

**ÇÖREKOTU (*Nigella sativa* L.) İLAVESİNİN
ERZİNCAN TULUM PEYNİRİNİN BAZI KALİTE
ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Yusuf ÇAKIR

**Yüksek Lisans Tezi
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI
2012**

Her hakkı saklıdır

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÇÖREKOTU (*Nigella sativa* L.) İLAVESİNİN ERZİNCAN TULUM
PEYNİRİNİN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Yusuf ÇAKIR

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ERZURUM

2012

Her Hakkı Saklıdır



**T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



TEZ ONAY FORMU

**ÇÖREKOTU (*Nigella sativa* L.) İLAVESİNİN ERZİNCAN TULUM PEYNİRİNİN BAZI
KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI danışmanlığında, Yusuf ÇAKIR tarafından hazırlanan bu çalışma 23/07/2012 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği/oy çokluğu (3./3.)** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI

İmza :

Üye : Doç. Dr. Mustafa ŞENGÜL

İmza : M. Şengül

Üye : Doç. Dr. Ziya Gökalep CEYLAN

İmza :

Yukarıdaki sonucu onaylıyorum

Prof. Dr. İhsan EFEOĞLU
Enstitü Müdürü

Bu çalışma BAP projeleri kapsamında desteklenmiştir.
Proje No:2010/247

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

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÇÖREKOTU (*Nigella sativa* L.) İLAVESİNİN ERZİNCAN TULUM PEYNİRİNİN BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Yusuf ÇAKIR

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI

Bu çalışmada, çiğ koyun sütünden orijinaline uygun olarak üretilen Erzincan Tulum peynirine farklı oranda çörekotu ilavesinin mikrobiyolojik, duysal, fiziksel ve kimyasal özelliklere etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla üretimden hemen sonra, çörekotu ilave edilmeyen (Kontrol), %1 ve %2 çörekotu katılmış ve $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de depolanan Tulum peynirleri 1., 30., 60. ve 90. günlerde analiz edilmişlerdir. Toplam aerobik mezofil bakteri, laktobasil ve laktokok sayısı bakımından örnekler arasında istatistiksel olarak farklılık tespit edilmemiştir. Olgunlaşma süresince koliform grubu bakteri ile maya ve küf sayıları azalmış ve çörekotu seviyesi bu azalmayı artırmıştır. %2 çörekotlu Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma periyodunun 60. ve 90. günlerinde koliform grubu bakteri sayısının <1 log kob/g seviyesine düştüğü tespit edilmiştir. Tüm örneklerde olgunlaşma süresince *Staphylococcus aureus* sayısı tespit edilebilir seviyenin (<2 log kob/g) altında olmuştur. En yüksek kurumadde, protein, kül, suda çözünen azot, olgunluk derecesi, fosfotungustik asitte (PTA'da) çözünen azot ve triklorasetik asitte (TCA'da) çözünen azot değerleri %2'çörekotu ilaveli peynirlerde, en düşük değerler ise Kontrol örneklerde bulunmuştur. Olgunlaşma süresince pH hariç diğer fiziksel ve kimyasal özelliklerde (kurumadde, yağ, kurumaddede yağ, protein, kül, tuz, kurumaddede tuz, asitlik, suda çözünen azot, olgunlaşma derecesi, TCA'da çözünen azot ve PTA'da çözünen azot) artış olmuştur. 60 ve 90. günlerde yapılan duysal analizler sonucunda, tüm örneklerin genel kabul edilebilirliği istatistiksel olarak farksız bulunmuş ve her peynir çeşidi olgunlaşma süresince iyi puanlar (9 puan üzerinden 7-8) almıştır.

Sonuç olarak; çiğ koyun sütünden üretilen Tulum peynirlerinde çörekotunun artan seviyesine bağlı olarak koliform grubu bakteri ile maya ve küf sayısının azaldığı, olgunlaşmanın hızlandığı ve duysal olarak beğenilir peynir elde edildiği ortaya çıkmıştır. Bu nedenle Tulum peynirinin orijinaline uygun olarak çiğ koyun sütünden üretilmesi durumunda %2 çörekotu ilave edilmesi ve üretimden 2 ay sonra güvenle tüketilebileceği söylenebilir.

2012, 101 sayfa

Anahtar Kelimeler: Çörekotu, *Nigella sativa* L., Erzincan Tulum peyniri, antimikrobiyal, gıda analizleri

ABSTRACT

Master Thesis

THE EFFECT OF ADDITION OF BLACK CUMIN (*Nigella sativa* L.) ON SOME QUALITY CHARACTERISTICS OF ERZINCAN TULUM CHEESE

Yusuf ÇAKIR

Ataturk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI

In this study, the effects of addition of black cumin in different levels to Erzincan Tulum cheese, which is produced from raw sheep milk, on physical, chemical, microbiological and sensory properties were investigated. For this purpose, just after the production 0% (Control), 1% and 2% black cumin were added and the Tulum cheese stored at $4\pm1^{\circ}\text{C}$ were tested during ripening period of the 1st, 30th, 60th, 90th days. In terms of total aerobic mesophilic bacteria, lactobacilli and lactococci, no statistical difference was found between samples. The number of coliform bacteria and yeast and mould decreased during ripening and the level of black cumin increased this decrease. It was detected that, in the tulum cheese samples with 2% black cumin, the number of coliform bacteria dropped down to $<1 \log \text{ cfu/g}$ level on 60th and 90th days of ripening period. In all samples, the number of *Staphylococcus aureus* was under the detectable level ($<2 \log \text{ cfu/g}$) during the ripening period. The highest dry matter, protein, ash, water soluble nitrogen, ripening index, PTA-soluble nitrogen and TCA-soluble nitrogen values were observed in the samples with 2% black cumin, and the lowest values were found in the control samples. During ripening, with the exception of pH, there was an increase in physical and chemical patterns (dry matter, fat, fat in dry matter, protein, ash, salt, salt in dry matter, acidity, water soluble nitrogen, ripening index, PTA-soluble nitrogen and TCA-soluble nitrogen). According to the results of the sensory analysis on 60th and 90th days, the general acceptability of all samples was not found statistically different and all cheese samples was scored with good marks (7-8 out of 9) during ripening period. As a result; depending on the increasing level of black cumin, it was found that in Tulum cheese made of raw sheep milk, the number of coliform bacteria and yeast and mould were in decrease; the ripening was fast and favorable cheese was produced. Therefore, in case of production of Tulum cheese according to its original production style from raw sheep milk, after addition of 2% black cumin, the product can be safely consumed two month later.

2012, 101 pages

Keywords: Black cumin, *Nigella sativa* L., Erzincan Tulum cheese, antimicrobial, food analysis

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmamın planlanması ve yürütülmesinde beni yönlendiren, üretim için yaylalara Çat (Erzurum) ve peynir ambalajlamak için Elazığ'a kadar giden, her türlü bilgi ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Songül ÇAKMAKÇI'ya özel olarak teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans tez projemi maddi olarak destekleyen Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) birimine, Tulum peyniri örneklerinin üretimi aşamasında her türlü imkanı sağlayan ÇELOĞLU A.Ş. Başkanı Sayın Yavuz ÇELOĞLU'na (Elazığ), protein analizlerimde laboratuvar imkanı sağlayan Erzurum Hıfzıssıhha Enstitüsü Müdürlüğü'ne teşekkürlerimi sunarım.

Mensubu bulunduğum Bingöl Üniversitesi Rektörlüğü'ne ve çalışmalarım sırasında izin konusunda her türlü kolaylığı gösteren Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanlığı'na teşekkürü borç bilirim.

Çalışmalarım esnasında çeşitli yardımlarını gördüğüm Sayın Yrd. Doç. Dr. Engin GÜNDOĞDU, Sayın Arş. Gör. Fatih KALKAN, Sayın Yrd. Doç. Dr. Bülent ÇETİN, Sayın Yrd. Doç. Dr. Elif DAĞDEMİR ve Sayın Arş. Gör. Barış YALINKILIÇ'a ayrı ayrı teşekkür ederim.

Duyusal analizlerime katılan Atatürk Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'ndeki hocalarım ve son sınıf öğrencisi Furkan HASDEMİR ile manevi desteklerini esirgemeyen arkadaşlarıma ve sevgili aileme bütün kalbimle teşekkür ederim.

Yusuf ÇAKIR

Temmuz 2012

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	7
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	24
3.1. Materyal.....	24
3.2. Yöntem	24
3.2.1. Tulum peynirlerinin üretimi	24
3.2.2. Süt ve peynir mayası analizleri	28
3.2.3. Tulum peyniri örneklerinde yapılan mikrobiyolojik analizler	29
3.2.3.a. Tulum peyniri örneklerinin hazırlanması	29
3.2.3.b. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı	29
3.2.3.c. Laktokokların sayımı	30
3.2.3.d. Laktobasillerin sayımı	30
3.2.3.e. Koliform grubu bakteri sayımı	30
3.2.3.f. Maya ve küf sayımı.....	31
3.2.3.g. <i>S. aureus</i> sayımı	31
3.2.4. Tulum peyniri örneklerinde yapılan fiziksel ve kimyasal analizler	31
3.2.4.a. Kurumadde tayini	32
3.2.4.b. Yağ tayini	32
3.2.4.c. Kurumaddede yağ tayini.....	32
3.2.4.d. Kül tayini	32
3.2.4.e. Tuz tayini.....	33
3.2.4.f. Kurumaddede tuz tayini	33
3.2.4.g. Titrasyon asitliği tayini.....	34

3.2.4.h. pH tayini	34
3.2.4.i. Protein tayini	34
3.2.4.j. Suda çözünen azot oranının belirlenmesi.....	35
3.2.4.k. Olgunlaşma derecesinin belirlenmesi.....	35
3.2.4.l. TCA'da çözünen azot oranının belirlenmesi.....	35
3.2.4.m. PTA'da çözünen azot oranının belirlenmesi	36
3.2.5. Tulum peyniri örneklerinde yapılan duyu analizler.....	36
3.2.6. İstatistiksel analizler	37
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	38
4.1. Tulum Peynirlerinin Üretiminde Kullanılan Koyun Sütü ve Geleneksel Peynir Mayasının Mikrobiyolojik ve Kimyasal Özellikleri.....	38
4.2. Tulum Peyniri Örneklerine Ait Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	39
4.2.1. Peynir örneklerinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı	41
4.2.2. Peynir örneklerinde laktobasillerin sayısı	43
4.2.3. Peynir örneklerinde laktokokların sayısı	44
4.2.4. Peynir örneklerinin koliform grubu bakteri sayısı	45
4.2.5. Peynir örneklerinin maya ve küf sayısı	47
4.2.6. Peynir örneklerinin <i>S. aureus</i> sayısı	48
4.3. Tulum Peyniri Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları	48
4.3.1. Peynir örneklerinin kurumadde miktarları	49
4.3.2. Peynir örneklerinin yağ miktarları	53
4.3.3. Peynir örneklerinin kurumadede yağ oranları	55
4.3.4. Peynir örneklerinin toplam protein miktarları	56
4.3.5. Peynir örneklerinin kül miktarları	57
4.3.6. Peynir örneklerinin tuz miktarları	58
4.3.7. Peynir örneklerinin kurumadede tuz oranları	59
4.3.8. Peynir örneklerinin pH değerleri	61
4.3.9. Peynir örneklerinin % asitlik değerleri.....	62
4.4. Tulum Peyniri Örneklerinin Proteoliz Düzeyleri	64
4.4.1. Peynir örneklerinin toplam azot miktarları	64
4.4.2. Peynir örneklerinin suda çözünen azot miktarları	68

4.4.3. Peynir örneklerinin olgunlaşma dereceleri	70
4.4.4. Peynir örneklerinin triklorasetik asitte (TCA) çözünen azot miktarları	72
4.4.5. Peynir örneklerinin fosfotungustik asitte (PTA) çözünen azot miktarları	74
4.5. Tulum Peyniri Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları	76
4.5.1. Peynir örneklerinin renk ve görünüş puanları	76
4.5.2. Peynir örneklerinin koku puanları	81
4.5.3. Peynir örneklerinin tekstür puanları	82
4.5.4. Peynir örneklerinin lezzet puanları.....	84
4.5.5. Peynir örneklerinin yağlılık puanları.....	85
4.5.6. Peynir örneklerinin tuzluluk puanları.....	86
4.5.7. Peynir örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanları.....	87
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	89
KAYNAKLAR	93
ÖZGEÇMİŞ	102

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

IDF	: International Dairy Federation (Uluslararası Sütçülük Federasyonu)
FAO	: Food and Agriculture Organization (Gıda ve Tarım Örgütü)
WHO	: World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)
TS	: Türk Standartları
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
AgNO ₃	: Gümüş Nitrat
LAB	: Laktik asit bakterisi
TAMB	: Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri
log	: Logaritma
Kob/g	: Gramda koloni oluşturan birim
N	: Normalite
M	: Molarite
H ₂ SO ₄	: Sülfürik asit
K ₂ CrO ₄	: Potasyum kromat
NaOH	: Sodyum hidroksit
TCA	: Triklorasetik Asit
PTA	: Fosfotungustik asit
SÇN (WSN)	: Suda çözünen azot (Water soluble nitrogen)

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Erzincan Tulum peynirinin üretim aşamaları	25
Şekil 3.2. Şavakların konakladıkları yaylalardan genel bir görünüş	25
Şekil 3.3. Süt sağımı yapılırken	26
Şekil 3.4. Sütler mayalanırken	26
Şekil 3.5. Sütte asitlik tayini yapılırken	27
Şekil 3.6. Tulum peynirine çörekotu katılma aşaması	27
Şekil 3.7. Tulum peynirlerinin basım aşaması	28
Şekil 4.1. Tulum peyniri örneklerinin TAMB sayılarına ait muamele × olgunlaşma süresi interaksyonu	43
Şekil 4.2. Tulum peyniri örneklerinin pH değerlerine ait muamele × olgunlaşma süresi interaksyonu	62
Şekil 4.3. Tulum peyniri örneklerinin suda çözünen azot miktarlarına ait muamele × olgunlaşma süresi interaksyonu	70
Şekil 4.4. Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma derecesi üzerine muamele × olgunlaşma süresi interaksyonu	72
Şekil 4.5. Tulum peyniri örneklerinin PTA'da çözünen azot oranları üzerine muamele × olgunlaşma süresi interaksyonu	76
Şekil 4.6. Tulum peyniri örneklerinin tekstür puanlarına ait muamele × olgunlaşma süresi interaksyonu	84

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Peynirlerin duysal değerdendirilmesinde kullanılan skala örneği (Tam Puan = 9)	37
Çizelge 4.1. Peynirlerin üretiminde kullanılan koyun sütünün ve geleneksel peynir mayasının bazı mikrobiyolojik özellikleri (log kob/ml).....	38
Çizelge 4.2. Peynirlerin üretiminde kullanılan koyun sütünün ve geleneksel peynir mayasının bazı kimyasal özellikleri	38
Çizelge 4.3. Tulum peyniri örneklerine ait bazı mikrobiyolojik analiz sonuçları (log kob/g).....	39
Çizelge 4.4. Tulum peyniri örneklerinin bazı mikrobiyolojik analiz sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları	40
Çizelge 4.5. Tulum peyniri örneklerinde muamelelere ait bazı mikroorganizma sayıları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (log kob/g) ...	40
Çizelge 4.6. Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma sürelerine ait bazı mikroorganizma sayıları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları (log kob/g).....	41
Çizelge 4.7. Tulum peyniri örneklerine ait bazı kimyasal analiz sonuçları.....	50
Çizelge 4.8. Tulum peyniri örneklerinin bazı kimyasal analiz sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları.....	51
Çizelge 4.9. Peynir örneklerinde muamelelere ait kimyasal analiz sonuçları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	51
Çizelge 4.10. Peynir örneklerinde olgunlaşma sürelerine ait kimyasal analiz sonuçları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	52
Çizelge 4.11. Tulum peyniri örneklerine ait proteoliz düzeyleri	65
Çizelge 4.12. Tulum peyniri örneklerinin proteoliz düzeylerine ait varyans analiz sonuçları	66
Çizelge 4.13. Tulum peyniri örneklerinde muamelelere ait proteoliz düzeyleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	67
Çizelge 4.14. Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma sürelerine ait proteoliz düzeyleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları	67

Çizelge 4.15. Tulum peyniri örneklerine ait duyusal analiz sonuçları ortalamaları (Tam puan 9)	78
Çizelge 4.16. Tulum peyniri örneklerinin duyusal analiz sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları	79
Çizelge 4.17. Tulum peyniri örneklerinde muamelelere ait bazı duyusal özelliklerinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	80
Çizelge 4.18. Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait bazı duyusal özelliklerinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	80

1. GİRİŞ

Süt ve süt ürünleri insan beslenmesinde en temel gıdalardır. Süt ürünleri içerisinde en çok üretilip tüketilen ve üzerinde en çok çalışma yapılan çeşit olan peynir, konsantre bir ürün olduğundan çeşidine göre bazı bileşenlerce süttten daha besleyicidir. Çeşitlerinin fazlalığı, tüketicinin özel tercihlerine cevap verebilmesi bakımından önemlidir. Peynirlerin bileşimi; üretimde kullanılan süütün orijini, karakteristik özellikleri, üretim teknolojisi ve olgunlaşma derecesi vb. faktörlere bağlı olmaktadır. Peynir biyolojik değeri yüksek proteinler, çeşidine bağlı olarak farklı düzeyde süt yağı, Ca ve P başta olmak üzere mineraller ve bazı vitaminleri içermektedir.

Süütün temel karbonhidratı olan laktozun çoğu, peyniraltı suyu ile kaybolduğu için birçok peynirde laktoz az miktarda bulunur. Kalan laktozun bir kısmı da starter kültür/laktik asit bakterileri tarafından laktik aside dönüştürölür. Böylece laktaz enzimi eksikliğinden dolayı laktozu sindirme problemi olan laktoz intoleranslı kişiler ve diyabeti olanlar için uygun bir süt ürünüdür. Peynir dayanma süresinin uzunluğu ve sütteki besin unsurlarının önemli bir kısmını (protein, yağ, mineral maddeler ve vitaminler) yoğun şekilde içermesi nedeniyle insan beslenmesinde özel bir öneme sahiptir. Ayrıca, peynirlerin olgunlaşması sırasında proteinlerin parçalanması nedeniyle biyolojik yararlanma arttığından ve diğer gıdalarla birlikte tüketilmesi halinde bazı gıdaların biyolojik değeriğini de artırmaktadır (Demirci 1990).

Peynir, dünyada en fazla tanınan ve binlerce çeşidi olan bir süt ürünüdür (Steele and Ünlü 1992; Çakmakçı 2011). Ülkemizde de 100'den fazla sayıda peynir çeşidinin bulunduğu belirtilmektedir (Çakmakçı 2011). Erzincan Tulum peyniri ülkemizde Beyaz peynir ve Kaşar peynirinden sonra en çok üretilen peynir çeşidi olup, bu peynirlerle kıyaslandığında daha yüksek ekonomik değere sahiptir (Çakmakçı *et al.* 2008). Yılda yaklaşık 45-50 bin ton Tulum peyniri üretildiği tahmin edilmektedir (Tekinşen ve Uçar 2007).

Üretildikleri bölgelere göre farklı isimlerle anılan Tulum peynirinin yaygın olarak bilinenleri Erzincan Tulum (Şavak) peyniri, Çimi Tulum peyniri (Antalya), Divle Tulum peyniri (Karaman), Kargı Tulum peyniri (Çankırı, Çorum), Afyon Tulum peyniri (Afyon), Isparta Tulum peyniri (Isparta), Selçuklu Tulum peyniri (Konya) ile yapılışı ve muhafazası diğerlerinden çok farklı olan İzmir (salamuralı) Tulum peyniridir (Çakmakçı ve Çakır 2012).

Türkiye'ye özgü geleneksel peynir çeşitlerinden biri olan Erzincan Tulum peyniri, genellikle koyun sütünden üretilmekte, bazen koyun sütüne keçi veya inek sütü de karıştırılmaktadır. Kaliteli Erzincan Tulum peyniri, beyaz ve krem renkte, kurumadde ve yağ oranı yüksek, kolay dağılmayan (plastik özellikte), ağza alındığında eriyerek kendine özgü tereyağı aroması kolaylıkla hissedilen, yarı sert, homojen yapıda, belirgin asidik ve ransit tatta olan bir peynir çeşidimizdir (Kurt vd 1991a,b; Çakmakçı vd 2009). Tulum peyniri önceden yöresel olarak ve küçük çapta üretilmesine karşın, besin değerinin çok yüksek olması ve her kesim tüketicinin beğenisini kazanması sonucu daha çok miktarlarda üretilen, tereyağı fiyatında satılan ve ihracatı yapılan peynirler arasında gösterilen bir süt ürünüdür (Çakmakçı 2010).

Kaliteli ve standart Erzincan Tulum peynirini sürekli olarak piyasadan temin etmek zordur. En büyük nedenlerden biri Erzincan Tulum peynirinin yapımında hala standart bir üretim sistemi bulunmamaktadır (Karaibrahimoglu ve Üçüncü 1988; Ceylan 1998; Şengül 2001; Çakmakçı 2011). Kullanılan süt genellikle sağımdan sonra kendi sıcaklığında mayalanmakta veya mayalama sıcaklığı olan 30-32 °C'ye ayarlanmaktadır. Dolayısıyla da özellikle kısa dönem tüketimlerde mikrobiyal açıdan güvenilir olmayan ürünler elde edilmektedir (Hayaloglu *et al.* 2007). Bu koşullarda çiğ süttten elde edilen Tulum peynirleri ile hem tüketici sağlığı bakımından riskli, hem de kalitesi düşük ve standart olmayan ürünler ortaya çıkmaktadır. Bu tür sorunların giderilmesi için, önce sütün kalitesinin artırılması ve sütün pastörize edildikten sonra üretimde kullanılması gerekmektedir. Ancak pastörizasyon işlemi, çiğ süt içinde bulunması arzu edilen mikroorganizmalardan çoğunun yıkımına neden olduğundan yapılacak ürünün istenilen lezzet ve aromada olmasını engellemektedir (Tunail ve Köşker 1986; Çakır 2011). Bu

nedenlerle başka çözümlerle orijinaline uygun olarak üretilmesi gerekmektedir (Demirözü 2012). Fransa, İtalya, Hollanda gibi peynir çeşidi ve üretimi çok fazla olan ülkeler, orijinal peynirlerini belirli bitki florasında, hep aynı yerde, orijinallğine zarar vermeden üretirlerken - çok doğru olan - bu “ilke” bizde yok edilmemelidir. Aksi halde, bu orijinal peynirimize, birçok gıdada olduğu gibi başkaları sahip çıkabilir (Çakmakçı vd 2009).

Tulum peyniri üretiminde ambalaj materyali olarak genellikle deri kullanılmasına rağmen son yıllarda üretilen Erzincan Tulum peynirinin büyük kısmı, ucuz ve dayanıklı olmasının yanı sıra kolay elde edilebilmeleri nedeniyle plastik bidonlar içerisinde satışa sunulmaktadır (Güven ve Konar 1994a,b; Çakmakçı 1998; Tekinşen vd 1998). Gelişmiş ülkelerde peynirler için kullanılan ambalaj malzemelerinin taşınması gereken özellikler belirlenmiştir (Şengül ve Çakmakçı 1996; Çakmakçı 1998). Ülkemizde ise bu hususta standart bir uygulama yoktur. Ayrıca Tulum peyniri üretiminde Selçuklu Tulum peynirinde olduğu gibi, yarı sentetik kılıflar ve bağırsaklar da denenmiştir (Tekinşen ve Nizamlıoğlu 1993; Ceylan 1998; Tekinşen vd 1998). Deri ambalaja bağlı olarak oluşan mikrobiyal problemler, yüksek maliyet, albeni problemi ve taşıma güçlüğü gibi dezavantajlardan dolayı sentetik kılıf kullanımına talep de gittikçe artmaktadır. Tulum Peyniri Standardı'nda (Anonymous 2006) sentetik kılıf kullanımından bahsedilmemesine karşın, bu tip ambalajlarda üretilen tulum peynirleri marketlerde yaygın olarak satılmaktadır (Güler 2004). Günümüzde en yaygın ambalaj olarak çeşitli boyutlardaki plastik bidonlar kullanılmaktadır.

Son yıllarda yapılan araştırma sonuçlarında ve büyük süt işletmelerindeki ilgililerce, pastörize süttten yapılan Tulum peynirinin aromasının zayıf olduğu belirtilmektedir. Bu nedenle bu araştırmada, çörekotunun hem duyuşal olarak üstünlüğü, hem antimikrobiyal özellikleri nedeniyle; orijinal olarak çiğ koyun sütünden üretilen ve peynir ambalajlamaya uygun plastik bidonlarda olgunlaştırılan Erzincan Tulum peynirinin üretiminde kullanılmasıyla, avantajlarından yararlanılabileceği düşünülmüş ve bu araştırma planlanmıştır. Böylece hem daha lezzetli bir Tulum peyniri üretmek (yeni bir

çeşit) hem de çörekotunun antimikrobiyal etkisi nedeniyle Kontrol örneğe göre güvenli olarak tüketilebilecek duruma gelme süresi avantajını belirlemek amaçlanmıştır.

Erzincan Tulum peyniri Tulum peynirlerinin en bilineni, ülkemizde üretim açısından en fazla üretilen 3. peynirimiz olması, ihracata uygunluğu, tereyağından daha pahalı olması gibi nedenler ekonomik önemini artırmaktadır. Peynir, coğrafi işaretle koruma altına alınan ilk peynirimiz olmasına rağmen üretimde ve olgunlaştırmada hala standardizasyona ihtiyaç olduğu görülmektedir (Çakmakçı vd 2009). Üretilen ürünün tüketicinin sofrasına nasıl ulaştığı kontrol edilmelidir. Böylece bu ve benzeri peynirlerimiz üzerinde yapılan/yapılmakta olan çalışmalarla daha lezzetli ve güvenilir ürünler üretmek mümkün olacaktır.

Dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de baharatlar yıllardan beri halk arasında tedavi amaçlı ve gıdalarda çeşni verici olarak kullanılmaktadır. Ayrıca içerdikleri uçucu yağların antimikrobiyal etkileri nedeniyle gıda muhafazasında da kullanılmaktadırlar. Son yıllarda birçok baharatta olduğu gibi; antimikrobiyal, antioksidan ve diğer birçok faydalı özellikleriyle gündemde olan çörekotu; bazı unlu gıdalarda (ekmek, çörek, bisküvi) süs unsuru olarak kullanılırken, aromatik özellikleri nedeniyle bazı gıdalarda lezzet vermesi amacıyla da kullanılmaktadır (Çakmakçı ve Çakır 2011). Uzun yıllardır Yozgat Çanak peynirinde lezzet vermek amacıyla kullanıldığı tarafımızca da bilinmekte olup son zamanlarda Tulum peynirlerinde kullanıldığına da rastlanması, halkımızın damak zevkine uygun olduğunu göstermektedir.

Çörekotu (bundan sonra çörekotu tabirinden çörekotu tohumu kastedilecektir), birçok ülkede kozmetik, gıda ve ilaç gibi sektörlerde yaygın olarak kullanılmasına rağmen ülkemizde genellikle baharat amaçlı tüketilmektedir (Seçmen *et al.* 2000). Çörekotunun insan sağlığına önemli faydalar sağlaması, bazı gıdalara lezzet ve iyi bir tekstür kazandırması ve bazı gıdaların korunmasında antioksidan ve antimikrobiyal olarak kullanılabilmesi çörekotuna olan ilgiyi artırmış/artırmaktadır (Çakmakçı ve Çakır 2011). Çörekotunun antibakteriyel etkisinden yararlanarak bazı gıdaların saklanması koruyucu olarak kullanılabileceği Hanafy and Hatem (1991) tarafından da belirtilmiştir.

Çörekotu ve/veya ürünleri koruyucu (antimikrobiyal, antifungal antioksidan vb.), besleyici (protein, yağ, karbonhidrat vb.), lezzet verici, süsleyici ve iştah açıcı vb. üstün özellikleri nedeniyle gıda sanayinde gıdaların muhafaza ve kalitesini geliştirmek amacıyla kullanılmaktadır (Islam *et al.* 1989). Baharat olarak özellikle Ortadoğu ve Hindistan'da kullanılmakta olup diğer ülke ve kıtalara buradan yayıldığı belirtilmektedir (Akgül 1993). Çörekotunun baharat olarak kullanımı oldukça yaygındır. Ülkemizde de fırın ürünleri (çörek, ekmek, bisküvi vb.) ve bazı peynir çeşitlerinde (Tulum, çökelek, Yozgat Çanak) bütün olarak kullanılmaktadır (Çakmakçı ve Çakır 2011).

Çörekotu tohumu ve bileşenlerinin, antitümör aktivite (Worthen *et al.* 1998), antibakteriyel aktivite (Hanafy and Hatem 1991; Morsi 2000; Nayak and Lexley 2006; Halawani 2009; Çakmakçı *et al.* 2011), antiinflamatuvar aktivite (Houghton *et al.* 1995), antioksidan aktivite (Burits and Bucar 2000; Al- Saleh *et al.* 2006; Kar vd 2007; Sultan *et al.* 2009; Çakmakçı *et al.* 2011) ve bağışıklık sistemini kuvvetlendirici etki (El-Kadi and Kandil 1986; Kaya vd 2003) gibi daha birçok yararlı aktiviteye sahip oldukları belirlenmiştir.

