

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

**DEĞİŞİK YÖNTEMLERLE ÜRETİLEN ÇERKEZ
PEYNİRLERİNİN BİYOJEN AMİN İÇERİKLERİNİN
TESPİTİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hatice SIÇRAMAZ

Enstitü Anabilim Dalı : GIDA MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ahmet AYAR

Temmuz 2014

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DEĞİŞİK YÖNTEMLERLE ÜRETİLEN ÇERKEZ
PEYNİRLERİNİN BİYOJEN AMİN İÇERİKLERİNİN
TESPİTİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hatice SIÇRAMAZ

Enstitü Anabilim Dalı : GIDA MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 03/07/2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ahmet AYAR

Jüri Başkanı

Doç. Dr. Suzan ÖZTÜRK

YILMAZ

Üye

Doç. Dr. Mustafa

İMAMOĞLU

Üye

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, tez konumun belirlenmesi ve araştırmalarımın planlanmasında büyük desteğini gördüğüm, bilimsel çalışma anlayışını ve iş disiplini örnek aldığım çok değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Ahmet AYAR'a içten teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen değerli hocalarım Doç. Dr. Serap COŞANSU AKDEMİR ve Yrd. Doç. Dr. Filiz YILDIZ'a teşekkürü borç bilirim. Yine, desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen tüm "SAÜ Gıda Mühendisliği Bölümü" hocalarına da teşekkürlerimi sunarım. Projemi maddi olarak destekleyen "Sakarya Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Proje Koordinatörlüğü"ne de teşekkürlerimi sunarım.

Süt tedariği ve peynir üretiminde destek olan değerli "Karagöl A.Ş., Söğütli" işletme sahiplerine ve çalışanlarına, peynirleri geleneksel yöntemle islemede yardımcı olan "Köy Şarküteri, Maşukiye" işletme sahibi Ayşe Hanım'a destekleri için çok teşekkür ederim. Ayrıca bazı laboratuvar cihazlarını kullanmamda fiziksel olanak sağlayan "AK Gıda San.Tic. A.Ş., Pamukova" fabrikası genel müdürü, kalite müdürü ve çalışanlarına teşekkür ederim. Laboratuvardaki çalışmalarımda yardımlarını esirgemeyen gıda mühendisi Arş. Gör. Erdi ERGENE'ye ve kimyager Zuhale GÜNEŞLİ'ye çok değerli yardımlarından dolayı teşekkür ederim. Çalışmalarım boyunca manevi desteklerini esirgemeyen çalışma arkadaşlarım Arş. Gör. Ayşe SARIÇAM'a, Arş. Gör. İnci CERİT'e ve Arş. Gör. Selime MUTLU'ya da ayrı ayrı teşekkür ederim.

Akademik çalışmalarımın yanı sıra yaşamım boyunca da maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, sadece varlıklarıyla dahi beni mutlu eden annem, babam, kardeşlerim, eşim ve kızıma sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	ix
ÖZET	xi
SUMMARY.....	xii

BÖLÜM 1.

GİRİŞ	2
1.1. Geleneksel Çerkez Peyniri.....	2
1.1.1. Tütsüleme.....	5
1.2. Peynirdeki Potansiyel Toksik Bileşikler: Biyojen Aminler	8
1.2.1. Biyojen aminlerin tanımlanması.....	8
1.2.2. Toksik etkileri	10
1.2.3. Peynirlerde biyojen aminlerin oluşumu.....	12
1.2.4. Mikroorganizmaların biyojen amin oluşumuna etkisi	15
1.2.5. Starter kültürlerin etkisi	16
1.2.6. Pastörizasyonun etkisi.....	17
1.2.7. Tuzun etkisi.....	17

BÖLÜM 2.

MATERYAL VE METOD.....	20
2.1. Materyal.....	20
2.1.1. Çiğ süt	20
2.1.2. Peynir sütü katkıları ve kültür.....	20

2.1.3. Ambalaj materyali.....	20
2.2. Metod.....	21
2.2.1. Deneme deseninin belirlenmesi	21
2.2.2. Üretilen Çerkez peynirinin proses aşamaları	21
2.2.2.1. Ön ısıtma işlemi.....	22
2.2.2.2. Kültür ilavesi ve inkübasyon	22
2.2.2.3. Laktik asit ilavesi.....	22
2.2.2.4. Tuzlama	23
2.2.2.5. Pıhtıyı süzgeçli kalıplara alma	23
2.2.2.6. Dinlendirme	23
2.2.2.7. Soğutma ve tütüleme	23
2.2.2.8. Vakum paketleme	24
2.2.3. Uygulanan analiz yöntemleri	24
2.2.3.1. Çiğ süt analizleri.....	24
2.2.3.2. Peynir analizleri.....	25
2.2.3.3. İstatistiksel değerlendirme.....	31

BÖLÜM 3.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	32
3.1. Çiğ Sütün Özellikleri	32
3.2. Peynir Analizleri	33
3.2.1. Peynir randımanı	33
3.2.2. Kuru madde miktarı	33
3.2.3. Yağ ve kuru maddede yağ miktarı	35
3.2.4. Protein ve kurumaddede protein miktarı	36
3.2.5. Tuz ve kurumaddede tuz miktarı	38
3.2.6. Su aktivitesi değeri.....	40
3.2.7. Titrasyon asitliği	41
3.2.8. pH değeri.....	43
3.2.9. Suda çözünen azot miktarı ve olgunlaşma derecesi.....	45
3.2.10. Toplam serbest amino asit miktarı	47
3.2.11. Toplam serbest yağ asitleri.....	50
3.2.12. Mikrobiyolojik analiz sonuçları	52
3.2.13. Biyojen amin analizleri	59

3.2.14. Peynirlerin duyuşal özellikleri	64
3.2.14.1. Tat	64
3.2.14.2. Yapı	67
3.2.14.3. Görünüş	68
3.2.14.4. Koku	69
3.2.14.5. Renk	70

BÖLÜM 4.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER	72
KAYNAKLAR.....	74
ÖZGEÇMİŞ.....	84

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

BA	: Biyojen amin
Leu	: Lösin
O-R	: Oksidasyon-redüksiyon
SAÜ	: Sakarya Üniversitesi
SÇA	: Suda çözünen azot
TAGEM	: Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü
TGK	: Türk Gıda Kodeksi
TKM	: Toplam kuru madde
YKM	: Yağsız kuru madde

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Çerkez peyniri tütüleme fırını [Facebook, 2014]	5
Şekil 1.2. Bazı biyojen aminlerin kimyasal yapı şekilleri [Nishikawa, 2012].....	9
Şekil 1.3. Schiff bazı oluşum mekanizması [Jakubowski, 2014].....	10
Şekil 2.1. Deneme desenindeki Çerkez peynirlerinin üretim akım şeması.....	21
Şekil 3.1. Üretilen peynirlerin kuru madde değerlerinin depolama süresinceki değişimi	34
Şekil 3.2. Üretilen peynirlerin yağ değerlerinin depolama sırasındaki değişim grafiği	36
Şekil 3.3. Üretilen peynirlerin protein değerlerinin depolama sırasındaki değişim grafiği.....	38
Şekil 3.4. Üretilen peynirlerin depolama süresince su aktivitesi değişimi grafiği.....	41
Şekil 3.5. Üretilen peynirlerin titrasyon asitliği değerlerinin depolama sırasındaki değişim grafiği	43
Şekil 3.6. Üretilen peynirlerin pH değerlerinin depolama sırasındaki değişim grafiği	44
Şekil 3.7. Üretilen peynirlerin olgunlaşma derecelerinin depolama sırasındaki değişim grafiği	47
Şekil 3.8. Üretilen peynirlerin depolama süresi boyunca toplam serbest amino asit miktarındaki değişim grafiği	49
Şekil 3.9. Toplam serbest yağ asidi miktarlarının depolama süresince değişim grafiği	52
Şekil 3.10. Üretilen peynirlerin depolama süresince bileşiminde bulunan <i>E.coli</i> - koliform bakteri sayılarındaki değişim grafiği.....	54
Şekil 3.11. Üretilen peynirlerin depolama süresince bileşiminde bulunan küf-maya miktarındaki değişim grafiği	55
Şekil 3.12. Üretilen peynirlerin depolama süresince bileşiminde bulunan toplam aerobik bakteri miktarlarındaki değişim grafiği.....	57

Şekil 3.13. Üretilen peynirlerin depolama süresince bileşiminde bulunan laktik streptokok miktarlarındaki değişim grafiği	59
Şekil 3.14. Üretilen peynirlerin depolama süresince triptamin miktarlarındaki değişim grafiği.....	61
Şekil 3.15. Üretilen peynirlerin depolama süresince feniletilamin miktarlarındaki değişim grafiği.....	61
Şekil 3.16. Üretilen peynirlerin depolama süresince putresin miktarlarındaki değişim grafiği	62
Şekil 3.17. Üretilen peynirlerin depolama süresince kadaverin miktarlarındaki değişim grafiği.....	63
Şekil 3.18. Üretilen Çerkez peynirlerinin depolama süresince tat puanlarının değişim grafiği	66
Şekil 3.19. Üretilen Çerkez peynirlerinin depolama süresince tat puanlarının değişim grafiği	68
Şekil 3.20. Üretilen Çerkez peynirlerinin depolama süresince görünüş puanlarının değişim grafiği.....	69
Şekil 3.21. Üretilen Çerkez peynirlerinin depolama süresince koku puanlarının değişim grafiği.....	70
Şekil 3.22. Üretilen Çerkez peynirlerinin depolama süresince renk puanlarının değişim grafiği.....	71

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1.1. Gıdalarda bulunan bazı biyojen aminler ve farmasotik etkileri [Shalaby, 1996].....	12
Tablo 1.2. Bazı gıdalarda tespit edilen biyojen amin miktarları [EFSA, 2011].....	14
Tablo 1.3. Bazı peynirlerde saptanan biyojen amin miktarları [Akalin, 2011].....	17
Tablo 1.4. Bazı Gıdalardan İzole Edilen Bakteriler ve Aminler [Shalaby, 1996]	19
Tablo 2.1. Peynir kategorilerine ait analiz sürelerinin belirlenmesi	21
Tablo 3.1. Çiğ sütün ve 90°C'ye ısıtılan peynir sütünün mikrobiyolojik değerleri ..	32
Tablo 3.2. Üretilen peynirlerde % randıman miktarları	33
Tablo 3.3. Üretilen peynirlerin kuru madde değerleri.....	34
Tablo 3.4. Üretilen peynirlerin yağ ve kuru maddede yağ değerleri	35
Tablo 3.5. Üretilen peynirlerin protein ve kuru maddede protein değerleri	37
Tablo 3.6. Üretilen peynirlerin tuz ve kuru maddede tuz değerleri	39
Tablo 3.7. Üretilen peynirlerin su aktivitesi değerleri	41
Tablo 3.8. Üretilen peynirlerin titrasyon asitliği değerleri.....	42
Tablo 3.9. Üretilen peynirlerin pH değerleri.....	44
Tablo 3.10. Üretilen peynirlerin suda çözünen azotlu madde miktarları	46
Tablo 3.11. Üretilen peynirlerin olgunlaşma dereceleri (olgunlaşma indeksi değerleri)	46
Tablo 3.12. Üretilen peynirlerin toplam serbest amino asit miktarları	48
Tablo 3.13. Üretilen peynirlerin toplam serbest yağ asidi ve ve kuru maddede toplam serbest yağ asidi değerleri	51
Tablo 3.14. Üretilen peynirlerin depolama süresince bileşiminde bulunan <i>E.coli</i> -koliform bakteri sayıları	53
Tablo 3.15. Üretilen peynirlerin depolama süresince bileşiminde bulunan küf-maya sayımı sonuçları.....	55
Tablo 3.16. Üretilen peynirlerin depolama süresince bileşiminde bulunan toplam aerobik bakteri miktarları	57

Tablo 3.17. Üretilen peynirlerin depolama süresince bileşiminde bulunan laktik streptokok miktarları	58
Tablo 3.18. Farklı uygulamalarla üretilen Çerkez peynirlerinin raf ömrü sırasındaki biyojen amin miktarları (mg/kg)	60
Tablo 3.19. Üretilen Çerkez peynirlerinin depolama süresince tat puanları.....	65
Tablo 3.20. Üretilen Çerkez peynirlerinin depolama süresince yapı puanları.....	67
Tablo 3.21. Üretilen Çerkez peynirlerinin depolama süresince görünüş puanları	69
Tablo 3.22. Üretilen Çerkez peynirlerinin depolama süresince koku puanları.....	70
Tablo 3.23. Üretilen Çerkez peynirlerinin depolama süresince renk puanları.....	71

ÖZET

Anahtar kelimeler: Çerkez peyniri, tütülenmiş (isli) peynir, biyojen amin, raf ömrü

Geleneksel ürünlerimiz üzerine yapılan çalışmalar son yıllarda hız kazanmıştır. Geleneksel ürünlerin konu edildiği kongreler, seminerler, coğrafik işaretler üzerine yapılan çalışmalar bunun göstergesidir. Geleneksel bir peynirimiz olan Çerkez peyniri üzerine fazla çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada; geleneksel yöntemlere göre endüstriyel olarak üretilmiş ve yöresel bir fırında islenmiş Çerkez peynirlerinin raf ömrü sırasındaki biyojen amin miktarları ve diğer bazı kimyasal özellikleri incelenmiş, bu analizler duyuşal ve mikrobiyolojik analizlerle desteklenmiştir.

Geleneksel ürünler genellikle küçük aile işletmelerinde yapılmaktadır. Bu nedenle de standart kalitede ürün elde edilememektedir.

Biyogen aminler, özellikle olgunlaştırma ve fermentasyon işlemleriyle üretilen peynir gibi gıdalarda bulunur. Doğal mikrofloradaki çeşitlilik ve kontrolsüz koşullarda gerçekleşen fermentasyon, biyojen amin düzeylerinde ve bileşiminde artışlara neden olmaktadır. Biyojen aminlerin 1000 mg/kg'ın üzerinde bulunduğu ürünlerin sağlık riski oluşturduğu belirtilmektedir [Taylor, 1985]. Çerkez peynirindeki biyojen amin miktarları üzerine literatürde çalışma bulunmamaktadır. Çerkez peyniri gibi geleneksel ürünler genellikle küçük aile işletmelerinde üretildiğinden, bu ürünlerde biyojen amin oluşma ihtimali endüstriyel olanlara göre daha yüksektir.

Bu çalışmada, ürün ticari olarak üretildiğinde, geleneksel damak tadını koruyarak üretim yapılmaya çalışılmış ve üretilen ürünlerde biyojen amin oluşumu üzerine tütüleme işleminin etkinliği araştırılarak depolama süresine ışık tutulması hedeflenmiştir. Ayrıca geleneksel yöntemi koruyarak ilave kültür eklenmiş ve raf ömrü ile duyuşal kalitesine katkıları incelenmiştir.

Üretilen Çerkez peynirlerinin bir grubuna, aroma gelişimini ve raf ömrü dayanımını artırmak amacıyla kültür ilavesi yapılmıştır. İnkübasyon sonunda asit-koagülasyonu gerçekleştirilmiştir. Diğer grup, sadece klasik yöntemle, asit-koagülasyonu ile üretilmiştir. Kontrol grubu olarak, aynı partilerden tütülenmemiş taze Çerkez peynirleri ayrılmış, partinin kalan ürünlerine tütüleme işlemi uygulanmıştır. Peynirler, vakum paketlenme yapılarak depolanmış ve 3 ay süresince analizleri gerçekleştirilmiştir. Üretim ve analizler 2 kez tekrarlanmıştır.

BIOGENIC AMINE CONTENTS OF CIRCASSIAN CHEESES PRODUCED WITH DIFFERENT METHODS

SUMMARY

Key Words: Circassian cheese, smoked cheese, biogenic amine, shelf life

Studies on traditional foods has gained popularity in recent years. Congresses, seminars, studies on geographical signs indicate this thesis. There isn't so many study on our traditional Circassian cheese. In this study, Circassian cheeses produced industrially according to traditional methods and then smoked in a traditional oven are examined during the shelf life, for their biogenic amine contents and some other chemical properties, and these analysis are supported by sensory and microbiological analysis.

Traditional products are generally made in small family plants. Therefore, standard quality products cannot be obtained.

Traditional products generally are made in small family businesses. Therefore, the standard-quality products can be obtained. In addition to this, the informal production compromises the public's health.

Biogenic amines are found in foods such as cheese, which are especially produced by ripening and fermentation. The diversity of natural microflora and fermentation process in uncontrolled conditions cause an increase in biogenic amine quantity and also its composition. Biogenic amines of higher amounts than 1000 mg/kg are reported with health risk [Taylor, 1985]. There isn't any literature on biogenic amine contents of Circassian cheese. Traditional products like Circassian cheese are often produced in small family plants, so the possibility of forming biogenic amines in these products is higher than industrial ones.

The aim of this study is to make commercial production maintaining to perform the traditional taste and to investigate the effect of smoking process on biogenic amine contents, which is an indicator of shelf-life. In addition, culture is added conforming to the traditional process and it's examined for shelf life and sensory quality.

Culture is added to one group of Circassian cheeses for aroma and shelf life development. At the end of incubation, acid-coagulation is applied. Other group of cheeses are produced without culture, only with acid-coagulation. Unsmoked fresh Circassian cheeses are separated as control group, and then smoke is applied to the remaining products of the batch. Cheeses are vacuum packaged and stored for analysis for 3 months. Production and analysis are repeated 2 times.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Dünya'nın birçok ülkesinde olduğu gibi, Türkiye'de de her geçen yıl süt ve süt ürünleri tüketimi artmaktadır. Bu ürünler içerisinde üretimdeki artış yüzdesi en yüksek olan süt ürünü, peynirdir [Tarımsal Eko. ve Pol. Gel. Enst., 2011/2012].

Peynir; süte, süt kremasına veya yayık altına, ortam pH'sını düşüren mikroorganizma, asit veya proteolitik enzim eklenerek proteinlerin koagüle edilmesi sonucu ortaya çıkan bir üründür. Sütteki protein, yağ ve mineralleri büyük ölçüde içerdiğinden besin değeri yüksek bir süt ürünüdür. Özellikle de, 1 kg peyniri üretebilmek için 5-12 kg süte ihtiyaç duyulduğu düşünülürse, peynirin besleyiciliği hakkında daha iyi fikir edinilebilir. Örneğin, klasik bir beyaz peynirin günde 1 porsiyon (60 g) tüketilmesiyle bireyin o günlük yağ ihtiyacının ortalama %20'si, kalsiyum ihtiyacının %30'u karşılanmış olur.

Sütün peynir haline getirilmesinde besinsel faydanın yanı sıra, raf ömrüne katkısı da büyüktür. Peynir, pH'sı düşük bir ürün olması, süte göre düşük nem içermesi, ilave tuz içermesi gibi nedenlerle pastörize süte göre çok daha uzun raf ömrüne sahip bir üründür.

Uygun koşullarda üretilen ve depolanan süt ürünlerinin çoğu, biyolojik, biyokimyasal, kimyasal ve fiziksel olarak stabilken, peynir dinamik bir yapıya sahiptir [Fox & McSweeney, 2004]. Bunun yanı sıra çok farklı hammadde, proses, katkı ve ambalaj uygulamaları nedeniyle ilgi çeken bir üründür. Farklı kaynaklardan elde edilen süt, farklı üretim yöntemleriyle peynir haline getirildikten sonra farklı çeşniler katılarak tüketilebilir. Kısacası, peynirde hammadde, proses ve ilave katkılarla çeşitliliği artırmak mümkündür.

Farklı kaynaklara göre veriler değişmekle birlikte, Dünya’da 900’ün üzerinde peynir çeşidi bulunduğu bilinmektedir. Türkiye’de 50 çeşit peynir üretilmektedir. Bunlardan sadece 3 tanesi, beyaz, kaşar ve tulum peyniri tüm bölgelerimizde üretilmektedir [DPT, 2001]. Üretim yeri kısıtlı bölgeler olan diğer peynirler ise geleneksel peynir olarak adlandırılmaktadır. Kökeninin Kafkasya’nın kuzeyi olduğu bilinen Çerkez (Çerkes) peyniri de geleneksel bir peynir çeşidimizdir.

1.1. Geleneksel Çerkez Peyniri

Çerkez peyniri, Çerkezlerin buldukları il ve ilçelerde (Sinop, Düzce, Bolu, Adapazarı, Balıkesir, Bursa, Çanakkale, Biga, Hendek ve Gönen) sadece Çerkez aileleri tarafından üretilmektedir. En ünlüleri, Düzce, Hendek ve Gönen’de yapılanlarıdır. Yine peynir, Marmara dışında Çerkezlerin buldukları illerde (Samsun, Sivas, Kayseri, Adana ve Hatay) ve Türkiye dışında yaşadıkları Suriye, Ürdün ve İsrail’de de üretilmektedir. Peynir, Çerkezlerin anayurdu Kafkasya’dan (Adıgey, Çerkez, Kadarbey-Balkar Cumhuriyetleri işe Sıpsığ bölgesi) yurdumuza getirilmiştir [Kamber, 2005].

Çerkez peyniri, koyun, inek ve keçi sütü karışımlarından veya sadece inek sütünden üretilebilir. Mayalama aşamasında enzimle koagüle edilebilmekte, veya daha geleneksel olarak limon suyu, yoğurt, asitliği artırılmış peynir suyu gibi pH düşürücü ajanlar kullanılabilir.

Çerkez peynirinin (Circassian Cheese, адыгэ Къуае) genel olarak üretim yöntemleri:

1. Kurutulmuş kıtna, küçük parçalara ayrılarak tuzlu suyun içine atılır. Salamuradaki kıtna bir hafta kadar sıcak bir yerde tutulur. Böylece Çerkez peyniri için gerekli maya hazırlanmış olur. 1 litre çiğ süt, yavaşça ısıtılır. Kaynayıp 30-35°C’ye soğuduktan sonra içine, hazırlanmış olan mayadan %3 oranında (1 litre süte 3 yemek kaşığı kadar) eklenir. Mayalanmış süt, ısısını kaybetmemesi için sıcak bir yerde bekletilir. Maya kuvvetine göre, 15-60 dk sonra pıhtılaşma gerçekleşir. Pıhtılaşan süt (teleme), iyice sıkılarak suyu uzaklaştırılır. Suyun iyice uzaklaşabilmesi için yayılır. Bu aşamada tuzlama yapılmaz. Birkaç gün sonra hafif kurumaya başlayan peynir,

ılık bir suyun içine parça parça atılır. Birkaç dakika bekletilir. İyice yumuşadıktan sonra yoğrulur, yine sıkılarak sudan çıkarılır ve yayılır. Kuru tuzlama işlemi yapılır. 3-4 gün ortam koşulunda bekledikten sonra güneşte kurutulur. Böylece Çerkez peyniri elde edilmiş olur.

2. Diğer bir yöntemde ise mayalama, aynı şekilde gerçekleştirilir. Ardından teleme, 2 saat baskı altında tutulur. Oluşan kitle ince dilimler halinde kesilerek tuzlanır. Ardından, kaşar peynir üretiminde olduğu gibi, kaynar suda haşlanarak süzülür ve yoğrulur. Polietilen ambalaja sarılarak 10 gün olgunlaşmaya bırakılır.

3. Bir diğer yöntemde çiğ süt kaynatılır. Kaynama devam ederken sütün orta ve kenar kısımlarına taze yoğurttan hazırlanmış koyu kıvamlı ayrandan %3 oranında konulur ve karıştırılır. Oluşan teleme, söğüt dalından yapılmış 30 cm çapında ve yüksekliğinde yuvarlak şekilli sepetlere konulur ve bastırılır. Peynir suyu 5-10 dakika süzildikten sonra bir kaba aktarılır. Peynirin önce bir yüzü, ertesi gün diğer yüzü çevrilip kuru tuzlanır. Peynir üçüncü gün soğuk çeşme suyu ile yıkandıktan sonra tüketime sunulur.

4. En yaygın ve geleneksel üretim yönteminde ise, kaynamakta olan çiğ süt, önceden bekletilerek asitliği artırılmış peynir suyuyla pıhtılaştırılır. Peynir suyu, önceden üretilen Çerkez peynirinin telemesinden arta kalan sudur. Bu su, 10-15°C'lik bir ortamda kapalı bir kaptan 1 hafta kadar bekletilerek, asitliğinin artması sağlanır. Peynir suyu, kaynamakta olan süte %10-15 oranında ilave edilir. Oluşan teleme, yoğunluk farkından üst kısımda toplanır. Süzgeç kabına bir miktar teleme alındıktan sonra ara tuzlama yapılır. Üstüne tekrar teleme alınır. Üst kısım tuzlandıktan sonra 15 dk süzülür. Pıhtı ters çevrilerek alt kısmın üste gelmesi sağlanır. Bu kısım da tuzlanır. 5 saat kadar ortam koşulunda dinlendikten sonra buzdolabına alınır. Telemeden arta kalan su, bir sonraki üretimde kullanılmak üzere tekrar ayrılır.

Sanayi tipi üretimlerde, peynir suyunu depolamak ve asitlendirmek üretimi zorlaştırabilmektedir. Bunun yanı sıra, bekleme sırasında peynir suyunda istenmeyen bakteri ve maya oluşumu gerçekleşebilmektedir. Bu nedenle sanayi tipi üretimlerde,

asitlendirilmiş peynir suyu yerine, pıhtılaştırmada etken madde olarak rol alan laktik asit saf halde temin edilerek kullanılabilir.

Çerkez peyniri, geleneksel olarak asitle koagüle edilen bir peynirdir. Dünya'daki bilinen en yaygın asit-koagülasyonu ile üretilmiş peynir çeşitleri; Ricotta (İtalya), Cottage (USA), Karish (Mısır), Çökelek (Türkiye) olarak sıralanabilir. Bu peynirlerde hammadde, süt veya peynir suyudur. Asit uygulaması ve ısı işlemin kombinasyonu ile üretilirler. 15-30 gün içinde taze olarak tüketilen peynirlerdir [Guinee ve ark., 1993]. Üretimlerinde asetik asit (sirke), sitrik asit (limon suyu), laktik asit (ekşi yoğurt/peynir suyu), vb. asitler kullanılabildiği gibi, yardımcı olarak rennet enzimi ve *Lactococcus* spp., *Leuconostoc* spp. gibi mezofilik starter bakteriler de kullanılabilir [Robinson ve Wilbey, 1998; Lucey, 2004].

Asitle koagüle edilen peynirlerde, ısı ve asit miktarları en önemli parametrelerdir. pH 5,3'te kazeinin asitle koagülasyonu başlar ve pH 4,6'da kazeinin tamamı koagüle olmuştur. Asitle koagüle edilen peynirlerde jel oluşum mekanizması enzimle koagüle edilenlerde olduğu gibidir. Ancak, jelin reolojik özellikleri biraz farklılık gösterir [Dejmek ve Walstra, 2004]. Öncelikle, asitle koagüle edilen peynirlerde peynir suyu (whey) seperasyonu daha düşüktür [Lucey, 2004]. Asitlendirme hızının düşük olması, jel kuvvetini artırır [Robinson ve Wilbey, 1998]. Rennetle yapılan telemeler, asitle koagüle edilmiş olanlardan daha farklı niteliklere sahiptir. Örneğin, rennetle yapılan peynirlerde sineresis daha kuvvetli olmakta, böylelikle daha yüksek kuru maddeli peynirler elde etmek mümkün olabilmektedir [Fox ve ark., 2004].

Kazein miselleri sütte koloidal kalsiyum fosfatların oluşturduğu sterik engelleme ile askıda dururlar. Sütün pH'sı düştükçe, koloidal kalsiyum fosfatlar çözünür ve kazein serbest hale gelerek serum fazına karışır. Asitlendirme sırasında uygulanan ısı işlem miktarı, ne kadar kazeinin serbest kalacağını belirler. Isıl işlemin uygulanmadığı asitlendirilmiş, pH 5,0 olan sütteki kazeinin çapı neredeyse sütün ilk halindeki gibidir [Lucey, 2004]. Isıl işlem, asitle jelleşme reaksiyonunda yardımcı rol alır.



Şekil 1.1. Çerkez peyniri tütsüleme fırını [Facebook, 2014]

1.1.1. Tütsüleme

Anlatılanların tümü, tütsülenmemiş taze tüketilen Çerkez peynirinin yerel üretim aşamalarıdır. Hakiki Çerkez peyniri, tütsülendikten sonra tüketilir. Bu şekilde dayanma süresi artar, aylarca açıkta, nemi düşük ortamda saklanabilir. Uzun süre saklanabilme özelliği olan Çerkez peynirinin savaş yıllarında keşfedildiği söylenmektedir.

Çerkez peynirinin tütsülenebilmesi için, yağının donmuş olması, yapısının daha sert olabilmesi gerekmektedir. Çünkü tütsüleme aşamasında elekli raf sistemleri kullanılmaktadır. Eskiden tütsüleme için kış aylarında üretim tercih edilmekteydi. Günümüzde, 0°C'nin altına düşen soğutuculardan yararlanılmaktadır. Üretim sonrasında 1 gün -8°C'de bekletilen peynir, istenilen yapıyı aldıktan sonra tütsü fırınına yerleştirilir.

