu ile ilgili daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu vurgulanmıştır.

Öztürk (2015) yaptığı yüksek lisans tez çalışmasında, keçi ve inek sütünden üretilmiş geleneksel Tulum peynirlerinin peptit profili ile antioksidan, mineral bağlama ve antimikrobiyal özelliklerini belirlemiştir. 120 gün süre ile olgunlaştırılan peynirlerde en yüksek peptit sayısı 120.

günde belirlenmiştir. Olgunlaşma süresinin artışı ile antioksidan aktivitenin arttığı, mineral bağlama özelliğinin ise olgunlaşmanın 60. gününde en yüksek seviyede olduğu ve olgunlaşmanın 90. gününde keçi sütünden elde edilen Tulum peynirinin antimikrobiyal etki gösterdiği tespit edilmiştir. Peyniraltı suyundan biyoaktif peptit elde edilmesini amaçlayan başka bir yüksek lisans tezinde, peyniraltı suyuna in-vitro koşullarda sindirim enzimleri ile muamele edilmiş ve elde edilen protein hidrolizatlarında antioksidan aktivite belirlenmiştir (Özer 2015).

Hayaloğlu *et al.* (2016) model peynir üretimi esnasında beş farklı *Lactobacillus* (*L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, 2 farklı suş *L. helveticus*, *L. plantarum* ve *L. casei*) cinsi bakteri, dört farklı olgunlaşma sıcaklığı, beş farklı tuz konsantrasyonu kullanılmış ve 180 gün peynirleri olgunlaştırmışlardır. Yapılan analizler içerisinde, RP-HPLC peptit ve amino asit profilleri, ADE-inhibitör ve antioksidan aktiviteleri, MALDI-TOF-MS ile peptit dizilimleri yer almaktadır. Bulunan veriler arasında, antioksidan aktivitenin olgunlaşma süresinin 90. gününe kadar arttığı ve kütlece daha küçük olan peptitlerin daha yüksek aktivite gösterdiği belirlenmiştir. Kullanılan *Lactobacillus* cinsi bakterilerin ise ADE-inhibitör etkisine sahip peptit varlığını arttırdığı belirlenmiştir. Elde edilen peynir fraksiyonlarında ADE-inhibitör etkiye sahip 65 farklı peptit (<3kDa, 2-20 amino asit dizilimine sahip kısa peptitler) tanımlanmıştır. Ayrıca kontrol peynirde 29 adet ADE-inhibitör etki gösteren peptit belirlenirken *L. helveticus* ilave edilen model peynirde 59 adet ADE-inhibitör etki gösteren peptit tespit edilmiştir. Sonuç olarak peynire *L. helveticus* ilavesinin biyoaktif peptit sayısını arttırdığı ifade edilmiştir.

Erkaya-Kotan *et al.* (2017) ayva çekirdeği jeli ile kapladıkları Kaşar peynirlerini 120 gün boyunca olgunlaştırmışlar ve Kaşar peynirlerinin ADE-inhibisyon ve antioksidan aktivitelerini belirlemişlerdir. Olgunlaşmanın ilerleyen günlerine doğru ADE-inhibisyon ve antioksidan aktivitelerinin arttığı sonucuna ulaşmışlardır.

Cemek ve Ünal (2020) Kars Kaşar peynirinin biyoaktivite özelliklerini incelemişler ve elde ettikleri 4 fraksiyondaki antioksidan, ADE-inhibitör ve antimikrobiyal özelliklerini araştırmışlardır. Fraksiyonlarda, *Escherichia coli* ve *Staphylococcus Aureus*'a karşı antimikrobiyel aktivite gözlenmezken, farklı değerlerde antioksidan ve ADE-inhibitör aktivite tespit etmişlerdir.

Turan and Durak (2022) yerel marketlerden satın alınan 5 farklı peynir çeşidinin (İzmir Tulum, Erzincan Tulum, Kaşar, Gruyere ve Mihaliç.) antioksidan ve ADE-inhibitör aktivite ile biyoaktif peptitlerin belirlenmesi üzerine çalışma yapmışlardır. Çalışma sonucunda, peynir türlerinin antioksidan ve ADE-inhibitör aktivite gösterdiği bulunmuştur. Kaşar peynirinin, ADE-

inhibitör aktivitesi $18.09 \pm 1.30\%/mg$ suda çözünür ekstrakt (SÇE) olarak tespit edilirken, antioksidan aktivitesi ise ABTS yöntemine göre $0.24 \pm 0.08 mg/mL$ Askorbik asit equivalent/g SÇE ve FRAP yöntemine göre $13.69 \pm 3.34 Fe^{+2}$ equivalent/g SÇE değerleri bulunmuştur. Ayrıca, 394 peptit dizisi tanımlanmış ve bunlar arasından 198, 134, 44 ve 18 peptit dizisinin sırasıyla β -CN, α_{s1} -CN, α_{s2} -CN ve κ -CN'nin parçalanma ürünü olduğu belirtilmiştir. Kaşar peynirinde, tanımlanan ADE-inhibitör, antioksidan, antimikrobiyal, immünomodülatör aktivitelere sahip biyoaktif peptit sayısının 13 olduğu vurgulanmış ve bunlardan 8'nin ADE-inhibitör aktivite gösterdiği ifade edilmiştir.

Literatür incelendiğinde Kaşar peynirinin olgunlaşmasında kullanılan depolama sıcaklıkları genel olarak $+4\text{ }^{\circ}C$ 'de (Atasever *et al.* 2007; Çetinkaya and Atasever 2015; Celik *et al.* 2018; Öner and Sarıdağ 2018) gerçekleştirilmektedir. Ancak, $+4-6\text{ }^{\circ}C$ (Akın and Akın 2017), $+7\text{ }^{\circ}C$ (Tunçtürk *et al.* 2010), $+8\text{ }^{\circ}C$ (Tunçtürk and Coşkun 2007) ve $+10\text{ }^{\circ}C$ (Özer *et al.* 2008) gibi farklı sıcaklıklarda da depolama söz konusu olabilmektedir. Peynirin olgunlaşmasına bağlı olarak açığa çıkan biyoaktif peptitlerden tansiyon düşürücü etkiye sahip peptitleri konu alan literatür incelendiğinde, proteolize bağlı olarak açığa çıkan biyoaktif peptit sayısı artarken ilerleyen günlerde bu sayı değişkenlik gösterebilmektedir. Örneğin, Manchego peyniri ile ilgili yapılan bir çalışmada, depolamanın ilk 4 ayında antihipertansif etki azalırken, depolamanın 8. ayında bu etki en üst seviyeye ulaşmış ve yine depolamanın 12. ayında tekrar azalma meydana gelmiştir (Gómez-Ruiz *et al.* 2002). Bir başka çalışma da ise depolama sıcaklığına bağlı olarak ($+4$ ve $+8\text{ }^{\circ}C$) Cheddar peynirinde meydana gelen antihipertansif aktivite incelenmiş. Çalışmada, *B. longum* 1941, *L. casei* 279, *L. acidophilus* 4962, *B. animalis subsp. lactis* LAFTIÒ B94, *L. casei* LAFTIÒ L26 ve *L. acidophilus* LAFTIÒ L10 probiyotik bakteriler kullanılmış ve özellikle *L. casei* sp. ve *L. acidophilus* içeren peynir örneklerinde $+8\text{ }^{\circ}C$ 'deki olgunlaştırma esnasında daha fazla proteoliz meydana geldiği ifade edilmiştir. Bununla birlikte $+8\text{ }^{\circ}C$ 'de olgunlaştırılan Cheddar peynirinin $+4\text{ }^{\circ}C$ 'de olgunlaştırılan Cheddar peynirine göre daha yüksek oranda ADE inhibisyonu gerçekleştirdiği belirtilmiştir (Ong and Shah 2008a). Farklı çalışmalar bize göstermektedir ki depolama sıcaklığının değişmesi ile peynirde meydana gelen proteoliz derecesi değişmekte ve buna bağlı olarak ortaya çıkan biyoaktif peptitlerin aktivitelerinde de değişiklikler meydana gelebilmektedir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Kaşar peynirlerinin üretiminde kullanılan inek sütü Atatürk Üniversitesi Gıda ve Hayvancılık Uygulama ve Araştırma Merkezi'nden temin edilerek, özellikleri itibariyle Kaşar peyniri yapımına uygun çiğ inek sütü kullanılmıştır. Üretilen Kaşar peynirlerinin paketlenmesinde kullanılan vakum ambalaj paketleme ünitesi ve vakum ambalaj poşetleri Atatürk Üniversitesi Gıda ve Hayvancılık Uygulama ve Araştırma Merkezi biriminden temin edilmiştir. Kaşar peyniri üretiminde kullanılan ticari kaya tuzu, CaCl_2 ve pıhtılaştırıcı mikrobiyel enzim (*R. miehei*) Atatürk Üniversitesi Gıda ve Hayvancılık Uygulama ve Araştırma Merkezi bünyesinde faaliyet gösteren pilot süt işletmesinden temin edilmiştir. Starter kültür olarak *S. thermophilus* ve *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* (DVS - YO PROX 367) Peydan Gıda'dan temin edilmiştir. Kaşar peynirlerinin üretimi esnasında süte ilave edilen *L. acidophilus* (ATCC 4356) probiyotik kültürü Erciyes Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Mikrobiyoloji Bilim Dalı'ndan temin edilmiştir.

Metot

Kaşar peynirlerinin üretim düzeni

Bu çalışma kapsamında 4 farklı Kaşar peyniri üretimi gerçekleştirilmiştir (Tablo 1). Çiğ süt ile üretilen Kaşar peyniri hariç, diğer Kaşar peyniri grupları için kullanılan süte pastörizasyon işlemi uygulanmıştır.

Tablo 1. Kaşar Peynirlerinin Kodlanması ve Mikroorganizma İçeriği

Örnek Kodu	Kaşar Peyniri İçeriği
C	Herhangi bir mikroorganizma ilavesi yapılmadan Çiğ Süt ile üretilen kontrol Kaşar peyniri
ST	Starter kültür (<i>S. thermophilus</i> ve <i>L. delbrueckii</i> ssp. <i>bulgaricus</i>) ile üretilen Kaşar peyniri
LAST	Probiyotik (<i>L. acidophilus</i>) + Starter Kültür (<i>S. thermophilus</i> ve <i>L. delbrueckii</i> ssp. <i>bulgaricus</i>) ile üretilen Kaşar peyniri
LA	Probiyotik (<i>L. acidophilus</i>) ile üretilen Kaşar peyniri

Çiğ süt ile üretilen Kaşar peyniri grubuna hiçbir mikroorganizma ilavesi yapılmamıştır. Pastörize edilerek kullanılan sütlerin bir grubuna starter kültür (*S. thermophilus* + *L. delbrueckii*

ssp. *bulgaricus*), diğ er grubuna hem starter hem de probiyotik, son grubuna ise sadece probiyotik ilavesi yapılarak Kaş ar peyniri üretimleri gerçekleştirilmiştir. Ç iğ süt kullanılarak üretilen I. grup Kaş ar peyniri kontrol olarak kabul edilmiş ve C simgesi ile, II. Grup peynirde starter kültür kullanılmış ve ST simgesi ile, III. grup peynirde starter kültür + probiyotik (*L. acidophilus*) birlikte kullanılmış ve LAST simgesi ile, IV. grup peynirde ise sadece probiyotik (*L. acidophilus*) ile üretim gerçekleştirilmiş ve LA simgesi ile ifade edilmiştir.

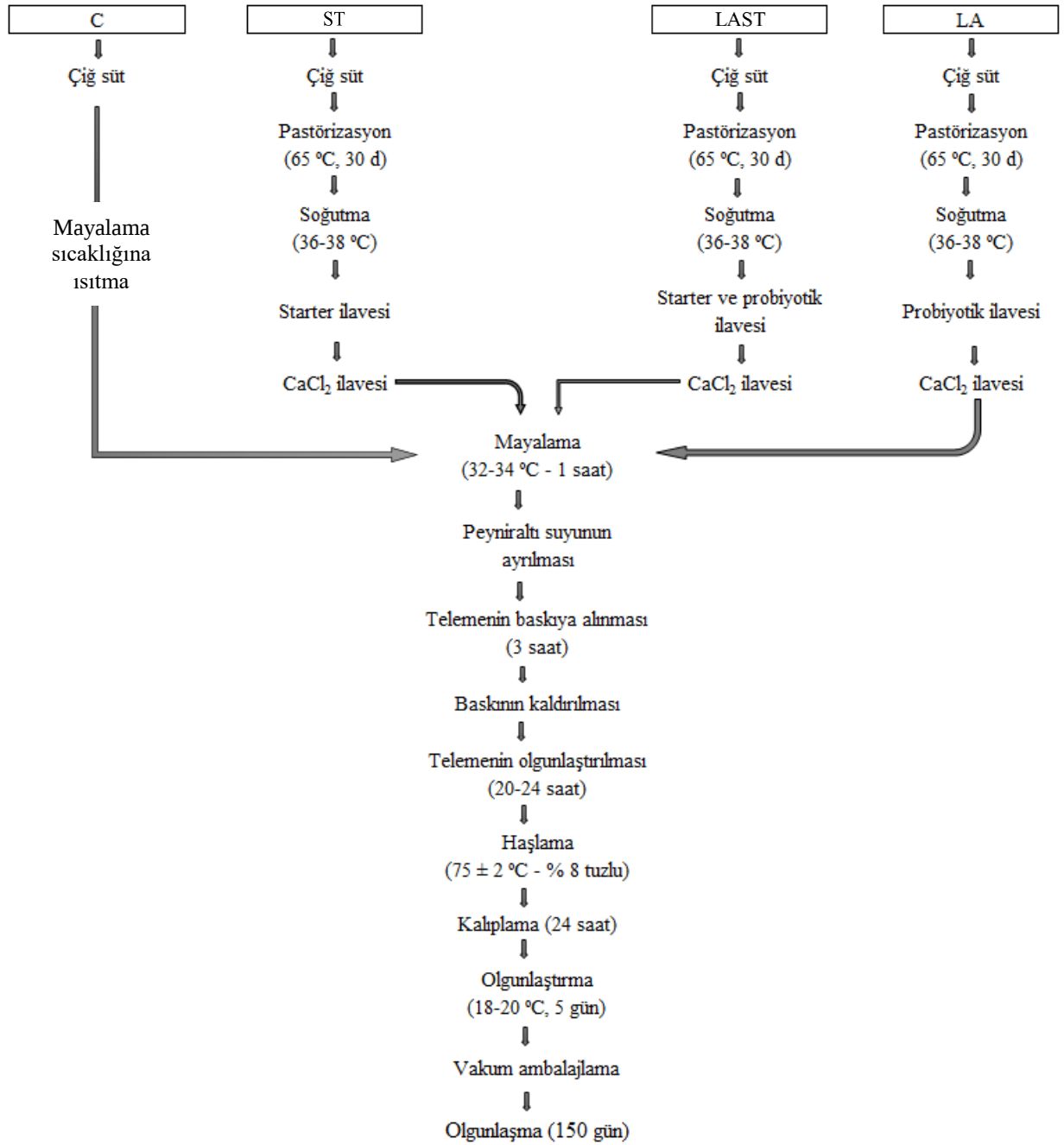
Probiyotik kültürün hazırlanması

Dondurularak -80 °C’de muhafaza edilen probiyotik bakteri (*L. acidophilus*) aktifleştirildikten sonra MRS Broth besiyerine ekildi ve 37 °C’de 24 saat anaerobik koş ullarda inkübe edildi. İnkübasyon sonrası bu besiyerlerinden 1’er ml numune alınarak 25 ml’lik MRS Broth iç eren steril tüplere aktarıldı ve 37 °C’de 16 saat anaerobik koş ullarda 2. defa inkübasyona bırakıldı. Ayrıca, birinci MRS Broth iç erisinde inkübe edilen *L. acidophilus* probiyotik bakteriden geriye kalan kısım 5000 g, 10 dakika oda sıcaklığ ında santrifüj edildi. Santrifüj sonrası sıvı kısım atılırken kalan tortuya 20 ml steril fizyolojik tuzlu su (FTS) ilave edildi ve vortekslendi. Vortekslenen sıvıdan 10’ar ml alınarak 500’er ml’lik yağ sız UHT süt iç erisine aktarıldı ve 37 °C’de 16 saat inkübe edildi. İnkübasyon sonrası *L. acidophilus* ile inoküle edilen yağ sız UHT süt Kaş ar peyniri üretimi esnasında ilave edildi. 2. defa inkübe edilen MRS Broth iç erisinde zenginleştirilen *L. acidophilus* örnekleri de inkübasyon sonrası 5000 g’de, 10 dakika süreyle, oda sıcaklığ ında santrifüj edildi. Santrifüj sonrası sıvı kısım atılırken kalan tortuya 20 ml steril FTS ilave edildi ve vortekslendi. Elde edilen *L. acidophilus* örnekleri tekrar aynı iş lemlerden geçirildi ve üretimde kullanılmak üzere hazır hale getirildi. Böylece üretimde kullanılan probiyotik bakteri miktarı mümkün olduğ unca yüksek tutulmaya çalış ılmış tır.

Kaş ar peynirlerinin üretimi

Kaş ar peynirlerinin üretimi Atatürk Üniversitesi Gıda ve Hayvancılık Uygulama ve Araştırma Merkezi bünyesinde faaliyet gösteren Pilot Süt İş letmesi’nde gerçekleştirilmiştir. Her bir tekerrür için 200 L inek sütü alınmış ve 50’ş er L olacak şekilde 4 gruba ayrılmıştır. Kontrol grubu hariç diğ er gruplar 65 °C’de 30 dakika pastörize edilmiştir. Pastörize edilen süt 35 ± 1 °C mayalama sıcaklığ ına soğ utulmuştur. 2. ve 3. gruplar için %1 oranında starter kültür (*S. thermophilus* + *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus*) ve 3. ile 4. gruplar için %1 oranında probiyotik kültür (*L. acidophilus*) ilave edilmiştir. Starter ve probiyotik kültürün adaptasyonu için 30 dakika beklenmiştir. 0,1 g/L CaCl₂ ilavesinin ardından süte rennet ilave edilmiş ve 60 dakikada mayalanan

sütün pıhtısı 1 cm³ büyüklüğünde olacak şekilde kırılmıştır. 5 – 10 dakika kendi haline bırakılarak çökmesi sağlanan pıhtı peyniraltı suyunun ayrılmasından sonra baskıya alınmıştır.



Şekil 5. Kaşar peynirlerinin üretim akım şeması.

Baskı işlemi sonrasında teleme parçalanarak 1x2 cm kalınlığında doğranmıştır. Doğranan telemenin pH'sı 5,10-5,30 seviyelerine gelene kadar olgunlaşmaya bırakılmıştır. Haşlama olgunluğuna ulaşan teleme yaklaşık 0,5 cm kalınlığına getirilerek %8 tuz içeren 75±2 °C sıcaklıktaki suda haşlanmıştır. Haşlama sonrası içerisinde hava kalmayacak şekilde yoğrulan

telemeye şekil verilerek kalıplara yerleştirilmiştir. Kalıplar oda sıcaklığında 24 saat dinlendirilmiş ve sonrasında Kaşar peynirleri kalıplardan çıkarılarak 18 ± 2 °C’de 5 gün ön olgunlaştırmaya tabi tutulmuştur. Ön olgunlaştırma sonrası Kaşar peynirleri vakum ambalajlama tekniği ile paketlenerek 6 ± 2 °C depolama sıcaklığında 150 gün süre ile olgunlaştırılmışlardır (Şekil 4.).

Çiğ sütte yapılan analizler

Peynir üretiminde kullanılan sütte, kurumadde (gravimetrik yöntemle), protein (Kjeldhal yöntemiyle), yağ (Gerber yöntemiyle), yağsız kurumadde, titrasyon asitliği (% laktik asit cinsinden) özgül ağırlık (laktodansimetre ile), ve pH (SevenCompact S220, Mettler Toledo, USA) ölçümleri Metin (2012) tarafından belirtildiği şekilde yapılmıştır. Tuz (%), laktoz (%), donma noktası (°C) ve iletkenlik milkotester (Master Pro-P2, Milkotester Ltd. Bulgaria) süt analiz cihazı ile belirlenmiştir. Toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayımı, LAB sayımı, maya-küf sayımı ve koliform bakteri sayımı DiLiello (1982) tarafından belirtilen yöntemle göre yapılmıştır.

Kaşar peynirlerinde yapılan mikrobiyolojik analizler

Örneklerin hazırlanması

Mikrobiyolojik çalışma şartlarına uygun olarak 10 g tartılan Kaşar peynirleri Stomacher torbalarına aktarılmış ve üzerine 90 ml steril fizyolojik tuzlu su (%0,85 NaCl) ilave edilerek 1. dilüsyon (10^{-1}) elde edilmiştir. Stomacher (bag mixer 400 range) cihazında homojenize edilen örneklerden steril koşullarda 1 ml alınmış ve 9 ml fizyolojik tuzlu su bulunan steril cam tüplere aktararak gerekli oranda dilüsyonlar hazırlanmıştır.

L. acidophilus sayımı

Probiyotik kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirlerinde MRS–Bile agar kullanılarak *L. acidophilus* ATCC 4356 bakteri sayımı gerçekleştirilmiştir. Safra tuzu (Bile Salt - Oxoid, Basingstoke, Hampshire, UK) hazırlandıktan sonra 0,22 µm şırınga filtreden geçirilerek steril hale getirilmiş ve *L. acidophilus* dışındaki mikroorganizmaların gelişimini inhibe etmek için steril MRS agar üzerine 1,5 g/L safra tuzu ilave edilmiştir. Dökme plak yöntemi kullanılarak ekimi yapılan petri kutuları 37 °C’de 72 saat anaerobik jarlar içerisinde inkübasyona tabi tutulmuştur. İnkübasyon sonunda oluşan *L. acidophilus* ATCC 4356 kolonileri sayılmıştır. Sayılan kolonilerden alınan örnekler ile mikroskopik inceleme yapılmış ve kolonilerin uyumluluğu incelenmiştir (Lima *et al.* 2009).

TAMB sayımı

Plate Count agar (PCA) besiyerine hazırlanan dilüsyonlardan yayma yöntemi kullanılarak ekim yapılmıştır. Koloni içeren petriler 30 ± 1 °C’de 48 saat inkübasyon sonrasında sayılmıştır (Kasımoğlu *et al.* 2004).

MRS agarda gelişen LAB sayımı

Man–Rogosa–Sharpe (MRS) agara dökme plak yöntemi kullanılarak ekim yapılmış ve 30 ± 1 °C’de 72 saat inkübasyon sonrası gelişen LAB kolonileri sayılmıştır (Speck 2015).

M–17 agarda gelişen LAB sayımı

Uygun dilüsyonlardaki örnekler, M-17 agar içeren petrilere dökme plak yöntemi kullanılarak ekilmiş ve 30 ± 1 °C’de 48 saat inkübe edilmiştir. Sonrasında petrilerin koloni içerikleri sayılmıştır (Cabezas *et al.* 2007).

Maya-Küf sayımı

Maya-küf sayımı için, %10’luk tartarik asit ile pH=3.5’e ayarlanmış Potato Dextrose Agar (PDA) kullanılmıştır. Ekim işlemi yayma yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Ekimi yapılan petriler 25 ± 1 °C’de 5-7 gün inkübe edilmiş ve inkübasyondan sonra ilgili koloni içeriği sayılmıştır (Koburger and Marth 1984).

Koliform grubu bakterilerin Sayımı

Violet Red Bile Agar (VRBA) besiyerine dökme plak yöntemiyle ekim yapılarak koliform grubu bakterilerin sayımı gerçekleştirilmiştir. 37 ± 1 °C’de 48 saat inkübasyon işlemi sonrasında tipik koloniler sayılmıştır (Kornacki and Johnson 2001).

Kaşar peynirlerinde yapılan fizikokimyasal analizler

Homojen hale getirilen Kaşar peyniri numunelerinde, kurumadde (gravimetrik yöntemle), yağ (Gerber yöntemiyle), kurumaddede yağ, tuz (titrasyon yöntemiyle), kurumaddede tuz, kurumaddede protein ve titrasyon asitliği (% laktik asit) Metin (2012) tarafından belirtilen yöntemle göre yapılmıştır. Peynirlerde toplam azot tayini mikro–Kjeldahl yöntemine göre yapılmış ve protein miktarı (Nx6,38) formülüne göre hesaplanmıştır (IDF 1993). 20 ml saf su ve 10 g Kaşar peyniri karışımı Ultra Turrax (IKA, Werk, Almanya) karıştırıcı ile homojenize edilmiştir.

Karışımın pH'sı pH-metre (SevenCompact S220, Mettler Toledo, USA) kullanılarak ölçülmüştür (Hannon *et al.* 2003).

Azot fraksiyonlarının belirlenmesi

Suda çözünür azot oranının belirlenmesi

Kuchroo ve Fox (1982) tarafından belirtilen metot kullanılarak Kaşar peynirlerinin suda çözünür azot (SÇA) oranları belirlenmiştir. Bu amaçla 20 g tartılan örnek üzerine 40 ml saf su ilave edilmiş ve 40 °C'de Ultra Turrax karıştırıcı ile 2 dakika homojenize edilmiştir. Karışım 1 saat 40 °C'deki su banyosunda tutulmuş ve sonrasında 3000 x g'de 30 dakika süre ile 40 °C'de santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrası spatül yardımı ile üst kısımdaki yağ tabakası uzaklaştırılmış ve sıvı kısım Whatman 113 numaralı filtre kağıdından süzölmüştür. Süzölen filtrat 100 ml'ye saf su ile tamamlanmış ve içerisinde 10 ml alınarak suda çözönen azot oranı mikro-Kjeldahl metodu ile belirlenmiştir (IDF 1993). Aşağıdaki eşitlik kullanılarak suda çözönen azot oranı hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Suda Çözönen Azot} = \frac{[1,4x(V_1-V_0)xNxF]}{M}$$

V₁: Örnek için harcanan HCl, ml

V₀: Kör denemede harcanan HCl, ml

N: HCl'nin standart volömetrik çözöltisinin normalitesi, 0,1 N

F: HCl çözöltisinin faktörü

M: Örnek miktarı, g

Olgunlaşma derecesinin belirlenmesi

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma derecesi, suda çözönen azotun toplam azota oranlanması ile belirlenmiştir (Metin 2012).

Proteolizin üre-poliakrilamid jel elektroforez (Üre-PAGE) ile belirlenmesi

Andrews (1983) tarafından geliştirilen metotla, Kaşar peynirlerinde meydana gelen proteolizin elektroforetik olarak belirlenmesi sağlanmıştır. Bu amaçla, 10 mg liyofilize edilmiş pH 4,6'da çözönmeyen fraksiyon örneğı ile 1 ml elektroforez örnek hazırlama tamponu çözöndürölmüş ve jellere 7 µL olarak yüklenmiştir. Çalışmada Protean II XI dikey jel ünitesi (Bio-Rad Laboratories Ltd., Watford, UK) kullanılmıştır. Ön ayırma jelinde 280 V, ayırma jelinde ise

300 V sabit akım uygulanarak ayırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Sonrasında Blakesley ve Boezi (1977) tarafından belirtilen metoda göre jeller boyanmıştır. Standart olarak sodyum kazeinat kullanılmıştır. Protein bantlarının boyanması, jellerin boya çözeltisi içinde 1 gece bekletilmesi ile elde edilmiştir. Sonrasında saf suda bekletilen jeller saf su ile yıkanarak protein dışındaki boyanın uzaklaştırılması sağlanmıştır. Jeller taranarak dijital ortama aktarılmış ve kazein fraksiyonları ile parçalanma ürünleri jeller üzerinde oluşan bant yoğunluğu değerlendirilerek belirlenmiştir.

Peptitlerin biyoaktivite analizleri

pH 4,6'da çözünür fraksiyonların hazırlanması

10 ml saf su ve 10 gram Kaşar peyniri 2 dk süreyle ultraturrax (Heidolph, Silent Crusher M, Taiwan) kullanılarak 10000x'de homojenize edilmiştir. Elde edilen homojen numune 20 dk süreyle 4000xg'de 4°C sıcaklıkta santrifüj edilmiş ve cam yününden çözünür fraksiyon süzümüştür. Süzüntü bir kez daha aynı işlemlerden geçirildikten sonra Whatman no:40 filtre kağıdından süzölmüş ve berrak bir süpernatant elde edilmiştir. Suda çözünür ekstrakt, sonrasında liyofilize edilmiş ve biyoaktivite analizlerinde kullanılmak üzere -20°C'de muhafaza edilmiştir. Olgunlaşma süresinin sonunda Kaşar peynirlerinin ADE-inhibitör ve antioksidan analizleri gerçekleştirilmiştir. Yukarıda bahsedilen işlemler sonrasında elde edilen retantat kısmı da elektroforetik analizler için liyofilize edilerek muhafaza edilmiş ve olgunlaşma süresinin sonunda kullanılmıştır (Erkaya and Şengul 2015).

Suda çözünür ekstraktların protein içeriğinin belirlenmesi

Elde edilen pH 4,6'da çözünür ekstraktlara Folin Lowry Metodu (Lowry *et al.* 1951) uygulanarak protein içeriği belirlenmiştir. Standart eğri grafiği Bovine Serum Albümin (BSA) kullanılarak oluşturulmuş ve bu grafik üzerinden elde edilen formül ile SÇE protein miktarları hesaplanmıştır.

Anjiotensin-I dönüştürücü enzim (ADE) inhibitör aktivitenin belirlenmesi

SÇE'lerin ADE inhibisyon aktivitesi kolorimetrik ve spektrofotometrik analiz yöntemleri kullanılarak Erkaya ve Şengul (2015) tarafından ifade edildiği şekilde yapılmıştır. Metot; hipüril-histidin-lösin'nin (HHL, Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) ADE tarafından katalizlenmesi sonucu hipürik asidin ayrılması esasına dayanmaktadır. Her analiz karışımı;

- 250 µL HHL çözeltisi (3,8 mmol/L HHL, 100 mmol/L sodyum borat tamponu, 300 mmol/L

NaCl, pH 8,3)

- 2 mU ADE (tavşan akciğeri, Sigma Aldrich)
- 35 µL liyofilize örnek çözeltisi (~15 mg/ml liyofilize suda çözünür ekstrakt) içermektedir.

Elde edilen karışım 37°C'de 30 dk inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrası enzimatik reaksiyonun sonlandırılması 250 µL 1 M HCl ile gerçekleştirilmiştir. Sonrasında, 200 µL Toluenesulfonylchrolide (TSC) ilave edilerek 1 dk beklenmiştir. Oluşan sarı rengin yoğunluğu UV-vis spektrofotometre (Optizen Pop, Mecasys Co. Ltd., Daejeon, Korea) kullanılarak saf suya karşı 393 nm'de ölçülmüştür (Erkaya and Şengul 2015).

ADE-inhibisyonu;

$$\% \text{ ADE-inhibitör aktivite} = 1 - \left[\frac{(C - D)}{(A - B)} \right] \times 100$$

formülü kullanılarak hesaplanmıştır.

A: ADE içeren ancak örnek içermeyen numune absorbansı,

B: Hem ADE hem de örnek içermeyen numune absorbansı,

C: Hem ADE hem de Örnek içeren numune absorbansı,

D: Numune içeren ancak ADE içermeyen numune absorbansı.

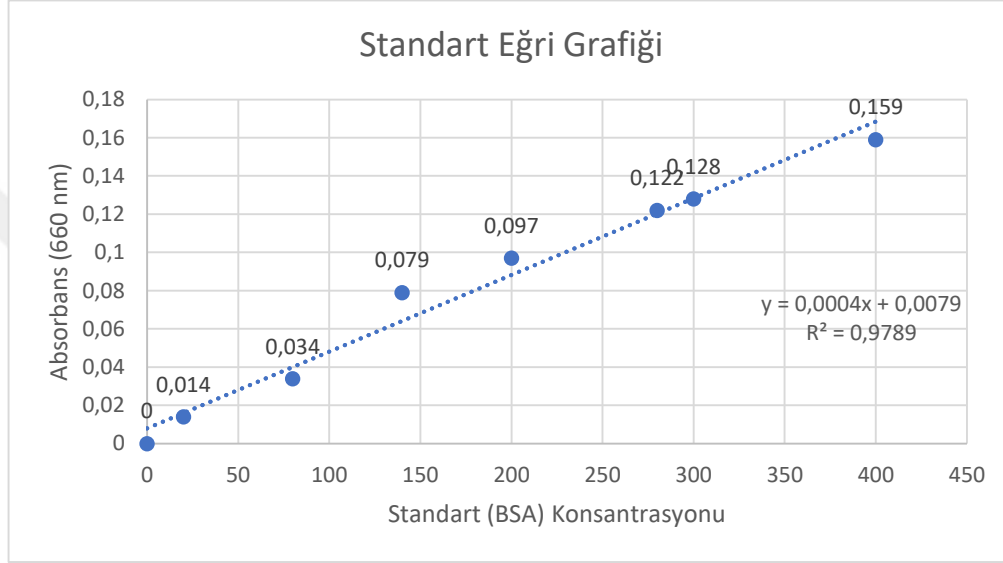
%50 inhibisyon (ADE) için gerekli inhibitör (SÇE) madde miktarının ifade edildiği IC₅₀ değerleri, SÇE içerisindeki % ADE aktivitesinin protein konsantrasyonuna karşı lineer regresyonu ile belirlenmiştir.

Antioksidatif aktivitenin belirlenmesi

Apostolidis *et al.* (2007) tarafından belirtilen yöntem kullanılarak peptitlerin antioksidatif aktivite analizleri yapılmıştır. Bu amaçla; 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) serbest radikali kullanılarak, liyofilize ekstraktların (pH 4,6'da çözünür fraksiyonlar) antioksidan aktiviteleri belirlenmiştir. Kontrol olarak 250 µL ultra saf su ve 3 ml 60 µM DPPH kullanılmıştır. Antioksidan aktivitenin belirlenmesi amacıyla, 3ml etanolik DPPH çözeltisi (60 µM) ve 250 µL peptit ekstraktı karıştırılarak ve 1 ml'lik her çözelti 9200 rpm'de 2 dakika boyunca santrifüje tabi tutulmuştur. Spektrofotometrik olarak 517 nm'de (T60V, PG Instruments Ltd., Leicestershire, UK) absorbans okunarak inhibisyonun yüzdesi aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{DPPH radikali \% inhibitör aktivite} = \frac{\text{Abs}_{\text{Kontrol517}} - \text{Abs}_{\text{Ekstrakt517}}}{\text{Abs}_{\text{Kontrol517}}} \times 100$$

%50 inhibisyon (DPPH) için gerekli inhibitör (SÇE) madde miktarının ifade edildiği IC₅₀ değerleri, SÇE içerisindeki DPPH aktivitesinin protein konsantrasyonuna karşı lineer regresyonu ile belirlenmiştir.



Şekil 6. pH 4,6’da suda çözünür ekstrakt içerisindeki protein miktarının belirlenmesinde kullanılan standart eğri grafiği.

Duyusal analizler

Deneme peynirlerinin duysal değerlendirmesi olgunlaşmanın 5., 30., 60., 90., 120. ve 180. günlerinde, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü lisanüstü öğrencilerinden oluşan 10 kişilik panelist grup tarafından gerçekleştirilmiştir. Duyusal analizlerde TSE (2006)’da verilen kriterler dikkate alınarak düzenlenen ve Ek 1’de verilen skala kullanılmıştır.

İstatistiksel analizler

Araştırma, kontrol ile probiyotik bakteri ilaveli 4 farklı Kaşar peyniri (C, ST, LAST, LA) (Tablo 1.) ve 6 farklı olgunlaşma süresi (5., 30., 60., 90., 120. ve 150. günler) olmak üzere 2 tekerrürlü olarak 2x4x6 faktöriyel düzenlemede yürütülmüştür. Elde edilmiş verilerin değerlendirilmesinde, SAS 8.02 istatistik paket programı kullanılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen sonuçlar varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalara Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. İstatistiksel farklar sütunlar için büyük, satırlar için küçük harflerle verilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Kaşar Peynirlerinin Üretiminde Kullanılan Çiğ Sütün Özellikleri

Kaşar peynirlerinin üretiminde kullanılan çiğ sütün fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri Tablo 2 ve Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 2. Kaşar Peynirlerinin Üretiminde Kullanılan Çiğ Sütün Fizikokimyasal Özellikleri

Fizikokimyasal Özellikler	Çiğ Süt Değerleri
Yağ (%)	3,75 ± 0,07
Yağsız kurumadde (%)	8,7 ± 0,14
Kurumadde (%)	12,45 ± 0,07
Protein (%)	3,15 ± 0,07
Özgül ağırlık (g/ml)	1,029 ± 0,002
Laktoz (%)	4,75 ± 0,07
Donma noktası (°C)	-0,557 ± 0,012
İletkenlik (mS/cm)	3,08 ± 0,11
Titrasyon asitliği (% laktik asit)	0,147 ± 0,001
pH	6,75 ± 0,05

Sonuçlar ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir.

Tablo 3. Kaşar Peynirlerinin Üretiminde Kullanılan Çiğ Sütün Mikrobiyolojik Özellikleri

Mikrobiyolojik Özellikler	Mikroorganizma Sayısı (log kob/ml)
TAMB sayısı	5,15 ± 0,86
LAB sayısı	4,19 ± 0,28
Maya-küf sayısı	2,55 ± 0,36
Koliform sayısı	2,86 ± 1,10

Sonuçlar ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir.

Kaşar Peyniri Üretimi Esnasında Alınan Numunelerin *L. acidophilus* ATCC 4356 Sayıları

Kaşar peynirlerinin üretimi esnasında alınan numunelerin *L. acidophilus* ATCC 4356 sayıları belirlenmiştir. Bu amaçla 4 farklı yerden numune alınmıştır. 1- Süte ilave edilmeye hazır probiyotik kültürden. 2- Sütün mayalanmasından önce. 3- Haşlama işleminin gerçekleştirilmesinden önce. 4- Haşlama işleminin yapıp telemenin yoğrulmasından sonra. Bu şekilde, probiyotik bakteri sayılarında meydana gelen artış ve azalışlar değerlendirilmiştir.

Kaşar peyniri üretimi aşamasında alınan numunelerin *L. acidophilus* ATCC 4356 sayılarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 4'te verilmiştir. Tablo incelendiğinde, peynir çeşidi ve numune

değişkenlerinin *L. acidophilus* ATCC 4356 sayıları üzerindeki etkileri $p<0,01$ düzeyinde çok önemli bulunmuştur. Peynir çeşidi x numune interaksiyonunun ise *L. acidophilus* ATCC 4356 sayıları üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli ($p>0,05$) bulunmamıştır.