Çörekotu ile ilgili yukarıda bahsedilen/üzerinde yapılan ve burada bahsedilmeyen araştırmalar sonucunda; hem besleyici ve aroma yönünden zengin özelliği hem de koruyucu özellikleriyle (antibakteriyel, antioksidan, antifungal vb.) gıda sanayinde kullanılan/kullanılabilecek çok önemli bir baharat/gıda olduğu anlaşılmaktadır. Çörekotu bazı unlu gıdalarda (ekmek, çörek, bisküvi vb.) süs maddesi olarak kullanılırken, aynı zamanda lezzet ve aromatik özellikleri nedeniyle bir çok fırın ürünü ve bazı peynir çeşitlerinde kullanılmaktadır. Ayrıca çörekotu tohumu çaya, kahveye, ekmeğe katılabilir, konserve ve sirke içine konulabilir. Yine çörekotu tohumu bal ile karıştırılabilir ve salata üzerine de serpilebilir (Ramadan 2007). Çörekotu tohumlarının havanda dövülüp, balla karıştırılıp yenildiğinde kuvvet verdiği, bronşları açtığı, astıma iyi geldiği ve bağışıklık sistemini güçlendirdiği belirtilmektedir (Al-Majed *et al.* 2001; Şener 2008). Çörekotu ve bileşenleri gıda dışında eczacılık ve kozmetikte ve ölüm dışında her hastalığın şifasına sahip olduğuna inanılır. Yine İbn-i Sina ve Hipokrat reçetelerinde çörekotuna özel bir önem vermişlerdir (Baydar 2005).

Bu araştırmada, çörekotunun insan sağlığına yararlı bir baharat olması, duyuşal üstünlüğü ve birçok önemli etkisinden biri olan antimikrobiyal özelliği nedeniyle; Tulum peyniri üretiminde kullanılması ve avantajlarından yararlanılması amaçlanmıştır. Pastörize süttten yapılan Tulum peynirinde, aromanın zayıf olduğu, araştırma sonuçlarından ve büyük süt işletmeleri tarafından belirtilmektedir. Tulum peynirinin orijinal olarak çiğ koyun sütünden yapılması nedeniyle; bu araştırmada çiğ koyun sütünden üretilen Tulum peynirine farklı seviyelerde çörekotu ilavesi ve Kontrole göre (örekotu ilavesiz), özellikle mikrobiyolojik yük olmak üzere duyuşal ve kimyasal özelliklerine çörekotunun etkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu şekilde bir araştırmayla hem lezzeti yoğun peynir üretimi hem de çörekotunun antimikrobiyal etkisi nedeniyle çiğ koyun sütünden üretilen Tulum peynirinin güvenli olarak tüketilebileceği en kısa depolama periyodunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

Son zamanlarda çok az da olsa piyasada örekotlu Erzincan Tulum peynirine rastlanmakla birlikte bilimsel temele oturtulmuş ve özellikleri ortaya konulmuş böyle bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu şekilde bir araştırmayla hem lezzeti yoğun peynir üretimi mümkün olmuş hem de Tulum peyniri üretiminde çörekotu katkısının antimikrobiyal özelliği nedeniyle mikrobiyolojik yükü nasıl değiştireceği anlaşılmıştır. Bu şekilde üretilen bir Tulum peynirinin karakteristik özellikleri ortaya konularak bilimsel ve pratiğe aktarılabilir veriler elde edilmiş, tüketicinin damak zevkine uygun yeni bir peynir çeşidi geliştirmek mümkün olabilmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Tulum peynirlerinin en bilineni, Erzincan Tulum Peyniri (Şavak Peyniri) olup üretim miktarı açısından Türkiye'nin 3. sıradaki önemli bir peynir çeşididir. Yarı sert karakterdeki peynir, Erzincan, Erzurum, Tunceli, Bingöl ve Elazığ İlleri yaylalarında koyun sütünden geleneksel yöntemlerle üretilmekte ve 3 ay ile 1 yıl gibi uzun bir olgunlaşma dönemi ile yine bu süreler içinde tüketilmektedir. Orijinal olarak genellikle Şavak aşireti tarafından üretilmekte ve keçi derisinden hazırlanan tulumlarda mağaralarda olgunlaştırılmaktadır. Son zamanlarda mağaranın yerini buzdolabı sıcaklığındaki soğuk hava depoları almıştır. Günümüzde tulumun ambalaj materyali olarak kullanımı giderek azalmakta, yerini çeşitli boyutlarda plastik ambalajlar almaktadır (Çakmakçı 2011).

Erzincan Tulum peyniri Erzincan Sanayi ve Ticaret Odası tarafından 2000 yılında coğrafi işaret olarak koruma altına alınan ilk peynirimizdir. Türk Patent Enstitüsü tarafından peynirin tanımı şu şekilde yapılmıştır: “Erzincan’ın yüksek rakımlı, 90–100 çeşit bitki zenginliğine sahip yaylalarında beslenen Karaman koyunundan yılın beşinci ve dokuzuncu ayları arasında alınan süttten özel işleme yapılan peynir”.

Erzincan Tulum peynirinin mevcut üretim tekniği ve bileşimi üzerinde çok sayıda araştırma yapılmıştır. Starter kültür belirlemeye yönelik araştırmalar yapılmış Şengül and Çakmakçı (2003), üretim teknolojisi, ambalaj materyali çeşidi/boyutu ve karakteristik bazı özellikleri (biyokimyasal özellikleri, uzun olgunlaşma dönemindeki laktik flora değişimi ve kapsamlı mikrobiyolojik analizleri, farklı depolama şartlarında aflatoxin oluşum potansiyeli, duysal özellikleri, uçucu bileşenleri vb) üzerinde araştırmalar yapılmış ve yoğun şekilde devam etmektedir (Çakmakçı 2011).

Erzincan Tulum peynirinin yapılışı ve bileşimi üzerine Akyüz (1981) tarafından yapılan araştırmada, Erzincan, Tunceli ve Elazığ illeri piyasalarından elde edilen 26 adet peynir örneğinde yapılan çeşitli fiziksel ve kimyasal analizler sonucu ortalama olarak,

kurumadde oranı %62,71, kurumaddede yağ oranı %55,73, protein oranı %21,54, kurumaddede tuz %7,27 olarak tespit edilmiştir.

Üretim metodunun standardize edilmesine yardımcı olması bakımından Kurt ve Öztekin (1984), toplumun her kesimi tarafından sevilerek tüketilen Tulum peynirinin yapılış tekniğinin saptanması üzerine yaptıkları çalışmada, mandıra ve işletmelerde standart bir üretim tekniği bulunmadığını kaydetmişlerdir.

Kurt vd (1991a), Erzincan ve Erzurum il merkezleri ve çevrelerindeki mandıralardan aldıkları 26 adet Erzincan Tulum Peyniri örneğini mikrobiyolojik özellikleri yönünden incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, peynirlerin üretimi ve pazarlanması sırasında yüksek düzeyde mikrobiyal kontaminasyona maruz kaldığını belirlemişlerdir. Araştırmada, ortalama maya ve küf sayısı $1,87 \times 10^6$ adet/g, koliform grubu bakteri sayısı $3,25 \times 10^6$ adet/g, toplam aerob mezofilik mikroorganizma sayısının $2,1 \times 10^7$ adet/g ile $1,55 \times 10^{10}$ adet/g arasında değiştiğini ve ortalamasının $2,13 \times 10^9$ adet/g olarak belirlenmiş ve ürünün halk sağlığını bozabilecek potansiyel bir tehlike oluşturabileceği bildirilmiştir. Peynirin ortalama bileşimi Kurt vd (1991b) tarafından şu şekilde verilmiştir: kurumadde: %53,2, yağ: %28,2, kurumaddede yağ: 52,8, tuz: %3,4, kül: %4,7, protein: %18,5, asitlik (% laktik asit cinsinden): 1,83.

Bostan (1991), değişik ambalajlar içinde bulunan Tulum peynirlerinin duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine yaptığı araştırmada; farklı tarihlerde İstanbul piyasasından elde ettiği 38 örnekten, keçi derisinde pazarlanan peynirler ile plastik bidonlarda bulunan peynirler arasında mikroorganizma potansiyeli açısından belirgin bir farklılık olmadığını belirtmiştir.

Kültür kullanımının Tulum peynirlerinin duyuşal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada Arıcı ve Şimşek (1991), kontrol amacıyla çiğ süttten üretilen Tulum peynirlerinde 16. haftada yüksek oranda koliform bakteri ve koagülaz pozitif *Staphylococcus aureus* tespit edilmiştir.

Arıcı ve Şimşek (1991), çiğ süttten üretilen Tulum peynirlerinde başlangıçta $7,0 \times 10^7$ kob/g düzeyinde olan koliform bakteri sayısının, 16 haftalık olgunlaşma sonunda $4,0 \times 10^3$ kob/g düzeyine indiğini bildirmiştir. Kurt vd (1991a), Erzincan Tulum peyniri örneklerinde $3,75 \times 10^2$ kob/g - $2,50 \times 10^7$ kob/g (ortalama $3,20 \times 10^6$ kob/g) düzeyinde koliform grubu bakteri bulunduğunu tespit etmişlerdir. Ceylan vd (2000), Tulum peyniri örneklerinde 3,582 log kob/g düzeyinde koliform grubu bakteri tespit etmişlerdir.

Bostan ve Uğur (1992), koliform grubu bakterilerin çiğ süttten üretilen Tulum peynirlerinde olgunlaşmanın 60. gününden itibaren, pastörize süttten üretilen peynirlerde ise olgunlaşmanın 15. gününden itibaren görülmediğini bildirmişlerdir.

Dığrak vd (1994), Elazığ Kapalı Çarşısı'nda satışa sunulan Erzincan Tulum peynirlerinin mevcut durumunu araştırmak amacıyla 17 adet peynir örneğinin mikrobiyolojik ve bazı fiziksel-kimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Peynir örneklerinin hijyenik özelliklerinin iyi olmadığını belirlemişlerdir.

İnek sütünden üretilen ve farklı materyallerde olgunlaştırılan Tulum peynirlerinin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerinin incelendiği başka bir araştırmada Güven ve Konar (1994b), plastik materyalde bulunan Tulum peynirlerinin en iyi renk ve görünüş özelliklerine sahip olduğu; kıllı yüzeyi dışarıda olan deri tulumlarda bulunan peynirlerin ise en iyi yapı ve kıvam, tat ve koku özelliklerini taşıdıkları tespit edilmiştir. Aynı çalışmada, Tulum peynirlerinin duyuşal özelliklerinin 90. günden sonraki olgunlaşma süresinde olumsuz etkilendiği de ifade edilmiştir

Nazlı ve Yıldırııcı (1995) tarafından İstanbul piyasasından temin edilen 50 adet Tulum peyniri örneğinde, kurumadde oranlarının %50,45-65,00; kurumaddede tuz oranlarının %2,17-16,00; kurumaddede yağ oranlarının %17,50-57,80; asitlik değerinin %0,73-3,35 ve pH değerlerinin 4,9-5,5 arasında değiştiği bildirilmiştir.

Güven *et al.* (1995), çiğ koyun, keçi ve inek sütlerinden üreterek keçi derisinde 7 ay süreyle olgunlaştırdıkları Tulum peynirlerinin mikrobiyal özelliklerini inceledikleri

araştırmada, süt çeşidinin peynirlerin mikrobiyal florasını önemli derecede etkilediğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) sayısı ile lipolitik, proteolitik mikroorganizma ve laktik streptokok sayısının olgunlaşmanın ilk 30 gününde hızla arttığını, olgunlaşmanın devamında ise düştüğünü rapor etmişlerdir. Peynir örneklerinde maya ve küf sayısının olgunlaşmanın ilk 30 gününde azaldığı, sonrasında ise arttığı belirtilmiş; 7 aylık depolama süresi sonunda bile peynir örneklerinde koliform gurubu bakteri bulunduğunu belirlemişlerdir. Araştırma bulguları sonucunda, Tulum peynirinin pastörize süttten üretilmesi ve olgunlaşma süresinin en az 3 ay olması gerektiği belirtilmiştir.

Adana, Ankara ve İstanbul piyasalarında farklı ambalajlarda satılan Tulum peynirlerinin bazı kimyasal özellikleri ve standartlara uygunluğunun araştırıldığı başka bir araştırmada Güven ve Konar (1995), peynirlerin kimyasal özelliklerinin geniş sınırlar içerisinde değiştiği; 41 adet Tulum peyniri örneğinden %85,4'ünün kurumadde yönünden ve %29,3'ünün asitlik değerleri yönünden Tulum Peyniri Standardı'na uymadığı tespit edilmiştir. Araştırmacılar kullanılan ambalaj materyali çeşidinin, peynir örneklerinin suda çözünen azot, olgunlaşma indeksi ve asitlik değerlerini önemli derecede etkilediğini belirtmişlerdir. Ayrıca deri tulumlarda bulunan peynirlerin kurumaddelerindeki artışa paralel olarak, yağ ve protein oranları da plastik materyalde bulunan peynirlerden daha yüksek bulunmuştur.

Efe ve Heperkan (1995), Tulum peynirlerinde patojen bakteri varlığını belirlemek amacıyla İstanbul piyasasından topladıkları 60 adet peynir örneğinde *S. aureus*, *E. coli*, *Listeria monocytogenes* gibi patojen bakterilerin varlığını incelemişlerdir. Araştırmacılar tarafından peynir örneklerinin %97'sinde koagülaz pozitif *S. aureus*, %70'inde fekal koliform (*E. coli* Tip 1) varlığı belirlenmiş; Tulum peyniri örneklerinde *Listeria* cinsi bakterilere rastlanmadığı belirtilmiştir.

Şengül ve Çakmakçı (1996), çiğ ve pastörize inek sütünden yapılan ve farklı ambalaj materyallerinde olgunlaştırılan Tulum peynirlerinin bazı özellikleri ve peynir suyu ile olan kayıpları inceledikleri bir çalışmada, çiğ süttten peynir işleme sırasında peyniraltı

suyuna geçen besin unsurlarının daha fazla miktarda olduğunu, buna bağlı olarak da pastörize süttten üretilen peynirlerde daha yüksek randıman elde edildiğini belirtmişlerdir.

Keleş ve Atasever (1996), Divle köyünden geleneksel olarak üretilerek satışı sunulan 20 adet Tulum peyniri numunesinde yaptıkları analizler sonucunda, peynirlerin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal niteliklerinin çok büyük değışiklikler gösterdiğini tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, 16 numunenin kimyasal yönden TS 3001 (Anonymous 2006)'e uygun olmadığını ve mikrobiyolojik kalitenin oldukça düşük olduğunu ifade etmişlerdir.

Ceylan (1998), Erzincan Tulum peynirinin baharatlı çeşitlerinin yapılabirliği üzerine yaptığı araştırmada, pastörize inek sütünden (65°C'da 30 dakika), CaCl₂ (%0,02) ve %0,5 starter kültür ilavesiyle ürettiğı telemeye çeşitli baharat karışımları, zeytinyağı çeşitlere de %1,5 oranında zeytinyağı ilave ederek elde ettiğı Tulum peynirlerini sentetik esaslı selülozik kılıflara doldurmuş ve 4±1°C'de 90 gün süreyle olgunlaştırmıştır. Araştırma sonucunda Tulum peynirlerinin baharatlı çeşitlerinin üretilmesinin mümkün olduğu tespit edilmiş; olgunlaşmanın 30. gününden itibaren TS-3001 (Anonymous 2006)'de belirtilen %60'lık kurumadde oranına ulaşılması nedeniyle, farklı geçirgenlik özelliğine sahip sentetik esaslı selülozik kılıflar kullanılması veya ambalajların balmumu ya da parafinle kaplanarak su buharı geçirgenliğinin azaltılması gerektiğı belirtilmiştir.

Farklı sütlerden üretilen ve farklı ambalaj materyallerinde Konya'da satışı sunulan Tulum peynirleri Akın ve Ayar (2000) tarafından incelenmiştir. Peynirlerde belirlenen ortalama değerler: kurumadde %48-61, yağ %20-31, protein %15-25, tuz %4,9-5,8 titrasyon asitliği (% laktik asit cinsinden) %1,75-2,28 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre Tulum peyniri örneklerinin kurumadde oranları ve asitlik dışında diğerk kimyasal özelliklerinin TS-3001 Tulum Peyniri Standardı'nda belirtilen kriterlere uygun olduğu bildirilmiştir.

Çiğ süttten üretilen ve farklı ambalajlama materyallerinde olgunlaştırılan Erzincan Tulum peynirlerinin mikrobiyolojik özelliklerindeki değışmelerin araştırıldığı başka bir araştırmada Çağlar (2001), çiğ koyun sütünden geleneksel yöntemin modifiye edilmesiyle, Tulum peyniri üretim süresi üç güne kadar düşürölmüş, peynirler 4 farklı ambalaj materyalinde (tulum, kör bağırsak, çömlek ve plastik bidon) ambalajlanmış ve olgunlaştırmanın 2., 30., 60. ve 90. günlerinde mikrobiyolojik analizlere tabi tutulmuştur. Araştırma sonucunda Erzincan Tulum peynirinde ambalaj materyali olarak kullanılan tulum yerine, 1. derecede kör bağırsağın, 2. derecede de çömleğın uygun ambalaj materyali olduğı, bidonun ise alternatif olmadığı belirtilmiştir.

Şengöl (2001), 40 adet Tulum peyniri örneğinde, maya küf sayısını, en az $1,5 \times 10^3$ kob/g, en çok $8,6 \times 10^5$ kob/g ve ortalama $1,7 \times 10^5$ kob/g olarak belirlemiş, koliform bakteri sayısını ise, <10 kob/g - $3,5 \times 10^5$ kob/g arasında belirlemiştir ve incelenen Tulum peyniri örneklerinin hiç birinin standartlara uygun olmadığını bildirmiştir

Şengöl *et al.* (2001), Tulum peynirinin bazı mikrobiyal özellikleri üzerine ambalaj materyali ve olgunlaşma periyodunun etkisini inceledikleri araştırmada; ambalaj materyali olarak 8-10 kg kapasiteli tulum, plastik bidon ve 2,5 kg kapasiteli ahşap kutular kullanmışlardır. Araştırmacılar koyun sütünü iki eşit bölüme ayırarak bir bölümünü geleneksel yöntemle, diğeri ise pastörizasyon uygulayarak starter kültür ilavesiyle Tulum peynirine işlemişler ve 90 gün süreyle depolamışlardır. Depolama süresince en düşük mikroorganizma sayısı ahşap materyalde ambalajlanan peynirlerde tespit edilmiştir. Olgunlaşma süresince koliform bakteri sayısının azaldı, buna karşın çiğ süttten yapılan Tulum peyniri örneklerinin koliform bakteri sayısının sadece olgunlaşmanın 90. gününde Türk Standartları Enstitüsü normlarına uyum sağladığı belirlenmiştir. Çiğ süttten üretilen peynirlerde TS 3001'de (Anonymous 2006) belirtilen limitlere ancak 90 günlük depolama sonucunda ulaşmıştır.

Patır vd (2001), çiğ koyun sütünden geleneksel yöntemle ürettikleri deneysel Tulum peynirlerinde, koliform bakteri sayısını, telemede 8,17 log kob/g düzeyinde, 0. günde ise 6,65 log kob/g düzeyinde belirlemişler ve bu sayının olgunlaşma süreci içerisinde

(15-30. gün) yükselerek 7,71 log kob/g düzeyine ulaştığını daha sonra ki dönemde ise (60.-90. gün) azalarak 7,01 log kob/g düzeyine düştüğünü, ortalama olarak koliform bakteri sayısını 5,29 log kob/g düzeyinde tespit etmişlerdir. Maya ve küf sayısının ise telemeden (4,15 log kob/g) olgunlaşmanın 60. gününe kadar arttığını (7,50 log kob/g), 90. günde ise 4,15 log kob/g düzeyine düştüğünü tespit etmişlerdir.

Şengül and Çakmakçı (2003), Erzincan, Erzurum, Tunceli, Elazığ ve Bingöl illerindeki marketlerden temin edilen Tulum peyniri örneklerinden izole ve identifiye edilen laktik asit bakteri suşlarının starter kültür özelliklerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, MRS agarda izole edilen laktik asit bakterilerinden %92,08'inin *Lactobacillus*, %7,08'inin *Pediococcus* ve %0,83'ünün *Leuconostoc* türlerine ait olduğunu tespit etmişlerdir.

Erzincan Tulum peynirinde uçucu aroma maddeleri konusunda yeterli çalışma yapılmamış olup Hayaloğlu *et al.* (2007), Avşar ve Karagül Yüceer (2009), tulum ve plastik ambalajda 90 süreyle olgunlaşan peynirlerde yapılan ilk çalışmada, 100 kadar uçucu bileşen belirlendiği; ana bileşenlerin kısa zincirli yağ asitleri, 2-butanone, diasetil, etanol ve primer alkoller olduğu ve diğerlerinin ethyl ester, acetaldehyde, 2-propanol, phenetyl alcohol, dimethyl disulfide, dimethylsulphone, α -pinene, carane ve *p*-cymene olarak saptandığı belirtilmektedir (Hayaloğlu *et al.* 2007).

Tulum peynirinde geleneksel üretim metodunun modifiye edilmesiyle koyun sütünden üretilen Tulum peynirlerinde bazı fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerin araştırıldığı bir çalışmada, üretilen peynirler deri, plastik ve seramik ambalajlarda 90 gün süreyle olgunlaştırılmıştır. Araştırma bulgularına göre; geleneksel metot ve modifiye metotla üretilen örnekler arasında fizikokimyasal ve mikrobiyolojik açıdan önemli farklılıklar bulunmuş; bunun yanı sıra plastik ambalajda olgunlaştırılan örnek hariç, duyuşal özellikler bakımından geleneksel ve modifiye metotla üretilen örneklerin benzerlik gösterdiği belirtilmiştir. Aynı araştırmacılar, derinin ambalaj materyali olarak kullanımının fekal kotaminasyonlara yol açabileceğini, ileriki

Çalışmalarda daha ucuz ve daha hijyenik ambalaj materyallerinin kullanım olanaklarının araştırılması gerektiğini ifade etmişlerdir (Ceylan *et al.* 2007).

Güler and Uraz (2003), Ankara'daki farklı süpermarketlerden elde edilen 20 farklı peynir örneğini analiz etmişlerdir. Araştırıcılar Tulum peynirlerinde ortalama olarak; kurumaddeyi %57,62, titrasyon asitliğini %2,69, pH değerini 4,57, kurumaddede yağı %51,64, kurumaddede tuzu %7,27 olarak bulmuşlardır. Peynir rneklerinin analiz sonuçlarının TS 3001 (Anonymous 2006)'e uygun olmadığı ve örnekler arasında sonuçlar açısından büyük farklılık olduğunu ifade etmişlerdir.

ner *et al.* (2003), Ankara ve Isparta'da satışa sunulan 20 adet Tulum peyniri örneğinin mikrobiyolojik özellikler bakımından TS 3001 (Anonymous 2006)'e uygun olmadığını belirlemişlerdir.

Ankara piyasasından elde edilen 25 farklı Tulum peyniri örneğinin incelendiği bir araştırmada Güler and Uraz (2004), rnekler arasında kimyasal özellikler bakımından geniş bir aralık bulunduğu ve örneklerin hiçbirinin kurumaddede yağ ve titre edilebilir asitlik değerlerinin TS 3001'deki (Anonymous 2006) birinci sınıf Tulum peyniri standardına uygun olmadığını ve Tulum peynirinin kontrol edilebilir şartlar altında standart bir üretim tekniğinin gerekliliği belirtilmiştir.

Tarakçı vd (2005), pastörize inek sütünden üreterek cam kavanozlarda 90 gün süreyle olgunlaştırdıkları Tulum peyniri örneklerinin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, olgunlaşma süresince peynir örneklerinin kurumadde, yağ, asitlik, tuz, kül ve olgunlaşma oranlarının arttığını bildirmişlerdir. Peynir rneklerinin pH değerinde ise 30. güne kadar düşüş, olgunlaşma sonuna kadar da yükseliş olduğunu bildirmişlerdir. Olgunlaşma sürecinde peynirlerde 60. günden sonra koliform gurubu bakteri tespit edilmediğini, bu durumun üretimde pastörize süt kullanılmasının mikrobiyolojik kalite açısından öneminin bir göstergesi olduğunu tespit etmişlerdir.

Ayar vd (2006), Tulum peynirlerinde ortalama kurumadde oranını %53,56, protein oranını %25,93, yağ oranını %23,33, tuz oranını %4,09, pH değerini 5,36 olarak belirlemişlerdir.

Şavak Tulum peynirlerinin olgunlaşma süresince laktik asit bakteri içeriğini araştıran Öksüztepe *et al.* (2005), olgunlaşmanın ilk ayında laktik streptokoklar dominantken, daha sonra laktobasillerin hakim florayı oluşturduğunu bildirmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, *Lactobacillus casei* subsp. *casei*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* ve *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris*'in izolatlar arasında başlıca dominant türler olduğu belirtilmiş ve bu durum Tulum peyniri olgunlaşmasında adı geçen türlerin daha önemli rol oynayabileceğinin bir göstergesi olarak rapor edilmiştir.

Tulum peynirinde laktik asit bakteri popülasyonu üzerine olgunlaştırma materyalinin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada Çakmakçı *et al.* (2008), çiğ koyun sütünden üretilen taze peynir örneklerinin, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Lactococcus* ve *Pediococcus* familyasının farklı türlerini ihtiva ettiği, olgunlaşmanın ilerleyen dönemlerinde *Streptococcus*, *Lactococcus*'ların belirlenemediği ve diğer türlerin de oranlarında değişiklik olmadığı bildirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, Tulum peyniri olgunlaştırılmasında farklı ambalaj materyali kullanımının, laktik asit bakteri sayısında önemli değişiklikler meydana getirdiği, bunun yanı sıra 3 aylık olgunlaşma döneminde laktik asit bakterileri dağılımının her iki ambalaj materyalinde benzer olduğu, 6 ve 9 aylık dönemlerde ise değişiklik gösterdiği rapor edilmiştir.

Yetişmeyen (2005), Erzincan Tulum peynirinde, toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayısını en az $1,0 \times 10^5$ kob/g, en çok $1,9 \times 10^7$ kob/g ve ortalama $4,3 \times 10^6$ kob/g olarak belirlemiştir.

Tarakçı vd (2005), inek sütünden üretilen cam kavanozlarda olgunlaştırdıkları Tulum peynirlerinde, olgunlaşmanın 2. gününde 7,00 log kob/g olan mikroorganizma sayısını, olgunlaşmanın 90. gününde 3,52 log kob/g düzeyinde olduğunu belirtmişlerdir.

Gürses and Erdoğan (2006), 10°C'de 3 ay olgunlaştırdıkları Tulum peynirlerinden izole ettikleri laktik asit bakterilerini tanımlamışlardır. Tulum peyniri örneklerinde laktobasillerin yüksek oranda bulunduğunu, bunun yanı sıra, *Enterococcus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc* ve *Pediococcus* türlerine ise düşük sıklıkla rastlandığını bildirmişlerdir. Lactobasil türlerinin olgunlaşma süresince sayılarının arttığı, diğer türlerde ise önemli bir değişiklik olmadığı bildirilmiştir.

Erceyes vd (2006), Tokat ilinde satışa sunulan 30 adet Tulum peynirinde ortalama $8,3 \times 10^5$ kob/g düzeyinde toplam aerob mezofilik mikroorganizma ortalama $8,2 \times 10^5$ kob/g düzeyinde maya-küf, ortalama $2,1 \times 10^3$ kob/g düzeyinde koliform bakteri tespit etmişlerdir.

Tulum peyniri üzerine yukarıda bahsedilen araştırma sonuçlarından da görüldüğü gibi, peynirler geleneksel olarak çiğ süttten yapılmaktadır. Özüne uygun olarak da böyle üretilmelidir. Yöresel ürünler olarak da adlandırılan geleneksel ürünler, sınırları belirli bir coğrafik alanın, yani belli bir yörenin kültür gelenekleriyle bağlantılı olan ürünlerdir. Bu ürünler, 5996 sayılı Kanundan yetki alan Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nde yer aldığı şekli ile “geleneksel hammaddeler kullanılarak üretilen veya geleneksel bir bileşim ya da geleneksel bir üretim biçimi ile tanımlanan veya doğrudan geleneksel bir üretim biçimine dayanmamakla birlikte, böyle bir üretim tarzını yansıtan işlemlerden geçirilmiş olması nedeniyle aynı kategorideki benzer ürünlerden açıkça ayrılabilen ürünü” ifade eder (Demirözü 2012). Ancak uzun olgunlaşma dönemi olan bu peynirin daha kısa sürede güvenle tüketilmesi araştırılmalıdır. Bunun için değişik baharatlar kullanılabilir. Ancak bu çalışmada hem lezzeti hem de çeşitli araştırmalarla antimikrobiyal etkisi ispatlanan çörekotunun Erzincan Tulum peynirinde kullanılabileceği düşünülmüştür. Aşağıda çörekotunun çeşitli özellikleri ile ilgili bazı literatür bilgileri yer almaktadır.

Doğu Akdeniz kökenli, botanik adı *Nigella sativa* L. olan çörekotu, Ranunculaceae (düğün çiçeğigiller) familyasından olup günümüzde basta Doğu Akdeniz ülkeleri olmak üzere Balkanlar, Kuzey Afrika, Orta doğu ve Hindistan'da yabani olarak veya kültürle

Üretilen tek yıllık otsu bir bitki türüdür (Baytop 1984; Kar vd 2007). *N. sativa* L. ılıman ve sıcak iklimlerde ve tohumla üretilmekte (Akgül 1993), besin maddelerince zengin-özellikle kumlu-tınlı topraklarda iyi yetişmektedir.

N. sativa'nın kullanılan kısmı tohumudur. Çörekotu, *N. sativa* türüne giren bitkilerin kapsül içerisinde oluşan tohumudur. Tohum mat siyah renkli 1.5-2 mm uzunlukta,  yüzlü, sert ve pürüzsüz yüzeyli (Akgül 1993), tipik ve özel kokulu, keskin ve acımsı lezzetlidir. *Nigella* kelimesi Latince siyahımsı manasına gelen "nigellus"dan türetilmiştir. *N. sativa* bitkisinin diğerk adlarının reotu, ğre, karacaot ve kara kimyon (Akgül 1993), halk arasında çörekotu, kara tohum, siyah kimyon veya bereket tanesi olarak isimlendirildiğibelirtilmektedir (Salem 2005).