Geleneksel yöntemle tütsülemeye, meşeden elde edilen odun talaşı kullanılır. Sanayi tipi üretimlerde genellikle ya talaş içermeksizin sadece düşük sıcaklıkla ısıtma yapılır ve karamelize olmuş laktoz tadıyla tütsü aromasına benzeyen tat kazandırılmaya çalışılır, ya da peynir yüzeyine tütsü aroması püskürtülerek sıvı tütsüleme uygulanır.

Çerkez peynirinde yaklaşık 12 kg süttten 1 kg tütsülenmemiş peynir elde edilmektedir. Tütsüleme sonrası nem kaybından dolayı 1 kg peynirin ağırlığı 700

grama düşmektedir. Sanayi tipi üretimlerde verimi artırabilmek için süte, izin verilen oranda kalsiyum klorür (CaCl_2) katılabilmektedir.

Tütsüleme, gıdaların muhafazasında ve aromalandırılmasında kullanılan en eski geleneksel yöntemlerden biridir. Tütsüleme genel olarak sıcak tütsüleme ve soğuk tütsüleme olmak üzere iki şekilde yapılabilir. Soğuk tütsüleme $12-30^\circ\text{C}$, sıcak tütsüleme $40-100^\circ\text{C}$ 'de yapılır. Sıcak tütsülemeyle üretilen ürünlerin raf ömrü, soğuk tütsülemeye göre daha fazladır.

Tütsü ile muhafazanın prensibi, kombine bir etkiyle gerçekleşir; gıdadaki nem kaybının yanı sıra tütsüdeki bakterisidal ve antioksidan bileşenlerin gıdaya geçişiyle gıdanın raf ömrü artmaktadır. Raf ömrünü artırmanın yanı sıra, tütsünün renk ve aroma kazandırma özelliği de olumlu etkilerinin arasındadır [Vaz-Velho, 2003]. Ayrıca tütsüleme sırasında ürün yüzeyinde bir koruyucu tabaka oluşur. Bu da peynirlerde sık görülen bozulma çeşitlerinden ransidite ve yüzeyde maya oluşumunu engeller [Ahmad, 2003].

Soğuk zincirin sağlanamadığı bazı Afrika ve Asya ülkeleri dışında, tütsüleme işlemi günümüzde ürüne karakteristik aroma ve gıda muhafazası etkilerini sağlamak amacıyla yaygın kullanılmaktadır. Tütsülenmiş balık üretimi, Kuzey Avrupa ülkelerinde geleneksel ve çok eski bir yöntemdir. Bununla birlikte, tütsülenmiş et ürünleri, Orta Asya ülkelerinin ekonomisinde önemli yer tutmaktadır [Vaz-Velho, 2003].

Daha çok et ürünleri ve balıkta uygulanmakla birlikte, Cheddar, Provolon, Hungaryan Roll, Brusturet, Gomonedo ve Ricotta gibi peynir ürünleri tütsülenerek tüketilebilmektedir.

Tütsüleme, ürünün odun, odun parçaları veya odun talaşı ile muamele edilmesi işlemidir. Günümüzde dünyanın birçok yerinde talaş tercih edilir. Çünkü odun, fazla ısı yaydığı için ürünü tütsülemekten ziyade pişirmektedir. Talaş ise, yaydığı tütsüyle yavaş bir ısınma sağlar; daha etkin bir kurumaya ve daha fazla aromatik bileşene maruz kalan üründe daha etkili koruma sağlar [Vaz-Velho, 2003].

Tütsü, iki fazdan oluşur. Bunlar tanecik fazı ve gaz fazıdır. Tanecik fazında reçine gibi materyallerle kaynama noktası yüksek bileşenler yer alır. Gaz kısmında ise tütsü aroması diye adlandırdığımız, karakteristik fenolik aroma bileşenleri yer alır. Bu bileşikler odunun lignin tabakasının 310°C'nin üzerinde yanmasıyla açığa çıkar [Lawrie, 1998]. Tütsü, tat-aroma kazandırmanın yanı sıra, ürün yüzeyinde koruyucu bir tabaka oluşturur. İçerdiği antioksidan özellikteki aromatik bileşikler, peynirde sık rastlanan, ransiditenin önlenmesini sağlar. Tütsünün kimyasal koruyuculuğunun yanı sıra, ısıtma ve kurutma özelliği, gıdada bakterisidal ve bakteriyostatik etki sağlar [Vaz-Velho, 2003].

Tütsü üretimi basit (kesikli) veya sürekli olabilir. Basit yöntemde talaş ve odun parçaları bir arada yakılır. Odun parçaları talaşın ısınmasını ve kor hale gelmesini sağlar. Sürekli yöntem, modern sanayi tesislerinde kullanılır. Bu yöntemde, odun talaşı, çok sıcak bir yüzeye sürekli olarak ve az miktarlarda beslenir [Vaz-Velho, 2003].

Tütsüleme sırasında, gıda kontaminantı olarak adlandırılan ve karsinogenik etkisiyle bilinen polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH) oluşmaktadır. Bu bileşenlerin günlük alım miktarı '4 ng/kg birey ağırlığı' olarak belirlenmiştir [WHO, 2010]. Benzo[a]piren bir PAH indikatörüdür. Yapılan bir çalışmada, geleneksel fırında tütsülenmiş balıktaki benzo[a]piren miktarı '1,2 µg/kg yağ ağırlık' seviyelerine ulaşırken, modern fırında tütsülenmiş balıkta bu miktar '0,1 µg/kg yağ ağırlık' olarak tespit edilmiştir [Karl & Leinemann, 1996].

Tütsüleme sırasında bulaşan PAH miktarını azaltmak için, geleneksel olarak kullanılan direk tütsüleme yerine, dolaylı tütsülemeden yararlanılabilir. Modern fırınlarda kullanılan eksternal dumanlama jeneratörleri, daha kontrollü bir üretim sağlamaktadır [Karl & Leinemann, 1996]. Ayrıca, yapılan bazı çalışmalara göre, sıvı tütsüleme olarak bilinen tütsü aromalarının kullanılması da PAH oluşumunu azaltacaktır [Chen & Lin, 1997].

Tütsüleme PAH oluşumunu azaltmak için 2 yöntem oldukça etkilidir:

- 1) Akışkan yatak kurutucular: Talaş, sıcak havaya 350°C’de püskürtülür. Yüksek asit içerikli bir tütsü oluşur.
- 2) Buhar jeneratörü: 350°C’deki yüksek basınçlı buhar, talaş yatağından geçer ve yüksek nem içerikli bir tütsü oluşur.

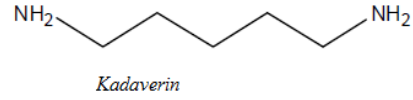
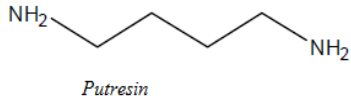
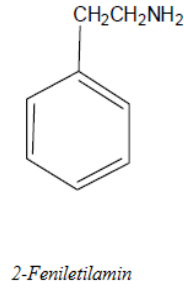
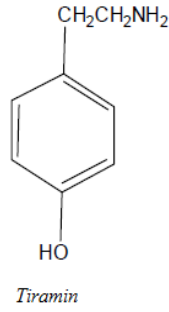
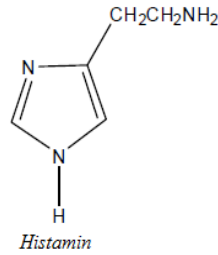
Elektrostatik çöktürme de ayrıca PAH konsantrasyonunu azaltmak amacıyla geliştirilmiş bir yöntemdir. Bu yöntemde ürün, 20-60kV elektrik yüklü kablolarının arasına yerleştirilir. Ürün ve kabloların bulunduğu tünele tütsü gönderilir. (+) elektrik yüküyle yüklenmiş ürün, ortamda hareket eden (-) yüklü tütsüyü çeker. Ürün, tütsü aromasıyla kaplanmış olur. Bu yöntemde, tütsü önceden elektrostatik olarak filtre edilmiştir ve bu tütsüde asit, fenol, karboniller daha düşük seviyelerde olup aroma ve renk gelişimi de diğer yöntemlere göre daha düşük olur [Vaz-Velho, 2003].

1.2. Peynirdeki Potansiyel Toksik Bileşikler: Biyojen Aminler

1.2.1. Biyojen aminlerin tanımlanması

Biyojen aminler, düşük molekül ağırlığına sahip, biyolojik olarak aktif olan organik bileşiklerdir. Hayvan, bitki ve mikroorganizmaların normal metabolik aktiviteleri sonucunda amino asitlerin dekarboksilasyonu veya transaminasyonu ile meydana gelirler [Stratton ve ark., 1991]. Bu nedenle “biyojen” olarak adlandırılırlar. Dekarboksilaz aktivitesi sonucunda üretilebildikleri gibi, dekarboksilaz pozitif mikroorganizmaların uygun koşullar altında gerçekleştirdikleri enzim aktivitesiyle de üretilmektedir.

Biyojen aminler kimyasal yapılarına göre sınıflandırılabilir; alifatik (putresin, kadaverin, spermin, spermidin), aromatik (tiramin, feniletilamin) ve heterosiklik (histamin, triptamin) [Linares ve ark., 2011].

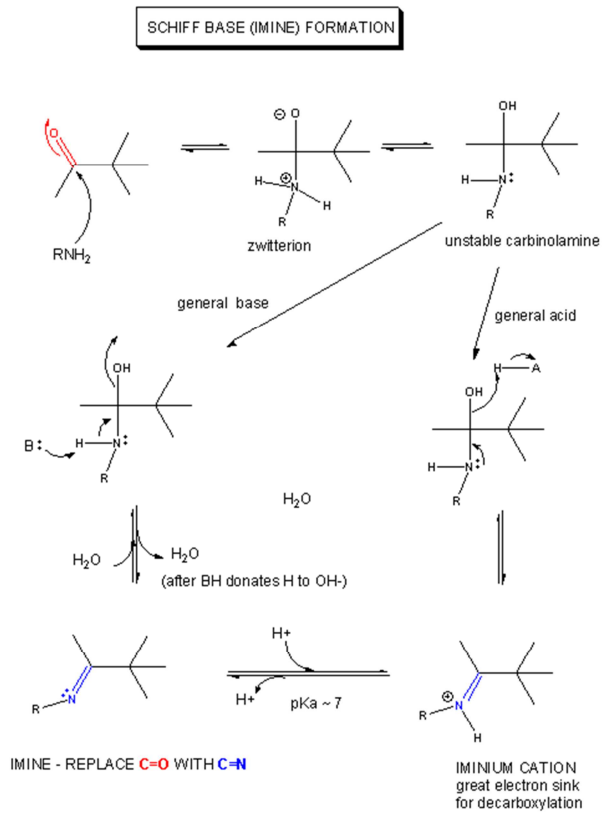
Alifatik aminler**Aromatik aminler****Heterosiklik aminler**

Şekil 1.2. Bazı biyojen aminlerin kimyasal yapı şekilleri [Nishikawa, 2012].

Amin sayılarına göre sınıflandırıldığında ise monoaminler (tiramin, feniletilamin), diaminler (putresin, kadaverin) ve poliaminler (spermin, spermidin) olarak sınıflara ayrılabilirler [Linares ve ark., 2011].

Biyojen amin oluşumu, amino asitlerden α -karboksil grubunun ayrılmasıyla gerçekleşir. Arjinin, kolaylıkla agmatine dönüşebilir. Bakteriyel aktivite sonucunda ornitin ise dekarboksilasyonla putresine dönüşür. Lisin kadaverine, histidin histamine dönüşür. Tiramin, triptamin ve β -feniletilamin ise sırasıyla tirozin, triptofan ve fenilalaninden oluşur. Hem otolitik hem de bakteriyel yoldan olabilen bu proteoliz, serbest amino asitlerin dekarboksilaz reaksiyonları için substrat oluşturmak üzere doku proteinlerinden ayrılmasına neden olur [Shalaby, 1996].

Amino asit dekarboksilasyonu; piridoksal fosfata bağlı olan ve bağlı olmayan reaksiyonlar olmak üzere 2 mekanizmayla açıklanmıştır. Enzimin aktif kısmını, lisilin amino grubuna Schiff bazıyla bağlı piridoksal fosfat oluşturur. Bu yapı, amino asit reaksiyonlarında katalizör olarak görev yapar. Enzime bağlanmış olan piridoksal fosfatın karboksil grubu, amino asitlerle Schiff bazı öncülü oluşturmak üzere kolaylıkla reaksiyona girebilir. Oluşan ara bileşikten su ayrılarak aminler meydana gelir. Piridoksal fosfata bağlı olmayan dekarboksilasyonda ise piridoksal-5-fosfat yerine pirüvoil bulunmaktadır, mekanizma yine piridoksal fosfattaki gibidir [Eitenmiller ve De Souza, 1984].



Şekil 1.3. Schiff bazı oluşum mekanizması [Jakubowski, 2014]

1.2.2. Toksik etkileri

Gıdaların bozulması sırasında dekarboksilaz aktivitesi de arttığından biyojen aminlerin varlığı gıda bozulmasının göstergesi olması açısından da önem taşımaktadır [Rice ve ark., 1976; Halasz ve ark. 1994]. Metabolizmanın doğal bir bileşeni olmasına rağmen, bu aminlerin gıdalarla yüksek miktarda alınması toksikolojik etkilere neden olabilmektedir [Shalaby, 1996]. Toksik doz, bireyin

detoksifikasyon mekanizmasının etkinliğine bağlıdır. Bununla birlikte, peynirde bulunabilecek maksimum miktar histamin için 100 mg/kg, tiramin için 100-800 mg/kg, feniletilamin için 20 mg/kg olarak belirtilmektedir [Halasz ve ark., 1994].

Biyojen aminlerin tüketimi, sindirim sistemindeki amin oksidaz enzimlerinin biyojen aminleri detoksifiye etmeleri nedeniyle bir sorun oluşturmamaktadır [Hocalar ve Turantaş, 2000]. Yüksek miktarda biyojen amin içeren gıdalar dahi toksik etki oluşturmayabilir. Bunun nedeni, metabolizmamızda bulunan mono amin oksidaz (MAO) ve diamin oksidaz (DAO) enzimlerinin aktivitesiyle biyojen aminlerin aldehitlere, daha sonra da oksidatif deaminasyonla karboksilik asitlere dönüşmesidir [Edwards ve Sandine, 1981]. Ancak, MAO ve DAO enzimlerinin etkileri, inhibitör ilaçlar veya genetik bozukluklar nedeniyle azalabilir [Fox ve ark., 1996]. Ayrıca, kişilerin fizyolojik yapısı, tolere edebilecekleri amin konsantrasyonu, ortamdaki diğer aminlerin birbiriyle etkileşimi gibi etkiler, toksik düzeyi belirlemektedir [Hocalar ve Turantaş, 2000].

Biyojen aminlerin neden olduğu zehirlenmelerden en sık görüleni histamin ve tiramin zehirlenmesidir [Joosten ve Nunez, 1996]. Fermente süt ürünleri arasında gıda zehirlenmesi vakaları en çok histamin ve tiraminden kaynaklanmaktadır [Joosten ve Van-Boekel, 1988]. Histamin; balık, peynir, et ürünleri gibi gıdalarda tespit edilmiş en toksik amindir [Brink ve ark., 1990]. Histamin, kardiyovasküler sistem ve çeşitli salgı bezlerinin hücre membranlarında bulunan reseptörlere bağlanarak etki gösterir [Shalaby, 1996]. Yüksek miktarda histamin içeren (>1000 ppm) gıdaların tüketilmesiyle “scombrototoxicosis” veya “cheese syndrome” denilen gıda zehirlenmelerinin ortaya çıktığı belirtilmektedir [Aygün ve ark., 1999]. Tiramin, sempatik sinir sistemine periferik vazokonstriksiyon ile kan basıncını artırarak indirekt olarak etki eder. Tiramin zehirlenmesi, “peynir reaksiyonu (cheese reaction)” olarak adlandırılmaktadır [Shalaby, 1996].

Bir öğünde 40 mg’ın üzerinde biyojen amin alınması, sağlık açısından riskli bulunmaktadır [Santos, 1996].

Aşağıdaki tabloda, gıdalarda bulunan bazı biyojen aminlerin farmasotik etkileri yer almaktadır.

Tablo 1.1. Gıdalarda bulunan bazı biyojen aminler ve farmasotik etkileri [Shalaby, 1996].

Biyojen amin	Farmasotik etkisi
Histamin	Adrenalin ve noradrenalin miktarını artırır, sensörleri ve motor nöronları uyarır. Gastrik asit salgılanmasını kontrol eder.
Tiramin	Kan şekeri seviyesini, solunumu artırır, migrene neden olur. Noradrenalin seviyesinin artmasına neden olur. Kalp atışlarını hızlandırır.
Putresin ve Kadaverin	Hipotansiyona neden olur. Diğer aminlerin toksik etkisini artırır.
β -feniletilamin	Noradrenalin seviyesinin artmasına neden olur, kan basıncını artırır, migrene neden olur.
Triptamin	Kan basıncını artırır.

1.2.3. Peynirlerde biyojen aminlerin oluşumu

Biyojen aminler özellikle olgunlaştırma ve fermentasyon işlemleriyle üretilen gıdalarda bulunur. Biyojen amin oluşumu çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Doğal mikrofloradaki çeşitlilik ve kontrolsüz koşullarda gerçekleşen fermentasyon, biyojen amin düzeylerinde ve bileşiminde farklılıklara sebep olmaktadır. Gıda maddesinde biyojen amin oluşumu, ürün yapısının yanı sıra üründe bulunan mikroorganizmaların cinsine bağlıdır. *Escherichia*, *Enterobacter*, *Salmonella*, *Shigella*, *Achromobacter*, *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Proteus*, *Clostridium perfringens*, *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Lactobacillus* ve *Leuconostoc* suşları gibi pek çok bakterinin farklı tipte ve değişik düzeylerde biyojen amin oluşturduğu bilinmektedir [Durlu Özkaya ve Tunail, 2003]. Hammaddede doğal olarak bulunan mikrofloranın yanı sıra, kontaminantlar da biyojen amin oluşturmaktadır. Yapılan bir çalışmada, laktobasil suşlarının önemsenmeyecek düzeyde amin oluşturduğu, laktokokların ise sadece bazı suşlarının yüksek miktarda biyojen amin oluşturduğu, enterokokların ise tamamının biyojen amin ürettiği tespit edilmiştir [Durlu Özkaya, 2001].

Tablo 1.2. Bazı gıdalarda tespit edilen biyojen amin miktarları [EFSA, 2011]

Food class	Sub-category	n	Biogenic amines									
			Histamine		Tyramine		Putrescine		Cadaverine		Sum of BAs	
			Mean (mg/kg)	P95 (mg/kg)	Mean (mg/kg)	P95 (mg/kg)	Mean (mg/kg)	P95 (mg/kg)	Mean (mg/kg)	P95 (mg/kg)	Mean (mg/kg)	P95 (mg/kg)
Alcoholic beverages	Beer	188	1.4	4.8	6.1	24.7	3.3 - 3.5	8.3	1.3 - 1.5	5.3	12.1 - 12.4	36.7
	Fortified and liqueur wines	28	1.1	2.8	6	21.3	1.4	3.6	0.1	0.3	8.6	26.4
	Wine, white, sparkling	45	1	5.2	4.9	26.4	5.2	15	<0.1	0.2	11.1	46.1
Condiment	Fish sauce	71	198 - 199	597	105 - 107	421	98.1 - 99	167	180 - 182	502	582 - 588	1500
	Other savoury sauces	27	0.5 - 10.1	<13.3	1.5 - 10	18.6	6 - 13.6	24.2	3 - 12.7	<17	11 - 47	24.2 - 56
Fish and fish products	Fermented Fish products	68	7.7 - 11.4	31.5	45.5 - 47	136	12.2 - 15	75.1	14.4 - 17	34.5	79.8 - 91	552 - 572
Meat products	Fermented sausages	369	23.2 - 23	149	136	397	84.2 - 84	334	37.4 - 38	154	281 - 283	889
	Other ripened meat products	92	6 - 6.2	35	44 - 44.2	149	32.8	136	17.2 - 17	84.1	100 - 101	342
	Other meat products	75	3.9 - 4.4	4.8	16.1 - 16	67	17.4 - 17	123	6.7 - 6.8	25	44 - 45	151
Dairy products	Cheese	2136	20.6 - 61	127	59 - 98	420	25.4 - 65	143	72.2 - 109	472	177 - 334	1050
	Fresh cheese	98	3.2 - 38	20 - 50	12.8 - 48	89	5.5 - 41	4 - 50	10.7 - 45	33.8 - 50	32.1 - 172	323 - 464
	Hard cheese	1062	25 - 65	136	67.1 - 103	475	26.6 - 65	132	47.8 - 83	235	167 - 318	940 - 1030
	Washed rind cheese	676	8.5 - 54	46 - 50	31.6 - 76	240	32.3 - 72	182	147 - 186	989	220 - 388	1420 - 1516
	Blue cheese	296	21.3 - 63	149	63.2 - 10	453	20.9 - 62	149	83.1 - 12	519	188 - 351	1100 - 1184
	Acid curd cheese	4	51.3 - 55	102	335	480	449	648	628	980	1460	2140
	Yoghurt	7	0.5	1	1.9	5.2	0.7	1.1	3.2	10.3	6.3	12
Vegetables and vegetable products	Other dairy products	4	0.3	0.6	0.3	0.4	0.7	0.9	1.9	3	3.1	4.8
	Fermented vegetables	9	39.4 - 42	92	45 - 47.4	91	264	549	26 - 35.4	94	375 - 390	747
	Other vegetables	14	5.4	75.7	1.8	25.4	37.2	310	17	85	61.4	422

The statistics are presented using a bounded approach for the handling of non-detected/non-quantified data (therefore they are displayed as ranges). The upper bound of the range estimates the non-detected/non-quantified values using the reported limit of detection (LOD) or limit of quantification (LOQ) respectively. The lower bound of the range instead assumes the non-detected/non-quantified values as zero. When the lower bound and the upper bound of the range are coincident, only one number is presented. When the lower bound is zero, the range is represented by the upper bound prefixed by '<'. The table contains the number of samples (n), the mean and the 95-percentile (P95).]

Araştırmacılar, biyojen amin oluşması için aşağıdaki şartların oluşması gerektiğini bildirmişlerdir: [Türker ve ark., 1996; Shalaby, 1996]

- Ortamda yeterli miktarda serbest amino asidin bulunması,
- Biyojen amin oluşturabilecek bakterilerin yeterli miktarda bulunması,
- Amino asit dekarboksilaz aktivitesi için optimal sıcaklık ve pH'nın sağlanması,
- Bakterilerin gelişmesi için optimal sıcaklık ve pH'nın sağlanması

Peynirde BA oluşumu için gerekli diğer faktörler, peynirin su aktivitesi, depolama ve olgunlaşma süresi, bakteri yoğunluğu, kofaktör varlığı ve amin katabolizmasıdır [Edwards ve Sandine, 1981; Chang ve ark., 1985; Stratton ve ark., 1992].

1.2.4. Mikroorganizmaların biyojen amin oluşumuna etkisi

Biyojen amin oluşturan mikroorganizmaların gıdada var olması, bu toksik bileşiklerin biyosentezini kaçınılmaz kılmaktadır. Fakat, gıdada biyojen amin birikimi sadece bu mikroorganizmaların var olmasıyla değil, belirli bir sayıya ulaşmalarıyla ve üretim ve depolama sırasında çok farklı faktörlerin birlikte etkisiyle gerçekleşmektedir [Joosten ve Northolt, 1987]. Biyojen amin oluşturan mikroorganizmaların, biyojen aminle ilişkilendirilmesi uzun zaman almıştır. Çünkü amin oluşumu, bakteri türünden ziyade suşlara ait bir özelliktir [Novella-Rodriguez ve ark., 2003]. Her bakterinin biyojen amin üretebilme yeteneği farklıdır. Bu nedenle, oluşan biyojen amin miktarı ile toplam bakteri sayısı arasında bir korelasyon kurmak doğru olmayacaktır [Valsamaki ve ark., 2000].

Örnek bir mekanizmayla açıklamak gerekirse; 1985 yılında gerçekleşen bir histamin zehirlenmesinde, İsviçre peynirinden, histamin üreten *Lactobacillus buchneri* suşu izole edilmiştir. Bu suşun, 100 g peynirde 42 mg histamin ürettiği, bu nedenle de toksikolojik olarak önemli bir mikroorganizma olduğu bildirilmektedir. Fakat *Lb. buchneri*'nin bütün suşları histamin üretemez. Histidin dekarboksilaz aktivitesi suşa göre değişiklik gösterir [Stratton ve ark., 1991]. Yapılan çalışmalarda, histidin dekarboksilazın iki tip olduğu belirtilmiştir. Bunlardan biri, Gram (+) bakteriler tarafından salgılanan histidin dekarboksilazdır ve bunlar esansiyel polivinil grup içerip pridoksal fosfat içermeyen heteromerik enzimlerdir. Diğeriyse, Gram (-)

bakterilerin salgıladığı, pridoksal fosfat içeren homomerik enzimdir [Sumner ve Taylor, 1989; Hernandez-Herrero ve ark., 1999].

1.2.5. Starter kültürlerin etkisi

Ürün standardizasyonu için, fermente süt ürünü üretiminde starter kültür kullanılır. Starter olarak kullanılan laktik asit bakterilerinin bazıları, amino asit dekarboksilasyonuna, dolayısıyla biyojen amin oluşumuna yol açabilmektedir. Laktokoklar, laktobasiller ve streptokoklar biyojen amin oluşturan gruplardır.

Süt ürünlerinden izole edilen *Streptococcus thermophilus* [Calles-Enriquez ve ark., 2010, La Gioia ve ark., 2011], *Lactobacillus brevis* ve *Lb. curvatus* [Ladero ve ark., 2011a] ile *Lactococcus lactis*'in [Ladero ve ark., 2011b] birçok suşunun histamin, tiramin ve putresin ürettiği ortaya konulmuştur. Peynirde yaygın kullanılan *Lactobacillus helveticus* suşunun histamin ürettiği tespit edilmiştir [Burdychova ve Komprda, 2007]. Bu nedenlerden dolayı, fermentasyonda amin üretmeyen starterlerin kullanılmasına dikkat edilmesi gerekmektedir.

Starterlerin biyojen amin oluşumunu engellemede olumlu etkileri de vardır. Starterlerin, hammaddede mevcut olan kontamine mikroorganizmaları ve dolayısıyla putresin ve kadaverini inhibe ettiği ortaya konulmuştur [Roig-Sagues ve Eerola, 1997]. Yapılan bir çalışmada, bakteriosin üreten starterlerin, peynirlerde histamin oluşumunu engellediği bildirilmiştir [Joosten ve Nunez, 1996]. Muenster peynirinde, *Brevibacterium linens* kullanıldığında histamin ve tiraminin katabolize edildiği saptanmıştır [Leuschner ve Hammes, 1998; Leuschner ve ark., 1998].