Tablo 4. Kaşar Peynirlerinin Üretimi Esnasında Alınan Numunelerin *L. acidophilus* ATCC 4356 Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	P
Peynir çeşidi (A)	1	5,296	351,49	0,0001**
Numune (B)	3	10,591	50,47	0,0001**
AxB	3	0,053	1,74	0,2352
Hata	8	0,015		
Genel	15			

SD: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması, * önemli ($p<0,05$), ** çok önemli ($p<0,01$)

Kaşar peynirlerinin peynir çeşidi değişkenine ait *L. acidophilus* ATCC 4356 sayısı ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 5'te verilmiştir. Ortalama değerlere göre yapılan istatistiksel değerlendirmede, *L. acidophilus* ATCC 4356 sayıları açısından peynir çeşitleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0,05$) belirlenmiştir.

Tablo 5. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait *L. acidophilus* ATCC 4356 Sayısı Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Peynir Çeşidi	N	<i>L. acidophilus</i> ATCC 4356 Sayısı (log kob/g)
LAST	8	7,46 ^A ± 1,03
LA	8	7,02 ^A ± 1,11

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. LAST: Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA: Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ 'tir.

Kaşar peynirlerinin numune değişkenine ait *L. acidophilus* ATCC 4356 sayısı ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 6'da verilmiştir. Ortalama değerlere göre yapılan istatistiksel değerlendirmede, *L. acidophilus* ATCC 4356 sayıları açısından numuneler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0,05$) bulunmuştur. *L. acidophilus* ATCC 4356 sayısı süte ilave edildikten sonra düşmüştür. Haşlama işlemine kadar geçen inkübasyon süresinde ise probiyotik sayısı tekrar artmıştır. Haşlama işleminden sonra da probiyotik sayıları tekrar azalmıştır. Cuffia *et al.* (2019), probiyotik pasta-filata peynir üretilmesi ile ilgili yaptıkları çalışmada, süte 7,6 log kob/ml düzeyinde ilave edilen *L. acidophilus* LA5 sayılarının, peynirin haşlanması işlemine kadar geçen sürede yaklaşık 1 log arttığını, ayrıca 76 ± 1 °C'de yapılan haşlama işleminden sonra 0,5 log'luk azalış gösterdiğini ve 15 günlük olgunlaşma süresi içinde mikroorganizma sayısında bir değişiklik meydana gelmediğini bildirmişlerdir.

Tablo 6. Numune Değişkenine Ait *L. acidophilus* ATCC 4356 Sayısı Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Numune	N	<i>L. acidophilus</i> ATCC 4356 Sayıları (log kob/g)
Süte ilave edilen probiyotik (sıvı)	4	8,51 ^A ± 0,22
Mayalama öncesi (süt)	4	6,18 ^B ± 0,41
Haşlama öncesi (teleme)	4	7,92 ^A ± 0,26
Haşlama sonrası (teleme)	4	6,36 ^B ± 0,19

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p < 0,05$ 'tir.

Kaşar peyniri üretimi aşamasında alınan numunelerin *L. acidophilus* sayıları ve standart sapmaları Tablo 7'de verilmiştir. Tablo 7 incelendiğinde, farklı aşamalarda alınan numunelerdeki probiyotik *L. acidophilus* sayıları 5,85 ile 8,68 log kob/ml-g arasında değişim göstermiştir. Kaşar peynirine işlenmiş sütün mayalanması esnasında elde edilen probiyotik bakteri sayısının peynirin haşlanmasına kadar geçen sürede arttığı anlaşılmaktadır. Reale *et al.* (2019), Mozzarella ve Scamorza pasta-filata peynirlerinin üretilmesinde kullanılan beş probiyotik ticari kültürün (*L. casei* DG, *L. paracasei* F19, *L. paracasei* B21060, *L. rhamnosus* GG ve *L. rhamnosus* IMC 501 + *L. paracasei* ssp. *paracasei* IMC 502) canlılıklarını etkileyen faktörleri araştırdıkları çalışmada, 8,4-9,1 log kob/g aralığında probiyotik bakterileri üretimde kullanılan süte inoküle etmişlerdir. İnokülasyon sonrası probiyotik bakteri sayısı süt içerisinde 6 log kob/ml olarak bulurlarken, telemenin olgunlaştırılması esnasında probiyotik bakteri sayılarında önemli ($p > 0,05$) değişikliklerin olmadığını ve haşlama işleminden sonra ise probiyotik mikroorganizma sayılarında yaklaşık 2 log'luk düşüş olduğunu bildirmişlerdir.

Tablo 7. Kaşar Peynirlerinin Üretimi Esnasında Alınan Numunelerin *L. acidophilus* ATCC 4356 Sayıları

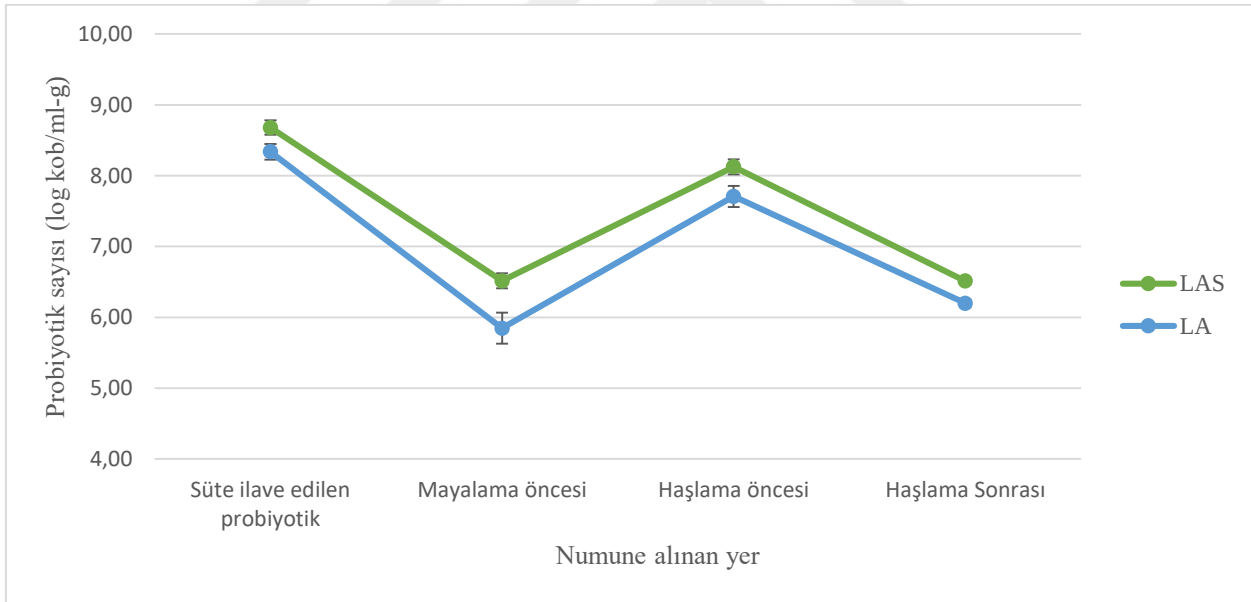
Peynir Çeşidi	Süte İlave Edilen Probiyotik (Log kob/ml)	Mayalama Öncesi (Süt) (Log kob/ml)	Haşlama Öncesi (Teleme) (Log kob/g)	Haşlama Sonrası (Teleme) (Log kob/g)
LAST	8,68 ^{Aa} ± 0,10	6,52 ^{Ab} ± 0,11	8,13 ^{Ac} ± 0,11	6,51 ^{Ab} ± 0,05
LA	8,34 ^{Aa} ± 0,11	5,85 ^{Ab} ± 0,22	7,71 ^{Ac} ± 0,15	6,20 ^{Bb} ± 0,06

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. LAST: Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA: Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p < 0,05$ 'tir.

LAST ve LA birbirleri ile karşılaştırıldığında, alınan numuneler arasında, haşlama sonrası dışında istatistiksel olarak bir fark olmadığı ($p > 0,05$) belirlenmiştir. LAST ve LA kendi aralarında değerlendirildiğinde ise numune alınan yerler açısından probiyotik bakteri sayıları istatistiksel olarak birbirinden farklılık ($p < 0,05$) göstermektedirler. Probiyotik bakteri sayısı, Kaşar telemesinin

haşlanması öncesinde gıda içeriğinde bulunması istenen (10^6 kob/g) probiyotik bakteri sayısının (Resmi Gazete 2006) üzerinde (7,71-8,18 log kob/g) olmasına rağmen haşlama işlemi sonrasında probiyotik mikroorganizma sayıları ortalama 1,57 logaritma azalmıştır (6,20-6,51 log kob/g). Özer *et al.* (2008), Kaşar peyniri üretimi esnasında probiyotik *L. acidophilus* LA-5 sayısının haşlama sonrasında 1 log azaldığını bulmuşlardır.

Üretilen Kaşar peynirlerindeki probiyotik bakteri sayıları yapılan işlemlere bağlı olarak önce azalmış daha sonra artmış ve son olarak tekrar azalmıştır. Ong *et al.* (2006), *L. acidophilus* 4962, *Lb. casei*, *B. longum*, *L. acidophilus* LAFTI® L10, *Lb. paracasei*, *B. lactis* probiyotik bakterileri ile üretilen Cheddar peynirinde, probiyotik kültürlerin süte ilave edilmesinden, sütün inkübasyonu, telemenin ısıtılması ve çedarlama işlemelerine kadar geçen sürede probiyotik miktarlarında 1,5 log/g'dan fazla artış olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da *L. acidophilus* sayıları, mayalamadan haşlama işlemine kadar geçen inkübasyon sürecinde ortalama 1,74 log/g artış göstermiştir ve yapılan çalışma ile benzerlik göstermektedir



Şekil 7. Kaşar peynirlerinin üretimi esnasında alınan numunelerin probiyotik sayıları

Şekil 7 incelendiğinde, haşlama öncesine kadar geçen inkübasyon aşamasında probiyotik bakteri sayısının arttığı ve haşlama sonrasında düşüş meydana geldiği görülmektedir. Sonuçlara bakarak, süte ilave edilen probiyotik sayısının mümkün olduğunca yüksek tutulması, haşlama işleminden sonra ki probiyotik bakteri sayısının yasal sınır olan 10^6 kob/g seviyesinin (Resmi Gazete 2006) üzerinde kalma olasılığını arttırdığını söyleyebiliriz. Haşlama öncesinde telemedeki probiyotik mikroorganizma sayısının 10^8 kob/g'ın üzerinde olması, haşlama sonrası Kaşar

peynirindeki probiyotik bakteri sayılarına daha kolay ulaşılabilceği ve olgunlaşma süresince istenen seviyelerdeki sayıyı koruyabileceği söylenebilir. Reale *et al.* (2019), pasta-filata peynirleri arasında bulunan Mozzarella ve Scamorza probiyotik kültürlerle üretilmesi ile ilgili yaptıkları çalışmada, kullanılan probiyotiklerin ısı dirençlerini araştırmışlar ve uygulanan haşlama işlemi esnasında probiyotik sayılarında kayda değer azalışlar olduğunu, probiyotik pasta-filata peynirlerin üretiminde kullanılan probiyotik miktarının başlangıçta 10^8 kob/ml seviyesinin üzerinde olmasını tavsiye etmişlerdir.

Mikrobiyolojik Analizler

L. acidophilus ATCC 4356 sayıları

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince *L. acidophilus* ATCC 4356 sayılarına ait varyans analiz sonuçları Tablo. 8’de verilmiştir. Tablo incelendiğinde, peynir çeşidi ile olgunlaşma süresi değişkenlerinin ve peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonunun probiyotik bakteri sayıları üzerindeki etkileri $p < 0,01$ düzeyinde istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur.

Tablo 8. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince *L. acidophilus* ATCC 4356 Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	P
Peynir çeşidi (A)	1	5,999	84,00	0,0001**
Olgunlaşma süresi (B)	5	2,295	32,14	0,0001**
AxB	5	0,381	5,34	0,0082**
Hata	12	0,071		
Genel	23			

SD: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması, * önemli ($p < 0,05$), ** çok önemli ($p < 0,01$)

Kaşar peynirlerinin peynir çeşidi değişkenine ait *L. acidophilus* ATCC 4356 sayısı ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait *L. acidophilus* ATCC 4356 Sayısı Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Peynir Çeşidi	N	<i>L. Acidophilus</i> ATCC 4356 Sayısı (log kob/g)
LAST	12	$6,96^A \pm 0,96$
LA	12	$5,96^B \pm 0,97$

Sonuçlar Ortalama $\pm$ Standart Sapma olarak verilmiştir. LAST: Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA: Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p < 0,05$ ’tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresi değişkenine ait *L. acidophilus* ATCC 4356 sayısı ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 10’da verilmiştir. Olgunlaşma süresi

ortalama değerlerine göre yapılan istatistiksel değerlendirmede, olgunlaşma süresince *L. acidophilus* ATCC 4356 sayıları arasında oluşan farkın istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0,05$) belirlenmiştir. Probiyotik bakteri sayıları, olgunlaşma süresinin 60. gününden sonra artmaya başlamış ve istenilen ($>10^6$) mikroorganizma sayısına ulaşmıştır.

Tablo 10. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait *L. acidophilus* ATCC 4356 Sayısı Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Olgunlaşma Süresi (Gün)	N	<i>L. Acidophilus</i> ATCC 4356 Sayısı (log kob/g)
5	4	5,36 ^A ± 0,64
30	4	6,11 ^{AB} ± 0,83
60	4	5,97 ^{AB} ± 1,10
90	4	7,25 ^B ± 0,19
120	4	7,07 ^B ± 0,64
150	4	7,01 ^B ± 0,40

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ 'tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince probiyotik *L. acidophilus* sayıları ve standart sapmaları Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince *L. acidophilus* ATCC 4356 Sayıları

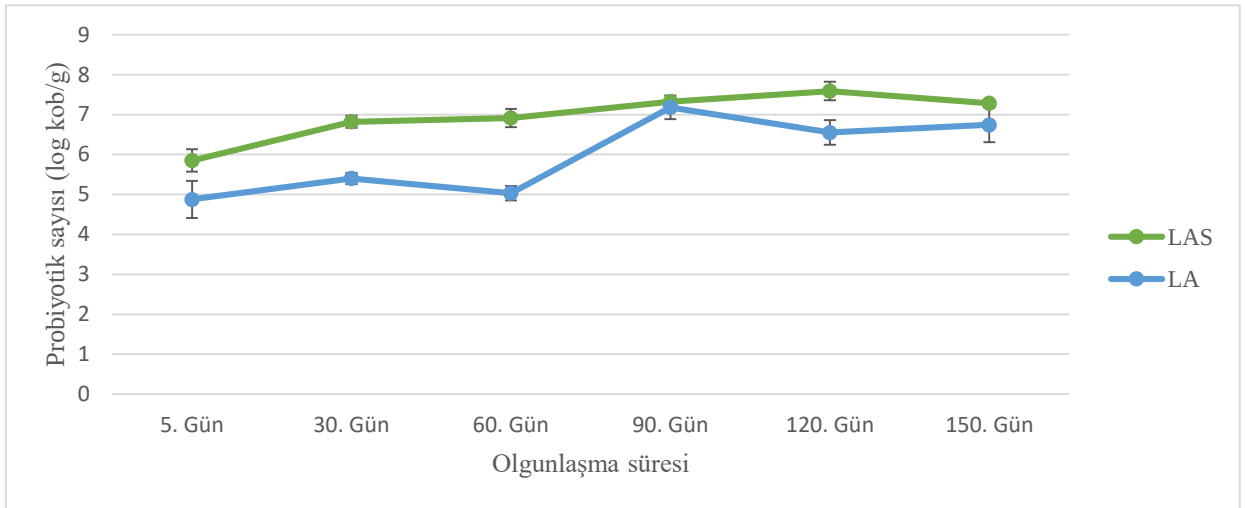
Mikrobiyolojik Özellikler	Olgunlaşma Süresi (Gün)	Peynir Çeşidi	
		LAST	LA
<i>L. acidophilus</i> sayısı (log kob/g)	5	5,85 ^{Aa} ± 0,28	4,87 ^{Aa} ± 0,47
	30	6,82 ^{Ba} ± 0,15	5,40 ^{ABb} ± 0,14
	60	6,91 ^{BCa} ± 0,23	5,03 ^{Ab} ± 0,18
	90	7,32 ^{BCa} ± 0,03	7,18 ^{Ca} ± 0,29
	120	7,59 ^{Ca} ± 0,23	6,55 ^{BCa} ± 0,31
	150	7,28 ^{BCa} ± 0,07	6,74 ^{Ca} ± 0,43

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. LAST: Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA: Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ 'tir.

En düşük değer 4,87 log kob/g ile LA kodlu Kaşar peynirinin olgunlaşma süresinin 5. gününde tespit edilmiştir. En yüksek değer ise LAST kodlu Kaşar peynirinin olgunlaşma süresinin 120. gününde 7,59 log kob/g olarak bulunmuştur. Vinderola et al. (2009) probiyotik peynir üzerine yaptıkları araştırmada, olgunlaşmanın 15. gününden sonra *L. paracasei* A13'ün canlı hücre sayısında yaklaşık yarım log'luk önemli artış olduğunu ve olgunlaşmanın 60. gününe kadar bu sayıyı koruduğunu tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada, *L. acidophilus* A3 için olgunlaşma süresinin başlangıcında 6.5 ± 0.2 log kob/g olan probiyotik sayısının olgunlaşma süresinin 30. gününde

önemli ($p<0,05$) artışla 7.2 ± 0.1 log kob/g sayısına ulaştığı ve olgunlaşmanın 60. gününe kadar bu sayıyı koruduğu bulunmuştur. Başlangıçta $7,3\pm0,1$ log kob/g olan *B. bifidum* A1 sayısı ise olgunlaşmanın 30. gününde $6,4\pm0,2$ log kob/g'a düşmüş ve 60. gündeki sayıyı $6,7\pm0,3$ log kob/g olarak bulmuşlardır.

LAST kodlu Kaşar peynirinin LA kodlu peynire göre daha yüksek sayılarda probiyotik bakteri içerdiği Tablo 11 üzerinden görülebilmektedir. Olgunlaşma süresince her iki Kaşar peynirinde de probiyotik bakteri sayılarının olgunlaşmanın ilerleyen günlerinde arttığı belirlenmiştir. LAST peynirindeki probiyotik bakteri sayısı olgunlaşmanın 120. gününe kadar artarken, olgunlaşmanın 150. gününde azalmış olmasına rağmen oluşan fark ($p>0,05$) önemli bulunmamıştır. LA peynirinde de benzer bir durum söz konusudur. LA peynirinde olgunlaşmanın 90. gününde en yüksek probiyotik mikroorganizma sayısına ulaşılırken, olgunlaşmanın 120. ve 150. günlerinde probiyotik mikroorganizma sayısında düşüş meydana gelmiştir. Fakat bu düşüş istatistiksel olarak önemli ($p>0,05$) bulunmamıştır. Olgunlaşmanın 30. ve 60. günlerinde, peynirlerin probiyotik bakteri sayıları arasındaki farklar önemli ($p<0,05$) bulunmuştur. Olgunlaşmanın diğer günlerinde ise peynirler arasında istatistiksel açıdan bir fark ($p>0,05$) belirlenememiştir.



Şekil 8. Kaşar peynirlerinin *L. acidophilus* sayıları üzerine peynir çeşidi x olgunlaşma süresi etkisinin etkisi

Şekil 8 incelendiğinde LAST peynirinin olgunlaşmanın 30. gününde istenilen probiyotik bakteri sayısına ($>10^6$ kob/g) ulaştığı görülürken, LA peyniri için bu durum olgunlaşmanın 90. gününde gerçekleşmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde starter kültür ile probiyotik *L. acidophilus* bakterilerinin birlikte kullanılması probiyotik bakterinin daha kısa sürede ortama uyum sağlayarak

çoğalmasını teşvik ettiği ve istenilen probiyotik bakteri seviyesine ulaştığı anlaşılmaktadır. Sadece probiyotik *L. acidophilus* eklenerek üretilen Kaşar peynirinde ise bu durum biraz daha uzun sürse de istenilen probiyotik bakteri seviyesine olgunlaşmanın 90. gününde ulaştığı görülmektedir.

Kaşar peynirlerine uygulanan haşlama işleminin ardından yapılan probiyotik bakteri sayımı sonucunda mikroorganizma sayıları 10^6 kob/g düzeyinin üzerinde bulunmasına (Tablo 7) rağmen depolamanın ilk günlerinde probiyotik mikroorganizma sayılarında azalma meydana gelmiştir (Tablo 11). Bu durum, Kaşar peyniri üretiminin ardından ortamda bulunan probiyotik bakterilerin ortama uyum sağlayarak çoğalmaları için belli bir süreye ihtiyaç duyduklarının bir göstergesi olabilir. Starter kültür ve probiyotik *L. acidophilus* ile üretilen LAST Kaşar peynirindeki probiyotik bakteri sayılarının LA peynirine göre daha kısa sürede arttığı belirlenmiştir. Kaşar peyniri üretiminde kullanılan *L. acidophilus*'un yardımcı bir kültür ile kullanılması sonucu kısa sürede daha yüksek probiyotik bakteri sayılarına ulaşılabilceği söylenebilir. Özer vd. (2008), mikroenkapsülasyon işlemi uyguladıkları *L. acidophilus* LA-5 ilave ederek probiyotik Kaşar peyniri üretmişlerdir. Mikroenkapsülasyon uygulamadıkları kontrol peynirindeki probiyotik sayıları değerlendirildiğinde 90 günlük olgunlaşma süresi içerisinde düşük de olsa devamlı azaldığı ve olgunlaşmanın 90. gününde 6,04 log kob/g *L. acidophilus* LA-5 sayısı bildirilmiştir. Yaptığımız çalışmada ise olgunlaşmanın 60. gününe kadar LA peynirinde önemli bir değişiklik ($p>0,05$) bulunmazken, 90. günden sonra probiyotik miktarında artış olduğu belirlenmiştir. Probiyotik bakteriler ile üretilen Cheddar peynirinde *L. acidophilus* 4962'un 24 haftalık olgunlaşma süresi içerisinde 10,8 kob/g seviyelerinde canlılığını koruduğu bildirilmiştir (Ong *et al.* 2006).

TAMB sayıları

Kaşar peynirlerinin TAMB sayılarına ait varyans analiz sonuçları Tablo. 12'de verilmiştir. İstatistiksel değerlendirmeye göre peynir çeşidi ile olgunlaşma süresi değişkenlerinin ve peynir çeşidi x olgunlaşma süresi etkileşiminin arasındaki farklılıkların $p<0,01$ düzeyinde çok önemli olduğu bulunmuştur.

Tablo 12. Kaşar Peynirlerinin TAMB Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	P
Peynir çeşidi (A)	3	2,906	42,54	0,0001**
Olgunlaşma süresi (B)	5	1,631	23,88	0,0001**
AxB	15	0,295	4,32	0,0007**
Hata	24	0,068		
Genel	47			

SD: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması, * önemli ($p<0,05$), ** çok önemli ($p<0,01$)

Kaşar peynirlerinin peynir çeşidi ortalamalarına göre yapılan istatistiksel değerlendirmede Kaşar peynirlerinin TAMB sayılarının birbirinden farklı ($p<0,05$) olduğu görülmektedir. C ve LA peynirlerinin TAMB sayıları açısından kendi aralarında farklılık önemli ($p<0,05$) iken, C peyniri LAST ile, ST peyniri ise LAST ve LA ile TAMB sayıları açısından benzerlik ($p>0,05$) göstermektedir.

Tablo 13. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait TAMB Sayısı Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Peynir Çeşidi	N	TAMB Sayısı (log kob/g)
C	12	7,46 ^A ± 0,51
ST	12	6,81 ^{BC} ± 0,70
LAST	12	7,37 ^{AB} ± 0,47
LA	12	6,41 ^C ± 0,57

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C: Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST: Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST: Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA: Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ 'tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresi TAMB sayısı ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 14'te verilmiştir. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma sürelerinin ortalamalarına göre yapılan istatistiksel değerlendirmede olgunlaşmanın ilerleyen günlerinde TAMB sayılarının arttığı ve bu artışın istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) olduğu görülmektedir. Öner *et al.* (2012), Kaşar peynirine domates püresi ilave ederek 90 günlük olgunlaştırmışlar ve TAMB sayılarının olgunlaşma süresinin ilerleyen günlerinde arttığını bildirmişlerdir.

Tablo 14. Olgunlaşma Süresi Değişkenine ait TAMB Sayısı Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Olgunlaşma Süresi (Gün)	N	TAMB Sayısı (log kob/g)
5	8	6,30 ^A ± 0,40
30	8	6,68 ^{AB} ± 0,74
60	8	7,02 ^{AB} ± 0,77
90	8	7,52 ^B ± 0,36
120	8	7,27 ^B ± 0,52
150	8	7,30 ^B ± 0,63

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ 'tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince TAMB sayıları ve standart sapmaları Tablo 15'te verilmiştir. Kaşar peynirlerine ait TAMB sayıları 5,77 ile 7,98 log kob/g arasında değişkenlik göstermiştir. En düşük mikroorganizma sayısı olan 5,77 log kob/g değeri pastörize edilerek sadece

L. acidophilus ile üretilen peynirin 60. gününde ölçülmüştür. En yüksek değer olan 7,98 log kob/g sayısı ise çiğ süt ile üretilen kontrol peynirinin 90. gününde tespit edilmiştir. C ve ST Kaşar peynirlerinde olgunlaşmanın ilerleyen günlerine doğru artışlar söz konusudur. ST Kaşar peynirinde olgunlaşmanın 150. gününde düşüş yaşansa da oluşan fark önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). LA Kaşar peynirinde, TAMB sayıları olgunlaşmanın ilk 60 gününde aynı seviyelerde kalmış ve olgunlaşmanın 90. gününde artan mikroorganizma sayısı olgunlaşmanın 120. gününden sonra tekrar düşmüştür. LAST Kaşar peynirinde ise olgunlaşmaya bağlı olarak TAMB sayıları arasında oluşan farklar önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Özdemir ve Demirci (2006), Kaşar peyniri ile ilgili yaptıkları çalışmada 90 günlük olgunlaşma süresi içerisinde TMAB sayılarını 7,15-8,62 log kob/g bulmuşlardır. Olgunlaşmanın 60. gününden sonra TMAB sayısında azalış olduğunu ifade etmişlerdir. Tripaldi *et al.* (2018), Mozerella peyniri ile ilgili yaptığı çalışmada, 1. gün yapılan mikrobiyolojik analizlerde TMAB sayısı 6.6 log kob/g bulmuşlardır. Çalışmamızın, olgunlaşma süresinin 5. gününde bulduğumuz değerler ile benzerlik göstermektedir.

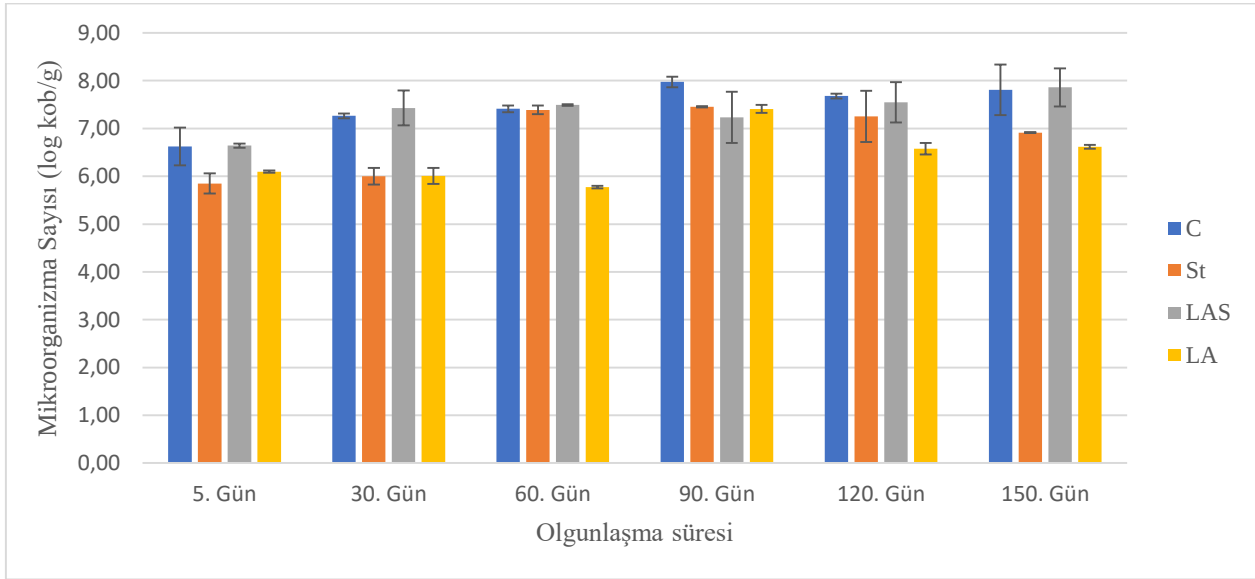
Tablo 15. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma süresince TAMB Sayıları

Mikrobiyolojik Özellikler	Olgunlaşma Süresi (Gün)	Peynir Çeşidi			
		C	ST	LAST	LA
TAMB sayıları (log kob/g)	5	6,62 ^{Aa} ± 0,40	5,85 ^{Aa} ± 0,21	6,64 ^{Aa} ± 0,04	6,10 ^{Aa} ± 0,02
	30	7,27 ^{ABa} ± 0,05	6,00 ^{ABb} ± 0,17	7,43 ^{Aa} ± 0,37	6,01 ^{Ab} ± 0,17
	60	7,41 ^{ABa} ± 0,07	7,39 ^{Ca} ± 0,09	7,49 ^{Aa} ± 0,02	5,77 ^{Ab} ± 0,03
	90	7,98 ^{Ba} ± 0,11	7,45 ^{Ca} ± 0,01	7,23 ^{Aa} ± 0,54	7,41 ^{Ba} ± 0,08
	120	7,68 ^{ABa} ± 0,05	7,25 ^{Ca} ± 0,54	7,55 ^{Aa} ± 0,42	6,58 ^{Ca} ± 0,12
	150	7,81 ^{Ba} ± 0,53	6,91 ^{BCa} ± 0,01	7,86 ^{Aa} ± 0,40	6,62 ^{Ca} ± 0,04

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C: Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST: Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST: Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA: Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ 'tir.

Şekil 9 incelendiğinde, Kaşar peynirlerinin TAMB sayılarının olgunlaşmanın ilerleyen günlerinde genel olarak arttığı anlaşılmaktadır. Olgunlaşma süresinin 5., 90., 120. ve 150. günlerinde Kaşar peynirlerinin TAMB sayıları arasındaki fark önemli değildir ($p>0,05$). Olgunlaşmanın 30. gününde ise C ve LAST peynirlerinin TAMB sayıları ST ve LA Kaşar peynirlerine göre yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Olgunlaşmanın 60. gününde ise LA Kaşar peynirinin TAMB sayısı diğer Kaşar peynirlerine göre düşük kalmıştır ($p<0,05$). Şengül *et al.* (2010), Kaşar peynirinin olgunlaşma süresince bazı mikrobiyolojik özelliklerini araştırdıkları çalışmada, 90 günlük olgunlaşma süresi içerisinde TMAB sayılarını 6,81-7,95 log kob/g aralığında

ve ortalama olarak 7.70 log kob/g olarak bulunmuştur. Mikroorganizma sayısı olgunlaşmanın 60. gününe kadar artarken 90. günde azalış göstermiştir.



Şekil 9. Kaşar peynirlerinin TAMB sayıları üzerine peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi

Yapılan çalışmalar göstermektedir ki TMAB sayıları farklılıklar gösterebilmektedir. TMAB sayıları açısından bakıldığında, genel olarak olgunlaşmanın ilk günlerinde diğer günlere göre daha düşük olan mikroorganizma sayıları ilerleyen günlerde artmakta ve sonrasında tekrar azalabilmekte ve bu durum, başka çalışmalar ile benzerlik göstermektedir (Çetinkaya 2012; Yılmaz 2019).

MRS agarda gelişen LAB sayıları

Kaşar peynirlerinin MRS agarda gelişen LAB sayılarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 16'da verilmiştir. İstatistiksel değerlendirmeye göre peynir çeşidi ile olgunlaşma süresi değişkenlerinin ve peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkların $p < 0,01$ düzeyinde çok önemli olduğu görülmektedir.

Tablo 16. Kaşar Peynirlerinin MRS Agarda Gelişen LAB Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F	P
Peynir çeşidi (A)	3	1,001	34,48	0,0001**
Olgunlaşma süresi (B)	5	3,949	136,00	0,0001**
AxB	15	0,464	15,97	0,0001**
Hata	24	0,029		
Genel	47			

SD: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması, * önemli ($p < 0,05$), ** çok önemli ($p < 0,01$)

Kaşar peynirlerinin peynir çeşidi değişkenine ait MRS agarda gelişen LAB sayısı ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 17’de verilmiştir. Peynir çeşidi değişkeni açısından, Kaşar peynirleri arasındaki fark önemsizdir ($p>0,05$).

Tablo 17. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait MRS Agarda Gelişen LAB Sayısı Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Peynir Çeşidi	N	LAB Sayısı (log kob/g)
C	12	6,75 ^A ± 0,82
ST	12	6,83 ^A ± 0,70
LAST	12	7,10 ^A ± 0,75
LA	12	6,40 ^A ± 0,57

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C: Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST: Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST: Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA: Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ ’tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresi değişkeninin MRS agarda gelişen LAB sayısı ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 18’de verilmiştir. Peynir çeşidi değişkeni açısından, Kaşar peynirleri arasında MRS agarda gelişen LAB sayıları arasındaki fark önemli ($p<0,05$) bulunmuştur.

Tablo 18. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait MRS Agarda Gelişen LAB Sayısı Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Olgunlaşma Süresi (Gün)	N	LAB Sayısı (log kob/g)
5	8	5,54 ^A ± 0,35
30	8	6,31 ^B ± 0,72
60	8	7,06 ^{BC} ± 0,40
90	8	7,25 ^C ± 0,28
120	8	7,21 ^C ± 0,49
150	8	7,26 ^C ± 0,63

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ ’tir.

Peynirlerin olgunlaşma süresi değişkeni ortalamaları değerlendirildiğinde olgunlaşmanın 60. gününe kadar mikroorganizma sayılarında artış olduğu ($p<0,05$) ve sonrasında olgunlaşmanın 150. gününe kadar geçen sürede mikroorganizma sayıları arasındaki farkın önemli olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince MRS agarda gelişen LAB sayıları ve standart sapmaları Tablo 19.’da verilmiştir. En düşük değer 5,08 log kob/g ile C kodlu Kaşar peynirinin

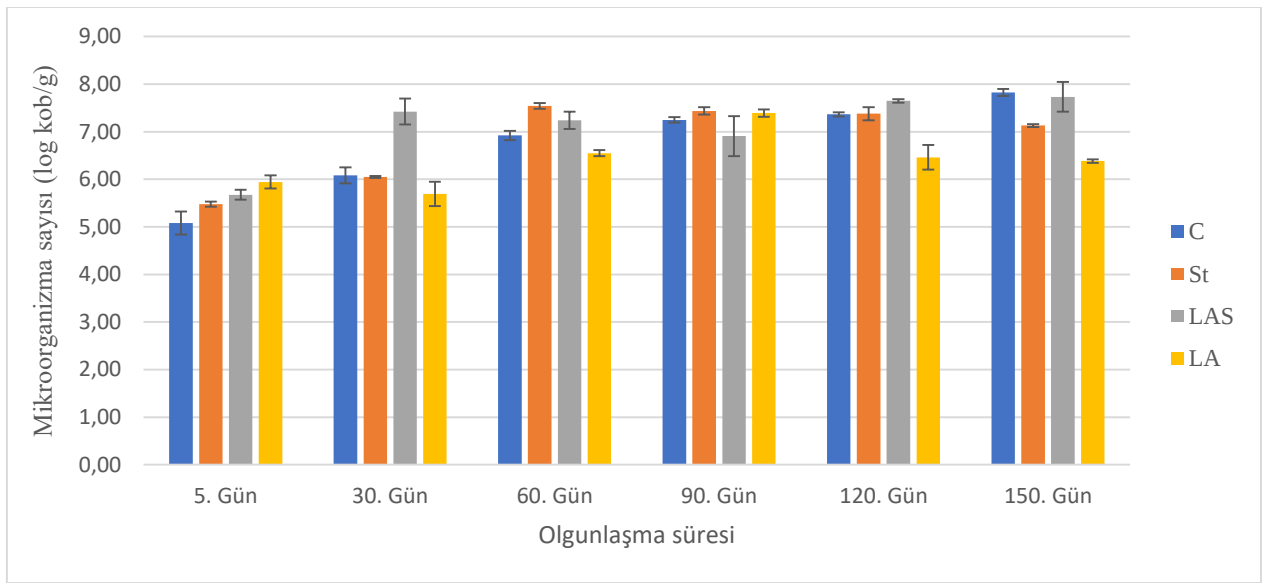
olgunlaşmanın 5. gününde tespit edilmiştir. En yüksek değer ise yine C kodlu Kaşar peynirinin olgunlaşma süresinin 150. gününde 7,82 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Aydemir *et al.* (2015), 5 farklı işletmede üretilen Kaşar peynirlerinin mikrobiyel özelliklerini araştırdıkları çalışmada, 2 işletmedeki üretimin LAB sayıları değerlendirildiğinde, başlangıçtaki LAB sayıları sırasıyla 4,35-6,71 log kob/g'dır. Olgunlaşmanın 30. gününden itibaren LAB sayıları artmış ve olgunlaşmanın 180. gününe kadar oluşan farklılıklar önemli ($p>0,05$) bulunmamıştır. Aynı işletmeler için sırasıyla 7,84-8,74 log kob/g değerleri bulunan en yüksek değerlerdir.

Tablo 19. Kaşar Peynirlerinin MRS Agarda Gelişen LAB Sayıları

Mikrobiyolojik Özellik	Olgunlaşma Süresi (Gün)	Peynir Çeşidi			
		C	ST	LAST	LA
MRS agarda gelişen LAB sayısı (log kob/g)	5	5,08 ^{Aa} ± 0,24	5,48 ^{Aab} ± 0,05	5,68 ^{Aab} ± 0,10	5,94 ^{ABb} ± 0,14
	30	6,08 ^{Ba} ± 0,17	6,05 ^{Ba} ± 0,02	7,42 ^{Bb} ± 0,27	5,69 ^{Aa} ± 0,26
	60	6,92 ^{Cab} ± 0,10	7,54 ^{Cc} ± 0,06	7,24 ^{Bbc} ± 0,18	6,55 ^{Ba} ± 0,07
	90	7,25 ^{Ca} ± 0,06	7,44 ^{Ca} ± 0,08	6,91 ^{Ba} ± 0,42	7,39 ^{Ca} ± 0,08
	120	7,36 ^{CDa} ± 0,04	7,38 ^{CDa} ± 0,14	7,65 ^{Ba} ± 0,03	6,46 ^{Bb} ± 0,26
	150	7,82 ^{Da} ± 0,08	7,13 ^{Db} ± 0,03	7,73 ^{Bab} ± 0,31	6,38 ^{Bc} ± 0,04

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C: Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST: Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST: Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA: Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ 'tir.