Çörekotu tohumu ve tohumundan elde edilen preparatlar eskiden olduğugibi günümüzde de Ortadoğuve bazı Asya lkelerinde halk hekimliğinde, soğuk algnlığı, baş ağrısı, astım, gaz giderme, idrar söktürücü, sarılık, çeşitli romatizma ve iltihap hastalıkları vb. birçok hastalığın tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Randhawa and Al-Ghamdi 2002; Mahmood *et al.* 2003).

Wagner and Fransworth (1990), rekotu tohumlarında %6.4 su, %4 kül, %32 yağ, %20.2 protein, %6.6 ham selüloz ve %37.4 karbonhidrat bulunduğunu; yağın %1.2 miristik asit, %8.4 palmitik asit, %2.9 stearik asit, %17.9 oleik asit, %60.8 linoleik asit, az miktarda araşidik asit ve %1.7 eikosadienoik asitlerden oluştuğunu tespit etmişlerdir.

Shah and Kasturi (2003) rekotunun bileşimini şöyle belirlemişlerdir: %7 su, %4.34 kül, %23 protein, %39 yağ, %17.88 serbest yağ, %21.12 bağlı yağ, %14.99 nişasta, %5.44 ham lif, %16.01 diyet lifi, 9.52 mg/100 g tokoferol.

Suudi Arabistan rekotu tohumunun detaylı olarak bileşimi ise Al-Jassira (1992) tarafından şu şekilde verilmiştir: %20.85 protein, %38.2 yağ, %4.64 su, %4.37 kül, %7.94 ham lif, %31.94 karbonhidrat. Ana mineraller olarak potasyum, fosfor, sodyum, demir; daha az olarak çinko, kalsiyum, magnezyum, manganez ve bakır tespit

edilmiştir. Kurşun, kadmiyum ve arsenik bulunmamış olup, linoleik ve oleik yağ asitleri en fazla bulunan doymamış yağ asitleri, palmitik asit ise esas doymuş yağ asididir. Glutamik asit, arginin, aspartik asit esas amino asitler, sistin ve metiyonin minör amino asitler. Bu sonuçlar Suudi Arabistan çörekotunun özellikle protein ve yağ bakımından iyi bir kaynak olduğunu göstermektedir.

Çörekotu tohumunda az miktarda B₁, B₂ ve B₆ vitamini, ayrıca demir, kalsiyum, magnezyum, çinko ve selenyum gibi mineraller bulunduğu da belirtilmiştir (Nergiz and Ötleş 1993).

Çörekotu tohumu ve bileşenlerinin anti-tümör aktivite (Worthen *et al.* 1998), anti-bakteriyel aktivite (Hanafy and Hatem 1991; Morsi 2000; Nayak and Lexley 2006), anti-inflamatuar aktivite (Houghton *et al.* 1995), antioksidan aktivite (Burits and Bucar 2000; Ilhan *et al.* 2005; Kar vd 2007) ve bağışıklılık sistemini kuvvetlendirici etki (El-Kadi and Kandil 1986; Medenica *et al.* 1993; Salem and Hossain 2000; Kaya vd 2003) gibi daha birçok faydalı farmakolojik etkiye sahip oldukları belirlenmiştir.

Yapılan çalışmalarda antimikrobiyal etkinin yara iyileşmesini hızlandırdığı görülmüştür (Nayak and Lexley 2006). Kar vd (2007), çörekotunun sentetik antioksidanlara (BHA ve BHT) kıyasla daha iyi antioksidan aktivite gösterdiklerini tespit etmişlerdir.

Medenica *et al.* (1993) tarafından *Nigella sativa* ekstraktının kanser hücrelerini öldürdüğü tespit edilmiştir. Kemik iliğinin, *Nigella sativa* ekstraktıyla muamelesinden sonra bağışıklık sistemiyle ilgili hücrelerin sayılarında artışa rastlanmış ve myelopoezisin (kan ve ilik oluşumu) uyarıldığı gösterilmiştir.

Çörekotu yağı verilen farelerde, serum kollesterolü, trigliserit ve glukoz seviyelerinde ve lökosit sayısında önemli derecede düşüş tespit edilmiştir Buna karşın çörekotu verilen farelerde vücut gelişiminde önemli bir yavaşlama da belirlenmiştir (Zaoui *et al.* 2002).

Ağaoğlu vd (1999), Çörekotu tohumunun hastalığa yol açan mikroorganizmalara karşı etkisinin araştırılmasına yönelik yaptıkları bir çalışmada, bu bitkinin farklı yoğunluklardaki (100, 200, 400 ug/disk) ekstraktları *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella Typhimurium*, *S. aureus*, *Bacillus cereus*, *E. coli* ve *Candida albicans* gibi patojen mikroorganizmalar üzerinde denenmiş ve çörekotunun *S. aureus*'un gelişimini durdurduğu, ancak diğer mikroorganizmalar üzerinde çok tesirli olmadığını tespit etmişlerdir.

Çörekotu bazı unlu gıdalarda (ekmek, çörek, bisküvi) süs unsuru olarak kullanılırken, aynı zamanda aromatik özellikleri dolayısıyla bazı gıdalarda da lezzet vermesi amacıyla kullanılmaktadır. Çörekotunun tohum özsuğu ve yağının, böceklerle, virüslere ve bakterilere karşı etkili olduğu, aynı zamanda Orta Asya'da akrep, örümcek sokmalarına, kedi, köpek ısırıklarına karşı da kullanıldığı bildirilmektedir (El-fatatry 1975; Salem and Hossain 2000).

Çörekotunun anavatanı Doğu Akdeniz ülkeleri, Doğu ve Güney Avrupa'dır (Baytop 1984). Türkiye'de yetişen 12 -14 *Nigella* türü olup tarımı yapılan ve ticari önemi olan tek tür black cumin (*Nigella sativa* L.)'dir. Yaygın olarak Afyon, Isparta, Burdur, Kütahya ve Konya yörelerinde tarımı yapılmaktadır (Baytop 1984; Seçmen vd 2000; Kar vd 2007). Birçok ülkede kozmetik, gıda ve ilaç gibi sektörlerde yaygın olarak kullanılmasına rağmen ülkemizde genellikle baharat amaçlı olarak tüketilmektedir (Seçmen vd 2000).

Çörekotu tohumu ve tohumundan elde edilen preparatlar eskiden olduğu gibi günümüzde de Ortadoğu ve bazı Asya ülkelerinde halk hekimliğinde, soğuk algınlığı, baş ağrısı, astım, gaz giderme, idrar söktürücü, sarılık, çeşitli romatizma ve iltihap hastalıkları vb. birçok hastalığın tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Randhawa and Al-Ghamdi 2002; Mahmood et al. 2003).

S. aureus ve *B. cereus* sayılarını azaltması çörekotunu sağlıkla ilgili hiçbir zararı olmaksızın kabul edilebilir kılmıştır (Al-Jassira 1992). Yapılan çalışmalarda

antimikrobiyal etkinin yara iyileşmesini hızlandırdığı görülmüştür (Nayak and Lexley 2006).

Yapılan bir çalışmada *Nigella sativa* tohumlarının su, metanol, kloroform ekstraktlarının, *Candida albicans*, koagülaz pozitif *S. aureus* ve *Pseudomonas aeruginosa*'ya karşı antimikrobiyal etkileri olduğu tespit edilmiştir (Mashhadian and Rakhshandeh 2005). *Nigella sativa* tohumu yağ örneklerinin gram pozitif bakterilere karşı gram negatif bakterilerden daha çok aktif olduğu belirlenmiştir (Kokoska *et al.* 2008). Nair *et al.* (2005), *L. monocytogenes*'in çoğalmasını engellemek için uygun dozlarda çörekotunun kullanılabileceğini belirlemişlerdir.

Kaya vd (2003), çörekotu tohumunun insan hücrel bağışıklık sistemi üzerine etkisini inceledikleri çalışmada, çörekotu tohumunun insan bağışıklık sistemini güçlendirebileceğini ortaya koymuşlardır. Fareler üzerinde yapılan çalışmalarda, çörekotu yağının şeker hastalığının tedavisinde kullanılabileceği sonucuna varılmıştır (Türkdoğan *et al.* 2000; Fararh *et al.* 2002).

Çörekotu bazı unlu gıdalarda süsleyici olarak kullanılırken, aromatik özelliği nedeniyle bazı gıdalarda da lezzet vermesi amacıyla kullanılmaktadır. Çörekotunun sentetik antioksidanlara (BHA ve BHT) kıyasla daha iyi antioksidan aktivite gösterdiği (Kar vd 2007), uçucu yağının belli dozunun tereyağında BHT'ye eşdeğer antioksidan etki gösterdiği belirlenmiştir (Çakmakçı *et al.* 2011). Çörekotunun kimyasal içeriği; bitkinin hasat mevsimine, çeşidine, yetiştirildiği iklime ve bölgeye göre farklılık göstermektedir (Wagner and Fransworth 1990; Sultan *et al.* 2009). Dolayısıyla farklı coğrafi bölgelerde yetişen çörekotunun bileşimindeki uçucu yağların ve etken madde olan nigellon ve timokinon miktarlarının da farklılık gösterebileceği belirtilmektedir (Türker ve Bayrak 1997). Bileşiminde %34 karbonhidrat, %32-40 yağ (%0,4'ü uçucu yağ), %16-20 protein, A, B (B₁, B₂, B₆), C vitaminleri, kalsiyum, potasyum, magnezyum, selenyum, fosfor, demir, sodyum gibi mineraller ve %6 oranında su bulunduğu (Randhawa and Al-Ghamdi 2002), diğer bir araştırmada Shah and Kasturi (2003), çörekotunun %7 su, 23 protein, 39 yağ, 15 nişasta, 5,4 ham lif, 16,0 diyet lifi ve 4,3 kül ile 9,5 mg/100 g

tokoferol içerdiği belirtilmiştir. Yağdaki esas doymamış yağ asidinin linoleik asit olduğu, onu oleik asidin izlediği (Al- Jassira 1992; Ashraf *et al.* 2006; Kaskoos 2011), tohumda fosfolipit de bulunduğu, esas fosfolipidin fosfatidilkolin olduğu, onu sırasıyla fosfatidiletanolamin, fosfatidilserin ve fosfatidilinositolun takip ettiği tespit edilmiştir (Al- Jassira 1992; Ghoshah *et al.* 1999; Ramadan and Mörsel 2002; Salem 2005).

En fazla bulunan doymamış yağ asitleri linoleik ve oleik asit, doymuş yağ asidi ise palmitik asittir (Al-Jassira 1992; Ashraf *et al.* 2006). Çörekotu yağının HPLC ile analizinde kinonik bileşikler olan timokinon, ditimokinon (nigellon), timohidrokinon ve timol'un ana aktif bileşenler olduğu belirlenmiştir (Ghoshah *et al.* 1999; Al-Ghamdi 2001). Çörekotunun %32-40 yağ içerdiği (Randhawa and Al-Ghamdi 2002), yağının dünyanın her tarafında GRAS listesinde yer aldığı (Kaskoos 2011), ancak küçük çapta üretildiği ve gıda amaçlı kullanılmadığı belirtilmektedir (Akgül 1993). Yağın %85'inin doymamış yağ asidi olduğu (Şahin *et al.* 2003), doymamış yağ asitleri olarak %60,8 linoleik asit 21,9 oleik asit, 1,7 eikosadienoik asit, iz miktarda arasidonik asit ve linolenik asit içerdiği belirtilmiştir (Nergiz and Ötleş 1993; Randhawa and Al-Ghamdi 2002). Çörekotu yağının doymuş yağ asidi olarak %1,2 miristik asit, 11,4 palmitik asit ve 2,9 stearik asit içerdiği (Nergiz and Ötleş 1993), yağın β -sitosterol bakımından zengin olduğu vurgulanmıştır (Ramadan and Mörsel 2002; Atta 2003; Salem 2005). Başka bir araştırmada yağda 26 yağ asidi bulunmuş (%95), majör yağ asitleri olarak %42,76 linoleik asit, 16,59 oleik asit, %8,51 palmitik asit, 4,71 eikosatrienoik asit, 5,98 eikosapentanoikasit (EPA), 2,97 dokosaheksanoik asit (DHA) tespit edilmiş, EPA ve DHA'nın öğrenme kabiliyetini artırdığı belirtilmiştir (Kaskoos 2011).

Çörekotunda toplam 15 aminoasitten 8 adedinin esansiyel olduğu; bunların arginin, glutamik asit, lösin, lisin, metionin, trosin, prolin ve treonin olduğu belirtilmiştir (Al-Ghamdi 2001; Randhawa and Al- Ghamdi 2002; Salem 2005; Özçelik 2008). Çörekotu fazla miktarda karbonhidrat, protein ve yağ içermesinden başka mineral olarak da potasyum, kalsiyum, fosfor ve magnezyum bakımından zengin bir kaynak olduğu, ayrıca önemli miktarda sodyum, demir, manganez, çinko ve bakır içerdiği tespit edilmiştir. Yağda çoklu doymamış yağ asidi bulunduğu, yağında karotenoidler ve

tokoferollerin (450 mg/kg yağ), tohumunda timokinon içeriğinin (201,3 mg/kg tohum) yüksek olduğu tespit edilmiştir. Esansiyel yağın fonksiyonel ana bileşenler olarak timokinon, dihidrotimokinon, *p*-simen, karvakrol, α -thujen, timol, α -pinen, β -pinen ve t-anetol içerdiği, *in vitro* çalışmalarda, uçucu yağın sabit yağdan daha yüksek antioksidan etki gösterdiği belirlenmiştir (Sultan *et al.* 2009).

Türkiye’de yetişen 12 *Nigella* türü olup, tarımı yapılan ve ticari önemi olan tek tür black cumin (*N. sativa* L.)’dir. Ülkemizde çörekotu tarımı, diğer kültür bitkilerine oranla oldukça sınırlıdır (Akgül 1983; Kar vd 2007). Türkiye’de yabani olarak bulunan çörekotunun iç bölgelerde tarımı yapılmakta (Akgül 1983), yaygın olarak Afyon, Isparta, Burdur, Kütahya ve Konya yörelerinde yetiştirilmektedir (Baytop 1984; Seçmen vd 2000; Kar vd 2007). Verimin iklim şartlarına, tarım tekniğine ve toprağın yapısına bağlı olarak değiştiği Ceylan (1987), bitkilerin gelişmesinde etkili olan çevre şartlarının (iklim, ışık, denizden yükseklik, toprak, su, mineral maddeler, bitkinin yası, fizyolojik gelişme dönemi, hasat zamanı ve sekli, isleme ve kurutma işlemleri vb.) bitkinin gelişimini, bileşimini ve uçucu yağın miktar ve kalitesini etkileyebileceği belirtilmektedir (Türker ve Bayrak 1997).

Pastörize inek sütünden yapılan ve plastik ambalajda muhafaza edilen Tulum peynirlerine ilave edilen çörekotunun artan seviyesi ile birlikte *Laktobasil*, *Laktokok* ve *Enterokok* sayılarını önemli derecede azalttığı tespit edilmiştir. Çörekotunun %1 oranına kadar katılması Tulum peynirinin yapı ve tekstür özelliklerini geliştirirken, %1’den fazla katılması duyuşal özellikleri olumsuz (siyah görünüş ve acımsı bir tat) etkilemiştir (Tarakçı *et al.* 2005). Tereyağına ilave edilen çörekotu uçucu yağının artan seviyesine bağlı olarak antimikrobiyal etkisinin arttığı ve duyuşal olarak da daha çok beğenildiği tespit edilmiştir (Çakmakçı *et al.* 2011). Çörekotu yağının *L. monocytogenes*’e karşı güçlü bir antimikrobiyal etkisi olduğu, ancak uygun dozlarda kullanılması gerektiği vurgulanmıştır (Nair *et al.* 2005). Çörekotunun *S. aureus*’un gelişimini durdurması Ağaoğlu vd (1999), başka bir çalışmada çörekotunun *S. aureus* ve *B. cereus* sayılarını azaltması, çörekotunu sağlıkla ilgili hiçbir zararı olmaksızın kabul edilebilir kılmıştır (Al-Jassira 1992). Diğer bir çalışmada da çörekotunun su,

metanol, kloroform ekstralarının, *Candida albicans*, koagülaz pozitif *S. aureus* ve *P. aeruginosa*'ya karşı antimikrobiyal etkileri olduğu tespit edilmiştir (Mashhadian and Rakhshandeh 2005). Çörekotu yağının Gram pozitif bakterilere karşı Gram negatif bakterilerden daha çok aktif olduğu belirlenmiştir. Uçucu yağ bileşeni timokinon Gram pozitif bakterilerin gelişmesini engellemiştir (Kokosko *et al.* 2008).

Arıcı *et al.* (2005), *in vitro* koşullarda çörekotu yağının toplam 24 bakteriye (patojen, gıdalarda bozuma yapan ve laktik asit bakterileri) karşı antibakteriyel etkisi olduğunu, bu etkinin timokinon, *p*-cymene ve karvakrol bileşenlerinin çörekotunda yüksek oranda bulunmasıyla ilişkili olabileceğini ifade etmişlerdir. Çörekotu yağı antibakteriyel etkiden farklı etkilere de sahiptir. Bir çalışmada çörekotu yağının antifungal aktivitesi patojenik ve endüstriyel suşlardan oluşan 20 mantara karşı test edilmiş ve yağın mantarlara karşı belirgin derecede aktivite gösterdiği, uçucu yağın ise daha güçlü ve geniş aralıkta antifungal aktivitesi saptanmıştır (İslam *et al.* 1989).

Çörekotu ile ilgili verilen araştırma sonuçlarından bu baharatın beslenme, antimikrobiyal, antioksidan ve daha pek çok yönden çok yararlı olduğu ve kullanımının yaygınlaştırılması gerektiği anlaşılmaktadır. Bu nedenle gıda sanayinde özellikle tüketiminde risk taşıyan ürünlerin üretiminde kullanılması gerekmektedir. Bu ürünlerden biri de her ne kadar peynir üretiminde pastörize süt kullanma zorunluluğu varsa da Tulum peynirinin orijinal olarak çiğ koyun sütünden üretilmesidir. Çünkü son yıllarda yapılan araştırma sonuçlarında ve büyük süt işletmelerindeki ilgililerce, pastörize süttten yapılan ve plastik bidonlarda ambalajlanan Tulum peynirinin aromasının zayıf olduğu belirtilmektedir. Bu nedenle, çörekotunun hem duyuşal olarak üstünlüğü (yeni bir tat) hem antimikrobiyal özellikleri nedeniyle; çiğ koyun sütünden üretilen Erzincan Tulum peynirinin üretiminde kullanılmasıyla, avantajlarından yararlanılabileceği düşünülmüş ve bu araştırma planlanmıştır. Böylece hem daha lezzetli hem de daha güvenilir Tulum peyniri üretimine katkı sağlanmak amaçlanmıştır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

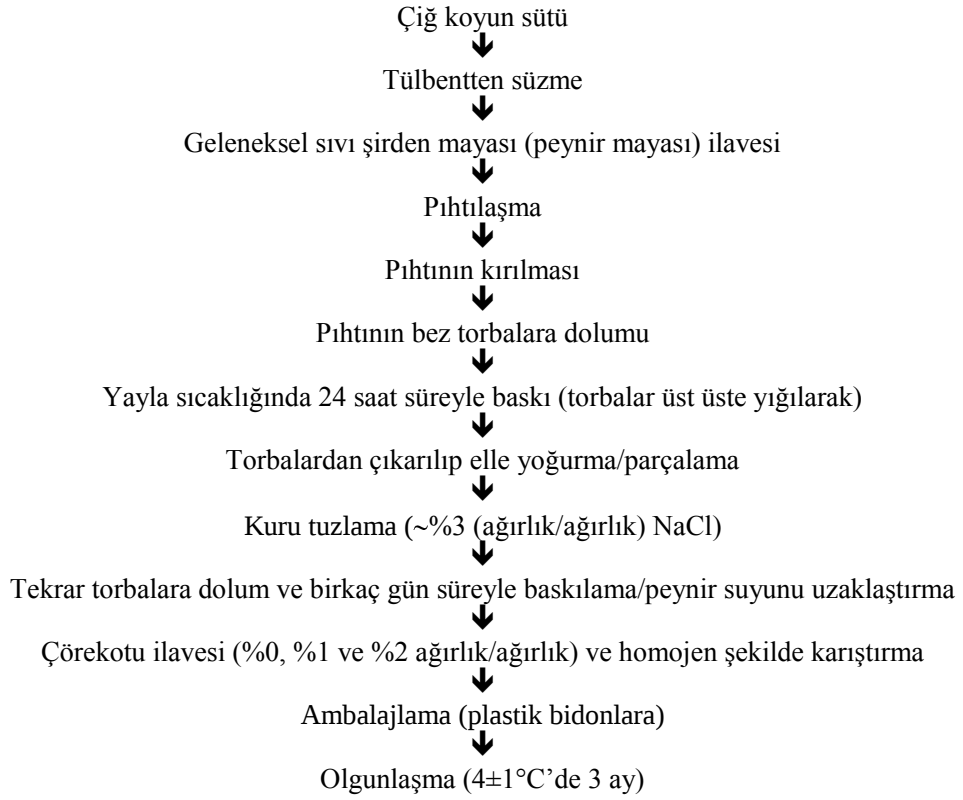
3.1. Materyal

Deneme peynirlerin üretiminde kullanılan koyun sütü, tuz ve geleneksel olarak üretilen peynir mayası Çat Yaylalarına (Erzurum) Elazığ'dan gelen ve Tulum peyniri üreten Şavaklar'dan temin edilmiştir. Süt ve peynir mayasının bazı özellikleri Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2'de verilmiştir. Çörekotu Kahramanmaraş'tan temin edilmiştir. Peynir ambalajlanmasında kullanılan plastik bidonlar (2 kg hacimli, yuvarlak) Elazığ'da Tulum peyniri üreten ve ambalajlayan Çeloğlu A.Ş.'den sağlanmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Tulum peynirlerinin üretimi

Çiğ koyun sütünden 2 tekerrürlü olarak Erzincan Tulum peyniri üretilmiştir. Erzincan Tulum peyniri üretimi ile ilgili üretim aşamaları Şekil 3.1'de, Tulum peynirinin üretimine ait resimler ise Şekil 3.2-3.7'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Erzincan Tulum peynirinin üretim aşamaları



Şekil 3.2. Şavakların konakladıkları yaylalardan genel bir görünüş



Şekil 3.3. Süt sağımı yapılırken



Şekil 3.4. Sütler mayalanırken



Şekil 3.5. Sütte asitlik tayini yapılırken



Şekil 3.6. Tulum peynirine çörekotu katılma aşaması



Şekil 3.7. Tulum peynirlerinin basım aşaması

3.2.2. Süt ve peynir mayası analizleri

Çiğ koyun sütü ve geleneksel peynir mayasında bazı mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal analizler yapılmış, peynir mayasında maya kuvveti belirlenmiştir. Mikrobiyolojik analiz olarak TAMB sayısı (Harrigan 1998), koliform grubu bakteri sayısı (Harrigan 1998), *S. aureus* sayısı (Pichhardt 2004), laktobasil ve laktokok sayıları (Speck 1984) belirlenmiştir. Çiğ koyun sütünde % titrasyon asitliği, özgül ağırlık, kurumadde, yağ ve kül analizleri Kurt vd (2007) tarafından verilen yöntemlerle, pH birleşik elektrotlu dijital pH-metre (WTW 340-1 marka) ile, protein analizleri IDF (1993) tarafından verilen yöntemle yapılmış, peynir mayası kuvveti Kurt vd (2007) tarafından verilen yöntemle tespit edilmiştir.

3.2.3. Tulum peyniri örneklerinde yapılan mikrobiyolojik analizler

3.2.3.a. Tulum peyniri örneklerinin hazırlanması

Her analiz döneminde ayrı olarak bir ambalaj açılmış, üzerinden 2 cm'lik bir yüzey atıldıktan sonra steril cam kavanozlara 250 g peynir örneği alınmıştır. Örnekler, analizler süresince buzdolabında muhafaza edilmiştir. Erzincan Tulum peyniri kendine özgü tekstürü nedeniyle ufalanması kolay bir peynir olduğundan başka bir işleme gerek kalmamaktadır.

Mikrobiyolojik analizler için steril kavanozlara 99 ml dilüsyon sıvısı (%0,85 NaCl) konularak otoklavda 121°C'de 15 dakika steril edilmiştir. Bu kavanozlara peynir örneklerinden steril şartlarda 11'er gram tartılmıştır. Örnekler Stomacher torbalarına aktararak Stomacher cihazında 1 dakika homojenize edilmiştir. Böylece 10⁻¹'lik dilüsyonlar hazırlanmış, diğer dilüsyonların hazırlanmasında ise steril pipetler kullanılarak ilk dilüsyonlardan 1'er ml alınarak içerisinde 9'ar ml steril dilüsyon sıvısı bulunan tüplere aktararak işleme 10⁻⁷'lik dilüsyona ulaşılıncaya kadar devam edilmiştir (Özdemir ve Sert 1996).

3.2.3.b. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı

Plate Count agar (PCA) (Merck) sterilize edildikten sonra petrilere dökülmüştür. Petrillerdeki besiyerleri katılaştıktan sonra yayma yöntemiyle 0,1 ml uygun dilüsyonlardan çift petri plaklarına ekim yapılmış 30-32°C'de 48 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonda üçten fazla petri istiflemesi yapılmamış ve petrilere hareket ettirilmemiştir. İnkübasyon sonrası oluşan koloniler sayılmıştır. Sayım sonuçları; ilgili dilüsyon faktörü hesaplanarak TAMB sayısı (log kob/g) tespit edilmiştir (Harrigan 1998).

3.2.3.c. Laktokokların sayımı

Laktokokların sayımı için M-17 Agar (Merck) kullanılmıştır. M-17 Agar sterilize edildikten sonra petrilere dökülmüştür. Petrilereki besiyerleri katılaştıktan sonra yayma yöntemiyle 0,1'er ml uygun dilüsyonlardan petri plaklarına ekim yapılarak 30°C'de 24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonda üçten fazla petri istiflemesi yapılmamış ve petrilere hareket ettirilmemiştir. İnkübasyon sonrası oluşan koloniler sayılmıştır (Speck 1984).

3.2.3.d. Laktobasillerin sayımı

Laktobasillerin sayımı amacıyla de Man Rogosa Sharpe Agar (MRS Agar) (Merck) kullanılmıştır. MRS Agar sterilize edildikten sonra petrilere dökülmüştür. Petrilereindeki besiyerleri katılaştıktan sonra yayma yöntemiyle 0,1'er ml uygun dilüsyonlardan petri plaklarına ekim yapıldıktan sonra petri plakları Anaerocult A (Merck) ile birlikte Anaerobik jarlara (Merck) konularak oluşturulan anaerobik şartlarda 30°C'de 48-72 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonda üçten fazla petri istiflemesi yapılmamış ve petrilere hareket ettirilmemiştir. İnkübasyon sonrası oluşan koloniler sayılmıştır (Speck 1984).

3.2.3.e. Koliform grubu bakteri sayımı

Violet Red Bile agar (VRBA) (Merck) kaynatılıp 45°C'a soğutulduktan sonra, uygun dilüsyonlardan çift petri plaklarına 1'er ml ilave edilen petrilere 45°C'ye soğutulmuş bu agardan 13-15 ml dökülerek homejen olarak karışması sağlanmıştır. Bu şekilde dökme plak yöntemiyle ekim yapılan petrilere katılması beklenmiştir, katılaştıktan sonra petrilere ters çevrilerek 35-37°C'de 48 saat kadar etüvde inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonda üçten fazla petri istiflemesi yapılmamış ve petrilere hareket ettirilmemiştir. İnkübasyon sonrası oluşan çapı 0,5 mm'den daha büyük olan pembe ve kırmızı koloniler sayılmıştır (Harrigan 1998).

3.2.3.f. Maya ve küf sayımı

Potato Dextrose agar (PDA) (Merck) sterilize edildikten sonra 45°C'a soğutulup %10'luk steril laktik asit çözeltisi kullanılarak (100 ml PDA:1,4 ml %10 'luk laktik asit) asitlendirilmiş (pH 3,5±0,1) ve petrilere dökülmüştür. Petriler katılaştıktan sonra yayma yöntemiyle 0,1'er ml uygun dilüsyonlardan ekim yapılarak oda sıcaklığında (25°C'de) 5-7 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonda üçten fazla petri istiflemesi yapılmamış ve petriler hareket ettirilmemiştir. İnkübasyon sonrası oluşan koloniler sayılmıştır. Sayım sonuçları; ilgili dilüsyon faktörü hesaplanarak maya ve küf sayısı (log kob/g) tespit edilmiştir (Speck 1984; Harrigan 1998).

3.2.3.g. *S. aureus* sayımı

Baird Parker Agar (BPA) (Merck) sterilize edilip 50°C'a soğutulduktan sonra içerisine Egg Yolk Tellürite ilave edilmiş (950 ml BPA:50 ml Egg Yolk Tellürite) ve petrilere dökülmüştür. Petrilerin içindeki besiyerleri katılaştıktan sonra yayma yöntemiyle 0,1'er ml uygun dilüsyonlardan petri plaklarına ekim yapılarak 37°C'de 24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Koloni gelişimi gözlenmediği takdirde inkübasyona 24 saat daha devam edilmiştir. İnkübasyonda üçten fazla petri istiflemesi yapılmamış ve petriler hareket ettirilmemiştir. İnkübasyon sonrası oluşan koloniler sayılmıştır (Pichhardt 2004).