Tablo 1.3. Bazı peynirlerde saptanan biyojen amin miktarları [Akalin, 2011]

Peynir çeşitleri	Histamin	Tiramin	Triptamin	Feniletilamin	Serotonin	Putrescin	Kadaverin	Spermin	Spermidin	Agmatin	Toplam BA
Beyaz Peynir ^{1*}	0.87	5.70	0.69	0.59	-	6.93	3.08	-	-	-	17.78
Beyaz Peynir ^{1**}	2.65	13.1	1.12	0.93	-	11.20	15.60	-	-	-	44.60
Feta (taze) ²	0.24	0.00	0.44	0.35	-	0.16	0.03	-	-	-	1.22
Feta (olgun) ²	8.46	24.60	0.57	0.49	-	19.30	8.28	-	-	-	61.70
Tulum Peyniri ³	8.02	12.00	-	33.2	-	20.60	13.00	-	9.79	-	96.61
Dil Peyniri ⁴	0.26	27.90	-	8.54	-	15.80	31.70	0.00	-	-	84.20
Otlu peynir ⁵	19.8	36.00	10.3	3.40	-	19.20	28.80	-	-	-	117.50
Minas ⁶	0.33	0.00	0.08	0.09	0.05	0.27	0.03	0.26	0.20	0.01	1.32
Gorgonzola ⁶	1.35	0.39	0.96	0.43	0.62	0.41	0.25	0.25	1.31	0.64	6.61
Prato ⁶	1.60	0.21	0.10	0.21	0.13	0.30	0.26	0.17	0.44	0.04	3.44
Tilsit ⁶	1.61	0.31	0.20	0.54	0.17	1.15	1.06	0.97	0.51	0.03	6.53
Gouda ⁶	2.84	0.70	0.63	0.25	0.40	2.33	0.73	0.27	0.30	0.24	8.27
Mozzarella ⁶	1.57	0.20	0.05	0.08	0.07	0.35	0.23	0.28	0.19	0.01	3.04
Provolone ⁶	1.04	0.06	0.08	0.38	0.15	0.57	7.44	0.16	0.31	0.02	10.17
Permesan ⁶	0.21	0.17	0.00	0.01	0.04	0.24	0.07	0.03	0.03	0.00	0.79
Edam (taze) ⁷	0.40	0.70	0.02	0.10	-	0.30	2.00	-	-	-	3.50
Edam (olgun) ⁷	1.70	2.10	0.09	0.30	-	0.20	1.40	-	-	-	5.80
Emmental (taze) ⁷	12.2	21.8	0.10	3.00	-	0.30	2.50	-	-	-	40.00
Emmental (olgun) ⁷	17.5	31.2	0.20	5.30	-	0.20	3.00	-	-	-	58.00
Hollanda-tipi Sert (22 hafta) ⁸	1.10	1.60	0.20	0.10	-	0.60	0.10	0.01	0.03	-	3.74
Terrincho ⁹	0.00	28.3	3.56	1.3	-	24.70	24.00	-	-	-	81.86
Caciotta ¹⁰	0.84	0.9	-	-	-	0.11	0.25	0.00	0.26	-	2.36
Pecorino ¹⁰	0.63	16.2	-	6.3	-	2.93	10.70	0.15	0.90	-	37.18

Kaynaklar: ¹Durlu ve ark. (1999), ²Valsamaki ve ark. (2000), ³Durlu ve ark. (2000), ⁴Çaklı ve Taşkaya (1995), ⁵Andic ve ark. (2010), ⁶Vale ve Gloria (1998), ⁷Antila ve ark. (1984a), ⁸Komprda ve ark. (2007), ⁹Pintado ve ark. (2008), ¹⁰Lanciotti ve ark. (2007)

* Starterli

** Startersiz

1.2.6. Pastörizasyonun etkisi

Çiğ sütte bulunan başlıca mikroorganizmalar; mezofilik laktik asit bakterileri (enterokoklar, laktokoklar, laktobasiller, leuconostoc), enterobakterler, *Pseudomonas* ve *Acinetobacter* gibi psikrotrofik mikroorganizmalardır [Serio ve ark., 2007]. Tüm bu gruplar, biyojen amin üretebilen suşlara sahiptir. Pastörizasyon, mikrobiyal yükü azaltması nedeniyle, peynirde biyojen amin oluşumunu da azaltır.

1.2.7. Tuzun etkisi

Peynirde bulunan tuzun, histamin oluşumunun engellenmesinde rolü olduğu bilinmektedir. Tuz (sodyum klorür) miktarının %5'ten fazla olması durumunda histamin oluşumunun azaldığı bildirilmiştir [Beutling, 1996]. Yine tuzun biyojen aminlere etkisinin incelendiği diğer bir araştırmada, *Enterococcus faecalis* inoküle edilmiş %5 tuz içeren peynirlerde feniletilamin ve tiramin üretiminin azaldığı gözlenmiştir [Gardini ve ark., 2001]. Biyojen amin oluşumunda tuzun rolü; biyojen amin oluşturan bakterileri inhibe etmesi [Gardini ve ark., 2001].

ve amino asit dekarboksilasyon reaksiyonunu engellemesiyle açıklanır [Chander ve ark., 1989].

Araştırmacılar, histamin üreten mikroorganizmaları içeren az tuzlu peynirlerin, halk sağlığı açısından risk oluşturabileceğini belirtmişlerdir [Sumner ve ark., 1990]. Gıda maddesinde histamin, tiramin, putresin ve kadaverinin yüksek miktarda bulunması, o gıdanın uygun koşullarda üretilmediğini, mikrobiyal kontaminasyonun gerçekleştiğini göstermektedir [Edwards ve Sandine, 1981]. Emmental peynirinde yapılan bir çalışmada olgunlaşma sonunda putresin ve kadaverin az miktarda tespit edilirken, histamin ve tiraminin belirgin miktarlarda bulunduğu saptanmıştır. Aynı çalışmada, peynirdeki histamin oluşumundan laktobasillerin, tiramin ve feniletilaminden enterokokların, kadaverinden enterobakterlerin sorumlu olduğu belirlenmiştir [Petridis ve Steinhart, 1996]. Başka bir çalışmada, Dutch tipi peynirler incelenmiş ve laktobasil suşlarının tiramin, histamin ve putresin oluşturduğu, tuza dirençli bir grubun putresin ve kadaverin oluşumunda rol aldığı saptanmıştır. Bu çalışmada ayrıca, peynirdeki enterokokların 10^7 kob/g'ın altında olması durumunda tiramin üretmedikleri, 2×10^9 kob/g enterokok bulunduğu ise tiraminin yanı sıra yüksek miktarda feniletilamin de ürettikleri tespit edilmiştir [Joosten ve Northolt, 1987].

Bazı gıdalarda tespit edilen biyojen amin miktarları ve bu aminlerin oluşumundan sorumlu bakterilerin listesi Tablo 1.4'te verilmiştir. Tablodan da anlaşılacağı üzere, biyojen amin miktarları üründen ürüne değiştiği gibi, aynı ürünün çeşitleri arasında da farklılık göstermektedir [Shalaby, 1996].

Tablo 1.4. Bazı Gıdalardan İzole Edilen Bakteriler ve Aminler [Shalaby, 1996]

Gıda maddesi	İzole edilen Bakteri	Tespit edilen Amin
Balık	<i>Morganella morgani</i> , <i>Klebsiella pneumonia</i> , <i>Hafnia alvei</i> , <i>Proteus mirabilis</i> , <i>Proteus vulgaris</i> , <i>Clostridium perfringens</i> , <i>Enterobacter aerogenes</i> , <i>Vibro alginolytiens</i> , <i>Bacillus spp.</i> , <i>Staphylococcus xylosus</i>	Histamin, tiramin, kadaverin, putresin, agmatin, spermin, spermidin
Peynir	<i>Lactobacillus buchneri</i> , <i>Lactobacillus 30a</i> , <i>L. bulgaticus</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. acidophilus</i> , <i>L. arabinose</i> , <i>Streptococcus faecium</i> , <i>S. mitis</i> , <i>Bacillus macerans</i> , <i>propionibakter</i>	Histamin, kadaverin, putresin, tiramin, β - feniletilamin, tireptamin
Et ve Et Ürünleri	<i>Pediococcus</i> , <i>Enterobakter</i> , <i>Lactobacillus</i> , <i>Pseudomonas</i> , <i>Streptococcus</i> , <i>Micrococcus</i>	Histamin, kadaverin, putresin, tiramin, β - feniletilamin, triptamin
Fermente sebzeler	<i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Pediococci sp.</i> , <i>Leuconostoc mesenteroides</i>	Histamin, kadaverin, putresin, tiramin, triptamin
Fermente soya ürünleri	<i>Rhizopus oligosporus</i> , <i>Trichosporon beigli</i> , <i>Lactobacillus plantarum</i>	Histamin, kadaverin, putresin, tiramin, triptamin

Gıdalarda bulunan biyojen amin tipinin ve miktarının belirlenmesi, o gıdanın kalitesini belirlemede önemli bir kriterdir [Durlu Özkaya ve Tunail, 2003]. Biyojen amin içermeyen sağlıklı ürünlerin üretimi için kaliteli hammadde seçimi, işlem hattında etkili sanitasyon önemlidir. Potasyum sorbat gibi gıda katkıları da, biyojen amin oluşumunu engelleyecektir [Shalaby, 1996].

BÖLÜM 2. MATERYAL VE METOD

2.1. Materyal

2.1.1. Çiğ süt

Çalışmada kullanılan çiğ süt, Karagöl Çiftliği firması tarafından temin edilmiş ve peynir üretimi firmanın Sakarya-Söğütlü'deki işletmesinde gerçekleşmiştir.

2.1.2. Peynir sütü katkıları ve kültür

Sütte kullanılan laktik asit Jindan %80 excellent grade marka'dır.

Kullanılan tuz sofrata tuzudur.

Kültürlü üretimde, *Lactococcus lactis subsp. cremoris* ve *Lactococcus lactis subsp. lactis* içeren CHR Hansen R-703 Freeze-dried DVS kültür kullanılmıştır.

2.1.3. Ambalaj materyali

Peynirlerin tümü poliamid/polietilen torbalara vakumlu paketlenmiştir.

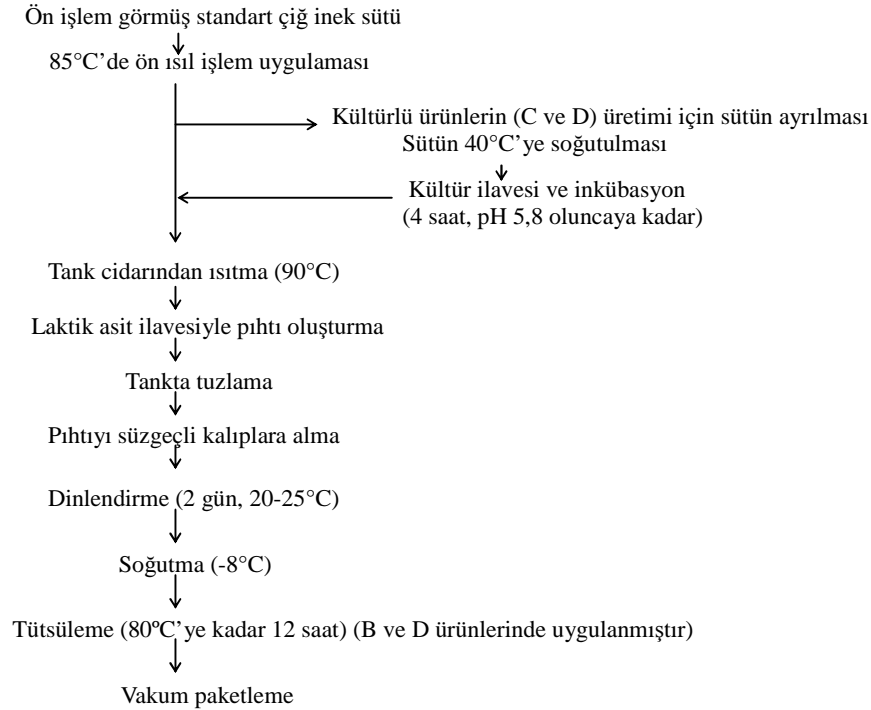
2.2. Metod

2.2.1. Deneme deseninin belirlenmesi

Tablo 2.1. Peynir kategorilerine ait analiz sürelerinin belirlenmesi

ÖRNEK KODU	ÖRNEK AÇIKLAMASI	ANALİZ SÜRELERİ
A	Klasik yöntemle (asit-koagülasyonu) üretilmiş Çerkez peyniri	0., 15., 30., 45., 60., 90. günlerde duyusal, kimyasal ve mikrobiyolojik analizler
B	Klasik yöntemle üretilmiş ve tütsülenmiş Çerkez peyniri	
C	Kültürle olgunlaştırıldıktan sonra asit-koagülasyonu uygulanmış Çerkez peyniri	
D	Kültürle olgunlaştırıldıktan sonra asit-koagülasyonu uygulanmış ve tütsülenmiş Çerkez peyniri	

2.2.2. Üretilen Çerkez peynirinin proses aşamaları



Şekil 2.1. Deneme desenindeki Çerkez peynirlerinin üretim akım şeması

2.2.2.1. Ön ısıtma işlemi

Standardize edilmiş çiğ süte, hatta ilerlerken 85°C'lik ısıtma işlemi uygulanmıştır. Bunun iki temel amacı vardır;

- Cidardan sıcak buharla 90°C'ye ısıtılacak olan süte tankta uygulanacak bu ısıtma işlemi miktarını ön ısıtmayla azaltarak enerji tasarrufu sağlamak.
- Kültür eklenecek olan çiğ sütün toplam mikrobiyal yükünü azaltarak kültürün üreme şansını artırmak.

2.2.2.2. Kültür ilavesi ve inkübasyon

C ve D kodlu ürünler diğer bir tanka aktarılarak kültür ilavesi yapılmış ve inkübasyona bırakılmıştır. Kültür, 50 U / 400 kg olacak şekilde 40°C'deki süttten bir kısım alınarak steril şartlarda çözülmüş ve direkt olarak kullanılmıştır.

Kültür süte ilave edildikten sonra inkübasyon sürecini tamamlayıp pıhtı oluşturmaya beklenmemiştir. İnkübasyon daha erken sonlandırılmıştır. Kültür kullanımında amaç, aroma gelişimine katkı sağlamak, ürünün yapısını ve duyuşal raf ömrünü geliştirmektedir. Asıl pıhtı oluşumu, C ve D kodlu ürünlerde de laktik asit ilavesi ve ısıtma işlemi uygulamasıyla gerçekleştirilmiştir.

2.2.2.3. Laktik asit ilavesi

Laktik asit ilavesi %0,156 (m:m) olacak şekilde yapılmıştır. Fakat eklenen laktik asit, %80 excellent grade özelliğindedir. Yani eklenen katkının %80'i laktik asit veya laktat olduğundan, gerçekte eklenen laktik asit miktarı %0,125'tir.

Laktik asit ilavesi ile pıhtılaştırma sırasında cidardan ısıtma devam etmiş, sütün sıcaklığı 90°C'nin üzerine çıkmıştır.

2.2.2.4. Tuzlama

Ev tipi üretimde tuzlama, kalıplara alınan pıhtılara tek tek elle serpilerek yapılır. Endüstriyel üretimimizde miktarı %0,625 (m:m, tuz:süt) olacak şekilde tankta tuzlama yapılmıştır.

2.2.2.5. Pıhtıyı süzgeçli kalıplara alma

Oluşan pıhtı (teleme), tuzlandıktan sonra süzgeçli plastik kalıplara alınmıştır. Bu kalıplar, suyun uzaklaştırılmasına yardımcı olmanın yanı sıra, ürüne geleneksel üretime benzer şekilde, sepette beklemiş görünümü kazandırdığından günümüz Çerkez peyniri üretiminde tercih edilmektedir.

2.2.2.6. Dinlendirme

Pıhtı, plastik süzgeçlere alındıktan sonra 2 gün dinlendirmeye bırakılmıştır. Dinlendirme aşamasının amaçları aşağıda özetlenmiştir:

- Ürünün içeriğindeki fazla suyu atmasını sağlamak,
- Paketleme öncesi olgunlaştırma sağlamak,
- Ürün yüzeyinde hafif bir kabuk oluşumunun sağlanması, böylelikle dağılmanın engellenmesi.

2.2.2.7. Soğutma ve tütsüleme

Dinlendirilmiş ve olgunlaştırılmış ürün, soğuk odalarda hızlı bir şekilde +4°C'ye soğutulmuştur. Tütsülenecek olanlar (B ve D ürünleri), aynı gün -8°C'ye soğutularak tütsüleme fırınına yerleştirip ürünün orta noktası 80°C'ye ısınacak şekilde 12 saat sıcak tütsüleme yapılmıştır. Tütsüleme fırınında meşe ağacından elde edilen odun talaşı kullanılmıştır.

2.2.2.8. Vakum paketlenme

Ürünlerin tamamı proses aşamaları tamamlandıktan sonra vakum paketlenmiştir.

Her bir peynir çeşidi, 500'er gramlık kalıplarda 20'şer kg olmak üzere üretilmiş ve üretimler 2 kez tekrarlanmıştır. Toplamda 8 parti 160kg peynir üretilmiştir.

2.2.3. Uygulanan analiz yöntemleri

Yapılan araştırmada kullanılan analiz yöntemleri aşağıda verilmiştir.

2.2.3.1. Çiğ süt analizleri

Protein, yağ, toplam kuru madde ve laktoz oranlarının tayini:

Foss MilkoScan™ FT120 marka kalibre cihazla protein, yağ, toplam kuru madde ve laktoz içeriği saptanmıştır.

pH tayini:

Sütte pH değeri, Hanna pH 211 marka (Weilheim, Germany) dijital pH metreyle saptanmıştır.

Titrasyon asitliği:

Çiğ sütte titrasyon asitliği değeri TS 1018'e göre yapılmıştır. SH olarak bulunan sonuçlar, 0,0225 ile çarpılarak %laktik asit cinsinden ifade edilmiştir [Anonymous, 2002].

Çiğ sütte mikrobiyolojik analizler:

Çiğ süt örneklerinin mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla toplam aerobik bakteri, maya-küf, koliform, *Lactobaciullus* ve *Lactococcus* bakteri sayımları yapılmıştır. Toplam aerobik bakteri için PCA (Plate Count Agar, Merck 1.05463, Almanya), toplam maya ve küf için OGYE Agar (Oxytetracycline-glucose-yeast extract agar, Merck 1.05978, Almanya), toplam koliform bakteri için VRB Agar (Violet Red Bile Agar, Merck 1.01406, Almanya), laktobasil için MRS Agar (Man

Rogosa Sharpe Agar, Merck 1.10660, Almanya), laktokok için M17 Agar (Merck 1.15108, Almanya) kullanılmıştır. İnkübasyon şartları PCA da 35°C'de 48 saat, OGYE'de 25-30°C'de 5-7 gün, VRBA'da 37°C'de 18-24 saat, MRS'de anaerob ortamda 30°C'de 72 saat ve M17'de aerob ortamda 30°C'de 48 saat olarak uygulanmıştır [Bridson, 1998]. PCA ve OGYE'de yayma yöntemiyle yüzeyde sayım yapılmış, VRBA ve MRS'de çift tabaka, M17'de tek tabaka dökme plak yöntemleri kullanılmıştır.

Çiğ sütte ve 90°C'deki sütte somatik hücre sayısı:

Çiğ sütte ve laktik asit eklenmeden önce 90°C'ye ısıtılan sütte somatik hücre sayısı, Milkana® somatic scan cihazı kullanılarak yapılmıştır.

2.2.3.2. Peynir analizleri

Peynirlerin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu analizleri depolamanın 0., 15., 30., 45., 60. ve 90. günlerinde aşağıda belirtilen yöntemlere göre yapılmıştır. Her bir analizde en az iki paralel olacak şekilde çalışılmıştır.

Peynir randımanı:

Peynirlerin tartım yoluyla tespit edilen miktarlarının 100 kg süt üzerinden oranlanmasıyla peynirlerde randıman saptanmıştır [Lucey ve Kelly, 1994]. Peynirlerin tartılması, taze olanlarda (A ve C ürünleri) 2 günlük dinlendirme periyodundan sonra vakum ambalajlama öncesinde yapılmıştır. Tütsüleme yapılanlarda ise (B ve D ürünleri) ayrıca tütsüleme aşamasından sonra vakum ambalajlama öncesinde de tartım yapılmıştır.

$$\text{Randıman (\%)} = \frac{\text{Elde edilen peynir miktarı (kg)}}{\text{Üretimde kullanılan süt miktarı (kg)}} \times 100$$

Titrasyon asitliği:

Titrasyon asitliği değeri peynirlerde TS 591'e göre yapılmıştır. Sonuçlar % laktik asit cinsinden değerlendirilmiştir [Anonymous, 1995].

pH tayini:

10 g rendelenmiş peynir, 10 ml saf suyla karıştırılarak Wiggen Hauser D130 yardımıyla homojenize edilmiştir. Hazırlanan karışımın pH'sı Hanna pH211 marka dijital pH metre ile llmüştr [Hannon ve ark., 2003].

Kurumadde tayini:

Peynir rneklelerinde kurumadde oranları, belirli miktarlardaki rneklelerin $100\pm 2^\circ\text{C}$ 'de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulması ile gravimetrik olarak belirlenmiştir [IDF, 1982].

Yağ ve kurumaddede yağ tayini:

Peynirlerin yağ oranları, 0-40 taksimatlı özel peynir btirometreleriyle Gerber yöntemine göre analiz edilmiştir [Kotterer ve Munch, 1978].

Kurumaddede yağ; “% kurumaddede yağ = % yağ X100 / % kurumadde” formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır.

Protein ve kurumaddede protein tayini:

Yaş yakmaya tabi tutulan rneklelerin, Kjeldahl yöntemiyle saptanan azot miktarı, “6,38” faktörüyle çarpılarak protein miktarları hesaplanmıştır [IDF, 1993].

Kurumaddede protein oranları ise; “% kurumaddede protein = % protein X100 / % kurumadde” formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır.

Tuz ve kurumaddede tuz tayini:

Tuz oranları Mohr titrasyon yöntemine göre, hazırlanan örneğin ayarlı 0,1 N AgNO_3 ile titrasyonu sonucu belirlenmiştir [Bradley ve ark, 1993].

Kurumaddede tuz oranı ise; “%kurumaddede tuz = %tuz X100 / %kurumadde” formülünden yararlanılarak hesaplanacaktır.

Su aktivitesi tayini:

Rendelenmiş peynirlerin su aktivitesi, Aqualab marka cihazla tayin edilmiştir.

Toplam serbest yağ asitlerinin tayini:

Peynirlerde yağ ekstraksiyonu [Nunez ve ark., 1986] ve [Öztürk, 1993] tarafından belirtilen yöntemde bazı küçük modifikasyonlar yapılarak gerçekleştirilmiş, sonuçlar %oleik asit cinsinden ifade edilmiştir.

Uygulanan yöntemde; küçük parçalar halinde rendelenmiş peynir örneğinden 10 g tartılmış ve üzerine 6 g susuz sodyum sülfat (NaSO₄) (Merck 1.06645, Almanya) ilave edilmiştir. Bir havan içerisinde peynir ile NaSO₄ iyice karıştırılarak ezilmiş, daha sonra karışım rodajlı kapaklı erlene alınarak 60 ml dietileter (Merck 1.00921, Almanya) ilave edilmiş ve 1 saat bekletilmiştir. Bu süre içerisinde karışım her 15 dakikada 1 dk süre ile karıştırılmıştır. Sıvı kısım, filtreden (S&S, 589, beyaz bant) geçirilmiş ve katı kısımdaki muhtemel yağ kalıntıları her defasında 20 ml dietileter ilave edilerek 3 kez çözüldürülüp şilifli-kapaklı erlende toplanmıştır. Erlende toplanan dietileter-yağ karışımından, dietileter 50°C’de rotary evaporator (Buchi, rotavapor R-215 advanced with vacuum controller V850) yardımıyla vakum altında uzaklaştırılmıştır. Yağ içerisindeki dietileter tamamen uçurulduktan sonra erlende kalan yağa 10 ml dietileter:etilalkol karışımı (1:1) ilave edilerek 0,05 N (etilalkolde hazırlanmış) KOH ile %1’lik feneolftalein eşliğinde titre edilmiştir. Şahit deneme yapıldıktan sonra, aşağıdaki formül yardımıyla serbest yağ asitleri hesaplanmıştır:

$$\% \text{ Oleik asit (g/100g yağ)} = \frac{[\text{ml KOH (V}_1\text{-V}_0\text{) x 282 x F x 0,5]}{\text{örnek(g) x 100}}$$

V₁ : Örnek için harcanan KOH, ml

V₀ : Şahit denemede harcanan KOH, ml

282 : Oleik asitin molekül ağırlığı, g/mol

F : 0,05 N KOH çözeltisinin faktörü

Suda çözünen azot (SÇA) miktarı ve olgunlaşma derecesi:

“Kuchroo ve Fox, 1982”de belirtilen yöntemle göre suda çözünen azotlu maddelerin ayrılması sağlanmıştır. Yöntemde, 10 g peynir örneği, 40 ml su ile karıştırılıp Wiggen Hauser D130 homojenizatör kullanılarak 2 dakika homojenize edilmiştir. Karışım 1 saat 40°C'deki su banyosunda tutulmuş ve ardından 3000 g'de +4°C'de 30 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrası, üst kısımdaki yağ tabakası bir spatül ile uzaklaştırıldıktan sonra, sıvı kısım Whatman No.42 beyaz bant filtre kağıdından süzümüştür. Filtrattan 10 ml alınarak, standart mikro-Kjeldahl metodu [IDF, 1993] ile SÇA içeriği belirlenmiştir. Kalan süzüntü diğer analizlerde kullanılmak üzere ayrılmıştır.

$$\% \text{ Suda çözünen azot (w/w)} = \frac{[1.4 \times (V_1 - V_0) \times N \times F]}{m}$$

V₁: Örnek için harcanan HCl, ml

V₀: Kör denemede harcanan HCl, ml

N: HCl'nin standart volumetrik çözeltisinin normalitesi

F: HCl çözeltisinin faktörü

m: Örnek miktarı, g

SÇA değerinin toplam azota oranı olarak ifade edilebilen olgunlaşma derecesi aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanacaktır: [Alais, 1984]

$$\text{“Olgunlaşma Derecesi} = (\% \text{SÇA} \times 100) / \% \text{Toplam Azot”}$$

Toplam serbest amino asit tayini:

Proteolitik enzim ilavesi yapılan peynirlerde, Cd-ninhidrin metoduna göre spektrofotometrik olarak belirlenmiştir [Folkertsma ve Fox, 1992]. Bu amaçla, 100 µl suda çözünen azot (SÇA) çözeltisinden alınarak 1ml su ile karıştırılmış ve üzerine 2 ml Cd-ninhidrin reaktifi ilave edilmiştir. Elde edilen karışım 84 °C'de 5 dakika tutulduktan sonra soğutulularak, 507 nm dalga boyunda UV-spektrofotometrede (Shimadzu, UVmini-1240, Japonya) ölçüm yapılmıştır. Hesaplamalar oluşturulan standart eğriye göre yapılarak sonuçlar mg Leu/g peynir cinsinden ifade edilmiştir.

Cd-ninhidrin Reaktifi: 0,8 g ninhidrin 80 ml etanol ve 10 ml asetik asitte çözüldürölüp, 1g CdCl₂ 1ml suda çözüldürölümüş durumda yukarıdaki çözeltiliye ilave edilmiştir.

Mikrobiyolojik analizler:

Mikrobiyolojik analizler için, peynir örnekleri bir parçalayıcının (Interscience BagMixer) özel torbasına steril şartlarda 10g tartılacak ve üzerine steril ¼ Ringer çözeltilisinden 90 ml ilave edilerek parçalayıcıda homojen hale getirilmiştir. Böylece örneğin 10⁻¹ (1/10)'lik dilüsyonu hazırlanmıştır. Aynı seyreltici kullanılarak bu dilüsyondan 10⁻⁶'ya kadar seyreltmeler yapılmıştır. Örneklerin her seyreltilisinden 1'er ml kullanılarak çift seri halinde dökme plak ve yayma yöntemleriyle ekimleri yapılacak ve inkübasyon süresi sonunda 30-300 koloni içeren plaklar sayılmıştır.

Toplam aerobik bakteri sayımında Plate Count Agar (Merck 1.05463, Almanya) kullanılacaktır. İnkübasyon şartları 35°C'de 48 saat'tir. İnkübasyon sonunda plaklarda oluşan koloniler sayılmıştır [Bridson, 1998].

Toplam maya ve küf için OGYE Agar (Oxytetracycline-glucose-yeast extract agar, Merck 1.05978, Almanya) besiyerine yayma yöntemiyle ekim yapılmıştır. Plaklarda 25-30°C'de 5-7 gün inkübasyondan sonra oluşan koloniler sayılmıştır [Bridson, 1998].

Koliform bakteri sayımı için Violet Red Bile Agar'a (Merck 1.01406, Almanya) dökme plak yöntemiyle ekim yapılacak. Plaklarda 37 °C 'de 24 saat inkübasyon sonunda oluşan kırmızı renkli tipik koloniler sayılmıştır [Bridson, 1998].

Laktik streptokokların sayımı için M17 Agar (Merck 1.15108, Almanya) besiyeri kullanılmıştır. 30°C'de 48 saat sonundaki koloniler sayılmıştır [Bridson, 1998].

Biyोजen amin analizleri:

Biyोजen amin analizleri, Süleyman Demirel Üniversitesi Deneysel ve Gözlemsel Araştırma ve Uygulama Merkezi tarafından yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan HPLC cihazının özellikleri ve kromatografi koşulları aşağıda verilmiştir.