Tablo 19 incelendiğinde tüm peynir çeşitlerinde olgunlaşmanın ilerleyen günlerine doğru mikroorganizma sayılarında artış olduğu görülmektedir. Bu durum, C peynirinde açık bir şekilde gözlenirken, benzer şekilde LAST peyniri içinde geçerlidir. LAST peynirinde olgunlaşmanın 60. ve 90. günlerinde mikroorganizma sayılarında azalma söz konusu olsa da bu azalış istatistiksel açıdan önemli değildir ($p>0,05$). Ancak ST ve LA peynirlerinde olgunlaşmanın 90. gününden sonra mikroorganizma sayılarında azalma olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Olgunlaşma günleri açısından peynirler birbirleri ile istatistiksel olarak karşılaştırıldığında yalnız olgunlaşmanın 90. günündeki mikroorganizma sayıları arasındaki fark önemli bulunmazken ($p>0,05$) diğer günlerin birbirleri arasında farklar ($p<0,05$) olduğu Tablo 13 üzerinden görülebilmektedir. Coppola *et al.* (2003), İtalya'ya özgü pasta-filata peynirlerinden olan Caciocavallo peyniri üzerinde yapılan bir çalışmada peynirlerin başlangıçtaki MRS agarda gelişen LAB sayıları 10^6 kob/g seviyelerinde bulunmuş ve 15 °C'de 10 gün süre ile inkübe edildikten sonra bu sayı 10^7 kob/g seviyelerine çıkmıştır. Olgunlaşmanın 30. ve 90. günleri arasında LAB sayıları 10^7 - 10^8 kob/g aralığında bulunmuşlardır. Bizim çalışmamızda da olgunlaşmanın ilk günlerindeki LAB sayıları sonraki günlerde artmakta ve mikroorganizma sayıları çalışmamız ile benzerlik göstermektedir.



Şekil 10. Kaşar peynirlerinin MRS agarda gelişen LAB sayıları üzerine peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi

Şekil 10 incelendiğinde, olgunlaşma süresince MRS agarda gelişen LAB sayılarında düşüş ve yükselişler olduğu görülmektedir. Kaşar peynirlerinin LAB sayılarının olgunlaşma süresince LA Kaşar peynirini dışındaki peynirlerde arttığı belirlenmiştir. Kaşar peyniri ile ilgili yapılan başka çalışmalarda da olgunlaşmanın ilerleyen günlerinde LAB sayılarının arttığı gözlenmektedir (Yangılar and Yıldız 2016). Bununla beraber, LA Kaşar peynirinde olduğu gibi, LAB sayıları benzerlik gösteren ve olgunlaşmanın başlarında LAB sayıları yükselip daha sonra düşüş gösteren çalışmalarda mevcuttur (Yangılar 2015).

M-17 agarda gelişen LAB sayıları

Kaşar peynirlerinin M-17 agarda gelişen LAB sayılarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 20’de verilmiştir. İstatistiksel değerlendirmeye göre peynir çeşidi ile olgunlaşma süresi değişkenlerinin ve peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonu arasındaki farklılıkların $p < 0,01$ düzeyinde çok önemli olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 20. Kaşar Peynirlerinin M-17 Agarda Gelişen LAB Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	P
Peynir çeşidi (A)	3	1,488	20,04	0,0001**
Olgunlaşma süresi (B)	5	0,752	10,13	0,0001**
AxB	15	0,500	6,74	0,0001**
Hata	24	0,074		
Genel	47			

SD: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması, * önemli ($p < 0,05$), ** çok önemli ($p < 0,01$)

Kaşar peynirlerinin peynir çeşidi değişkenine ait M-17 agarda gelişen LAB sayısı ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 21’de verilmiştir. Kaşar peynirlerinin peynir çeşidi ortalamalarına göre yapılan istatistiksel değerlendirmede LAB sayıları arasındaki farkın önemli ($p<0,05$) olduğu bulunmuştur. C ve LA peynirlerinin LAB sayıları açısından kendi aralarında farklılık ($p<0,05$) varken, C peyniri ST ve LAST peynirleri ile, LA peyniri ise ST ile mikroorganizma sayıları açısından benzerlik ($p>0,05$) göstermektedir.

Tablo 21. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait M-17 Agarda Gelişen LAB Sayısı Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Peynir Çeşidi	N	LAB Sayısı (log kob/g)
C	12	7,63 ^A ± 0,38
ST	12	7,32 ^{AB} ± 0,44
LAST	12	7,64 ^A ± 0,41
LA	12	6,89 ^B ± 0,89

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C: Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST: Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST: Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA: Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ ’tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresi değişkenine ait M-17 agarda gelişen LAB sayısı ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 22’de verilmiştir. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma sürelerinin ortalamalarına göre yapılan istatistiksel değerlendirmede mikroorganizma sayıları arasındaki farkın önemli olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir.

Tablo 22. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait M-17 Agarda Gelişen LAB Sayısı Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Olgunlaşma Süresi (Gün)	N	LAB Sayısı (log kob/g)
5	8	6,88 ^A ± 0,35
30	8	7,63 ^A ± 0,29
60	8	7,11 ^A ± 1,06
90	8	7,65 ^A ± 0,45
120	8	7,46 ^A ± 0,49
150	8	7,47 ^A ± 0,44

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ ’tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince M-17 agarda gelişen LAB sayıları ve standart sapmaları Tablo 23’te verilmiştir. En düşük değer 5,44 log kob/g ile LA Kaşar peynirinin olgunlaşma süresinin 60. gününde tespit edilmiştir. En yüksek değer ise yine C kodlu Kaşar peynirinin olgunlaşma süresinin 90. gününde 8,26 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Tablo 23

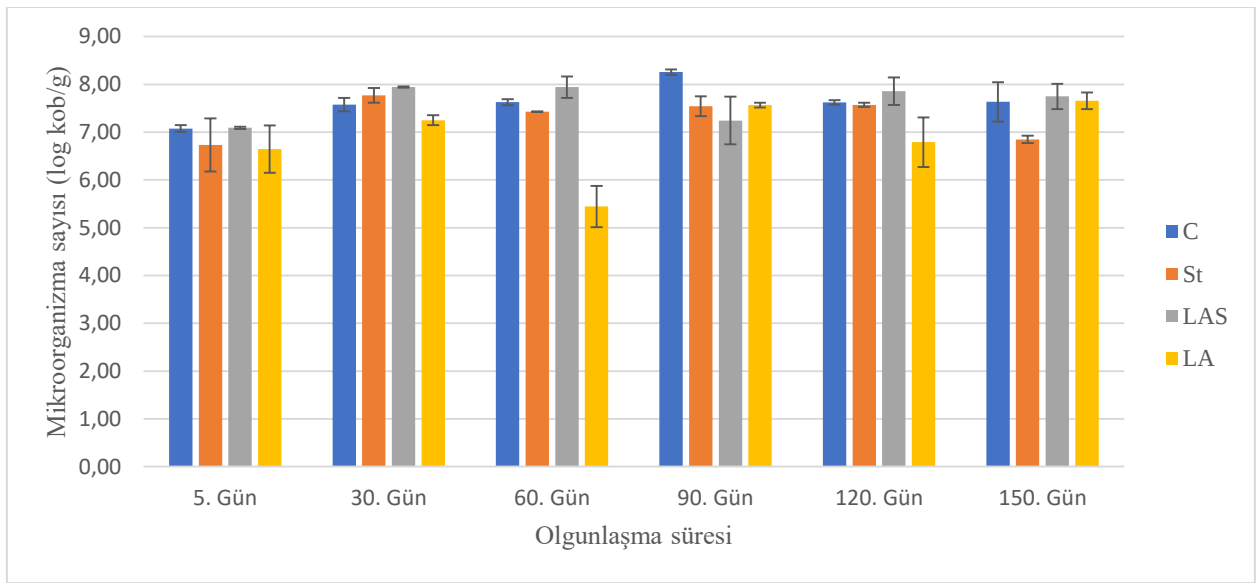
üzerinden tüm peynir çeşitlerinde olgunlaşmanın ilerleyen günlerine doğru mikroorganizma sayılarında artış ve azalışlar meydana geldiği görülmektedir. C peyniri olgunlaşmanın 90. gününde en yüksek mikroorganizma sayısına ulaşırken olgunlaşmanın sonraki günlerinde bu sayıda düşüş meydana gelmiştir. Aynı durum ST peynirinin 30. gününden sonra gerçekleşmiştir. Ancak mikroorganizma sayıları arasında meydana gelen bu düşüşlerin istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0.05$) Tablo 16 üzerinden görülmektedir. Conte *et al.* (2007), Mozzarella peynirinin depolanması sırasında laktobasil sayılarında artış ve laktokok sayılarında değişiklik olmadığı veya azalma olduğunu bildirilmiştir. Møller *et al.* (2013), peynirdeki düşük tuz konsantrasyonları ve düşük depolama sıcaklıklarının LAB ölüm oranlarının yavaşlamasına katkıda bulunan faktörler olduğunu bildirmiştir.

Tablo 23. Kaşar Peynirlerinin M-17 Agarda Gelişen LAB Sayıları

Mikrobiyolojik Özellikler	Olgunlaşma Süresi (Gün)	Peynir Çeşidi			
		C	ST	LAST	LA
M-17 agarda gelişen LAB (log kob/g)	5	7,07 ^{Aa} ± 0,07	6,73 ^{Aa} ± 0,55	7,09 ^{Aa} ± 0,02	6,64 ^{ABa} ± 0,50
	30	7,57 ^{ABab} ± 0,14	7,77 ^{Ba} ± 0,15	7,94 ^{Aa} ± 0,01	7,25 ^{Ab} ± 0,10
	60	7,63 ^{ABa} ± 0,07	7,43 ^{ABa} ± 0,01	7,94 ^{Aa} ± 0,22	5,44 ^{Bb} ± 0,43
	90	8,26 ^{Ba} ± 0,06	7,54 ^{ABa} ± 0,21	7,24 ^{Aa} ± 0,50	7,57 ^{Aa} ± 0,05
	120	7,62 ^{ABa} ± 0,04	7,57 ^{ABa} ± 0,04	7,86 ^{Aa} ± 0,29	6,79 ^{ABa} ± 0,52
	150	7,63 ^{ABa} ± 0,41	6,85 ^{ABa} ± 0,08	7,75 ^{Aa} ± 0,27	7,65 ^{Aa} ± 0,17

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C: Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST: Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST: Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA: Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ 'tir.

Şekil 11 incelendiğinde, LAST peynirinin olgunlaşma süresince M-17 agarda gelişen LAB sayıları arasında farklar ($p>0.05$) tespit edilememiştir. LA peynirinde ise depolamanın 90. gününde, 60. güne göre mikroorganizma sayısında azalma ($p<0.05$) meydana gelmiş olsa da olgunlaşmanın ilerleyen günlerin de mikroorganizma sayısının tekrar arttığı tespit edilmiştir. Olgunlaşmanın 60. gününde ise LA peynirindeki mikroorganizma sayısının diğer peynirlerden daha düşük ($p<0.05$) olduğu bulunmuştur. Yılmaz ve Dağdemir (2012), balmumu ile kapladıkları Kaşar peynirlerinde buldukları M-17 agarda gelişen LAB sayıları ile bizim çalışmamızda bulduğumuz değerler benzerlik göstermektedir. Çalışma içerisinde kontrol peyniri için, olgunlaşmanın 5. gününde LAB sayısı 6,84 log kob/g iken olgunlaşmanın 30. gününde 7,22 log kob/g değerine yükselmiştir ($p<0,05$). Olgunlaşmanın 120. gününe kadar ise 7,22-7,91 log kob/g değerleri arasında değişmiştir ($p>0,05$).



Şekil 11. Kaşar peynirlerinin M-17 agarda gelişen LAB sayıları üzerine peynir çeşidi x olgunlaşma interaksyonunun etkisi

Çalışmamızdan farklı olarak, Fuentes *et al.* (2015), Meksika'ya özgü pasta-filata peyniri olan Oaxaca peynirinin depolama süresinin sonuna kadar hem termofilik hem de mezofilik laktokok sayılarında azalma olduğunu bildirilmiştir. LAB sayıları, olgunlaşmanın ilerleyen günlerinde düşüş gösteren başka çalışmalarda mevcuttur (Aydemir *et al.* 2015; Bintsis 2021b; Şengül *et al.* 2010; Yangılar and Yıldız, 2016).

Maya-Küf sayıları

Kaşar peynirlerinin maya-küf sayılarına ait varyans analiz sonuçları Tablo 24'te verilmiştir. Peynir çeşidi değişkeninin maya-küf sayısı üzerinde istatistiksel olarak önemli bir etkiye sahip olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir. Diğer taraftan, olgunlaşma süresi değişkeni ve peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu arasındaki farklılıkların $p<0,01$ düzeyinde çok önemli olduğu bulunmuştur.

Tablo 24. Kaşar Peynirlerinin Maya-Küf Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	P
Peynir çeşidi (A)	3	0,006	0,12	0,9492
Olgunlaşma süresi (B)	5	1,434	29,78	0,0001**
AxB	15	0,322	6,69	0,0001**
Hata	24	0,048		
Genel	47			

SD: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması, * önemli ($p<0,05$), ** çok önemli ($p<0,01$)

Kaşar peynirlerinin peynir çeşidi değişkenine ait maya-küf sayısı ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 25'te verilmiştir. Kaşar peynirlerinin peynir çeşidi ortalamalarına göre yapılan istatistiksel değerlendirmede Kaşar peynirlerinin maya-küf sayıları arasında oluşan farkın önemli ($p>0,05$) olmadığı belirlenmiştir.

Tablo 25. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait Maya-Küf Sayısı Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Peynir Çeşidi	N	Maya-Küf Sayısı (log kob/g)
C	12	3,11 ^A ± 0,44
ST	12	3,07 ^A ± 0,28
LAST	12	3,12 ^A ± 0,65
LA	12	3,10 ^A ± 0,70

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C: Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST: Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST: Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA: Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ 'tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresi değişkenine ait maya-küf sayısı ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 26'da verilmiştir. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma sürelerinin ortalamalarına göre yapılan istatistiksel değerlendirmede mikroorganizma sayıları arasında oluşan farkın önemli ($p<0,05$) olduğu tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresinin ilerleyen günlerinde mikroorganizma sayılarında azalış ve artışlar söz konusudur. Ozdemir and Demirci (2006), potasyum sorbatın 90 günlük olgunlaşma süresince Kaşar peynirleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, maya-küf sayılarını 1,58-6,79 log kob/g aralığında bulmuşlardır. Maya-küf sayıları açısından, olgunlaşmanın 30. gününde artış ve ardından 60. günde azalış söz konusu iken, olgunlaşmanın 90. gününde tekrar artışlar meydana gelmiş olup çalışmamız ile benzerlik göstermektedir.

Tablo 26. Olgunlaşma Süresi Değişkenine ait Maya-Küf Sayısı Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Olgunlaşma Süresi (Gün)	N	Maya-Küf Sayısı (log kob/g)
5	8	2,75 ^{AB} ± 0,24
30	8	3,54 ^C ± 0,42
60	8	2,89 ^{AB} ± 0,29
90	8	3,26 ^{BC} ± 0,48
120	8	2,57 ^A ± 0,38
150	8	3,58 ^C ± 0,40

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ 'tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince maya-küf sayıları ve standart sapmaları Tablo 27’de verilmiştir. En düşük değer 2,23 log kob/g ile LA Kaşar peynirinin olgunlaşmanın 120. gününde tespit edilmiştir. En yüksek değer ise yine C ve LA kodlu Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresinin 150. gününde ve LA peynirinin 30. gününde 3,95 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Aydemir vd. (2015), 180 olgunlaştırdıkları Kaşar peynirlerinin maya-küf sayılarını 1,09-5,06 log kob/g aralığında ve olgunlaşma süresi içerisinde artıp azalan farklı değerler bulmuşlardır ve bu durum çalışmamız ile benzerlik göstermektedir.

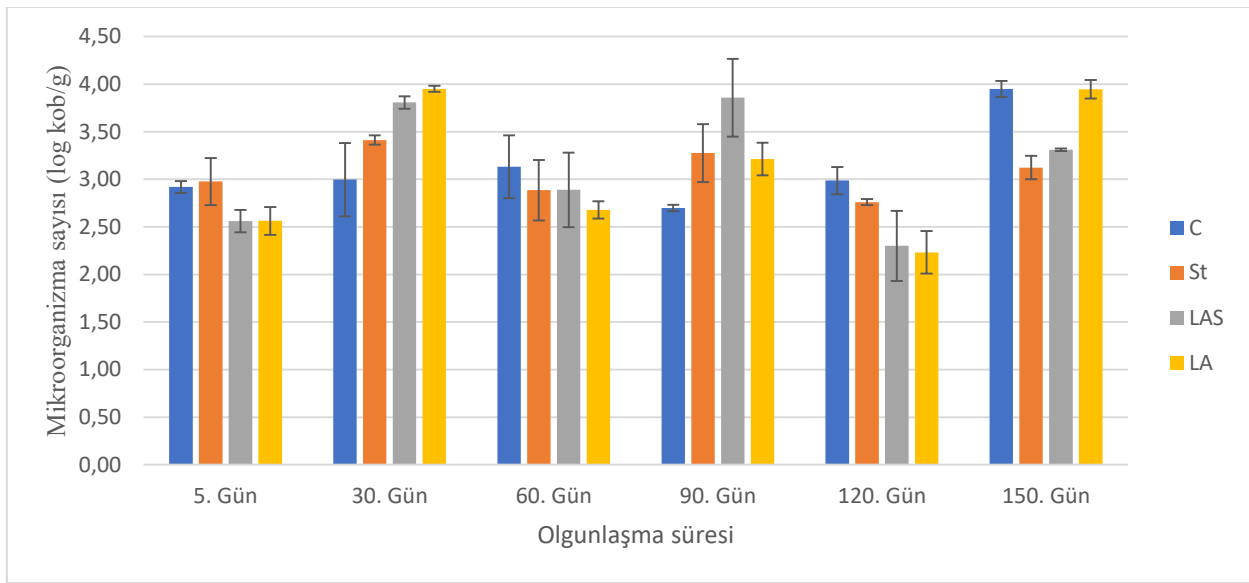
Tablo 27. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Maya-Küf Sayıları

Mikrobiyolojik Özellik	Olgunlaşma Süresi (Gün)	Peynir Çeşidi			
		C	ST	LAST	LA
Maya-küf sayısı (log kob/g)	5	2,92 ^{Aa} ± 0,06	2,98 ^{Aa} ± 0,25	2,56 ^{Aa} ± 0,12	2,56 ^{Aa} ± 0,15
	30	3,00 ^{Aa} ± 0,39	3,41 ^{Aab} ± 0,05	3,81 ^{Bb} ± 0,07	3,95 ^{Cb} ± 0,03
	60	3,13 ^{ABa} ± 0,33	2,89 ^{Aa} ± 0,32	2,89 ^{ABa} ± 0,39	2,68 ^{ABa} ± 0,09
	90	2,70 ^{Aa} ± 0,03	3,28 ^{Aab} ± 0,30	3,86 ^{Bb} ± 0,41	3,21 ^{BCab} ± 0,17
	120	2,99 ^{Aa} ± 0,14	2,76 ^{Aa} ± 0,03	2,30 ^{Aa} ± 0,37	2,23 ^{Aa} ± 0,22
	150	3,95 ^{Ba} ± 0,08	3,12 ^{Ab} ± 0,12	3,31 ^{ABb} ± 0,01	3,95 ^{Ca} ± 0,10

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C: Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST: Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST: Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA: Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p < 0,05$ ’tir.

Tablo 27 değerlendirildiğinde, tüm peynir çeşitlerinde olgunlaşmanın ilerleyen günlerine doğru mikroorganizma sayılarında artış ve azalışlar meydana geldiği görülmektedir. C peynirinde olgunlaşmanın 150. gününde maya-küf sayısının arttığı diğer günlerdeki farklılıkların ise istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p > 0,05$) saptanmıştır. ST peynirinde mikroorganizma sayıları açısından oluşan artış ve azalışlar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$). LAST ve LA peynir örneklerinde ise mikroorganizma sayıları açısından meydana gelen artış ve azalışlar önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur. Olgunlaşma süresince artış ve azalışların olduğu çalışmalar mevcuttur (Ozdemir and Demirci 2006; Yangılar and Yıldız 2016).

Şekil 12 incelendiğinde, maya-küf sayılarının olgunlaşma süresi boyunca artış ve azalışlar gösterdiği görülmektedir. Maya ve küf sayılarının olgunlaşma süresinin ilerleyen günlerinde azaldığını gösteren çalışmalar (Fuentes *et al.* 2015; Pasquale *et al.* 2014; Şengül *et al.* 2010) olmakla birlikte, arttığını gösteren (Babacan and Özdemir, 2018; Yılmaz and Dağdemir 2012) çalışmalarda mevcuttur.



Şekil 12. Kaşar peynirlerinin maya-küf sayıları üzerine peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi

Koliform grubu bakteri sayıları

150 günlük olgunlaşma sırasında, üretilen Kaşar peynirlerinde koliform grubu bakteri sayıları tespit edilebilir seviyenin altında olduğu belirlenmiştir (Tablo 28). Kaşar peynirlerinde koliform grubu bakteriye rastlanmaması, üretim esnasında uygulanan haşlama (75 ± 2 °C) ve pastörizasyon işlemlerinin çiğ sütte bulunan koliform grubu bakterilerin tespit edilememesi için yeterli olduğu sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca, süt içerisindeki LAB'leri hakim flora olarak koliform grubu bakterilerin gelişimini baskılamış olabilir (Var *et al.* 2006). Şengül vd. (2010), çiğ ve pastörize süttten üretilip 90 gün boyunca olgunlaştırılan Kaşar peynirlerinde koliform bakteri tespit edememişlerdir. Benzer şekilde, Babacan and Özdemir (2018), 90 gün boyunca olgunlaştırılan Kaşar peynirlerindeki koliform bakteri sayısını <1 log kob/g olarak bulmuşlardır.

Tablo 28. Kaşar Peynirlerinin Koliform Grubu Bakteri Sayıları

Mikrobiyolojik Özellikler	Olgunlaşma Süresi (Gün)	Peynir Çeşidi			
		C	ST	LAST	LA
Koliform grubu bakteri (log kob/g)	5	<1	<1	<1	<1
	30	<1	<1	<1	<1
	60	<1	<1	<1	<1
	90	<1	<1	<1	<1
	120	<1	<1	<1	<1
	150	<1	<1	<1	<1

C: Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST: Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST: Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA: Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini ifade etmektedir.

Fizikokimyasal Analizler

Kurumadde

Kaşar peynirlerinin kurumadde içeriğine ait varyans analiz sonuçları Tablo 29’da verilmiştir. Tablo üzerinden değerlendirme yapıldığında, peynir çeşidi ve olgunlaşma süresi değişkenlerinin kurumadde değerleri üzerindeki etkilerinin istatistiksel olarak çok önemli ($p<0,01$) olduğu bulunmuştur. Diğer taraftan, peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonunun kurumadde değerlerine etkisinin istatistiksel açıdan önemli olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir.

Tablo 29. Kaşar Peynirlerinin Kurumadde İçeriğine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	P
Peynir çeşidi (A)	3	12,609	16,68	0,0001**
Olgunlaşma süresi (B)	5	3,352	4,43	0,0053**
AxB	15	0,424	0,56	0,8763
Hata	24	0,756		
Genel	47			

SD: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması, * önemli ($p<0,05$), ** çok önemli ($p<0,01$)

Kaşar peynirlerinin peynir çeşidi değişkenine ait kurumadde değeri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 30’da verilmiştir. Peynir çeşidi değişkeninin, yapılan istatistiksel değerlendirmede Kaşar peynirlerinin kurumadde değerlerine etkisinin istatistiksel açıdan önemli ($p<0,05$) olduğu belirlenmiştir. LAST Kaşar peyniri diğer peynirlere göre en düşük kurumadde değerine (%58,15) sahip olduğu bulunmuştur. LA peyniri ise en yüksek kurumadde değerine (%60,49) sahip olmasına rağmen C peyniri ile istatistiksel ($p>0,05$) açıdan benzerlik göstermektedir. ST, LAST ve LA peynir örneklerinin kurumadde değerlerinin ortalamaları açısından birbirlerinden farklı oldukları ($p<0,05$) tablo üzerinden görülebilmektedir.

Tablo 30. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait Kurumadde Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Peynir Çeşidi	N	Kurumadde (%)
C	12	60,03 ^{AB} ± 1,06
ST	12	59,26 ^B ± 0,99
LAST	12	58,15 ^C ± 0,96
LA	12	60,49 ^A ± 0,85

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C: Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST: Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST: Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA: Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ ’tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresi değişkenine ait kurumadde değerleri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 31’de verilmiştir. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma sürelerinin ortalamalarına göre yapılan istatistiksel değerlendirmede kurumadde değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($p>0,05$) olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 31. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait Kurumadde Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Olgunlaşma Süresi (Gün)	N	Kurumadde (%)
5	8	58,95 ^A ± 1,60
30	8	58,92 ^A ± 1,17
60	8	59,17 ^A ± 1,23
90	8	60,65 ^A ± 0,98
120	8	59,68 ^A ± 1,06
150	8	59,51 ^A ± 1,17

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ ’tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince kurumadde değerleri (%) ve standart sapmaları Tablo 32’de verilmiştir. En düşük değer %57,28 ile LAST Kaşar peyniri olgunlaşma süresinin 5. gününde tespit edilmiştir. En yüksek değer ise %61,54 ile C Kaşar peyniri olgunlaşma süresinin 90. gününde tespit edilmiştir. Andiç vd. (2011), 180 günlük olgunlaşma süresi içerisinde vakum paketlenme ile muhafaza edilen Kaşar peynirlerinin kurumadde değerlerini %59,10-59,80 aralığında bulurken, vakum paketlenme yapılmadan muhafaza edilen Kaşar peynirinde %57,38-60,48 arasında değişen sonuçlar bulmuşlardır. 180 günlük depolama sırasında kurumadde değerleri arasında oluşan farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığını ($p>0,05$) bildirmişlerdir. Bu durum bizim çalışmamız ile benzerlik göstermektedir.

Tablo 32. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Kurumadde İçerikleri

Fizikokimyasal Özellik	Olgunlaşma Süresi (Gün)	Peynir Çeşidi			
		C	ST	LAST	LA
Kurumadde (%)	5	58,73 ^{Aa} ± 1,80	59,36 ^{Aa} ± 0,88	57,28 ^{Aa} ± 0,45	60,44 ^{Aa} ± 1,81
	30	59,71 ^{Aa} ± 0,30	58,88 ^{Aa} ± 1,34	57,37 ^{Aa} ± 0,03	59,70 ^{Aa} ± 0,62
	60	59,87 ^{Aa} ± 0,36	58,19 ^{Aa} ± 0,38	58,19 ^{Aa} ± 1,20	60,44 ^{Aa} ± 0,90
	90	61,54 ^{Aa} ± 0,83	60,58 ^{Aa} ± 0,23	59,43 ^{Aa} ± 0,84	61,03 ^{Aa} ± 0,70
	120	60,05 ^{Aab} ± 0,37	59,65 ^{Aab} ± 1,05	58,26 ^{Aa} ± 0,36	60,74 ^{Ab} ± 0,08
	150	60,26 ^{Aa} ± 0,01	58,87 ^{Aa} ± 0,44	58,34 ^{Aa} ± 1,21	60,59 ^{Aa} ± 0,96

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C: Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST: Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST: Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA: Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ ’tir.

Tablo 32 incelendiğinde, Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresi boyunca kurumadde değerleri arasında meydana gelen farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süreleri değerlendirildiğinde ise olgunlaşmanın 120. günündeki kurumadde değerlerinin peynir çeşitleri arasında farklılık gösterdiği ($p<0,05$) belirlenmiştir. Diğer günlerdeki farklılıklar önemli ($p>0,05$) bulunmamıştır. Ayrıca vakum paketlenme ile tekniği ile olgunlaştırılmış bazı Kaşar peynirleri için olgunlaşmanın ilerleyen günlerinde kurumadde değerlerinin arttığı bildirilmiştir (Yılmaz and Dağdemir 2012). İstatistiksel olarak önemli olmasa da bulunan sonuçlar arasında bir miktar artış olduğu Tablo 23 üzerinden görülmektedir.

Yağ

Kaşar peynirlerinin yağ içeriklerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 33'te verilmiştir. Tablo üzerinden değerlendirme yapıldığında, peynir çeşidi ve peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonunun yağ içeriği üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0,05$) belirlenmiştir. Diğer taraftan, olgunlaşma süresi değişkeninin yağ içeriği üzerine etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu ($p<0,05$) bulunmuştur.

Tablo 33. Kaşar Peynirlerinin Yağ İçeriğine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	P
Peynir çeşidi (A)	3	3,115	1,40	0,2683
Olgunlaşma süresi (B)	5	6,952	3,12	0,0263*
AxB	15	0,817	0,37	0,9763
Hata	24	2,232		
Genel	47			

SD: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması, * önemli ($p<0,05$), ** çok önemli ($p<0,01$)

Kaşar peynirlerinin peynir çeşidi değişkenine ait yağ değerleri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 34'te verilmiştir. Kaşar peynirlerinin peynir çeşidi ortalamalarına göre yapılan istatistiksel değerlendirmede yağ değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir. Andiç *et al.* 2011 organik asit ve biyojen âmin varlığını araştırdıkları çalışmada, 180 gün süreyle olgunlaştırdıkları kaşar peynirlerinin yağ değerlerini vakum ambalajlanarak olgunlaştırılan Kaşar peynirleri için %27,50-28,75 aralığında, vakum ambalaj uygulamadan olgunlaştırdıkları Kaşar peynirleri için %27,50-28,75 aralığında bulmuşlar ve peynir çeşidi açısından yağ değerleri arasında oluşan farkın önemli ($p>0,05$) olmadığını tespit etmişlerdir. Bulunan sonuçlar çalışmamız ile benzerlik göstermektedir.

Tablo 34. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait Yağ Değeri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Peynir Çeşidi	N	Yağ (%)
C	12	25,63 ^A ± 1,42
ST	12	26,63 ^A ± 1,13
LAST	12	25,94 ^A ± 1,38
LA	12	25,48 ^A ± 1,98

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C: Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST: Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST: Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA: Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p < 0,05$ 'tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresi değişkenine ait yağ değeri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 35'te verilmiştir. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresi değişkeni yağ değeri ortalamalarına göre yapılan istatistiksel değerlendirmede, yağ değerleri arasında oluşan farkın önemli olduğu ($p < 0,05$) belirlenmiştir. Yağ değerlerinin olgunlaşma süresinin 120. gününde azaldığı tespit edilmiştir. Diğer olgunlaşma günlerinde yağ değerleri arasındaki farklılıklarının istatistiksel açıdan önemli ($p > 0,05$) olmadığı bulunmuştur. Yangılar and Yıldız (2016), kazein ile kapladıkları Kaşar peynirlerinin 90 günlük olgunlaşma süresince yağ değerlerinin %24,43-25,92 aralığında değiştiğini bulmuşlar ve çalışmamızdan farklı olarak depolama süresince yağ değerlerindeki değişimin önemli ($p > 0,05$) olmadığını saptamışlardır.

Tablo 35. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait Yağ Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Olgunlaşma Süresi (Gün)	N	Yağ (%)
5	8	26,91 ^A ± 1,38
30	8	26,34 ^{AB} ± 1,21
60	8	26,38 ^{AB} ± 1,45
90	8	25,03 ^{AB} ± 1,58
120	8	24,50 ^B ± 1,16
150	8	26,34 ^{AB} ± 1,20

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p < 0,05$ 'tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince yağ değerleri (%) ve standart sapmaları Tablo 36'da verilmiştir. En düşük değer %23,63 ile LA Kaşar peyniri olgunlaşma süresinin 90. gününde tespit edilmiştir. En yüksek değer %27,75 ile LA Kaşar peyniri olgunlaşma süresinin 5. gününde tespit edilmiştir. Tablo 36 incelendiğinde, Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince yağ değerleri arasında meydana gelen farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olmadığı ($p > 0,05$) görülmektedir. Aynı şekilde Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süreleri arasında da yağ değerleri açısından önemli

($p>0,05$) farklar bulunamamıştır. Tarakci ve Kucukoner (2006), Kaşar peyniri ile ilgili yaptıkları çalışmada yağ değerlerini %26,35-27,50 arasında bulmuşlardır. Yaptığımız çalışma ile paralellik gösteren ve Kaşar peyniri yağ değerlerinin %24-28 aralığında yakın değerler bulan çalışmalar mevcuttur (Yılmaz and Dağdemir 2012; Yıldız Akgül *et al.* 2019; Çetinkaya, 2021).

Tablo 36. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Yağ İçerikleri

Fizikokimyasal Özellik	Olgunlaşma Süresi (Gün)	Peynir Çeşidi			
		C	ST	LAST	LA
Yağ (%)	5	26,00 ^{Aa} ± 2,12	27,00 ^{Aa} ± 1,41	26,88 ^{Aa} ± 1,59	27,75 ^{Aa} ± 1,06
	30	26,00 ^{Aa} ± 2,12	26,88 ^{Aa} ± 0,53	26,63 ^{Aa} ± 1,24	25,88 ^{Aa} ± 1,59
	60	25,88 ^{Aa} ± 1,94	27,25 ^{Aa} ± 0,71	27,00 ^{Aa} ± 1,77	25,38 ^{Aa} ± 1,59
	90	25,13 ^{Aa} ± 1,59	26,50 ^{Aa} ± 1,41	24,88 ^{Aa} ± 0,88	23,63 ^{Aa} ± 1,94
	120	24,75 ^{Aa} ± 1,41	25,00 ^{Aa} ± 1,41	24,50 ^{Aa} ± 0,71	23,75 ^{Aa} ± 1,77
	150	26,00 ^{Aa} ± 1,41	27,13 ^{Aa} ± 0,53	25,75 ^{Aa} ± 1,06	26,50 ^{Aa} ± 2,12

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C; Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST; Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST; Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini. LA; Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ 'tir.

Kurumaddede yağ

Kaşar peynirlerinin kurumaddede yağ içeriklerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 37'de verilmiştir. Tablo üzerinden değerlendirme yapıldığında, peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonunun kurumaddede yağ içeriği üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli ($p>0,05$) olmadığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan, peynir çeşidi değişkeninin kurumaddede yağ değerleri üzerine etkisi $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunurken, olgunlaşma süresi değişkeni etkisinin ise $p<0,01$ düzeyinde çok önemli olduğu belirlenmiştir.

Tablo 37. Kaşar Peynirlerinin Kurumaddede Yağ İçeriğine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F	P
Peynir çeşidi (A)	3	23,419	4,72	0,0100*
Olgunlaşma süresi (B)	5	30,014	6,05	0,0009**
AxB	15	2,201	0,44	0,9471
Hata	24	4,964		
Genel	47			

SD: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması, * önemli ($p<0,05$), ** çok önemli ($p<0,01$)

Kaşar peynirlerinin peynir çeşidi değişkenine ait kurumaddede yağ değeri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 38'de verilmiştir. Kaşar peynirlerinin peynir çeşidi ortalamalarına göre yapılan istatistiksel değerlendirmede kurumaddede yağ değerleri arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığı ($p>0,05$) bulunmuştur.

Tablo 38. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait Kurumaddede Yağ Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Peynir Çeşidi	N	Kurumaddede Yağ (%)
C	12	42,69 ^A ± 2,34
ST	12	44,95 ^A ± 2,04
LAST	12	44,62 ^A ± 2,59
LA	12	42,13 ^A ± 3,33

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C: Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST: Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST: Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA: Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p < 0,05$ 'tir.

Kaşar peynirlerinin peynir çeşidi değişkenine ait kurumaddede yağ değeri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 39'de verilmiştir. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresi ortalamalarına göre yapılan istatistiksel değerlendirmede kurumaddede yağ değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu ($p < 0,05$) tespit edilmiştir. Kurumaddede yağ değerlerinde olgunlaşma süresinin 60. gününden sonra düşüş olduğu belirlenmiştir (Tablo 39). Ancak olgunlaşmanın 150. gününde tekrar bir yükseliş söz konusudur. Bu durumun, olgunlaşmanın 120. günündeki yağ değerlerinin düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Uçar and Badem (2016), starter kültür ilave etmeden üretilen Kaşar peynirinde Kurumaddede yağ değerlerini %41,20-45,46 aralığında bulunmuşlar ve 90 günlük olgunlaşma süresince kurumaddede yağ değerlerinin azaldığını tespit etmişlerdir. Bulunan sonuçlar çalışmamız ile benzerlik göstermektedir.

Tablo 39. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait Kurumaddede Yağ Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Olgunlaşma Süresi (Gün)	N	Kurumaddede Yağ (%)
5	8	45,65 ^A ± 2,25
30	8	44,73 ^A ± 2,23
60	8	44,59 ^{AB} ± 2,73
90	8	41,27 ^{BC} ± 2,55
120	8	41,06 ^C ± 2,07
150	8	44,27 ^{AB} ± 1,87

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p < 0,05$ 'tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince kurumaddede yağ değerleri (%) ve standart sapmaları Tablo 40'ta verilmiştir. En düşük değer %38,69 ile LA Kaşar peyniri olgunlaşma süresinin 90. gününde tespit edilmiştir. En yüksek değer ise %46,94 ile LAST Kaşar peyniri olgunlaşma süresinin 5. gününde tespit edilmiştir. Çetinkaya ve Öz (2019), Kars Gravyer peyniri

ile ilgili yaptıkları bir çalışmada, 90 günlük olgunlaşma süresi içerisinde, kurumaddede yağ değerlerini %43,95-47,85 aralığında bulmuşlardır.