3.2.4. Tulum peyniri örneklerinde yapılan fiziksel ve kimyasal analizler

Olgunlaşmanın 1., 30., 60. ve 90. günlerinde Tulum peyniri örneklerinde kurumadde miktarı gravimetrik yöntemle, yağ miktarı Van-Gulik yöntemiyle, kül miktarı, titrasyon asitliği (% laktik asit cinsinden) ve tuz miktarı Kurt vd. (2007)'nin verdiği yöntemlere göre belirlenmiştir. Peynir örneklerinde pH, birleşik elektrotlu dijital pH metre ile tespit edilmiştir. Kurumaddede yağ ve kurumaddede tuz oranları hesaplama yoluyla bulunmuştur. Toplam protein oranı IDF (1993)'e göre belirlenmiştir.

3.2.4.a. Kurumadde tayini

Desikatörde muhafaza edilmekte olan kurutma kapları içerisine yaklaşık 5 g kadar peynir örneği tartılmış ve yayılarak 102-105°C sıcaklıktaki kurutma dolabına konulmuştur. 3-4 saat kadar kurutma dolabında tutulmuş ve desikatörde yarım saat soğutulduktan sonra örnekler tartılmıştır. Örnekler tekrar kurutma dolabında 1 saat tutulup, desikatörde soğutulup tartılarak, ağırlığın sabit hale gelip gelmediği kontrol edilmiştir. Sabit hale gelmiş ise elde edilen değerlerden % kurumadde miktarı hesaplanmıştır (Kurt vd 2007).

3.2.4.b. Yağ tayini

Van Gulik bütirometresi beherciğine 3 g peynir tartılmış ve bütirometreye yerleştirilmiştir. Üstteki tıpa açılarak 10 ml 1,50 özgül ağırlıklı sülfürik asitten konulmuştur. 60°C'deki su banyosuna konulup ara sıra çalkalanmak suretiyle peynirin tamamen erimesi sağlanmıştır. Sonra 1 ml amil alkol konulup çalkalanmıştır. Daha sonra bütirometrenin taksimatlı kısmına kadar asit ilave edilerek, ağzı kapatılıp, 10 dakika santrifüjde döndürülmüştür. Santrifüj işleminden sonra 65°C'lik su banyosunda taksimatlı kısım berrak hale gelinceye kadar tutulmuş ve sonra % g olarak yağ miktarı okunmuştur (Kurt vd 2007).

3.2.4.c. Kurumaddede yağ tayini

Tulum peyniri örneklerinin kurumaddede yağ oranı, yağ miktarının kurumadde miktarına oranlanmasıyla hesaplanmıştır.

3.2.4.d. Kül tayini

Temizlenip kurutulmuş daraları alınmış olan porselen krezelerin içine 4-5 gram kadar peynir örneği tartılmıştır. Krezeler etüve yerleştirilerek 105°C'de peynirler

kurutulmuştur. Daha sonra krozeler kül fırınına alınmış ve fırının sıcaklığı tedrici olarak artırılarak 550°C'ye yükseltilmiştir. Numuneler hiç siyahlık kalmayıncaya kadar yakıldıktan sonra, krozeler desikatöre alınmış ve soğumaları beklenmiştir. Daha sonra krozeler tartılarak, aşağıdaki formülle % kül miktarı hesaplanmıştır (Kurt vd 2007).

$$\% \text{ Kül} = (a-b) / (c-b) \times 100$$

a: Yakma işleminden sonra kül + krozenin darası (g), b: Krozenin darası (g), c: Örnek + krozenin darası (g)

3.2.4.e. Tuz tayini

Porselen bir havan içine 5 g peynir tartılmış, sıcak saf su yardımıyla havanda iyice ezildikten sonra yalnız sulu kısım 500 ml'lik ölçü balonuna aktarılmıştır. Aynı işlem, tüm tuzun suya geçmesini sağlamak amacıyla 5-6 kez tekrarlanmıştır. Balon, bir süre soğumaya bırakıldıktan sonra çizgisine kadar normal sıcaklıktaki saf su ile tamamlanmış ve süzölmüştür. Süzöntüden 25 ml alınıp 1-2 damla potasyum kromat indikatörü katılmış ve 0,1 N AgNO₃ ile kırmızı kiremit rengi oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Harcanan AgNO₃ çözeltisi miktarından, peynirin tuz miktarı aşağıdaki formülde yerine konularak hesaplanmıştır (Kurt vd 2007).

$$\% \text{ Tuz} = (G \times 0,585) / P$$

G: Titrasyonda kullanılan 0,1 N AgNO₃ çözeltisi (ml)

P: Titrasyonda kullanılan peynir miktarı, g

3.2.4.f. Kurumaddede tuz tayini

Tulum peyniri örneklerinin kurumaddede tuz oranı, tuz oranının kurumadde oranına bölünmesiyle hesaplanmıştır.

3.2.4.g. Titrasyon asitliği tayini

Porselen bir havana 10 g ufalanmış peynir tartılmış ve 40°C'deki saf su ile ezilmiştir. Sulu kısım 100 ml'lik bir ölçü balonuna aktarılmıştır. Bu işlem birkaç kez tekrarlanmıştır. Sonra balon çizgisine kadar saf su ile tamamlanmış ve süzölmüştür. Süzöntüden 25 ml (2,5 g peynir) alınmış ve 2-3 damla fenol fitaleyn indikatörü katılarak 0,1 N NaOH ile kaybolmayan pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. 1 ml 0,1 N NaOH 0,009 g süt asidine karşılık geldiğine göre, harcanan 0,1 N NaOH miktarından, peynirin titrasyon asitliği aşğıdaki formöl ile hesaplanmıştır (Kurt vd 2007).

$$\% \text{ Laktik asit} = (C \times 0,009 \times 100) / P$$

C: Titrasyonda kullanılan 0,1 N NaOH çözeltisi (ml)

P: Titrasyonda kullanılan peynir miktarı (g)

3.2.4.h. pH tayini

Peynirlerin pH'sı birleşik elektrotlu dijital pH-metre (WTW 340-1 marka) ile tespit edilmiştir. 10 gram peynir örneği 15 ml saf su ile homojen hale getirilerek bileşik elektrotlu dijital pH-metre kullanılarak ölçümler yapılmıştır (Savello *et al.* 1989).

3.2.4.i. Protein tayini

Toplam protein miktarı IDF (1993)'e göre mikro-Kjeldahl metodu kullanılarak belirlenmiştir. 0,1-0,3 g kadar peynir örneği mikro- Kjeldahl tüplerine tartılmış ve kademeli sıcaklık artışı ile karışım berraklaşuncaya kadar mikro-Kjeldahl ünitesinde yakma işlemi gerçekleştirilmiştir. Yakmayı takiben 0,1 N H₂SO₄ ile titre edilerek toplam azot, 6,38 faktörü ile çarpılarak da protein oranı belirlenmiştir.

3.2.4.i. Suda çözünen azot oranının belirlenmesi

Tulum peynir örneklerinin suda çözünen azot oranlarının belirlenmesinde Kuchroo and Fox (1982) tarafından belirtilen metot kullanılmıştır. Bu amaçla 20 g peynir örneği tartılarak, 40°C’de 40 ml saf su ilave edilerek Ultra Turrax blender (IKA Werck Tp 18-10 20.000 Upm) ile 2 dakika homojenize edilmiştir. Karışım 40°C’deki su banyosunda 1 saat tutulmuş 3000 × g’de 4°C’de 30 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrası üst kısımdaki yağ tabakası bir spatülle uzaklaştırılmış ve sıvı kısım Whatman 113 numaralı filtre kağıdından süzölmüştür. Elde edilen filtrat saf su ile 100 ml’ye tamamlanmıştır. Filtrattan 10 ml alınarak standart mikro-Kjeldahl metodu ile suda çözünen azot miktarı belirlenmiştir (IDF 1993). Kalan filtrat TCA ve PTA’da çözünen azot tayini için kullanılmıştır. Suda çözünen azot miktarı aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Suda çözünen azot} = [1,4 \times (V_1 - V_0) \times N \times F] / M$$

V_1 : Örnek için harcanan HCl (ml)

V_0 : Kör denemede harcanan HCl (ml)

N: HCl’nin standart volumetrik çözeltisinin normalitesi (0,1 N)

F: HCl çözeltisinin faktörü

M: Örnek miktarı (g)

3.2.4.k. Olgunlaşma derecesinin belirlenmesi

Tulum peynirlerinde olgunlaşma derecesi, suda çözünen azotun toplam azota oranlanması ile belirlenmiştir.

3.2.4.l. TCA’da çözünen azot oranının belirlenmesi

Suda çözünen azot tayini için hazırlanan filtrattan 25 ml alınmış ve eşit hacimde %24’lük (ağırlık/hacim) TCA ilave edilerek oda sıcaklığında 2 saat tutulmuştur. Daha sonra karışım Whatman 113 numaralı filtre kağıdından süzölmüş, filtrat saf su ile 50 ml’ye tamamlanmıştır (Polychroniadou *et al.* 1999). Filtrattan 10 ml alınarak, standart

mikro-Kjeldahl metodu ile TCA'da çözünen azot miktarı belirlenmiştir (IDF 1993). Sonuçlar yukarıda verilen suda çözünen azot oranının belirlendiği eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

3.2.4.m. PTA'da çözünen azot oranının belirlenmesi

Suda çözünen azot tayini için hazırlanan filtrattan 5 ml alınmış ve üzerine 3,5 ml 3,95 M H_2SO_4 (219,3 ml %95-98'lik sülfirik asitin saf su ile litreye tamamlanmasıyla hazırlanan çözelti) ile 1,5 ml %33,3'lük PTA çözeltisinden ilave edilmiştir. Karışım 4°C'de bir gece bekletildikten sonra Whatman 113 numaralı filtre kağıdından süzölmüş (Jarrett *et al.* 1982), elde edilen süzöntünün azot içeriği standart mikro-Kjeldahl metodu ile belirlenmiştir (IDF 1993). Sonuçlar yukarıda verilen suda çözünen azot oranının belirlendiği eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

3.2.5. Tulum peyniri örneklerinde yapılan duyusal analizler

Erzincan Tulum peynir örneklerinde mikrobiyolojik analiz sonuçlarının güvenilirliğine göre yapılan duyusal analizler (60 ve 90. günler), bölümümüzdeki öğretim elemanları arasından 8 kişilik eğitilmiş bir panel grubu tarafından (tarafımızca Tulum peyniri hakkında ve duyusal analiz yöntemleri çerçevesinde eğitilen) Bodyfelt *et al.* (1988) ve Altuğ (1993) tarafından verilen kriterler dikkate alınarak bu peynire özgü modifikasyonlarla yapılmıştır (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Peynirlerin duysal değerdendirilmesinde kullanılan skala örneği (Tam Puan = 9)

Panelist İsmi:	Örnek No:				Tarih:
Renk ve Görünüş	Çok İyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4-3	Bozuk 2-1	
Koku	Çok iyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4-3	Bozuk 2-1	
Tekstür (çeşidine özgü olarak)	Çok İyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4-3	Bozuk 2-1	
Lezzet	Çok İyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4-3	Çok Kötü 2-1	
Yağlılık	Çok İyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4-3	Az 2-1	
Tuzluluk	Normal 9-8	Biraz Tuzlu 7-6	Tuzu Eksik 5-4-3	Çok Tuzlu 2-1	
Genel Kabul Edilebilirlik	Çok İyi 9-8	İyi 7-6	Orta 5-4-3	Kabul Değil 2-1	

Not: Belirtmek istenilen bir husus varsa belirtiniz.

3.2.6. İstatistiki analizler

Araştırma deneme deseni; 3 muamele [çörekotu ilave edilmeyen (Kontrol), %1 ve %2 çörekotu ilavasi] x 4 depolama süresi (1., 30., 60. ve 90. günler) x 2 tekerrür şeklinde yürütölmüştür. Araştırma Tam Şansa Bağlı Deneme Desenine göre yürütölmüş, bulunan veriler varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli çıkan ortalamalara Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Bu durumda örnek sayısı = 3x4x2=24 olup örnekler paralelli olarak analiz edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Tulum Peynirlerinin Üretiminde Kullanılan Koyun Sütü ve Geleneksel Peynir Mayasının Mikrobiyolojik ve Kimyasal Özellikleri

Tulum peynirlerinin üretiminde kullanılan çiğ koyun sütünün ve geleneksel peynir mayasının bazı mikrobiyolojik özellikleri Çizelge 4.1’de, bazı kimyasal özellikleri ise 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Peynirlerin üretiminde kullanılan koyun sütünün ve geleneksel peynir mayasının bazı mikrobiyolojik özellikleri (log kob/ml)

Mikroorganizma grupları	Çiğ koyun sütü	Geleneksel peynir mayası
TAMB sayısı	3,85	7,56
Koliform grubu bakteri sayısı	< 1	4,73
<i>S. aureus</i> sayısı	< 2	< 2
Laktobasil sayısı	4,70	7,45
Laktokok sayısı	4,60	7,45

Çizelge 4.2. Peynirlerin üretiminde kullanılan koyun sütünün ve geleneksel peynir mayasının bazı kimyasal özellikleri

Kimyasal özellikler	Çiğ koyun sütü	Geleneksel peynir mayası
Asitlik (% laktik asit)	0,21	0,60
pH	6,91	4,36
Özgül ağırlık	1,035	-
Kurumadde (%)	20,36	-
Yağ (%)	9,05	-
Kül (%)	0,971	-
Protein (%)	5,44	-
Maya Kuvveti	-	1/1500

4.2. Tulum Peyniri Örneklerine Ait Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Tulum peyniri örneklerine ait bazı mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 4.3, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.4’de toplu olarak verilmiştir. Tulum peyniri örneklerinde bazı mikrobiyolojik analiz sonuçları üzerine muamele ve olgunlaşma sürelerinin etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları da sırasıyla Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6’da toplu halde verilmiştir.

Çizelge 4.3. Tulum peyniri örneklerine ait bazı mikrobiyolojik analiz sonuçları* (log kob/g)

Peynir örnekleri	Olgunlaşma süresi (gün)	TAMB sayısı	Lakto-basil sayısı	Lakto-kok sayısı	Koliform grubu bakteri sayısı	Maya ve küf sayısı	S. aureus sayısı
Kontrol	1	8,09±0,50*	8,06±0,20	8,03±0,01	3,73±0,91	6,14±0,35	<2
	30	6,97±0,15	7,51±0,23	6,90±0,07	3,21±0,26	4,90±0,13	<2
	60	6,99±0,08	6,84±0,16	6,94±0,08	2,71±0,40	4,41±0,08	<2
	90	7,19±0,08	7,34±0,06	7,14±0,01	2,15±0,21	4,13±0,03	<2
%1 çörekotlu	1	8,09±0,01	8,18±0,02	7,93±0,25	3,03±0,16	5,77±0,23	<2
	30	7,10±0,23	7,90±0,15	7,28±0,61	2,40±0,45	4,71±0,11	<2
	60	6,99±0,13	6,85±0,04	6,72±0,03	2,02±0,06	4,39±0,28	<2
	90	7,13±0,31	7,62±0,03	7,21±0,16	1,60±0,00	4,02±0,03	<2
%2 çörekotlu	1	7,90±0,14	8,24±0,41	7,71±0,01	2,29±0,01	5,67±0,11	<2
	30	7,55±0,12	7,72±0,42	7,19±0,01	1,80±0,02	4,82±0,17	<2
	60	6,78±0,02	6,70±0,17	6,78±0,18	<1	4,04±0,13	<2
	90	6,73±0,30	7,18±0,08	6,85±0,18	<1	3,59±0,27	<2
En düşük		6,73±0,30	6,70±0,17	6,72±0,03	<1	3,59±0,27	<2
En yüksek		8,09±0,50	8,24±0,41	8,03±0,01	3,73±0,91	6,14±0,35	<2

* Ortalama ± Standart sapma

Çizelge 4.4. Tulum peyniri örneklerinin bazı mikrobiyolojik analiz sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	S. D	TAMB sayısı (F)	Lakto-basil sayısı (F)	Lakto-kok sayısı (F)	Koliform grubu bakteri sayısı (F)	Maya ve küf sayısı (F)	S. aureus sayısı (F)
Muamele (A)	2	0,628	2,168	1,153	69,265**	7,515**	-
Olgunlaşma süresi (B)	3	55,139**	45,039**	28,706**	35,569**	121,089**	-
AxB	6	4,189*	0,849	1,312	2,604	1,180	-
Hata	12						
Genel	24						

*P<0,05 düzeyinde önemli, **P<0,01 düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.5. Tulum peyniri örneklerinde muamelelere ait bazı mikroorganizma sayıları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları* (log kob/g)

Muamele	n	TAMB sayısı	Laktobasil sayısı	Laktokok sayısı	Koliform grubu bakteri sayısı	Maya ve küf sayısı
Kontrol	8	7,31a	7,44a	7,25a	2,95a	4,90a
%1 çörekotlu	8	7,33a	7,64a	7,28a	2,26b	4,72ab
%2 çörekotlu	8	7,24a	7,46a	7,13a	1,02c	4,53b

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.6. Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma sürelerine ait bazı mikroorganizma sayıları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları* (log kob/g)

Olgunlaşma süresi (gün)	n	TAMB sayısı	Laktobasil sayısı	Laktokok sayısı	Koliform grubu bakteri sayısı	Maya ve küf sayısı
1	6	8,02a	8,16a	7,89a	3,01a	5,86a
30	6	7,20b	7,71b	7,12b	2,47b	4,81b
60	6	6,92c	6,80c	6,81c	1,58c	4,28c
90	6	7,01bc	7,38d	7,07bc	1,25c	3,91d

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

4.2.1. Peynir örneklerinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı

Farklı oranlarda çörekotu katılarak üretilen Tulum peyniri örneklerinde belirlenen TAMB sayıları Çizelge 4.3’de verilmiştir. Peynir örneklerine ait en düşük TAMB sayısı ($6,73 \pm 0,30$ log kob/g) olgunlaşmanın 90. gününde %2 çörekotlu Tulum peyniri örneklerinde, en yüksek TAMB sayısı ise ($8,09 \pm 0,50$ log kob/g) 1. günde (taze) Kontrol peynir örneğinde belirlenmiştir. Bu çalışmadaki bütün Tulum peyniri örneklerinde tespit edilen TAMB sayıları Kurt vd (1991a), Bostan (1991), Çağlar (2001), Tarakçı vd (2005), Çetin vd (2006), Öner *et al.* (2004) tarafından belirtilen değerlerden düşük; Güven ve Konar (1994a), Efe ve Heperkan (1995), Ceylan (1998), Hayaloglu *et al.* (2007) tarafından rapor edilen değerlerle benzerdir. Bu araştırmada bizzat yaylalarda taze sağılmış süttten kontrollü olarak peynir üretimi TAMB sayısının düşük olmasını sağlamıştır denilebilir. Çünkü Tulum peynirinin üretiminde kullanılan sütün mikrobiyal yükü, peynir üretim şartları, depolama koşulları, ambalaj materyali peynirin genel özelliklerini ve mikrobiyal yükünü etkilemektedir. Sonuç olarak bu durumlar bulgular arasında değişikliklere neden olabilmektedir.

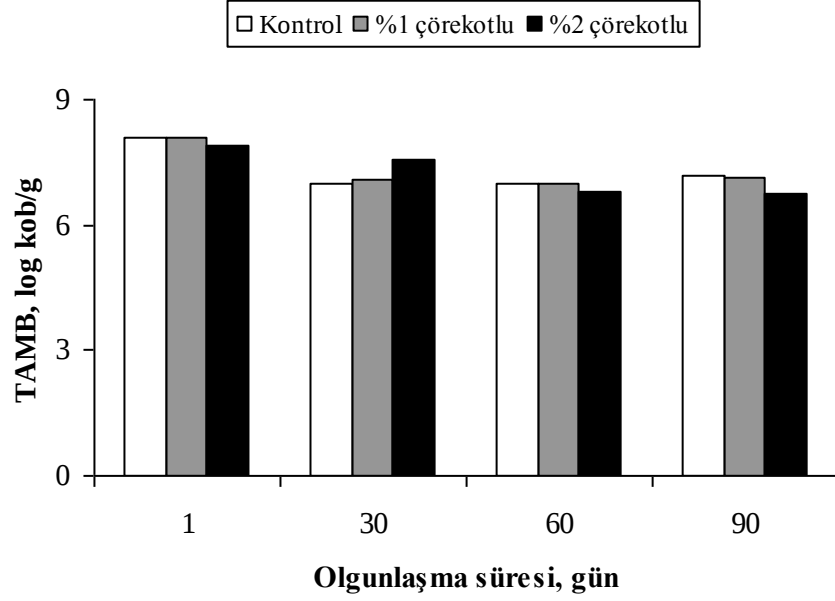
Varyans analizi sonuçlarına göre, TAMB sayısı üzerinde muamelenin etkisi istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0,05$), olgunlaşma süresinin etkisi $p < 0,01$ düzeyinde önemli,

muamele $\times$ olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi ise $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Tulum peyniri örneklerinde muamelelere ait TAMB sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.5’de, olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar ise Çizelge 4.6’da görülmektedir.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, en düşük ortalama TAMB sayısı %2 çörekotu katkılı numunelerde bulunurken, en yüksek TAMB sayısı Kontrol ve %1 çörekotlu Tulum peyniri örneklerinde tespit edilmiş, ancak ortalama TAMB sayıları arasındaki farkın istatistiksel olarak birbirinden farksız olduğu yani önemli olmadığı görülmektedir (Çizelge 4.5). Tarakçı *et al.* (2005) da, Pastörize inek sütünden üretilen Tulum peyniri örneklerinde, çörekotu seviyesi arttıkça TAMB sayısının azaldığını belirtmişlerdir.

Tulum peyniri örneklerinin ortalama TAMB sayılarının olgunlaşma periyodunun 60. günü dahil azaldığı ve bu azalışın istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu, olgunlaşmanın 90. gününde ise çok az bir artma olduğu, ancak bu artışın da istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.6). Peynir örneklerinde olgunlaşma periyodunca TAMB sayısındaki değişime benzer sonuçlar, Güven ve Konar (1994a), Çetin vd (2006), Hayaloğlu *et al.* (2007) tarafından da tespit edilmiştir.



Şekil 4.1. Tulum peyniri örneklerinin TAMB sayılarına ait muamele × olgunlaşma süresi etkileşimi

Şekil 4.1’de görüldüğü gibi, ilk günde tüm örneklerde TAMB sayısının benzer olduğu (%2 çörekotlu örneklerdeki TAMB sayısı diğer örneklerinkinden bir miktar daha az), olgunlaşmanın diğer günlerinde ise ilk güne göre bütün örneklerdeki TAMB sayısının azaldığı görülmektedir. Ancak ilk gün hariç olgunlaşmanın diğer günlerinde Kontrol ve %1 çörekotlu Tulum peyniri örneklerindeki TAMB sayısındaki değişim grafikte önemsiz görülmektedir. %2 çörekotlu Tulum peyniri örneklerinde ise şekilde de görüldüğü üzere olgunlaşma süresince TAMB sayısında doğrusal bir azalış olduğu görülmektedir.

4.2.2. Peynir örneklerinde laktobasillerin sayısı

Tulum peyniri örneklerinin laktobasil sayısı Çizelge 4.3’de verilmiştir. Peynir örneklerine ait en düşük laktobasil sayısı ($6,70 \pm 0,17$ log kob/g) olgunlaşmanın 60. gününde %2 çörekotlu Tulum peyniri örneklerinde belirlenirken, en yüksek laktobasil sayısı ise ($8,24 \pm 0,41$ log kob/g) 1. günde %2 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde belirlenmiştir. Bu çalışmadaki bütün Tulum peyniri örneklerinde tespit edilen değerler

Güven ve Konar (1994a), Ceylan (1998), Öner *et al.* (2003), Tarakçı vd (2005) tarafından Tulum peynirlerinde belirlenen değerlerden yüksek, Çağlar (2001), Çetin vd (2006) tarafından belirtilen değerlere ise benzerdir.

Varyans analizi sonucunda, laktobasillerin sayısı üzerine muamale ile muamele $\times$ olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkileri istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$), olgunlaşma süresinin etkisi ise $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Tulum peyniri örneklerinde muamelelere ait laktobasil sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.5’de, olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar ise Çizelge 4.6’da görülmektedir.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, en düşük ortalama laktobasil sayısı Kontrol ve %2 çörekotlu Tulum peyniri örneklerinde belirlenirken, en yüksek ortalama laktobasil sayısı ise %1 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde tespit edilmiştir. Ancak, ortalama laktobasil sayıları arasındaki değişimin istatistiksel olarak birbirinden farksız olduğu görülmektedir (Çizelge 4.5). Tarakçı *et al.* (2005), Tulum peyniri örneklerinde çörekotu seviyesi arttıkça laktobasil sayısının azaldığını belirtmişlerdir.

Tulum peyniri örneklerinin laktobasil sayılarının olgunlaşma periyodunun 60. günü dahil azaldığı ve bu azalışın istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu, olgunlaşmanın 90. gününde ise çok az bir artma olduğu, ancak artışın istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür (Çizelge 4.6).

4.2.3. Peynir örneklerinde laktokokların sayısı

Tulum peyniri örneklerinin laktokok sayıları Çizelge 4.3’de verilmiştir. Tulum peyniri örneklerinde en düşük laktokok sayısı ($6,72\pm0,03$ log kob/g) olgunlaşmanın 60. gününde %1 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde, en yüksek laktokok sayısı ise ($8,03\pm0,01$ log kob/g) 1. günde Kontrol Tulum peynir örneğinde belirlenmiştir. Bu çalışmadaki bütün Tulum peyniri örneklerinde tespit edilen değerler Güven ve Konar

(1994a), Ceylan (1998), Öner *et al.* (2003), Tarakçı vd (2005) tarafından Tulum peynirlerinde belirlenen değerlerden yüksek, Çağlar (2001), Çetin vd (2006) tarafından belirtilen değerlere ise benzerdir.

Varyans analizi sonucunda, laktokokların sayısı üzerine muamale ile muamele $\times$ olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkileri istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$), olgunlaşma süresinin etkisi ise $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Tulum peyniri örneklerinde muamelelere ait laktokok sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.5’de, olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar ise Çizelge 4.6’da görülmektedir.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, en düşük ortalama laktokok sayısı %2 çörekotu katkılı numunelerde bulunurken, en yüksek ortalama laktokok sayısı Kontrol ve %1 çörekotlu Tulum peyniri örneklerinde tespit edilmiştir. Ancak, ortalama sayılar arasındaki değişimin istatistiksel olarak birbirinden farksız olduğu görülmektedir (Çizelge 4.5). Tarakçı *et al.* (2005)’da, Tulum peyniri örneklerindeki çörekotu seviyesi arttıkça peynirlerdeki laktokok sayısının azaldığını belirtmişlerdir.

Tulum peyniri örneklerinin laktokok sayılarının olgunlaşma periyodunun 60. günü dahil azaldığı ve bu azalışın istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu, olgunlaşmanın 90. gününde ise çok az bir artma olduğu, ancak bu artışın da istatistiksel olarak önemli olduğu ve 60. gündeki değere benzediği görülmüştür (Çizelge 4.6).

4.2.4. Peynir örneklerinin koliform grubu bakteri sayısı

Tulum peyniri örneklerine ait koliform grubu bakteri sayıları Çizelge 4.3’de verilmiştir. Peynir örneklerine ait en düşük koliform grubu bakteri sayısı (<1 log kob/g) olgunlaşmanın 60 ve 90. günlerinde %2 çörekotlu Tulum peyniri örneklerinde, en yüksek koliform grubu bakteri sayısı ise $(3,73\pm 0,91$ log kob/g) 1. günde Kontrol Tulum peynir örneğinde belirlenmiştir. Bu çalışmadaki bütün Tulum peyniri örneklerinde tespit

edilen değerler pek çok çalışmada Tulum peynirlerinde bulunan koliform grubu bakteri sayısının altındadır (Kurt vd 1991a; Bostan 1991; Güven ve Konar 1994a; Ceylan 1998; ağlar 2001; ksztepe *et al.* 2005; ner *et al.* 2004; etin vd 2006; Hayaloğlu *et al.* 2007). Tarakçı vd (2005) tarafından tespit edilen değerlere ise benzerdir. Bulunan miktarın da büyük bir kısmının peynir mayası kaynaklı olduğu düşünülmektedir (izelge 4.1)

Yapılan varyans analizi sonucunda, koliform grubu bakteri sayısı üzerine muamele ile olgunlaşma süresinin etkileri $p < 0,01$ düzeyinde önemli, muamele $\times$ olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur (izelge 4.4).

Tulum peyniri örneklerinde muamelelere ait koliform grubu bakteri sayısı ortalamalarının Duncan oklu karşılaştırma test sonuçları izelge 4.5’de, olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar ise izelge 4.6’da görülmektedir.

Duncan oklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, en düşük ortalama koliform grubu bakteri sayısı %2 rekotlu Tulum peyniri örneklerinde belirlenirken, en yüksek ortalama koliform grubu bakteri sayısı ise Kontrol Tulum peyniri örneğinde tespit edilmiştir. Ayrıca ortalama koliform grubu bakteri sayıları arasındaki değişim istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (izelge 4.5). Bu sonuç çörekotunun antimikrobiyal etkisi olduğunu göstermektedir. Yani Tulum peyniri örneklerinde çörekotu seviyesi arttıa peynir örneklerindeki koliform grubu bakteri sayısı azalmıştır. Bulunan sonuç Tarakçı *et al.* (2005) tarafından belirlenen sonuçla paralellik arzetmektedir.