Shimadzu marka HPLC özellikleri:

Dedektör: DAD dedektör ($\lambda_{\max}=220\text{nm}$)

Auto sampler: SIL-10AD vp

System controller: SCL-10Avp

Pompa: LC-10ADvp

Degasser: DGU- 14A

Kolon fırını: CTO-10ACvp

Kolon : Prodigy 5 μ ODS(2) (250 x 4,6 mm)

Mobil faz : A: buffer (30 mL)+ asetonitril (550 mL)+ultra saf su (420 mL)

B: buffer (2 mL)+ asetonitril (900 mL)+ultra saf su (100 mL)

Buffer: 0,1M Tris / 0,1M Asetik asit / Su (2:1:2), (tris için pH:8)

Akış Hızı: 1,0 mL / dakika

Kolon sıcaklığı : 30°C

Enjeksiyon hacmi: 20 μ L

Biyojen amin standart çözeltilerinin hazırlanması;

Histamin, triptamin, feniletilamin, putresin, kadaverin (tümü Sigma, ABD) ve tiramin (Merck, Almanya) 50 ml'lik balon jöjeler içinde 0,4M perklorik asit (HClO₄) (Sigma 244252, ABD) ile çözümlenilüp 50 ml'ye tamamlanarak ve her bir biyojen aminin son konsantrasyonu 10 mg/50 ml olacak şekilde biyojen amin standart çözeltisi hazırlanmıştır. Bunlar stok çözeltilerdir. 10 mg dansil klorür (Sigma D2625, ABD) 1 ml asetonida (C₃H₆O) (Merck 1.00014, Almanya) çözümlenilmiştir. 2 g sodyum karbonat (Na₂CO₃) (Merck 1.06395, Almanya) 10 ml'de ve 200 mg sodyum glutamat (Sigma 49621, ABD) 4 ml saf suda çözümlenilmiştir. Analiz için, stok çözeltilerden 5'er ml alınarak 0,4 M HClO₄ ile 50 ml'ye tamamlanmıştır. Tüm çözeltiler günlük olarak hazırlanmıştır [Anlı ve ark., 2004].

Mobil faz;

Mobil faz tamponu olarak Tris-(hidroksimetil)-aminometan kullanılmıştır. pH ayarlaması saf asetik asitle yapılmıştır. Mobil faz olarak tampon, asetonitril (Sigma 271004, USA) ve ultra saf su kullanılmıştır. Tüm çözeltiler günlük olarak hazırlanmıştır [Anlı ve ark., 2004].

Örneklerin ekstraksiyonu ve türevlendirilmesi;

5 gr peynir örneği, 25 mL 0,4M perklorik asitle homojenize edilmiştir. 10000 rpm’de 3°C’de 10dakika santrifüjlendikten sonra üst fazdan 400 µL alınıp türevlendirilmiştir [Öner ve ark., 2006].

400 µL peynire 400 µL Na₂CO₃ (2g/100mL H₂O) ve 400 µL dansil klorür (Sigma D2625, USA) (10mg/1mL aseton) eklenerek 40°C su banyosunda 30 dakika inkübe edilir. Üzerine 200 µL sodyum glutamat (200mg/4 mL H₂O) çözeltisinden ilave edilir ve 1 saat daha aynı sıcaklıkta inkübe edilir. İnkübasyondan sonra karışıma 1 mL asetonitril ilave edilir ve 10 dk 2500 rpm’de santrifüj edilir. Üst faz alınarak HPLC’ye enjekte edilir [Anlı ve ark., 2004].

Duyusal analiz:

Farklı tekniklerle üretilen Çerkez peynirlerinin duyusal analizi Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü personelinden oluşan 6 kişilik bir panelist grubuyla “hedonik skala” test yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Puanlama, Peryam ve Girardot’un 1952’de skalalandırdığı üzere 0-9 aralığında yapılmıştır [Kemp ve ark., 2009]. Puanlanacak kalite karakteristikleri “tat, yapı, görünüş, koku, renk” şeklinde sıralanmıştır. Beğeniyle ilgili puan skalası;

“0-1 puan = Çok kötü,

2-3 puan = Kötü,

4-5 puan = Normal,

6-7 puan = İyi,

8-9 puan = Çok iyi” şeklinde tanımlanmıştır.

2.2.3.3. İstatistiksel değerlendirme

Farklı yöntemlerle üretilen peynir örnekleri ve depolama süreleri arasındaki farklar varyans analizi uygulanarak değerlendirilmiş ve örnek ve dönem gruplarının karşılaştırmalarında Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. İstatistiksel değerlendirmede Costat Ver.2.1 programından yararlanılmıştır.

BÖLÜM 3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu bölümde, üretilen peynirlerin analiz edilmesiyle elde edilen biyojen amin miktarları, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal nitelikler tartışılmıştır. Ayrıca, kültür ilavesi, tütsüleme prosesi, raf ömrü gibi parametrelerin, peynirin analiz sonuçlarına olan etkisi de istatistiksel olarak bu bölümde değerlendirilmiştir.

3.1. Çiğ Sütün Özellikleri

Peynir üretimlerinde hammadde olarak kullanılan çiğ sütün özellikleri şu şekildedir:

Çiğ sütün ana bileşimi; pH 6,55, titrasyon asitliği %0,15, yağ %3,05, YKM %8,30, TKM %11,35, protein %3,03, laktoz %4,56 şeklindedir.

Çiğ sütün mikrobiyolojik niteliklerine ait veriler ise Tablo 3.1'deki gibidir. "TGK, Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliğinde Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliğ, 2009'a göre [Anonymous, 2009/a], çiğ sütlerde toplam aerobik bakteri sayısı 5 log cfu/g'ı geçmemelidir. Kullandığımız çiğ süt, kaynatılarak kullanılacağı ve asitlendirilerek üretilen peynire işleneceği için asitliğin önceden ilerlemiş olması ürün kalitesini çok etkilememiştir. Ayrıca mikrobiyal analizler işletmede yapılamadığından üretim sonrası soğuk zincirle laboratuvara taşındığından bu süreçte mikrobiyal yük artmış olabilir.

Tablo 3.1. Çiğ sütün ve 90°C'ye ısıtılan peynir sütünün mikrobiyolojik değerleri

	Mikrobiyal yük (log cfu/g)	
	ÇİĞ SÜT	90°C'DEKİ SÜT
<i>E.coli</i>-Koliform	7,445±0,022	0±0
Toplam aerobik bakteri	8,223±0,120	1,827±0,177
Küf-maya	6,701±0,979	1,967±0,204
Laktobasiller	7,971±0,367	2,932±0,698
Laktik streptokoklar	8,286±0,320	5,611±0,454

Çiğ sütte somatik hücre sayısı; $1,32 \times 10^5$ hücre/ml olarak tespit edilmiştir. 90°C 'ye ısıtılmış sütte ise somatik hücre tespit edilememiştir (Kullanılan cihazın ölçüm sınırı $<90 \times 10^3$ hücre/ml'dir). Ölçülen değerler Kodeks'e uygundur [Anonymous, 2000].

3.2. Peynir Analizleri

3.2.1. Peynir randımanı

Üretilen peynirlerdeki randıman, Tablo 3.2'de gösterildiği şekilde elde edilmiştir.

Tablo 3.2. Üretilen peynirlerde % randıman miktarları

	A Klasik	B Klasik, tütsülü	C Kültürlü	D Kültürlü, tütsülü
Randıman (%)	10,2	7,1	10,3	7,2

Verilere göre randımanın, peynir islendiğinde %70 oranında düştüğü görülmektedir. Kültür ilavesi randımanı etkilememiştir.

Yapılan bir çalışmada, kaşar peynirinde randıman oranı %9,0-9,5 aralığında bulunmuştur [Say ve Güzeler, 2008].

3.2.2. Kuru madde miktarı

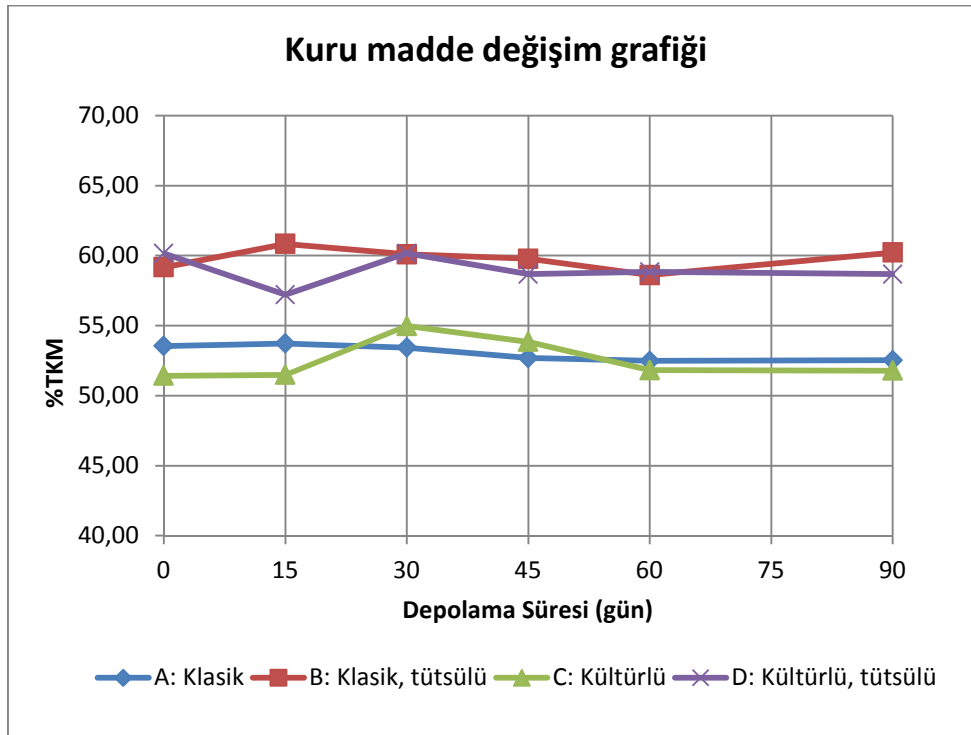
Üretilen Çerkez peynirlerinin kuru madde miktarları Tablo 3.3'te, depolama sırasında örneklerdeki değişim ise Şekil 3.1'de verilmiştir. Peynirler vakum ambalajda depolandığı için kuru maddede büyük bir değişim gözlenmemiştir.

Tablo 3.3. Üretilen peynirlerin kuru madde değerleri

Toplam Kuru Madde (%)				
Raf ömrü (gün)	Örnek kodu			
	A	B	C	D
0.	53,55±0,07B ^{ab}	59,17±0,51A ^{bc}	51,42±0,40B ^c	60,15±0,07A ^a
15.	53,72±0,03C ^a	60,84±0,29A ^a	51,49±0,32D ^c	57,21±0,32B ^c
30.	53,43±0,33C ^{ab}	60,09±0,45A ^{abc}	54,98±0,05B ^a	60,17±0,18A ^a
45.	52,69±0,52D ^{ab}	59,78±0,67A ^{abc}	53,84±0,67C ^b	58,68±0,76B ^b
60.	52,48±0,28B ^b	58,61±0,11A ^c	51,82±0,62B ^c	58,84±0,12A ^b
90.	52,53±0,95C ^{ab}	60,23±1,18A ^{ab}	51,79±0,16C ^c	58,68±0,76B ^b
Minimum	52,48	58,61	51,42	57,21
Maksimum	53,72	60,84	54,98	60,17
Ortalama	53,07±0,23	59,78±0,33	52,55±0,26	58,95±0,37

A,B,C,D: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

^{a,b,c}: Aynı sütunda üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.



Şekil 3.1. Üretilen peynirlerin kuru madde değerlerinin depolama süresinceki değişimi

Tütsülenmiş örneklerin kuru madde miktarlarının, tütsülenmemiş olanlara göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Tütsüleme sırasındaki nem kaybı, analiz sonuçlarıyla doğrulanmıştır.

Yapılan bir çalışmada, tütsülenmemiş Çerkez peynirinin kuru madde oranı %60,02 iken, geleneksel yöntemle tütsülenmiş Çerkez peynirinde bu değer %62,27 olarak ölçülmüştür [Aydınol, 2010]. Üçüncüoğlu, 2009'daki çalışmasında yaptığı piyasa araştırmasında ise kuru maddelerin ev yapımı tütsülenmemiş Çerkez peynirlerinde %44,31-54,11 arasında olduğunu tespit etmiştir. Endüstriyel ve tütsülenmemiş Çerkez peynirlerinde kuru madde sonuçlarını %51,96-54,95 olarak, endüstriyel ve tütsülenmiş olanlarda ise %55,02-57,28 olarak ölçmüştür.

3.2.3. Yağ ve kuru maddede yağ miktarı

Peynirin yağ miktarının çok önemli işlevleri bulunmaktadır. Peynirin sertliği, ağızdaki hissi, aroması yağ miktarından önemli ölçüde etkilenir [Fox ve ark., 2000]. Örneklerin %yağ miktarları ve kuru maddedeki yağ oranı karşılığı Tablo 3.4'te verilmiştir. Peynirler salamura veya hava ile temas halinde bulunmadığından, vakum ambalaj içerisindeki peynirlerde depolama sırasında yağ oranlarında büyük bir değişim gözlenmemiştir.

Tablo 3.4. Üretilen peynirlerin yağ ve kuru maddede yağ değerleri

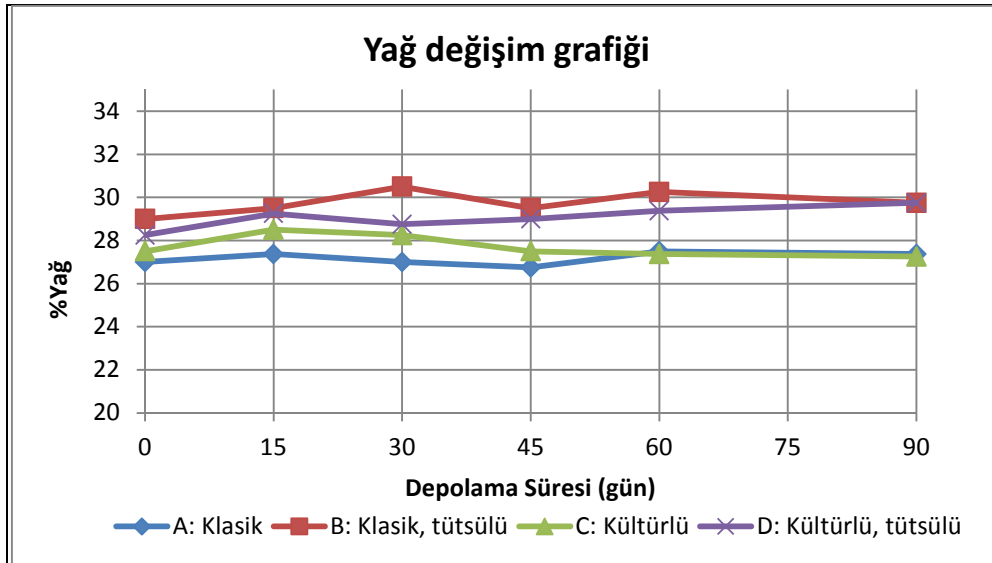
Yağ (%)				
Raf ömrü (gün)	Örnek kodu			
	A	B	C	D
0.	27,00±0,00B ^a	29,00±0,00A ^a	27,50±0,71B ^a	28,25±0,35AB ^a
15.	27,38±0,53C ^a	29,50±0,71A ^a	28,50±0,71B ^a	29,25±0,35A ^a
30.	27,00±0,00B ^a	30,50±0,71A ^a	28,25±0,35AB ^a	28,75±1,06AB ^a
45.	26,75±0,35B ^a	29,50±0,71A ^a	27,50±1,41AB ^a	29,00±0,00AB ^a
60.	27,50±0,71C ^a	30,25±0,35A ^a	27,38±0,53C ^a	29,38±0,88B ^a
90.	27,38±0,53B ^a	29,75±0,35A ^a	27,25±0,35B ^a	29,75±0,35A ^a
Minimum	26,75	29,00	27,25	28,25
Maksimum	27,50	30,50	28,50	29,75
Ortalama	27,17±0,00	29,75±0,12	27,73±0,50	29,06±0,03

Tablo 3.4. Üretilen peynirlerin yağ ve kuru maddede yağ değerleri (Devamı)

Kuru Maddede Yağ (%)				
Raf ömrü (gün)	Örnek kodu			
	A	B	C	D
0.	50,42±0,00B ^a	49,01±0,00BC ^b	53,49±0,96A ^{ab}	46,97±0,64C ^c
15.	50,95±0,95B ^a	48,49±0,93C ^b	55,35±1,72A ^a	51,13±0,33B ^a
30.	50,53±0,31A ^a	50,76±1,56A ^{ab}	51,39±0,60A ^b	47,79±1,62A ^{bc}
45.	50,77±1,17A ^a	49,35±0,63A ^{ab}	51,07±1,99A ^b	49,42±0,64A ^{abc}
60.	52,04±1,62A ^a	51,61±0,50AB ^a	52,83±1,65A ^{ab}	49,93±1,60B ^{abc}
90.	52,12±0,06A ^a	49,40±0,38B ^{ab}	52,62±0,52A ^{ab}	50,70±1,26AB ^{ab}
Minimum	50,42	48,49	51,07	46,97
Maksimum	52,40	51,61	55,35	51,13
Ortalama	51,20±0,23	49,77±0,08	52,79±0,69	49,32±0,36

A,B,C: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden $p < 0,05$ düzeyinde farklıdır.

^{a,b,c}: Aynı sütunda üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden $p < 0,05$ düzeyinde farklıdır.



Şekil 3.2. Üretilen peynirlerin yağ değerlerinin depolama sırasındaki değişim grafiği

3.2.4. Protein ve kurumaddede protein miktarı

Peynirlerde toplam protein miktarı, peynirin üretim tekniğine ve sütün kazein oranına bağlı olarak değişiklik gösterir. Tablo 3.5 ve Şekil 3.3'e göre, üretilen peynirlerde depolama süresi boyunca %protein miktarlarında fazla değişiklik olmamakla beraber

dalgalanmalar şeklinde bir değişim görülmektedir. Bunun bir nedeni kuru madde içeriğindeki dalgalanmalardır.

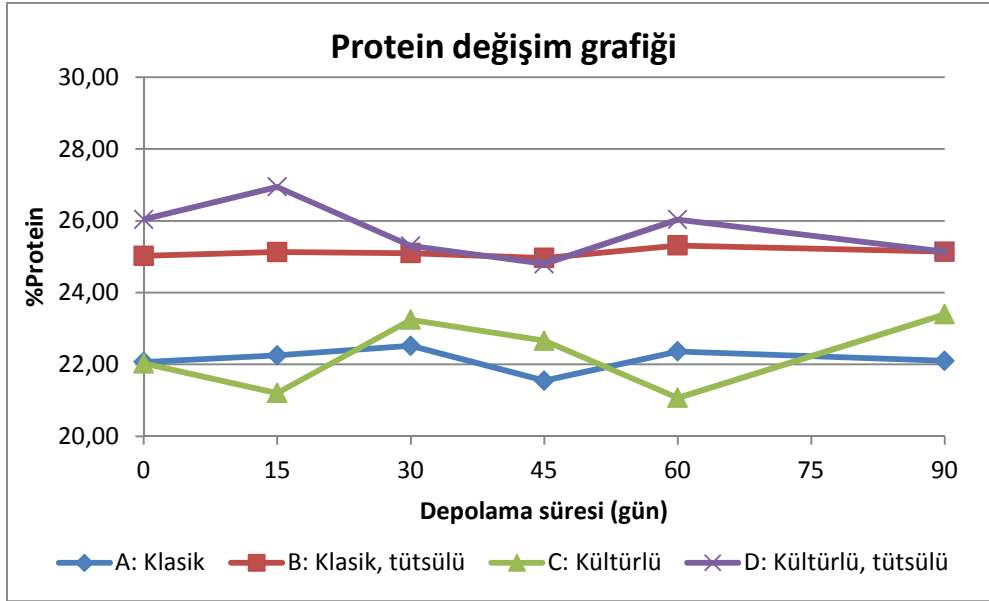
Toplam kütledeki protein miktarında azalma, tek başına proteoliz hakkında bilgi veremez. Fakat, kuru maddedeki protein azalması, azotlu maddelerin diğer bileşiklere (aminler, asitler, tiyoller, vb.) indirgenmesiyle açıklanabilir [Fox ve McSweeney, 2004; Say, 2008].

Tablo 3.5. Üretilen peynirlerin protein ve kuru maddede protein değerleri

Protein (%)				
Raf ömrü (gün)	Örnek kodu			
	A	B	C	D
0.	22,07±0,63B ^a	25,03±0,17A ^a	22,03±0,68B ^{bc}	26,04±0,37A ^b
15.	22,25±0,14C ^a	25,13±0,28B ^a	21,21±0,16D ^c	26,95±0,32A ^a
30.	22,52±0,52B ^a	25,10±0,17A ^a	23,25±0,33B ^a	25,30±0,08A ^{bc}
45.	21,55±0,54C ^a	24,97±0,46A ^a	22,66±0,54B ^{ab}	24,80±0,37A ^c
60.	22,37±0,33B ^a	25,31±0,19A ^a	21,07±0,35C ^c	26,04±0,60A ^b
90.	22,10±0,99B ^a	25,14±0,01A ^a	23,40±0,16B ^a	25,14±0,30A ^c
Minimum	21,55	24,97	21,07	24,80
Maksimum	22,52	25,31	23,40	26,95
Ortalama	22,14±0,08	25,11±0,04	22,27±0,57	25,71±0,16
Kuru Maddede Protein (%)				
Raf ömrü (gün)	Örnek kodu			
	A	B	C	D
0.	41,21±1,14A ^a	42,29±0,29A ^{ab}	42,85±1,54A ^b	43,29±0,59A ^{bc}
15.	41,42±0,24B ^a	41,31±0,27B ^c	41,37±0,32B ^{bc}	46,92±0,55A ^a
30.	42,33±0,98A ^a	41,71±0,00A ^{bc}	42,26±0,60A ^{bc}	41,96±0,14A ^c
45.	40,90±1,34B ^a	41,77±0,92AB ^{bc}	42,09±1,34AB ^{bc}	42,15±1,07A ^{bc}
60.	42,45±0,63A ^a	43,17±0,25A ^a	40,33±0,68B ^b	44,25±1,00A ^b
90.	42,07±1,12B ^a	42,33±0,02B ^{ab}	45,17±0,32A ^c	42,85±0,59B ^{bc}
Minimum	40,90	41,31	40,33	41,96
Maksimum	42,45	43,17	45,17	46,92
Ortalama	41,73±0,31	42,10±0,31	42,34±1,49	43,57±0,11

A,B,C,D: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

^{a,b,c}: Aynı sütunda üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.



Şekil 3.3. Üretilen peynirlerin protein değerlerinin depolama sırasındaki değişim grafiği

Yapılan bir çalışmada, piyasadan temin edilen, geleneksel yöntemle üretilmiş ve tütsülenmemiş 10 farklı Çerkez peynirinde protein oranı %19,61-28,01 aralığında değişmekle birlikte, ortalama olarak %24,34 llmştir. Aynı şekilde, geleneksel yöntemle üretilmiş, fakat tütsülenmiş olan örneklerin ise %18,66-26,87 aralığında değişmekle birlikte ortalama %23,35 protein oranına sahip olduğu saptanmıştır. Aynı çalışmada, piyasadan temin edilen endüstriyel olarak üretilmiş 25 farklı Çerkez peyniri örneğinde ortalama protein oranları tütsülenmemiş olanlarda %25,04, tütsülenmiş olanlarda %27,22 olarak llmştir [İlhan, 2012]. Bu alışma sonuçlarının, üretilen A, B, C ve D kodlu peynirlerle büyük oranda paralellik gösterdiği görülmektedir.

3.2.5. Tuz ve kurumadede tuz miktarı

Üretilen peynirlerin toplam kütledeki ve kuru maddede tuz miktarları Tablo 3.6'da verilmiştir. rne eklenen tuz miktarı ve randımanlar göz önüne alındığında, eklenen tuzun çok büyük bir kısmının peynir suyuyla atıldığı gözlenmiştir.

Tablo 3.6. Üretilen peynirlerin tuz ve kuru maddede tuz değerleri

Tuz (%)				
Raf ömrü (gün)	Örnek kodu			
	A	B	C	D
0.	0,77±0,07C ^{cd}	1,17±0,02A ^a	0,76±0,01C ^b	0,93±0,01B ^a
15.	0,74±0,04B ^d	1,05±0,10A ^{ab}	0,87±0,09AB ^a	0,93±0,00AB ^{ab}
30.	0,91±0,10B ^b	1,16±0,01A ^a	0,87±0,01B ^{ab}	0,94±0,02B ^a
45.	0,93±0,01AB ^b	0,99±0,09A ^b	0,86±0,04B ^{ab}	0,88±0,05AB ^{ab}
60.	0,89±0,00A ^{bc}	0,94±0,07A ^b	0,94±0,01A ^a	0,85±0,04A ^b
90.	1,17±0,01A ^a	1,04±0,06B ^{ab}	0,93±0,01BC ^a	0,92±0,01C ^{ab}
Minimum	0,74	0,94	0,76	0,85
Maksimum	1,17	1,17	0,94	0,94
Ortalama	0,90±0,02	1,06±0,04	0,87±0,01	0,91±0,00
Kuru Maddede Tuz (%)				
Raf ömrü (gün)	Örnek kodu			
	A	B	C	D
0.	1,44±0,13B ^c	1,97±0,05A ^a	1,48±0,03B ^c	1,55±0,03B ^{ab}
15.	1,37±0,06A ^c	1,73±0,15A ^{abc}	1,70±0,16A ^{ab}	1,63±0,01A ^a
30.	1,70±0,17AB ^b	1,93±0,00A ^{ab}	1,58±0,03B ^{bc}	1,55±0,04B ^{ab}
45.	1,77±0,04A ^b	1,66±0,12AB ^{bc}	1,59±0,05AB ^{bc}	1,50±0,07B ^{ab}
60.	1,70±0,02AB ^b	1,61±0,13B ^c	1,82±0,00A ^a	1,44±0,08B ^{ab}
90.	2,22±0,01A ^a	1,72±0,14BC ^{abc}	1,80±0,00B ^a	1,56±0,01C ^b
Minimum	1,37	1,61	1,48	1,44
Maksimum	2,22	1,97	1,82	1,63
Ortalama	1,70±0,05	1,77±0,05	1,66±0,03	1,54±0,02

A,B,C: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden $p < 0,05$ düzeyinde farklıdır.

^{a,b,c,d}: Aynı sütunda üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden $p < 0,05$ düzeyinde farklıdır.

Tuz, peynirin dayanıklılığını artırıp ürüne özgül bir tat vermekte, kıvam ve randıman üzerine etkili olmaktadır [Fox ve ark., 2000]. İlhan, 2012 yılındaki yüksek lisans tez çalışmasında Çerkez peynirlerinin toplam tuz miktarının %2,55-3,40 arasında olduğunu tespit etmiştir. Aydınol, 2010 yılındaki yüksek lisans çalışmasında ise Çerkez peynirlerinin tuz oranlarını %2,28-4,21 olarak analiz etmiştir. Üçüncüoğlu'nun 2009'da yaptığı yüksek lisans tez çalışmasında ise, ev yapımı tütsülenmemiş Çerkez peynirlerinde tuz oranı %4,91-7,11 aralığında, endüstriyel

üretim, tütülenmemiş Çerkez peynirlerinde %1,65-1,73 ve tütülenmiş olanlarda, %1,84-2,68 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlarda da tütüldükten sonra tuz oranı yükselmiştir. Bu artış, tütüleme sırasında artan kuru maddeden kaynaklanmaktadır.

Yöresel bir ürün olan Çerkez peynirine ait standart henüz bulunmamaktadır. TS 3001 Tulum peyniri standardına göre, 1.sınıf tulum peynirlerinde kuru maddedeki tuz miktarının %6'yı geçmemesi gerektiği belirtilmiştir [Anonymous, 2006].

3.2.6. Su aktivitesi değeri

Denge buhar basıncının aynı sıcaklıktaki saf suyun denge buhar basıncına oranı ile ifade edilen su aktivitesi, “0” ile “1” arasında değişir [Özay ve ark., 1993]. Çeşidine, depolama koşullarına ve depolanma süresine göre değişiklik göstermekle birlikte, genel olarak peynirlerde su aktivitesi aralığı 0,87-0,98 olarak ölçülmektedir [Aguilera ve Arias, 1992].

Su aktivitesi, gıdadaki suyun yapıya ne şekilde bağlı olduğunu, çeşitli kimyasal, enzimatik ve mikrobiyolojik faaliyetlerde kullanılabilme durumunu ve derecesini belirlemektedir. Gıdalarda mikrobiyolojik aktivite, enzimatik olan ve olmayan esmerleşme reaksiyonları, lipid oksidasyonu gibi değişimlerin su aktivitesiyle doğrudan etkili olduğu bilinmektedir. Su aktivitesindeki çok küçük değişimler, reaksiyon hızlarında çok büyük değişimlere neden olabilmektedir [Robertson, 2013].

Çalışmada üretilen Çerkez peynirlerinin su aktivitelerinde önemli bir değişiklik gözlenmemiştir. Tütüleme, kültür ilavesi, depolama süresi gibi faktörler su aktivitesini etkilememiştir.