Tablo 40. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Kurumaddede Yağ İçerikleri

Fizikokimyasal Özellik	Olgunlaşma süresi (Gün)	Peynir Çeşidi			
		C	ST	LAST	LA
Kurumaddede yağ (%)	5	44,23 ^{Aa} ± 2,26	45,47 ^{Aa} ± 1,71	46,94 ^{Aa} ± 3,15	45,96 ^{Aa} ± 3,13
	30	43,53 ^{Aa} ± 3,34	45,64 ^{Aa} ± 0,13	46,41 ^{Aa} ± 2,18	43,33 ^{Aa} ± 2,21
	60	43,21 ^{Aa} ± 2,99	46,83 ^{Aa} ± 0,91	46,38 ^{Aa} ± 2,08	41,97 ^{Aa} ± 2,02
	90	40,81 ^{Aa} ± 2,04	43,75 ^{Aa} ± 2,50	41,84 ^{Aa} ± 0,90	38,69 ^{Aa} ± 2,74
	120	41,23 ^{Aa} ± 2,61	41,89 ^{Aa} ± 1,62	42,05 ^{Aa} ± 0,96	39,10 ^{Aa} ± 2,96
	150	43,14 ^{Aa} ± 2,37	46,10 ^{Aa} ± 0,51	44,13 ^{Aa} ± 0,90	43,71 ^{Aa} ± 2,81

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C: Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST: Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST: Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA: Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p < 0,05$ 'tir.

Tablo 40 incelendiğinde, Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince kurumaddede yağ değerleri arasında meydana gelen farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olmadığı ($p > 0,05$) görülmektedir. Aynı şekilde Kaşar peynirleri arasında olgunlaşma günleri karşılaştırıldığında yağ değerleri arasında oluşan farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olmadığı ($p > 0,05$) tespit edilmiştir. Çetinkaya ve Soyutemiz (2006) Kaşar peynirinde meydana gelen mikrobiyolojik ve kimyasal değişiklikleri inceledikleri çalışmada, 120 günlük olgunlaşma süresince kurumaddede yağ değerlerini %37,77-45,79 arasında bulmuşlardır. Çetinkaya (2020) farklı tuzlama ve muhafaza yöntemlerinin Kaşar peynirinin uçucu bileşikleri ve duyuşal özellikleri üzerine etkisini araştırdığı çalışmada, 120 gün boyunca olgunlaştırılan Kaşar peynirlerinin kurumaddede yağ değerlerini %42,28-49,55 arasında bulmuştur. Akgül *et al.* (2019), Erzincan ve Kars illerinden satın aldıkları 20 farklı Kaşar peynirinin ortalama kurumaddede yağ değerlerini $44,17 \pm 0,86$ olarak bulmuşlardır. Yapılan çalışmalar da bulunan kurumaddede yağ değerleri ile çalışmamızda bulunan sonuçlar paralellik göstermektedir.

Tuz

Kaşar peynirlerinin tuz içeriklerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 41'de verilmiştir. Peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonunun tuz değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli ($p > 0,05$) bulunmamıştır. Diğer taraftan, peynir çeşidi ve olgunlaşma süresi değişkenlerinin tuz değerleri üzerindeki etkisinin $p < 0,01$ düzeyinde istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 41. Kaşar Peynirlerinin Tuz Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	P
Peynir çeşidi (A)	3	0,072	5,50	0,0051**
Olgunlaşma süresi (B)	5	0,080	6,17	0,0008**
AxB	15	0,07	0,50	0,9161
Hata	24	0,013		
Genel	47			

SD: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması, * önemli ($p<0,05$), ** çok önemli ($p<0,01$)

Kaşar peynirlerinin peynir çeşidi değişkenine ait tuz değeri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 42’de verilmiştir. Tablo incelendiğinde, Kaşar peynirlerinin peynir çeşidi ortalamalarına göre yapılan istatistiksel değerlendirmede tuz değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir. C ve LA peynir örneklerinin tuz değerleri açısından farklılık gösterdiği ($p<0,05$) belirlenmiştir.

Tablo 42. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait Tuz Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Peynir Çeşidi	N	Tuz (%)
C	12	1,61 ^A ± 0,09
ST	12	1,47 ^{AB} ± 0,13
LAST	12	1,48 ^{AB} ± 0,15
LA	12	1,42 ^B ± 0,16

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C: Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST: Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST: Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA: Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ ’tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresi değişkenine ait tuz değeri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 43’te verilmiştir. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresi değişkeni ortalamalarına göre yapılan istatistiksel değerlendirmede tuz değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresi ortalamalarına göre tuz içeriğinin ilerleyen günlerde azaldığı ve sonrasında tekrar arttığı tablo üzerinden anlaşılmaktadır. Badem (2015) üretimde rennet kazein kullanımının Kaşar peynirinin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri üzerine etkisini araştırdığı doktora çalışmasında, 90 günlük olgunlaşma süresince Kaşar peynirlerinin tuz oranları %1,22-1,66 olarak bulmuştur. Çalışmamızla benzer şekilde tuz oranlarının 90 günlük olgunlaşma süresince farklılıklar gösterdiği ve bazı peynir grupları için olgunlaşmanın ilerleyen günlerinde artışlar söz konusu olduğu gibi diğer peynir gruplarında ise azalışlar olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 43. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait Tuz Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Olgunlaşma Süresi (Gün)	N	Tuz (%)
5	8	1,65 ^A ± 0,07
30	8	1,46 ^{BC} ± 0,12
60	8	1,35 ^C ± 0,15
90	8	1,45 ^{BC} ± 0,11
120	8	1,53 ^{ABC} ± 0,15
150	8	1,54 ^{AB} ± 0,09

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. Karşılaştırma için kullanılan harflendirmede büyük harfler sütunlar içindir ve ortalamalar arasındaki farklar $p < 0,05$ düzeyinde önemlidir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince tuz değerleri (%) ve standart sapmaları Tablo 44'te verilmiştir. En düşük değer %1,23 ile LA Kaşar peyniri olgunlaşma süresinin 60. gününde tespit edilmiştir. En yüksek değer ise %1,72 ile C Kaşar peyniri olgunlaşma süresinin 5. gününde tespit edilmiştir. Kaşar peynirlerinin tuz içerikleri değerlendirildiğinde olgunlaşmanın 60. gününe kadar azalmanın söz konusu olduğu ancak olgunlaşmanın son günlerine doğru tekrar bir artış olduğu tablo üzerinden görülebilmektedir. Say (2008), farklı tuz konsantrasyonları ile haşlanan Kaşar peynirlerinden 85 °C'de %9 tuz içeren haşlama suyu ile 68 saniye işlem gören Kaşar peynirinin 60 günlük olgunlaşma süresince bulunan tuz değerlerinin %1,31-1,73 arasında değiştiğini ve olgunlaşmanın süresince tuz oranının arttığı ($p < 0,05$) belirlemiştir.

Tablo 44. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Tuz İçerikleri

Fizikokimyasal Özellik	Olgunlaşma Süresi (Gün)	Peynir Çeşidi			
		C	ST	LAST	LA
Tuz (%)	5	1,72 ^{Aa} ± 0,05	1,68 ^{Aa} ± 0,03	1,60 ^{Aa} ± 0,03	1,59 ^{Aa} ± 0,10
	30	1,62 ^{Aa} ± 0,00	1,45 ^{ABa} ± 0,08	1,38 ^{Aa} ± 0,12	1,39 ^{Aa} ± 0,12
	60	1,56 ^{Aa} ± 0,01	1,32 ^{Ba} ± 0,08	1,29 ^{Aa} ± 0,09	1,23 ^{Aa} ± 0,15
	90	1,51 ^{Aa} ± 0,14	1,39 ^{ABa} ± 0,03	1,47 ^{Aa} ± 0,18	1,42 ^{Aa} ± 0,13
	120	1,66 ^{Aa} ± 0,14	1,50 ^{ABa} ± 0,12	1,56 ^{Aa} ± 0,14	1,41 ^{Aa} ± 0,22
	150	1,57 ^{Aa} ± 0,05	1,50 ^{ABa} ± 0,08	1,57 ^{Aa} ± 0,12	1,50 ^{Aa} ± 0,18

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C: Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST: Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST: Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA: Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p < 0,05$ 'tir.

Tablo 44 incelendiğinde, tüm peynirler için olgunlaşmanın 5. gününde tespit edilen tuz içerikleri diğer günlerden daha yüksek bulunmuştur. C, LAST ve LA Kaşar peynirlerinde bulunan tuz değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p > 0,05$) değildir. Ancak ST Kaşar peynirinin 60. gününde bulunan değer 5. güne göre değerlendirildiğinde daha düşük bulunmuştur ($p < 0,05$). Yaşar (2007) farklı pıhtılaştırıcı enzimler kullanımının olgunlaşma süresince Kaşar

peynirlerinin özelliklerini araştırdığı doktora çalışmasında, 70 ± 1 °C’de ve %7 tuzlu suda haşlama işlemini gerçekleştirmiş ve 90 günlük olgunlaşma süresince Kaşar peynirlerinin tuz içerikleri bizim bulduğumuz sonuçlara benzer şekilde %1,27-1,34 aralığında ($p < 0,05$) bulmuştur.

Kurumaddede tuz

Kaşar peynirlerinin kurumaddede tuz içeriklerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 45’te verilmiştir. Tablo üzerinden değerlendirme yapıldığında, peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonu etkisinin kurumaddede tuz değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p > 0,05$) bulunmuştur. Diğer taraftan, peynir çeşidi ve olgunlaşma süresi değişkenlerinin kurumaddede tuz değerleri üzerine etkisinin istatistiksel açıdan $p < 0,01$ düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 45. Kaşar Peynirlerinin Kurumaddede Tuz Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	P
Peynir çeşidi (A)	3	0,212	5,63	0,0045**
Olgunlaşma süresi (B)	5	0,234	6,22	0,0008**
AxB	15	0,018	0,49	0,9236
Hata	24	0,038		
Genel	47			

SD: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması, * önemli ($p < 0,05$), ** çok önemli ($p < 0,01$)

Kaşar peynirlerinin peynir çeşidi değişkenine ait kurumaddede tuz değeri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 46’da verilmiştir. Tablo incelendiğinde, Kaşar peynirlerinin peynir çeşidi ortalamalarına göre yapılan istatistiksel değerlendirmede kurumaddede tuz değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu ($p < 0,05$) tespit edilmiştir. C ve LA Kaşar peynirlerinin tuz değerleri açısından farklılık gösterdiği diğer peynir çeşitlerinin ise her iki peynir ile benzer ($p < 0,05$) olduğu saptanmıştır.

Tablo 46. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait Kurumaddede Tuz Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Peynir Çeşidi	N	Kurumaddede Tuz (%)
C	12	$2,66^A \pm 0,17$
ST	12	$2,49^{AB} \pm 0,21$
LAST	12	$2,54^{AB} \pm 0,27$
LA	12	$2,34^B \pm 0,26$

Sonuçlar Ortalama $\pm$ Standart Sapma olarak verilmiştir. C: Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST: Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST: Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA: Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p < 0,05$ ’tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresi değişkenine ait kurumaddede tuz değeri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 47’de verilmiştir. Tablo incelendiğinde, Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresi ortalamalarına göre yapılan istatistiksel değerlendirmede kurumaddede tuz değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresi ortalamalarına göre tuz içeriğinin ilerleyen günlerde azaldığı ve sonrasında tekrar arttığı tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresinin 60. ve 90. günlerindeki değerler 5. güne göre daha düşük bulunmuştur. Badem (2015), 90 günlük olgunlaşma süresince Kaşar peynirlerinin kurumaddede tuz oranlarını %2,21-2,96 arasında bulmuştur ve bulunan sonuçlar çalışmamız ile benzerlik göstermektedir.

Tablo 47. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait Kurumaddede Tuz Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Olgunlaşma Süresi (Gün)	N	Kurumaddede Tuz (%)
5	8	2,78 ^A ± 0,11
30	8	2,47 ^{AB} ± 0,18
60	8	2,28 ^B ± 0,25
90	8	2,39 ^B ± 0,19
120	8	2,57 ^{AB} ± 0,27
150	8	2,57 ^{AB} ± 0,20

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ ’tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince kurumaddede tuz değerleri (%) ve standart sapmaları Tablo 48’de verilmiştir. En düşük değer %2,03 ile LA Kaşar peyniri olgunlaşma süresinin 60. gününde tespit edilmiştir. En yüksek değer ise %2,87 ile C Kaşar peyniri olgunlaşma süresinin 5. gününde tespit edilmiştir. Kurumaddede tuz değerlerinin olgunlaşma süresinin 90. gününe kadar azaldığı ancak olgunlaşmanın son günlerine doğru tekrar artış olduğu bulunmuştur (Tablo 48). Tüm peynirler için olgunlaşmanın 5. gününde tespit edilen tuz içerikleri diğer günlere göre daha yüksek bulunmuştur. C, LAST ve LA Kaşar peynirlerinde bulunan tuz değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli ($p>0,05$) değildir. Ancak ST Kaşar peynirinin 60. ve 90. gününde bulunan değerler 5. güne göre değerlendirildiğinde daha düşük bulunmuştur ($p<0,05$). Yaşar (2007) farklı pıhtılaştırıcı enzim kullanımının olgunlaşma süresince Kaşar peynirinin özellikleri üzerine etkisini araştırdığı doktora çalışmasında, 70 ± 1 °C’deki %7 tuzlu suda haşlanan ve 90 gün boyunca olgunlaştırılan Kaşar peynirlerinin kurumaddede tuz içeriklerini %2,44-2,55 arasında bulmuştur. Çalışmamızdan farklı olarak, Say (2008), haşlama suyu farklı tuz konsantrasyonlarının Kaşar peyniri üzerine etkisinin araştırdığı çalışmada, 85 °C’de %9 tuz içeren haşlama suyu ile 68 saniye işlem gören Kaşar peynirlerinin 60 günlük olgunlaşma süresince

kurumaddede tuz değerlerinin %2,34-3,07 arasında olduğunu ve olgunlaşmanın ilerleyen günlerine doğru tuz oranının arttığını ($p<0,05$) belirlemiştir

Tablo 48. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Kurumaddede Tuz Değerleri

Fizikokimyasal Özellik	Olgunlaşma Süresi (Gün)	Peynir Çeşidi			
		C	ST	LAST	LA
Kurumaddede tuz (%)	5	2,87 ^{Aa} ± 0,09	2,83 ^{Aa} ± 0,08	2,79 ^{Aa} ± 0,07	2,63 ^{Aa} ± 0,09
	30	2,70 ^{Aa} ± 0,01	2,46 ^{ABa} ± 0,08	2,41 ^{Aa} ± 0,20	2,32 ^{Aa} ± 0,18
	60	2,61 ^{Aa} ± 0,00	2,27 ^{Ba} ± 0,13	2,22 ^{Aa} ± 0,20	2,03 ^{Aa} ± 0,22
	90	2,46 ^{Aa} ± 0,25	2,29 ^{Ba} ± 0,05	2,47 ^{Aa} ± 0,33	2,33 ^{Aa} ± 0,18
	120	2,76 ^{Aa} ± 0,22	2,51 ^{ABa} ± 0,15	2,68 ^{Aa} ± 0,26	2,32 ^{Aa} ± 0,37
	150	2,60 ^{Aa} ± 0,07	2,55 ^{ABa} ± 0,11	2,69 ^{Aa} ± 0,27	2,42 ^{Aa} ± 0,34

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C; Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST; Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST; pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA; Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ 'tir.

Titrasyon asitliği (% laktik asit)

Kaşar peynirlerinin asitlik değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 49'da verilmiştir. Peynir çeşidi ve olgunlaşma süresi değişkenleri ile peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonunun Kaşar peynirlerinin asitlik değerleri üzerine etkilerinin istatistiksel açıdan $p<0,01$ düzeyinde çok önemli olduğu bulunmuştur.

Tablo 49. Kaşar Peynirlerinin Asitlik Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	P
Peynir çeşidi (A)	3	0,206	1457,54	0,0001**
Olgunlaşma süresi (B)	5	0,159	1130,22	0,0001**
AxB	15	0,011	80,12	0,0001**
Hata	24	0,0001		
Genel	47			

SD: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması, * önemli ($p<0,05$), ** çok önemli ($p<0,01$)

Kaşar peynirlerinin peynir çeşidi değişkenine ait asitlik değeri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 50'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde, Kaşar peynirlerinin peynir çeşidi ortalamasına göre yapılan istatistiksel değerlendirmede asitlik değerleri arasındaki farkın önemli olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir. LAST Kaşar peyniri asitlik değerinin C ve LA peynirlerinden önemli ($p<0,05$) derecede farklı olduğu bulunmuştur. ST Kaşar peynirinin asitlik değerinin diğer peynirlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kaşar peyniri üretimde probiyotik bakterinin tek başına kullanılmasının diğer Kaşar peynirlerine göre daha düşük laktik asit üretimine sebep olduğu söylenebilir. Bulunan sonuçlara göre starter kültür ve probiyotik

bakterinin birlikte kullanılmasının laktik asit üretimi üzerinde etkisinin olduğu söylenebilir. Peynir üretiminde probiyotik kültür kullanımının proteolizi arttırdığı ve asitlik üzerine etkisinin olduğu bildirilmiştir (Karimi et al., 2012).

Tablo 50. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait Asitlik Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Peynir Çeşidi	N	Asitlik (%)
C	12	0,498 ^{AB} ± 0,102
ST	12	0,621 ^{BC} ± 0,159
LAST	12	0,746 ^C ± 0,218
LA	12	0,456 ^A ± 0,078

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C: Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST: Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST: Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA: Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p < 0,05$ 'tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresi değişkenine ait asitlik değeri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 51'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde, Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresi ortalamasına göre yapılan istatistiksel değerlendirmede asitlik değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu ($p < 0,05$) tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresi ortalamalarına göre asitlik değerlerinin ilerleyen günlerde arttığı ve olgunlaşma süresinin 150. gününde en yüksek değere ulaştığı görülmektedir. Asitlik değerlerinin olgunlaşma süresinin artmasında bağlı olarak arttığı gözlenmektedir. Yılmaz ve Dağdemir (2012), balmumu ile kaplayarak ürettikleri Kaşar peynirlerinin 120 günlük olgunlaşma süresince titrasyon asitliği değerlerini bizim bulduğumuz değerlere paralel olarak %0,4-1,0 aralığında bulmuşlar ve olgunlaşma süresince asitlik değerlerinin arttığını bildirmişlerdir.

Tablo 51. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait Asitlik Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Olgunlaşma Süresi (Gün)	N	Asitlik (%)
5	8	0,468 ^A ± 0,058
30	8	0,491 ^A ± 0,089
60	8	0,502 ^A ± 0,112
90	8	0,527 ^A ± 0,094
120	8	0,661 ^{AB} ± 0,147
150	8	0,832 ^B ± 0,241

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p < 0,05$ 'tir.

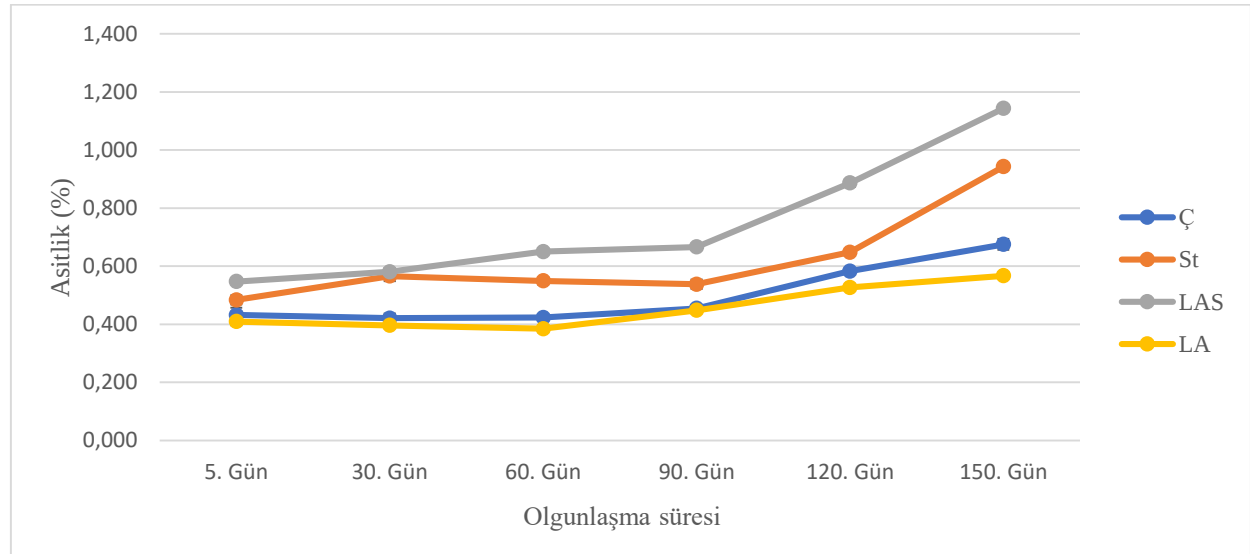
Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince asitlik değerleri (%) ve standart sapmaları Tablo 52'de verilmiştir. En düşük değer %0,385 ile LA Kaşar peyniri olgunlaşma süresinin 60. gününde

tespit edilmiştir. En yüksek değer ise %1,143 ile LAST Kaşar peyniri olgunlaşma süresinin 150. gününde tespit edilmiştir. Asitlik değerleri açısından, tüm peynir örneklerinde olgunlaşmanın ilerleyen günlerine doğru asitlik değerlerinin arttığı belirlenmiştir. Ancak asitlik değeri artışının LAST peynirinde diğer peynirlere oranla daha yüksek olduğu Tablo 52 üzerinden anlaşılabilmektedir. Hayaloğlu (2009), piyasadan satın alınan 12 farklı eski Kaşar peynirinin proteoliz ve uçucu bileşiklerin araştırdığı çalışmada, Kaşar peynirlerinin asitlik değerlerini %0,47-1.06 arasında bulmuştur. Çetinkaya ve Atasever (2015), farklı tuzlama teknikleri ile ürettikleri Kaşar peynirlerinin 120 günlük olgunlaşma süresince asitlik değerlerini %0,20'den %0,85'e kadar yükseldiğini ifade etmişlerdir. Yapılan çalışmalarda bulunan değerler bizim bulduğumuz sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Tablo 52. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Asitlik Değerleri

Fizikokimyasal Özellik	Olgunlaşma Süresi (Gün)	Peynir Çeşidi			
		C	ST	LAST	LA
Titrasyon asitliği (% laktik asit)	5	0,432 ^{Aab} ± 0,025	0,484 ^{Abc} ± 0,016	0,547 ^{Ac} ± 0,003	0,410 ^{Aa} ± 0,013
	30	0,421 ^{Aa} ± 0,016	0,566 ^{Bb} ± 0,018	0,581 ^{Ab} ± 0,013	0,396 ^{Aa} ± 0,006
	60	0,423 ^{Aa} ± 0,006	0,549 ^{Bab} ± 0,013	0,650 ^{Bc} ± 0,010	0,385 ^{Aa} ± 0,013
	90	0,455 ^{Aa} ± 0,006	0,538 ^{Bb} ± 0,016	0,666 ^{Bc} ± 0,006	0,448 ^{Ba} ± 0,003
	120	0,583 ^{Ba} ± 0,010	0,648 ^{Cb} ± 0,000	0,887 ^{Cc} ± 0,013	0,527 ^{Cd} ± 0,013
	150	0,675 ^{Ca} ± 0,019	0,943 ^{Db} ± 0,003	1,143 ^{Dc} ± 0,006	0,567 ^{Dd} ± 0,006

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C; Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST; Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST; pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini. LA; Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p < 0,05$ 'tir.



Şekil 13. Kaşar peynirlerinin asitlik değerleri üzerine peynir çeşidi x depolama süresi etkisi.

Şekil 13 incelendiğinde, LA peynirinde asitlik değerlerinin olgunlaşma süresince arttığı ancak bu artışın diğer peynirlerdeki kadar yüksek seviyelerde olmadığı bulunmuştur. Kaşar peyniri üretimde starter kültür kullanılması kontrole göre daha fazla asit üretimine neden olurken, starter kültür ile probiyotik *L. acidophilus* kullanılması asitlik değerlerinin artışına daha büyük katkı sağladığı tespit edilmiştir. Laktozun parçalanmasına bağlı olarak laktik asit ve parçalanma ürünleri olarak ortaya çıkan diğer uçucu asit miktarlarının zamanla artması nedeniyle Asitlik değerinin olgunlaşma süresince yükselen bir grafik izlemesi beklenen bir durumdur (Yılmaz and Dağdemir 2012).

pH

Kaşar peynirlerinin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 53'te verilmiştir. Peynir çeşidi ve olgunlaşma süresi değişkenlerinin pH değerleri üzerine etkileri istatistiksel açıdan $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonunun ise pH üzerinde istatistiksel açıdan önemli bir etkiye sahip olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir.

Tablo 53. Kaşar Peynirlerinin pH Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	P
Peynir çeşidi (A)	3	0,325	29,55	0,0001**
Olgunlaşma süresi (B)	5	0,096	8,71	0,0001**
AxB	15	0,019	1,73	0,0647
Hata	72	0,011		
Genel	95			

SD: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması, * önemli ($p<0,05$), ** çok önemli ($p<0,01$)

Kaşar peynirlerinin peynir çeşidi değişkenine ait pH değeri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 54'te verilmiştir. Kaşar peynirlerinin peynir çeşidi ortalamalarına göre yapılan istatistiksel değerlendirmede pH değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir. LAST Kaşar peynirinin ST Kaşar peyniriyle, C Kaşar peyniri ise LA Kaşar peyniriyle, pH değerlerinin benzerlik ($p>0,05$) gösterdiği saptanmıştır. Starter kültür kullanılan peynirde daha düşük pH değerlerine ulaşılmıştır. Ong and Shah (2009) kontrol için starter kültür (*L. lactis* subsp. *cremoris*) ve diğer peynirlerde starter ile birlikte probiyotik bakteriler (*B. longum* 1941, *B. animalis*, LAFTI® B94, *L. casei* 279, *L. casei* LAFTI® L26, *L. acidophilus* 4962, *L. acidophilus* LAFTI® L10) ilave ederek ürettikleri Cheddar peynirleri için probiyotik ilaveli peynirlerin 24 haftalık olgunlaşma sonrasında pH değerlerinin kontrole göre daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

Tablo 54. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait pH Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Peynir Çeşidi	N	pH
C	12	5,58 ^A ± 0,12
ST	12	5,45 ^B ± 0,09
LAST	12	5,37 ^B ± 0,11
LA	12	5,62 ^A ± 0,18

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C: Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST: Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST: Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA: Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p < 0,05$ 'tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresi değişkenine ait pH değerleri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 55'te verilmiştir. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresi ortalamalarına göre yapılan istatistiksel değerlendirmede pH değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu ($p < 0,05$) bulunmuştur. Olgunlaşma süresi ortalamalarına göre pH değerlerinin olgunlaşma süresinin 30. gününde arttığı ve sonrasında ise azaldığı görülmektedir.

Tablo 55. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait pH Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Olgunlaşma Süresi (Gün)	N	pH
5	8	5,48 ^{ABC} ± 0,13
30	8	5,61 ^A ± 0,16
60	8	5,59 ^{AB} ± 0,17
90	8	5,48 ^{ABC} ± 0,15
120	8	5,43 ^C ± 0,16
150	8	5,44 ^{BC} ± 0,12

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p < 0,05$ 'tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince pH değerleri ve standart sapmaları Tablo 56'da verilmiştir. En düşük değer 5,30 ile LAST Kaşar peyniri olgunlaşma süresinin 120. gününde tespit edilmiştir. En yüksek değer ise 5,74 ile LA Kaşar peyniri olgunlaşma süresinin 60. gününde tespit edilmiştir. Tablo 56 incelendiğinde, tüm peynir örneklerinin pH değerlerinin depolamanın 30. ve 60. günlerinde yükseliş olduğu görülmektedir. Olgunlaşma süresinin ilerleyen günlerinde pH değerlerinde azalışlar meydana gelmiştir. Ancak LAST ve LA Kaşar peynirlerinin pH değerlerindeki olgunlaşma süresine bağlı olarak ortaya çıkan farklılıkların önemli olmadığı anlaşılmaktadır. Sünme peyniri ile ilgili yapılan bir çalışmada, olgunlaşmanın ilk günü sırasıyla ölçülen pH değerleri 5,46 ile 5,39 iken, depolamanın 15. gününde pH değeri 5,62 ile 5,63

değerlerine yükselmiştir. Daha sonra depolamanın 45.günü için 5,42 ile 5,53 ve 90. günü için 5,40 ile 5,52 değerleri bulunmuştur (Mutluer and Güven 2010).

Tablo 56. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince pH Değerleri

Fizikokimyasal Özellik	Depolama (Gün)	Peynir Çeşidi			
		C	ST	LAST	LA
pH	5	5,64 ^{ABa} ± 0,09	5,48 ^{ABab} ± 0,09	5,36 ^{Ab} ± 0,12	5,44 ^{Ab} ± 0,07
	30	5,72 ^{Aab} ± 0,03	5,53 ^{Aab} ± 0,07	5,47 ^{Aa} ± 0,14	5,73 ^{Ab} ± 0,18
	60	5,70 ^{Aa} ± 0,01	5,51 ^{ABab} ± 0,05	5,41 ^{Ab} ± 0,09	5,74 ^{Aa} ± 0,21
	90	5,48 ^{BCa} ± 0,10	5,45 ^{ABa} ± 0,01	5,38 ^{Aa} ± 0,11	5,62 ^{Aa} ± 0,23
	120	5,45 ^{Ca} ± 0,06	5,31 ^{Ca} ± 0,03	5,30 ^{Aa} ± 0,08	5,66 ^{Ab} ± 0,12
	150	5,52 ^{BCa} ± 0,10	5,40 ^{BCab} ± 0,02	5,31 ^{Ab} ± 0,10	5,53 ^{Aa} ± 0,05

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C; Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST; Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST; pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA; Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p < 0,05$ 'tir.

Olgunlaşma günlerine bağlı olarak en düşük pH değerlerine LAST peynirinde rastlanılmaktadır. Kaşar peynirlerinin ilk 60 günlük olgunlaşma süresi içerisinde pH değerlerinde bir miktar artış olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde Mozzarella peyniri ile ilgili yapılan bir çalışmada 70 günlük olgunlaşma süresince pH değerlerinde artış gözlenmiştir. pH değerlerinde ki bu artış, para-kazein hidrasyonundaki kademeli artış ve proteoliz derecesine bağlı olarak aspartik ve glutamik asit gibi ortaya çıkan proteinlerin parçalanma ürünlerinin karboksil grupları ile H^+ iyonlarının birleşmesi sonucu ortamdaki hidrojen iyon aktivitesini düşürebileceği ifade edilmiştir. Ayrıca, para-kazein hidrasyonundaki artışın, çözünür ve kolloidal kalsiyum fosfat konsantrasyonundaki değişikliklerden ve proteolizden etkilenebileceği bildirilmiştir (Guinee *et al.* 2002). Cheddar peyniri ile ilgili yapılan bir çalışmada 9 ay olgunlaştırılan peynirlerin pH değerleri, ilk güne göre 4 ay boyunca artış göstermiş ve sonrasında tekrar düşmüştür (McMahon *et al.* 2014). Bulunan sonuçlar çalışmamız ile benzerlik göstermektedir. ST ve LAST kodlu peynirlerde kullanılan starter kültürün, haşlama öncesinde peynir telemesinin olgunlaşması esnasında ve 150 günlük olgunlaşma süresince pH düşüşleri üzerinde diğer peynirlere göre daha etkili olduğunu söyleyebiliriz. C ve LA kodlu peynirlerin haşlama öncesinde diğer peynirlere göre daha yüksek pH değerlerine sahip olmaları olgunlaşmanın ilk günlerinde de daha yüksek pH değerlerinin ölçülmesine sebep olmuş olabilir. Ayrıca starter kültür ilave edilen peynirlerdeki laktik asit dönüşümünün diğer peynir örneklerine göre daha hızlı ve kısa sürede gerçekleştiği ve buna bağlı olarak pH değerlerinin diğer peynirlere göre daha düşük olduğu söylenebilir (Piraino *et al.* 2008).

Protein

Kaşar peynirlerinin protein değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 57’de verilmiştir. Tablo üzerinden değerlendirme yapıldığında, peynir çeşidi değişkeninin protein değerleri üzerine etkisinin istatistiksel açıdan $p<0,01$ düzeyinde çok önemli olduğu bulunmuştur. Olgunlaşma süresi değişkeni ve peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonunun ise istatistiksel açıdan protein değerleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı ($p>0,05$) belirlenmiştir.

Tablo 57. Kaşar Peynirlerinin Protein Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	P
Peynir çeşidi (A)	3	17,306	16,13	0,0001**
Olgunlaşma süresi (B)	5	1,743	1,62	0,1918
AxB	15	0,628	0,59	0,8581
Hata	24	1,073		
Genel	47			

SD: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması, * önemli ($p<0,05$), ** çok önemli ($p<0,01$)

Kaşar peynirlerinin peynir çeşidi değişkenine ait protein değeri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 58’de verilmiştir. Peynir çeşidi ortalamalarına göre yapılan istatistiksel değerlendirmede protein değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0,05$) bulunmuştur. LAST Kaşar peynirinin ST Kaşar peyniriyle, C Kaşar peynirinin ise LA Kaşar peyniriyle protein değerlerinin benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Starter kültür kullanılan peynirler daha düşük protein değerlerine sahiptir.

Tablo 58. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait Protein Değeri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Peynir Çeşidi	N	Protein (%)
C	12	28,54 ^A ± 1,24
ST	12	27,21 ^B ± 0,95
LAST	12	26,57 ^B ± 0,81
LA	12	29,19 ^A ± 0,95

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C: Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST: Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST: Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA: Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ ’tir.

Kaşar peynirlerinin peynir çeşidi değişkenine ait protein değeri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 59’da verilmiştir. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresi değişkeni ortalamalarına göre yapılan istatistiksel değerlendirmede protein değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir.

Tablo 59. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait Protein Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Olgunlaşma Süresi (Gün)	N	Protein (%)
5	8	28,04 ^A ± 0,94
30	8	27,40 ^A ± 1,44
60	8	27,19 ^A ± 1,25
90	8	28,33 ^A ± 1,74
120	8	28,08 ^A ± 1,66
150	8	28,24 ^A ± 1,46

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p < 0,05$ 'tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince protein değerleri ve standart sapmaları Tablo 60'ta verilmiştir. En düşük değer % 26,09 ile LAST Kaşar peyniri olgunlaşma süresinin 90. gününde tespit edilmiştir. En yüksek değer ise %29,94 ile LA Kaşar peyniri olgunlaşma süresinin 90. gününde tespit edilmiştir. Hayaloğlu (2009), 12 farklı Kaşar peynirinin ortalama protein değerlerini %27,33±2,73 olarak bulmuştur. Yangılar ve Oğuzhan Yıldız (2016b) yenilebilir filmler ile kapladıkları Kaşar peynirleri ile ilgili yaptıkları çalışmada, Kaşar Peynirlerinin protein değerlerini %24,51-31,12 aralığında bulmuşlardır.

Tablo 60. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Protein Değerleri

Fizikokimyasal Özellik	Olgunlaşma Süresi (Gün)	Peynir Çeşidi			
		C	ST	LAST	LA
Protein (%)	5	28,63 ^{Aa} ± 0,18	27,90 ^{Aa} ± 0,76	26,85 ^{Aa} ± 0,76	28,76 ^{Aa} ± 0,69
	30	28,73 ^{Aa} ± 1,22	26,18 ^{Aa} ± 0,52	26,32 ^{Aa} ± 1,07	28,38 ^{Aa} ± 0,89
	60	27,20 ^{Aa} ± 1,76	26,29 ^{Aa} ± 1,11	26,64 ^{Aa} ± 0,08	28,65 ^{Aa} ± 0,43
	90	29,67 ^{Aab} ± 0,86	27,61 ^{Abc} ± 0,21	26,09 ^{Ac} ± 0,14	29,94 ^{Aa} ± 0,70
	120	28,21 ^{Aa} ± 1,82	27,79 ^{Aa} ± 1,34	26,54 ^{Aa} ± 1,42	29,77 ^{Aa} ± 1,19
	150	28,83 ^{Aa} ± 1,27	27,51 ^{Aa} ± 0,33	26,97 ^{Aa} ± 1,52	29,65 ^{Aa} ± 1,41

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C; Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST; Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST; pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini. LA; Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p < 0,05$ 'tir.

Tablo 60 incelendiğinde, tüm peynir örneklerinin olgunlaşma süresine bağlı olarak protein değerlerinde meydana gelen farklılıkların önemli olmadığı ($p > 0,05$) görülmektedir. Olgunlaşmanın 90. gününde ise peynir örneklerinde bulunan protein değerlerinde farklılıklar olduğu ($p < 0,05$) tespit edilmiştir. Sitrik asit ile ön asitlendirme yapılarak üretilen Kaşar peynirlerinin 90 günlük olgunlaşma esnasında protein değerleri %26-30 arasında bulunmuştur (Keceli *et al.* 2006). Erzincan ve Kars yörelerindeki marketlerden toplanan 20 farklı Kaşar peynirlerinin ortalama protein değerleri %26,06 olarak bulunmuştur (Akgül *et al.* 2019). Celik *et al.* (2018), farklı starter

kültürler ile ürettikleri, 90 gün boyunca vakum ambalajlanarak olgunlaştırılan Kaşar peynirlerinin protein değerlerinin %25,97-29,80 aralığında bulmuşlardır. Ayrıca olgunlaşmanın farklı günlerinde protein oranlarında artış ve azalışlar söz konusudur. Bizim çalışmamızda da söz konusu olan bu artış ve azalışların suyun peynir örneklerine homojen olarak nüfuz etmemesinden kaynaklanabileceği bildirilmiştir. Akarca ve Yıldırım (2022) Mozzarella peyniri ile ilgili yaptıkları çalışmada, probiyotik *L. acidophilus* ve *B. animalis* spp. *lactis* ilave ettikleri peynirdeki ortalama protein değerini %29,40 ve kontrol peynirinde ise %27,32 olarak tespit etmişlerdir, Yapılan çalışmalar bizim çalışmamız ile benzer benzerlik göstermektedir.

Kurumadde Protein

Kaşar peynirlerinin kurumaddede protein değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 61’de verilmiştir. Peynir çeşidi değişkeninin Kurumaddede protein değerleri üzerine etkisinin istatistiksel açıdan $p < 0,01$ düzeyinde çok önemli olduğu bulunmuştur. Olgunlaşma süresi değişkeni ve peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonunun ise istatistiksel açıdan protein değerleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı ($p > 0,05$) belirlenmiştir.