Tulum peyniri örneklerinin koliform grubu bakteri sayılarının olgunlaşma periyodunun 60. günü dahil azaldığı ve bu azalışın istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu, olgunlaşmanın 90. gününde ise çok az bir azalma olduğu, ancak bu azalışın istatistiksel olarak önemli olmadığı grlmştir (izelge 4.6). Benzer şekilde olgunlaşma süresince Tulum peyniri örneklerindeki koliform grubu bakteri sayısındaki azalmada çörekotunun

antimikrobiyal etkisinin olduğunu Tarakcı *et al.* (2005)'da belirtmişlerdir. Ayrıca laktik asit bakterileri ve küflerin koliform grubu bakteri gelişimi üzerine inhibitör etkiye sahip olduğu ve ayrıca olgunlaşma süresince meydana gelen nem kaybına bağlı olarak su aktivitesindeki azalışla da koliform grubu bakteri sayısı azalmıştır (Arslaner 2008).

4.2.5. Peynir örneklerinin maya ve küf sayısı

Tulum peyniri örneklerine ait maya ve küf sayıları Çizelge 4.3'de verilmiştir. Peynir örneklerine ait en düşük maya ve küf sayısı ($3,59 \pm 0,27$ log kob/g) olgunlaşmanın 90. gününde %2 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde belirlenirken, en yüksek maya ve küf sayısı ise ($6,14 \pm 0,35$ log kob/g) 1. günde Kontrol Tulum peynir örneğinde belirlenmiştir. Bu çalışmadaki bütün Tulum peynir örneklerinde bulunan maya ve küf sayıları, Bostan (1991), Ateş ve Patır (2001), Çağlar (2001), Öner vd (2002), Çetin vd (2006), Hayaloğlu *et al.* (2007) tarafından Tulum peyniri örneklerinde belirlenen değerlerden düşük bulunmuştur. Öksüztepe *et al.* (2005) tarafından Tulum peyniri örneklerinde tespit edilen maya ve küf sayıları ise bu araştırma değerleriyle paraleldir.

Yapılan varyans analizi sonucunda, maya ve küf sayısı üzerine muamele ile olgunlaşma süresinin etkileri $p < 0,01$ düzeyinde önemli, muamele $\times$ olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.4).

Tulum peyniri örneklerinde muamelelere ait maya ve küf sayısı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.5'de, olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar ise Çizelge 4.6'da görülmektedir.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, en düşük ortalama maya ve küf sayısı %2 çörekotlu Tulum peyniri örneklerinde belirlenirken, en yüksek ortalama maya ve küf sayısı ise Kontrol Tulum peyniri örneğinde tespit edilmiştir. Ayrıca ortalama maya ve küf sayıları arasındaki farklar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (Çizelge 4.5). Bu sonuç çörekotunun antimikrobiyal etkisini göstermektedir. Benzer şekilde Tarakcı *et*

al. (2005) da, Tulum peyniri örneklerinde çörekotu seviyesi arttıkça maya ve küf sayısının azaldığını belirtmişlerdir.

Olgunlaşma süresince ortalama maya-küf sayısı azalmıştır. Ayrıca bu azalışların istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu görülmektedir (Çizelge 4.6).

4.2.6. Peynir örneklerinin *S. aureus* sayısı

S. aureus başta ısıl işlem olmak üzere mikroorganizmaların inhibisyonuna yönelik tüm uygulamalara karşı yüksek hassasiyet gösteren bir mikroorganizmadır. Isıl işlem görmemiş gıdalar, mastitisli süt (Charlier *et al.* 2008), kirli eller ve yetersiz sanitasyon uygulanmış alet ekipman ile lağım suyu *S. aureus*'un kontaminasyon kaynaklarıdır (Arslaner 2008).

Tulum peyniri örneklerine ait *S. aureus* sayıları Çizelge 4.3'de verilmiştir. Çizelgeden, uygulanan tüm muamelelerde ve olgunlaşma periyodu süresince tüm Tulum peyniri örneklerinde *S. aureus* sayılarının tespit edilebilir seviyenin ($<2 \log \text{ kob/g}$) altında olduğu görülmektedir. Elde edilen sonuçlardan, Tulum peynirinin üretimi sırasında yapılan tüm aşamalarda temizlik ve kontaminasyona dikkat edildiğinde *S.aureus*'un bulunmayacağını ortaya çıkmaktadır. Benzer sonuç Tarakcı *et al.* 2005 tarafından da bulunmuştur.

4.3. Tulum Peyniri Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları

Tulum peyniri örneklerine ait bazı kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.7'de, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.8'de toplu olarak verilmiştir. Peynir örneklerinde muamelelerin ve olgunlaşma sürelerinin bazı kimyasal analiz sonuçları ortalamalarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları da sırasıyla Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10'da verilmiştir.

4.3.1. Peynir örneklerinin kurumadde miktarları

Tulum peyniri örneklerine ait kurumadde miktarları Çizelge 4.7’de toplu olarak verilmiştir. Tulum peyniri örneklerinde en düşük kurumadde oranı ($60,78 \pm 0,02$) 1. günde Kontrol Tulum peyniri örneğinde, en yüksek kurumadde miktarı ise ($62,62 \pm 0,05$) 90. günde %2 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde belirlenmiştir. Bu çalışmadaki bütün Tulum peynir örneklerinde belirlenen kurumadde miktarları Kılıç ve Gönç (1990), Kurt vd (1991b), Arıcı ve Şimşek (1991), Dıǧrak vd (1994), Keleş ve Atasever (1996), Şengül ve Çakmakçı (1998), Güler and Uraz (2003), Ayar vd (2006), Tarakçı *et al.* (2005), Hayaloğlu *et al.* (2007) tarafından belirtilen değerlerden yüksek, Akyüz (1981) tarafından bulunan değerlere ise paralellik arz etmektedir. Türk Standartlarında (TS 3001) Tulum peynirinin kurumadde oranının %60’dan az olmayacağı ibaresi yer almaktadır (Anonymous 2006). Bu çalışmada, örneklerin hepsinde bulunan kurumadde miktarlarının Tulum peyniri Standardı’na (TS 3001) uygun olduğu görülmüştür.

Varyans analiz sonuçlarına göre, Tulum peyniri örneklerinin kurumadde miktarları üzerine muamele ile olgunlaşma süresinin etkileri $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuş, muamele $\times$ olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi ise önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.7. Tulum peyniri örneklerine ait bazı kimyasal analiz sonuçları*

Örnekler	Olgunlaşma süresi (gün)	KM (%)	Yağ (%)	KM'de yağ (%)	Toplam protein (%)	Kül (%)	Tuz (%)	KM'de tuz (%)	pH	Asitlik (%)
Kontrol	1	60,78±0,02*	34,63±0,18	56,97±0,27	21,00±0,01	3,80±0,01	2,64±0,16	4,34±0,27	5,02±0,03	0,846±0,000
	30	61,23±0,03	35,38±0,18	57,78±0,26	21,04±0,03	3,85±0,01	2,73±0,08	4,46±0,14	4,94±0,04	0,909±0,013
	60	61,67±0,05	35,63±0,18	57,78±0,33	21,08±0,04	3,95±0,05	2,87±0,08	4,66±0,13	4,82±0,00	0,999±0,064
	90	62,13±0,03	36,00±0,00	57,94±0,03	21,14±0,01	4,08±0,02	3,11±0,10	5,01±0,16	4,69±0,01	1,053±0,089
%1 çörekotlu	1	60,87±0,02	34,25±0,00	56,28±0,02	21,45±0,06	3,86±0,01	2,55±0,03	4,19±0,04	4,82±0,00	0,864±0,025
	30	61,34±0,04	34,88±0,18	56,86±0,25	21,62±0,03	3,93±0,02	2,69±0,00	4,39±0,01	4,81±0,01	0,891±0,038
	60	61,80±0,03	35,13±0,18	56,84±0,26	21,65±0,02	4,10±0,02	3,10±0,08	5,02±0,13	4,78±0,02	0,909±0,038
	90	62,23±0,03	35,50±0,00	57,05±0,02	21,71±0,04	4,16±0,01	3,27±0,05	5,25±0,08	4,73±0,01	0,972±0,000
%2 çörekotlu	1	61,44±0,08	34,13±0,18	55,55±0,22	21,93±0,08	3,89±0,00	2,43±0,20	3,96±0,33	4,79±0,01	0,779±0,019
	30	61,79±0,08	34,63±0,18	56,04±0,21	22,03±0,11	3,95±0,01	2,48±0,20	4,01±0,33	4,77±0,01	0,805±0,007
	60	62,18±0,04	35,00±0,00	56,29±0,04	22,10±0,04	4,11±0,02	2,81±0,08	4,52±0,14	4,75±0,01	0,864±0,000
	90	62,62±0,05	35,38±0,18	56,50±0,23	22,16±0,06	4,20±0,01	3,20±0,01	5,11±0,03	4,69±0,01	0,891±0,013
En düşük		60,78±0,02	34,13±0,18	55,55±0,22	21,00±0,01	3,80±0,01	2,43±0,20	3,96±0,33	4,69±0,01	0,779±0,019
En yüksek		62,62±0,05	36,00±0,00	57,94±0,03	22,16±0,06	4,20±0,01	3,27±0,05	5,25±0,08	5,02±0,03	1,053±0,089

* Ortalama ± Standart sapma; KM: Kurumadde

Çizelge 4.8. Tulum peyniri örneklerinin bazı kimyasal analiz sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	S.D	KM (F)	Yağ (F)	KM'de yağ (F)	Toplam protein (F)	Kül (F)	Tuz (F)	KM'de tuz (F)	pH (F)	Asitlik (F)
Muamele (A)	2	328,751 **	40,625 **	105,258 **	687,350 **	77,590 **	4,884 *	6,071 *	91,400 **	20,702 **
Olgunlaşma süresi (B)	3	889,347 **	85,667 **	20,371 **	16,227 **	263,387 **	43,077 **	34,585 **	102,583 **	17,272 **
AxB	6	2,224	0,292	0,399	0,804	2,017	1,538	1,494	21,533 **	1,157
Hata	12									
Genel	24									

*P<0,05 düzeyinde önemli, **P<0,01 düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.9. Peynir örneklerinde muamelelere ait kimyasal analiz sonuçları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Muamele	n	KM (%)	Yağ (%)	KM'de yağ (%)	Toplam protein (%)	Kül (%)	Tuz (%)	KM'de tuz (%)	pH	Asitlik (%)
Kontrol	8	61,45a	35,41a	57,62a	21,06a	3,92a	2,84ab	4,62a	4,87a	0,95a
%1 çörekotlu	8	61,56b	34,94b	56,75b	21,60b	4,01b	2,90b	4,71a	4,78b	0,91b
%2 çörekotlu	8	62,01c	34,78b	56,09c	22,06c	4,04c	2,73a	4,40b	4,75c	0,83c

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.10. Peynir örneklerinde olgunlaşma sürelerine ait kimyasal analiz sonuçları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Olgunlaşma süresi (gün)	n	KM (%)	Yağ (%)	KM'de yağ (%)	Toplam protein (%)	Kül (%)	Tuz (%)	KM'de tuz (%)	pH	Asitlik (%)
1	6	61,03a	34,33a	56,26a	21,46a	3,85a	2,54a	4,16a	4,88a	0,83a
30	6	61,45b	34,96b	56,89b	21,56b	3,91b	2,63a	4,29a	4,84b	0,87a
60	6	61,88c	35,25c	56,97b	21,61bc	4,05c	2,93b	4,73b	4,78c	0,92b
90	6	62,33d	35,63d	57,16b	21,67c	4,15d	3,19c	5,12c	4,70d	0,97c

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Peynir örneklerinde muamelelere ait kurumadde miktarları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.9’da, olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar ise Çizelge 4.10’da verilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, en yüksek kurumadde miktarı %2 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde, en düşük kurumadde miktarı ise Kontrol Tulum peyniri örneğinde tespit edilmiş ve tüm örneklerin kurumadde miktarları istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur (Çizelge 4.9). Çizelge 4.7’de de görüldüğü gibi Tulum peyniri örneklerindeki çörekotu seviyesi arttıkça örneklerin kurumadde miktarı artmıştır. Bunun nedeni olarak çörekotunun kurumadde oranının çok yüksek olması (%94.33) söylenebilir.

Olgunlaşma periyodunca kurumadde miktarının arttığı ve en düşük kurumadde miktarının 1. günde, en yüksek kurumadde miktarının ise olgunlaşmanın 90. gününde belirlendiği görülmüştür. Tulum peyniri örneklerinin kurumadde miktarları istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur (Çizelge 4.10). Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma süresince su kaybı nedeniyle kurumadde miktarının arttığı söylenebilir. Su kaybına bağlı olarak kurumadde meydana gelen nispi artış, yükselen asitlik değerine bağlı olarak su tutma kapasitesindeki azalmayla açıklanabilir (Akyüz 1981; Kurt ve Çağlar 1993; Sousa *et al.* 2001). Olgunlaşma süresince Tulum peyniri örneklerinde kurumadde miktarındaki artış, Arıcı ve Şimşek (1991), Güven ve Konar (1994b), Şengül ve Çakmakçı (1998) tarafından da saptanmıştır.

4.3.2. Peynir örneklerinin yağ miktarları

Tulum peyniri örneklerine ait yağ miktarları Çizelge 4.7’de toplu olarak verilmiştir. Tulum peyniri örneklerine ait en düşük yağ miktarı (%34,13±0,18) 1. günde %2 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde, en yüksek yağ miktarı ise (%36,00±0,00) olgunlaşmanın 90. gününde Kontrol Tulum peyniri örneğinde tespit edilmiştir. Bu durum %2 oranındaki çörekotunun erimeden peynir kitlesinde kalması ve yağ tayini için

alınan miktarı azaltmasından kaynaklanmış olabilir. Bu çalışmadaki bütün Tulum peynir örneklerinde belirlenen yağ oranları, Arıcı ve Şimşek (1991), Güven ve Konar (1994b), Ceylan (1998), Öner *et al.* (2003), Yılmaz *et al.* (2004), Güler and Uraz (2004), Tarakçı vd (2005), Tarakçı *et al.* (2005), Hayaloğlu *et al.* (2007)'in Tulum peynirlerinde tespit ettikleri değerlerden daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Bu farklılığın, kullanılan hammadde sütün bileşiminden (Tulum peyniri genellikle koyun sütünden yapılmaktadır, inek sütünden yapılan peynirlerin yağ oranı düşük olabilir), işleme ve olgunlaştırma şartlarından, kullanılan ambalaj materyalinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Varyans analiz sonuçlarına göre, Tulum peyniri örneklerinin yağ miktarları üzerine muamele ile olgunlaşma süresinin etkileri istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli, muamele $\times$ olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Tulum peyniri örneklerinde muamelelere ait yağ miktarı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.9'da, olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar ise Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, en yüksek yağ miktarı Kontrol Tulum peyniri örneğinde belirlenirken, en düşük yağ miktarı %2 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde bulunmuştur. Ayrıca %1 ve %2 çörekotlu Tulum peyniri örneklerinin yağ miktarları istatistiksel olarak birbirinden farksızdır, Kontrol örneği ise bu 2 örnekle istatistiksel olarak farklıdır (Çizelge 4.9). Tulum peyniri örneklerindeki çörekotu seviyesi arttıkça peynir örneklerindeki yağ miktarının azalmasının nedeni olarak, çörekotunun kendi ağırlığındaki Tulum peynirine göre çok daha az miktarda yağ içermesinden dolayı olduğu düşünülmektedir. Farklı oranlarda çörekotu katılarak üretilen Tulum peyniri örneklerinde Tarakçı *et al.* (2005) da benzer sonuçlar bulmuştur.

Olgunlaşma periyodu boyunca Tulum peyniri örneklerinin yağ miktarında sürekli bir artış olduğu görülmektedir. Bu artışlar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (Çizelge

4.10). Olgunlaşma süresince Tulum peyniri örneklerindeki yağ miktarının artış şekline benzer sonuçlar Güven ve Konar (1994b), Tarakçı *et al.* (2005), Hayaloğlu *et al.* (2007) tarafından da saptanmıştır.

4.3.3. Peynir örneklerinin kurumaddede yağ oranları

Tulum peyniri örneklerine ait kurumaddede yağ oranları Çizelge 4.7’de toplu olarak verilmiştir. En düşük kurumaddede yağ oranı ($55,55 \pm 0,22$) 1. günde %2 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde, en yüksek kurumaddede yağ oranı ise ($57,94 \pm 0,03$) olgunlaşmanın 90. gününde Kontrol Tulum peynir örneğinde belirlenmiştir. Bu çalışmadaki bütün Tulum peynir örneklerinde belirlenen kurumaddedeki yağ oranları, Güven ve Konar (1994b), Yılmaz *et al.* (2004), Hayaloğlu *et al.* (2007) tarafından belirlenen kurumaddedeki yağ oranlarından yüksek bulunmuştur.

Varyans analiz sonuçlarına göre, Tulum peyniri örneklerinin kurumaddede yağ oranları üzerine muamele ile olgunlaşma süresinin etkileri istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli, muamele $\times$ olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Tulum peyniri örneklerinde muamelelere ait kurumaddede yağ oranı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.9’da, olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar ise Çizelge 4.10’da verilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, en yüksek kurumaddede yağ miktarı Kontrol Tulum peyniri örneğinde, en düşük kurumaddede yağ miktarı ise %2 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde tespit edilmiştir. Ayrıca Tulum peyniri örneklerinin kurumaddede yağ miktarları istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (Çizelge 4.9). Tulum peyniri örneklerindeki çörekotu seviyesi arttıkça peynir örneklerindeki kurumaddede yağ miktarının azalmasının nedeni olarak çörekotunun kendi ağırlığındaki Tulum peynirine göre daha az miktarda yağ içermesinden dolayı olduğu düşünülmektedir. Farklı oranlarda çörekotu katılarak üretilen Tulum peyniri

örneklerinde Tarakçı *et al.* (2005) 'nın yapmış oldukları bir çalışmada da benzer sonuçlar bulunmuştur.

Kurumadde ve yağ miktarındaki artmaya bağlı olarak kurumaddedeki yağ oranı da olgunlaşma süresince artmıştır. Ancak kurumaddede yağ miktarlarındaki bu artış olgunlaşma süresinin 1. günü hariç diğer periyotlarda istatistiksel olarak farksız bulunmuştur (Çizelge 4.10). Benzer sonuçlar Güven ve Konar (1994b) ile Yılmaz *et al.* (2004) tarafından da bildirilmiştir. Kurumaddede yağ oranı peynirlerde tespit edilen kurumadde ve yağ oranlarına bağlı olarak hesaplandığından bulunan değerler normaldir.

4.3.4. Peynir örneklerinin toplam protein miktarları

Tulum peyniri örneklerine ait protein miktarları Çizelge 4.7'de toplu olarak verilmiştir. En düşük protein miktarı ($21,00 \pm 0,01$) 1. günde Kontrol Tulum peynir örneğinde, en yüksek protein miktarı ise ($22,16 \pm 0,06$) olgunlaşma süresinin 90. gününde %2 çörekotlu Tulum peynir örneğinde tespit edilmiştir. Bu çalışmadaki bütün Tulum peynir örneklerinde belirlenen toplam protein miktarları, Şengül ve Çakmakçı (1998) tarafından belirlenen toplam protein miktarlarından daha düşük bulunmuştur.

Varyans analiz sonuçlarına göre, Tulum peyniri örneklerinin protein miktarları üzerine muamele ile olgunlaşma süresinin etkileri istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli, muamele $\times$ olgunlaşma süresi interaksyonunun etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Tulum peyniri örneklerinde muamelelere ait toplam protein miktarı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.9'da, olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar ise Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, en yüksek protein miktarı %2 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde, en düşük protein miktarı ise Kontrol Tulum peyniri örneğinde tespit edilmiştir. Tulum peyniri örneklerinin protein miktarları istatistiksel

olarak birbirinden farklı bulunmuştur (Çizelge 4.9). Olgunlaşma süresince Tulum peyniri örneklerinin protein miktarında sürekli bir artış olduğu görülmektedir. Tulum peyniri örneklerinin protein miktarları istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur (Çizelge 4.10).

4.3.5. Peynir örneklerinin kül miktarları

Tulum peyniri örneklerine ait kül miktarları Çizelge 4.7’de toplu olarak verilmiştir. En düşük kül miktarı ($3,80 \pm 0,01$) 1. günde Kontrol Tulum peynir örneğinde, en yüksek kül miktarı ise ($4,20 \pm 0,01$) olgunlaşma süresinin 90. gününde %2 çörekotlu Tulum peynir örneğinde tespit edilmiştir. Tulum peyniri örneklerinin kül miktarlarında meydana gelen değişim kurumadde oranlarındaki değişime paralellik göstermektedir. Bu çalışmada bütün Tulum peyniri örneklerinde belirlenen kül miktarlarının Kurt vd (1991b), Tarakçı vd (2005)’in Tulum peynirlerinde; Keleş ve Atasever (1996)’nın Divle Tulum peynirlerinde tespit ettikleri değerlerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bulgular arasındaki farklılıkların; örneklerin farklı oranlarda tuz içermesi, farklı bileşimde hammadde süt kullanılması, üretim yöntemlerinin farklı oluşu ve farklı ambalaj materyali kullanılması gibi nedenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca peynir örneklerinin farklı asitlik, pH’ya sahip olmaları peynir kitlesine farklı oranlarda tuz çekmesine neden olmaktadır (Guinee 2004).

Varyans analiz sonuçlarına göre, Tulum peyniri örneklerinin kül miktarları üzerine muamele ile olgunlaşma süresinin etkileri istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli, muamele $\times$ olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Tulum peyniri örneklerinde muamelelere ait kül miktarı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.9’da, olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar ise Çizelge 4.10’da verilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, en yüksek kül miktarı %2 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde, en düşük kül miktarı ise Kontrol Tulum peyniri örneğinde tespit edilmiştir. Bu durum, Çizelge 4.7’de de açık bir şekilde görüldüğü gibi, Tulum peyniri örneklerindeki çörekotu miktarının artmasıyla ve çörekotunun kurumaddece zengin olmasına (%94.33) paralel olarak kül miktarlarının nispi olarak artmış olmasına bağlanabilir. Ayrıca Tulum peyniri örneklerinin kül miktarları istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Olgunlaşma periyodunca Tulum peyniri örneklerinin kül miktarında sürekli bir artış olmuştur. Bu durum Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma süresince meydana gelen su kaybına bağlı olarak kurumadde ve tuz miktarlarındaki artışa paralel olarak kül miktarlarının sürekli olarak artmış olmasıyla açıklanabilir. Ayrıca Tulum peyniri örneklerinin kül miktarları istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur (Çizelge 4.10).

4.3.6. Peynir örneklerinin tuz miktarları

Tulum peyniri örneklerinin tuz miktarları Çizelge 4.7’de toplu olarak görülmektedir. En düşük tuz miktarı ($2,43 \pm 0,20$) 1. günde %2 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde, en yüksek tuz miktarı ise ($3,27 \pm 0,05$) olgunlaşmanın 90. gününde %1 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde belirlenmiştir. Bu sonuç, depolama süresine bağlı olarak su kaybına bağlı olarak tuz miktarının nispi olarak artmasına bağlanabilir. Bu çalışmada bütün Tulum peyniri örneklerinde belirlenen tuz miktarları, Arıcı ve Şimşek (1991), Şengül ve Çakmakçı (1998), Yılmaz *et al.* (2004), Güler and Uraz (2004), Tarakçı vd (2005), Tarakçı *et al.* (2005) tarafından tespit edilen değerlere benzerlik gösterirken Coşkun (1995), Ceylan (1998), Ateş ve Patır (2001), Güler and Uraz (2003), Öner *et al.* (2003) tarafından tespit edilen değerlerden daha düşük bulunmuştur. Tuz oranları arasındaki farklılıkların peynir üretim metodu, üretimde kullanılan tuz miktarı, ambalaj materyali ve olgunlaşma şartlarına bağlı olarak peynir örneklerinde meydana gelen nem kaybına bağlı olduğu düşünülmektedir.

Varyans analiz sonuçlarına göre, Tulum peyniri örneklerinin tuz miktarları üzerine muamelenin etkisi istatistiksel olarak $p<0,05$ düzeyinde önemli, olgunlaşma süresinin etkisi istatistiksel olarak $p<0,01$ düzeyinde önemli, muamele $\times$ olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.8)

Tulum peyniri örneklerinde muamelelere ait tuz miktarı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.9’da, olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar ise Çizelge 4.10’da verilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, en düşük ortalama tuz miktarı %2 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde, en yüksek ortalama tuz miktarı ise %1 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde tespit edilmiş ve örneklerin tuz miktarları istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur (Çizelge 4.9). Buradaki sonuçtan Tulum peyniri örneklerinin üretimi sırasında tuzun homojen olarak karışmamış olabileceği fikri de ortaya çıkmaktadır.

Olgunlaşma periyodunca Tulum peyniri örneklerinin tuz miktarında sürekli bir artış olduğu görülmektedir. Ancak Tulum peyniri örneklerinde 1. gün ve olgunlaşmanın 30. gününde tuz miktarları istatistiksel olarak birbiriyle benzerken, olgunlaşmanın diğer günlerinde ise tuz miktarları istatistiksel olarak birbirinden farklı olmuştur (Çizelge 4.10). Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma süresince meydana gelen su kaybından dolayı tuz miktarının nispi olarak artabileceği söylenebilir. Tulum peynir örneklerinin olgunlaşma süresince tuz oranlarında meydana gelen değişime benzer sonuçlar pek çok araştırmacı tarafından da bulunmuştur (Coşkun 1995; Ceylan 1998; Şengül ve Çakmakçı 1998; Ateş ve Patır 2001; Yılmaz *et al.* 2004; Hayaloğlu *et al.* 2007).

4.3.7. Peynir örneklerinin kurumaddede tuz oranları

Tulum peyniri örneklerinin kurumaddede tuz miktarları Çizelge 4.7’de toplu olarak görülmektedir. Tulum peyniri örneklerine ait en düşük kurumaddede tuz oranı

(%3,96±0,33) 1. günde %2 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde, en yüksek kurumaddede tuz oranı ise (%5,25±0,08) olgunlaşmanın 90. gününde %1 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde belirlenmiştir. Bu çalışmada bütün Tulum peyniri örneklerinin kurumaddede tuz oranına ait değerler Yılmaz *et al.* (2004), Güler (2004), Güler and Uraz (2004), Hayaloğlu *et al.* (2007) tarafından Tulum peynirlerinde tespit edilen ortalama değerlere benzer, Ceylan (1998), Şengül ve Çakmakçı (1998), Öner *et al.* (2003), Güler and Uraz (2003) tarafından bildirilen ortalama değerlerden ise düşük bulunmuştur.

Varyans analiz sonuçlarına göre, Tulum peyniri örneklerinin kurumaddede tuz oranları üzerine muamelenin etkisi istatistiksel olarak $p<0,05$ düzeyinde önemli, olgunlaşma süresinin etkisi istatistiksel olarak $p<0,01$ düzeyinde önemli, muamele $\times$ olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Tulum peyniri örneklerinde muamelelere ait kurumaddede tuz oranı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.9’da, olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar ise Çizelge 4.10’da verilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, en düşük ortalama kurumaddede tuz miktarı %2 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde, en yüksek ortalama kurumaddede tuz miktarı ise %1 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde tespit edilmiştir. Tulum peyniri örneklerinden Kontrol ve %1 çörekotlu örneklerin kurumaddede tuz miktarları istatistiksel olarak birbirinden farksız, %2 çörekotlu örnek ise diğer iki örnekten istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (Çizelge 4.9). Kurumaddedeki tuz miktarlarının farklılık göstermesi örneklerin farklı kurumadde ve farklı tuz içeriklerine sahip olmasıyla açıklanabilir.

Olgunlaşma süresince Tulum peyniri örneklerinin kurumaddede tuz oranlarında bir artış olmuştur. Ancak 1. ve 30. gündeki kurumaddede tuz miktarları istatistiksel olarak birbiriyle benzer, olgunlaşmanın diğer günlerinde ise kurumaddede tuz miktarları istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (Çizelge 4.10). Tulum peyniri örneklerinde

olgunlaşma süresince meydana gelen kurumaddedeki su kaybından dolayı kurumaddedeki tuz miktarının nispi olarak artabileceği söylenebilir. Tulum peyniri örneklerinin kurumaddede tuz oranlarında ortaya çıkan farklılığın pH ve asitlik değerleri ile protein ve nem oranlarındaki farklılıktan kaynaklandığı araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Lawrence *et al.* 1987; Guinee 2004).

4.3.8. Peynir örneklerinin pH değerleri

Tulum peyniri örneklerine ait pH değerleri Çizelge 4.7’de toplu olarak verilmiştir. Örneklerde en düşük pH değeri ($4,69 \pm 0,01$) olgunlaşmanın 90. gününde Kontrol ve %2 çörekotlu Tulum peyniri örneklerinde, en yüksek pH değeri ise ($5,02 \pm 0,03$) 1. günde Kontrol Tulum peyniri örneğinde tespit edilmiştir. Bu çalışmada bütün Tulum peyniri örneklerinin pH değerleri, Şengül ve Çakmakçı (1998), Tarakçı vd (2005), Hayaloğlu *et al.* (2007) tarafından tespit edilen değerlerle paralel iken Ateş ve Patır (2001), Yılmaz *et al.* (2004) tarafından tespit edilen değerlerden ise daha düşük olarak bulunmuştur.

Varyans analiz sonuçlarına göre, Tulum peyniri örneklerinin pH değerleri üzerine muamelenin, olgunlaşma süresinin ve muamele $\times$ olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkileri $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.8).