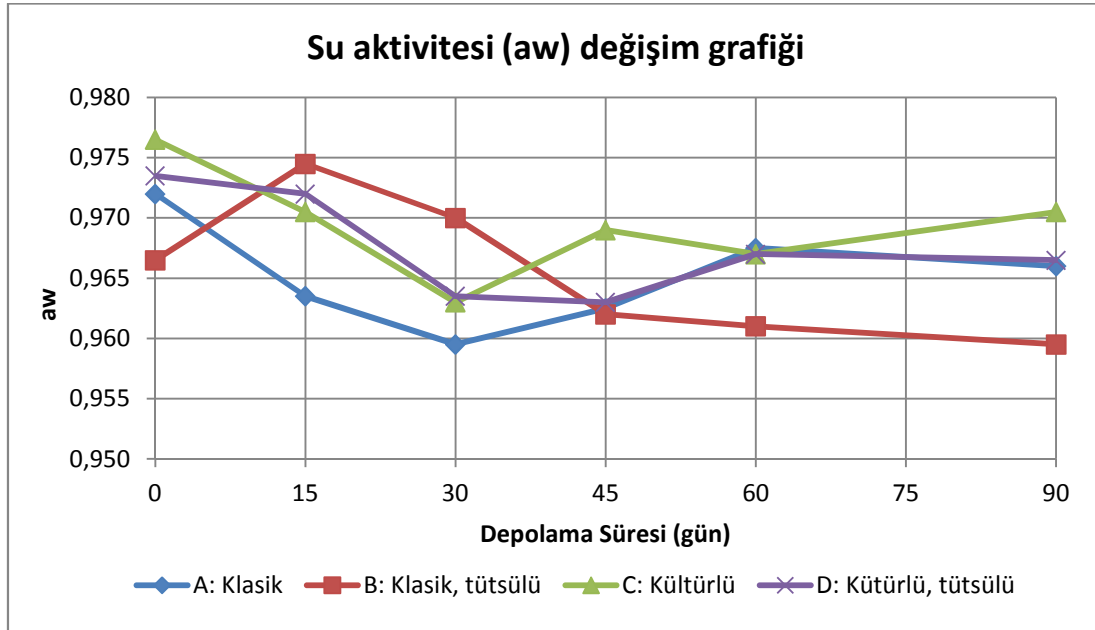
Aydınol, 2010'da yaptığı tez çalışmasında raf ömrünün 2.gününde su aktivitesini 0,860 olarak saptamış, ilerleyen süreçte, 15.gün ile 90.gün arasında önemli bir fark saptamamış ve su aktivitesini bu dönemlerde 0,943 olarak tespit etmiştir.

Tablo 3.7. Üretilen peynirlerin su aktivitesi değerleri

Su aktivitesi				
Raf ömrü (gün)	Örnek kodu			
	A	B	C	D
0.	0,972±0,008A ^a	0,967±0,001A ^{ab}	0,977±0,002A ^a	0,974±0,002A ^a
15.	0,964±0,001A ^{ab}	0,975±0,004A ^a	0,971±0,011A ^a	0,972±0,000A ^a
30.	0,960±0,001A ^b	0,970±0,010A ^{ab}	0,963±0,007A ^a	0,964±0,015A ^a
45.	0,963±0,008A ^{ab}	0,962±0,004A ^{ab}	0,969±0,001A ^a	0,963±0,008A ^a
60.	0,968±0,005A ^{ab}	0,961±0,000A ^b	0,967±0,001A ^a	0,967±0,006A ^a
90.	0,966±0,010A ^{ab}	0,960±0,001A ^b	0,971±0,006A ^a	0,967±0,001A ^a
Minimum	0,960	0,960	0,963	0,963
Maksimum	0,972	0,975	0,977	0,974
Ortalama	0,965±0,005	0,966±0,002	0,969±0,001	0,968±0,000

A: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.

a,b: Aynı sütunda üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden p<0,05 düzeyinde farklıdır.



Şekil 3.4. Üretilen peynirlerin depolama süresince su aktivitesi değişimi grafiği

3.2.7. Titrasyon asitliği

Peynirde asitlik gelişimi, sütün pıhtılaştırılmasıyla başlar ve peynirin olgunlaşması, depolanması sırasında devam eder. Laktozun hidrolizasyonu sonucunda oluşan laktik

asit, asetik asit, formik asit, bütirik asit, serbest yağ asitleri ile proteoliz sonucu oluşan serbest amino asitler, peynirde asitliği oluşturmaktadır [Yılmaztekin ve ark., 2004]. Asitlik değeri, peynir telemesinde tutulan kalsiyum miktarını etkileyerek peynirin sert veya yumuşak olmasında belirleyici olur. Depolama sırasındaki asitlik düzeyi de, lipolitik ve proteolitik enzimlerin aktivitelerini etkileyerek peynirde tat ve aroma oluşumunu yönlendirir [Koçak ve ark., 1988].

Üretilen peynirlerin titrasyon asitliği değerleri, Tablo 3.8’de verilmiştir. Depolama süresince gözlenen değişimi ise Şekil 3.5’te görüldüğü gibidir.

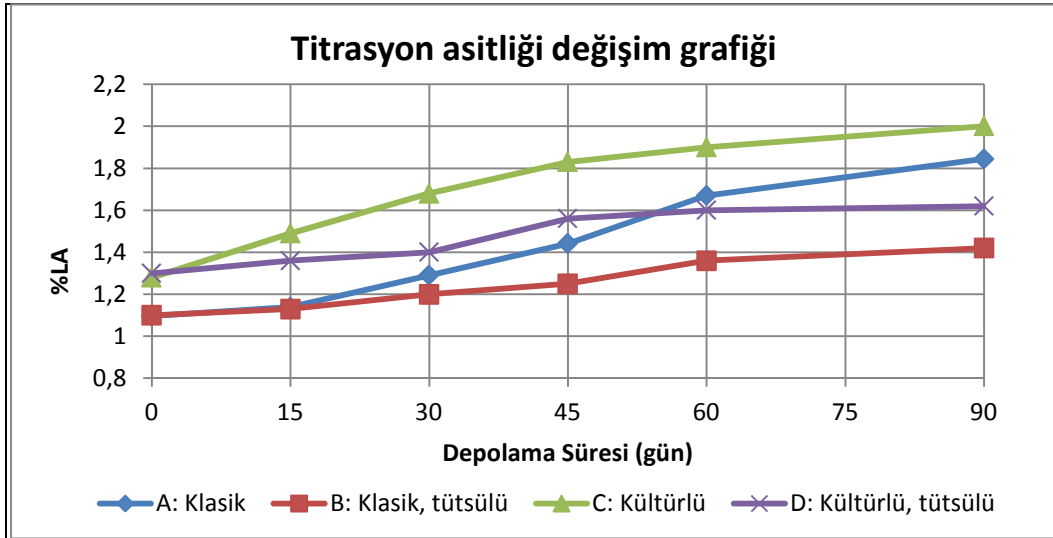
Tablo 3.8. Üretilen peynirlerin titrasyon asitliği değerleri

Titrasyon Asitliği (%LA)				
Raf ömrü (gün)	Örnek kodu			
	A	B	C	D
0.	1,10±0,03B ^e	1,10±0,03B ^d	1,28±0,06A ^e	1,30±0,04A ^e
15.	1,14±0,00C ^e	1,13±0,04C ^d	1,49±0,06A ^d	1,36±0,01B ^{bc}
30.	1,29±0,08BC ^d	1,20±0,01C ^c	1,68±0,04A ^c	1,40±0,03B ^b
45.	1,44±0,01B ^c	1,25±0,03C ^c	1,83±0,07A ^b	1,56±0,06B ^a
60.	1,67±0,07B ^b	1,36±0,00C ^b	1,90±0,03A ^{ab}	1,60±0,03B ^a
90.	1,85±0,04B ^a	1,42±0,01D ^a	2,00±0,04A ^a	1,62±0,03C ^a
Minimum	1,10	1,10	1,28	1,30
Maksimum	1,85	1,42	2,00	1,62
Ortalama	1,41±0,02	1,24±0,02	1,70±0,03	1,47±0,02

A,B,C,D: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden $p < 0,05$ düzeyinde farklıdır.

^{a,b,c,d,e}: Aynı sütunda üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden $p < 0,05$ düzeyinde farklıdır.

90 günlük depolama süresince titrasyon asitliğinin %1,10-%2,00 arasında değiştiği gözlenmiştir. 90 günlük periyotta titrasyon asitliğindeki artış miktarları; klasik yöntemle üretilmiş peynirde %0,75, klasik yöntemle üretilip tütülenmiş olan peynirde %0,32, kültür eklenmiş olan peynirde %0,72 ve kültür eklenip tütülen peynirde ise %0,32 olarak tespit edilmiştir. Tütülenmiş peynirlerdeki artışın tütülenmemiş peynirlerdeki artıştan daha düşük olduğu görülmektedir. Bunun nedeni, tütülemeyle mikrobiyal aktivitenin inhibe edilmesidir.



Şekil 3.5. Üretilen peynirlerin titrasyon asitliği değerlerinin depolama sırasındaki değişim grafiği

Birçok araştırmacı, peynirlerin titrasyon asitliği değerinin olgunlaşma boyunca düzenli bir biçimde arttığını belirtmektedir [Demiryol ve Yaygın, 1984; Aydemir, 1988].

Yapılan bir çalışmada, Çerkez peynirlerinde 90 günlük depolama süresi boyunca titrasyon asitliği %0,36 ile %0,72 arasında değiştiiği bildirilmiştir [Aydınol, 2010]. Diğer bir çalışmada, piyasadan temin edilen endüstriyel Çerkez peynirleri incelenmiş ve tüksülenmemiş olanlarda ortalama titrasyon asitliği %1,22, tüksülenmiş olanlarda ise %0,34 olarak bildirilmiştir [Üçüncüoğlu, 2009]. Yaptığımız çalışmada elde edilen titrasyon asitliği değerleri, diğer çalışmalardakilerden yüksek bulunmuştur. Bunun nedeni, üretimin sonrasındaki dinlendirme aşamasının sıcaklık ve süresinin uzun olmasından kaynaklanıyor olabilir. Çalışmamızda, tüksülenmiş olan peynirlerdeki asitlik artış hızının düşük olması, Üçüncüoğlu'nun (2009) çalışmasıyla paralellik göstermektedir.

3.2.8. pH değeri

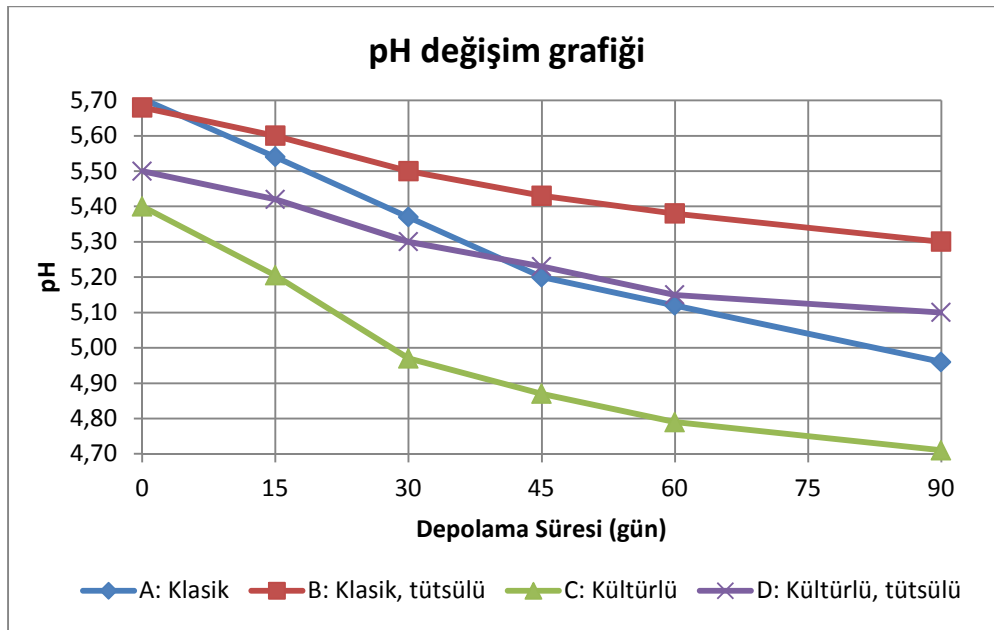
Üretilen Çerkez peynirlerinin depolama süresince ölçülen pH değerlerine Tablo 3.9'da ve değişim grafiğine Şekil 3.6'da yer verilmiştir.

Tablo 3.9. Üretilen peynirlerin pH değerleri

pH				
Raf ömrü (gün)	Örnek kodu			
	A	B	C	D
0.	5,71±0,02A ^a	5,68±0,04A ^a	5,40±0,03B ^a	5,50±0,14AB ^a
15.	5,54±0,03A ^b	5,60±0,08A ^{ab}	5,21±0,05B ^b	5,42±0,04A ^{ab}
30.	5,37±0,01AB ^c	5,50±0,04A ^{bc}	4,97±0,01C ^c	5,30±0,07B ^{abc}
45.	5,20±0,07B ^d	5,43±0,07A ^{cd}	4,87±0,04C ^{cd}	5,23±0,08AB ^{bc}
60.	5,12±0,03B ^d	5,38±0,01A ^{cd}	4,79±0,03C ^{de}	5,15±0,01B ^c
90.	4,96±0,06B ^e	5,30±0,06A ^d	4,71±0,06C ^e	5,10±0,03B ^c
Minimum	4,96	5,30	4,71	5,10
Maksimum	5,71	5,68	5,40	5,50
Ortalama	5,32±0,00	5,48±0,02	4,99±0,00	5,28±0,03

A,B,C: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden $p < 0,05$ düzeyinde farklıdır.

a,b,c,d,e: Aynı sütunda üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden $p < 0,05$ düzeyinde farklıdır.



Şekil 3.6. Üretilen peynirlerin pH değerlerinin depolama sırasındaki değişim grafiği

pH değerleri, titrasyon asitliği değerleriyle ters yönde paralellik göstermiştir. Tütsülenmiş B ve D örneklerinde raf ömrü sırasındaki pH değişimi, tütsülenmemiş olan A ve C örneklerine göre daha düşük olmuştur. Bu sonuçlara göre, tütsüleme

sırasında mikrobiyel lipaz ve proteazların bir kısmının inhibe olmuş olabileceği anlaşılmaktadır.

Piyasa örneklerinin analiz edildiği bir çalışmada, tütülenmemiş Çerkez peyniri pH değeri 5,64, fırında tütülenmiş Çerkez peynirinin pH değeri ise 5,50 olarak ölçülmüştür [Uysal ve ark., 2010]. Farklı illerden toplanan Çerkez peyniri örneklerinin incelendiği bir diğer çalışmada ise ölçülen minimum pH değeri tütülenmemiş olan ürünlerde 5,02, maksimum değer ise 5,39 olmuştur. Tütülenmiş ürünlerde ise pH 5,46-5,60 olarak ölçülmüştür [Üçüncüoğlu, 2009]. Tütülenmiş ürünlerin raf ömrü sırasındaki pH düşüşünün daha yavaş olduğu bu çalışmayla da desteklenmektedir.

3.2.9.Suda çözünen azot miktarı ve olgunlaşma derecesi

Suda çözünen azotlu madde miktarları Tablo 3.10'da verilmiştir. Suda çözünür maddeler açısından olgunlaşma değerleri ise Tablo 3.11 ve Şekil 3.7'de verilmiştir. Bu değerler, proteoliz boyunca olgunlaşmadaki değişimi ifade etmektedir. Proteinlerin parçalanması, peynirin olgunlaşma prosesinin bir parçasıdır. Sütü pıhtılaştırıcı enzimler ile starter bakterilerin ve mikroflorada bulunan diğer bakterilerin proteazları, peynirdeki proteinin parçalanmasında rol alırlar [Bynum ve Barbano, 1985]. Suda çözünen azotlu maddeler, olgunlaşma sürecinde proteolize bağlı olarak gelişen peynir tekstürü, tat-koku ve yapı açısından olgunlaşma seyrine ilişkin önemli ipuçları veren bir parametredir.

Tablo 3.10. Üretilen peynirlerin suda çözünen azotlu madde miktarları

%SÇA				
Raf ömrü (gün)	Örnek kodu			
	A	B	C	D
0.	0,263±0,003A ^d	0,260±0,001A ^f	0,238±0,001B ^d	0,206±0,005C ^e
15.	0,291±0,005B ^{bcd}	0,360±0,002A ^a	0,275±0,006B ^c	0,228±0,012C ^d
30.	0,281±0,025A ^{cd}	0,279±0,000AB ^e	0,241±0,016B ^d	0,192±0,000C ^e
45.	0,316±0,007B ^b	0,313±0,004B ^d	0,377±0,000A ^b	0,251±0,001C ^c
60.	0,300±0,001C ^{bc}	0,327±0,001B ^c	0,382±0,005A ^b	0,332±0,000B ^b
90.	0,440±0,014A ^a	0,345±0,001B ^b	0,452±0,011A ^a	0,351±0,001B ^a
Minimum	0,263	0,260	0,238	0,192
Maksimum	0,440	0,360	0,452	0,351
Ortalama	0,315±0,002	0,314±0,000	0,327±0,005	0,260±0,002

A,B,C: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden $p<0,05$ düzeyinde farklıdır.

a,b,c,d,e,f: Aynı sütunda üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden $p<0,05$ düzeyinde farklıdır.

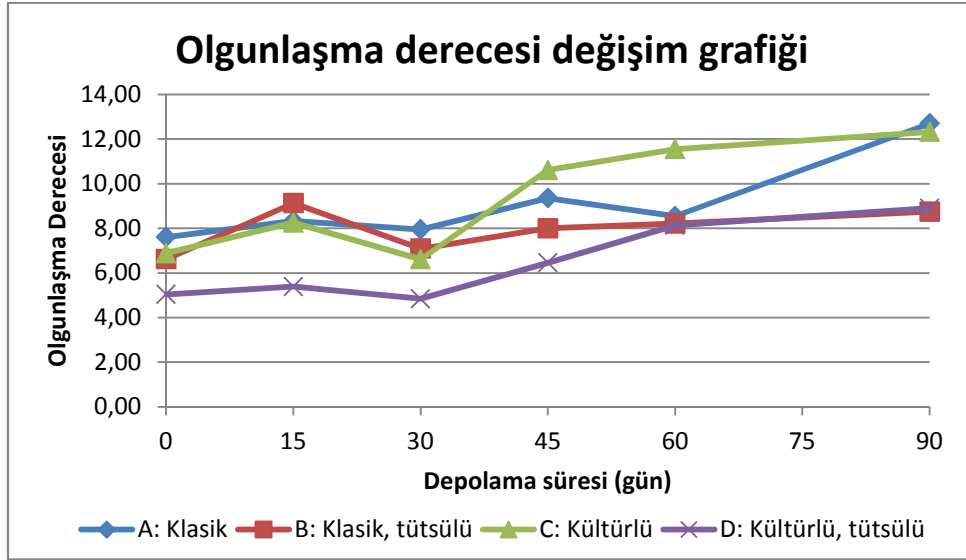
İlhan, 2012'de yaptığı piyasa çalışmasında Çerkez peynirlerinin tütsülenmemiş olanlarında suda çözünen azot miktarını minimum %0,04-0,06, maksimum %0,41-0,44, tütsülenmiş olanlarda ise minimum %0,05-0,06, maksimum %0,30-0,37 olarak tespit etmiştir. Yapılan çalışmadaki maksimum değerlerin, araştırma sonuçlarımızla paralellik gösterdiği anlaşılmaktadır.

Tablo 3.11. Üretilen peynirlerin olgunlaşma dereceleri (olgunlaşma indeksi değerleri)

Olgunlaşma Derecesi				
Raf ömrü (gün)	Örnek kodu			
	A	B	C	D
0.	7,60±0,08A ^c	6,62±0,02C ^f	6,88±0,02B ^e	5,03±0,12D ^e
15.	8,33±0,14B ^c	9,13±0,05A ^a	8,26±0,19B ^d	5,39±0,28C ^d
30.	7,95±0,70A ^c	7,09±0,00AB ^e	6,61±0,43B ^e	4,84±0,00C ^e
45.	9,36±0,21B ^b	8,00±0,11C ^d	10,61±0,00A ^c	6,46±0,04D ^c
60.	8,54±0,02B ^{bc}	8,22±0,04C ^c	11,55±0,15A ^b	8,14±0,00C ^b
90.	12,70±0,41A ^a	8,74±0,02B ^b	12,33±0,31A ^a	8,91±0,04B ^a
Minimum	7,60	6,62	6,61	4,84
Maksimum	12,70	9,13	12,33	8,91
Ortalama	9,08±0,07	7,97±0,00	9,37±0,13	6,46±0,04

A,B,C,D: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden $p<0,05$ düzeyinde farklıdır.

a,b,c,d,e,f: Aynı sütunda üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden $p<0,05$ düzeyinde farklıdır.



Şekil 3.7. Üretilen peynirlerin olgunlaşma derecelerinin depolama sırasındaki değişim grafiği

Olgunlaşma derecesi verileri incelendiğinde, üretilen tüm peynirlerde olgunlaşma derecesinin raf ömrü sonuna doğru artış gösterdiği tespit edilmiştir. Olgunlaşma derecesindeki artış incelendiğinde, tutsülenmemiş olan A ve C peynirlerinde sırasıyla %70 ve %82 artış olurken, tutsülenmiş B ve D peynirlerinde sırasıyla %43 ve %37'lik artış gözlenmiştir. Bu sonuçlara göre, tutsüleme işleminin proteoliz hızını/miktarını azalttığı söylenebilir. Tutsülenmiş peynirlerde yapılan bazı çalışmalar da raf ömrü sırasında olgunlaşma indeksinin arttığını, ancak tutsülenmemiş olanlarda bu artışın daha fazla olduğunu göstermektedir [Kalit ve ark., 2005; İlhan, 2012]. Soğuk tutsülemenin ise proteolizi etkilemediği saptanmıştır [Rehman ve ark., 2003].

3.2.10. Toplam serbest amino asit miktarı

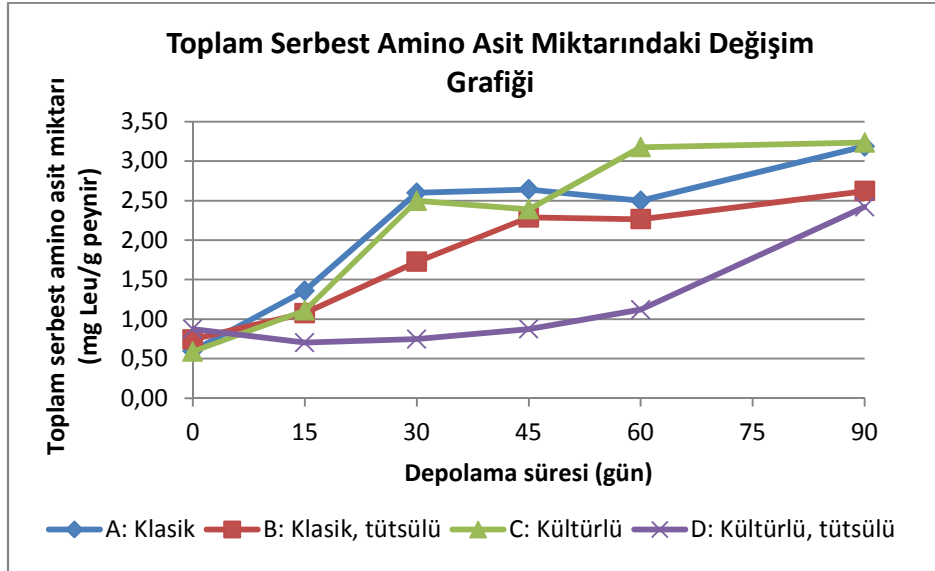
Üretilen peynirlerin serbest amino asit miktarları 90 günlük depolama süresince incelenmiştir. Bu süreçteki değerler Tablo 3.12'de verilmiş ve Şekil 3.8'de de grafikte gösterilmiştir. Toplam serbest amino asit miktarları, spektrofotometrik olarak 507 nm'de saptanmış ve absorbans değerleri, standart eğriye göre mg Leu/g peynir'e dönüştürülerek değerlendirilmiştir.

Tablo 3.12. Üretilen peynirlerin toplam serbest amino asit miktarları

Toplam serbest amino asit miktarı				
507 nm'deki Absorbans				
Raf ömrü (gün)	Örnek kodu			
	A	B	C	D
0.	0,014±0,002B ^e	0,018±0,000AB ^e	0,013±0,000B ^e	0,022±0,002A ^b
15.	0,038±0,007A ^d	0,029±0,005AB ^d	0,030±0,004AB ^d	0,017±0,001B ^b
30.	0,100±0,002A ^{bc}	0,053±0,000C ^c	0,093±0,002B ^c	0,018±0,004D ^b
45.	0,103±0,004A ^b	0,080±0,002B ^b	0,086±0,005B ^c	0,022±0,000C ^b
60.	0,093±0,000B ^c	0,078±0,000C ^b	0,170±0,002A ^b	0,030±0,001D ^b
90.	0,173±0,001A ^a	0,101±0,007B ^a	0,191±0,005A ^a	0,088±0,011B ^a
Minimum	0,014	0,018	0,013	0,017
Maksimum	0,173	0,101	0,191	0,088
Ortalama	0,087±0,001	0,060±0,002	0,097±0,001	0,033±0,001
mg Leu/g peynir				
Raf ömrü (gün)	Örnek kodu			
	A	B	C	D
0.	0,60±0,08B ^d	0,74±0,00AB ^e	0,59±0,00B ^d	0,87±0,06A ^{bc}
15.	1,36±0,19A ^c	1,08±0,14AB ^d	1,11±0,11AB ^c	0,70±0,04B ^c
30.	2,60±0,03A ^b	1,73±0,00B ^c	2,50±0,03A ^b	0,75±0,15C ^c
45.	2,64±0,05A ^b	2,29±0,04B ^b	2,39±0,08B ^b	0,87±0,00C ^{bc}
60.	2,50±0,00B ^b	2,26±0,00C ^b	3,18±0,01A ^a	1,12±0,04D ^b
90.	3,19±0,00A ^a	2,62±0,10B ^a	3,23±0,01A ^a	2,42±0,16B ^a
Minimum	0,60	0,74	0,59	0,70
Maksimum	3,19	2,62	3,23	2,42
Ortalama	2,15±0,02	1,79±0,05	2,17±0,01	1,12±0,00

A,B,C,D: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden $p < 0,05$ düzeyinde farklıdır.

^{a,b,c,d,e}: Aynı sütunda üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden $p < 0,05$ düzeyinde farklıdır.



Şekil 3.8. Üretilen peynirlerin depolama süresi boyunca toplam serbest amino asit miktarındaki değişim grafiği

Grafik incelendiğinde toplam serbest amino asit miktarının raf ömrü boyunca arttığı anlaşılmaktadır. Artış miktarının, tutsülenmemiş peynirlerde, tutsülenmiş olanlara göre daha fazla olduğu saptanmıştır. Tutsülemenin mikroorganizmaları inhibe ettiği bilinmektedir. Dolayısıyla bakteriyel peptidazlar da tutsülenmemiş olanlardakinden daha düşük olacaktır. Peptidazlar, büyük peptidleri kullanarak peynirde serbest amino asit oluşumundan sorumludurlar [Lane ve Fox, 1996].

Genellikle peynirlerin olgunlaşmasında etkili olan proteolitik enzimlerin kaynakları aşağıdaki gibi sıralanabilir: [Najafi ve Lee, 1996; Fox ve McSweeney, 2004].

- Çiğ sütte bulunan proteinazlar,
- Sütün kendi yapısında bulunan orijinal proteazlar (plazmin, katepsin D, vb.),
- Peynir yapımında sütün koagülasyonu için kullanılan bitkisel, mikrobiyolojik proteinazlar ile rennet ve diğer hayvansal proteinazlar,
- Starter olarak kullanılan laktik asit bakterilerinin proteinaz-peptidaz sistemleri,
- Starter olarak kullanılmayan ancak sütte saprofit karakterdeki laktik asit bakterilerinin proteinaz-peptidaz sistemleri,
- Starter dışı mikroorganizmaların sahip olduğu proteinaz-peptidaz sistemleri.

Beyaz peynirde mikrobiyel kaynaklı proteolitik ve lipolitik enzimlerin kullanıldığı bir çalışmada, toplam serbest amino asit miktarının, kullanılan proteaz miktarıyla doğru orantılı olarak arttığı tespit edilmiştir [Karaca, 2007].

3.2.11. Toplam serbest yağ asitleri

Trigliseritlerin enzimatik hidroliziyle yağ asitleri ve gliserol ile mono-, di-gliseritler oluşur. Bu olaya lipoliz adı verilmektedir. Lipoliz, peynirde aroma gelişimine katkıda bulunur. Bazı yağ asitleri sütün doğasında bulunmaktadır. Fakat sonradan oluşan örneğin bütirik asit (C_{4:0}) gibi bazı serbest yağ asitleri peynire aroma kazandırmaktadır [Bills ve Day, 1964]. Aromaya olumlu katkısının yanında, serbest yağ asitlerinin fazlası ransiditeye neden olarak tat-aroma kusuruna neden olur. [McSweeney ve Sousa, 2000].

Peynirdeki lipoliz 6 kaynaktan gelebilir: [McSweeney ve Sousa, 2000]

- süttten doğal olarak,
- katılan rennetten,
- starter kültürden,
- starter yardımcısı kültürden,
- starter olmayan bakterilerden,
- ilave edildiyse süte eklenen lipazdan.