Tablo 61. Kaşar Peynirlerinin Kurumaddede Protein Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	P
Peynir çeşidi (A)	3	16,455	9,09	0,0003**
Olgunlaşma süresi (B)	5	2,543	1,41	0,2578
AxB	15	1,847	1,02	0,4683
Hata	24	1,809		
Genel	47			

SD: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması, * önemli ($p < 0,05$), ** çok önemli ($p < 0,01$)

Kaşar peynirlerinin peynir çeşidi değişkenine ait kurumaddede protein değeri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 62’de verilmiştir.

Tablo 62. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait Kurumaddede Protein Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Peynir Çeşidi	N	Kurumaddede Protein (%)
C	12	47,55 ^A ± 1,69
ST	12	45,93 ^B ± 1,22
LAST	12	45,70 ^B ± 1,34
LA	12	48,06 ^A ± 1,22

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C: Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST: Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST: Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA: Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p < 0,05$ ’tir.

Peynir çeşidi ortalamalarına göre yapılan istatistiksel değerlendirmede kurumaddede protein değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) olduğu bulunmuştur. LAST Kaşar peyniri ST Kaşar peyniriyle, C Kaşar peyniri ise LA Kaşar peyniriyle kurumaddede protein değerleri benzerlik ($p>0,05$) gösterdiği bulunmuştur. Starter kültür kullanılan peynir örneklerinin daha düşük kurumaddede protein değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresi değişkenine ait kurumaddede protein değeri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 63'te verilmiştir. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma sürelerinin ortalamalarına göre yapılan istatistiksel değerlendirmede kurumaddede protein değerleri arasındaki farkın önemli ($p>0,05$) olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 63. Olgunlaşma Süresi Değişkenine ait Kurumaddede Protein Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Olgunlaşma Süresi (Gün)	N	Kurumaddede Protein (%)
5	8	47,57 ^A ± 1,09
30	8	46,49 ^A ± 1,86
60	8	45,95 ^A ± 1,62
90	8	46,69 ^A ± 2,27
120	8	47,04 ^A ± 1,69
150	8	47,13 ^A ± 1,69

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ 'tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince protein değerleri ve standart sapmaları Tablo 64'te verilmiştir. En düşük değer %43,90 ile LAST Kaşar peyniri olgunlaşma süresinin 90. gününde tespit edilmiştir. En yüksek değer ise %49,06 ile LA Kaşar peyniri olgunlaşma süresinin 90. gününde tespit edilmiştir. Tablo 64 incelendiğinde, tüm peynir örneklerinin olgunlaşma süresine bağlı olarak kurumaddede protein değerlerinde meydana gelen farklılıkların önemli olmadığı ($p>0,05$) bulunmuştur. Olgunlaşmanın 90. gününde ise peynir örnekleri arasındaki protein değerlerinin birbirinden farklı olduğu ($p>0,05$) tespit edilmiştir. Çetinkaya (2020) farklı tuzlama yöntemleri ile üretilen ve vakum ambalaj ile 120 gün boyunca olgunlaştırılan Kaşar peynirlerinin kurumaddede protein değerlerini %41,36-54,83 aralığında bulmuştur. Yapılan başka çalışmalarda, kurumaddede protein değerleri %43,64-44,89 (Topcu *et al.*, 2020), %44,10-46,14 (Yaşar, 2007) aralığında bulunmuştur. %Kurumaddede protein değerleri arasındaki farklılıklar Kaşar peynirlerinin kurumadde değerlerindeki farklılıktan kaynaklanıyor olabilir (Akarca and Yildirim, 2022).

Tablo 64. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Kurumaddede Protein İçerikleri

Fizikokimyasal Özellik	Olgunlaşma Süresi (Gün)	Peynir Çeşidi			
		C	ST	LAST	LA
Kurumaddede protein (%)	5	48,76 ^{Aa} ± 1,19	47,00 ^{Aa} ± 0,59	46,88 ^{Aa} ± 0,95	47,63 ^{Aa} ± 1,12
	30	48,11 ^{Aa} ± 1,80	44,46 ^{Aa} ± 0,28	45,88 ^{Aa} ± 1,85	47,53 ^{Aa} ± 0,99
	60	45,41 ^{Aa} ± 2,67	45,17 ^{Aa} ± 1,62	45,80 ^{Aa} ± 1,10	47,42 ^{Aa} ± 1,14
	90	48,20 ^{Aa} ± 0,75	45,58 ^{Aab} ± 0,66	43,90 ^{Ab} ± 0,72	49,06 ^{Aa} ± 1,21
	120	46,97 ^{Aa} ± 0,69	46,62 ^{Aa} ± 1,39	45,57 ^{Aa} ± 1,21	49,01 ^{Aa} ± 1,90
	150	47,84 ^{Aa} ± 2,08	46,77 ^{Aa} ± 0,96	46,21 ^{Aa} ± 1,65	47,74 ^{Aa} ± 1,38

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C; Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST; Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST; pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini. LA; Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p < 0,05$ 'tir.

Azot Fraksiyonları

Suda çözünür azot

Kaşar peynirlerinin SÇA değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 65'te verilmiştir. Peynir çeşidi ile olgunlaşma süresi değişkenleri ve peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonunun SÇA değerleri üzerine etkisinin istatistiksel açıdan $p < 0,01$ düzeyinde çok önemli olduğu belirlenmiştir.

Tablo 65. Kaşar Peynirlerinin SÇA Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon kaynakları	SD	KO	F	P
Peynir çeşidi (A)	3	0,0366	55,95	0,0001**
Olgunlaşma süresi (B)	5	0,3650	558,73	0,0001**
AxB	15	0,0166	25,55	0,0001**
Hata	24	0,0007		
Genel	47			

SD: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması, * önemli ($p < 0,05$), ** çok önemli ($p < 0,01$)

Kaşar peynirlerinin peynir çeşidi değişkenine ait SÇA değeri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 66'da verilmiştir. Peynir çeşidi ortalama değerlerine göre yapılan istatistiksel değerlendirmede SÇA değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p > 0,05$) bulunmuştur.

Tablo 66. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait SÇA Değeri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Peynir Çeşidi	N	SÇA (%)
C	12	0,392 ^A ± 0,205
ST	12	0,459 ^A ± 0,288
LAST	12	0,475 ^A ± 0,211
LA	12	0,359 ^A ± 0,144

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C: Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST: Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST: Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA: Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p < 0,05$ 'tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresi değişkenine ait SÇA değeri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 67'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde, Kaşar peynirlerinin olgunlaşma sürelerinin ortalamalarına göre yapılan istatistiksel değerlendirmede SÇA değerleri arasındaki farkın önemli olduğu ($p < 0,05$) tespit edilmiştir. Olgunlaşmanın ilerleyen günlerine doğru SÇA değerleri artış göstermiştir (Tablo 49). Yalçın *et al.* (2021) yaptıkları çalışmada, 90 günlük olgunlaşma süresince peynirlerin SÇA değerlerini %0,11-0,99 aralığında bulmuşlar ve SÇA değerlerinin olgunlaşma süresince artış gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Tablo 67. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait SÇA Değeri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Olgunlaşma Süresi (Gün)	N	SÇA (%)
5	8	0,151 ^A ± 0,015
30	8	0,247 ^A ± 0,037
60	8	0,390 ^B ± 0,080
90	8	0,480 ^B ± 0,057
120	8	0,501 ^B ± 0,073
150	8	0,759 ^C ± 0,193

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. SÇA: Suda çözünür Azot. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p < 0,05$ 'tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince SÇA değerleri ve standart sapmaları Tablo 68'de verilmiştir. En düşük değer %0,137 ile C Kaşar peyniri olgunlaşmanın 5. gününde tespit edilmiştir. En yüksek değer ise %1,020 ile ST Kaşar peyniri olgunlaşma süresinin 150. gününde tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresince peynirdeki kazeinler, proteinazlar tarafından büyük peptitlere parçalanırlar. Daha sonra, peptidazların etkisiyle ortaya çıkan ikinci aşama proteoliz ile bu peptitler küçük peptitlere ve serbest amino asitlere indirgenirler. Kazein olmayan proteinler, küçük peptitler ve serbest amino asitler peynirin suda çözünür fraksiyonunu oluştururlar. Proteoliz sonucunda

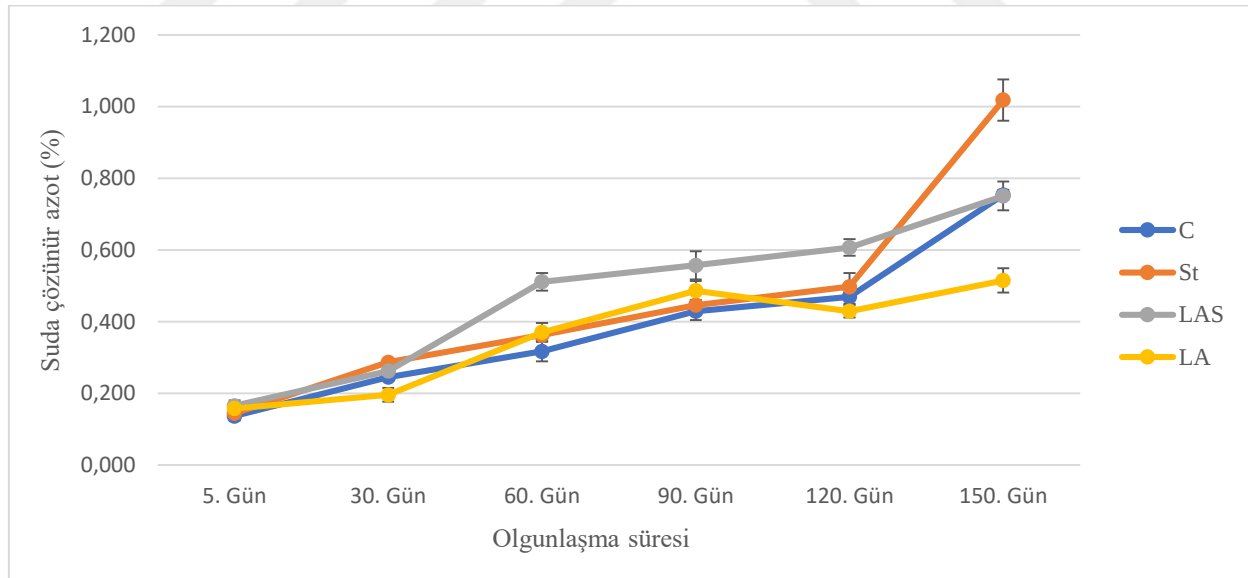
peynirinin SÇA değerlerinin olgunlaşmanın ilerleyen günlerinde artış göstermesi beklenir (Turan and Durak 2022).

Tablo 68. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince SÇA Değerleri

Fizikokimyasal Özellik	Olgunlaşma Süresi (Gün)	Peynir Çeşidi			
		C	ST	LAST	LA
SÇA (%)	5	0,137 ^{Aa} ± 0,012	0,144 ^{Aa} ± 0,008	0,165 ^{Aa} ± 0,020	0,157 ^{Aa} ± 0,013
	30	0,245 ^{Bab} ± 0,008	0,287 ^{Ba} ± 0,008	0,262 ^{Aa} ± 0,018	0,196 ^{Ab} ± 0,019
	60	0,317 ^{Ba} ± 0,028	0,363 ^{BCa} ± 0,014	0,511 ^{Bb} ± 0,024	0,370 ^{Ba} ± 0,026
	90	0,429 ^{Ca} ± 0,025	0,446 ^{CDab} ± 0,013	0,557 ^{Bb} ± 0,039	0,486 ^{Cab} ± 0,027
	120	0,469 ^{Ca} ± 0,019	0,498 ^{Da} ± 0,038	0,607 ^{Bb} ± 0,023	0,429 ^{BCa} ± 0,017
	150	0,754 ^{Da} ± 0,014	1,020 ^{Eb} ± 0,058	0,750 ^{Ca} ± 0,040	0,515 ^{Cc} ± 0,034

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C; Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST; Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST; pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA; Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p < 0,05$ 'tir.

Kaşar peynirlerinin hepsinde olgunlaşma süresinin ilerleyen günlerine doğru SÇA değerlerinde artışlar meydana gelmiştir ve SÇA değerleri arasında oluşan farklılıklar istatistiksel açıdan önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur (Şekil 14).



Şekil 14. Kaşar peynirlerinin SÇA değerleri üzerine peynir çeşidi x olgunlaşma süresi etkisi

En fazla artışın ST Kaşar peynirinde olduğu tespit edilmiştir. Uğurlu (2021) tarafından yapılmış olan araştırmada, 5°C’de 105 gün boyunca olgunlaştırılan kontrol grubu Kaşar peynirinin SÇA değerlerini %0,24-1,08 aralığında olduğu belirlenmiştir. Keceli vd. (2006), ön asitlendirme yapılarak üretilen Kaşar peynirlerinin 90 günlük olgunlaştırılması süresince SÇA değerlerini

%0,180-0,515 arasında olduğunu otaya koymuşlardır. Yılmaz and Dağdemir (2012) 120 gün süresince olgunlaştırdıkları Kaşar peynirlerinin SÇA değerlerini %0,25-0,65, aralığında olduğunu belirlenmişlerdir. Yapılan çalışmalarda bulunan sonuçlar ile bizim bulduğumuz sonuçlar paralellik göstermektedir.

Olgunlaşma derecesi

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma derecesi değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 69'da verilmiştir. Peynir çeşidi ile olgunlaşma süresi değişkenleri ve peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonunun olgunlaşma derecesi üzerine etkisinin istatistiksel açıdan $p < 0,01$ düzeyinde çok önemli olduğu bulunmuştur.

Tablo 69. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Derecelerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	P
Peynir çeşidi (A)	3	33,365	350,57	0,0001**
Olgunlaşma süresi (B)	5	182,604	1918,63	0,0001**
AxB	15	8,685	91,26	0,0001**
Hata	24	0,095		
Genel	47			

SD: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması, * önemli ($p < 0,05$), ** çok önemli ($p < 0,01$)

Kaşar peynirlerinin peynir çeşidi değişkenine ait olgunlaşma derecesi ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 70'te verilmiştir. Kaşar peynirlerinin peynir çeşidi değişkeni olgunlaşma derecesi ortalamaları arasında istatistiksel olarak fark ($p > 0,05$) olmadığı bulunmuştur.

Tablo 70. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait Olgunlaşma Derecesi Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Peynir Çeşidi	N	Olgunlaşma Derecesi (%)
C	12	8,74 ^A ± 4,51
ST	12	10,63 ^A ± 6,37
LAST	12	11,42 ^A ± 5,00
LA	12	7,80 ^A ± 3,00

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C: Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST: Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST: Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA: Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p < 0,05$ 'tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresi değişkenine ait olgunlaşma derecesi ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 71'de verilmiştir. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma sürelerinin ortalamalarına göre yapılan istatistiksel değerlendirmede olgunlaşma derecesi değerleri

arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu ($p>0,05$) tespit edilmiştir. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince olgunlaşma derecesi değerlerinin arttığı tespit edilmiştir.

Tablo 71. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait Olgunlaşma Derecesi Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Olgunlaşma Süresi (Gün)	N	Olgunlaşma Derecesi (%)
5	8	3,45 ^A ± 0,36
30	8	5,80 ^{AB} ± 1,05
60	8	9,18 ^{BC} ± 1,97
90	8	10,88 ^C ± 1,77
120	8	11,46 ^C ± 2,14
150	8	17,12 ^D ± 4,52

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ 'tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince olgunlaşma derecesi değerleri ve standart sapmaları Tablo 72'de verilmiştir. En düşük değer %3,05 ile C Kaşar peyniri olgunlaşma süresinin 5. gününde tespit edilmiştir. En yüksek değer ise %22,95 ile ST Kaşar peyniri olgunlaşma süresinin 150. gününde tespit edilmiştir.

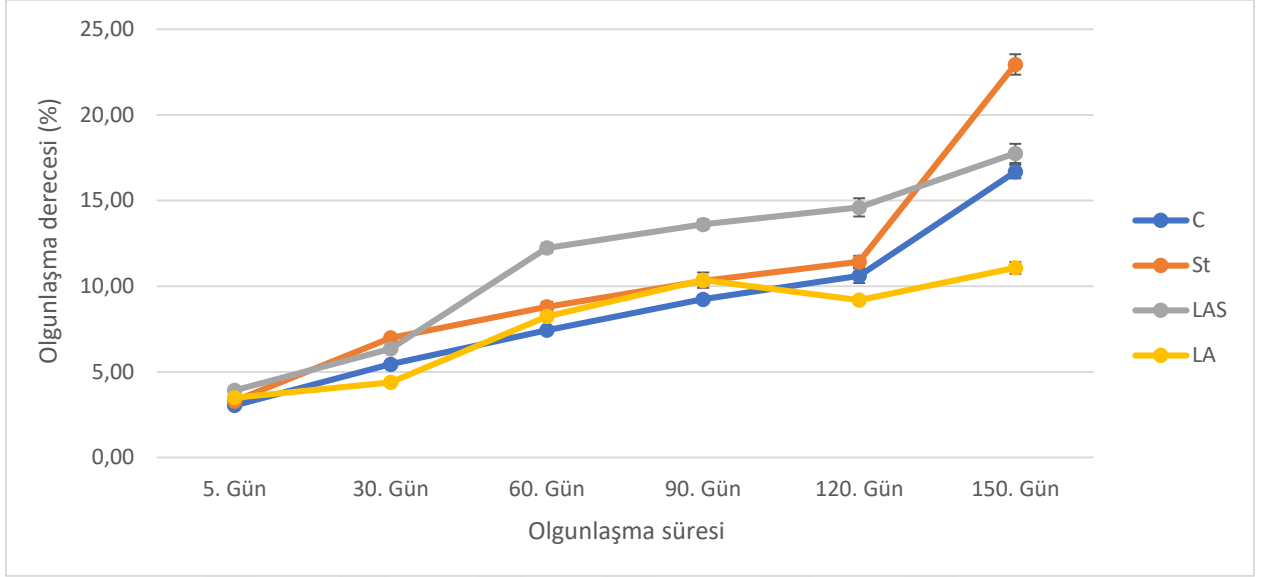
Tablo 72. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Olgunlaşma Dereceleri

Fizikokimyasal Özellik	Olgunlaşma Süresi (Gün)	Peynir Çeşidi			
		C	ST	LAST	LA
Olgunlaşma derecesi	5	3,09 ^{Aa} ± 0,10	3,30 ^{Aa} ± 0,15	3,93 ^{Ab} ± 0,14	3,50 ^{Aab} ± 0,12
	30	5,44 ^{Ba} ± 0,11	6,99 ^{Bb} ± 0,11	6,35 ^{Bc} ± 0,17	4,40 ^{Ad} ± 0,12
	60	7,44 ^{Ca} ± 0,12	8,80 ^{Cb} ± 0,29	12,24 ^{Cc} ± 0,26	8,25 ^{Bab} ± 0,22
	90	9,24 ^{Da} ± 0,23	10,31 ^{Da} ± 0,23	13,62 ^{CDb} ± 0,26	10,36 ^{Ca} ± 0,45
	120	10,62 ^{Eab} ± 0,43	11,42 ^{Da} ± 0,36	14,60 ^{Dc} ± 0,53	9,19 ^{Bb} ± 0,18
	150	16,68 ^{Fa} ± 0,39	23,62 ^{Eb} ± 0,59	17,76 ^{Ea} ± 0,56	11,08 ^{Cc} ± 0,35

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C; Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST; Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST; pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA; Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ 'tir.

Tablo 72 incelendiğinde, tüm peynir örneklerinin olgunlaşma süresince olgunlaşma derecesi değerlerinde meydana gelen farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu ($p<0,05$) ve Kaşar peynirlerinin hepsinde olgunlaşmanın ilerleyen günlerine doğru olgunlaşma derecesi değerlerinin arttığı bulunmuştur. En fazla artışın ise ST Kaşar peynirinde olduğu bulunmuştur. Kaşar peyniri ile ilgili yapılan çalışmalar içerisinde, olgunlaşma derecesi ile ilgili bulunan değerler, 90 günlük olgunlaşma süresi içerisinde Babacan ve Özdemir (2018) tarafından 4-16, Yangılar (2016) tarafından 6,11-13,36, 120 günlük olgunlaşma süresi içerisinde ise Temiz (2010) tarafından 4-32 ve Yılmaz ve Dağdemir (2012) tarafından ise 5-16 aralığında bulunmuştur. Olgunlaşma

derecesi beklediği gibi olgunlaşmanın ilerleyen günlerine doğru artış göstermekte ve yaptığımız çalışma ile benzerlikler göstermektedirler. Peynirin olgunlaşması esnasında beklenen bu artış aynı zamanda peynirdeki proteoliz derecesinin değerlendirilmesini sağlamaktadır ve olgunlaşma indeksinin de bir göstergesidir (Hossain *et al.* 2020).



Şekil 15. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma dereceleri üzerine peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi

Şekil 15 üzerinden değerlendirme yapıldığında, olgunlaşma süresinin 30. gününe kadar tüm peynir örneklerinde olgunlaşma derecesi değerlerinin benzer şekilde arttığı belirlenmiştir. 60. günde LAST Kaşar peynirindeki artış diğer Kaşar peynirlerine göre daha fazla olmuştur. Olgunlaşmanın 120. gününde LA Kaşar peynirinde düşüş ($p<0,05$) belirlenmiş olsa da 150. günde tekrar artış olduğu tespit edilmiştir. Olgunlaşmanın 150. günü ise ST Kaşar peyniri diğer peynirlere göre daha yüksek bir artış göstermiştir.

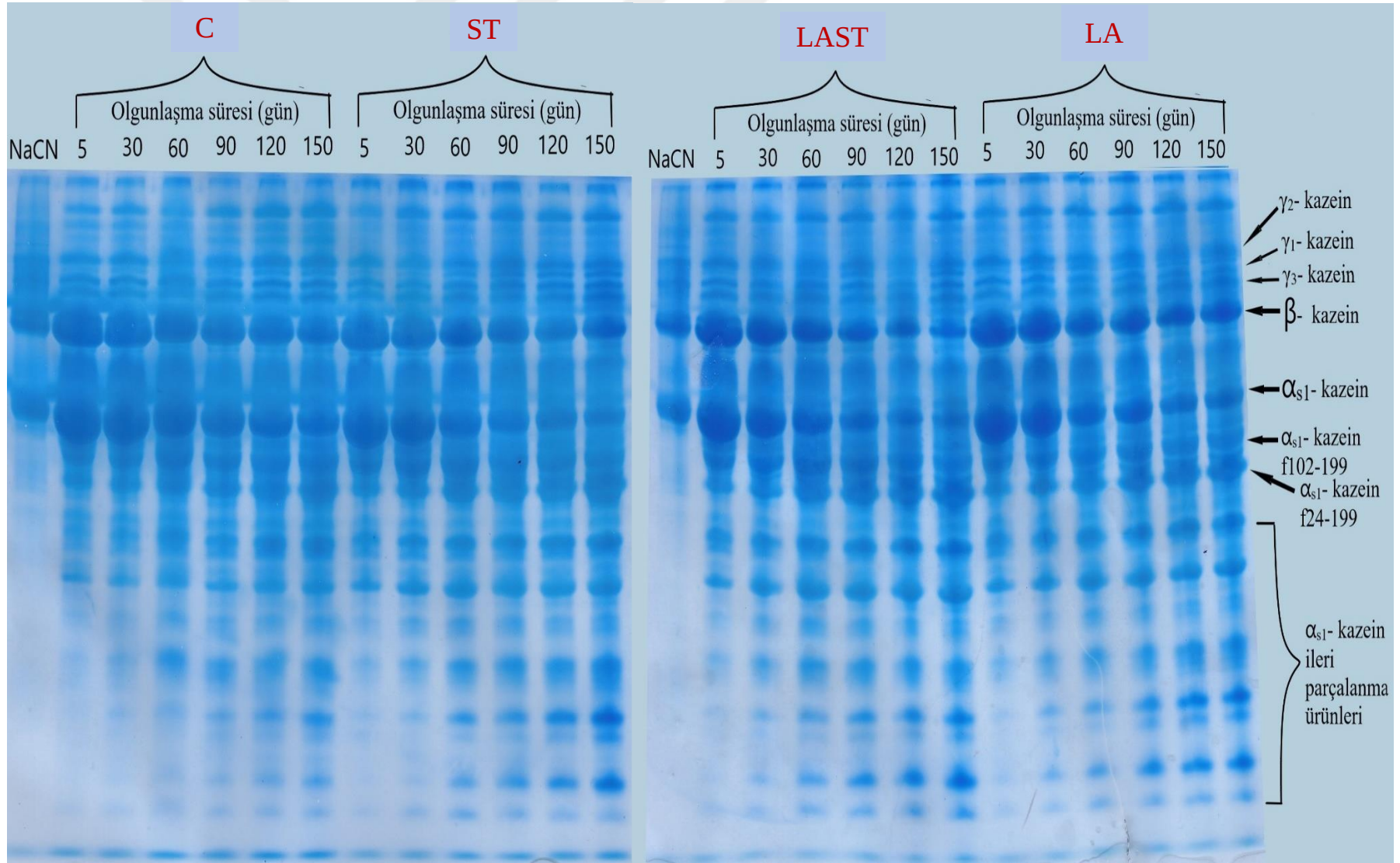
Elektroforetik olarak (üre–PAGE) belirlenen proteoliz

Kaşar peynirlerinde olgunlaşma süresince, pH 4.6'da çözünmeyen fraksiyonlara ait proteoliz üre-PAGE yöntemi ile belirlenerek elektroforetogramlar Şekil 23'te verilmiştir. Kaşar peynirlerinde 150 günlük olgunlaşma süresince kazein fraksiyonlarında meydana gelen değişimler şekil üzerinden izlenebilmektedir. İki ayrı elektroforetik ölçüm görüntüsü birleştirilerek tek bir görüntü olarak verilmiştir. Her iki görüntünün de ilk bandında Na-kazeinat (NaCN) standart olarak kullanılmıştır. Sırayla takip eden diğer bantlar ise C, ST, LAST ve LA Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresi (5., 30., 60., 90., 120. ve 150. gün) boyunca elektroforetik özelliklerini göstermektedir. Kaşar peynirleri kendi aralarında ve her bir Kaşar peyniri çeşidinde olgunlaşma

süresince meydana gelen değişimler değerlendirilmiş ve β - kazein ve α_{s1} - kazein hidroliz derecelerinin birbirinden farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 22). Kaşar peynirlerinin proteoliz seviyelerinin, olgunlaşmanın ilerleyen günlerine doğru arttığı gözlenmiştir (Fallico *et al.* 2004). α_{s1} - kazeinlerde meydana gelen ileri parçalanma ürünleri bantlar üzerinden değerlendirildiğinde, hidroliz ürünlerinin olgunlaşmanın 5. gününden itibaren başladığı ve olgunlaşmanın ilerleyen günlerine doğru arttığı tespit edilmiştir. Pasquale *et al.* (2014), Pasta-filata Caciocavallo peynirinin mikrobiyolojik özellikleri ile ilgili yaptıkları çalışmada, çalışmamız ile benzer şekilde β - kazein ve α_{s1} - kazein degradasyonunun olgunlaşmanın 7. gününden itibaren başladığını ve olgunlaşmanın 90. gününe kadar devam ettiğini bildirmiştir. Alkali bir süt proteazı olan plazmin pH değerinin düşmesiyle birlikte kazein misellerinden ayrılarak aktivitesi artmakta ve proteoliz sonucunda oluşan parçalanma ürünleri üzerinde önemli bir yere sahip olmaktadır (Öründü and Tarakçı 2021).

Bantlar üzerindeki koyudan açığa doğru meydana gelen değişimler kazein fraksiyonlarındaki parçalanma ürünlerini ifade etmektedir. Bu değişimler incelendiğinde, α_{s1} - kazeinin parçalanma ürünlerinin β - kazeine göre daha fazla olduğu görülmektedir. Marotta vd. (2007) Caciocavallo peynirinin özellikleri üzerine yaptığı çalışmada, tüm peynir örneklerinde α_{s1} - kazein parçalanma ürünlerinin β - kazeine oranla daha yüksek seviyede olduğunu bildirmiştir. Aynı çalışmada, β - kazeinin parçalanma oranının daha az olması kimozin tarafından β - kazein hidrolizini inhibe edebilen tuz konsantrasyonuna bağlı olabileceği bildirilmiştir. Rennet (kimozin, pepsin vb.) ve sütteki (plazmin, katepsin D vb.) enzimler kazeinin birincil proteolizinden sorumlu olup, enzim aktivitesi pasta-filata peynirlerinin üretimi esnasında uygulanan haşlama sıcaklığına ve olgunlaşma sırasında peynirin pH ile tuz içeriğine bağlı olarak değişkenlik gösterebilir (Piraino *et al.* 2005).

Şekil 16 üzerinden bantlarda meydana gelen renk yoğunlukları ve aralıkları değerlendirildiğinde, C Kaşar Peynirine göre diğer peynir örneklerinde meydana gelen kazein parçalanma oranlarının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Özellikle olgunlaşmanın 90., 120. ve 150. günlerinde bantlar üzerindeki renk yoğunluk ve aralık farklılıkları daha ayrıntılı şekilde görülebilmektedir. β - kazein ve α_{s1} - kazein parçalanma oranlarının ST ve LAST Kaşar peynirlerinde diğer peynirlere oranla daha yüksek seviyede olduğunu söyleyebiliriz.



Şekil 16. Kaşar peynir örneklerinin pH 4.6'da çözünmeyen azot fraksiyonlarına ait üre-PAGE elektroforetogramı (NaCN: Standart sodyum-kazeinat)

B ve D kodlu peynirlerin β - kazein ve α_{s1} - kazein parçalanma oranlarının ise birbirine yakın olduğu söylenebilir. A kodlu kontrol peyniri ise en düşük seviyede β - kazein ve α_{s1} - kazein parçalanma oranlarının sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 22). Kaşar peyniri üretiminde starter kültür ve *L. acidophilus*'un birlikte kullanılmasının pH 4.6'da çözünmeyen fraksiyonlar açısından, Kaşar peynirinde meydana gelen proteoliz derecesini arttırdığını söyleyebiliriz. Vrdoljak *et al.* (2022) *L. lactis ssp. lactis S1* ve *Lactobacillus plantarum B* probiyotik kültürleri ile üretilen peynirlerde meydana gelen proteoliz derecesinin çiğ süt ile üretilen peynire göre daha yüksek seviyelerde olduğunu ve probiyotik bakterilerin birlikte kullanılmasının proteoliz oranını daha da arttırdığını bildirmiştir. Bezerra *et al.* (2016) probiyotik mikroorganizmalar ile ürettikleri keçi peynirlerinde üretilen keçi peynirlerinin proteolitik aktivitelerini inceledikleri çalışma içerisinde *L. acidophilus* LA-5 ile üretilen peynirde, olgunlaşmanın 7. gününden itibaren proteolizin arttığını bildirmiş ve probiyotik kültürlerin birlikte kullanımının çözünür protein içeriğini arttırdığı ifade edilmiştir.

Peptitlerin Biyoaktivite Analiz Sonuçları

Kaşar peynirlerinden ekstrakt edilerek elde edilen pH 4,6'da çözünür fraksiyonların ADE-inhibitör aktivite ve antioksidan aktivite analizleri yapılmıştır.

ADE-inhibitör aktivite

ADE-inhibitör aktivite IC₅₀ (µg/ml) değerleri

IC₅₀ değeri, ADE'nin %50'sini bağlamak için gereken ADE-inhibitör etkiye sahip peptit konsantrasyonu olarak ifade edilebilir. IC₅₀ değeri ile ADE-inhibitör aktivite arasında ters orantı söz konusudur. Buna göre, IC₅₀ değerinin düşüş göstermesi ADE-inhibitör aktivitenin arttığı, IC₅₀ değerinin yükselmesi ise ADE-inhibitör aktivitenin düşüş gösterdiği anlamına gelmektedir (Erkaya and Şengul 2015).

Kaşar peynirlerinin ADE-inhibitör aktivite IC₅₀ değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 73'te verilmiştir. Tablo üzerinden değerlendirme yapıldığında, peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonunun IC₅₀ değerleri üzerinde istatistiksel açıdan önemli (p>0,05) farklar oluşturmadığı tespit edilmiştir. Peynir çeşidi ve olgunlaşma süresi değişkenlerinin ADE-inhibitör aktivite IC₅₀ değerleri üzerine etkilerinin ise istatistiksel olarak çok önemli (p<0,01) olduğu bulunmuştur.

Tablo 73. Kaşar Peynirlerinin ADE-inhibitör Aktivite IC₅₀ (µg/ml) Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	P
Peynir çeşidi (A)	3	2674,793	7,99	0,0018**
Olgunlaşma süresi (B)	3	27832,581	83,15	0,0001**
AxB	9	818,19	2,44	0,0570
Hata	16	334,732		
Genel	31			

SD: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması, * önemli (p<0,05), ** çok önemli (p<0,01)

Kaşar peynirlerinin peynir çeşidi değişkenine ait ADE-inhibitör aktivite IC₅₀ değeri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 74'te verilmiştir. Peynir çeşidi ortalama değerlerine göre yapılan istatistiksel değerlendirmede ADE-inhibitör aktivite IC₅₀ değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı (p>0,05) bulunmuştur.

Tablo 74. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait ADE-inhibitör Aktivite IC₅₀ (µg/ml) Değeri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Peynir Çeşidi	N	ADE-İnhibitör Aktivite IC ₅₀ (µg/ml)
C	8	337,90 ^A ± 54,36
ST	8	309,18 ^A ± 46,45
LAST	8	326,67 ^A ± 62,58
LA	8	296,68 ^A ± 68,67

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C: Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST: Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST: Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA: Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi p<0,05'tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresine ait ADE-inhibitör aktivite IC₅₀ değeri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 75'te verilmiştir. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma sürelerinin ortalamalarına göre yapılan istatistiksel değerlendirmede ADE-inhibitör aktivite IC₅₀ değerleri arasındaki farkın önemli olmadığı (p>0,05) tespit edilmiştir.

Tablo 75. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait ADE-inhibitör Aktivite IC₅₀ (µg/ml) Değeri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Olgunlaşma Süresi (Gün)	N	ADE-inhibitör Aktivite IC ₅₀ (µg/ml)
5	8	393,65 ^A ± 26,07
60	8	330,81 ^A ± 32,00
120	8	288,73 ^A ± 30,71
150	8	257,22 ^A ± 17,77

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi p<0,05'tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince ADE-inhibitör aktivite IC₅₀ değerleri ve standart sapmaları Tablo 76’da verilmiştir. En düşük değer 245,46 µg/ml ile LA Kaşar peyniri olgunlaşma süresinin 150. gününde tespit edilmiştir. En yüksek değer ise 412,59 µg/ml ile C Kaşar peynirinin 5. gününde tespit edilmiştir. Erkaya-Kotan *et al.* (2017), yenilebilir film olarak ayva çekirdeği jeli ile kapladıkları Kaşar peynirlerinin 120 günlük olgunlaşma süresince IC₅₀ değerlerini 119.11 µg/ml ile 559.52 µg/ml arasında değerler tespit etmişler ve değerlerin olgunlaşma süresince düştüğünü ifade etmişlerdir.

Tablo 76. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince ADE-inhibitör Aktivite IC₅₀ (µg/ml) Değerleri

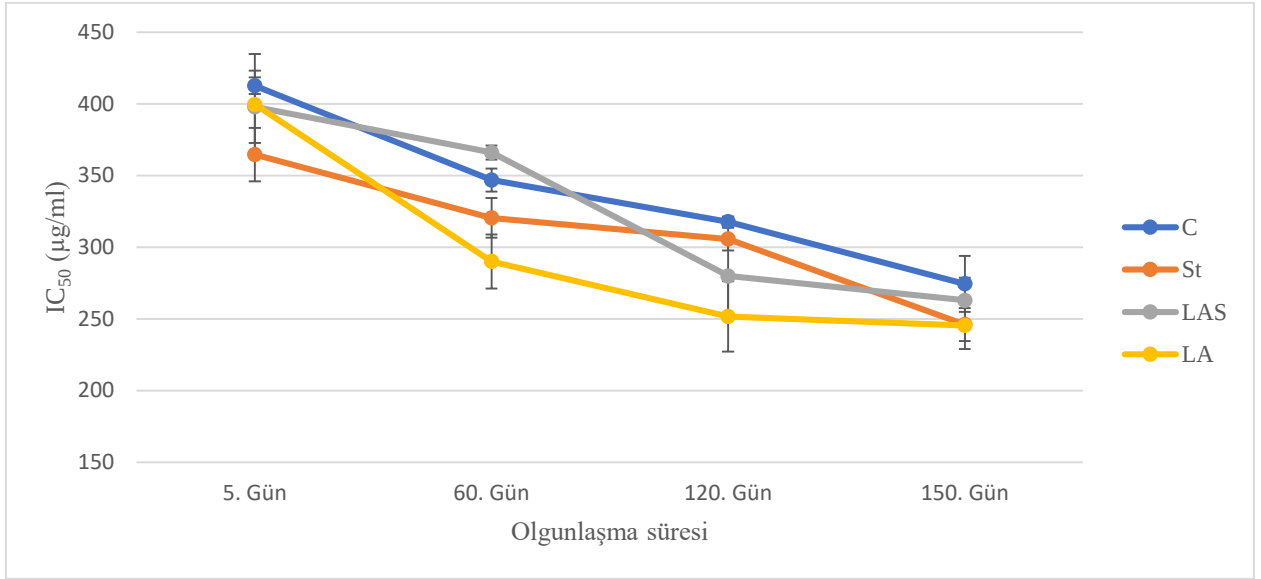
Biyoaktif Özellik	Olgunlaşma Süresi (gün)	Peynir Çeşidi			
		C	ST	LAST	LA
IC ₅₀ (µg/ml)	5	412,59 ^{Aa} ± 5,80	364,57 ^{Aa} ± 18,55	397,88 ^{Aa} ± 25,21	399,55 ^{Aa} ± 35,09
	60	346,84 ^{Ba} ± 8,06	320,38 ^{ABa} ± 13,83	366,00 ^{Aa} ± 5,01	290,03 ^{Ba} ± 18,80
	120	317,73 ^{BCa} ± 3,60	305,65 ^{Ba} ± 7,87	279,90 ^{Ba} ± 7,64	251,64 ^{Ba} ± 24,57
	150	274,42 ^{Ca} ± 19,52	246,10 ^{Ca} ± 11,46	262,90 ^{Ba} ± 15,78	245,46 ^{Ba} ± 16,41

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C; Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST; Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST; pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini. LA; Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi p<0,05’tir.