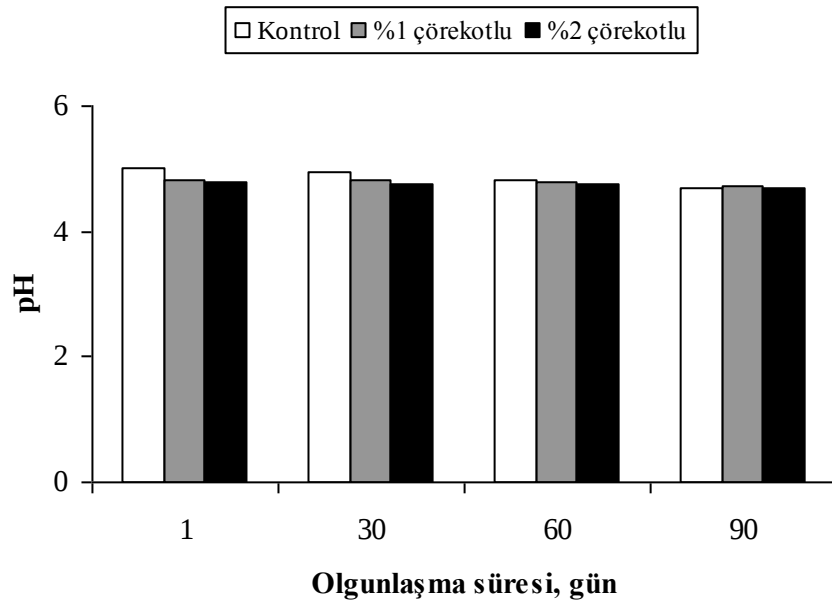
Tulum peyniri örneklerinde muamelelere ait pH değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.9’da, olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar ise Çizelge 4.10’da verilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, en yüksek ortalama pH değeri Kontrol Tulum peyniri örneğinde, en düşük ortalama pH değeri ise %2 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde tespit edilmiştir. Tulum peyniri örneklerinin pH değerleri istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Olgunlaşma süresince Tulum peyniri örneklerinin pH değerlerinde sürekli bir azalış olduğu görülmektedir. Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma süresince pH

değerlerindeki bu azalışın nedeni Çizelge 4.10’da görüldüğü gibi olgunlaşma süresince asitliğin artmasına paralel olarak pH’yı düşürmesiyle açıklanabilir. Tulum peyniri örneklerinin pH değerleri istatistiksel olarak birbirinden farklı olmuştur (Çizelge 4.10).

Şekil 4.2’de genel olarak tüm örneklerde olgunlaşma süresince pH değerlerinde azalma olduğu, bu azalmanın özellikle Kontrol Tulum peyniri örneklerinde daha belirgin olduğu görülmektedir. Olgunlaşma periyodu sonunda tüm örneklerin pH değerlerinin benzer olduğu görülmektedir.



Şekil 4.2. Tulum peyniri örneklerinin pH değerlerine ait muamele × olgunlaşma süresi etkileşimi

4.3.9. Peynir örneklerinin % asitlik değerleri

Tulum peyniri örneklerinde belirlenen % asitlik değerleri Çizelge 4.7’de toplu olarak verilmiştir. Peyniri örneklerine ait en düşük % asitlik değeri ($0,779 \pm 0,019$) 1. günde %2 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde, en yüksek % asitlik değeri ise ($1,053 \pm 0,089$) olgunlaşmanın 90. gününde Kontrol Tulum peyniri örneğinde tespit edilmiştir. Bu çalışmada tüm Tulum peyniri örneklerinin % asitlik değerleri Güven ve Konar (1994b),

Ceylan (1998), Güler and Uraz (2004), Güler (2004), Hayaloğlu *et al.* (2007) tarafından Tulum peynirlerinde belirlenen % asitlik değerlerinden düşük, Keleş ve Atasever (1996) tarafından Divle Tulum peyniri örneklerinde belirlenen değerlerden yüksek, Coşkun (1995)'in otlu peynirlerde, Şengül ve Çakmakçı (1998), Ateş ve Patır (2001) ile Tarakçı vd (2005)'nin Tulum peynirlerinde buldukları değerlerle paralellik göstermektedir.

Varyans analiz sonuçlarına göre, Tulum peyniri örneklerinin % asitlik değerleri üzerine muamele ile olgunlaşma süresinin etkileri istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli, muamele $\times$ olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Tulum peyniri örneklerinde muamelelere ait % asitlik değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.9'da, olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar ise Çizelge 4.10'da verilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, en yüksek ortalama % asitlik değeri Kontrol Tulum peyniri örneğinde, en düşük ortalama % asitlik değeri ise %2 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde tespit edilmiştir. Tulum peyniri örneklerinde çörekotu seviyesi arttıkça % asitlik değerinin düşmesinin nedeni olarak çörekotunda bulunan bileşenlerden kaynaklanacağı düşünülmektedir. Tulum peyniri örneklerinin % asitlik değerleri istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (Çizelge 4.9). Ayrıca örnekler arasında % asitlik açısından görülen farklılığın, farklı muamelelerle üretilen Tulum peynirlerinde farklı oranlarda nem su kaybı meydana gelmesiyle peynir örneklerinin mikrobiyal yükündeki değişimden kaynaklandığı da düşünülmektedir.

Olgunlaşma süresince Tulum peyniri örneklerinin % asitlik değerlerinde bir artış olduğu görülmektedir. Ancak Tulum peyniri örneklerinin 1. ve 30. gündeki % asitlik değerleri istatistiksel olarak birbiriyle benzer, olgunlaşmanın diğer günlerinde ise istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur (Çizelge 4.10). Olgunlaşma süresince % asitlik değerlerinde gerçekleşen sürekli artışın nedeni olarak, Tulum peyniri örneklerinde laktik asit bakterilerinin ortamda laktik asidi artırmasıyla açıklanabilir. Ateş ve Patır (2001) ile

Hayaloğlu *et al* (2007) tarafından analiz edilen Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma süresince benzer sonuçlar tespit edilmiştir.

4.4. Tulum Peyniri Örneklerinin Proteoliz Düzeyleri

Tulum peyniri örneklerinin proteoliz düzeyleri Çizelge 4.11’de, varyans analiz sonuçları da Çizelge 4.12’de toplu olarak verilmiştir. Peynir örneklerinde muamelelerin ve olgunlaşma sürelerinin proteoliz düzeyi sonuçlarına ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları sırasıyla Çizelge 4.13 ve Çizelge 4.14’de verilmiştir.

4.4.1. Peynir örneklerinin toplam azot miktarları

Tulum peyniri örneklerine ait toplam azot miktarları Çizelge 4.11’de toplu olarak verilmiştir. Tulum peyniri örneklerine ait en düşük toplam azot miktarı ($3,292 \pm 0,002$) 1. günde Kontrol Tulum peynir örneğinde, en yüksek toplam azot miktarı ise ($3,473 \pm 0,008$) olgunlaşma süresinin 90. gününde %2 çörekotlu Tulum peynir örneğinde tespit edilmiştir. Bu çalışmadaki bütün Tulum peynir örneklerinde belirlenen toplam azot miktarları Şengül ve Çakmakçı (1998) tarafından belirlenen toplam azot miktarlarından düşük bulunmuştur.

Varyans analiz sonuçlarına göre, Tulum peyniri örneklerinin toplam azot miktarları üzerine muamele ile olgunlaşma süresinin etkileri istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli, muamele $\times$ olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.11. Tulum peyniri örneklerine ait proteoliz düzeyleri

Örnekler	Olgunlaşma süresi (gün)	Toplam azot (%)	Suda çözünen azot (%)	Olgunlaşma derecesi (%)	TCA'da çözünen azot (%)	PTA'da çözünen azot (%)
Kontrol	1	3,292±0,002 *	0,157±0,007	4,77±0,21	0,088±0,006	0,064±0,006
	30	3,298±0,004	0,267±0,003	8,10±0,09	0,194±0,009	0,107±0,008
	60	3,304±0,007	0,446±0,006	13,49±0,16	0,239±0,005	0,173±0,003
	90	3,313±0,001	0,662±0,002	19,97±0,07	0,270±0,005	0,232±0,006
%1 çörekotlu	1	3,362±0,011	0,163±0,003	4,85±0,07	0,109±0,011	0,068±0,006
	30	3,389±0,005	0,308±0,004	9,08±0,12	0,222±0,001	0,123±0,003
	60	3,393±0,004	0,494±0,007	14,56±0,23	0,266±0,006	0,190±0,004
	90	3,402±0,006	0,723±0,009	21,24±0,30	0,290±0,001	0,249±0,002
%2 çörekotlu	1	3,438±0,013	0,168±0,001	4,89±0,06	0,118±0,004	0,072±0,006
	30	3,453±0,018	0,336±0,016	9,73±0,40	0,230±0,002	0,135±0,006
	60	3,464±0,007	0,527±0,005	15,20±0,17	0,281±0,003	0,210±0,004
	90	3,473±0,008	0,764±0,004	22,00±0,07	0,307±0,006	0,269±0,003
En düşük		3,292±0,002	0,157±0,007	4,77±0,21	0,088±0,006	0,064±0,006
En yüksek		3,473±0,008	0,764±0,004	22,00±0,07	0,307±0,006	0,269±0,003

* Ortalama±Standart sapma

Çizelge 4.12. Tulum peyniri örneklerinin proteoliz düzeylerine ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	S.D	Toplam azot (F)	Suda çözünen azot (F)	Olgunlaşma derecesi (F)	TCA'da çözünen azot (F)	PTA'da çözünen azot (F)
Muamele (A)	2	649,088**	193,433**	104,245**	104,245**	57,389**
Olgunlaşma süresi (B)	3	15,035**	7585,789**	8034,832**	8034,832**	1454,679**
AxB	6	0,730	17,100**	10,122**	10,122	3,786*
Hata	12					
Genel	24					

*P<0,05 düzeyinde önemli, **P<0,01 düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.13. Tulum peyniri örneklerinde muamelelere ait proteoliz düzeyleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Muamele	n	Toplam azot (%)	Suda çözünen azot (%)	Olgunlaşma derecesi (%)	TCA'da çözünen azot (%)	PTA'da çözünen azot (%)
Kontrol	8	3,30a	0,38a	11,58a	0,20a	0,14a
%1 çörekotlu	8	3,39b	0,42b	12,43b	0,22b	0,16b
%2 çörekotlu	8	3,46c	0,45c	12,95c	0,23c	0,17c

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.14. Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma sürelerine ait proteoliz düzeyleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

Olgunlaşma süresi (gün)	n	Toplam azot (%)	Suda çözünen azot (%)	Olgunlaşma derecesi (%)	TCA'da çözünen azot (%)	PTA'da çözünen azot (%)
1	6	3,36a	0,16a	4,84a	0,10a	0,07a
30	6	3,38b	0,30b	8,97b	0,22b	0,12b
60	6	3,39bc	0,49c	14,42c	0,26c	0,19c
90	6	3,40c	0,72d	21,07d	0,29d	0,25d

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Tulum peyniri örneklerinde muamelelere ait toplam azot miktarı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.13'de, olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar ise Çizelge 4.14'de verilmiştir

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, en yüksek toplam azot miktarı %2 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde, en düşük toplam azot miktarı ise Kontrol Tulum peyniri örneğinde tespit edilmiştir. Bu durum çörekotunun azotca zengin bileşikler içermesinden dolayı Tulum peyniri örneklerindeki çörekotu seviyesi arttıkça örneklerdeki toplam azot miktarlarının nispi olarak artmış olmasına bağlanabilir. Tulum peyniri

örneklerinin toplam azot miktarları da istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur (Çizelge 4.13).

Olgunlaşma periyodunca Tulum peyniri örneklerinin toplam azot miktarında sürekli artış olduğu görülmektedir. Tulum peyniri örneklerinin toplam azot miktarları istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur (Çizelge 4.14). Bu durum, Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma süresince kurumadde değerlerindeki artışa (Çizelge 4.11) paralel olarak toplam protein miktarlarının nispi olarak artmış olmasına bağlanabilir.

4.4.2. Peynir örneklerinin suda çözünen azot miktarları

Suda çözünen azot oranı peynirde olgunlaşma derecesinin bir göstergesi olup, peyniraltı suyu proteinlerini, proteaz peptonları, kazeinin parçalanması sonucu oluşan küçük ve orta molekül ağırlıklı peptitleri içermektedir (McSweeney and Fox 1997; Pavia *et al.* 2000).

Tulum peyniri örneklerine ait suda çözünen azot miktarları Çizelge 4.11’de toplu olarak verilmiştir. En düşük suda çözünen azot miktarı ($0,157 \pm 0,007$) 1. günde Kontrol Tulum peynir örneğinde, en yüksek suda çözünen azot miktarı ise ($0,764 \pm 0,004$) olgunlaşma süresinin 90. gününde %2 çörekotlu Tulum peynir örneğinde tespit edilmiştir. Bu çalışmadaki bütün Tulum peynirlerine ait suda çözünen azot miktarları Güven ve Konar (1994b), Çakmakçı ve Şengül (1998), Güler and Uraz (2003) ile Tarakçı *et al.* (2005) tarafından bildirilen değerlerle benzerlik gösterirken, Ceylan (1998), Öner *et al.* (2003), Güler and Uraz (2004) tarafından belirtilen değerlerden düşük bulunmuştur.

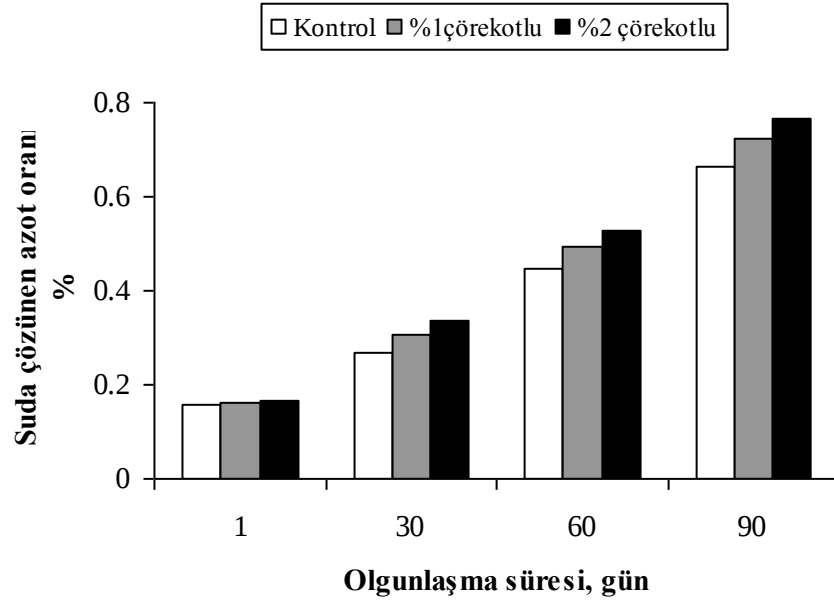
Varyans analiz sonuçlarına göre, Tulum peyniri örneklerinin suda çözünen azot miktarları üzerine muamelenin, olgunlaşma süresinin ve muamele $\times$ olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkileri $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Tulum peyniri örneklerinde muamelelere ait suda çözünen azot miktarı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.13’de, olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar ise Çizelge 4.14’de verilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, en yüksek suda çözünen azot miktarı %2 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde, en düşük suda çözünen azot miktarı ise Kontrol Tulum peyniri örneğinde tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar; Tarakçı *et al.* (2005) tarafından da rapor edilmiştir. Bu durum çörekotunun protein parçalanmasını hızlandırdığını düşündürmektedir. Çörekotu seviyesi arttıkça örneklerdeki suda çözünen azot miktarının nispi olarak artmış olması bu düşüncüyü desteklemektedir. Tulum peyniri örneklerinin suda çözünen azot miktarları istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur (Çizelge 4.13).

Olgunlaşma süresince Tulum peyniri örneklerinin suda çözünen azot miktarlarında sürekli artış olduğu görülmektedir. Benzer sonuçlar; Şengül ve Çakmakçı (1998), Ceylan (1998), Tarakçı *et al.* (2005) tarafından da tespit edilmiştir. Bu durumun olgunlaştırma sırasında proteinlerin bir kısmının hidrolize olarak suda eriyen bileşikler haline dönüşmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca Tulum peyniri örneklerinin suda çözünen azot miktarları istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur (Çizelge 4.14).

Tulum peyniri örneklerinin suda çözünen azot miktarlarına ait muamele x olgunlaşma süresi interaksyonu Şekil 4.3’de gösterilmiştir.



Şekil 4.3. Tulum peyniri örneklerinin suda çözünen azot miktarlarına ait muamele × olgunlaşma süresi interaksyonu

Şekil 4.3’de, Örneklerin suda çözünen azot miktarları olgunlaşma periyodunca artış göstermiştir. İlk günde bütün Tulum peyniri örneklerinin suda çözünen azot içerikleri hemen hemen aynıdır. Olgunlaşma süresinin diğer günlerinde bütün örneklerde suda çözünen azot içeriği artmıştır. Ancak olgunlaşma süresince en fazla artış %2 çörekotlu örneklerde, sonra %1 çörekotlu örneklerde, en az artış ise Kontrol örneklerinde gerçekleşmiştir. Bu durum, çörekotunun suda çözünen azotu artırırda etkili olduğunu göstermektedir. Benzer sonuçlar; Tarakçı *et al.* (2005) tarafından da rapor edilmiştir.

4.4.3. Peynir örneklerinin olgunlaşma dereceleri

Olgunluk derecesi, suda çözünen azotun toplam azota oranlanmasından hesaplandığından, bu parametreler üzerinde etkili olan faktörler olgunlaşma derecesi üzerinde de etkili olmuştur. Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma derecelerindeki değişimde, üretim yönteminin yanı sıra örneklere uygulanan muamelenin etkisi de önemlidir. Tulum peyniri örneklerine ait olgunlaşma derecesi değerleri Çizelge 4.11’de toplu olarak verilmiştir. Tulum peyniri örneklerine ait en düşük olgunlaşma derecesi

değeri (%4,77±0,21) 1. günde Kontrol Tulum peynir örneğinde, en yüksek olgunlaşma derecesi değeri ise (%22,00±0,07) olgunlaşmanın 90. gününde %2 çörekotlu Tulum peynir örneğinde tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar; Tarakçı *et al.* (2005) tarafından da rapor edilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre, Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma derecesi değerleri üzerine muamelenin, olgunlaşma süresinin ve muamele × olgunlaşma süresi interaksyonunun etkileri $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.12).

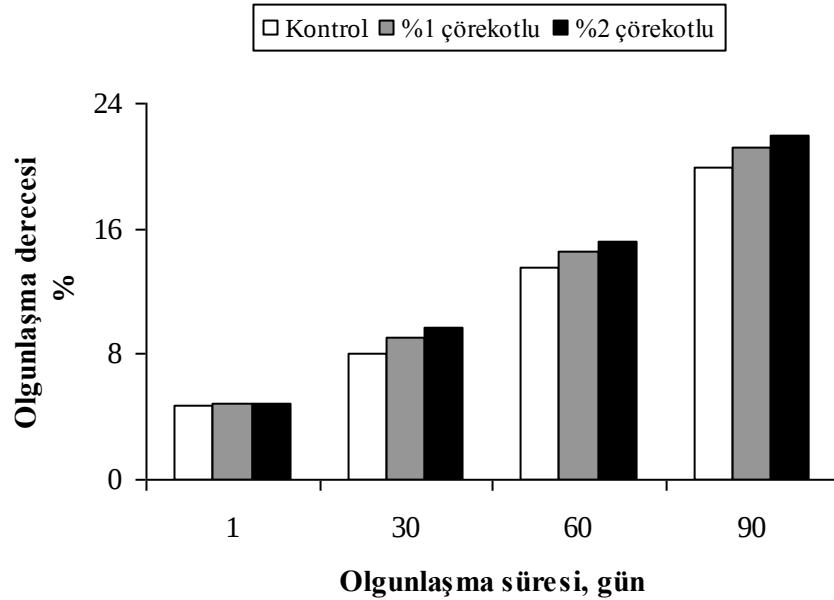
Tulum peyniri örneklerinde muamelelere ait olgunlaşma derecesi değerleri ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.13’de, olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar ise Çizelge 4.14’de verilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, en yüksek ortalama olgunlaşma derecesi değeri %2 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde, en düşük ortalama olgunlaşma derecesi değeri ise Kontrol Tulum peyniri örneğinde tespit edilmiştir. Bu durum çörekotunun olgunlaşma seviyesini arttıracak etkiden dolayı Tulum peyniri örneklerindeki çörekotu seviyesi arttıkça suda çözünen azot miktarlarının artmış olmasına bağlanabilir. Suda çözünen azot ile olgunlaşma derecesinin doğrudan ilişkili olduğu bilinmektedir. Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma derecesi değerleri istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur (Çizelge 4.13).

Olgunlaşma periyodunca Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma dereceleri artmıştır. Benzer sonuçlar; Tarakçı *et al.* (2005) tarafından da rapor edilmiştir. Olgunlaştırma süresi ilerledikçe proteinlerin bir kısmının hidrolize olarak suda eriyen azot bileşikleri haline dönüşmesiyle olgunlaşma derecesi değerlerinin olgunlaşma süresince artmış olduğu düşünülmektedir. Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma derecesi değerleri istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur (Çizelge 4.14).

Şekil 4.4’de de görüldüğü gibi, örneklerin olgunluk derecelerindeki değişim suda çözünen azot oranlarına benzer bir durum göstermiştir. Örneklerin olgunlaşma

dereceleri olgunlaşma periyodunca artış göstermiştir. ilk günde bütün Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma derecesi değerleri hemen hemen aynıdır. Olgunlaşma süresinin diğer günlerinde bütün örneklerde olgunlaşma derecesi artmıştır. Olgunlaşma süresince en fazla artış %2 çörekotlu örneklerde, en az artış ise Kontrol örneklerinde gerçekleşmiştir. Benzer sonuçlar; Tarakçı *et al.* (2005) tarafından da rapor edilmiştir. Peynirlerin olgunlaşma seviyesi düzeyi üzerine peynir mayası, sütün doğal enzimleri, starter ve starter olmayan laktik asit bakterileri, maya ve küfler ile psikrotrofik bakteriler tarafından üretilen proteolitik enzimlerin etkili olduğu belirtilmektedir (Pavia *et al.* 2000; Irigojen *et al.* 2001; Cinbaş and Kılıç 2006).



Şekil 4.4. Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma derecesi üzerine muamele × olgunlaşma süresi interaksyonu

4.4.4. Peynir örneklerinin triklorasetik asitte (TCA) çözünen azot miktarları

TCA'da çözünen azot fraksiyonu (protein tabiatında olmayan azot fraksiyonu), suda çözünen azotun önemli bir kısmını oluşturur ve özellikle bakterilerin ve az da olsa rennetin aktivitesi sonucu oluşan molekül ağırlığı 3000 Dalton'dan küçük peptitleri ve aminoasitleri içermektedir (McSweeney and Fox 1997; Cinbaş and Kılıç 2006). Bu

fraksiyon peynirdeki olgunlaşmanın yorumlanmasında kullanılan önemli bir parametredir. Tulum peyniri örneklerine ait TCA'da çözünen azot miktarları Çizelge 4.11'de toplu olarak verilmiştir. Tulum peyniri örneklerine ait en düşük TCA'da çözünen azot miktarı ($0,088 \pm 0,006$) 1. günde Kontrol Tulum peynir örneğinde, en yüksek TCA'da çözünen azot miktarı ise ($0,307 \pm 0,006$) olgunlaşma süresinin 90. gününde %2 çörekotlu Tulum peynir örneğinde tespit edilmiştir. Bu çalışmada bütün Tulum peyniri örneklerinde tespit edilen değerler Ceylan (1998) ve Tarakçı vd (2005) tarafından rapor edilen değerlerden düşük, Tarakçı *et al.* (2005) tarafından tespit edilen değerlerle benzer sonuçlar tespit edilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre, Tulum peyniri örneklerinin TCA'da çözünen azot miktarları üzerine muamele ile olgunlaşma süresinin etkileri istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli, muamele $\times$ olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Tulum peyniri örneklerinde muamelelere ait TCA'da çözünen azot miktarı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.13'de, olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar ise Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, en yüksek TCA'da çözünen azot miktarı %2 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde, en düşük TCA'da çözünen azot miktarı ise Kontrol Tulum peyniri örneğinde tespit edilmiştir. Bu durum Tulum peyniri örneklerinde çörekotu seviyesi arttıkça örneklerdeki protein tabiatında olmayan azot fraksiyonu miktarlarının nispi olarak artmış olmasına bağlanabilir. Tulum peyniri örneklerinin TCA'da çözünen azot miktarları istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (Çizelge 4.13).

Olgunlaşma süresince Tulum peyniri örneklerinin TCA'da çözünen azot miktarında sürekli bir artış olduğu görülmektedir. Benzer sonuçlar çeşitli araştırmacılar tarafından da tespit edilmiştir (Ceylan 1998; Irigojen *et al.* 2001; Pavia *et al.* 2000; Tarakçı vd 2005; Tarakçı *et al.* 2005; Cinbaş and Kılıç 2006). Bu sonucun, olgunlaştırma sırasında

bakterilerin proteolitik aktiviteleri ile rennet aktivitesi sonucu proteinlerin bir kısmının hidrolize olarak protein tabiatında olmayan azotlu bileşikler haline dönüşmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Tulum peyniri örneklerinin TCA'da çözünen azot miktarları istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur (Çizelge 4.14).

4.4.5. Peynir örneklerinin fosfotungustik asitte (PTA) çözünen azot miktarları

PTA'da çözünen azot fraksiyonları (aminoazot fraksiyonları) molekül ağırlığı 600 Dalton'un altındaki peptitleri ve serbest aminoasitleri ihtiva eder (Pavia *et al.* 2000). Büyük molekül ağırlıklı peptitlerin starter proteinazlar ve peptidazlar tarafından hidrolize edilmesiyle oluşan (McSweeney *et al.* 1994), molekül ağırlığı 500 Dalton'un altındaki bileşenlerin (küçük peptitler, aminoasitler ve diğer parçalanma ürünleri) peynirin esas aromasından sorumlu olduğu bildirilmiştir (Smith *et al.* 2000; Sousa *et al.* 2001). Bu azot fraksiyonu temel olarak peynirde bakteriler tarafından oluşturulur (Poveda *et al.* 2003). Aminoazot oranı peptidaz aktivitesinin bir göstergesidir. Özellikle aminopeptidazlar ve proteazlar tarafından β -kazeinin C terminal ucundan parçalanması sonucu oluşan acı peptitler, peptidazlar tarafından parçalanarak, peynirde tat ve aroma gelişimini sağlamaktadır (Hayashi *et al.* 1990; Çakmakçı ve Şengül 1995)

Tulum peyniri örneklerine ait PTA'da çözünen azot miktarları Çizelge 4.11'de toplu olarak verilmiştir. Tulum peyniri örneklerine ait en düşük PTA'da çözünen azot miktarı ($\%0,064 \pm 0,006$) 1. günde Kontrol Tulum peynir örneğinde, en yüksek PTA'da çözünen azot miktarı ise ($\%0,269 \pm 0,003$) olgunlaşma süresinin 90. gününde $\%2$ çörekotlu Tulum peynir örneğinde tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen bütün değerler Tarakçı vd (2005) tarafından belirlenen değerlerden düşük, Ceylan (1998) ile Tarakçı *et al.* (2005) tarafından tespit edilen değerlerle paraleldir.

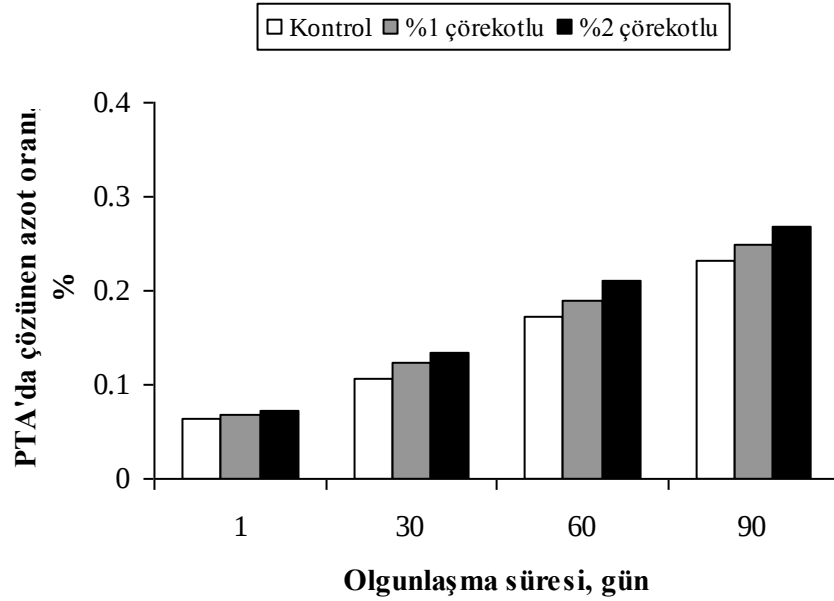
Varyans analiz sonuçlarına göre, Tulum peyniri örneklerinin PTA'da çözünen azot miktarları üzerine muamele ile olgunlaşma süresinin etkileri istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli, muamele $\times$ olgunlaşma süresi interaksyonunun etkisi ise istatistiksel olarak $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Tulum peyniri örneklerinde muamelelere ait PTA'da çözünen azot miktarı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.13'de olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar ise Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, en yüksek PTA'da çözünen azot miktarı %2 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde, en düşük PTA'da çözünen azot miktarı ise Kontrol Tulum peyniri örneğinde tespit edilmiştir. Benzer sonuçlar; Tarakçı *et al.* (2005) tarafından da rapor edilmiştir. Bu durum Tulum peyniri örneklerindeki çörekotu seviyesi arttıkça örneklerdeki aminoazot fraksiyonundaki bileşen miktarının nispi olarak artmış olmasına bağlanabilir. Tulum peyniri örneklerinin PTA'da çözünen azot miktarları istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur (Çizelge 4.13).