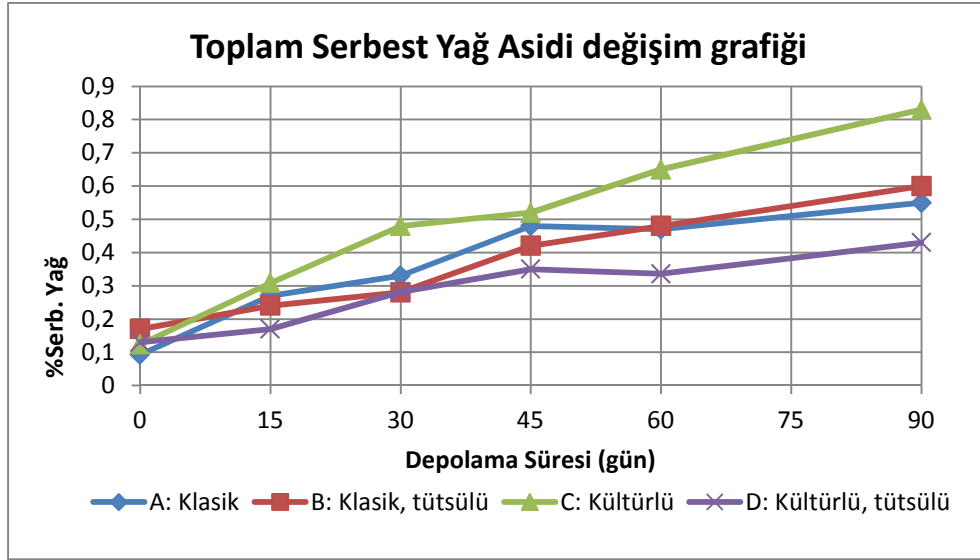
Üretilen peyinirlerde tespit edilen toplam serbest yağ asitleri ile kuru maddedeki toplam serbest yağ asitleri Tablo 3.13'te verilmiş ve Şekil 3.9'da değişim grafiği çizilmiştir.

Tablo 3.13. Üretilen peynirlerin toplam serbest yağ asidi ve ve kuru maddede toplam serbest yağ asidi değerleri

Toplam serbest yağ asitleri (%)				
Raf ömrü (gün)	Örnek kodu			
	A	B	C	D
0.	0,093±0,017B ^c	0,170±0,028A ^e	0,124±0,027AB ^e	0,130±0,057AB ^c
15.	0,270±0,025B ^b	0,240±0,013C ^d	0,309±0,005A ^d	0,170±0,018D ^c
30.	0,330±0,089AB ^b	0,280±0,007B ^d	0,480±0,006A ^c	0,282±0,045B ^b
45.	0,480±0,038A ^a	0,420±0,052B ^c	0,520±0,021A ^c	0,350±0,042C ^{ab}
60.	0,470±0,035B ^a	0,480±0,011B ^b	0,650±0,038A ^b	0,336±0,013C ^{ab}
90.	0,550±0,037BC ^a	0,600±0,025B ^a	0,830±0,057A ^a	0,430±0,049C ^a
Minimum	0,093	0,170	0,124	0,130
Maksimum	0,550	0,600	0,830	0,430
Ortalama	0,366±0,001	0,365±0,020	0,485±0,026	0,283±0,017
Kuru maddede toplam serbest yağ asitleri (%)				
Raf ömrü (gün)	Örnek kodu			
	A	B	C	D
0.	0,174±0,031Bc	0,287±0,050Ae	0,241±0,050ABf	0,216±0,086ABd
15.	0,503±0,047Bb	0,395±0,019Cd	0,600±0,014Ae	0,297±0,030Dcd
30.	0,618±0,163ABb	0,466±0,015Bd	0,873±0,004Ad	0,468±0,078Bbc
45.	0,911±0,064Aa	0,703±0,082Bc	0,966±0,027Ac	0,597±0,072Cab
60.	0,895±0,072Ba	0,819±0,001Bb	1,254±0,059Ab	0,571±0,022Cab
90.	1,047±0,071Ba	0,996±0,023BCa	1,603±0,060Aa	0,733±0,080Ca
Minimum	0,174	0,287	0,241	0,216
Maksimum	1,047	0,996	1,603	0,733
Ortalama	0,691±0,007	0,611±0,029	0,923±0,044	0,480±0,024

A,B,C,D: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden $p < 0,05$ düzeyinde farklıdır.

^{a,b,c,d,e,f}: Aynı sütunda üstel harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden $p < 0,05$ düzeyinde farklıdır.



Şekil 3.9. Toplam serbest yağ asidi miktarlarının depolama süresince değişim grafiği

Üretilen peynirlerin serbest yağ asitlerinde raf ömrü süresince belirgin bir artış saptanmıştır. 90 günlük depolama sonunda toplam serbest yağ asidi miktarı en fazla, kültür eklenmiş fakat tütsü uygulanmamış olan C kodlu peynir örneğinde saptanmıştır. En düşük olanı ise yine kültür eklenen ve tütsüleme uygulanan D kodlu örnekte ölçülmüştür. Fakat yine de, ölçülen değerler literatürdeki diğer peynirlerden daha düşüktür. A ve B kodlu ürünlerde starter kullanılmamıştır. Bu nedenle lipaz aktiviteleri daha düşüktür. Starterle olgunlaştırılan C ve D kodlu ürünlerde ise kısa süreli olgunlaştırma sonunda 90°C'ye ısıtma işlemi uygulandığından starterler canlılıklarını yitirmiştir.

Karaca, 2007'de yayınladığı doktora tezinde, beyaz peynirlerde depolama başlangıcı ve 90 günlük depolama sonrası toplam serbest yağ miktarlarını sırasıyla %1,13 ve %1,77 olarak ölçmüştür. Olgunlaşmayı hızlandırmak için lipaz eklediğinde ise 90 günün sonunda lipaz miktarına bağlı olarak toplam serbest yağ asidi miktarının %5,95'e kadar çıktığını tespit etmiştir.

3.2.12. Mikrobiyolojik analiz sonuçları

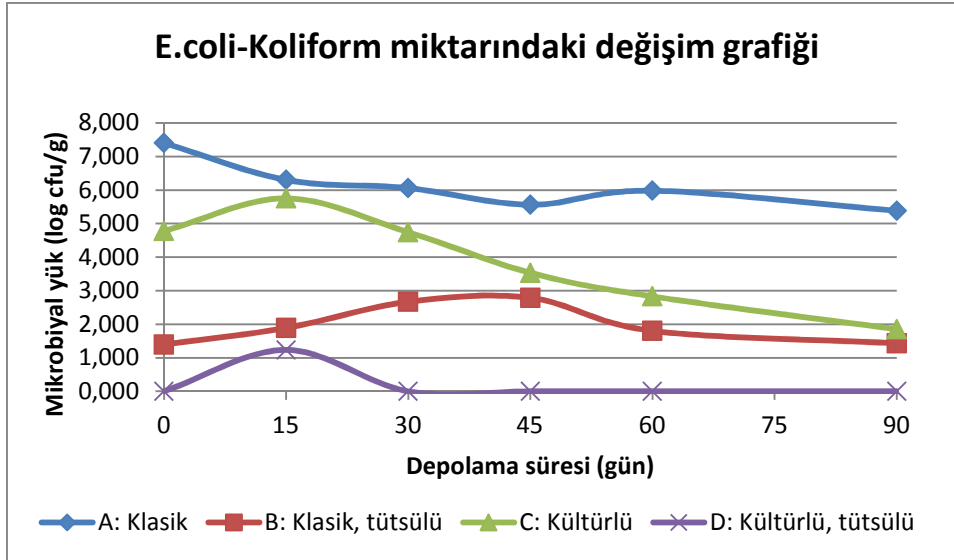
Peynirlerde, toplam aerobik bakteri sayısının ve türlerinin, ürünün pH'sı, nem miktarı, olgunluk derecesi gibi faktörlere bağlı olduğu bildirilmiştir. Küf sporlarının ise pastörizasyona dayanıklı olmadığı bildirilmiştir. İlk mikrobiyel yükün az

olmasının yanı sıra, post kontaminasyonun önlenmesi, vakum paketleme yapılması, soğuk depolamanın sağlanması ve antimikotik kimyasal ajanların kullanımı gibi yöntemlerle küf ve maya gelişimini engellemede başarı sağlanabilmektedir. Sıvı dumanlama uygulaması da doğal yoldan bir koruma sağlamaktadır. Fakat yine de bu yöntemlerin hiç biri üremeyi tamamen engellemede yeterli değildir. Vakum paketlerde maya üremesi gerçekleşebilmektedir. Antimikotik ajanlara dayanıklı küfler bulunmaktadır. Mikrobiyel gelişimi önlemek için engeller teknolojisinden (hurdle technology) yararlanılmalıdır [Doyle ve Buchanan, 2013].

TGK 2009/68 sayılı eski Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği'nde, peynirde bulunmasına izin verilen *E.coli* ve koliform grubu bakteriler için sınırlama yer almaktaydı [Anonymous, 2009/b]. Fakat bu Tebliğ yürürlükten kaldırılarak yerine 2011 yılında Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği yayınlanmıştır [Anonymous, 2011]. Bu Yönetmelikte *E.coli* ve koliform grubu bakteriler için peynirde herhangi bir sınırlama yer almamaktadır.

Tablo 3.14. Üretilen peynirlerin depolama süresince bileşiminde bulunan *E.coli*-koliform bakteri sayıları

<i>E.coli</i>-Koliform bakteri sayısı (log.cfu/g)				
Raf ömrü (gün)	Örnek kodu			
	A	B	C	D
0.	7,406	1,397	4,783	0,000
15.	6,306	1,889	5,752	1,235
30.	6,058	2,669	4,742	0,000
45.	5,564	2,790	3,534	0,000
60.	5,982	1,803	2,830	0,000
90.	5,382	1,432	1,852	0,000



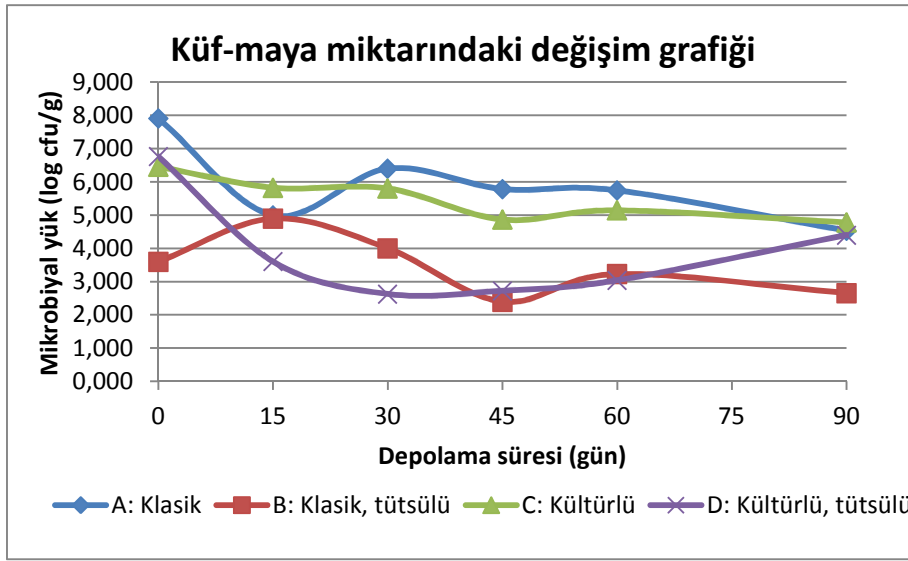
Şekil 3.10. Üretilen peynirlerin depolama süresince bileşiminde bulunan *E.coli*-koliform bakteri sayılarındaki değişim grafiği

90°C'ye ısıtılan sütün verileriyle kıyaslandığında *E.coli*-koliform grubu bakteri miktarında D kodlu peynir hariç olmak üzere diğer tüm peynirlerde artış gözlenmiştir. Bu durum, bakterilerin üretim sonrası post kontaminasyonla bulaŐtıęının bir göstergesidir. B ve D kodlu ürünlerde uygulanan tütsüleme işlemi, koliform grubu bakterilerin 5-6 log cfu/g kadar azalmasını saęlamıŐtır. Tüm peynirlerde raf ömrü sonuna doğru *E.coli* ve koliform grubu bakterilerde azalma grlmŐtir. Bu azalma, depolama sırasındaki pH düŐüŐünden kaynaklanmaktadır.

Yapılan bir araştırmada pastörize süte aŐılanan *E.coli* O157:H7 miktarında 5°C'lik depolama sırasında artış olmadığı, aksine 28 günün sonunda 2 log cfu/ml azalma olduğu, 8°C'lik depolama sırasında ilk 4 günde 1-2 log cfu/ml artma olduğu, 22°C'lik depolamada ise ilk 4 gün içerisinde pH'daki hızlı düŐüŐü (pH<4 olması) nedeniyle *E.coli* sayısında hızla azalma olduğu saptanmıştır [Wang ve ark., 1997].

Tablo 3.15. Üretilen peynirlerin depolama süresince bileşiminde bulunan küf-maya sayımı sonuçları

Küf-maya sayısı (log cfu/g)				
Raf ömrü (gün)	Örnek kodu			
	A	B	C	D
0.	7,910	3,595	6,456	6,765
15.	4,991	4,897	5,825	3,602
30.	6,398	4,000	5,801	2,628
45.	5,780	2,398	4,865	2,724
60.	5,743	3,228	5,143	3,041
90.	4,534	2,656	4,778	4,400



Şekil 3.11. Üretilen peynirlerin depolama süresince bileşiminde bulunan küf-maya miktarındaki değişim grafiği

Küf ve mayalar peynir ortamında, özellikle yüzeyinde rahatlıkla gelişme gösterebilmektedir. Bakteriler için minimum gelişim pH'sı 4,5, optimum pH aralığı 6,5-7,5 iken küf ve maya için minimum gelişim pH'sı 1,5-3,5'tir. Küfler optimum pH 4,5-6,8 aralığında, mayalar ise optimum pH 4,0-6,5 aralığında gelişim göstermektedirler [Ayhan, 2009].

Küf ve mayalar, üretim sonrası kolaylıkla ürüne bulaşabilmekte ve canlılığını vakum paketlenmede dahi devam ettirebilmektedir. Bu nedenle, tütsüleme ve kültür ilavesinin peynirde küf-maya yükü üzerine bir etkisinin olmadığı söylenebilir. Depolama süresince alınan peynir örnekleri analiz edildiğinde raf ömrü sırasında küf-maya miktarlarında değişim gözlenmiştir. Bunun nedeni, analize alınan numunedeki küf-

maya yükünün yoğunluk farkıdır. Peynirin bazı bölgelerinde daha yoğun, bazı bölgelerinde ise daha düşük yoğunlukta kontaminasyon gerçekleşmiştir.

Aydınol, 2010'da yaptığı tez çalışmasında ürettiği Çerkez peynirlerinde ortalama küf-maya miktarlarını raf ömrünün 2., 15., 30., 60. ve 90. günlerinde sırasıyla 5,52; 4,25; 2,24; 3,67; 4,01 log cfu/g olarak tespit etmiştir. Bu çalışmada, küf-maya sayısında 30. güne kadar azalma, sonrasında 60. ve 90. günlerde artış tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda da raf ömrünün çeşitli periyotlarında düşüş ve artışlar tespit edilmiştir. Bunun nedeninin, peynir yüzeyinde küf-maya oluşumunun farklı bölgelerde yoğunlaşmasından kaynaklanabileceği öngörülmektedir.

İlhan, 2012'deki tez çalışmasında çeşitli kaynaklardan temin ettiği Çerkez peynirlerinden, geleneksel olarak üretilip tütülenmemiş olanlarda küf-maya sayısını ortalama 4,51 log cfu/g, tütülenmiş olanlarda 4,21 log cfu/g olarak tespit etmiştir. Endüstriyel üretimlerde ise tütülenmemiş olanlarında 4,03 log cfu/g, tütülenmiş olanlarda 3,95 log cfu/g küf-maya tespit edilmiştir. Bu çalışmada da tütülenmiş olan ürünlerin ortalama küf-maya miktarlarının tütülenmemiş olanlardan daha düşük olduğu, fakat sonuçların birbirine çok yakın çıktığı görülmektedir.

Uysal ve ark., 2006'da Çerkez peynirinin bazı özellikleri üzerine yaptıkları bir araştırmada, taze, güneşte kurutulmuş ve fırınlanmış 3 tip 20'şer adet Çerkez peynirini incelemiş, küf-maya sayılarını ortalama olarak sırasıyla 4,7; 4,5; 4,3 log cfu/g olarak ölçmüştür.

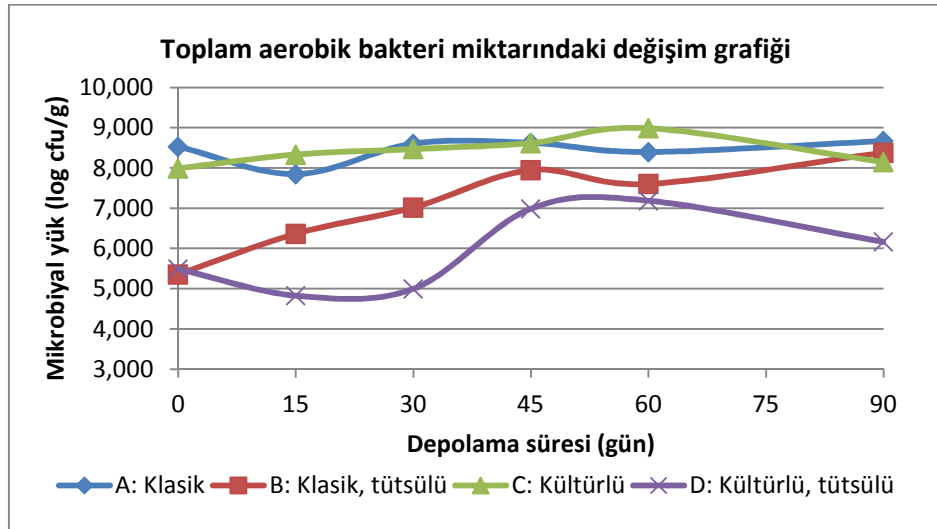
Toplam aerobik bakterilerin sayısı ve türü, peynirin pH değeri, nem miktarı ve olgunluk derecesine göre farklılık göstermektedir [Ünlütürk ve Turantaş, 2003].

Aydınol, Çerkez peynirlerini incelediği 2010'daki çalışmasında toplam mezofilik aerobik bakteri sayısını minimum 2,52 log cfu/g ve maksimum 6,20 log cfu/g olarak tespit etmiştir. Bizim çalışmamızda tespit edilen değerler bu değerlerden yüksektir. İlhan'ın 2012'de yaptığı çalışmada elde edilen veriler bizim çalışmamıza daha yakındır. Endüstriyel üretimlerde tütülenmemiş olan ürünlerin toplam mezofilik aerobik bakteri sayıları 4,26-10,12 log cfu/g aralığında ölçülmüş ve ortalama 8,0 log cfu/g olarak tespit edilmiştir. Aynı çalışmada, tütülenmiş ürünler incelendiğinde bu

sayının 3,85-8,72 log cfu/g aralığında olup ortalama 6,62 log cfu/g olduğu saptanmıştır. Bizim çalışmamızda da tütüleme işleminin peynirdeki toplam aerobik bakteri sayısı üzerindeki inhibisyon etkisi doğrulanmaktadır. Uysal ve ark. da 2006'daki çalışmalarında taze Çerkez peynirlerinde 7,8 log cfu/g olarak tespit ettikleri bakteri yükünün güneşte kurutulmuş ürünlerde 7,2 log cfu/g'a, fırınlanmış ürünlerde 6,6 log cfu/g'a düştüğünü tespit etmiştir.

Tablo 3.16. Üretilen peynirlerin depolama süresince bileşiminde bulunan toplam aerobik bakteri miktarları

Toplam aerobik bakteri sayısı (log cfu/g)				
Raf ömrü (gün)	Örnek kodu			
	A	B	C	D
0.	8,531	5,357	7,989	5,489
15.	7,845	6,364	8,332	4,826
30.	8,604	7,017	8,470	4,995
45.	8,623	7,946	8,617	6,988
60.	8,397	7,603	8,986	7,185
90.	8,668	8,381	8,145	6,163



Şekil 3.12. Üretilen peynirlerin depolama süresince bileşiminde bulunan toplam aerobik bakteri miktarlarındaki değişim grafiği

Üretilen peynirlere ait laktik streptokok sayıları Tablo 3.17'de verilmiştir. Amino asitler enzimatik parçalanmayla peynirdeki aroma bileşiklerini oluştururlar. Bir çalışmada, *Lactococcus lactis subsp. cremoris* suşunun aminotransferaz enziminin peynirde aromatik aminoasitler olan lösin ve metiyonine etki ettiği saptanmıştır. Bu

enzimin optimum çalışma koşullarının pH 6,5-8,0 ve 35-45°C olduğu, fakat peynirin olgunlaşma periyodunda da canlı kalabildiği aynı çalışmada belirtilmiştir [Yvon ve ark., 1997].

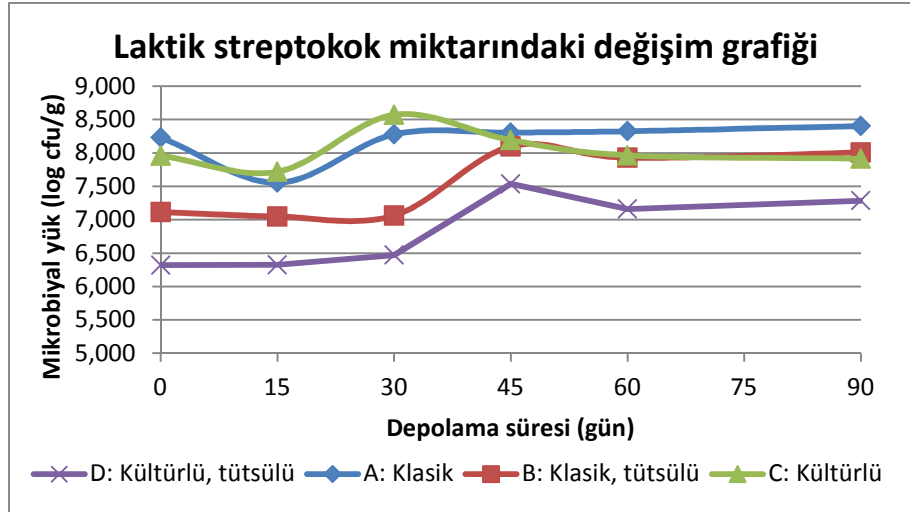
Yapılan bir çalışmada, hiçbir starter kültür eklenmeden sütün doğal florasıyla olgunlaşmaya bırakılarak üretilen Fiore Sardo peyniri incelenmiş, 48 saatin sonunda peynirdeki laktokok miktarı 8,08 log cfu/g olarak tespit edilmiştir. Raf ömrü boyunca laktokok sayısının düştüğü, 90 günün sonunda 3,76 log cfu/g, 9 ayın sonunda ise 0 log cfu/g olduğu tespit edilmiştir [Pisano ve ark., 2006].

İlhan (2012), Çerkez peynirleri üzerine yaptığı çalışmada laktokokları minimum 1,00 log cfu/g, maksimum 10,41 log cfu/g olarak saymıştır. Tütsülenmemiş endüstriyel ürünlerde ortalama 7,39 log cfu/g, tütsülenmiş endüstriyel ürünlerde ortalama 6,07 log cfu/g laktokok sayısı bildirmiştir.

Tablo 3.17 ve Şekil 3.13 incelendiğinde, laktik streptokokların tütsülenmemiş A ve C peynirlerinde raf ömrünün 30. gününde, tütsülenmiş B ve D peynirlerinde ise raf ömrünün 45. gününde belirgin bir artışa uğradığı anlaşılmaktadır. 60. gün ile 90. gün depolama süreleri arasında laktokok miktarlarında önemli bir değişiklik saptanmamıştır. Yine veriler incelendiğinde, tütsülenmiş ürünlerde, aynı ürünün tütsülenmemiş olanına göre, laktokok miktarlarında 0,5-1,0 log cfu/g'lık bir düşüş gözlenmiştir. İlhan'ın 2012 yılındaki çalışmasında da tütsülenmiş ürünlerde laktokok miktarında 1,5-2,0 log cfu/g'lık bir düşüş gözlenmiştir.

Tablo 3.17. Üretilen peynirlerin depolama süresince bileşiminde bulunan laktik streptokok miktarları

Laktik streptokok sayısı (log cfu/g)				
Raf ömrü (gün)	Örnek kodu			
	A	B	C	D
0.	8,233	7,114	7,959	6,319
15.	7,554	7,048	7,718	6,323
30.	8,278	7,062	8,571	6,469
45.	8,304	8,098	8,192	7,536
60.	8,325	7,929	7,964	7,161
90.	8,403	8,007	7,914	7,286



Şekil 3.13. Üretilen peynirlerin depolama süresince bileşiminde bulunan laktik streptokok miktarlarındaki değişim grafiği

3.2.13. Biyojen amin analizleri

Peynirde biyojen aminlerin nitel ve nicel profilini iki parametre belirler. Bunlardan birisi hayvanın beslenmesidir. Süte geçen serbest amino asitlerin ne kadar olacağını beslenme şekli belirler. Diğer parametre ise, serbest amino asitleri dekarboksile eden mikroorganizmaların canlılık durumlarıdır. Bu canlılık durumu da, pH, tuz konsantrasyonu, su aktivitesi, O-R potansiyeli gibi faktörlerden etkilenir [Pinho ve ark., 2001].

Biyojen amin üreten mikroorganizmalar; *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Escherichia*, *Enterobacter*, *Salmonella*, *Shigella*, stafilokok, streptokok, laktobasil, enterokok, laktokok ve *Leuconostoc*'tur [Suzzi ve Gardini, 2003]. Bunlardan laktobasiller; histamin, tiramin ve putresin üretirken, enterokoklar; tiramin öncülüdür ve enterobakterler; çok az miktarda da olsa kadaverin ve putresin üretirler [Ten Brink ve ark., 1990; Bover-Cid ve Holzapfel, 1999].

Starter kullanılmadan üretilen İspanyol peynirlerinde süütün doğal florasından *Lactococcus* ve *Leuconostoc* geldiği, fakat bu bakterilerin biyojen amin üretimleriyle ilgili çalışma bulunmaması nedeniyle 1998 yılında bu alanda çalışma yürütülmüştür. Yapılan çalışmada, farklı *Lactococcus* ve *Leuconostoc* suşlarının eklendiği peynirler HPLC ile analiz edildiğinde sadece *Lactococcus lactis ssp. lactis*'in eklendiği

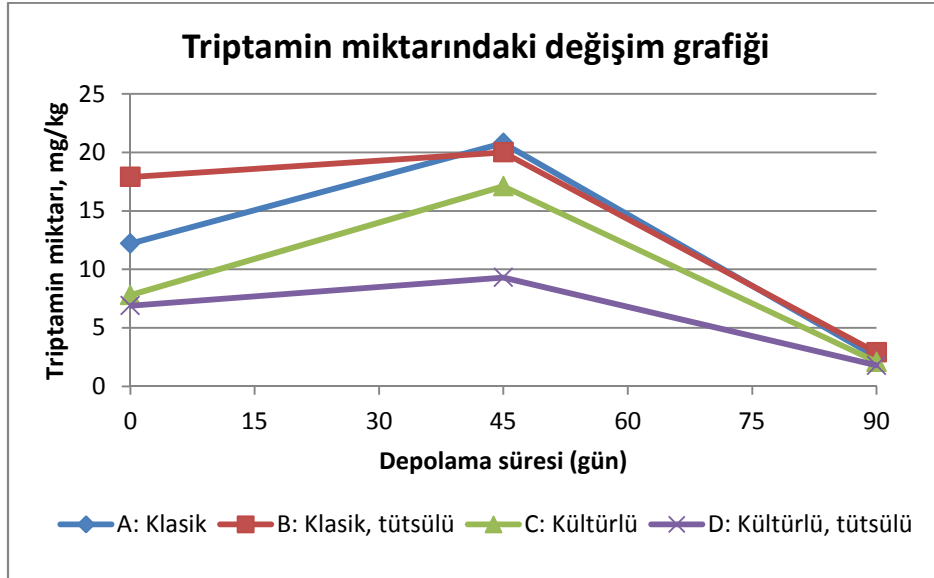
peynirde 5,4 mg/l tiramin tespit edilebilmiştir. Aynı çalışmada, incelenen suşların, histidin ve triptofan dekarboksilaz aktivitelerinin bulunmadığı da tespit edilmiştir. [Llano ve ark., 1998].