Kaşar peynirlerinin hepsinde, olgunlaşma süresinin ilerleyen günlerinde ADE-inhibitör aktivite IC₅₀ değerlerinde düşüş olduğu bulunmuştur. Olgunlaşmanın 150. gününde LA Kaşar peyniri en düşük IC₅₀ değerine sahip olduğu tespit edilmiştir (Tablo 76). Ong and Shah (2008b), 6 farklı probiyotik bakteri kullanarak ürettikleri Cheddar peynirlerinin IC₅₀ değerlerinin olgunlaşma süresince düşüş gösterdiklerini ifade etmişler ve 24 haftalık olgunlaşma sonunda peynirlerin IC₅₀ değerlerini 0,10-0,35 mg/ml aralığında olduğunu bulmuşlardır. Aynı çalışmada kullanılan *L. acidophilus* 4962 ve *L. acidophilus* LAFTI L10 ile ürettikleri peynirler için IC₅₀ değerlerini 0,10-0,20 mg/ml aralığında olduğunu ve kontrol peynirine göre probiyotikler ile üretilen peynirlerin IC₅₀ değerlerinin daha düşük olmasına rağmen aralarından istatistiksel açıdan fark olmadığını (p>0,05) bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Erkaya ve Şengül (2015), probiyotik kültürler ile ürettikleri Beyaz peynirlerin IC₅₀ değerlerinin 120 günlük olgunlaşma süresince düşüş gösterdiğini bildirmişlerdir.

Şekil 17 incelendiğinde, *L. acidophilus* ile üretilen Kaşar peynirinin diğer peynir örneklerine göre olgunlaşmanın 60. gününde daha hızlı düşüş gösterdiği ve bu düşüşün olgunlaşma boyunca devam ettiği görülmektedir. Ong and Shah (2008a), probiyotik *L. acidophilus* ve *L. helveticus* ilave ettikleri Cheddar peynirinde *L. acidophilus* ilaveli peynirin olgunlaşmanın 6. haftasında, kontrol ve *L. helveticus* ilaveli peynirlere oranla daha yüksek bir düşüş gösterdiğini

bulmuşlardır. Bu durum bizim çalışmamız ile benzerlik göstermektedir. Probiyotik kültür ilaveli peynirin antihipertansif etkiye sahip peptitlerin oluşumunda diğer peynir örneklerine oranla daha kısa süre etki ettiğini söyleyebiliriz (Ong and Shah, 2008a).



Şekil 17. Kaşar peynirlerinin ADE-inhibitör aktivite (IC₅₀) değerleri üzerine peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi

ADE-inhibitör aktivite % inhibisyon değerleri

Kaşar peynirlerinin ADE-inhibitör aktivite % inhibisyon değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 77’de verilmiştir. Tablo üzerinden değerlendirme yapıldığında, peynir çeşidi ile olgunlaşma süresi değişkenleri ve peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonunun ADE-inhibitör aktivite % inhibisyon değerleri üzerine çok önemli ($p < 0,01$) derecede etki ettiği belirlenmiştir.

Tablo 77. Kaşar Peynirlerinin ADE-inhibitör Aktivite % İnhibisyon Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	P
Peynir çeşidi (A)	3	94,228	13,20	0,0001**
Olgunlaşma süresi (B)	3	2418,363	228,85	0,0001**
AxB	9	48,384	6,78	0,0005**
Hata	16	7,136		
Genel	31			

SD: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması, * önemli ($p < 0,05$), ** çok önemli ($p < 0,01$)

Kaşar peynirlerinin peynir çeşidi değişkenine ait ADE-inhibitör aktivite % inhibisyon değeri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 78’de verilmiştir. Peynir

çeşidi ortalama değerlerine göre yapılan istatistiksel değerlendirmede ADE-inhibitör aktivite % inhibisyon değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0,05$) bulunmuştur.

Tablo 78. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait ADE-inhibitör Aktivite % İnhibisyon Değeri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Peynir Çeşidi	N	ADE-İnhibitör Aktivite % İnhibisyon
C	8	51,62 ^A ± 13,47
ST	8	58,00 ^A ± 14,05
LAST	8	59,51 ^A ± 16,73
LA	8	56,99 ^A ± 21,35

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C: Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST: Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST: Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA: Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ 'tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresine ait ADE-inhibitör aktivite % inhibisyon değeri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 79'da verilmiştir. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma sürelerinin ortalamalarına göre yapılan istatistiksel değerlendirmede ADE-inhibitör aktivite % inhibisyon değerleri arasındaki farkın önemli olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresince ADE-inhibitör aktivite % inhibisyon değerlerinin arttığı görülmektedir (Tablo 78). Özellikle olgunlaşmanın 60. gününde yaklaşık %20'lik bir artışın olduğu tespit edilmiştir. Olgunlaşmanın 150. gününe kadar artış devam etmiştir. Fakat bu artış oranının olgunlaşmanın 120. gününden sonra azaldığı bulunmuştur.

Tablo 79. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait ADE-inhibitör Aktivite % İnhibisyon Değeri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Olgunlaşma Süresi (Gün)	N	ADE-inhibitör aktivite % inhibisyon
5	8	33,123 ^A ± 6,44
60	8	53,776 ^B ± 4,04
120	8	67,503 ^C ± 6,79
150	8	71,729 ^C ± 3,86

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ 'tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince ADE-inhibitör aktivite % inhibisyon değerleri ve standart sapmaları Tablo 80'de verilmiştir. En düşük değer %24,00 ile LA Kaşar peyniri olgunlaşma süresinin 5. gününde tespit edilmiştir. En yüksek değer ise %74,90 ile LA Kaşar peynirinin 150. gününde tespit edilmiştir. Ong and Shah (2008a), probiotik *L. acidophilus* ve *L. helveticus* ile ürettikleri Cheddar peynirinin ADE % inhibisyon değerlerini olgunlaşmanın ilk

gününde %30 civarında olduğunu tespit etmişler ve bu değerler olgunlaşma süresinin 24. haftasında %90 seviyelerine yükseldiği belirlenmiştir.

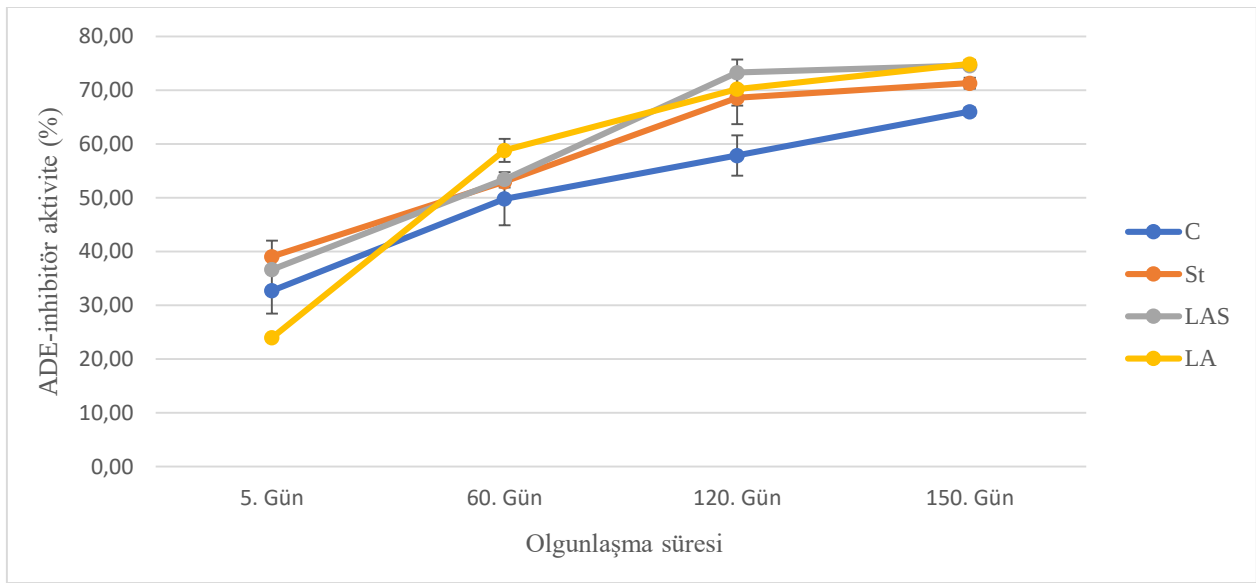
Tablo 80. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince ADE-inhibitör Aktivite % İnhibisyon Değerleri

Biyoaktif Özellik	Olgunlaşma Süresi (Gün)	Peynir Çeşidi			
		C	ST	LAST	LA
ADE-inhibitör aktivite (% inhibisyon)	5	32,74 ^{Aab} ± 4,285	39,07 ^{Aa} ± 2,98	36,68 ^{Aa} ± 0,67	24,00 ^{Ab} ± 0,19
	60	49,83 ^{Ba} ± 4,96	53,00 ^{Ba} ± 1,10	53,438 ^{Ba} ± 0,58	58,83 ^{Ba} ± 2,13
	120	57,87 ^{BCa} ± 3,76	68,61 ^{Cab} ± 4,88	73,29 ^{Cb} ± 2,41	70,23 ^{Cab} ± 3,08
	150	66,04 ^{Ca} ± 0,76	71,34 ^{Cb} ± 1,01	74,62 ^{Cc} ± 0,54	74,90 ^{Cc} ± 0,75

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C; Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST; Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST; pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini. LA; Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p < 0,05$ 'tir.

Kaşar peynirlerinin tümü olgunlaşmanın ilerleyen günlerine doğru, ADE-inhibitör aktivite % inhibisyon değerleri açısından artış göstermişlerdir. Ong *et al.* (2007), probiyotik *L. casei* sp. ile ürettikleri Cheddar peynirinde, 36 hafta boyunca olgunlaştırdıkları peynirlerin ADE-inhibitör aktivite % inhibisyon değerlerinde olgunlaşmanın ilerleyen günlerine doğru artış olduğu sonucuna ulaşmışlardır. ADE inhibisyon % aktivite değerlerinin olgunlaşma süresince arttığını belirten ve bulduğumuz sonuçlara paralellik gösteren başka çalışmalar da mevcuttur (Ryhanen *et al.* 2001; Erkaya and Şengul 2015; Erkaya-Kotan *et al.* 2017).

Şekil 18 incelendiğinde, olgunlaşma süresinin 150. gününde *L. acidophilus* ilave edilmiş olan LAST ve LA peynir örneklerinin ADE-inhibitör aktivite % inhibisyon değerlerinin diğer peynir örneklerinden daha yüksek ($p < 0,05$) bulunduğu görülmektedir. *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen LA kaşar peyniri olgunlaşma süresinin 5. gününde en düşük değere sahip olmasına rağmen, olgunlaşmanın 60. gününde diğer Kaşar peynirlerine göre en yüksek yüzdesel artışa sahip olduğu bulunmuştur. Probiyotik Cheddar peyniri ile ilgili yapılan bir çalışmada, probiyotik ilave edilen peynirlerin kontrol peynirine göre olgunlaşmanın ilk 12 haftasında ADE-inhibitör aktivite % inhibisyon değerlerinde daha yüksek artışların olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Ong *et al.* 2007). Olgunlaşmanın ilk günlerinde probiyotik bakteri aktivitesinin proteolize katkısının diğer peynir örneklerine göre daha yavaş olduğu ancak antihipertansif etki açısından, olgunlaşmanın ilerleyen günlerinde bu aktivitenin diğer peynir örneklerinden daha yüksek seviyelere ulaştığı söylenebilir.



Şekil 18. Kaşar peynirlerinin ADE-inhibitör aktivite % inhibisyon değerleri üzerine peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi

Antioksidan aktivite

Antioksidan aktivite IC₅₀ (mg/ml) değerleri

IC₅₀ değeri, DPPH'in %50'sini bağlamak için gereken antioksidan etkiye sahip peptit konsantrasyonu olarak ifade edilebilir. IC₅₀ değeri ile antioksidan aktivite arasında ters orantı olmakla birlikte, IC₅₀ değerinin düşük olması antioksidan aktivitenin yüksek olduğu, IC₅₀ değerinin yüksek olması ise antioksidan aktivitenin düşük olduğunun bir göstergesidir (Erkaya and Şengul, 2015).

Kaşar peynirlerinin antioksidan aktivite IC₅₀ değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 81'de verilmiştir. Tablo üzerinden değerlendirme yapıldığında, peynir çeşidi değişkeninin IC₅₀ değerleri üzerine etkisinin önemli ($p < 0,05$) olduğu bulunmuştur. Olgunlaşma süresi değişkeni ve peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonu açısından ise IC₅₀ değerlerinde oluşan farklılıkların çok önemli ($p < 0,01$) olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 81. Kaşar Peynirlerinin Antioksidan Aktivite IC₅₀ (mg/ml) Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	P
Peynir çeşidi (A)	3	1,287	3,83	0,0306*
Olgunlaşma süresi (B)	3	8,661	25,74	0,0001**
AxB	9	1,613	4,79	0,0032**
Hata	16	0,336		
Genel	31			

SD: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması, * önemli ($p < 0,05$), ** çok önemli ($p < 0,01$)

Kaşar peynirlerinin peynir çeşidi değişkenine ait antioksidan aktivite IC₅₀ değeri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 82’de verilmiştir. Peynir çeşidi ortalama değerlerine göre yapılan istatistiksel değerlendirmede antioksidan aktivite IC₅₀ değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı (p>0,05) bulunmuştur.

Tablo 82. Peynir Çeşidi Değişkeni, Antioksidan Aktivite IC₅₀ (mg/ml) Değerleri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Peynir Çeşidi	N	Antioksidan Aktivite IC ₅₀ (mg/ml)
C	8	12,04 ^A ± 0,68
ST	8	11,16 ^A ± 1,77
LAST	8	11,22 ^A ± 0,84
LA	8	11,49 ^A ± 1,49

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C: Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST: Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST: Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA: Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi p<0,05’tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresi değişkenine ait antioksidan aktivite IC₅₀ değeri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 83’te verilmiştir. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresi ortalamalarına göre yapılan istatistiksel değerlendirmede Antioksidan aktivite IC₅₀ değerleri arasındaki farkın önemli (p<0,05) olduğu tespit edilmiştir. Antioksidan aktivite IC₅₀ değeri ortalamasının olgunlaşma süresinin 60. gününde daha düşük değere sahip olduğu bulunmuştur. Bu durum, olgunlaşma süresinin 60. günündeki antioksidan aktivitenin en yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir.

Tablo 83. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait Antioksidan Aktivite IC₅₀ Değerleri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Olgunlaşma Süresi (Gün)	N	Antioksidan aktivite IC ₅₀ (mg/ml)
5	8	11,50 ^A ± 1,17
60	8	10,01 ^B ± 0,94
120	8	12,33 ^A ± 0,68
150	8	12,08 ^A ± 0,81

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi p<0,05’tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince Antioksidan aktivite IC₅₀ değerleri ve standart sapmaları Tablo 84’te verilmiştir. En düşük değer %9,37 ile LA Kaşar peyniri olgunlaşma süresinin 60. gününde tespit edilmiştir. En yüksek değer ise %13,07 ile ST Kaşar peynirinin 120. gününde tespit edilmiştir. Wei *et al.* (2022) fermente peynir ile ilgili yaptıkları çalışmada, IC₅₀ değerlerini

8,43-12,43 mg/ml aralığında bulmuşlardır. Yapılan çalışmada bulunan değerler çalışmamız ile benzerlik göstermektedir.

Tablo 84. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Antioksidan Aktivite IC₅₀ Değerleri

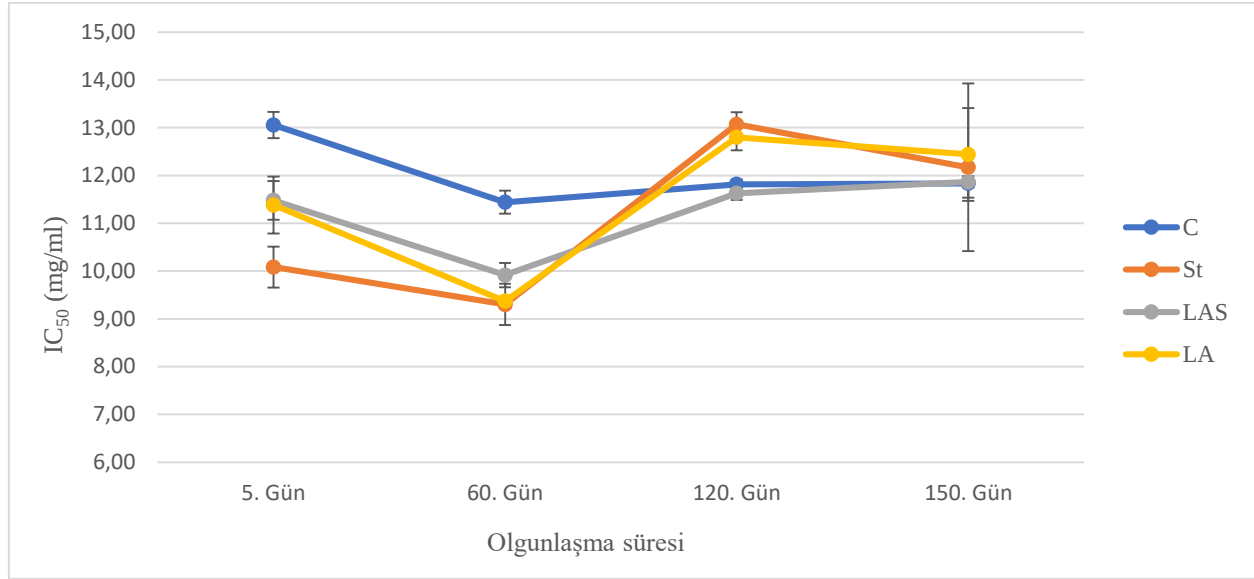
Biyoaktif Özellik	Olgunlaşma Süresi (Gün)	Peynir Çeşidi			
		C	ST	LAST	LA
Antioksidan aktivite IC ₅₀ (mg/ml)	5	13,05 ^{Aa} ± 0,27	10,08 ^{Ab} ± 0,43	11,48 ^{Aab} ± 0,41	11,38 ^{ABab} ± 0,60
	60	11,44 ^{Ba} ± 0,24	9,91 ^{Ab} ± 0,26	9,92 ^{Bb} ± 0,25	9,37 ^{Bb} ± 0,00
	120	11,82 ^{Ba} ± 0,10	13,07 ^{Ab} ± 0,25	11,63 ^{Aa} ± 0,14	12,80 ^{Ab} ± 0,27
	150	11,84 ^{Ba} ± 0,30	12,17 ^{Aa} ± 1,75	11,87 ^{Aa} ± 0,12	12,44 ^{Aa} ± 0,97

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C; Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST; Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST; pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini. LA; Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi p<0,05'tir.

Olgunlaşma süresince antioksidan aktivite IC₅₀ (mg/ml) değerleri arasında oluşan farklar, ST Kaşar peyniri hariç bütün peynirlerde istatistiksel açıdan önemli (p<0,05) bulunmuştur. Tüm peynirlerde, olgunlaşmanın 60. gününde antioksidan aktivitenin arttığı 120. günden sonra ise düştüğü belirlenmiştir. Olgunlaşma süresinin ilk günlerinde yüksek olan IC₅₀ değerinin, olgunlaşmanın ilerlemesi ile düşüş gösterdiği ve olgunlaşmanın ilerleyen günlerinde tekrar yükseliş gösterdiğini ifade eden çalışmalar mevcuttur (Gupta *et al.* 2009; Erkaya and Şengul 2015; Hossain *et al.* 2018; Chen *et al.* 2019). Çalışmamızdan farklı olarak, Liu *et al.* (2018), *Lactobacillus rhamnosus* ilave ederek ürettikleri Cheddar peynirlerinin antioksidan aktivitesini incelemiş ve sonuç olarak 240 günlük olgunlaşma süresinin ilerleyen günlerine doğru, IC₅₀ değerlerini 12-4 mg/ml arasında azalan değerler bulmuşlardır. Aynı çalışmada, probiyotik bakteri ilavesinin antioksidan aktiviteyi arttırdığı bildirilmiştir.

Şekil 19 incelendiğinde, bütün Kaşar peynirlerinin IC₅₀ değerlerinin olgunlaşmanın 60. gününde düştüğü görülmektedir. C peynirinde olgunlaşma süresinin 60. gününde tespit edilen değer, olgunlaşma süresinin 120. ve 150. günlerinde bulunan değerlerden istatistiksel olarak farklı (p>0,05) değildir. ST, LAST ve LA Kaşar peynirlerinde ise olgunlaşmanın 120. gününde IC₅₀ değerlerinde artış söz konusudur. Olgunlaşma süresinin 60. gününde meydana gelen antioksidan aktivite artışının daha sonra düşmesi, olgunlaşma süresinin ilerleyen günlerinde, protein hidroliziyle orantılı olarak, antioksidan aktiviteye sahip olması muhtemel bazı peptit fraksiyonlarının serbest radikallerle reaksiyona girerek, ortamda daha kararlı bileşiklerin ortaya çıkmasına ve böylece antioksidan aktivite göstermeyen amino asit varlığını artmasına bağlı olabilir (Chen *et al.* 2019). Biyoaktif peptitlerin oluşmasında etkili olan enzim aktivitesi ile ortaya çıkan

antioksidan etkiye sahip olan peptitlerin varlığı proteoliz sonucunda değişkenlik gösterebilmektedir. Proteolize bağlı olarak antioksidan aktivite değerlerinde olgunlaşma süresince farklı sonuçların ortaya çıkmasına sebep olmuş olabilir (Aguilar-Toalá *et al.* 2022).



Şekil 19. Kaşar peynirlerinin antioksidan aktivite (IC₅₀) değerleri üzerine peynir çeşidi x olgunlaşma süresi etkisinin etkisi

Antioksidan aktivite % inhibisyon değerleri

Kaşar peynirlerinin antioksidan aktivite % inhibisyon değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 85’te verilmiştir. Tablo üzerinden değerlendirme yapıldığında, peynir çeşidi değişkeninin % inhibisyon değerleri üzerine olan etkisi önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Olgunlaşma süresi değişkeninin % inhibisyon değerleri üzerine olan etkisinin ise çok önemli ($p<0.01$) olduğu bulunmuştur. Peynir çeşidi x olgunlaşma süresi etkisinin % inhibisyon değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) olduğu belirlenmiştir.

Tablo 85. Kaşar Peynirlerinin Antioksidan Aktivite % İnhibisyon Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	P
Peynir çeşidi (A)	3	0,068	0.19	0,8985
Olgunlaşma süresi (B)	3	10,430	29,73	0,0001**
AxB	9	1,116	3,18	0,0210*
Hata	16	0,351		
Genel	31			

SD: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması, * önemli ($p<0,05$), ** çok önemli ($p<0,01$)

Kaşar peynirlerinin, peynir çeşidi değişkenine ait antioksidan aktivite % inhibisyon değeri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 86’da verilmiştir. Peynir çeşidi

ortalama değerlerine göre yapılan istatistiksel değerlendirmede antioksidan aktivite % inhibisyon değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0,05$) bulunmuştur.

Tablo 86. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait Antioksidan Aktivite % İnhibisyon Değerleri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Peynir Çeşidi	N	Antioksidan Aktivite % İnhibisyon
C	8	9,53 ^A ± 1,21
ST	8	9,69 ^A ± 1,35
LAST	8	9,61 ^A ± 1,19
LA	8	9,74 ^A ± 1,40

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C: Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST: Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST: Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA: Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ 'tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresine ait antioksidan aktivite % inhibisyon değeri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 87'de verilmiştir. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma sürelerinin ortalamalarına göre yapılan istatistiksel değerlendirmede antioksidan aktivite % inhibisyon değerleri arasındaki farkın önemli olduğu ($p>0,05$) tespit edilmiştir. Antioksidan aktivite % inhibisyon değerlerinin, olgunlaşma süresinin 5. gününden sonra arttığı, 60. günden sonra ise tekrar azaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Liu vd. (2018), *L. rhamnosus* ile ürettikleri probiyotik Cheddar peynirinin 240 günlük olgunlaşma süresi içerisinde antioksidan aktivite % inhibisyon değerlerinin arttığını bulmuşlardır.

Tablo 87. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait Antioksidan Aktivite % İnhibisyon Değerleri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Olgunlaşma Süresi (gün)	N	Antioksidan Aktivite % İnhibisyon
5	8	8,42 ^A ± 0,81
60	8	11,08 ^C ± 0,75
120	8	9,13 ^{AB} ± 0,92
150	8	9,93 ^B ± 0,44

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ 'tir.

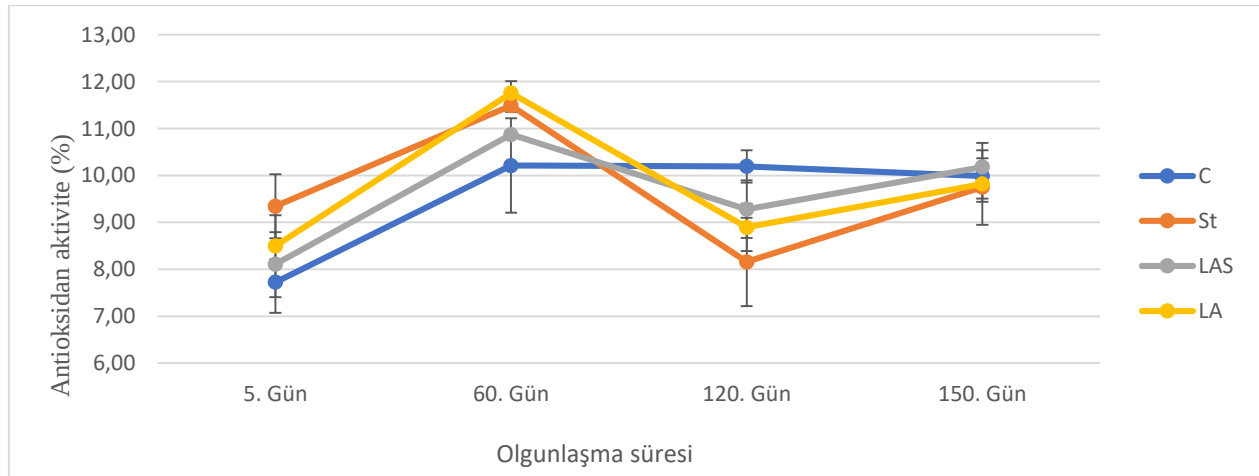
Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince antioksidan aktivite % inhibisyon değerleri ve standart sapmaları Tablo 88'de verilmiştir. En düşük değer %7,72 ile C Kaşar peyniri olgunlaşma süresinin 5. gününde tespit edilmiştir. En yüksek değer ise %11,75 ile LA Kaşar peynirinin 60. gününde tespit edilmiştir. Yousefi *et al.* (2021), peynirleri *L. casei*, *L. brevis* ve *L. plantarum* yardımcı kültürleri ile üreterek 56 gün boyunca olgunlaştırmışlar ve kontrol, *L. casei* KX572389 ve *L. brevis* KX572382 ile ürettikleri peynirler için antioksidan % aktivite değerlerini, %5-28 arasında bulmuşlardır.

Tablo 88. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Antioksidan Aktivite % İnhibisyon Değerleri

Biyoaktif özellik	Depolama (Gün)	Peynir Çeşidi			
		C	ST	LAST	LA
Antioksidan aktivite (% inhibisyon)	5	7,72 ^{Aa} ± 0,32	9,35 ^{ABa} ± 0,68	8,11 ^{Aa} ± 1,04	8,50 ^{Aa} ± 0,29
	60	10,21 ^{Aa} ± 1,00	11,49 ^{Aa} ± 0,13	10,87 ^{Ba} ± 0,00	11,75 ^{Ba} ± 0,25
	120	10,19 ^{Aa} ± 0,34	8,15 ^{Ba} ± 0,94	9,28 ^{ABa} ± 0,61	8,89 ^{Aa} ± 0,50
	150	9,98 ^{Aa} ± 0,55	9,75 ^{ABa} ± 0,25	10,18 ^{ABa} ± 0,18	9,82 ^{ABa} ± 0,87

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C; Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST; Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST; pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini. LA; Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p < 0,05$ 'tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince antioksidan aktivite % inhibisyon değerlerinin istatistiksel olarak birbirinden farklı ($p < 0,05$) olduğu ve olgunlaşma süresince önce arttığı 60. günden sonra azaldığı tespit edilmiştir (Tablo 88). Olmo *et al.* (2018), deniz yosunu ilave ederek ürettikleri peynirlerin antioksidan aktivitelerinin 60 günlük olgunlaşma süresince arttığını bulmuşlardır. Aynı çalışmada, olgunlaşma süresince peynirlerin antioksidan aktivitelerindeki artış, çözünebilir peptit varlığına ve antioksidan özelliğe sahip kükürt içeren serbest amino asitlerin oluşumuna bağlanmıştır. Erkaya ve Şengul (2015) Beyaz peynirin biyoaktivitesini inceledikleri çalışmada, Beyaz peynir örneklerinin antioksidan aktivite % inhibisyon değerlerinin, olgunlaşmanın ilk günlerinde %5 seviyelerinden olgunlaşmanın 60. gününde %10 seviyelerine yükseldiği, sonrasında ise olgunlaşmanın 120. gününde tekrar %5 seviyelerine düştüğü sonucuna ulaşmışlardır.

**Şekil 20.** Kaşar peynirlerinin antioksidan aktivite % inhibisyon değerleri üzerine peynir çeşidi x olgunlaşma süresi etkisinin etkisi

Şekil 20 incelendiğinde, tüm peynirlerin antioksidan % aktivitelerinin olgunlaşma süresinin 60. gününde artış gösterdiği belirlenmiştir. Olgunlaşmanın 120. gününde ise % inhibisyon

değerlerinde azalış olduğu tespit edilmiştir. Bulunan sonuçlar antioksidan aktivite IC₅₀ değerleri ile paralellik göstermektedir. Hossain *et al.* (2018), 120 gün boyunca olgunlaştırılmış Cheddar peynirinin biyoaktivitesini inceledikleri çalışmada, antioksidan aktivite % inhibisyon değerleri değişkenlik göstermiş ve olgunlaşmanın ilk günlerinde %18 civarında olan değerin olgunlaşmanın 60. gününde %21 seviyelerini yükseldiğini, sonrasında ise olgunlaşmanın 120. gününde tekrar %18 seviyesine düştüğü sonucuna ulaşmışlardır. Gupta *et al.* (2009), Cheddar peynirlerinin antioksidan aktivitelerini inceledikleri çalışmada, 9 aylık olgunlaşma süresinin ilk 4 ayında % inhibisyon değerlerinin artış gösterdiği sonrasında ise azaldığı sonucuna ulaşmışlardır.

Duyusal Analizler

Renk

Kaşar peynirlerinin renk değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 89’da verilmiştir. Tablo üzerinden değerlendirme yapıldığında, peynir çeşidi ile olgunlaşma süresi değişkenleri ve peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonunun renk değerleri üzerindeki etkilerinin istatistiksel açıdan önemli olmadığı ($p>0,05$) bulunmuştur.

Tablo 89. Kaşar Peynirlerinin Renk Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	P
Peynir çeşidi (A)	3	0,158	1,85	0,1650
Olgunlaşma süresi (B)	5	0,0428	0,50	0,7721
AxB	15	0,040	0,47	0,9343
Hata	24	0,085		
Genel	47			

SD: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması, * önemli ($p<0,05$), ** çok önemli ($p<0,01$)

Kaşar peynirlerinin peynir çeşidi değişkenine ait renk değeri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 90’da verilmiştir.

Tablo 90. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait Renk Değeri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Peynir Çeşidi	N	Renk
C	12	7,89 ^A ± 0,28
ST	12	8,02 ^A ± 0,31
LAST	12	8,12 ^A ± 0,23
LA	12	7,88 ^A ± 0,18

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C: Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST: Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST: Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA: Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ ’tir.

Peynir çeşidi ortalama değerlerine göre yapılan istatistiksel değerlendirmede renk değerleri arasındaki farkın önemli olmadığı ($p>0,05$) bulunmuştur.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresi değişkenine ait renk değeri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 91’de verilmiştir. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma sürelerinin ortalamalarına göre yapılan istatistiksel değerlendirmede renk değerleri arasındaki farkın önemli olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir.

Tablo 91. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait Renk Değeri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Olgunlaşma Süresi (Gün)	N	Renk
5	8	$7,98^A \pm 0,40$
30	8	$7,84^A \pm 0,11$
60	8	$8,04^A \pm 0,33$
90	8	$8,03^A \pm 0,28$
120	8	$7,99^A \pm 0,20$
150	8	$8,01^A \pm 0,24$

Sonuçlar Ortalama $\pm$ Standart Sapma olarak verilmiştir. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ ’tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince renk değerleri ve standart sapmaları Tablo 92’de verilmiştir. En düşük değer 7,60 ile C Kaşar peyniri olgunlaşma süresinin 60. gününde tespit edilmiştir. En yüksek değer ise 8,25 ile ST Kaşar peynirinin olgunlaşma süresi 60. gününde ve LAST peynirinin 60. ve 90. günlerinde tespit edilmiştir. Yangılar (2015), yenilebilir filmler ile kapladığı ve 90 gün boyunca olgunlaştırdıkları Kaşar peynirlerinin renk ve görünüş değerini 7,2-7,6 aralığında bulmuştur.

Tablo 92. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Renk Puanları

Duyusal Özellik	Olgunlaşma Süresi (Gün)	Peynir Çeşidi			
		C	ST	LAST	LA
Renk	5	$8,00^{Aa} \pm 0,71$	$7,90^{Aa} \pm 0,42$	$8,10^{Aa} \pm 0,42$	$7,90^{Aa} \pm 0,42$
	30	$7,80^{Aa} \pm 0,14$	$7,75^{Aa} \pm 0,07$	$7,95^{Aa} \pm 0,07$	$7,85^{Aa} \pm 0,07$
	60	$7,60^{Aa} \pm 0,00$	$8,25^{Aa} \pm 0,21$	$8,25^{Aa} \pm 0,35$	$8,05^{Aa} \pm 0,07$
	90	$7,95^{Aa} \pm 0,21$	$8,10^{Aa} \pm 0,42$	$8,25^{Aa} \pm 0,07$	$7,80^{Aa} \pm 0,28$
	120	$8,00^{Aa} \pm 0,00$	$8,05^{Aa} \pm 0,49$	$8,00^{Aa} \pm 0,14$	$7,90^{Aa} \pm 0,00$
	150	$8,00^{Aa} \pm 0,14$	$8,05^{Aa} \pm 0,35$	$8,20^{Aa} \pm 0,28$	$7,80^{Aa} \pm 0,00$

Sonuçlar Ortalama $\pm$ Standart Sapma olarak verilmiştir. C; Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST; Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST; pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini. LA; Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ ’tir.

Tablo 92 incelendiğinde, tüm peynir örneklerinin olgunlaşma süresine bağlı olarak renk değerlerinde meydana gelen farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir. Tüm peynir örneklerinde olgunlaşma günlerine bağlı olarak renk değerlerinde artış ve azalışlar söz konusu olsa da bu dalgalanmalar önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Olgunlaşma süresi boyunca tüm peynirlerdeki renk değerlerinin sabit bir aralıkta seyrettiği söylenebilir. Yangılar and Yıldız (2016) yenilebilir film kaplayarak ürettikleri Kaşar peynirlerinde, kontrol grubunun renk ve görünüş değerlerini 7,37-8,76 aralığında bulmuşlardır. Yılmaz ve Dağdemir (2012) ise balmumu kaplayarak ürettikleri ve 120 gün boyunca olgunlaştırılan kaşar peynirlerinin renk ve görünüş değerleri ortalamasını 7,85 olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmalarda bulunan renk değerlerine ait sonuçlar bizim çalışmamız ile benzerlik göstermektedir.

Kesit ve görünüş

Kaşar peynirlerinin kesit ve görünüş değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 93'te verilmiştir. Tablo üzerinden değerlendirme yapıldığında, peynir çeşidi ile olgunlaşma süresi değişkenleri ve peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonunun kesit ve görünüş değerleri üzerine etkilerinin istatistiksel açıdan önemli ($p>0,05$) olmadığı bulunmuştur.

Tablo 93. Kaşar Peynirlerinin Kesit ve Görünüş Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	P
Peynir çeşidi (A)	3	0,413	2,07	0,1307
Olgunlaşma süresi (B)	5	0,101	0,51	0,7676
AxB	15	0,057	0,29	0,9926
Hata	24	0,199		
Genel	47			

SD: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması, * önemli ($p<0,05$), ** çok önemli ($p<0,01$)

Tablo 94. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait Kesit ve Görünüş Değeri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Peynir Çeşidi	N	Kesit ve Görünüş
C	12	7,90 ^A ± 0,32
ST	12	7,88 ^A ± 0,47
LAST	12	7,93 ^A ± 0,38
LA	12	7,53 ^A ± 0,30

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C: Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST: Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST: Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA: Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ 'tir.

Kaşar peynirlerinin, peynir çeşidi değişkenine ait kesit ve görünüş değeri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 94'te verilmiştir. Peynir çeşidi ortalama değerlerine göre yapılan istatistiksel değerlendirmede kesit ve görünüş değerleri arasındaki farkın önemli olmadığı ($p>0,05$) bulunmuştur.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresine değişkenine ait kesit ve görünüş değeri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 95'te verilmiştir. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma sürelerinin ortalamalarına göre yapılan istatistiksel değerlendirmede kesit ve görünüş değerleri arasındaki farkın önemli olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir.

Tablo 95. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait Kesit ve Görünüş Değeri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Olgunlaşma Süresi (Gün)	N	Kesit ve Görünüş
5	8	7,74 ^A ± 0,55
30	8	7,81 ^A ± 0,31
60	8	7,71 ^A ± 0,44
90	8	8,03 ^A ± 0,35
120	8	7,81 ^A ± 0,36
150	8	7,76 ^A ± 0,38

Sonuçlar; Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ 'tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince kesit ve görünüş değerleri ve standart sapmaları Tablo 96'da verilmiştir.

Tablo 96. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Kesit ve Görünüş Puanları

Duyusal Özellik	Olgunlaşma Süresi (Gün)	Peynir Çeşidi			
		C	ST	LAST	LA
Kesit ve görünüş	5	7,90 ^{Aa} ± 0,57	7,75 ^{Aa} ± 0,64	8,00 ^{Aa} ± 0,71	7,30 ^{Aa} ± 0,57
	30	7,90 ^{Aa} ± 0,14	7,85 ^{Aa} ± 0,35	8,00 ^{Aa} ± 0,28	7,50 ^{Aa} ± 0,42
	60	7,80 ^{Ab} ± 0,00	7,70 ^{Aa} ± 0,99	7,80 ^{Aa} ± 0,14	7,55 ^{Aa} ± 0,49
	90	8,05 ^{Aa} ± 0,49	8,20 ^{Aa} ± 0,28	8,20 ^{Aa} ± 0,28	7,65 ^{Aa} ± 0,21
	120	8,00 ^{Aa} ± 0,14	8,10 ^{Aa} ± 0,14	7,50 ^{Aa} ± 0,57	7,65 ^{Aa} ± 0,21
	150	7,75 ^{Aa} ± 0,64	7,70 ^{Aa} ± 0,57	8,05 ^{Aa} ± 0,07	7,55 ^{Aa} ± 0,07

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C; Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST; Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST; pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA; Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ 'tir.