Olgunlaşma süresince Tulum peyniri örneklerinin PTA'da çözünen azot miktarlarında sürekli artış olduğu görülmektedir. Aminoazot miktarında olgunlaşma süresince belirlenen artış miktarına benzer bulgular Pavia *et al.* (2000), Tarakçı vd (2005), Tarakçı *et al.* (2005) tarafından da rapor edilmiştir. Bu artışın olgunlaştırma sırasında özellikle bakterilerin proteolitik aktiviteleri sonucu proteinlerin hidrolize olarak aminoazot fraksiyonunca zengin bileşikler haline dönüşmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Tulum peyniri örneklerinin PTA'da çözünen azot miktarları istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (Çizelge 4.14).

Şekil 4.5'de Örneklerin PTA'da çözünen azot oranları olgunlaşma periyodunca artış göstermiştir. Olgunlaşma süresince en fazla artış %2 çörekotlu örneklerde, en az artış ise Kontrol örneklerinde gerçekleşmiştir.



Şekil 4.5. Tulum peyniri örneklerinin PTA'da çözünen azot oranları üzerine muamele × olgunlaşma süresi etkisi

4.5. Tulum Peyniri Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları

Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşmanın 60 ve 90. günde yapılan duyusal analiz sonuçları Çizelge 4.15'de, varyans analiz sonuçları ise Çizelge 4.16'da toplu olarak verilmiştir. Tulum peyniri örneklerinde muamelelere ve olgunlaşma sürelerine ait duyusal analiz sonuçları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları sırasıyla Çizelge 4.17'de ve Çizelge 4.18'de verilmiştir.

4.5.1. Peynir örneklerinin renk ve görünüş puanları

Tulum peyniri örneklerine panalistler tarafından verilen renk ve görünüş puanları Çizelge 4.15'de toplu olarak görülmektedir. Tulum peyniri örneklerinde en düşük renk ve görünüş puanı ($7,79 \pm 0,01$) olgunlaşma süresinin 90. gününde %1 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde, en yüksek renk ve görünüş puanı ise ($7,96 \pm 0,21$) olgunlaşmanın 60. gününde Kontrol Tulum peyniri örneğinde belirlenmiştir. Bu çalışmada bulunan bütün

değerler Tarakçı *et al.* (2005) tarafından elde edilen bulgulardan daha yüksektir. Bu da bahsedilen araştırmada inek sütü kullanılmasına bağlanabilir.

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, Tulum peyniri örneklerinin renk ve görünüş puanları üzerine olgunlaşma süresinin etkisi istatistiksel olarak $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuş, muamele ile muamele $\times$ olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkileri ise istatistiksel olarak önemsiz ($p>0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.16).

Tulum peyniri örneklerinde muamelelere ait renk ve görünüş puanları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.17’de, olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar ise Çizelge 4.18’de verilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, farklı Tulum peyniri örnekleri arasında renk ve görünüş puanları arasında istatistiksel olarak fark bulunamamıştır. (Çizelge 4.17). Tarakçı *et al.* (2005) ise pastörize inek sütünden yaptıkları Tulum peynirlerinde renk ve görünüş puanlarının %1’e kadar çörekotlu olan peynirlerde beğenildiğini ancak daha fazlasının (%2, 3) renk ve görünüş puanlarını düşürdüğünü belirtmişlerdir.

Çizelge 4.15. Tulum peyniri örneklerine ait duyuşal analiz sonuçları ortalamaları (Tam puan 9)

Örnekler	Olgunlaşma süresi (gün)	Renk ve görünüş	Koku	Tekstür	Lezzet	Yağlılık	Tuzluluk	Genel kabul edilebilirlik
Kontrol	60	7,96±0,21*	7,84±0,21	8,04±0,13	7,82±0,13	7,96±0,11	7,47±0,23	7,86±0,03
	90	7,82±0,01	7,59±0,07	7,51±0,16	7,50±0,11	7,61±0,12	7,42±0,06	7,49±0,06
%1 çörekotlu	60	7,87±0,21	8,05±0,21	7,96±0,24	7,80±0,54	7,90±0,11	7,13±0,08	7,73±0,25
	90	7,79±0,01	7,78±0,01	7,86±0,02	7,57±0,21	7,37±0,10	7,24±0,17	7,42±0,03
%2 çörekotlu	60	7,95±0,10	8,07±0,22	8,04±0,06	7,84±0,04	7,81±0,10	7,27±0,20	7,81±0,18
	90	7,92±0,20	8,00±0,17	8,04±0,07	7,68±0,17	7,52±0,11	7,24±0,29	7,77±0,13
En düşük		7,79±0,01	7,59±0,07	7,51±0,16	7,50±0,11	7,37±0,10	7,13±0,08	7,42±0,03
En yüksek		7,96±0,21	8,07±0,22	8,04±0,13	7,84±0,04	7,96±0,11	7,47±0,23	7,86±0,03

* Ortalama±Standart sapma

Çizelge 4.16. Tulum peyniri örneklerinin duyusal analiz sonuçlarına ait varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynakları	S.D	Renk ve görünüş (F)	Koku (F)	Tekstür (F)	Lezzet (F)	Yağlılık (F)	Tuzluluk (F)	Genel kabul edilebilirlik (F)
Muamele (A)	2	0,537	3,719	3,943*	0,156	2,151	2,045	2,339
Olgunlaşma süresi (B)	3	10953,346**	8830,496**	13524,925**	3554,590**	20969,128**	5976,680**	11918,796**
AxB	6	0,277	1,535	4,154*	0,121	1,568	0,828	1,798
Hata	12							
Genel	24							

*P<0,05 düzeyinde önemli, **P<0,01 düzeyinde çok önemli

Çizelge 4.17. Tulum peyniri örneklerinde muamelelere ait bazı duyuşal özelliklerinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Muamele	n	Renk ve görünüş	Koku	Tekstür	Lezzet	Yağlılık	Tuzluluk	Genel kabul edilebilirlik
Kontrol	4	7,88a	7,72a	7,78a	7,66a	7,78a	7,44a	7,68a
%1 çörekotlu	4	7,82a	7,92ab	7,90ab	7,68a	7,64a	7,18a	7,58a
%2 çörekotlu	4	7,94a	8,04b	8,04b	7,76a	7,66a	7,26a	7,78a

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.18. Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma sürelerine ait bazı duyuşal özelliklerinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Olgunlaşma süresi (gün)	n	Renk ve görünüş	Koku	Tekstür	Lezzet	Yağlılık	Tuzluluk	Genel kabul edilebilirlik
60	6	7,93a	7,98a	8,01a	7,82a	7,89a	7,29a	7,80a
90	6	7,84a	7,79b	7,80b	7,58b	7,50b	7,30a	7,56b

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma süresince (60 ve 90. günlerde) renk ve görünüş puanları azalmıştır. Ancak, bu azalış istatistiksel olarak birbirinden farksız bulunmuştur (Çizelge 4.18). Tarakçı *et al.* (2005) ise farklı oranda çörekotu katkılı Tulum peyniri örneklerinin hepsinde renk ve görünüş puanlarının olgunlaşma süresince arttığını belirtmişlerdir.

4.5.2. Peynir örneklerinin koku puanları

Tulum peyniri örneklerinin koku puanları Çizelge 4.15’de toplu olarak görülmektedir. Tulum peyniri örneklerinde en düşük koku puanı ($7,59 \pm 0,07$) olgunlaşma süresinin 90. gününde Kontrol Tulum peyniri örneğinde, en yüksek koku puanı ise ($8,07 \pm 0,22$) olgunlaşmanın 60. gününde %2 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde belirlenmiştir.

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, Tulum peyniri örneklerinin koku puanları üzerine olgunlaşma süresinin etkisi istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli, muamele ile muamele $\times$ olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkileri ise istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.16).

Tulum peyniri örneklerinde muamelelere ait koku puanları ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.17’de, olgunlaşma sürelerine ait ortalamalar ise Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, en yüksek koku puanı %2 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde, en düşük koku puanı ise Kontrol Tulum peyniri örneğinde tespit edilmiştir. Tulum peyniri örneklerindeki çörekotu seviyesi arttıkça örneklerdeki koku puanlarının artmasının sebebi olarak çörekotunun kendisine özgü olan çekici bir kokuya sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Tulum peyniri örneklerinin koku puanları istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur (Çizelge 4.17).

Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma süresince (60 ve 90. günlerde) koku puanları azalmıştır. Tulum peyniri örneklerinin koku puanlarındaki bu azalış istatistiksel olarak

önemlidir (Çizelge 4.18). Tulum peyniri örnekleri arasında koku puanlarının farklı olmasının sebebi olarak olgunlaşma süresince Tulum peynirlerindeki farklı muameleye bağlı olarak peynir örneklerinde meydana gelen kimyasal ve biyokimyasal olaylardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca koku bileşiklerinin uçucu olması ve zamanla azalması da bir neden olabilir.

4.5.3. Peynir örneklerinin tekstür puanları

Tulum peyniri örneklerinin tekstür puanları Çizelge 4.15’de toplu olarak verilmiştir. En düşük tekstür puanı ($7,51 \pm 0,16$) olgunlaşma süresinin 90. gününde Kontrol Tulum peyniri örneğinde, en yüksek tekstür puanı ise ($8,04 \pm 0,13$) olgunlaşmanın 60. gününde Kontrol Tulum peyniri örneğinde belirlenmiştir. Bu çalışmada bulunan bütün değerler Tarakçı *et al.* (2005) tarafından elde edilen bulgularla paralellik arz etmektedir.

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, Tulum peyniri örneklerinin tekstür puanları üzerine olgunlaşma süresinin etkisi istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuş, muamele ile muamele $\times$ olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkileri ise istatistiksel olarak $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.16).

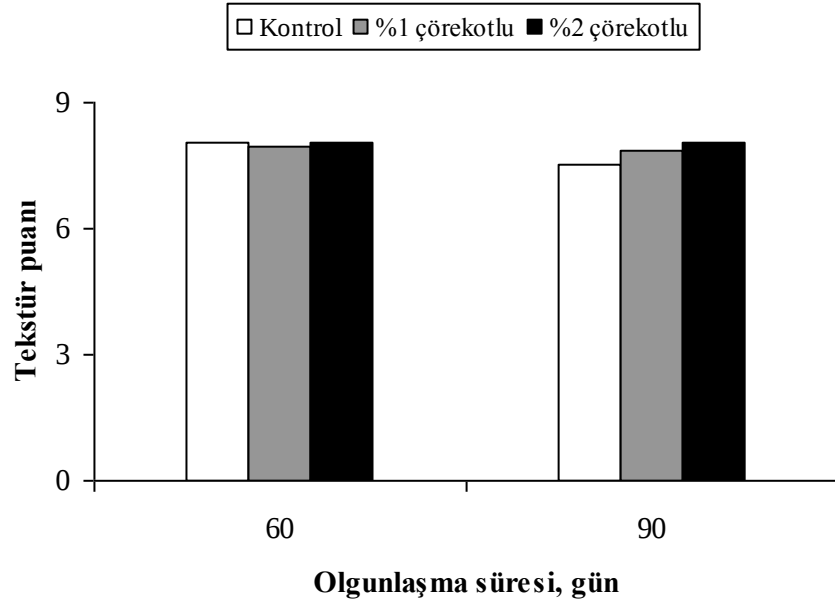
Tulum peyniri örneklerinde muamelelere ait tekstür puanı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.17’de, olgunlaşma sürelerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, en yüksek tekstür puanı %2 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde, en düşük tekstür puanı ise Kontrol Tulum peyniri örneğinde tespit edilmiştir. Tulum peyniri örneklerindeki çörekotu seviyesi arttıkça örneklerdeki tekstür puanlarının artmasının sebebi olarak çörekotunun Tulum peyniri örneklerine kaliteli bir yapı özelliği kazandırdığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca Tulum peyniri örneklerinin tekstür puanları istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (Çizelge 4.17). Peynirde yapı ve tekstür özellikleri üzerinde proteoliz oranının da etkili olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Benech *et al.* (2003), serbest

su moleküllerini bağlama yeteneğine sahip küçük peptitler ve serbest aminoasitlerin, peynirin sertliğini ve kırılgenliğini azaltarak yapıyı iyileştirdiğini bildirmişlerdir. Güven *et al.* (2006) da proteolizin peynir tekstürü üzerine olumlu etkisi olduğunu bildirmiştir. Yani proteoliz oranı (olgunlaşma derecesi) yüksek örnekler yüksek tekstür puanları almışlardır.

Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma süresince (60 ve 90. günlerde) tekstür puanları azalmıştır. Tulum peyniri örneklerinin tekstür puanlarındaki bu azalış istatistiksel olarak önemlidir (Çizelge 4.18).

Şekil 4.6’da, Olgunlaşma süresinin 60. gününde %1 ve %2 çörekotlu Tulum peyniri örneklerinin tekstür puanları birbirine benzer iken, Kontrol Tulum peyniri örneğinin tekstür puanı ise daha düşüktür. Olgunlaşmanın 90. gününde ise en yüksek tekstür puanı %2 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde, en düşük tekstür puanı ise Kontrol Tulum peyniri örneğinde bulunmuştur. Güven *et al.* (2006) da proteolizin peynir tekstürü üzerine olumlu etkisi olduğunu bildirmişlerdir. Yani proteoliz oranı (olgunlaşma derecesi) yüksek olan örneklerin tekstür puanları daha yüksektir. Yukarıda proteoliz oranı ve olgunlaşma derecesi bölümünde de en yüksek proteoliz oranı ve olgunlaşma derecesi %2 çörekotlu Tulum peyniri örneği, sonra %1 çörekotlu tulum peyniri örneği, en düşük proteoliz oranı ve olgunlaşma derecesi ise Kontrol Tulum peyniri örneğine ait olduğu bildirilmişti.



Şekil 4.6. Tulum peyniri örneklerinin tekstür puanlarına ait muamele $\times$ olgunlaşma süresi etkileşimi

4.5.4. Peynir örneklerinin lezzet puanları

Tulum peyniri örneklerine panelistler tarafından verilen lezzet puanları Çizelge 4.15’de toplu olarak görülmektedir. Tulum peyniri örneklerine ait en düşük lezzet puanı ($7,50 \pm 0,11$) olgunlaşma süresinin 90. gününde Kontrol Tulum peyniri örneğinde, en yüksek lezzet puanı ise ($7,84 \pm 0,04$) olgunlaşmanın 60. gününde %2 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde belirlenmiştir. Bu çalışmada bulunan bütün değerler Tarakçı *et al.* (2005) tarafından elde edilen bulgularla paralellik göstermektedir.

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, Tulum peyniri örneklerinin lezzet puanları üzerine olgunlaşma süresinin etkisi istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuş, muamele ile muamele $\times$ olgunlaşma süresi etkileşiminin etkileri ise istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.16).

Tulum peyniri örneklerinde muamelelere ait lezzet puanı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.17’de, olgunlaşma sürelerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, en yüksek lezzet puanı %2 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde, en düşük lezzet puanı ise Kontrol Tulum peyniri örneğinde tespit edilmiş, ancak peynir örneklerinin lezzet puanları istatistiksel olarak birbirinden farksız bulunmuştur (Çizelge 4.17). Tarakçı *et al.* (2005)’ın pastörize inek sütünden yaptıkları Tulum peyniri örnekleri arasında ise %1’e kadar olan çörekotlu Tulum peynirleri yüksek lezzet puanları almış iken, daha fazla (%2, 3) çörekotlu Tulum peynirleri düşük lezzet puanları almış ve acımsı bir tat şeklinde olumsuzluk oluşturduğu belirtilmiştir.

Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma süresince (60 ve 90. günlerde) lezzet puanları azalmıştır. Olgunlaşma süresince görülen bu durumun proteoliz ve lipoliz sonucu oluşan parçalanma ürünlerine ilaveten tuz ve asitlik konsantrasyonu gibi faktörlerin lezzet üzerindeki etkilerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Tulum peyniri örneklerinin lezzet puanlarındaki bu azalış istatistiksel olarak birbirinden farklıdır (Çizelge 4.18).

4.5.5. Peynir örneklerinin yağlılık puanları

Tulum peyniri örneklerine panalistler tarafından verilen yağlılık puanları Çizelge 4.15’de toplu olarak görülmektedir. Tulum peyniri örneklerine ait en düşük yağlılık puanı ($7,37 \pm 0,10$) olgunlaşma süresinin 90. gününde %1 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde, en yüksek yağlılık puanı ise ($7,96 \pm 0,11$) olgunlaşmanın 60. gününde Kontrol Tulum peyniri örneğinde belirlenmiştir.

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, Tulum peyniri örneklerinin yağlılık puanları üzerine olgunlaşma süresinin etkisi istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuş, muamele ile muamele $\times$ olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkileri ise istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.16).

Tulum peyniri örneklerinde muamelelere ait yağlılık puanı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.17’de, olgunlaşma sürelerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, farklı muamele uygulananarak üretilen Tulum peyniri örneklerinin yağlılık puanları arasında istatistiksel olarak bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.17).

Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma süresince (60 ve 90. günlerde) yağlılık puanları azalmıştır. Bu durumun olgunlaşma süresince Tulum peyniri örneklerinin duysal olarak panalistler tarafından bu şekilde algılanmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca Tulum peyniri örneklerinin yağlılık puanlarındaki bu azalış istatistiksel olarak önemlidir (Çizelge 4.18).

4.5.6. Peynir örneklerinin tuzluluk puanları

Tulum peyniri örneklerinin tuzluluk açısından değerlendirilmesinde yüksek puanlar peynirin tuzluluk oranının ideal olduğunu, düşük puanlar ise peynirin az yada çok tuzlu olduğunu ortaya koymaktadır (Çizelge 3.1). Tulum peyniri örneklerine panalistler tarafından verilen tuzluluk puanları Çizelge 4.15’de toplu olarak görülmektedir. Tulum peyniri örneklerine ait en düşük tuzluluk puanı ($7,13 \pm 0,08$) olgunlaşma süresinin 60. gününde %1 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde, en yüksek tuzluluk puanı ise ($7,47 \pm 0,23$) olgunlaşmanın 60. gününde Kontrol Tulum peyniri örneğinde belirlenmiştir.

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, Tulum peyniri örneklerinin tuzluluk puanları üzerine olgunlaşma süresinin etkisi istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli, muamele ile muamele $\times$ olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkileri ise istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.16).

Tulum peyniri örneklerinde muamelelere ait tuzluluk puanı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.17’de, olgunlaşma sürelerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, farklı muamele uygulanarak üretilen Tulum peyniri örneklerinin tuzluluk puanları arasında istatistiksel olarak bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.17).

Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma süresince (60 ve 90. günlerde) tuzluluk puanlarında bir değişim yoktur, yani istatistiksel olarak birbirine benzerdir (Çizelge 4.18). Bu durumun olgunlaşma süresince Tulum peyniri örneklerinin duyuşal olarak panalistler tarafından bu şekilde algılanmış olmasından kaynaklanmış olması düşünülmektedir.

4.5.7. Peynir örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanları

Tulum peyniri örneklerine panalistler tarafından verilen genel kabul edilebilirlik puanları Çizelge 4.15’de toplu olarak görölmektedir. En düşük genel kabul edilebilirlik puanı ($7,42 \pm 0,03$) olgunlaşma süresinin 90. gününde %1 çörekotlu Tulum peyniri örneğinde, en yüksek genel kabul edilebilirlik puanı ise ($7,86 \pm 0,03$) olgunlaşmanın 60. gününde Kontrol Tulum peyniri örneğinde belirlenmiştir.

Yapılan varyans analiz sonuçlarına göre, Tulum peyniri örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanları üzerine olgunlaşma süresinin etkisi istatistiksel olarak $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuş, muamele ile muamele $\times$ olgunlaşma süresi interaksiyonunun etkileri ise istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0,05$) bulunmuştur (Çizelge 4.16).

Tulum peyniri örneklerinde muamelelere ait genel kabul edilebilirlik puanı ortalamalarının Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.17’de, olgunlaşma

sürelerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Çizelge 4.18’de verilmiştir

Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, farklı oranda çörekotu ilavesiyle üretilen Tulum peyniri örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanları arasında istatistiksel olarak bir farklılığın olmadığı yani benzer puanlar aldıkları tespit edilmiştir (Çizelge 4.17). Bu sonuç, belirli oranlarda çörekotu ilavesinin Tulum peynirinin duysal özellikleri üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olmadığını göstermektedir.

Tulum peyniri örneklerinde olgunlaşma süresince (60 ve 90. günlerde) genel kabul edilebilirlik puanları azalmıştır. Tulum peyniri örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanlarındaki bu azalış istatistiksel olarak önemlidir (Çizelge 4.18). Bu durumun olgunlaşma süresince Tulum peyniri örneklerinin diğer duysal özelliklerinin puanlarının panelistler tarafından genel olarak gözden geçirilerek bu şekilde değerlendirildiğini düşündürmektedir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırmada, çörekotunun insan sağlığına yararlı bir baharat olması, duyuşal üstünlüğü ve birçok önemli etkisinden biri olan antimikrobiyal özelliğı nedeniyle; Tulum peyniri üretiminde kullanılması ve avantajlarından yararlanılması amaçlanmıştır. Pastörize sütün yapılan Tulum peynirinde, aromanın zayıf olduğı, araştırma sonuçlarında ve büyük süt işletmeleri tarafından belirtilmektedir. Tulum peynirinin orijinal olarak çiğ koyun sütünden yapılması nedeniyle; bu araştırmada çiğ koyun sütünden üretilen Tulum peynirine farklı seviyelerde çörekotu ilavesi ve Kontrole göre (çörekotu ilavesiz), özellikle mikrobiyolojik yük olmak üzere duyuşal ve kimyasal özelliklerine çörekotunun etkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu şekilde bir araştırmayla hem lezzeti yoğun peynir üretimi hem de çörekotunun antimikrobiyal etkisi nedeniyle çiğ koyun sütünden üretilen Tulum peynirinin güvenli olarak tüketilebileceğı en kısa depolama periyodunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

Araştırmada, orijinaline uygun olarak koyun sütünden üretilen ve ambalajlamadan önce farklı seviyede çörekotu ilavesiyle [çörekotu ilave edilmeyen (Kontrol), %1 ve %2] ambalajlanan peynirin (2 tekerrürlü olarak çiğ koyun sütünden üretim, plastik bidonda ambalajlama ve 3 ay $4\pm1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza) taze ve olgunlaşmanın 30., 60. ve 90. günlerinde karakteristik özellikleri (mikrobiyolojik, duyuşal ve kimyasal) belirlenerek bilimsel ve pratikte kullanılabilecek veriler elde edilmiş ve çörekotunun üretimdeki bazı risklere katkısı ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Araştırma sonucuda;

1. Mikrobiyolojik analizler sonucunda, farklı oranlarda çörekotu kullanımının (Kontrol, %1, %2) Tulum peyniri örneklerinin TAMB, laktobasil ve laktokok sayılarını önemli düzeyde etkilemediğı tespit edilmiştir. Tulum peyniri örneklerinin TAMB, laktobasil ve laktokok sayılarının olgunlaşma süresinin 60. gününe kadar azaldığı, olgunlaşmanın 90. gününde ise arttığı tespit edilmiştir.

2. Mikrobiyolojik analizler sonucunda, farklı oranlarda çörekotu kullanımının (Kontrol, %1, %2) Tulum peyniri örneklerinin koliform grubu bakteri sayısı ve maya- küf sayısını önemli düzeyde etkilediği bulunmuştur. En yüksek koliform grubu bakteri ve maya-küf sayıları Kontrol Tulum peyniri örneklerinde, en düşük koliform grubu bakteri ve maya-küf sayıları %2 çörekotlu Tulum peyniri örneklerinde tespit edilmiştir. Peynirlerde koliform grubu bakteri ve maya- küf sayılarının olgunlaşma periyodunun sonuna kadar sürekli olarak azaldığı tespit edilmiştir.

3. Olgunlaşma periyodunca bütün örneklerde *S. aureus* sayılarının tespit edilebilir seviyenin ($<2 \log \text{ kob/g}$) altında olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlardan, Tulum peynirinin üretimi sırasında yapılan tüm aşamalarda temizlik ve kontaminasyona dikkat edildiğinde *S. aureus* bulunmayacağı ortaya çıkmaktadır.

4. En yüksek kurumadde miktarı %2 çörekotlu Tulum peyniri örneklerinde belirlenirken, en düşük kurumadde miktarı Kontrol Tulum peyniri örneklerinde belirlenmiştir. Tulum peyniri örneklerinin kurumadde miktarlarının olgunlaşma periyodunca arttığı tespit edilmiştir.

5. En düşük yağ miktarı %2 çörekotlu Tulum peyniri örneklerinde belirlenirken, en yüksek yağ miktarı Kontrol Tulum peyniri örneklerinde belirlenmiştir. Tulum peyniri örneklerinin yağ miktarlarının olgunlaşma periyodunca arttığı tespit edilmiştir. Tulum peyniri örneklerinde en düşük kurumaddede yağ miktarı %2 çörekotlu Tulum peyniri örneklerinde belirlenirken, en yüksek kurumaddede yağ miktarı ise Kontrol Tulum peyniri örneklerinde belirlenmiştir. Tulum peyniri örneklerinin kurumaddede yağ miktarlarının olgunlaşma süresince arttığı, ancak istatistiksel olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir.

6. En yüksek toplam azot, dolayısıyla toplam protein miktarı %2 çörekotlu Tulum peyniri örneklerinde belirlenirken, en düşük miktarlar Kontrol Tulum peyniri örneklerinde belirlenmiştir. Tulum peyniri örneklerinin toplam protein miktarlarının olgunlaşma periyodunca arttığı tespit edilmiştir.

7. Tulum peyniri örneklerine peynirlerin üretim aşamasında katılan tuz miktarına bağlı olarak, en yüksek tuz ve kurumaddede tuz miktarı %1 çörekotlu Tulum peyniri örneklerinde, en düşük tuz ve kurumaddede tuz miktarı %2 çörekotlu Tulum peyniri örneklerinde tespit edilmiştir. Genel olarak Tulum peyniri örneklerinin tuz ve kurumaddede tuz miktarlarının olgunlaşma periyodunca arttığı tespit edilmiştir.

8. Tulum peyniri örneklerinde en yüksek % asitlik ve pH değerleri %2 çörekotlu Tulum peyniri örneklerinde belirlenirken, en düşük % asitlik ve pH değerleri ise Kontrol Tulum peyniri örneklerinde belirlenmiştir. Tulum peyniri örneklerinde % asitlik değerleri olgunlaşma periyodunca artarken, pH değerleri ise olgunlaşma süresince azalmıştır.

9. Tulum peyniri örneklerinde, en yüksek suda çözünen azot miktarı ve olgunlaşma derecesi değeri %2 çörekotlu Tulum peyniri örneklerinde belirlenirken, en düşük suda çözünen azot miktarı ve olgunlaşma derecesi değeri ise Kontrol Tulum peyniri örneklerinde belirlenmiştir. Yani Tulum peyniri örneklerindeki çörekotu düzeyi arttıkça örneklerin suda çözünen azot miktarı ve olgunlaşma derecesi değeri artmıştır. Ayrıca Tulum peyniri örneklerinin suda çözünen azot ve olgunlaşma derecesi değerlerinin olgunlaşma süresince arttığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlardan Tulum peyniri örneklerine çörekotu ilavesinin peynirlerin olgunlaşması üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır.

10. Peynirlerin proteoliz düzeylerinin belirlenmesinde çok önemli olan TCA'da çözünen azot ve PTA'da çözünen azot miktarları en yüksek düzeyde %2 çörekotlu Tulum peyniri örneklerinde, en düşük düzeyde ise Kontrol Tulum peyniri örneklerinde tespit edilmiştir. Yine Tulum peyniri örneklerinin TCA'da ve PTA'da çözünen azot miktarlarının olgunlaşma periyodunca arttığı tespit edilmiştir.

11. Tulum peyniri örneklerinin duyusal olarak değerlendirilmesinde; Kontrol, %1 ve %2 çörekotlu Tulum peyniri örneklerinin koku ve tekstür puanları hariç diğer duyusal özelliklerinin hepsinin puanları istatistiksel olarak birbirinden farksız bulunmuştur.