Tablo 3.18. Farklı uygulamalarla üretilen Çerkez peynirlerinin raf ömrü sırasındaki biyojen amin miktarları (mg/kg)

Numuneler	triptamin	feniletıl amin	putresin	kadaverin	tiramin	histamin	TOPLAM
A, 0.gün	12,2	*	0,4	0,8	*	*	13,4
A, 45.gün	20,8	2,1	1,3	3,9	*	*	28,1
A, 90.gün	2,5	2,9	0,3	4,9	*	*	10,6
B, 0.gün	17,9	1,1	0,4	0,6	*	*	20,0
B, 45.gün	20,0	1,8	0,4	0,6	*	*	22,8
B, 90.gün	2,9	3,0	0,5	*	*	*	6,4
C, 0.gün	7,8	*	0,4	0,5	*	*	8,7
C, 45.gün	17,1	*	2,0	0,7	*	*	19,8
C, 90.gün	2,1	3,5	0,5	0,3	*	*	6,4
D, 0.gün	6,9	*	*	*	*	*	6,9
D, 45.gün	9,3	*	0,3	1,1	*	*	10,7
D, 90.gün	1,8	1,0	*	*	*	*	2,8

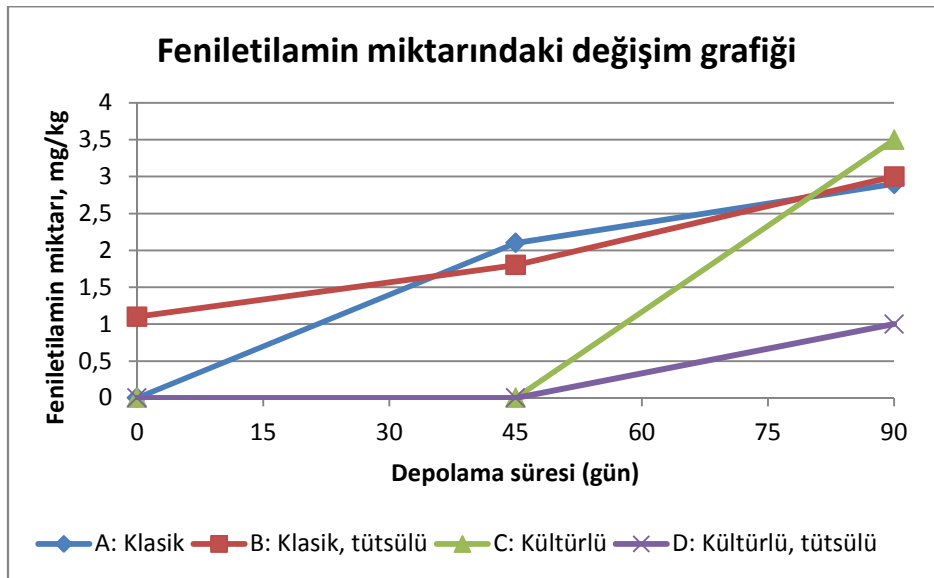
* : Tespit edilemedi

Üretilen çerkez peynirlerinin biyojen amin miktarları incelendiğinde, triptaminin, tüm peynirlerde raf ömrünün 45. gününde 10-20 mg/kg seviyelerine çıktığı, sonrasında indirgenerek 90 günlük depolama sonrası 1,8-2,9 mg/kg seviyelerine düştüğü görülmektedir. Literatürde bir çok çalışmada peynirlerde triptamine rastlanmamıştır [Tawfik ve ark., 1992; Durlu Özkaya ve Tunail, 2000; Durlu Özkaya ve ark., 2000]. Tulum peynirinde yapılan bir araştırmada ise analiz edilen 20 örneğin tamamında triptamin tespit edilmiştir. Bulunan değerler 0,32-40,44 mg/kg aralığında olmuştur [Öner ve ark., 2002]. *Lactobacillus bulgaricus*'un histamin, tiramin ve triptamin ürettiği belirtilmiştir [Chander ve ark., 1989].



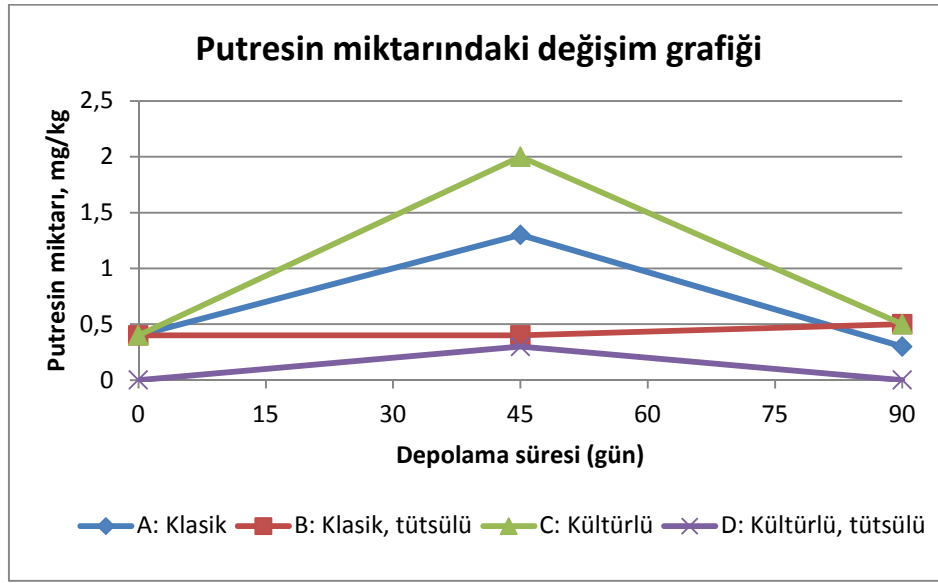
Şekil 3.14. Üretilen peynirlerin depolama süresince triptamin miktarlarındaki değişim grafiği

Peynirdeki enterokokların 7,0 log cfu/g'ın altında olması durumunda tiramin üretmedikleri, 9,3 log cfu/g enterokok bulunduğunda ise tiraminin yanı sıra yüksek miktarda feniletilamin de ürettikleri tespit edilmiştir [Joosten ve Northolt, 1987]. Üretilen Çerkez peynirlerinde feniletilamin tespit edilmiştir, fakat hiçbir örnekte tiramine rastlanmamıştır. Wyder ve ark. 1999'da yaptığı çalışmada, bazı mayaları incelemiş ve bunlardan *Yarrowia lipolytica*'nın feniletilamin ürettiğini tespit etmiştir.



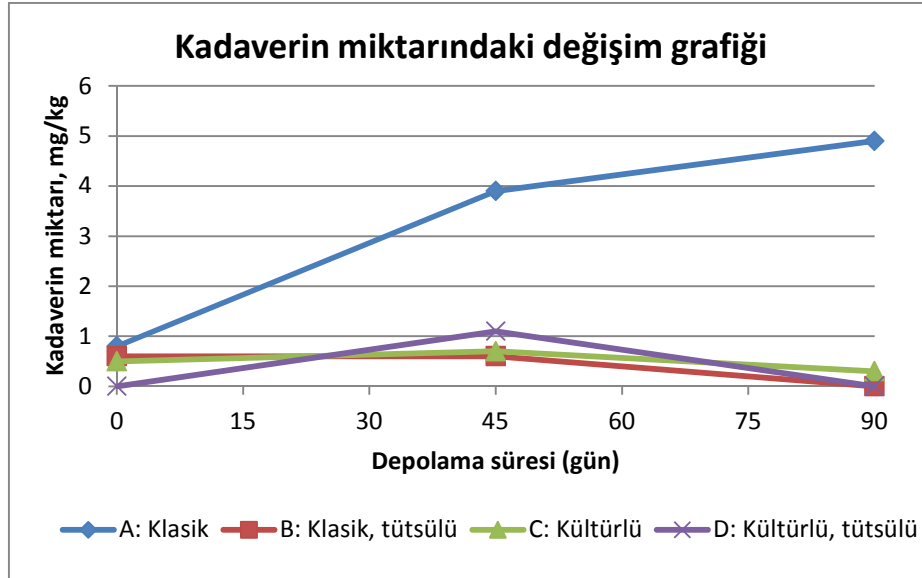
Şekil 3.15. Üretilen peynirlerin depolama süresince feniletilamin miktarlarındaki değişim grafiği

Şekil 3.16’da putresin miktarları grafiğe aktarılmıştır. Putresin, kadaverin ile birlikte bir hijyen indeksi olarak değerlendirilir. Fakat putresin aynı zamanda laktobasiller tarafından da üretilmektedir. Analiz edilen peynirlerin tütsülenmemiş olanlarında putresinin daha yüksek oranlarda tespit edilmiş olması, süttten gelen laktobasiller tarafından üretilmiş olabileceğini göstermektedir. Fakat kadaverinle birlikte incelendiğinde örneklerdeki enterobakterlerin putresin ve kadaverin üretmiş olma ihtimali daha yüksektir.



Şekil 3.16. Üretilen peynirlerin depolama süresince putresin miktarlarındaki değişim grafiği

Klasik yöntemle üretilmiş olan A kodlu peynirin Tablo 3-14’te verilen *E.coli*-koliform miktarlarının diğer peynirlerden 2-5 log cfu/g daha fazla tespit edildiği göz önüne alınırsa, enterobakterler tarafından üretilen kadaverinin, klasik yöntemle üretilmiş ve tütsülenmemiş A kodlu peynirde en yüksek çıkması beklenen bir sonuç olarak karşımıza çıkmıştır.



Şekil 3.17. Üretilen peynirlerin depolama süresince kadaverin miktarlarındaki değişim grafiği

Yine laktobasil suşları tarafından üretilebilen ve aynı zamanda da bir hijyen indeksi olan histamine ise hiçbir peynir çeşidinde rastlanmamıştır. Peynirlerde histamin, tiramin, putresin ve kadaverinin yüksek miktarda bulunması, ürünün uygun olmayan koşullarda üretildiği ve mikrobiyel kontaminasyona maruz kaldığını gösterir [Edwards ve Sandine, 1981]. Tiramin içeriği, olgunlaşma derecesine, aroma maddelerinin oluşum düzeyine ve mikrofloraya bağlı olarak değişir. Ayrıca, peynir kalıp büyüklüğü de tiramin oluşum düzeyini etkilemektedir [Bakırcı, 2000]. Peynirde tiramin sentezi için optimum pH 5,0'dır [Díaz-Cinco ve ark., 1992]. Çalışmada üretilen Çerkez peynirlerinin hiçbirinde tiramin ve histamin tespit edilmemiştir.

TAGEM'in yaptığı bir çalışmada, Ezine peynirlerindeki biyojen amin içerikleri incelenmiş ve raf ömrü başında histamin, putresin, tiramin, triptamin ve feniletilamin biyojen aminlerinden hiçbirine rastlanmamıştır. 12 aylık depolama süresince yapılan analizlerde tüm biyojen aminlerin arttığı gözlenmiştir. 90 günlük depolamanın sonunda toplam biyojen amin içeriği 46,93 mg/kg'a ulaşmış, 12 ayın sonunda ortalama toplam miktarın 335,98 mg/kg olduğu tespit edilmiştir. Raf ömründe tümünün miktarı artarken putresin, 90 günün sonunda tespit edilememiş, 120.günden itibaren artış göstermeye başlamıştır [Diler ve ark., 2011].

Yetişmeyen ve ark., 2005 yılında yayınladıkları proje raporuna göre bazı geleneksel peynirlerdeki biyojen amin içeriklerini araştırmış ve Urfa peynirinde 18,0 mg/kg tiramine ve az miktarlarda triptamin, feniletilamin, putresin, kadaverin ile histamine rastlamışlardır. Toplam biyojen amin miktarını 28,0 mg/kg olarak ölçmüşlerdir. Erzurum Civil peynirinde 8,8 mg/kg tiramin, 2,2 mg/kg kadaverin, 1,5 mg/kg histamin saptamışlar, eser miktardaki diğer bazı biyojen aminlerle birlikte toplamda 13,1 mg/kg biyojen amin tespit etmişlerdir. Van Otlu peynirinde tiramin, kadaverin, histamin, putresin ve triptamin sırasıyla 5,6; 4,4; 3,3; 2,5; 2,1 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Erzurum Tulum peynirinde ise tiramin 5,6; putresin 5,1; kadaverin 4,5; feniletilamin 1,6; triptamin 1,3; histamine 1,2 mg/kg olarak tespit edilmiş, toplamda 19,3 mg/kg biyojen amin ölçölmüştür. Aynı çalışmada, Kars kaşarında ise biyojen amin içeriği olarak yine tiramin en yüksek seviyede bulunmuş, tiramin, histamine, feniletilamin, kadaverin, putresin ve triptamin sırasıyla 6,8; 3,9; 2,2; 1,8; 0,9; 0,7 olarak ölçölmüştür [Yetişmeyen, 2005].

Toplam biyojen amin miktarları göz önüne alındığında, üretilen Çerkez peynirlerinin hiç biri 90 günlük depolama süresince toksik düzeye ulaşmamıştır. Bu çalışmayla ilk kez Çerkez peynirlerinde biyojen amin miktarları incelenmiştir. Aynı zamanda, bu çalışma, tütsülenmiş peynirlerde biyojen amin riskinin, tütsülenmemiş peynirlere oranla bir miktar azaldığını ortaya koymuştur.

3.2.14. Peynirlerin duyuusal özellikleri

Duyusal analizde 6 kişilik panelist grubu, hedonik skalaya göre değerlendirme yapmıştır. Değerlendirmede peynirler tat, yapı, görünüş, koku, renk özelliklerine göre puanlanmıştır.

3.2.14.1. Tat

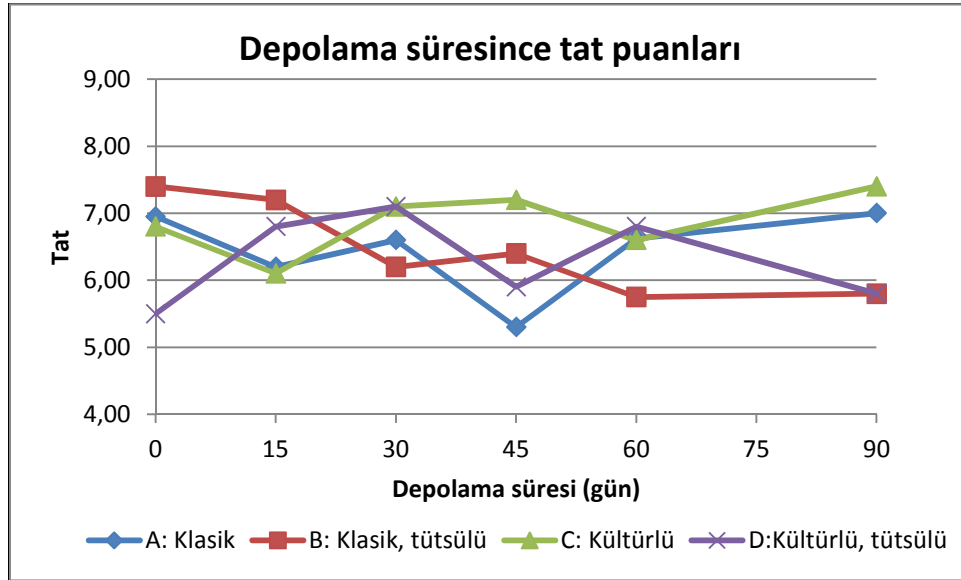
Peynirlerde enzimlerin aktivitesiyle oluşan metabolitler, tat ve aroma üzerinde belirleyici etkiye sahiptir. Yaptığımız çalışmada, B ve D kodlu örnekler geleneksel yöntemle tütsülenerek tütsü aroması kazandırılmaya çalışılmıştır. Ayrıca, C ve D kodlu ürünlere starter kültür ilavesi yapılarak olgun ve aromatik tat sağlanmaya

çalışılmıştır. Bir çalışmada, starter kültür olan *Lactococcus lactis subsp. cremoris* ile 3 adet, starter olmayan laktobasilin aroma karakterleri incelenmiştir. Laktobasillerin, aromatik olmayan metabolitler oluşturdukları tespit edilmiştir. *Lactococcus lactis*'in ise peynirdeki aroma oluşumundan sorumlu olduğu aynı çalışmada bildirilmiştir. Fakat laktobasillerin, amino asitleri, *Lactococcus lactis*'in üreteceği aroma bileşiklerinin öncülü olan keto ve hidroksi metabolitlerine dönüştürdüğü, starter olan ve olmayan bu bakterilerin sinerjik etkiyle çalıştığı anlaşılmıştır [Kieronczyk, 2003].

Üretilen Çerkez peynirlerinin tat değerlendirme puanları Tablo 3-19'da ve olgunlaşma süresince değişim grafiği Şekil 3.18'de verilmiştir.

Tablo 3.19. Üretilen Çerkez peynirlerinin depolama süresince tat puanları

TAT				
Raf ömrü (gün)	Örnek kodu			
	A	B	C	D
0.	6,95±0,67	7,40±0,55	6,80±1,82	5,50±0,94
15.	6,20±0,67	7,20±0,76	6,10±1,56	6,80±0,98
30.	6,60±1,95	6,20±1,79	7,10±0,96	7,10±1,29
45.	5,30±1,68	6,40±1,08	7,20±1,04	5,90±1,39
60.	6,63±1,25	5,75±1,26	6,60±1,56	6,80±1,30
90.	7,00±0,94	5,80±1,99	7,40±1,29	5,80±1,68
Minimum	5,30	5,75	6,10	5,50
Maksimum	7,00	7,40	7,40	7,10
Ortalama	6,45±1,31	6,46±1,38	6,87±1,35	6,32±1,32



Şekil 3.18. Üretilen Çerkez peynirlerinin depolama süresince tat puanlarının değişim grafiği

Depolama sırasında B kodlu ürünün tat puanlarının belirgin şekilde düştüğü, diğer peynirlerde depolama sırasında dalgalanmalar yaşandığı görülmektedir. Ortalama tat puanları incelendiğinde ise C kodlu peynirin en yüksek tat puanına sahip olduğu anlaşılmaktadır. Panel grubundaki tadımcılar, C kodlu üründe hoşça giden olgun peynir tadı aldıklarını bildirmişlerdir. 90 günlük depolama süresi sonunda tütsülenmiş olan B ve D kodlu ürünlerin 5,80 puanla tütsülenmemiş olanların gerisinde kaldığı gözlenmiştir. Raf ömrü sırasında 5 puanın altına düşen ürün bulunmadığından, ürünlerin 90 günlük depolama süresince tat kalitelerinin “iyi” ve “çok iyi” şeklinde değerlendirildiği gözlenmiştir.

İlhan'ın 2012'de yaptığı çalışmada da tütsülenmemiş Çerkez peynirlerinin lezzet puanları tütsülenmiş olanlardan daha yüksek sonuçlanmıştır. Aydınol'un 2010 yılında farklı dumanlama tekniklerini denediği çalışmada, tütsülenmemiş, geleneksel yöntemle tütsülenmiş ve sıvı tütsü uygulanmış Çerkez peynirlerinin tat puanları arasındaki farklar istatistiksel olarak ($p < 0,01$) önemsiz çıkmış, 90 günlük depolama süresince tüm çeşitlerin tat karakterlerinin hissedilir derecede iyileştiği tespit edilmiştir.

3.2.14.2. Yapı

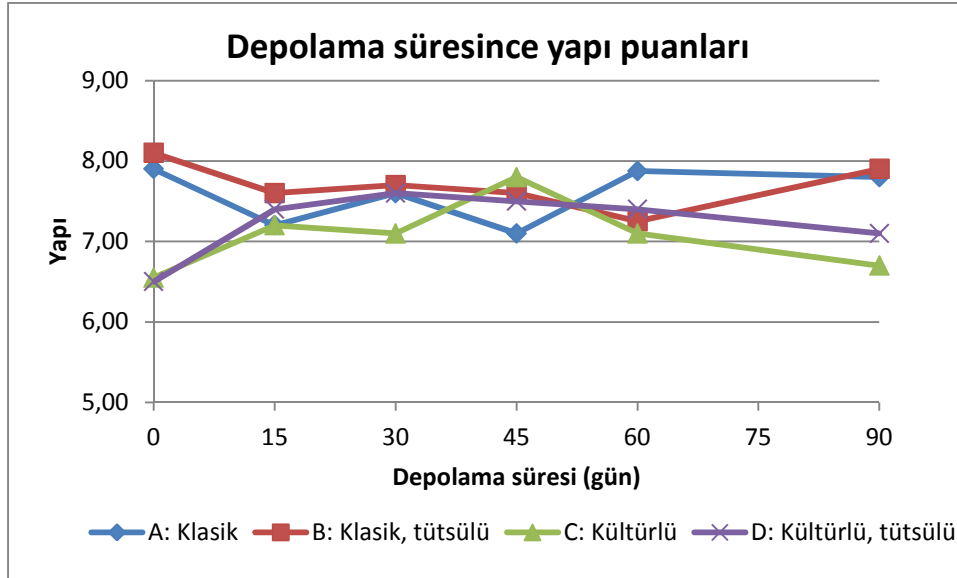
Peynirin yapısını pH ve sağlam kazeinin neme oranı belirler. Genellikle olgunlaşmanın ilk 2 haftasında yapı belirgin şekilde oluşur. Bu süreçte, α_{S1} kazeinin rennetle hidrolizi sonucu kazeinin ağ yapısı zayıflar. Daha sonraki süreçte ise olgunlaşma daha yavaş ilerler ve hızı, peynirdeki proteoliz hızına bağlıdır. Proteoliz hızı ise, kalan rennet miktarına, tuzun neme oranına ve depolama sıcaklığına bağlıdır [Lawrence ve ark. 1987].

Üretilen peynirlerin Tablo 3.20’de verilen yapı puanları incelendiğinde, kültür ilavesinin peynirdeki istenilen yapıdan bir miktar uzaklaşmaya neden olduğu sonucuna varılabilir. Kültür ilavesiz gruptan düşük puanlar almasına rağmen, puanlamalar “iyi” ve “çok iyi” şeklinde değerlendirilmiştir.

Tablo 3.20. Üretilen Çerkez peynirlerinin depolama süresince yapı puanları

YAPI				
Raf ömrü (gün)	Örnek kodu			
	A	B	C	D
0.	7,90±0,89	8,10±0,22	6,55±1,66	6,50±1,27
15.	7,20±0,57	7,60±0,22	7,20±0,76	7,40±0,89
30.	7,60±1,14	7,70±0,67	7,10±1,14	7,60±0,55
45.	7,10±0,96	7,60±0,74	7,80±0,91	7,50±0,87
60.	7,88±0,63	7,25±0,96	7,10±0,22	7,40±0,89
90.	7,80±0,76	7,90±0,65	6,70±1,15	7,10±1,60
Minimum	7,10	7,25	6,55	6,50
Maksimum	7,90	8,10	7,80	7,60
Ortalama	7,58±0,84	7,69±0,62	7,08±1,05	7,25±1,04

Ortalama puanlar incelendiğinde tütsülenmiş ürünler yapı açısından tütsülenmemiş olanlardan daha iyi bulunmuştur. İlhan’ın 2012’deki çalışmasında ise tütsülenmemiş ürünler daha yüksek puan almıştır. Aydınol, 2010’da yürüttüğü tez çalışmasında 90 günlük depolama süresince tütsülenmemiş ve sıvı tütsüleme uygulanmış Çerkez peynirlerinin yapı puanlarının düştüğünü, odun dumanıyla geleneksel tütsülenmiş olan Çerkez peynirinin ise puanlarının yüksek olduğunu vurgulamıştır.



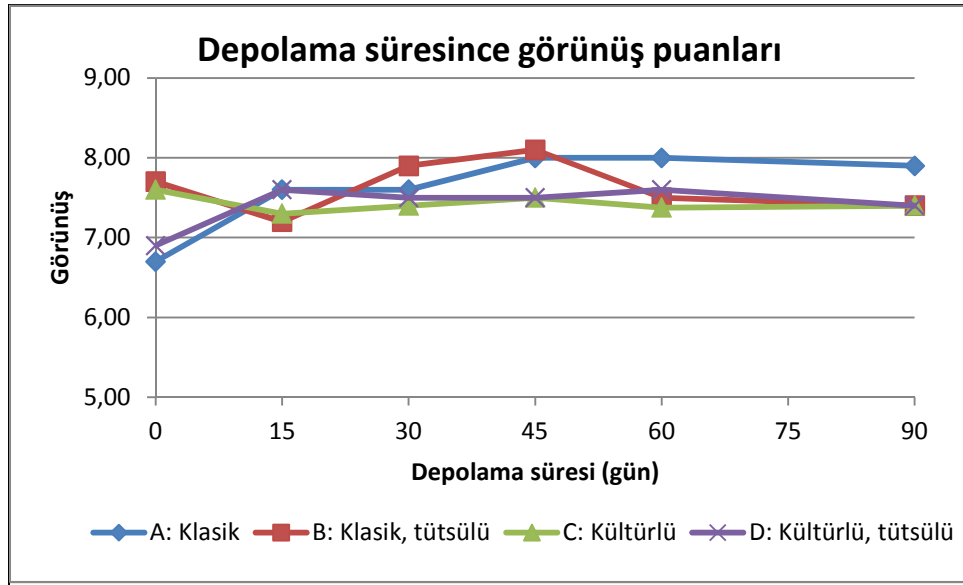
Şekil 3.19. Üretilen Çerkez peynirlerinin depolama süresince tat puanlarının değişim grafiği

3.2.14.3. Görünüş

Üretilen peynirlerin depolama süresince aldıkları “görünüş” puanları Tablo 3.21’de verilmiştir. Raf ömrü sırasındaki puanlamalar genellikle önce artış sonra azalma şeklinde olmuştur. Puanların ortalaması incelendiğinde, kültür eklenmemiş olan ürünler, diğerlerinden daha yüksek puan almış olup bu kategoride tutsüleme yapılması görünüş puanını etkilememiştir. Kültür eklenmiş olan ürünlerde ise tutsülenmiş olanlar az farkla daha iyi bulunmuştur. Ürünlerin tamamı görünüş açısından “iyi” ve “çok iyi” olarak nitelendirilmiştir. İlhan (2012), yaptığı çalışmada üretim tekniğinin (endüstriyel veya geleneksel üretimin) ve tutsüleme işleminin ürünün görünüş puanları üzerine etkisinin olmadığını tespit etmiştir. Aydınol (2010) ise, yapı ve görünüş puanlarını birlikte değerlendirmiş ve geleneksel yöntemle tutsülenmiş ürünlerin daha yüksek puanlar aldığını belirlemiştir.

Tablo 3.21. Üretilen Çerkez peynirlerinin depolama süresince görünüş puanları

GÖRÜNÜŞ				
Raf ömrü (gün)	Örnek kodu			
	A	B	C	D
0.	6,70±1,25	7,70±1,04	7,60±0,55	6,90±1,02
15.	7,60±0,42	7,20±0,76	7,30±0,91	7,60±0,96
30.	7,60±1,52	7,90±0,65	7,40±0,82	7,50±0,35
45.	8,00±0,35	8,10±0,42	7,50±1,00	7,50±1,00
60.	8,00±0,58	7,50±1,29	7,38±0,63	7,60±1,52
90.	7,90±0,55	7,40±0,42	7,40±0,82	7,40±1,29
Minimum	6,70	7,20	7,30	6,90
Maksimum	8,00	8,10	7,60	7,60
Ortalama	7,63±0,94	7,63±0,79	7,43±0,74	7,42±1,02



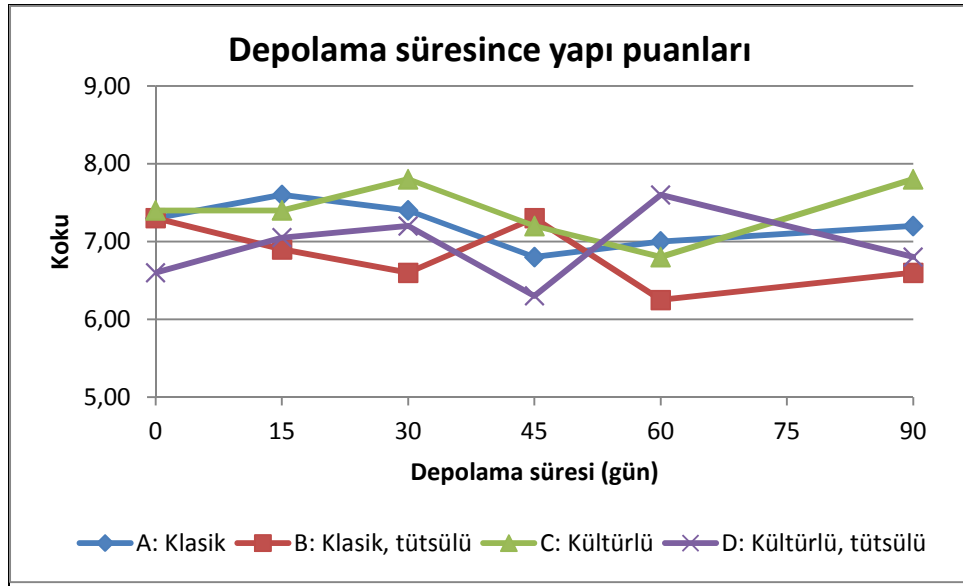
Şekil 3.20. Üretilen Çerkez peynirlerinin depolama süresince görünüş puanlarının değişim grafiği

3.2.14.4. Koku

Koku puanları değerlendirildiğinde, tütsülenmiş olan ürünlerin kokularının, tütsülenmemiş olanlardan daha az beğenildiği sonucuna varılmaktadır. Aydınol (2010), çalışmasında koku puanlarının tütsülemeyle değişmediğini, fakat raf ömrü sırasında artan bir grafik gösterdiğini saptamıştır.