En düşük değer 7,30 ile LA Kaşar peyniri olgunlaşma süresinin 5. gününde tespit edilmiştir. En yüksek değer ise 8,20 ile ST ve LAST kodlu Kaşar peynirlerinin 90. günlerinde tespit edilmiştir. Tunçtürk vd. (2010), ürettikleri kaşar peynirlerinin 90 günlük olgunlaşma süresi içerisinde kontrol

peyniri için renk ve görünüş değerlerini çalışmamız ile benzer şekilde 7,60-8,30 arasında bulmuşlardır.

Tüm peynir örneklerinin olgunlaşma süresine bağlı olarak kesit ve görünüş değerlerinde meydana gelen farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olmadığı ($p>0,05$) bulunmuştur. ST ve LAST peynir örneklerinde olgunlaşma günlerine bağlı olarak kesit ve görünüş değerlerinde artış ve azalışlar söz konusu olsa da bu dalgalanmalar önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Yılmaz ve Dağdemir (2012) ise balmumu kaplayarak ürettikleri ve 120 gün boyunca olgunlaştırılan kaşar peynirlerinin renk ve görünüş değerleri ortalamasını çalışmamıza yakın olarak 7,70-7,85 aralığında bulmuşlardır. Celik vd. (2018) farklı starter kültürler kullanarak 90 gün boyunca olgunlaştırdıkları Kaşar peynirlerinin görünüş değerleri ortalamalarını 5,7-7,0 arasında, yaptığımız çalışmadan daha düşük değerler tespit etmişlerdir.

Yapı

Kaşar peynirlerinin yapı değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 97’de verilmiştir. Tablo üzerinden değerlendirme yapıldığında, peynir çeşidi ile peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonunun istatistiksel açıdan yapı değerleri arasında fark oluşturmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresi değişkeni açısından ise Kaşar peynirlerinin yapı değerleri arasındaki fark önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 97. Kaşar Peynirlerinin Yapı Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	P
Peynir çeşidi (A)	3	0,242	1,64	0,2058
Olgunlaşma süresi (B)	5	0,501	3,41	0,0182*
AxB	15	0,233	1,58	0,1527
Hata	24	0,147		
Genel	47			

SD: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması, * önemli ($p<0,05$), ** çok önemli ($p<0,01$)

Kaşar peynirlerinin peynir çeşidi değişkenine ait yapı değeri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 98’de verilmiştir. Peynir çeşidi ortalama değerlerine göre yapılan istatistiksel değerlendirmede yapı değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0,05$) bulunmuştur.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresi değişkenine ait yapı değeri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 99’da verilmiştir. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma

sürelerinin ortalamalarına göre yapılan istatistiksel değerlendirmede yapı değerleri arasındaki farkın önemli olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir.

Tablo 98. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait Yapı Değeri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Peynir Çeşidi	N	Yapı
C	12	$7,37^A \pm 0,49$
ST	12	$7,15^A \pm 0,54$
LAST	12	$7,09^A \pm 0,50$
LA	12	$7,35^A \pm 0,30$

Sonuçlar Ortalama $\pm$ Standart Sapma olarak verilmiştir. C: Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST: Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST: Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA: Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ 'tir.

Tablo 99. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait Yapı Değeri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Olgunlaşma Süresi (Gün)	N	Yapı
5	8	$7,29^A \pm 0,35$
30	8	$6,95^A \pm 0,58$
60	8	$6,96^A \pm 0,48$
90	8	$7,23^A \pm 0,44$
120	8	$7,54^A \pm 0,41$
150	8	$7,49^A \pm 0,24$

Sonuçlar Ortalama $\pm$ Standart Sapma olarak verilmiştir. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ 'tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince yapı değerleri ve standart sapmaları Tablo 100'de verilmiştir. En düşük değer 6,30 ile ST Kaşar peyniri olgunlaşma süresinin 90. gününde tespit edilmiştir. En yüksek değer ise 7,95 ile C kodlu Kaşar peynirinin 120. gününde tespit edilmiştir. Yangılar (2016) 90 gün boyunca olgunlaştırdığı Kaşar peynirlerinin yapı değerlerini 6,30-8,35 arasında tespit etmiş olup bulunan sonuçlar çalışmamız ile benzerlik göstermektedir.

Tablo 100 incelendiğinde C Kaşar peyniri hariç diğer tüm peynirlerin yapı değerlerinde meydana gelen farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olmadığı ($p>0,05$) bulunmuştur. Olgunlaşmanın 120. gününde C Kaşar peynirinin yapı değerinde artış söz konusudur ($p<0,05$). C Kaşar peyniri hariç, diğer tüm peynirlerde olgunlaşma süresine bağlı olarak yapı değerlerinde artış ve azalışlar söz konusu olsa da bu dalgalanmalar önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Sıçramaz vd. (2022), farklı starter kültürler kullanarak ürettikleri Kaşar peynirlerinin 72 günlük olgunlaşma süresi içerisinde tekstür değerlerini 6,2-7,3 arasında bulmuşlardır.

Tablo 100. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Yapı Puanları

Duyusal Özellik	Olgunlaşma Süresi (Gün)	Peynir Çeşidi			
		C	ST	LAST	LA
Yapı	5	7,00 ^{ABa} ± 0,14	7,60 ^{Aa} ± 0,57	7,15 ^{Aa} ± 0,07	7,40 ^{Aa} ± 0,28
	30	6,70 ^{Aa} ± 0,57	7,15 ^{Aa} ± 0,35	6,45 ^{Aa} ± 0,64	7,50 ^{Aa} ± 0,42
	60	7,30 ^{ABa} ± 0,14	6,30 ^{Aa} ± 0,42	7,10 ^{Aa} ± 0,42	7,15 ^{Aa} ± 0,07
	90	7,65 ^{ABa} ± 0,21	7,00 ^{Aa} ± 0,14	6,90 ^{Aa} ± 0,42	7,35 ^{Aa} ± 0,64
	120	7,95 ^{Ba} ± 0,21	7,40 ^{Aa} ± 0,28	7,50 ^{Aa} ± 0,71	7,30 ^{Aa} ± 0,28
	150	7,65 ^{ABa} ± 0,07	7,45 ^{Aa} ± 0,49	7,45 ^{Aa} ± 0,07	7,40 ^{Aa} ± 0,28

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C; Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST; Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST; pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini. LA; Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p < 0,05$ 'tir.

Tat ve koku

Kaşar peynirlerinin tat ve koku değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 101'de verilmiştir. Tablo üzerinden değerlendirme yapıldığında, peynir çeşidi ve olgunlaşma süresi değişkenlerinin tat ve koku değerleri üzerindeki etkisi çok önemli ($p < 0,01$) bulunmuştur. Peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksiyonunun ise tat ve koku değerleri üzerinde önemli ($p > 0,05$) farklara neden olmadığı bulunmuştur.

Tablo 101. Kaşar Peynirlerinin Tat ve Koku Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	P
Peynir çeşidi (A)	3	1,032	6,01	0,0030**
Olgunlaşma süresi (B)	5	1,713	13,68	0,0001**
AxB	15	0,347	1,86	0,0552
Hata	24	0,169		
Genel	47			

SD: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması, * önemli ($p < 0,05$), ** çok önemli ($p < 0,01$)

Kaşar peynirlerinin peynir çeşidi değişkenine ait tat ve koku değeri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 102'de verilmiştir. Peynir çeşidi ortalama değerlerine göre yapılan istatistiksel değerlendirmede tat ve koku değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p > 0,05$) bulunmuştur.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresi tat ve koku değeri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 103'te verilmiştir. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma sürelerinin ortalamalarına göre yapılan istatistiksel değerlendirmede tat ve koku değerleri arasındaki fark önemli olarak ($p < 0,05$) tespit edilmiştir. Olgunlaşmanın ilk günlerinde tat ve koku değerlerinde düşüş meydana gelmiştir. Ancak 120. günde tat ve koku değerlerinde yükseliş söz konusudur.

Tomar ve Akarca (2019), farklı bitki ekstraktları ile kaplayarak ürettikleri Kaşar peynirleri ile ilgili çalışmada, 28 günlük olgunlaşma sonrasında kontrol grubu için tat ve koku değerlerinde 7,75 değerinden 6,55 değerine düşüş yaşandığı bulmuşlardır.

Tablo 102. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait Tat ve Koku Değeri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Peynir Çeşidi	N	Tat ve Koku
C	12	7,31 ^A ± 0,43
ST	12	6,80 ^A ± 0,60
LAST	12	6,67 ^A ± 0,67
LA	12	6,75 ^A ± 0,79

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C: Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST: Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST: Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA: Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p < 0,05$ 'tir.

Tablo 103. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait Tat ve Koku Değeri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Olgunlaşma Süresi (Gün)	N	Tat ve Koku
5	8	7,45 ^A ± 0,29
30	8	6,75 ^{AB} ± 0,48
60	8	6,30 ^B ± 0,82
90	8	6,63 ^B ± 0,57
120	8	7,44 ^A ± 0,46
150	8	6,75 ^{AB} ± 0,49

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p < 0,05$ 'tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince tat ve koku değerleri ile standart sapmaları Tablo 104'te verilmiştir. En düşük değer 5,65 ile LAST Kaşar peyniri olgunlaşma süresinin 60. gününde tespit edilmiştir. En yüksek değer ise 7,85 ile C Kaşar peynirinin 120. gününde tespit edilmiştir. Reale *et al.* (2019) 5 farklı probiyotik ilave ederek ürettikleri pasta-filata peynirlerinde, 30 günlük olgunlaşma sonrasında, probiyotik bakteri ile ürettikleri peynirin lezzet ve aroma değerlerini yaklaşık 8 bulurken, kontrol peyniri için 7'ye yakın bir değer tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise kontrol grubu kaşar peynirinin tat ve koku değerleri *L. acidophilus* ile ürettiğimiz Kaşar peynirinden daha yüksek çıkmıştır. Ancak kontrol grubu ve probiyotik kültür ile üretilen peynirler arasında oluşan tat ve koku değeri farklılıkları çalışmamız ile benzer şekilde önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Tablo 104 incelendiğinde ST ve LAST peynir örneklerinin olgunlaşma süresine bağlı olarak tat ve koku değerlerinde meydana gelen farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu ($p < 0,05$),

C ve LA Kaşar peynirlerinde ise farkların ($p>0,05$) önemsiz olduğu bulunmuştur. C Kaşar peyniri diğer Kaşar peynirlerine göre olgunlaşmanın ilerleyen günlerine doğru daha yüksek puanlar almıştır. Özellikle, LAST ve LA peynirleri için olgunlaşmanın 60. gününde ve ST peyniri için 90. günde tat ve koku değerlerinde düşüş söz konusu olup bu değerler olgunlaşmanın 120. gününde tekrar yükseliş göstermiştir.

Tablo 104. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Tat ve Koku Puanları

Duyusal Özellik	Olgunlaşma Süresi (Gün)	Peynir Çeşidi			
		C	ST	LAST	LA
Tat ve koku	5	7,45 ^{Aab} ± 0,07	7,75 ^{Aa} ± 0,07	7,05 ^{Ab} ± 0,21	7,55 ^{Aa} ± 0,07
	30	7,20 ^{Aa} ± 0,57	7,00 ^{ABa} ± 0,14	6,30 ^{ABa} ± 0,14	6,50 ^{Aa} ± 0,42
	60	7,15 ^{Aa} ± 0,35	6,40 ^{BCa} ± 0,28	5,65 ^{Ba} ± 0,64	6,00 ^{Aa} ± 1,27
	90	7,40 ^{Aa} ± 0,00	5,95 ^{Cb} ± 0,21	6,45 ^{ABbc} ± 0,21	6,70 ^{Ac} ± 0,14
	120	7,85 ^{Aa} ± 0,21	6,90 ^{ABa} ± 0,28	7,40 ^{Aa} ± 0,42	7,60 ^{Aa} ± 0,42
	150	6,85 ^{Aa} ± 0,64	6,85 ^{Ba} ± 0,21	7,15 ^{Aa} ± 0,21	6,15 ^{Aa} ± 0,35

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C; Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST; Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST; pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini. LA; Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p<0,05$ 'tir.

Kaşar peyniri ile ilgili yapılan çalışmalarda, olgunlaşmaya bağlı olarak ilerleyen günlerde tat ve koku değerlerinde düşüşler olabileceği bildirilmiştir (Yangılar, 2016; Yangılar and Yıldız 2016). Çalışmamız içerisinde starter kültür kullanılarak üretilen Kaşar peynirlerinde olgunlaşmanın ilerleyen günlerinde tat ve koku değerlerinde önemli ($p<0,05$) derecede düşüşler yaşanmıştır. Bu durum, starter kültür olarak kullandığımız yoğurt bakterilerinin protein ve diğer besin öğelerini parçalamaları sonucu ortaya çıkan aroma bileşiklerinin olgunlaşmanın ilerleyen günlerinde artış göstermesinden kaynaklanıyor olabilir (Köse & Ocak, 2014). Tat ve koku değerlerinde meydana gelen düşüşler, starter kültür ile üretilen peynirlerde oluşan proteoliz oranının yüksek olmasına ve buna bağlı olarak aroma bileşiklerinin artan miktarlarına bağlı olabilir (Sousa *et al.* 2001).

Genel değerlendirme

Kaşar peynirlerinin genel değerlendirme değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 105'te verilmiştir. Tablo üzerinden değerlendirme yapıldığında, peynir çeşidi değişkeni ve peynir çeşidi x olgunlaşma süresi interaksyonunun genel değerlendirme sonuçları üzerindeki etkilerinin istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0,05$) belirlenmiştir. Olgunlaşma süresi değişkeni açısından ise farklar istatistiksel olarak çok önemli ($p<0,01$) bulunmuştur.

Tablo 105. Kaşar Peynirlerinin Genel Değerlendirme Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F	P
Peynir çeşidi (A)	3	0,275	1,70	0,1934
Olgunlaşma süresi (B)	5	0,709	4,39	0,0056**
AxB	15	0,092	0,57	0,8670
Hata	24	0,161		
Genel	47			

SD: Serbestlik derecesi, KO: Kareler ortalaması, * önemli ($p < 0,05$), ** çok önemli ($p < 0,01$)

Kaşar peynirlerinin peynir çeşidi değişkenine ait genel değerlendirme değeri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 106’da verilmiştir. Peynir çeşidi ortalama değerlerine göre yapılan istatistiksel değerlendirmede genel değerlendirme puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p > 0,05$) bulunmuştur.

Tablo 106. Peynir Çeşidi Değişkenine Ait Genel Değerlendirme Değeri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Peynir Çeşidi	N	Genel Değerlendirme
C	12	$7,30^A \pm 0,40$
ST	12	$7,08^A \pm 0,39$
LAST	12	$7,09^A \pm 0,42$
LA	12	$6,93^A \pm 0,56$

Sonuçlar Ortalama $\pm$ Standart Sapma olarak verilmiştir. C: Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST: Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST: Pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA: Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p < 0,05$ ’tir.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresi değişkenine ait genel değerlendirme değeri ortalamalarının Tukey çoklu karşılaştırma test sonuçları Tablo 107’de verilmiştir. Kaşar peynirlerinin olgunlaşma sürelerinin ortalamalarına göre yapılan istatistiksel değerlendirmede genel değerlendirme değerleri arasındaki fark önemli olarak ($p < 0,05$) tespit edilmiştir. Olgunlaşmanın 60. ve 90. günlerinde genel değerlendirme değerlerinde düşüş meydana gelmiştir. Ancak 120. günde genel değerlendirme değerlerinde yükseliş söz konusu olup 150. günde ise tekrar bir düşüş söz konusudur.

Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince genel değerlendirme değerleri ve standart sapmaları Tablo 108’de verilmiştir. En düşük değer 6,45 ile LA Kaşar peyniri olgunlaşma süresinin 150. gününde tespit edilmiştir. En yüksek değer ise 7,75 ile ST Kaşar peynirinin 5. gününde tespit edilmiştir. Yangılar (2016) yenilebilir filmler ile üretilen Kaşar peynirinde, 90 günlük olgunlaşma süresince kontrol grubu peynir için genel değerlendirme puanlarını 6,60-8,40 aralığında bulmuştur.

Tablo 107. Olgunlaşma Süresi Değişkenine Ait Genel Değerlendirme Değeri Ortalamalarının Tukey Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları

Olgunlaşma Süresi (Gün)	N	Genel Değerlendirme
5	8	7,62 ^A ± 0,24
30	8	6,93 ^B ± 0,31
60	8	6,84 ^B ± 0,48
90	8	7,10 ^{AB} ± 0,33
120	8	7,25 ^{AB} ± 0,33
150	8	6,86 ^B ± 0,52

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p < 0,05$ 'tir.

ST Kaşar peyniri hariç diğer peynir örneklerinin olgunlaşma süresince genel değerlendirme puanlarında meydana gelen farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olmadığı ($p > 0,05$) bulunmuştur. Olgunlaşmanın 150. gününde ST peynirinin genel değerlendirme puanlarında düşüş ($p < 0,05$) söz konusudur. Starter kültür ile üretilen peynirde meydana gelen proteoliz oranının yüksek olması sonucu, oluşan tat ve aroma bileşikleri genel değerlendirme puanlarında düşüşe sebep olmuş olabilir (Sousa *et al.* 2001).

Tablo 108. Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Genel Değerlendirme Puanları

Duyusal Özellik	Olgunlaşma Süresi (Gün)	Peynir Çeşidi			
		C	ST	LAST	LA
Genel değerlendirme	5	7,59 ^{Aa} ± 0,37	7,75 ^{Aa} ± 0,14	7,58 ^{Aa} ± 0,35	7,54 ^{Aa} ± 0,30
	30	7,00 ^{Aa} ± 0,53	7,15 ^{ABa} ± 0,07	6,75 ^{Aa} ± 0,07	6,80 ^{Aa} ± 0,42
	60	7,15 ^{Aa} ± 0,07	6,90 ^{ABa} ± 0,14	6,65 ^{Aa} ± 0,64	6,65 ^{Aa} ± 0,92
	90	7,55 ^{Aa} ± 0,07	6,85 ^{ABa} ± 0,35	7,00 ^{Aa} ± 0,14	7,00 ^{Aa} ± 0,14
	120	7,55 ^{Aa} ± 0,21	7,05 ^{ABa} ± 0,35	7,25 ^{Aa} ± 0,21	7,15 ^{Aa} ± 0,49
	150	6,95 ^{Aa} ± 0,64	6,75 ^{Ba} ± 0,21	7,30 ^{Aa} ± 0,28	6,45 ^{Aa} ± 0,78

Sonuçlar Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. C; Çiğ süt ile üretilen Kaşar peynirini, ST; Pastörize edilip starter kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LAST; pastörize edilip starter kültür ve *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peynirini, LA; Pastörize edilip *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen Kaşar peyniri için kullanılmıştır. Karşılaştırmada sütunlar için büyük harfler, satırlar için küçük harfler kullanılmıştır ve ortalama sonuçlar arasındaki farkların önem düzeyi $p < 0,05$ 'tir.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Fonksiyonel gıdaların insan sağlığı açısından olumlu etkilerinin olduğu birçok çalışma ile ortaya konulmuştur. Probiyotik bakteriler ile üretilen gıdalar fonksiyonel ürün olarak nitelendirilmekle birlikte, antihipertansif ve antioksidan aktivite gibi birçok biyoaktif özellik göstermelerinden dolayı, sağlığın korunması ve sürdürülebilirliği açısından önem arz etmektedirler. Çalışmamız sonucunda Kaşar peynirleri, üretim aşamalarından itibaren kontrollü şartlarda probiyotik ve starter kültür ilave edilerek üretilmiş ve potansiyel olarak probiyotik Kaşar peyniri üretimi gerçekleştirilmiştir. Bununla birlikte, Kaşar peynirlerinin olgunlaşma süresince Anjiyotensin Dönüştürücü Enzim (ADE) inhibisyon ve antioksidan aktiviteleri ile fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özellikleri de belirlenmiştir. Çalışmamızın sonucunda, probiyotik kültür ilave edilerek üretilen Kaşar peynirinin besleyici özelliği artırılmış ve insan sağlığına olumlu etkileri olan fonksiyonel Kaşar peyniri üretimi gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında;

1. Kaşar peynirinin üretim basamakları içerisinde yer alan haşlama işlemi teleme içeriğindeki probiyotik mikroorganizma sayısında yaklaşık 1,5 log/g'luk düşüşe neden olmuştur. Bu nedenle peynire işlenecek sütün içeriğindeki probiyotik mikroorganizma sayısının en az 8 log/ml olarak ayarlanması üretim sonrası canlı kalacak mikroorganizma açısından önem arz etmektedir. Hatta peynire işlenecek sütün 9-10 log/ml seviyelerinde probiyotik mikroorganizma içermesi, üretilen peynir içeriğindeki canlı probiyotik bakteri miktarının istenen seviyelerde kalmasını kolaylaştıracaktır.
2. Probiyotik ihtiva eden peynirlerin haşlama öncesi olgunlaştırılması aşamasında, pH değerlerindeki düşüş diğer peynirlere göre daha yavaş olmuştur. Bu nedenle üretim aşamasında sıcaklık ve süreler dikkat edilmesinde fayda vardır. Starter kültür ile probiyotik *L. acidophilus* bakterilerinin birlikte kullanıldığı Kaşar peynirlerindeki asitlik ilerleyişi ve pH düşüşü diğer peynirlere oranla daha hızlı meydana gelmiştir.
3. Olgunlaşma süresince mikrobiyolojik analiz sonuçlarının Kaşar peynirlerinde farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresince Kaşar peynirlerinin TAMB ve LAB sayılarında artış ve azalışlar söz konusu olsa da genel olarak mikroorganizma sayılarının arttığı belirlenmiştir. Maya-küf sayılarında da olgunlaşma süresince artış ve azalışlar

belirlenmiştir. Koliform grubu bakteri sayıları ise tespit edilebilir seviyenin altında bulunmuştur.

4. Kurumadde, yağ, kurumaddede yağ, protein ve kurumaddede protein değerleri açısından Kaşar peynirleri arasında fark belirlenememiştir. ST Kaşar peynirinin olgunlaşma süresince tuz ve kurumaddede değerlerinde farklılıklar söz konusu olsa da genel olarak tüm peynirlerin tuz değerleri birbiri ile uyumlu bulunmuştur.
5. 150 günlük olgunlaşma süresince, pH düşüşü, asitlik gelişimi, SCA değerleri ve Üre-PAGE ile belirlenen proteoliz analizleri sonrasında elde edilen sonuçların LAST Kaşar peynirinde, diğer Kaşar peynirlerine oranla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Olgunlaşma derecesi sonuçları değerlendirildiğinde ise starter kültür ilave edilen peynirden sonraki en yüksek değerler LAST Kaşar peynirine aittir.
6. Probiyotik Kaşar peyniri de dahil olmak üzere üretilen tüm Kaşar peynirlerinin duysal açıdan aralarında fark olmadığı ve rahatlıkla tüketilebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Ancak starter ilave edilerek üretilen Kaşar peynirlerinde, proteoliz ve asitlik gelişimi diğer peynir örneklerine göre daha hızlı gerçekleşmiştir. Buna bağlı olarak, peynirlerin tat ve yapısal özelliklerinde olgunlaşmanın ilerleyen günlerinde değişiklikler ya da bozulmalar meydana gelebilir. Kullanılmış starter kültürün özellikleri değerlendirilerek üretim yapılmasında fayda vardır.
7. Üretilen Kaşar peynirlerinin hepsi ADE-inhibisyon ve antioksidan aktivite göstermiştir. Depolama süresinin 60. gününde LA Kaşar peynirinde meydana gelen ADE-inhibisyon aktivite (IC_{50}) oransal olarak diğer peynirlerden daha yüksektir. ADE % inhibisyon değerlerinin ise, *L. acidophilus* ilave edilerek üretilen peynirlerin olgunlaşma süresinin 150. gününde diğer peynirlere göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, probiyotik ilavesinin Kaşar peynirinde ADE-inhibisyon aktiviteyi arttırdığı belirlenmiştir. Antioksidan aktivitenin ise olgunlaşma süresinin 60. gününde tüm peynirlerde arttığı bulunmuştur. Kaşar peynirlerinin, olgunlaşma süresince antioksidan aktivite değerleri birbirine yakın olarak tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Aguilar-Toalá, J. E., Torres-Llanez, M. J., Hernández-Mendoza, A., Reyes-Díaz, R., Vallejo-Cordoba, B., González-Córdova, A. F., 2022. Antioxidant capacity and identification of radical scavenging peptides from Crema de Chiapas, Fresco and Cocido cheeses. *Journal of Food Science and Technology*, 59(7), 2705–2713. <https://doi.org/10.1007/S13197-021-05291-2/TABLES/2>
- Akarca, G. and Yildirim, G., 2022. Effects of the probiotic bacteria on the quality properties of mozzarella cheese produced from different milk. *Journal of Food Science and Technology*, 59(9), 3408–3418. <https://doi.org/10.1007/s13197-021-05324-w>
- Akın, S. and Akın, M. B., 2017. Effects of capsule materials on the textural and sensory characteristics of Kashar cheese ripened with encapsulated lipase and Protease. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 23(2), 330–337.
- Altamirano-Ríos, A. V., Guadarrama-Lezama, A. Y., Arroyo-Maya, I. J., Hernández-Álvarez, A. J., Orozco-Villafuerte, J., 2022. Effect of encapsulation methods and materials on the survival and viability of *Lactobacillus acidophilus*: A review. *International Journal of Food Science & Technology*, 57(7), 4027–4040. <https://doi.org/10.1111/IJFS.15779>
- Andiç, S., Tunçtürk, Y., Gençcelep, H., 2011. The effect of different packaging methods on the formation of biogenic amines and organic acids in Kashar cheese. *Journal of Dairy Science*, 94(4), 1668–1678. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3586>
- Andrews, A. T., 1983. Proteinases in normal bovine milk and their action on caseins. *The Journal of Dairy Research*, 50(1), 45–55.
- Anusha, R. and Bindhu, O. S., 2016. Bioactive Peptides from Milk. In İ. Gigli (Ed.), *Milk Proteins - From Structure to Biological Properties and Health Aspects* (Vol. 12, Issue 5, p. 60). InTech. <https://doi.org/10.5772/62993>
- Apostolidis, E., Kwon, Y. I., Shetty, K., 2007. Inhibitory potential of herb, fruit, and fungal-enriched cheese against key enzymes linked to type 2 diabetes and hypertension. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 8(1), 46–54. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2006.06.001>
- Ardö, Y., McSweeney, P. L. H., Magboul, A. A. A., Upadhyay, V. K., Fox, P. F., 2017. Biochemistry of Cheese Ripening: Proteolysis. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology: Fourth Edition*, 1(2), 445–482. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-417012-4.00018-1>
- Atasever, M., Ceylan, Z. G., Çanakçı, G., Atasever, İ., 2007. Kaşar Peyniri Üretiminde Laktik Asit , Asetik Asit , Sitrik Asit ve Glucano Delta Lakton Kullanılması. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, 2(4), 153–158.
- Aydemir, O., Harth, H., Weckx, S., Dervişoğlu, M., De Vuyst, L., 2015. Microbial communities involved in Kaşar cheese ripening. *Food Microbiology*, 46, 587–595. <https://doi.org/10.1016/J.FM.2014.10.002>
- Babacan, A. and Özdemir, S., 2018. The Effect of Sorbate on Microbiological, Sensory Properties and Ripening Parameters of Kashar Cheese. *Food and Health*, 4(3), 147–158.

<https://doi.org/10.3153/fh18015>

- Badem, A., 2015. Rennet Kazeinin Kaşar Peynirinin Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Kalite Niteliklerine Etkisi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Konya.
- Beltrán-Barrientos, L. M., García, H. S., Torres-Llanez, M. J., González-Córdova, A. F., Hernández-Mendoza, A., Vallejo-Cordoba, B., 2017. Safety of milk-derived bioactive peptides. *International Journal of Dairy Technology*, 70(1), 16–22. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12338>
- Bergamini, C. V., Hynes, E. R., Zalazar, C. A., 2006. Influence of probiotic bacteria on the proteolysis profile of a semi-hard cheese. *International Dairy Journal*, 16(8), 856–866. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2005.09.004>
- Bezerra, T. K. A., De Araujo, A. R. R., Do Nascimento, E. S., De Matos Paz, J. E., Gadelha, C. A., Gadelha, T. S., Pacheco, M. T. B., Do Egypto Queiroga, R. D. C. R., De Oliveira, M. E. G., Madruga, M. S., 2016. Proteolysis in goat “coalho” cheese supplemented with probiotic lactic acid bacteria. *Food Chemistry*, 196, 359–366. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.09.066>
- Bhagat Sangwan, R., 2013. ACE-Inhibitory Activity of Cheddar Cheeses Made with Adjunct Cultures at Different Stages of Ripening. *Advances in Dairy Research*, 01(01), 1–6. <https://doi.org/10.4172/2329-888X.1000102>
- Bintsis, T., 2021a. Yeasts in different types of cheese. *AIMS Microbiology*, 7(4), 447. <https://doi.org/10.3934/MICROBIOL.2021027>
- Bintsis, T., 2021b. The microbiology of Kasseri cheese during the maturation. <https://Wjarr.Com/Sites/Default/Files/WJARR-2021-0252.Pdf>, 10(3), 157–167. <https://doi.org/10.30574/WJARR.2021.10.3.0252>
- Blakesley, R. W., Boezi, J. A., 1977. A new staining technique for proteins in polyacrylamide gels using coomassie brilliant blue G250. *Analytical Biochemistry*, 82(2), 580–582. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/71866>
- Blaya, J., Barzideh, Z., LaPointe, G., 2018. Symposium review: Interaction of starter cultures and nonstarter lactic acid bacteria in the cheese environment. *Journal of Dairy Science*, 101(4), 3611–3629. <https://doi.org/10.3168/JDS.2017-13345>
- Cabezas, L., Sánchez, I., Poveda, J. M., Seseña, S., Palop, M. L., 2007. Comparison of microflora, chemical and sensory characteristics of artisanal Manchego cheeses from two dairies. *Food Control*, 18(1), 11–17. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2005.07.010>
- Celik, O. F., Kurt, S., Tufenk, B., Tarakci, Z., 2018. Efficacy of starter culture application using immersion technique on the characteristics of cooked-curd cheeses: Kashar cheese sample. *Lwt*, 96(April), 222–227. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.05.031>
- Cemek, K. ve Ünal, M. Ü., 2020. Olgunlaştırılmış Kars Kaşar Peynirindeki Peptitlerin İzolasyonu ve Biyoaktif Özelliklerinin Belirlenmesi. *Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 39(3), 78–87.
- Centeno, J. A., Menéndez, S., Rodríguez-Otero, J. L., 1996. Main microbial flora present as natural starters in Cebreiro raw cow’s-milk cheese (Northwest Spain). *International Journal of Food Microbiology*, 33(2–3), 307–313. [https://doi.org/10.1016/0168-1605\(96\)01165-8](https://doi.org/10.1016/0168-1605(96)01165-8)
- Çetinkaya, A., 2012. Kaşar Peynirinde Farklı Tuzlama ve Muhafaza Yöntemlerinin Peynirin

Kalitesi Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Bilimleri Enstitüsü Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Erzurum.

- Çetinkaya, A., 2020. Effect of Different Preservation and Salting Methods on Some Volatile Compounds and Sensory Properties of Kashar Cheese. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 26(3), 435–444. <https://doi.org/10.9775/kvfd.2019.23508>
- Çetinkaya, A., 2021. Kars Piyasasında Satışa Sunulan Yoğurt, Beyaz Peynir ve Kars Kaşar Peynirlerinin Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin İncelenmesi. *GIDA / THE JOURNAL OF FOOD*, 46(5), 1233–1242. <https://doi.org/10.15237/gida.GD21060>
- Çetinkaya, A., Atasever, M., 2015. The effects of different salting and preservation techniques of kaşar cheese on cheese quality. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 39(5), 621–628. <https://doi.org/10.3906/vet-1407-74>
- Çetinkaya, A. and Öz, F., 2019. Composition and microbiological analysis for quality evaluation of Kars Gravyer cheese: influence of ripening period. *Food Science and Technology*, 39(4), 1052–1058. <https://doi.org/10.1590/FST.18218>
- Çetinkaya, F. and Soyutemiz, G. E., 2006. Microbiological and chemical changes throughout the manufacture and ripening of Kashar: A traditional Turkish cheese. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 30(4), 397–404.
- Chen, P., Liu, L., Zhang, X., Massounga Bora, A. F., Li, X., Zhao, M., Hao, X., Wang, Y., 2019. Antioxidant activity of Cheddar cheese during its ripening time and after simulated gastrointestinal digestion as affected by probiotic bacteria. *International Journal of Food Properties*, 22(1), 218–229. <https://doi.org/10.1080/10942912.2019.1579836>
- Collins, R. & MacMahon, S. (1994). Blood pressure, antihypertensive drug treatment and the risks of stroke and of coronary heart disease. *British Medical Bulletin*, 50(2), 272–298. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.bmb.a072892>
- Conte, A., Scrocco, C., Sinigaglia, M., Del Nobile, M. A., 2007. Innovative Active Packaging Systems to Prolong the Shelf Life of Mozzarella Cheese. *Journal of Dairy Science*, 90(5), 2126–2131. <https://doi.org/10.3168/jds.2006-709>
- Coppola, R., Succi, M., Sorrentino, E., Iorizzo, M., Grazia, L., 2003. Survey of lactic acid bacteria during the ripening of Caciocavallo cheese produced in Molise. *Le Lait*, 83(3), 211–222. <https://doi.org/10.1051/lait:2003011>
- Cuffia, F., George, G., Godoy, L., Vinderola, G., Reinheimer, J., Burns, P., 2019. In vivo study of the immunomodulatory of pasta filata soft cheeses. *Food Research International*, 125(June), 108606. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108606>
- Cuffia, F., George, G., Renzulli, P., Reinheimer, J., Meinardi, C., Burns, P., 2017. Technological challenges in the production of a probiotic pasta filata soft cheese. *Lwt*, 81, 111–117. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.03.039>
- De Angelis, M. and Gobbetti, M., 2011. Cheese: Pasta-Filata Cheeses: Traditional Pasta-Filata Cheese. *Encyclopedia of Dairy Sciences: Second Edition*, 745–752. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374407-4.00512-4>
- De Oliveira, M. E. G., Garcia, E. F., Queiroga, R. de C. R. do E., de Souza, E. L., 2012. Technological, physicochemical and sensory characteristics of a Brazilian semi-hard goat cheese (coalho) with added probiotic lactic acid bacteria. *Scientia Agricola*, 69(6), 370–379. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162012000600005>

- De Vuyst, L., 2000. Technology Aspects Related to the Application of Functional Starter Cultures. *Food Technology and Biotechnology*, 38(2), 105–112.
- Del Olmo, A., Picon, A. Nuñez, M., 2018. Cheese supplementation with five species of edible seaweeds: Effect on microbiota, antioxidant activity, colour, texture and sensory characteristics. *International Dairy Journal*, 84, 36–45. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2018.04.004>
- DiLiello, L. R., 1982. *Methods in food and dairy microbiology*. AVI Publishing Co. Inc., 142 p, Westport, Connecticut.
- Erkaya-Kotan, T., Şengül, M., Dağdamir, E., 2017. Kaşar Peyniri Üretiminde Yenilebilir Kaplama Olarak Ayva Çekirdeği Jelinin Kullanımı ve Peynirlerin Olgunlaşma Süresince Bazı Kalite Özelliklerinin Araştırılması. 63 s, TÜBİTAK 3001 Proje No: 1150886, Erzurum
- Erkaya, T., 2014. Probiyotik Kültürlerle Üretilen Beyaz Peynirlerin Olgunlaşma Süresince Bazı Kalite Özellikleri ve Oluşan Peptitlerin Biyoaktivitesinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.
- 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. <https://doi.org/10.1017/S0022029914000703>
- Evans, J. L., Goldfine, I. D., Maddux, B. A., Grodsky, G. M., 2003. Are Oxidative Stress–Activated Signaling Pathways Mediators of Insulin Resistance and β -Cell Dysfunction? *Diabetes*, 52(1), 1–8. <https://doi.org/10.2337/DIABETES.52.1.1>
- Evivie, S. E., Huo, G.-C., Igene, J. O., Bian, X., 2017. Some current applications, limitations and future perspectives of lactic acid bacteria as probiotics. *Food & Nutrition Research*. <https://doi.org/10.1080/16546628.2017.1318034>
- Fallico, V., McSweeney, P. L. H., Siebert, K. J., Horne, J., Carpino, S., Licitra, G., 2004. Chemometric analysis of proteolysis during ripening of Ragusano cheese. *Journal of Dairy Science*, 87(10), 3138–3152. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73449-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73449-9)
- Fialho, T. L., Carrijo, L. C., Magalhães Júnior, M. J., Baracat-Pereira, M. C., Piccoli, R. H., de Abreu, L. R., 2018. Extraction and identification of antimicrobial peptides from the Canastra artisanal minas cheese. *Food Research International*, 107, 406–413. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2018.02.009>
- Food and Agriculture Organization Of The United Nations & World Health Organization., 2006. Probiotics in food: Health and nutritional properties and guidelines for evaluation. In World Health Organisation. <http://www.fao.org/3/a-a0512e.pdf>
- Fox, P. F. and McSweeney, P. L. H., 2009. Proteolysis in cheese during ripening. <http://Dx.Doi.Org/10.1080/87559129609541091>, 12(4), 457–509. <https://doi.org/10.1080/87559129609541091>
- Fuentes, L., Mateo, J., Quinto, E. J., Caro, I., 2015. Changes in quality of nonaged pasta filata Mexican cheese during refrigerated vacuum storage. *Journal of Dairy Science*, 98(5), 2833–2842. <https://doi.org/10.3168/JDS.2014-8152>
- Galdeano, C. M., Perdígón, G., 2006. The probiotic bacterium *Lactobacillus casei* induces activation of the gut mucosal immune system through innate immunity. *Clinical and Vaccine Immunology: CVI*, 13(2), 219–226. <https://doi.org/10.1128/CVI.13.2.219->