Tekstür ve koku puanları Tulum peyniri örneklerindeki çörekotu seviyesi arttıkça artmıştır. Yani en yüksek tekstür ve koku puanları %2 çörekotlu Tulum peyniri örneklerinde, en düşük tekstür ve koku puanları ise Kontrol Tulum peyniri örneklerinde tespit edilmiştir. Olgunlaşma periyodunca (60. ve 90. günler) Tulum peyniri örneklerinin renk ve görünüş ile tuzluluk özellikleri puanları hariç diğer duyuşal özelliklerin puanları azalmıştır. Bu sonuçlardan çörekotunun Tulum peynirinin duyuşal özellikleri üzerinde olumsuz bir etkisinin bulunmadığı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak; yapılan mikrobiyolojik, duyuşal ve kimyasal analizler sonucunda, çörekotunun artan seviyesine bağılı olarak çiğ koyun sütünden yapılan Tulum peynirlerinde koliform grubu bakteri ile maya ve küf sayısını azalttığı, olgunlaşmayı hızlandırdığı ve duyuşal olarak beğenilir peynir elde etmeyi sağladığı ortaya çıkmıştır. Bu nedenle Tulum peynirinin orijinaline uygun çiğ koyun sütünden üretilmesi ve %2 çörekotu ilave edilmesi ile üretimden 2 ay sonra güvenle tüketilebileceğı söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, S., Berktaş, M. ve Güdücüoğlu, H., 1999. Çörek otu (*Nigella sativa*) tohumunun antimikrobiyal aktivitesi üzerine bir araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 5(1/2), 15-17.
- Akgül, A., 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi. GıdaTecnolojisi Derneği Yayınları, No: 15, Ankara.
- Akın, N. ve Ayar, A., 2000. Konya piyasasında satışa sunulan Tulum peynirlerinin bazı nitelikleri. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 14 (22),111-117.
- Akyüz, N., 1981. Erzincan (Şavak) Tulum peynirinin yapılışı ve bileşimi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12 (1), 85-112.
- Al-Ghamdi, M.S., 2001. The anti-inflammatory, analgesic and antipyretic activity of *Nigella sativa*. Journal of Ethnopharmacology, 76, 45-48.
- Al-Jassira, M.S., 1992. Chemical composition and microflora of black cumin (*Nigella sativa* L.) seeds growing in Saudi Arabia. Food Chemistry, 45(4), 239-242.
- Al-Majed, A.A., Daba, M.H., Asiri, Y.A., Al-Shabanah, O.A., Mostafa, AA. and El-Kashef, H.A., 2001. Thymoquinone-induced relaxation of guinea-pig isolated trachea. Research Communications in Molecular Pathology and Pharmacology, 110, 333-345.
- Al-Saleh, I.A., Billedo, G. and El-Doush, I.I., 2006. Levels of selenium, DL- α -tocopherol, DL- γ - tocopherol, all-trans-retinol, thymoquinone and thymol in different brands of *Nigella sativa* seeds. Journal of Food Composition and Analysis,19, 167-175.
- Altuğ, T., 1993. Duyusal Test Teknikleri. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları Yayınları No: 28, 56 s, İzmir.
- Anonymous, 2006. TSE 3001 Tulum Peyniri Standardı. Türk Standartları Enstitüsü, Necati Bey Cad. No: 112, Bakanlıklar, Ankara.
- Arıcı, M. ve Şimşek, O., 1991. Kültür kullanımının tulum peynirinin duyusal, fiziksel-kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine etkisi. Gıda, 16 (1), 53-62.
- Arıcı, M., Sagdic, O. and Gecgel, U., 2005. Antibacterial effect of Turkish black cumin (*Nigella sativa* L.) oils. Grasas y Aceites, 56, 259-262.
- Arslaner, A., 2008. Geleneksel Yöntem ve Farklı Sütlerden Isıl İşlem Uygulanarak Üretilen ve Farklı Ambalaj Materyallerinde Olgunlaştırılan Erzincan Tulum Peynirinde Bazı Kalite Niteliklerinin Tespiti. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Ashraf, M., Qasim, A. and Zafar I., 2006. Effect of nitrogen application rate on the content and composition of oil, essential oil and minerals inblack cumin (*Nigella sativa* L.) seeds. Journal of the Science of Food and Agriculture, 86, 871–876.
- Ateş, G. ve Patır B., 2001. Starter kültürü Tulum peynirlerinin olgunlaşması sırasında duyusal, kimyasal ve mikrobiyolojik niteliklerinde meydana gelen değişimler üzerine araştırmalar. Fırat Üniversitesi Sağlık Bil. Dergisi, 15 (1), 45-56.
- Atta, M. B., 2003. Some characteristic of nigella (*Nigella sativa* L.) seed cultivated in Egypt and its lipid profile. Food Chemistry, 83, 63-68.
- Avşar, Y.K. ve Karagül-Yüceer, Y. 2009. Erzincan Tulum peynirinin aroma profili ve aroma aktif bileşenlerinin belirlenmesi (s: 97). 6. Gıda Mühendisliği Kongresi,

- 6-8 Kasım 2009, Kemer, Antalya.
- Ayar, A., Akın N. ve Sert D., 2006. Bazı peynir çeşitlerinin mineral kompozisyonu ve beslenme yönünden önemi. Türkiye 9. Gıda Kongresi (24-26 Mayıs), Bolu, 319-322 s.
- Baydar, H., 2005. Tıbbi, Aromatik ve Keyif Bitkileri Bilim ve Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 51, 157-159 s, Isparta.
- Baytop, T., 1984. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi. İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 3255, İstanbul.
- Benech, R.O., Kheadr E.E., Lacroix C. and Fliss I., 2003. Infect of nisin producing culture and liposome-encapsuled nisin on ripening of Lactobacillus added-Cheddar cheese. Journal of Dairy Science, 86, 1895-1909.
- Bodyfelt, F.W., Tobias J. and Trout G.M., 1988. The Sensory Evoluotion of Dairy Products. Published by Van Nastrand Reinhold-New York.
- Bostan, K., 1991. Değişik ambalajlar içinde bulunan tulum peynirlerinin duysal, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. Her Yönüyle Peynir, Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi, 125 s, Tekirdağ.
- Bostan, K.ve Uğur, M. 1992. Tulum peynirlerinde starter kültür kullanımı üzerine bir araştırma. İstanbul Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 17(2), 97-110.
- Burits, M. and Bucar, F., 2000. Antioxidant activity of *Nigella sativa* essential oil. Phytotherapy Research, 14, 323-328.
- Ceylan, A., 1987. Tıbbi Bitkiler (Uçucu yağ içerenler). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 481, Bornova, İzmir.
- Ceylan, Z.G., 1998. Erzincan Tulum Peynirinin Baharatlı Çeşitlerinin Yapılabilirliği Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Ceylan, Z.G., Türkoğlu, H.ve Çağlar, A., 2000. Baharatlı Erzincan Tulum peynirinin mikrobiyolojik özellikleri. s 493-499, VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu (Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri), 22-23 May 2000, Tekirdağ.
- Ceylan, Z.G., Çağlar A. and Çakmakçı S., 2007. Some physicochemical, microbiological and sensory properties of Tulum cheese produced from ewe’s milk via a modified method. Journal of Dairy Technology, 60(3), 191-197.
- Charlier, C., Cretenet M., Even S. and Loir Y.L., 2008. Interactions between *Staphylococcus aureus* and lactic acid bacteria: An old story with new perspectives. International Journal of Food Microbiology, (In press).
- Cinbaş, T. and Kılıç M., 2006. Proteolysis and lipolysis in White cheese manufactured by two different production methods. International Journal of Food Science and Technology, 41, 530-537.
- Coşkun, H., 1995. Farklı Metotlarla Üretilen Otlı Peynirlerde Olgunlaşma Süresi Boyunca Meydana Gelen Değişmeler. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Çağlar, A., 2001. Çiğ süttten üretilen ve farklı ambalajlama materyallerinde olgunlaştırılan Erzincan Tulum peynirlerinin mikrobiyolojik özelliklerindeki değişmeler. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32 (3), 285-292.
- Çakır, O., 2011. Erzincan Tulum peynirinin bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin tespiti ile bu örneklerde koagülaz(+) *S. aureus* ve *E. coli* O157: H7’nin aranması. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Çakmakçı, S. ve Şengül, M., 1995. Peynirde acı tat oluşumu, etki eden faktörler ve kontrolü. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26 (3), 385-399.
- Çakmakçı, S., 1998. Erzincan Tulum (Şavak) peynirinin geleneksel metotla üretimi ve üretim teknolojisinin geliştirilmesi. V. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu (21- 22 Mayıs 1998, Tekirdağ), MPM Yayınları No: 621, 117-125 s, Ankara.
- Çakmakçı, S., Dagdemir E., Hayaloglu A.A., Gurses M. and Gundogdu E., 2008. Influence of ripening container on the lactic acid bacteria population in Tulum cheese. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 24, 293-299.
- Çakmakçı, S., Hayaloglu, A. A. ve Kolçak, M., 2009. Her yönüyle "Erzincan Tulum Peyniri". II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, s: 750-753, 27-29 Mayıs 2009, Van.
- Çakmakçı, S. 2010. Erzincan Tulum peyniri (Şavak peyniri). (s: 71-73). 1. Uluslararası "Adriyatikten Kafkaslar'a Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 15-17 Nisan 2010, Tekirdağ.
- Çakmakçı, S., 2011. Türkiye Peynirleri (19. Bölüm: 585-614). In: Peynir Biliminin Temelleri. (Editörler: A.A. Hayaloglu ve B. Özer), ISBN: 978-605-87976-1-1, SİDAS Medya Ltd. Şti., İzmir, 643 s.
- Çakmakçı, S. ve Çakır, Y., 2011. Çörekotu- Bileşimi ve önemi. 7. Gıda Mühendisliği Kongresi, 24-26 Kasım, Ankara.
- Çakmakçı, S., Gündoğdu, E., Dağdemir, E. and Çakmakçı, R. 2011. Effect of black cumin (*Nigella sativa* L.) essential oil on the stability of cow milk butter. 9th Euro Fed Lipid Congress, 18-21 September 2011, Rotterdam, The Netherlands.
- Çakmakçı, S. ve Çakır, Y., 2012. Erzincan Tulum (Şavak) peyniri ve benzeri peynirlerimiz. 3. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu (10-12 Mayıs 2012) 218 s, Konya.
- Çetin, B., Gürses, M. ve Sengül, M., 2006. Nispi nem değişikliğinin Tulum peynirinin bazı mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisi. Türkiye 9. Gıda Kongresi (24-26 Mayıs), Bolu.
- Demirci, M., 1990. Peynirin beslenmedeki yeri ve önemi. Gıda, 15 (5), 285-289.
- Demiröz, B., 2012. Geleneksel ürünlerin kontrol ve sertifikasyonu, Gıda Güvenliği, 6 (1), 58-61. http://www.ggd.org.tr/diger/2012_1.pdf
- Dıgırak, M., Yılmaz, Ö. ve Özçelik, S., 1994. Elazığ kapalı çarşısında satısa sunulan Erzincan Tulum (Savak) peynirlerinin mikrobiyolojik ve bazı fiziksel kimyasal özellikleri. Gıda, 19 (6), 381-387.
- Efe, A. ve Heperkan, D., 1995. Tulum Peynirlerinde Patojen Bakteriler. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Kimya Metalurji Fakültesi, Maslak, İstanbul.
- El-Fatratry, H.M., 1975. Isolation and structure assignment of an antimicrobial principle from the volatile oil of *Nigella sativa* L. Seeds. Pharmazie, 30(2), 109-111.
- El-Kadi, A. and Kandil, O., 1986. Effect of *Nigella sativa* (the black seed) on immunity. Bull Islamic Med. Proceeding of the 4th International Conference on Islamic Medicine, 4: 344-348, Kuwait.
- Erceyes, Ö., Tokatlı, M., Bayram, M., Erinc, H., Yıldırım, Z. ve Yıldırım, M., 2006. Tokat piyasasında satısa sunulan Tulum peynirlerinin bazı niteliklerinin incelenmesi. Türkiye 9. Gıda Kongresi Kitabı, 24-26 Mayıs 2006, Bolu.
- Fararh, K.M., Atoji, Y., Shimizu, Y. and Takewaki, T., 2002. Isulinotropic properties of *Nigella sativa* oil in streptozotocin plus nicotinamide diabetic hamster. Research in Veterinary Science, 73, 279-282.

- Ghosheh, O.A., Abdulghani A.H, Crooks P.A., 1999. High performance liquid chromatographic analysis of the pharmacologically active quinones and related compounds in the oil of the black seed (*Nigella sativa* L.). Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 19, 757-762.
- Guinee, T. P., 2004. Salting and role of salt in cheese. International Journal of Dairy Technology, 57, 99-109.
- Güler, Z. and Uraz T., 2003. Proteolytic and lipolytic composition of Tulum cheeses. Milchwissenschaft, 9 (10), 502-505.
- Güler, Z. and Uraz T., 2004. The quality and chemical properties of market Tulum cheese. International Dairy Symposium (May 24-28, Isparta, Turkey), p. 270-272.
- Güler, Z., 2004. Lypolysis and flavour quality of Tulum cheese in syntheticskinpackages. International Dairy Symposium, (May 24-28, Isparta, Turkey), p.179-181.
- Gürses, M. and Erdogan A., 2006. Identification of lactic acid bacteria isolated from cheese during ripening period. International Journal of Food Properties, 9, 551-557.
- Güven, M. ve Konar A., 1994a. İnek sütlerinden üretilen ve farklı ambalajlarda olgunlaştırılan Tulum peynirlerinin mikrobiyolojik özellikleri. Gıda, 19 (3), 179-185.
- Güven, M. ve Konar A., 1994b. İnek sütlerinden üretilen ve farklı materyallerde olgunlaştırılan Tulum peynirlerinin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri. Gıda, 19 (5), 287-293.
- Güven, M. ve Konar, A., 1995. Ankara, İstanbul ve Adana piyasalarında farklı ambalajlarda satılan Tulum peynirlerinin bazı kimyasal özellikleri ve standarda uygunluğu. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 19, 287-291.
- Güven M., Konar A. and Kleeberger A., 1995. Microbiological qualities of Tulum cheeses made from cow, ewe and goat milk and packaged and ripened in goat skin bags. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 19 (4), 293-298.
- Güven, M., Yerlikaya S. and Hayaloğlu A.A., 2006. Influence of salt concentration on the characteristics of Beyaz cheese, a Turkish white-brined cheese. Lait, 86, 73-81.
- Hanafy, M.S. and Hatem, M.E., 1991. Study on the antimicrobial activity of *Nigella sativa* seeds (black cumin). Journal of Ethnopharmacology, 34(2/3), 275-278.
- Halawani, E., 2009. Antibacterial activity of thymoquinone and thymohydroquinone of *Nigella sativa* L. and their interaction with some antibiotics. Advances in Biological Research, 3, 148-152.
- Harrigan, W.F. 1998. Laboratory Methods in Food Microbiology. Academic Press, San Diego, USA. 532 s.
- Hayaloglu, A.A., Cakmakci S., Branchany K.C., Deegan K.C. and McSweeney P.L.H., 2007. Microbiology, biochemistry and volatile composition of Tulum cheese ripened in goat's skin or plastic bags. Journal of Dairy Science, 90, 1102-1121.
- Hayashi, K., Revell D.F. and Law B.A., 1990. Accelerated ripening of Cheddar cheese with the aminopeptidase of *Brevibacterium linens* and commercial neutral proteinase. Journal of Dairy Research, 57, 571-577.

- Houghton, P.J., Zarka, R., de Las Heras, B. and Houlst, J.R., 1995. Fixed oil of *Nigella sativa* and derived thymoquinone inhibit eicosanoid generation in leukocytes and membrane lipid peroxidation. *Planta Medica*, 61, 33-36.
- IDF (International Dairy Federation), 1993. Standard Method 20B: Milk. Determination of Nitrogen content. IDF, Brussels, Belgium.
- Ilhan, A., Gurel, A., Armutcu, F., Kamışlı, S. and Iraz, M., 2005. Antiepileptogenic and antioxidant effect of *Nigella sativa* oil against pentylene-tetrazol-induced kindling in mice. *Neuropharmacology*, 49, 456-464.
- Irigojen, A., Izco J.M., Ibanez F.C. and Torre P., 2001. Influence of rennet milk-clotting activity on the proteolytic and sensory characteristic of an ovine cheese. *Food Chemistry*, 72, 137-144.
- Islam, S.K.N, Ahsan, M., Hassan, C.M. and Malek M.A., 1989. Antifungal activities of the oils of *Nigella sativa* seeds. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2, 25-28.
- Jarrett, W.D., Anston, W., and Dulley, J.R., 1982. A simple method for estimating free amino acids in Cheddar cheese. *Australian Journal of Dairy Technology*, 3, 55-58.
- Kar, Y., Sen, N. ve Tekeli Y., 2007. Samsun yöresinde ve Mısır ülkesinde yetistirilen çörekotu (*Nigella sativa* L.) tohumlarının antioksidan aktivite yönünden incelenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi (E-Dergi)*, 2, 197-203.
- Karaibrahimoğlu, Y. ve Üçüncü M., 1988. Erzincan Tulum peynirinin işlem ve ürün parametrelerinin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 6 (2), 79-97.
- Kaskoos, R.A., 2011. Fatty acid composition of black cumin oil from Iraq. *Research Journal of Medicinal Plants*, 5, 85-89.
- Kaya, M.S., Kara, M. ve Özbek, H., 2003. Çörekotu tohumunun insan hücreli bağışıklık sisteminin CD3+, CD4+, CD8+ hücreleri ve toplam lökosit sayısı üzerine etkileri. *Genel Tıp Dergisi*, 13(3), 109-112.
- Keleş, A. ve Atasever, M., 1996. Divle Tulum peynirlerinin kimyasal, mikrobiyolojik ve Duyusal kalite nitelikleri. *Süt Teknolojisi Dergisi*, 1 (1), 47-53.
- Kılıç, S. ve Gönç, S., 1990. İzmir Tulum peynirlerinin mikrobiyolojik özellikleri üzerine araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27 (3), 169-185.
- Kokoska, L., Havlik, J., Valterova, I., Sovova, H., Sajfritova, M. and Jankovska, I., 2008. Comparison of chemical composition and antibacterial activity of *Nigella sativa* seed essential oils obtained by different extraction methods. *Journal of Food Protection*, 71, 2475-2480.
- Kuchroo, C.N. and Fox, P.F., 1982. Soluble nitrogen in cheese: comparison of extraction procedures. *Milchwissenschaft*, 3, 331-335.
- Kurt, A. ve Öztekin, L., 1984. Şavak peynirinin yapım tekniği üzerine araştırmalar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15 (3-4), 65-77.
- Kurt, A., Çağlar, A., Çakmakçı, S. ve Akyüz, N., 1991a. Erzincan Tulum (Şavak) peynirinin mikrobiyolojik özellikleri. *Doğa Tr. J. of Veterinary and Animal Science*, 16, 41-50.
- Kurt, A., Çakmakçı, S., Çağlar, A. ve Akyüz, N., 1991b. Erzincan Tulum (Şavak) peynirinin yapılışı, duyusal, fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde bir araştırma. *Gıda*, 16 (5), 295-302.

- Kurt, A. ve Çağlar A., 1993. Kaşar peynirinin hızlı olgunlaştırılmasında enzim kullanımı üzerine bir araştırma. TÜBİTAK Veterinerlik ve Hayvancılık Araştırma Grubu. Erzurum, p.101.
- Kurt, A., Çakmakçı S. ve Çağlar A., 1997. Süt ve Mamülleri Muayene Analiz Metotları Rehberi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 257, 398 s, Erzurum.
- Lawrance, R.C., Creamer, L.K. and Gilles, J. 1987. Texture development during cheese ripening. Journal of Dairy Science, 70, 1748-1760.
- Mahmood, M.S., Gilani, A..H., Khwaja, A., Rashid, A. and Ashfaq, M.K., 2003. The in vitro effect of aqueous extract of *Nigella sativa* seeds on nitric oxide production. Phytotherapy Research, 17, 921-924.
- Mashhadian, N.V. and Rakhshandeh, H., 2005. Antibacterial and antifungal effects of *Nigella sativa* extracts against *S. aureus*, *P. aeroginosa* and *C. albicans*. Pakistan Journal of Medical Sciences, 21, 47–52.
- McSweeney P.L.H., Olson F.N., Fox P.F. and Healy A., 1994. Proteolysis of bovine α_2 -casein by chymosin. European Food Research and Technology, 199, 429-432.
- McSweeney P.L.H. and Fox P.F., 1997. Chemical methods for the characterization of proteolysis in cheese during ripening. Lait, 77, 41-76.
- Medenica, R., Mukerjee, S., Huschart, T., Koffskey, J. and Corbit, W., 1993. *Nigella sativa* plant extract increases number and activity of immune component cell in humans. Experimental Hematology, 21(3), 1186.
- Morsi, N.M., 2000. Antimicrobial effect of crude extracts of *Nigella sativa* on multiple antibiotics-resistant bacteria. Acta Microbiologica Polonica, 49, 63–74.
- Nair, M.K.M., Vasudevan, P. and Venkitanarayanan, K., 2005. Antibacterial effect of black seed oil on *Listeria monocytogenes*. Food Control, 16, 395-398.
- Nayak, B.S. and Lexley, M.P.P., 2006. Catharanthus roseus flower extract has wound-healing activity in Sprague Dawley rats. BMC Complementary and Alternative Medicine, 6, 41.
- Nazlı, B. ve Yıldırıcı G., 1995. İstanbul'da satılan Tulum peynirlerinde saptanan organoleptik ve fiziko-kimyasal özelliklerin, deneysel üretim ile karşılaştırmalı analizi. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 21 (2), 485-501.
- Nergiz, C. and Ötles, S., 1993. Chemical composition of *Nigella sativa* L. seeds. Food Chemistry, 48(3), 259-261.
- Öksüztepe, G., Patır, B. and Çalıcıoğlu M., 2005. Identification and distribution of lactic acid bacteria during the ripening of Şavak cheese. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 29, 873-879.
- Öner, Z., Şimşek, B. ve Şen., S., 2002. Piyasadan sağlanan İzmir ve Erzincan Tulum peynirlerinde belirlenen bazı kalite kriterleri. Türkiye 7. Gıda Kongresi (22-24 Mayıs), Ankara. s.334.
- Öner, Z., Simsek, B. and Sagdıç, O., 2003. Determination of some properties of Turkish Tulum Cheese. Milchwissenschaft, 3 (4), 152-154.
- Öner, Z., Sağdıç O. and Şimşek B., 2004. Lactic acid bacteria profiles and tyramine and tyryptamine contents of Turkish Tulum cheeses. European Food Research and Technology, 219, 455-459.
- Özçelik, U., 2008. Çörekotunun (*Nigella sativa*) pırlak kuzularda, besi performansı üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Afyom Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afyon.

- Özdemir, S. ve Sert S., 1996. Gıda Mikrobiyolojisi Tatbikat Notları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 128, 111 s, Erzurum.
- Patır, B., Ateş, G. and Dinçoğlu, A.H., 2001 Geleneksel yöntemle üretilen Tulum peynirinin olgunlaşması sırasında meydana gelen mikrobiyolojik ve kimyasal değişimler üzerine araştırmalar. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 15 (1), 1-8.
- Pavia, M., Trujillo A.J., Guamis B. and Ferragut V., 2000. Proteolysis in Monchego-Type cheese salted by brine vacuum impregnation. Journal of Dairy Science, 83, 1441-1447.
- Pichhardt, K., 2004. Gıda Mikrobiyolojisi (Gıda Endüstrisi için Temel Esaslar ve Uygulamalar). Literatür Yayıncılık, İstanbul.
- Polychroniadou, A., Michaelidou, A. and Paschaloudis, N., 1999. Effect of time, temperature and extraction method on the trichloroacetic acid-soluble nitrogen of cheese. International Dairy Journal, 9, 559–568.
- Poveda, J.M., Sousa M.J., Cabezas L. and McSweeney P.L.H., 2003. Preliminary observations on proteolysis in Monchego cheese made with a defined-strain starter culture and adjunct starter (*Lactobacillus plantarum*) or a commercial starter. International Dairy Journal, 13, 169-178.
- Ramadan, F.M., 2007. Nutritional value, functional properties and nutraceutical applications of black cumin (*Nigella sativa* L.): an overview. International Journal of Food Science and Technology, 42, 1208-1218.
- Ramadan, M.F. and Mörsel, J.T., 2002. Characterization of phospholipid composition of black cumin (*Nigella sativa* L.) seed oil. Nahrung, 46, 240-244.
- Randhawa, M.A. and Al-Ghamdi, M.S., 2002. A review of the pharmaco-therapeutic effects of *Nigella sativa*. Pakistan Journal of Medicine Research, 41, 77–83.
- Salem, M.L., 2005. Immunomodulatory and immunotherapeutic properties of the *Nigella sativa* L. seed. International Immunopharmacology, 5, 1749-1770.
- Salem, M.L. and Hossain, M.S., 2000. Protective effect of black seed oil from *Nigella sativa* against murine cytomegalovirus infection. International Journal of Immunopharmacology, 22, 729–740.
- Savello, P.A., Ernstrom, C.A. and Kalab, M., 1989, Microstructure and meltability of model process cheese made with rennet and acid casein. Journal of Dairy Science, 72, 1-11.
- Seçmen, Ö., Gemici, Y., Gök G., Bekat, L. ve Leblebici E., 2000. Tohumlu Bitkiler Sistematiği. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, No: 116, İzmir.
- Shah, S. and Kasturi, S.R., 2003. Study on antioxidant and antimicrobial properties of black cumin (*Nigella sativa* Linn). Journal of Food Science and Technology-Mysore 40, 70-73.
- Smith, G., Verheul A., Kranenburg R.V., Ayad E. and Siezen R., 2000. Cheese flavour development by enzymatic conversions of peptides and amino acids. Food Research International, 33, 153-16.
- Sousa, M.J., Ardö Y. and McSweeney P.L.H., 2001. Advances in the study of proteolysis during cheese ripening. International Dairy Journal, 11, 327-345.
- Speck, M.L., 1984. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. American Public Health Association, Washington.
- Steele, J.L. and Ünlü, G., 1992. Impact of lactic acid bacteria on cheese flavor development. Food Technology, 46, 128-135.

- Sultan, M.T., Butt, M.S., Anjum, F.M., Jamil, A., Akhtar, S., Nasir, M., 2009. Nutritional profile of indigenous cultivar of Black cumin seeds and antioxidant potential of its fixed and essential oil. *Pakistan Journal of Botany*, 41, 1321-1330.
- Şahin, A., Yener, Z., Dagoğlu, G., Dede, S., Oto, G. ve Alkan, M., 2003. Karbontetraklorid (CCl₄) ile deneysel olarak karaciğer nekrozu oluşturulan ratlarda vitamin E + selenyum ve *Nigella sativa* (çörekotu)'nın karaciğer yıkımını engelleyici etkileri. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 27, 141-152.
- Şener, N., 2008. *Nigella sativa*'nın (Çörek otu) tüberküloz ilaç kaynaklı hepatotoksiste üzerine etkisinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Şengül, M. ve Çakmakçı, S., 1996. Çiğ ve pastörize inek sütünden yapılan ve farklı ambalaj materyallerinde olgunlaştırılan Tulum peynirlerinde bazı kalite kriterleri. *Süt Teknolojisi Dergisi*, 1 (3), 13-21.
- Şengül, M. ve Çakmakçı, S., 1998. Erzincan Tulum (Savak) peynirlerinin bazı kalite kriterleri üzerine ambalaj materyali ve olgunlaşma süresinin etkisi. *Doğu Anadolu Tarım Kongresi, Bildiri Kitabı* (14-18 Eylül 1998), 1687-1698 s, Erzurum.
- Şengül, M., 2001. Tulum Peynirlerinden İzole Edilen Bazı Laktik Asit Bakteri Suşlarının Starter Kültür Özellikleri ve Peynirlerin Bazı Özelliklerinin Tespiti. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Şengül, M., Türkoğlu, H., Çakmakçı, S. and Çon, A.H. 2001. Effects of casing materials and ripening period on some microbiological properties of Tulum cheese. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 4 (7), 854-857
- Sengül, M. and Çakmakçı, S., 2003. Characterization of natural isolates of lactic acid bacteria from Erzincan (Savak) Tulum cheese. *Milchwissenschaft*, 58, 9/10, 510-513.
- Tarakçı Z., Ekici K., Sağdıç, O. and Küçüköner, E., 2005. The effect of black cumin on ripening of Tulum cheese. *Archiv für Lebensmittelhygiene*, 56, 135-139.
- Tarakçı, Z., Küçüköner E., Sancak H. ve Ekici K., 2005. İnek sütünden üretilerek cam kavanozlarda olgunlaştırılan Tulum peynirinin bazı özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16(1), 9-14.
- Tekinşen, C. ve Nizamoğlu, M., 1993. Selçuklu Tulum Peyniri. *Türk Veteriner Hekimler Dergisi*, 5(5), 34.
- Tekinşen, C.O., Nizamlıoğlu, M., Keleş, A., Atasever, M. ve Güner, A., 1998. Tulum peyniri üretiminde yarı sentetik kılıfların kullanılabilme imkanları ve vakum ambalajlamanın kaliteye etkisi. *Selçuk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 14 (2), 63-70.
- Tekinşen, K.K., Uçar, G., 2007. Konya yöresinde üretilen mahalli tulum peynirleri. *Akademik Gıda*, 5 (25), 33-37.
- Tunail, N. ve Köşker, Ö., 1986. Süt Mikrobiyolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 966, Ankara.
- Tüker, L. ve Bayrak, A., 1997. Çörekotu (*Nigella sativa* L.)'nın sabit ve uçucu yağ kompozisyonunun araştırılması. *Standart Dergisi*, 430, 128-137.

- Türkdoğan, M.K., Özbek, H., Yener, Z., 2000. The role of *Urtica dioica* and *Nigella sativa* in the prevention of carbon tetrachloride induced hepatotoxicity in rats. *Phytotherapy Research*, 17(8), 942-946.
- Wagner, H. and Fransworth, N.R., 1990. Economic and medicinal plant research. *Plants and Traditional Medicine*, Academic Press, Vol: 4, London.
- Worthen, D.R., Ghosheh, O.A. and Crooks, P.A., 1998. The in vitro anti-tumor activity of some crude and purified components of blackseed, *Nigella sativa* L. *Anticancer Research*, 18 (15), 27-32.
- Yetişmeyen, A., 2005. Bazı Geleneksel Peynirlerimizin Biyojen Amin içeriğinin Saptanması ve Peynirlerin Mikrobiyolojik, Kimyasal Özellikleri ile olan İlişkisinin Araştırılması. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri, Ankara.
- Yılmaz, G., Ayar, A. and Akın, N., 2004. The effect of microbial lipase on the lipolysis during ripening of Tulum cheese. *Journal of Food Engineering*, 69, 269-274.
- Zaoui, A., Cherrah, Y. and Mahassini, N., 2002. Effects of *Nigella sativa* fixed oil on blood homeostasis in rat. *Phytomedicine*, 9, 69-74.

ÖZGEÇMİŞ

9 Mayıs 1986 yılında Samsun'un Çarşamba ilçesinde doğdu. İlk ve ortaöğrenimini Çarşamba'da tamamladı. Çarşamba Lisesini 2003'de tamamladı. 2004 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünü kazandı ve 2008 yılında tamamladı. Aynı yıl Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans eğitime başladı. 2010 yılında Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümüne araştırma görevlisi olarak atandı.