- García-Nebot, M. J., Recio, I., Hernández-Ledesma, B., 2014. Antioxidant activity and protective effects of peptide lunasin against oxidative stress in intestinal Caco-2 cells. *Food and Chemical Toxicology*, 65, 155–161. <https://doi.org/10.1016/J.FCT.2013.12.021>
- Georgalaki, M., Zoumpopoulou, G., Mavrogonatou, E., Van Driessche, G., Alexandraki, V., Anastasiou, R., Papadelli, M., Kazou, M., Manolopoulou, E., Kletsas, D., Devreese, B., Papadimitriou, K. and Tsakalidou, E., 2017. Evaluation of the antihypertensive angiotensin-converting enzyme inhibitory (ACE-I) activity and other probiotic properties of lactic acid bacteria isolated from traditional Greek dairy products. *International Dairy Journal*, 75, 10–21. <https://doi.org/10.1016/J.IDAIRYJ.2017.07.003>
- Gómez-Ruiz, J. Á., Ramos, M., Recio, I., 2002. Angiotensin-converting enzyme-inhibitory peptides in Manchego cheeses manufactured with different starter cultures. *International Dairy Journal*, 12(8), 697–706. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(02\)00059-6](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(02)00059-6)
- Guinee, T. P., Feeney, E. P., Auty, M. A. E., Fox, P. F., 2002. Effect of pH and calcium concentration on some textural and functional properties of Mozzarella cheese. *Journal of Dairy Science*, 85(7), 1655–1669. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74238-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74238-0)
- Gupta, A., Mann, B., Kumar, R., Sangwan, R. B., 2009. Antioxidant activity of Cheddar cheeses at different stages of ripening. *International Journal of Dairy Technology*, 62(3), 339–347. <https://doi.org/10.1111/J.1471-0307.2009.00509.X>
- Ha, M., Bekhit, A. E. D. A., Carne, A., Hopkins, D. L., 2012. Characterisation of commercial papain, bromelain, actinidin and zingibain protease preparations and their activities toward meat proteins. *Food Chemistry*, 134(1), 95–105. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2012.02.071>
- Hannon, J. A., Wilkinson, M. G., Delahunty, C. M., Wallace, J. M., Morrissey, P. A., Beresford, T. P., 2003. Use of autolytic starter systems to accelerate the ripening of Cheddar cheese. *International Dairy Journal*, 13(4), 313–323. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(02\)00178-4](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(02)00178-4)
- Hayaloğlu, A. A., 2009. Volatile composition and proteolysis in traditionally produced mature Kashar cheese. *International Journal of Food Science and Technology*, 44(7), 1388–1394.
- Hayaloğlu, A. A. ve Özer, B., 2011a. Peynirde olgunlaşma. *Peynir Biliminin Temelleri*, 1st ed., Ed: A. A. Hayaloglu ve B. Özer, SİDAS, İzmir, 173–210
- Hayaloğlu, A. A. ve Özer, B., 2011b. Peynirde olgunlaşma. In Ali Adnan Hayaloglu & B. Özer (Eds.), *Peynir Biliminin Temelleri* (1st ed., pp. 173–210). SİDAS.
- Hayaloglu, A. A., Guven, M., Fox, P., 2002. Microbiological, biochemical and technological properties of Turkish White cheese ‘Beyaz Peynir.’ *International Dairy Journal*, 12(8), 635–648. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(02\)00055-9](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(02)00055-9) <https://doi.org/10.1111/J.1365-2621.2009.01968.X>
- Hayaloğlu, A. A., Şahingil, D., Çelikbıçak, Ö., Gökçe, Y., 2016. Model Peynirde Biyoaktif Peptit Oluşumunun Araştırılması ve Peptitlerin MALDI-ToF-MS ile Tanımlanması.
- Heo, S. J., Park, E. J., Lee, K. W., Jeon, Y. J., 2005. Antioxidant activities of enzymatic extracts from brown seaweeds. *Bioresource Technology*, 96(14), 1613–1623. <https://doi.org/10.1016/J.BIORTECH.2004.07.013>
- Hernández-Galán, L., Cardador-Martínez, A., Picque, D., Spinnler, H. E., López-del-Castillo

- Lozano, M., Martín del Campo, S. T., 2016. ACEI and antioxidant peptides release during ripening of Mexican Cotija hard cheese. *Journal of Food Research*, 5(3), 85. <https://doi.org/10.5539/jfr.v5n3p85>
- Homayouni, A., Ansari, F., Azizi, A., Pourjafar, H., Madadi, M., 2018. Cheese as a Potential Food Carrier to Deliver Probiotic Microorganisms into the Human Gut: A Review. *Current Nutrition & Food Science*, 16(1), 15–28. <https://doi.org/10.2174/1573401314666180817101526>
- Hossain, S., Khetra, Y., Ganguly, S., Khade, S. 2018. Bioactivity of Cheddar cheese during ripening. *International Journal of Chemical Studies*, 6(6).
- Hossain, Shamim, Khetra, Y., Ganguly, S., Kumar, R., Sabikhi, L., 2020. Effect of heat treatment on plasmin activity and bio-functional attributes of Cheddar cheese. *Lwt*, 120(December 2019), 108924. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108924>
- Huq, T., Khan, A., Khan, R. A., Riedl, B., Lacroix, M., 2013. Encapsulation of Probiotic Bacteria in Biopolymeric System. <http://Dx.Doi.Org/10.1080/10408398.2011.573152>, 53(9), 909–916. <https://doi.org/10.1080/10408398.2011.573152>
- IDF., 1993. Standard Method 20B: Milk. Determination of Nitrogen content. International Dairy Federation. h
- Jakubczyk, A., Karas, M., Rybczynska-Tkaczyk, K., Zielinska, E., Zielinski, D., 2020. Current Trends of Bioactive Peptides—New Sources and Therapeutic Effect. *Foods* 2020, Vol. 9, Page 846, 9(7), 846. <https://doi.org/10.3390/FOODS9070846>
- Je, J. Y., Qian, Z. J., Byun, H. G. & Kim, S. K., 2007. Purification and characterization of an antioxidant peptide obtained from tuna backbone protein by enzymatic hydrolysis. *Process Biochemistry*, 42(5), 840–846. <https://doi.org/10.1016/J.PROCBIO.2007.02.006>
- Jimenez-Maroto, L. A., Lopez-Hernandez, A., Borneman, D. L. & Rankin, S. A., 2016. A comparison of fresh, pasta filata, and aged Hispanic cheeses using sensory, chemical, functional, and microbiological assessments. *Journal of Dairy Science*, 99(4), 2680–2693. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10112>
- Kamber, U., 2006. Peynirin Tarihçesi. *Veteriner Hekimler Derneği Dergisi*, 77(2), 40–44.
- Karimi, R., Sohravandi, S., Mortazavian, A. M., 2012. Review Article: Sensory Characteristics of Probiotic Cheese. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 11(5), 437–452. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2012.00194.x>
- Kasımoğlu, A., Göncüoğlu, M., Akgün, S., Kasımoğlu, A., Göncüoğlu, M., Akgün, S., 2004. Probiotic white cheese with *Lactobacillus acidophilus*. *International Dairy Journal*, 14(12), 1067–1073. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2004.04.006>
- Keceli, T., Sahan, N., Yasar, K. 2006. The effect of pre-acidification with citric acid on reduced-fat Kashar cheese. *Australian Journal of Dairy Technology*, 1(61), 32–36.
- Kim, H. S., Chae, H. S., Jeong, S. G., Ham, J. S., Im, S. K., Ahn, C. N., Lee, J. M., 2005. Antioxidant activity of some yogurt starter cultures. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 18(2), 255–258. <https://doi.org/10.5713/ajas.2005.255>
- Kindstedt, P., Carić, M., Milanović, S., 2004. Pasta-filata cheeses. *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, 2(C), 251–277. [https://doi.org/10.1016/S1874-558X\(04\)80047-2](https://doi.org/10.1016/S1874-558X(04)80047-2)
- Kınık, Ö., Karagözlü, C., Yerlikaya, O., 2011. Peynir Sütünün Nitelikleri. *Peynir Biliminin*

Temelleri 1st ed., Ed: A. A. Hayaloğlu ve B. Özer, SİDAS, İzmir, 11–34

- Koburger, J. A. and Marth, E. H., 1984. Yeasts and molds. In M. L. Speck (Ed.), *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods* (2nd ed., pp. 197–202). American Public Health Association.
- Koçak, A., 2017. Keçi sütünden yardımcı starter kültür kullanılarak üretilen beyaz peynirde ace-inhibitör aktivitesi ve antioksidan kapasitenin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Süt Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara.
- Korhonen, H., 2009. Milk-derived bioactive peptides: From science to applications. *Journal of Functional Foods*, 1(2), 177–187. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2009.01.007>
- Korhonen, H. J., 2009. Bioactive Components in Bovine Milk. In Y. W. Park (Ed.), *Bioactive Components in Milk and Dairy Products* (1st ed., pp. 13–42). Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9780813821504.ch2>
- Korhonen, H. and Pihlanto, A., 2006. Bioactive peptides: Production and functionality. *International Dairy Journal*, 16(9), 945–960. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2005.10.012>
- Kornacki, J. L. and Johnson, J. L., 2001. Enterobacteriaceae, Coliforms, and Escherichia coli as Quality and Safety Indicators. *Compendium of Methods for The Microbiological Examination of Foods*. <https://doi.org/10.2105/9780875531755CH08>
- Köse, Ş. ve Ocak, E., 2014. Yoğurtta Lezzet Bileşenlerinin Oluşumu ve Bu Oluşum Üzerine Etki Eden Faktörler. *Akademik Gıda Dergisi*, 12(2), 101–107.
- Lima, K. G. de C., Kruger, M. F., Behrens, J., Destro, M. T., Landgraf, M., Gombossy de Melo Franco, B. D., 2009. Evaluation of culture media for enumeration of *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* and *Bifidobacterium animalis* in the presence of *Lactobacillus delbrueckii* subsp *bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*. *LWT - Food Science and Technology*, 42(2), 491–495. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2008.08.011>
- Liong, M. T. and Shah, N. P., 2006. Effects of a *Lactobacillus casei* Synbiotic on Serum Lipoprotein, Intestinal Microflora, and Organic Acids in Rats. *Journal of Dairy Science*, 89(5), 1390–1399. [https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302\(06\)72207-X](https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302(06)72207-X)
- Liu, C.-T., Chu, F.-J., Chou, C.-C., Yu, R.-C., 2011. Antiproliferative and anticytotoxic effects of cell fractions and exopolysaccharides from *Lactobacillus casei* 01. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 721(2), 157–162. <https://doi.org/10.1016/J.MRGENTOX.2011.01.005>
- Liu, L., Qu, X., Xia, Q., Wang, H., Chen, P., Li, X., Wang, L., Yang, W., 2018. Effect of *Lactobacillus rhamnosus* on the antioxidant activity of Cheddar cheese during ripening and under simulated gastrointestinal digestion. *LWT*, 95, 99–106. <https://doi.org/10.1016/J.LWT.2018.04.053>
- Lollo, P. C. B., Morato, P. N., Moura, C. S., Almada, C. N., Felicio, T. L., Esmerino, E. A., Barros, M. E., Amaya-Farfan, J., Sant’Ana, A. S., Raices, R. R. S., Silva, M. C., Cruz, A. G. 2015. Hypertension parameters are attenuated by the continuous consumption of probiotic Minas cheese. *Food Research International*, 76, 611–617. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2015.07.015>
- Lorenzo, J. M., Munekata, P. E. S., Gómez, B., Barba, F. J., Mora, L., Pérez-Santaescolástica, C., Toldrá, F., 2018. Bioactive peptides as natural antioxidants in food products – A review. *Trends in Food Science & Technology*, 79, 136–147.

- Maldonado, R., Melendez, B., Arispe, I., Boeneke, C., Torrico, D., Prinyawiwatkul, W., 2013. Effect of pH on technological parameters and physicochemical and texture characteristics of the pasta filata cheese Telita. *Journal of Dairy Science*, 96(12), 7414–7426. <https://doi.org/10.3168/JDS.2013-6887>
- Marotta, M., Rosa, M. DE, Kılcaşley, K. N., Sheehan, E. M., Delahunty, C. M., Uniacke-Lowe, T., Fox, P. F., 2007. COMPARATIVE STUDY ON CACIOCAVALLO CAMPANO CHEESE. *Ital. J. Food Sci.*, 19(3), 263–277.
- Martínez-Maqueda, D., Miralles, B., Recio, I., Hernández-Ledesma, B., 2012. Antihypertensive peptides from food proteins: a review. *Food & Function*, 3(4), 350–361. <https://doi.org/10.1039/c2fo10192k>
- Mazorra-Manzano, M. A., Ramírez-Suarez, J. C., Yada, R. Y., 2017. Plant proteases for bioactive peptides release: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(13), 2147–2163. <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1308312>
- Mazorra-Manzano, Miguel A., Perea-Gutiérrez, T. C., Lugo-Sánchez, M. E., Ramírez-Suarez, J. C., Torres-Llanez, M. J., González-Córdova, A. F., Vallejo-Cordoba, B., 2013. Comparison of the milk-clotting properties of three plant extracts. *Food Chemistry*, 141(3), 1902–1907. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2013.05.042>
- McMahon, D. J., Oberg, C. J., Drake, M. A., Farkye, N., Moyes, L. V., Arnold, M. R., Ganesan, B., Steele, J., Broadbent, J. R., 2014. Effect of sodium, potassium, magnesium, and calcium salt cations on pH, proteolysis, organic acids, and microbial populations during storage of full-fat Cheddar cheese1. *Journal of Dairy Science*, 97(8), 4780–4798. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8071>
- Metin, M., 2012. Süt ve Mamülleri Analiz Yöntemleri (6th ed.). Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir.
- Miyoshi, M., Ogawa, A., Higurashi, S., Kadooka, Y., 2014. Anti-obesity effect of *Lactobacillus gasseri* SBT2055 accompanied by inhibition of pro-inflammatory gene expression in the visceral adipose tissue in diet-induced obese mice. *European Journal of Nutrition*, 53(2), 599–606. <https://doi.org/10.1007/s00394-013-0568-9>
- Møller, K. K., Rattray, F. P., Ardö, Y., 2013. Application of selected lactic acid bacteria and coagulant for improving the quality of low-salt Cheddar cheese: Chemical, microbiological and rheological evaluation. *International Dairy Journal*, 33(2), 163–174. <https://doi.org/10.1016/J.IDAIRYJ.2013.05.015>
- Mutluer, U. ve Güven, M., 2010. Uygulanan Bazı Farklı İşlemlerin Sünme Peynirinin Özellikleri Üzerine Etkisi. *Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü*, 22(3), 19–28.
- Nafi', A., Foo, H. L., Jamilah, B., Ghazali, H. M., 2013. Properties of proteolytic enzyme from ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *International Food Research Journal*, 20(1), 363–368.
- Nantet, B., 1993. *Cheeses of the world* (1st ed.). Rizzoli International Publications.
- Neish, A. S., 2017. Probiotics of the *Acidophilus* Group: *Lactobacillus acidophilus*, *delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *johnsonii*. *The Microbiota in Gastrointestinal Pathophysiology: Implications for Human Health, Prebiotics, Probiotics, and Dysbiosis*, 71–78. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804024-9.00006-9>
- Nielsen, S. D., Beverly, R. L., Qu, Y., Dallas, D. C., 2017. Milk bioactive peptide database: A comprehensive database of milk protein-derived bioactive peptides and novel visualization.

- Food Chemistry, 232, 673–682. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.04.056>
- Nongonierma, A. B. and FitzGerald, R. J., 2015. The scientific evidence for the role of milk protein-derived bioactive peptides in humans: A Review. *Journal of Functional Foods*, 17, 640–656. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.06.021>
- Öner, Z., Demir, E., Hatice, Ş., 2012. Chemical and Microbiological Properties of Kashar Cheese with Tomato Puree. 10(2), 19–25.
- Öner, Z. and Sarıdağ, A. M., 2015. Beyaz, Kaşar ve Tulum Peynirlerinde Biyoaktif Peptitlerin Belirlenmesi ve Tanımlanması: TÜBİTAK, Program Kodu:3001, Proje No:213O190.
- Öner, Z. and Sarıdağ, A. M., 2018. Identification of bioactive peptides in kashar cheese and its antioxidant activities. *International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences*, 2(2), 44–49. <https://doi.org/10.31015/jaefs.18007>
- Ong, L., Henriksson, A., Shah, N. P. P., 2006. Development of probiotic Cheddar cheese containing *Lactobacillus acidophilus*, *Lb. casei*, *Lb. paracasei* and *Bifidobacterium* spp. and the influence of these bacteria on proteolytic patterns and production of organic acid. *International Dairy Journal*, 16(5), 446–456. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2005.05.008>
- Ong, L., Shah, N. P., 2008a. Release and identification of angiotensin-converting enzyme-inhibitory peptides as influenced by ripening temperatures and probiotic adjuncts in Cheddar cheeses. *LWT - Food Science and Technology*, 41(9), 1555–1566. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2007.11.026>
- Ong, L., Shah, N. P., 2008b. 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), M111–M120. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.00689.x>
- Ong, L. and Shah, N. P., 2009. Probiotic Cheddar cheese: Influence of ripening temperatures on survival of probiotic microorganisms, cheese composition and organic acid profile. *LWT - Food Science and Technology*, 42(7), 1260–1268. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.01.011>
- Ong, L., Henriksson, A., Shah, N. P. 2007. Angiotensin converting enzyme-inhibitory activity in Cheddar cheeses made with the addition of probiotic *Lactobacillus casei* sp. *Le Lait*, 87(2), 149–165. <https://doi.org/10.1051/lait:2007004>
- Öründü, S. and Tarakçı, Z., 2021. Effects of different starter culture applications pre- and post-scalding on the biochemical and sensory properties of pasta filata type cheeses. *LWT*, 136, 110288. <https://doi.org/10.1016/J.LWT.2020.110288>
- Ozdemir, C. and Demirci, M., 2006. Selected microbiological properties of kashar cheese samples preserved with potassium sorbate. *International Journal of Food Properties*, 9(3), 515–521. <https://doi.org/10.1080/10942910600596191>
- Özer, B., Uzun, Y. S., Kırmacı, H. A., Kırmacı, H. A., 2008. Effect of Microencapsulation on Viability of *Lactobacillus acidophilus* LA-5 and *Bifidobacterium bifidum* BB-12 During Kasar Cheese Ripening. *International Journal of Dairy Technology*, 61(3), 237–244. <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2008.00408.x>
- Özer, Ö., 2015. Gıda Endüstrisinde Peynir Altı Suyu Tozundan Biyoaktif Peptitlerin İzolasyonu. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı, İstanbul.

- Öztürk, H. İ., 2015. Geleneksel Yöntemle Üretilen Tulum Peynirlerinin Bazı Kalite Özelliklerinin, Biyoaktif Peptid İçeriklerinin ve Fonksiyonel Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya.
- Park, J.-E., Oh, S.-H., Cha, Y.-S., 2014. *Lactobacillus plantarum* LG42 isolated from gajami sik-hae decreases body and fat pad weights in diet-induced obese mice. *Journal of Applied Microbiology*, 116(1), 145–156. <https://doi.org/10.1111/jam.12354>
- Parvez, S., Malik, K. A., Ah Kang, S., Kim, H.-Y., 200). Probiotics and their fermented food products are beneficial for health. *Journal of Applied Microbiology*, 100(6), 1171–1185. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2006.02963.x>
- Pasquale, I. De, Cagno, R. Di, Buchin, S., Angelis, M. De, Gobbetti, M., De Pasquale, I., Cagno, R. Di, Buchin, S., De Angelis, M., Gobbetti, M., Pasquale, I. De, Cagno, R. Di, Buchin, S., Angelis, M. De., Gobbetti, M., 2014. Microbial ecology dynamics reveal a succession in the core microbiota involved in the ripening of pasta filata Caciocavallo Pugliese cheese. *Applied and Environmental Microbiology*, 80(19), 6243–6255. <https://doi.org/10.1128/AEM.02097-14>
- Piraino, P., Zotta, T., Ricciardi, A., McSweeney, P. L. H., Parente, E., 2008. Acid production, proteolysis, autolytic and inhibitory properties of lactic acid bacteria isolated from pasta filata cheeses: A multivariate screening study. *International Dairy Journal*, 18(1), 81–92. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2007.06.002>
- Piraino, P., Zotta, T., Ricciardi, A., Parente, E., 2005. Discrimination of commercial Caciocavallo cheeses on the basis of the diversity of lactic microflora and primary proteolysis. *International Dairy Journal*, 15(11), 1138–1149. <https://doi.org/10.1016/J.IDAIRYJ.2004.12.006>
- Poletto, G., Fonseca, B. de S., Raddatz, G. C., Wagner, R., Lopes, E. J., Barin, J. S., Flores, E. M. de M., Menezes, C. R., 2019. Encapsulation of *Lactobacillus acidophilus* and different prebiotic agents by external ionic gelation followed by freeze-drying. *Ciência Rural*, 49(2). <https://doi.org/10.1590/0103-8478CR20180729>
- Pritchard, S. R., Phillips, M., Kailasapathy, K., 2010. Identification of bioactive peptides in commercial Cheddar cheese. *Food Research International*, 43(5), 1545–1548. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.03.007>
- Rafiq, S., Gulzar, N., Sameen, A. Huma, N., Hayat, I., Ijaz, R., 2021. Functional role of bioactive peptides with special reference to cheeses. *International Journal of Dairy Technology*, 74(1), 1-16. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12732>
- Ramchandran, L. and Shah, N. P. P. (2008). Proteolytic profiles and angiotensin-I converting enzyme and α -glucosidase inhibitory activities of selected lactic acid bacteria. *Journal of Food Science*, 73(2), M75–M81. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00643.x>
- Reale, A., Di Renzo, T., Coppola, R., 2019. Factors affecting viability of selected probiotics during cheese-making of pasta filata dairy products obtained by direct-to-vat inoculation system. *Lwt*, 116(March), 108476. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108476>
- Resmi Gazete., 2006. Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerinin Genel Etiketleme Ve Beslenme Yönünden Etiketleme Kuralları Tebliğinde Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliğ Tebliğ No (2006/34). Resmi Gazete Sayı:26221.
- Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliği (Tebliğ No: 2015/6), 1, 2015.

- Ryhanen, E.-L., Pihlanto-Leppala, A., Pakkala, E., 2001. A new type of ripened, low-fat cheese with bioactive properties. *International Dairy Journal*, 11(4–7), 441–447.
- Saavedra, L., Hebert, E. M., Minahk, C., Ferranti, P., 2013. An overview of “omic” analytical methods applied in bioactive peptide studies. *Food Research International*, 54(1), 925–934. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.02.034>
- Sabeena Farvin, K. H., Baron, C. P., Nielsen, N. S., Otte, J., Jacobsen, C., 2010. Antioxidant activity of yoghurt peptides: Part 2 – Characterisation of peptide fractions. *Food Chemistry*, 123(4), 1090–1097. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2010.05.029>
- Şahingil, D., 2012. Beyaz Peynir Üretiminde Kullanılan Bazı Laktik Asit Bakterilerinin Proteoliz, Ace-İnhibisyon Aktivitesi ve Aroma Oluşumuna Etkilerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Sahingil, D., Hayaloglu, A. A., Kirmaci, H. A., Özer, B., 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(04), 394–402. <https://doi.org/10.1017/S0022029914000326>
- Samaranayaka, A. G. P. and Li-Chan, E. C. Y., 2011. Food-derived peptidic antioxidants: A review of their production, assessment, and potential applications. *Journal of Functional Foods*, 3(4), 229–254. <https://doi.org/10.1016/J.JFF.2011.05.006>
- Şanlıdere, H. ve Öner, Z. (2006). Süt Ürünlerinde Bulunan Biyoaktif Peptitler ve Fonksiyonları. *Gıda*, 31(6), 311–317.
- Say, D., 2008. Haşlama Suyunun Tuz Konsantrasyonu ve Depolama Süresinin Kaşar Peynirinin Özellikleri Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Şengül, M., Erkaya, T., Fırat, N., 2010. Çiğ ve Pastörize Sütten Üretilen Kaşar Peynirlerinin Olgunlaşma Süresince Bazı Mikrobiyolojik Özelliklerinin Karşılaştırılması. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41(2), 149–156.
- Sharafetdinov, K. K., Plotnikova, O. A., Alexeeva, R. I., Sentsova, T. B., Songisepp, E., Stsepetova, J., Smidt, I., Mikelsaar, M., 2013. Hypocaloric diet supplemented with probiotic cheese improves body mass index and blood pressure indices of obese hypertensive patients - a randomized double-blind placebo-controlled pilot study. *Nutrition Journal*, 12(1), 138. <https://doi.org/10.1186/1475-2891-12-138>
- Silva, S. V. and Malcata, F. X., 2005. Caseins as source of bioactive peptides. *International Dairy Journal*, 15(1), 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2004.04.009>
- Sıçramaz, H., Güven, O. T., Can, A., Ayar, A., Gül, Y., 2022. Impact of different starter cultures and *Lactobacillus helveticus* on volatile components, chemical and sensory properties of pasta filata cheese. *Current Research in Food Science*, 5, 1009–1016. <https://doi.org/10.1016/J.CRFS.2022.05.017>
- Smacchi, E. and Gobetti, M., 2000. Bioactive peptides in dairy products: synthesis and interaction with proteolytic enzymes. *Food Microbiology*, 17(2), 129–141. <https://doi.org/10.1006/fmic.1999.0302>
- Songisepp, E., Kullisaar, T., Hütt, P., Elias, P., Brilene, T., Zilmer, M., Mikelsaar, M., 2004. A New Probiotic Cheese with Antioxidative and Antimicrobial Activity. *Journal of Dairy*

- Science, 87(7), 2017–2023. [https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302\(04\)70019-3](https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302(04)70019-3)
- Sousa, M. J., Ardö, Y., McSweeney, P. L. H., 2001. Advances in the study of proteolysis during cheese ripening. *International Dairy Journal*, 11(4–7), 327–345. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(01\)00062-0](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(01)00062-0)
- Speck, N. L., 2015. *Compendium of Methods for The Examination of Foods* (Y. Salfinger & M. Lou Tortorello (eds.); 5.). American Public Health Association.
- Sperry, M. F., Silva, H. L. A., Balthazar, C. F., Esmerino, E. A., Verruck, S., Prudencio, E. S., Neto, R. P. C., Tavares, M. I. B., Peixoto, J. C., Nazzaro, F., Rocha, R. S., Moraes, J., Gomes, A. S. G., Raices, R. S. L., Silva, M. C., Granato, D., Pimentel, T. C., Freitas, M. Q., Cruz, A. G., 2018. Probiotic Minas Frescal cheese added with *L. casei* 01: Physicochemical and bioactivity characterization and effects on hematological/biochemical parameters of hypertensive overweighted women – A randomized double-blind pilot trial. *Journal of Functional Foods*, 45(January), 435–443. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.04.015>
- Sulejmani, E. and Hayaloglu, A. A., 2016. Influence of curd heating on proteolysis and volatiles of Kashkaval cheese. *Food Chemistry*, 211, 160–170. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.05.054>
- Suzuki-Iwashima, A., Matsuura, H., Iwasawa, A., Shiota, M., 2020. Metabolomics analyses of the combined effects of lactic acid bacteria and *Penicillium camemberti* on the generation of volatile compounds in model mold-surface-ripened cheeses. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 129(3), 333–347. <https://doi.org/10.1016/J.JBIOSEC.2019.09.005>
- Tagliazucchi, D., Shamsia, S., Helal, A., Conte, A., 2017. Angiotensin-converting enzyme inhibitory peptides from goats' milk released by in vitro gastro-intestinal digestion. *International Dairy Journal*, 71, 6–16. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2017.03.001>
- Tantratian, S., Wattanaprasert, S., Suknaisilp, S., 2018. Effect of partial substitution of milk-non-fat with xanthan gum on encapsulation of a probiotic *Lactobacillus*. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(7), e13673. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jfpp.13673>
- Tarakci, Z., Kucukoner, E., 2006. Changes on Physicochemical, Lipolysis and Proteolysis of Vacuum-Packed Turkish Kashar Cheese During Ripening. *Journal of Central European Agriculture*, 7(3), 459–464.
- Tavares, T. G., Malcata, F. X., 2013. Whey Proteins as Source of Bioactive Peptides Against Hypertension. In *Bioactive Food Peptides in Health and Disease* (pp. 75–114). InTech. <https://doi.org/10.5772/52680>
- Temiz, H., 2010. Effect Of Modified Atmosphere Packaging On Characteristics Of Sliced Kashar Cheese. *Journal of Food Processing and Preservation*, 34(5), 926–943. <https://doi.org/10.1111/J.1745-4549.2009.00431.X>
- Thurman, J. M. and Schrier, R. W., 2003. Comparative effects of angiotensin-converting enzyme inhibitors and angiotensin receptor blockers on blood pressure and the kidney. *The American Journal of Medicine*, 114(7), 588–598. [https://doi.org/10.1016/S0002-9343\(03\)00090-1](https://doi.org/10.1016/S0002-9343(03)00090-1)
- Tilocca, B., Costanzo, N., Morittu, V. M., Spina, A. A., Soggiu, A., Britti, D., Roncada, P., Piras, C., 2020. Milk microbiota: Characterization methods and role in cheese production. *Journal*

- of Proteomics, 210, 103534. <https://doi.org/10.1016/J.JPROT.2019.103534>
- Tomar, O. & Akarca, G., 2019. Farklı Bitki Ekstraktlarıyla Kaplamanın Kaşar Peynirlerinin Mikrobiyolojik ve Duyusal Kaliteleri Üzerine Etkileri. *European Journal of Science and Technology*, 15, 86–95. <https://doi.org/10.31590/ejosat.502693>
- Topcu, A., Bulat, T., Özer, B., 2020. Process design for processed Kashar cheese (a pasta-filata cheese) by means of microbial transglutaminase: Effect on physical properties, yield and proteolysis. *Lwt*, 125(February), 109226. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109226>
- Tripaldi, C., Palocci, G., Di Giovanni, S., Marri, N., Boselli, C., Giangolini, G., Amatiste, S., 2018. Microbiological and chemical characteristics of pasta filata type cheese from raw ewe milk, using thermophilic and mesophilic starters. *Journal of Food Safety and Food Quality*, 69(4), 123–129. <https://doi.org/10.2376/0003-925X-69-123>
- TÜİK., 2022. Süt ve Süt Ürünleri Üretimi, Aralık 2021. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sut-ve-Sut-Urunleri-Uretimi-Aralik-2021-45747>
- Tunçtürk, Y., Coşkun, H., 2007. The Effect of Homogenized Lactic Cultures on the Development of Proteolysis in Kashar. *Food Science and Technology Research*, 13(4), 356–361. <https://doi.org/10.3136/fstr.13.356>
- Tunçtürk, Y., Ocak, E., Zorba, Ö., 2010. Farklı Homojenizasyon Basıncı Derecelerinin Kaşar Peynirinin Kimyasal, Biyokimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özelliklerine Etkisi. *YYÜ TAR BİL DERG*, 20(2), 88–99.
- Turan, N. & Durak, M. Z., 2022. The identification of antioxidant and ACE-I peptides in different turkish ripened cheeses. *Journal of Food Science and Technology*, 59(8), 3274–3282. <https://doi.org/10.1007/s13197-022-05414-3>
- Uçar, G. & Badem, A., 2016. A study on chemical and microbiological properties of Kashar cheese produced without using starter culture. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences*, 32(3), 188–192. <https://doi.org/10.15312/eurasianjvetsci.2016318399>
- Uğurlu, U., 2021. Investigation Of Physical And Biochemical Changes Of Kashar Cheese During The Storage Period. M.Sc. Thesis, Gaziantep University Food Engineering, Gaziantep.
- Ulusal Süt Konseyi., 2017. 2016 Süt Raporu Dünya ve Türkiye’de Süt Sektör İstatistikleri. <http://www.ulusalsutkonseyi.org.tr/media/2016-sut-raporu.pdf>
- Ulusal Süt Konseyi., 2022. 2021 Süt Raporu Dünya ve Türkiye'deki Süt Sektör İstatistikleri. <https://ulusalsutkonseyi.org.tr/2021-sut-raporu-3927/>
- Uzun, Y. S., 2006. Probiyotik Karakterli *Lactobacillus acidophilus* LA-5 ve *Bifidobacterium bifidum* BB-12’nin Kaşar Peynirinde Haşlama ve Kuru Tuzlama İşlemlerine Karşı Direçlerinin Berlirlenmesi Üzeribe Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Urfa.
- Var, I., Erginkaya, Z., Güven, M., Kabak, B., 2006. Effects of antifungal agent and packaging material on microflora of Kashar cheese during storage period. *Food Control*, 17(2), 132–136. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2004.09.012>
- Villanueva-Carvajal, A., Esteban-Chávez, M., Espinoza-Ortega, A., Arriaga-Jordán, C. M., Dominguez-Lopez, A., 2012. Oaxaca cheese: flavour, texture and their interaction in a Mexican traditional pasta filata type cheese. <http://Mc.Manuscriptcentral.Com/Tcyt>, 10(1), 63–70. <https://doi.org/10.1080/19476337.2011.557840>

- Vinderola, G., Prosello, W., Molinari, F., Ghiberto, D., Reinheimer, J., 2009. Growth of *Lactobacillus paracasei* A13 in Argentinian probiotic cheese and its impact on the characteristics of the product. *International Journal of Food Microbiology*, 135(2), 171–174. <https://doi.org/10.1016/J.IJFOODMICRO.2009.08.021>
- Vrdoljak, M., Tudor Kalit, M., Dolenčić Špehar, I., Radeljević, B., Jelić, M., Mandinić, S., Frece, J., Kalit, S., 2022. Effects of the Autochthonous Probiotic Bacteria *Lactobacillus plantarum* B and *Lactococcus lactis* Subsp. *lactis* S1 on the Proteolysis of Croatian Cheese Ripened in a Lambskin Sack (Sir iz Mišine). *Fermentation*, 8(8), 382. <https://doi.org/10.3390/fermentation8080382>
- Vyssoulis, G., Karpanou, E. A., Papavassiliou, M. V., Belegirinos, D. A., Giannakopoulou, A. E., Toutouzas, P. K., 2001. Side effects of antihypertensive treatment with ACE inhibitors. *American Journal of Hypertension*, 14(11), A114–A115. [https://doi.org/10.1016/S0895-7061\(01\)02111-2](https://doi.org/10.1016/S0895-7061(01)02111-2)
- Web of Science®, 2022. Citation Report: bioactive peptide (Topic) and Food Science Technology (Web of Science Categories) and 2007-2022 (Publication Years). https://apps.webofknowledge.com/CitationReport.do?product=WOS&search_mode=CitationReport&SID=C2S4HzlIjbpbjk29MUDK&page=1&cr_pqhttps://www.webofscience.com/wos/woscc/citation-report/9e0a90d2-54fa-4d5d-b2c2-ec44bca41acb-4662e9f6
- Wei, G., Zhao, Q., Wang, D., Fan, Y., Shi, Y., Huang, A. 2022. Novel ACE inhibitory, antioxidant and α -glucosidase inhibitory peptides identified from fermented rubbing cheese through peptidomic and molecular docking. *Lwt*, 159(February), 113196. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113196>
- Wikipedia., 2022. Renin–angiotensin system. In *Wikipedia*. https://en.wikipedia.org/wiki/Renin–angiotensin_system
- Williams, A. G., Felipe, X., Banks, J. M., 1998. Aminopeptidase and dipeptidyl peptidase activity of *Lactobacillus* spp. and non-starter lactic acid bacteria (NSLAB) isolated from Cheddar cheese. *International Dairy Journal*, 8(4), 255–266. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(98\)00047-8](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(98)00047-8)
- Yalçın, Ü., Aandıç, S., Akkol, S., Yalçın, Ü., Andiç, S., Akkol, S., Kazeinat, S., Bazlı, K., Kaplamaların, Y., Peynirnin, K., Kimyasal, B., Ve Mikrobiyolojik, Y., Etkisi, Ö., 2021. The Effect of Sodium Caseinate or Chitosan Edible Coatings on Some Chemical Textural and Microbiological Characteristics of Kashar Cheese. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(April 2018), 290–302. <https://doi.org/10.21597/jist.741326>
- Yangılar, F., 2016. Effect of the Fish Oil Fortified Chitosan Edible Film on Microbiological, Chemical Composition and Sensory Properties of Göbek Kashar Cheese during Ripening Time. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 36(3), 377–388. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2016.36.3.377>
- Yangılar, F., 2015. Chitosan/whey Protein (CWP) Edible Films Efficiency for Controlling Mould Growth and on Microbiological, Chemical and Sensory Properties During Storage of Göbek Kashar Cheese. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 35(2), 216–224. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2015.35.2.216>
- Yangılar, F., Oğuzhan Yıldız, P. P., 2016. Casein/natamycin edible films efficiency for controlling mould growth and on microbiological, chemical and sensory properties during the ripening of Kashar cheese. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(7), 2328–2336.

<https://doi.org/10.1002/jsfa.7348>

- Yaşar, K., 2007. Farklı Pıhtılaştırıcı Enzim Kullanımının ve Olgunlaşma Süresinin Kaşar Peynirinin Özellikleri Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- Yıldız Akgül, F., Yetişemiyen, A., Şenel, E., Durlu-Özkaya, F., Öztekin, Ş., Şanlı, E., 2019. Effects of Microorganism Count and Physicochemical Properties of Tulum and Kashar Cheeses to Biogenic Amine Formation. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 7(4), 560. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v7i4.560-566.1877>
- Yılmaz, F., 2019. Kaşar Peyniri Üretiminde Sonikasyon Uygulanmış Bazı Laktobasillerin Peynirin Olgunlaşması Ve Kalitesi Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.
- Yılmaz, F. and Dağdemir, E., 2012. The effects of beeswax coating on quality of Kashar cheese during ripening. International Journal of Food Science & Technology, 47(12), 2582–2589. <https://doi.org/10.1111/J.1365-2621.2012.03137.X>
- Yousefi, L., Dovom, M. R. E., Najafi, M. B. H., Mortazavian, A. M., 2021. Antioxidant activity of ultrafiltered-Feta cheese made with adjunct culture during ripening. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15(5), 4336–4342. <https://doi.org/10.1007/S11694-021-01019-0/TABLES/2>

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı:	Hüseyin Ender GÜRMERİÇ
Doğum tarihi:	
Doğum Yeri:	
Uyruğu:	
Adres:	
Tel:	
E-mail:	
Eğitim	
Lise:	İvriz Anadolu Öğretmen Lisesi
Lisans:	Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü (2005)
Yüksek lisans:	Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği (2014)
Doktora:	Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği (2022)
Yabancı Dil Bilgisi	
İngilizce:	İyi
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar	
-	
Tezden Üretilmiş Yayınlar	
-	