Tablo 3.22. Üretilen Çerkez peynirlerinin depolama süresince koku puanları

KOKU				
Raf ömrü (gün)	Örnek kodu			
	A	B	C	D
0.	7,30±1,25	7,30±1,04	7,40±0,55	6,60±1,02
15.	7,60±0,42	6,90±0,76	7,40±0,91	7,05±0,96
30.	7,40±1,52	6,60±0,65	7,80±0,82	7,20±0,35
45.	6,80±0,35	7,30±0,42	7,20±1,00	6,30±1,00
60.	7,00±0,58	6,25±1,29	6,80±1,48	7,60±1,52
90.	7,20±0,55	6,60±0,42	7,80±0,82	6,80±1,29
Minimum	6,80	6,25	6,80	6,30
Maksimum	7,60	7,30	7,80	7,60
Ortalama	7,22±0,94	6,83±0,79	7,40±1,01	6,93±1,02



Şekil 3.21. Üretilen Çerkez peynirlerinin depolama süresince koku puanlarının değişim grafiği

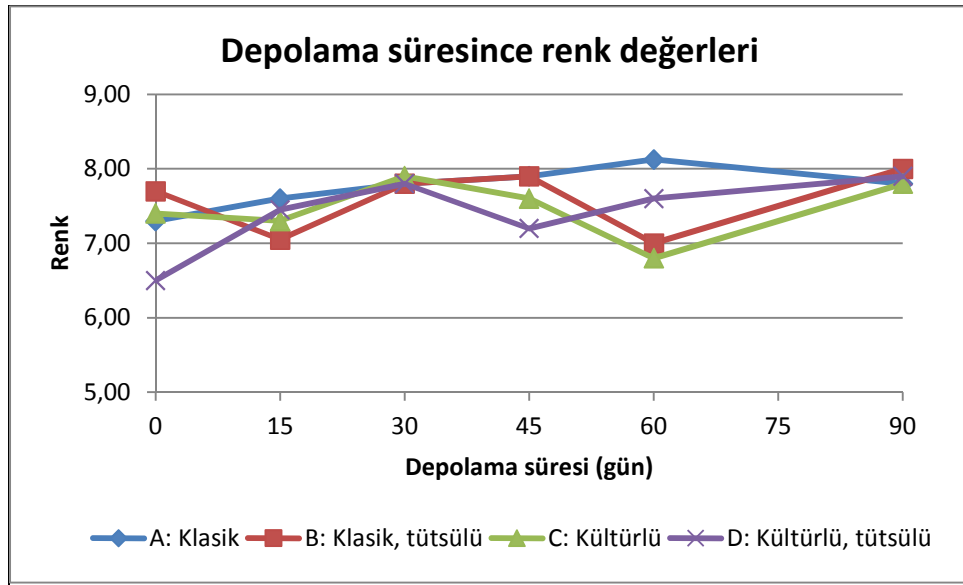
3.2.14.5. Renk

Renk, tüketimi etkileyen en önemli duyuşsal parametrelerden biridir. Bir gıdanın rengine bakarak raf ömrü süreci hakkında, aroması hakkında bir öngörüye sahip olabiliriz. Üretilen Çerkez peynirleri, renk beğenisi açısından ayırt edilmemiş, yakın puanlar almış ve tümü beğenilmiştir. İlhan (2012), tezinde tütsülenmemiş ürünlerin

renk puanlarının tütsülenmiş olanlardan istatistiksel olarak daha yüksek olduğunu saptamıştır.

Tablo 3.23. Üretilen Çerkez peynirlerinin depolama süresince renk puanları

RENK				
Raf ömrü (gün)	Örnek kodu			
	A	B	C	D
0.	7,30±0,45	7,70±1,04	7,40±0,82	6,50±0,94
15.	7,60±0,65	7,05±1,04	7,30±1,10	7,45±0,62
30.	7,80±1,10	7,80±0,76	7,90±0,82	7,80±0,27
45.	7,90±0,55	7,90±0,55	7,60±0,65	7,20±0,84
60.	8,13±0,63	7,00±1,41	6,80±0,57	7,60±1,14
90.	7,80±0,45	8,00±0,79	7,80±0,27	7,90±1,19
Minimum	7,30	7,00	6,80	6,50
Maksimum	8,13	8,00	7,90	7,90
Ortalama	7,75±0,66	7,58±0,95	7,47±0,78	7,41±0,94



Şekil 3.22. Üretilen Çerkez peynirlerinin depolama süresince renk puanlarının değişim grafiği

BÖLÜM 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Geleneksel ürünler, bir ülkenin kültür zenginliğidir. Yöresel ürünlerimiz içerisinde en önemli kategorilerden birini oluşturan peynir çeşitlerimiz, üzerinde çalışılmaya değer özelliklere sahiptir. Çerkez peyniri de uygulanabilir üretim prosesi, farklı duyu nitelikleri ve kalite özellikleriyle tanıtılması gereken yöresel bir peynir çeşidimizdir. Tütsülenmiş olarak tüketilmesi, onu yaygın olarak tüketilen peynirlerden ayıran önemli bir özelliktir.

Tütsüleme, lezzet ve yapıyı etkileyen parametrelerden biridir. Tütsüleme, hem çok eski bir gıda muhafaza yöntemidir, hem de ürüne verdiği aromayla aynı ürünün tütsülenmemiş halinden farklı tatta, farklı yapıda, farklı görünümde tüketilmesine neden olan bir işlemdir.

Yapılan çalışmada analiz sonuçları incelendiğinde, ürünün raf ömrünü belirleyen titrasyon asitliği, pH, kuru madde, toplam serbest amino asit miktarı ve toplam serbest yağ asitlerinin miktarı gibi fiziksel ve kimyasal kalite parametrelerinin tütsülenmiş olan peynirlerde daha üstün olduğu, suda çözünen azot ve su aktivitesinin ise tütsülenmiş ve tütsülenmemiş ürünlerde aynı olduğu gözlenmiştir.

Mikrobiyolojik sonuçlar incelendiğinde *E.coli*-koliform, küf-maya, toplam aerobik bakteri sayısı gibi ürünün raf ömrünü ve mikrobiyolojik kalitesini belirleyen kriterlerin yine tütsülenmiş peynirlerde daha üstün olduğu gözlenmiştir. Starter olarak kullanılan laktik streptokoklar ise tütsülemenin ısı işlem ve antimikrobiyel etkisinden dolayı, tütsülenmiş ürünlerde bir miktar azalmıştır.

Peynir ve benzeri fermente ürünlerde çok önemli bir kalite kriteri olan, miktarı yüksek olduğunda sağlık riski oluşturabilecek biyojen amin miktarları da bu çalışmada incelenmiştir. Böylelikle ilk kez Çerkez peynirlerinde biyojen amin

miktarlarını ortaya koyan bir çalışma yapılmıştır. Tütsülenmiş olan Çerkez peynirlerinde, toplam biyojen amin miktarlarının, tütsülenmemiş halinden daha düşük olduğu görülmektedir. Ürünlerin hijyenik olmayan koşullara maruz kaldığını gösteren histamin ve tiramin biyojen aminlerine hiçbir örnekte rastlanmamıştır. Bununla birlikte, az miktarda putresin ve kadaverin tespit edilmiştir. Toplam biyojen amin miktarları incelendiğindeyse, ürünlerin hiçbirinde toksik etkiye neden olacak miktarda biyojen amin bulunmadığı görülmüştür.

Duyusal analiz sonuçlarına bakıldığında, starter kültür eklenmiş, fakat tütsülenmemiş olan ürünün tat, yapı, görünüş kriterlerinin diğer ürünlerden düşük olduğu gözlenmiştir. Yine duyuusal sonuçlara bakıldığında, tütsülenmiş ürünlerin tat ve koku puanlarının tütsülenmemiş olanlardan düşük olduğu görülmektedir.

Tütsülenmiş ürünler depolama sırasında fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan daha kaliteli olsa da, duyuusal analizlerde bu üstünlüğü sağlayamamıştır. Bunun nedeni, tütsülenmiş ürünlerin soframızda geniş yer tutmamasıdır. Et ve et ürünlerinde daha aşına olduğumuz tütsü aroması, dünyada bir çok yöresel peynire de uygulanmaktadır. Yöresel bir peynirimiz olan Çerkez peynirinin tanıtımı için bu ve benzeri çalışmaların faydalı olacağı öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

AGUILERA, J.M., ARIAS, E.P., An Ibero American project on intermediate moisture foods and combined methods technology, Food Research International, Vol.25, pp. 159-165, 1992.

AHMAD, J.I., Smoked Foods|Application of Smoking, Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition), p. 5309, 2003.

AKALIN, S.A., Peynir Biliminin Temelleri (Ed. A.A. Hayaloğlu, B. Özer), Sidaş 1.baskı, Bölüm-16: Peynirin Beslenme ve Sağlık Etkisi, pp. 459-488, 2011.

ALAIS, C., Science du Lait. 4.Edition, Edition SEPAIC, Paris, p. 814, 1984.

ANLI, R.E., VURAL, N., YILMAZ, S., VURAL, Ý.H., The determination of biogenic amines in Turkish red wines, Journal of Food Composition and Analysis, Vol.17, pp. 53-62, 2004.

ANONYMOUS, TS 591, Beyaz peynir., pp. 1-14, 1995.

ANONYMOUS, TGK, Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği, Tebliğ no: 2000/6, Resmi Gazete 14 Şubat 2000, Sayı: 23964, 2000.

ANONYMOUS, TS 1018, İnek sütü, çiğ., pp. 1-17, 2002.

ANONYMOUS, TGK, Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliğinde Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliğ, Tebliğ no: 2009/14, Resmi Gazete 6 Şubat 2009, Sayı:27133, 2009/a.

ANONYMOUS, TGK, Mikrobiyolojik Kriterler Tebliğinde Değişiklik Yapılması Hakkındaki Tebliğ, Tebliğ no: 2009/68, Resmi Gazete 8 Ocak 2010, Sayı: 27456, 2009/b.

ANONYMOUS, Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği, Resmi Gazete 29 Aralık 2011, Sayı: 28157, 2011.

AYDEMİR, A.S., Lipaz ve proteaz enzimleri katılarak üretilen beyaz peynirlerin uygun olgunlaşma süresinin saptanması, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, yüksek lisans tezi, Bursa, pp. 0-70, 1988.

AYDINOL, P., Farklı dumanlama tekniklerinin füme Çerkez peynirinin özellikleri üzerine etkisi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, yüksek lisans tezi, Bursa, pp. 0-121, 2010.

AYGÜN, O., SCHNEIDER, E., SCHEUER, R., USLEBER, E., GAREIS, M., MARTLBAUER, M., Comparison of Elisa and HPLC for the determination of histamine in cheese, J.Agric. Food. Chem., Vol.47, pp. 1961-1964, 1999.

AYHAN, K., Gıdalarda mikroorganizma gelişmesini etkileyen faktörler, www.mikrobiyoloji.org, pp. 1-15, 2009.

BAKIRCI, İ., Peynirlerde biyojen amin oluşumu ve etkili faktörler, Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri, VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı, Tekirdağ, pp. 328-336, 2000.

BEUTLING, D., "Biogenic amines in nutrition" "Biogene amine in der Ernährung" Arch. Lebensmittelhyg., Vol.47(4), pp. 97-102, 1996.

BILLS, D.D. ve DAY, E.A., Determination of the major free fatty acids of Cheddar cheese, Journal of Dairy Science, Vol.47, pp. 733-738, 1964.

BOVER-CID, S., HOLZAPFEL, W.H., Improved screening procedure for biogenic amine production by lactic acid bacteria, Int. J. Food Microbiology, Vol.53(1), pp. 33-41, 1999.

BRADLEY, R.L., ARNOLD, E., BARBANO, D.M., SEMERAD, R.G., SMITH, D.E., ve VINES, B.K., Chemical and physical methods (R.T. Marshall, Editor), "Standard Methods for the Examination of Dairy Products", American Public Health Association, 16th Edition, Washington DC, pp. 433-531, 1993.

BRIDSON, E.Y., The Oxoid manual, 8th edition, pp. 1-371, 1998.

BRINK, B., DAMMK, C., JOOSTEN, H.M.L.J., HUIS IN'T VEID, J.H.J., Occurrence and formation of biologically active amines in foods, Int.J.Food Microbiol., Vol.11, pp.73-84, 1990.

BURDYCHOVA, R., KOMPRDA, T., Biogenic amine-forming microbial communities in cheese, FEMS Microbiol. Lett., Vol.276, pp. 149-155, 2007.

BYNUM, O.G., ve BARBANO, M.D., Whole milk reverse osmosis retentates for cheddar cheese manufacture: chemical changes during aging, Journal of Dairy Science, Vol.68, pp. 1-10, 1985.

CALLES-ENRIQUEZ, M., ERIKSEN, B.H., ANDERSEN, P.S., RATTRAY, F.P., JOHANSEN, A.H., FERNANDEZ, M., LADERO, V., ALVAREZ, M.A., Sequencing and transcriptional analysis of *Streptococcus thermophilus* histamine biosynthesis gene cluster: factors that affect differential *hdcA* expression, Appl. Environ. Microbiol., Vol.76, pp. 6231-6238, 2010.

CHANDER, H., BATISH, V.H., BABU, S., SINGH, R.S., Factors affecting amine production by a selected strain of *Lactobacillus bulgaricus*, J. Food Sci., Vol.54, pp. 940-942, 1989.

CHANG, S.F., AYRES, J.W., SANDINE, W.E., Analysis of cheese for histamine, tyramine, tyriptamine, histidine, tyrosine and tryptophane, J.Dairy Sci, Vol.68, pp. 2840-2846, 1985.

CHEN, B.H., LIN, Y.S., Formation of polycyclic aromatic hydrocarbons during processing of duck meat, J. Agric. Food Chem. (45), pp. 1394-1403, 1997.

DEJMEK, P., WALSTRA, P., The syneresis of rennet-coagulated curd | Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Ed.FOX P.F., MCSWEENEY P.L.H., COGAN T.M., GUINEE T.P., 3rd edition, pp. 71-101, 2004.

DEMİRYOL, İ., YAYGIN, H., İnek, koyun ve keçi sütleri ile yapılan ve farklı sıcaklıklarda olgunlaştırılan beyaz peynirlerin özellikleri üzerinde araştırmalar, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(3), pp. 127-140, 1984.

DÍAZ-CINCO, M.E., FRAIJO, G., GRAJEDA, P., LOZANO-TAYLOR, J., GONZÁLEZ DE MEJÍA, E., Microbial and chemical analysis of Chihuahua cheese and relationship to histamine, J. Food Sci., Vol.57, pp. 355-365, 1992.

DİLER, M. (Proje lideri), AKBAĞ, E., IŞIK, V., AVŞAR, E., ERKAYACAN, H., Farklı ısıl işlemlerin ve depolama sürelerinin Ezine peynirinde biyojen amin oluşumu üzerine etkilerinin araştırılması, TAGEM/GY/09/03/01/156, Genel yayın no: 220, Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü, Çanakkale, pp. 1-52, 2011.

DOYLE, M.P. ve BUCHANAN, R.L., Food microbiology: Fundamentals and Frontiers, 4th Ed., ASM Press, pp. 1-1076, 2013.

DPT, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Gıda Sanayii Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Süt ve Süt Ürünleri Sanayii Alt Komisyon Raporu, 2001.

DURLU ÖZKAYA, F., AYHAN, K., ÖZKAN, G., Biogenic amine determination in Tulum cheese by high performance liquid chromatography (HPLC), Milchwissenschaft, Vol.55(1), pp. 27-28, 2000.

DURLU ÖZKAYA, F., TUNAİL, N., Salamura beyaz peynirlerde biyojen amin riski, Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri, VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı, Ed. Mehmet Demirci, Tekirdağ, pp. 146-153, 2000.

DURLU ÖZKAYA, F., Salamura beyaz peynirden izole edilen bazı laktokok, enterokok ve laktobasil suşlarının proteolitik aktivite, bakteriyosin etkenliği ve biyojen amin oluşumu açısından karşılaştırılması, Doktora tezi, A.Ü. Fen Bil. Gıda Müh., Ankara, 2001.

DURLU ÖZKAYA, F., TUNAİL, N., Peynirlerde bulunan biyojen aminler ve biyojen amin oluşumundan sorumlu mikroorganizmalar (Derleme), Türk Hij Den Biyol Derg, Vol. 60, No. 2, sf. 63-68, 2003.

EDWARDS, S.T., SANDINE, W.E., Public health significance of amines in cheese, Journal of Dairy Science, 64(12), pp. 2431-2438, 1981.

EFSA, Scientific opinion on risk based control of biogenic amine formation in fermented foods, EFSA Journal, Vol.9(10), pp. 1-93, 2011.

EITENMILLER R.R., DE SOUZA S.C., Enzymatic mechanisms for amine formation in fish, Seafood Toxins, American Chemical Society, pp. 431-442, 1984.

FACEBOOK,

https://mbasic.facebook.com/taksepeti?v=timeline&timecutoff=1357463199&page=2§ionLoadingID=m_timeline_loading_div_1325404799_1293868800_8_2&timeend=1325404799×tart=1293868800&tm=AQDIp8ck8aOcywUC&_rdr,
Erişim Tarihi: 30.01.2014.

FOLKERTSMA, B., FOX, P.F., Use of Cd-ninhydrin reagent to assess proteolysis in cheese during ripening. Journal of Dairy Research, Vol.59, pp. 217- 224, 1992.

Food Additives (JECFA), Polycyclic aromatic hydrocarbons,
<http://apps.who.int/food-additives-contaminants-jecfa-database/chemical.aspx?chemID=4306>, Erişim Tarihi: 15.02.2014.

FOX, P.F., O'CONNOR, T.P., MCSWEENEY, P.L.H., GUINEE, T.P., O'BRIEN, N.M., Cheese:Physical, chemical, biochemical and nutritional aspects, Adv.Food Nutr. Res., Vol.39, pp. 163-328, 1996.

FOX, P.F., TIMOTHY, P.G., TIMOTHY, M.C., MCSWEENEY, P.L.H., Fundamentals of cheese science, Springer, pp. 1-587, 2000.

FOX, P.F., MCSWEENEY, P.L.H., Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Elsevier Academic Press, 3rd Ed., pp. 1-18, 2004.

GARDINI, F., MARTUSVELLI, M., CARUSO, M.C., GALGANO, F., CRUDELE, M.A., FAVATI, F., GUERZONI, M.E., SUZZI, G., Effect of pH, temperature and NaCl concentration on the growth kinetic, proteolytic activity and biogenic amines production of *Enterococcus faecalis*, Int. J. Food Microbiol., Vol.64, pp. 105-117, 2001.

GUINEE, T.E., PUDJA, P.D., FARKYE, N.Y., Fresh acid-curd cheese varieties | Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Vol.1, General Aspects, 2nd edn, (PE Fox, Editor), Chapman & Hall, London. pp. 363-419, 1993.

HALASZ A., BARATH A., SARKADI S.L., HOLZAPFEL W., Biogenic amines and their production by microorganisms in food (Review), Trends in Food Science and Technology, Vol.5(2), pp. 42-49, 1994.

HANNON, J.A., WILKINSON, M.G., DELAHUNTY, C.M., WALLACE, J.M., MORRISSEY, P.A., ve BERESFORD, T.P., Use of autolytic starter systems to accelerate the ripening of cheddar cheese, *International Dairy Journal*, Vol.13, pp. 313-323, 2003.

HERNANDEZ-HERRERO, M.M., ROIG-SAGUES, A.X., RODRIGUEZ-JEREZ, J.J., MORA-VENTURA, M.T., Halotolerant and halophilic histamine-forming bacteria isolated during the ripening of salted anchovies (*Engraulis encrasicolus*), *Journal of Food Prot.*, 62(5), pp.509-514, 1999.

HOCALAR, B., TURANTAŞ, F., Peynirde biyojenik aminler ve biyojenik amin üretiminde rol oynayan mikroorganizmalar, *Dünya Gıda*, 6(4), pp. 60-65, 2000.

IDF, Determination of the Total Solid Content (Cheese and Processed Cheese). IDF Standard 4A, Brussels: International Dairy Federation, 1982.

IDF, Milk Determination of Nitrogen Content. IDF: 20B, International Dairy Federation: 41, Brussels, p.12, 1993.

İLHAN, E., Tütsülenmiş ve tütsülenmemiş Çerkez peynirlerinin fiziksel, kimyasal, biyokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, Samsun, pp. 1-103, 2012.

JAKUBOWSKI, Biochemistry, Chapter-7:Catalysis, <http://employees.csbsju.edu/hjakubowski/classes/ch331/catalysis/olelectronpush.htm>, Erişim Tarihi: 05.02.2014.

JOOSTEN, H.M.L.J., NORTHOLT, M.D., Conditions allowing the formation of biogenic amines in cheese. 2. Decarboxylative properties of some non-starter bacteria. *Neth Milk Dairy J.*, 41, 259-280, 1987.

JOOSTEN, H.M.L.J., VAN-BOEKEL, M.A.J.S., Conditions allowing the formation of biogenic amines in cheese. 4. A study of the kinetics of histamine formation in an infected gouda cheese, *Netherland Milk Dairy Journal*, Vol.42, pp.3-24, 1988.

JOOSTEN, H.M.L.J., NUNEZ, M., Prevention of histamine formation in cheese by bacteriocin-producing lactic acid bacteria, *App. Environ. Microbiol.*, 62(4):, pp.1178-1181, 1996.

KALIT, S., LUKAC HAVRANEK, J.L., KAPS, M., PERKO, B., CUBRIK CURIK, V., Proteolysis and the optimal ripening time of Tounj cheese, *International Dairy Journal*, Vol.15, Iss.6-9, pp. 619-624, 2005.

KAMBER, U., Geleneksel Anadolu Peynirleri, Mayıs, pp. 188-191, 2005.

KARACA, O.B., Mikrobiyel kaynaklı proteolitik ve lipolitik enzim kullanımının beyaz peynirlerin özellikleri ve olgunlaşmaları üzerine etkileri, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Adana, pp. 1-174, 2007.

KARL, H., LEINEMANN, M., Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked fishery products from different smoking kilns, *Z Lebensm Unters Forsch*, (202), pp. 458-464, 1996.

KEMP, S.E., HOLLOWOOD, T., HORT, J., Sensory evaluation: A practical handbook, 2009.

KIERONCZYK, A., SKEIE, S., LANGSRUD, T., YVON, M., Cooperation between *Lactococcus lactis* and nonstarter lactobacilli in the formation of cheese aroma from amino acids, *Appl. Environ. Microbiol.*, Vol.69(2), pp. 734-739, 2003.

KOÇAK, C., GÜRSEL, A., ERGÜL, E., GÜRSOY, A., Beyaz peynirde titrasyon asitliğinin belirlenmesi üzerinde bir araştırma, *Gıda*, 13(5), pp. 337-339, 1988.

KOTTERER, R., and MUNCH, S., Untersuchungsverfahren für das Milchwirtschaftliche Laboratorium. Volkswirtschaftliche Verlag GmbH, München, pp. 1-201, 1978.

KUCHROO, C.N., ve FOX, P.F., Soluble nitrogen in cheddar cheese: comparison of extraction procedures, *Milchwissenschaft*, Vol.37, pp. 331-335, 1982.

LA GIOIA, F., RIZZOTTI, L., ROSSI, F., GARDINI, F., TABANELLI, G., TORRIANI, S., Identification of a tyrosine decarboxylase gene (*tdcA*) in *Streptococcus thermophilus* ITT45 and analysis of its expression and tyramine production in milk, *Appl. Environ. Microbiol.*, Vol.77, pp. 1140-1144, 2011.

LADERO, V., SANCHEZ-LLANA, E., FERNANDEZ, M., ALVAREZ, M.A., Survival of biogenic amine-producing dairy LAB strains at pasteurisation conditions, *Int. J. Food., Sci. Technol.*, Vol.46, pp. 516-521, 2011a.

LADERO, V., RATTRAY, F.P., MAYO, B., MARTIN, M.C., FERNANDEZ, M., ALVAREZ, M.A., Putresine producing *Lactococcus lactis*: sequencing and transcriptional analysis of biosynthesis gene cluster, *Appl. Environ. Microbiol.*, Vol. 77, pp. 5507-5511, 2011b.

LAWRENCE, R.C., CREAMER, L.K., GILLES, J., Texture development during cheese ripening, *Journal of Dairy Science*, Vol.70, Iss.8, pp. 1748-1760, 1987.

LAWRIE, R.A., Lawrie's Meat Science, Woodhead Publishing, 6th Ed., p. 196, 1998.

LEUSCHNER, R.G., HAMMES, W.P., Degradation of histamine and tyramine by *Brevibacterium linens* during surface ripening of Munster cheese, *J. Food Prot.*, Vol.61, pp. 874-878, 1998.

LEUSCHNER, R.G., HEIDEL, M., HAMMES, W.P., Histamine and tyramine degradation by food fermenting microorganisms, *Int. J. Food Microbiol.*, Vol.39, pp. 1-10, 1998.

LINARES, D.M., MARTIN, M.C., LADERO, V., ALVAREZ, M.A., FERNANDEZ, M., Biogenic amines in dairy products, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Vol.51, pp.691-703, 2011.

LLANO, D.G., CUESTA, P., RODRÍGUEZ, A., Biogenic amine production by wild lactococcal and leuconostoc strains, *Letters in Applied Microbiology*, Vol.26, pp. 270-274, 1998.

LUCEY, J., KELLY, J., Cheese yield, *International Journal of Dairy Technology*, Vol.47(1), pp. 1-14, 2004.

LUCEY, J.A., Formation, structural properties and rheology of acid-coagulated milk gels | *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, Ed.FOX P.F., MCSWEENEY P.L.H., COGAN T.M., GUINEE T.P., 3rd edition, pp. 105-122, 2004.

MCSWEENEY, P.L.H. ve SOUSA, M.J., Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheeses during ripening: A review, *Lait*, Vol.80, pp. 293-324, 2000.

NAJAFI, M.B.H. ve LEE, B.H., Bitterness in cheese: a review, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Vol.36(5), pp. 397-411, 1996.

NISHIKAWA, H., TABATA, T., KITANI, S., Simple detection method of biogenic amines in decomposed fish by intramolecular excimer fluorescence, *Food and Nutrition Sciences*, Vol.3, pp. 1020-1026, 2012.

NOVELLA-RODRIGUEZ, S., VECIANA-NOGUÉS, M.T., IZQUERDO-PULIDO, M., VIDAL-CAROU, M.C., Distribution of biogenic amines and polyamines in cheese, *J.Food Sci.*, Vol.68, pp. 750-755, 2003.

NUNEZ, M., GARCIA-ASER, C., RODRIGUEZ-MARTIN, M. A., MEDINA, M., ve GAYA, P., The Effect of ripening and cooking temperatures on proteolysis and lipolysis in Manchego Cheese. *Food Chemistry*, Vol.21, pp. 115-123, 1986.

ÖNER, Z., KARAHAN, A.G., ALOĞLU, H., Changes in the microbiological and chemical characteristics of an artisanal Turkish white cheese during ripening, *LWT-Food Science and Technology*, Vol.39 (5), pp. 449-454, 2006.

ÖNER, Z., ŞİMŞEK, B., ŞEN, S., Piyasadan sağlanan İzmir ve Erzincan tulum peynirlerinde belirlenen bazı kalite kriterleri, *Türkiye 7. Gıda Kongresi*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara, p. 334, 2002.

ÖZAY, G., PALA, M., SAYGI, B., Bazı gıdaların su aktivitesi yönünden incelenmesi, *Gıda Dergisi*, Vol.18(6), pp. 377-383, 1993.

ÖZTÜRK, G.F., Kaşar peynirinin olgunlaşmasının hızlandırılması üzerine nötral proteaz ve nötral proteaz-lipaz enzim kombinasyonunun etkisi, *Ege Üniversitesi, Doktora Tezi*, İzmir, pp. 1-105, 1993.

PETRIDIS, K.D., STEINHART, H., Biogenic amines in hard cheese production, II. control points study in standardized Emmental cheese production. *Deutsche Lebensm. Rundschau.*, 92(5), pp. 142-146, 1996.

PINHO, O., FERREIRA, I.M.P.L.V.O., MENDES, E., OLIVEIRA, B.M., FERREIRA, M., Effect of temperature on evolution of free amino acid and biogenic amine contents during storage of Azeitão cheese, *Food Chemistry*, Vol.75, pp. 287-291, 2001.

PISANO, B.M., FADDA, E.M., DEPLANO, M., CORDA, A., COSENTINO, S., Microbiological and chemical characterization of Fiore Sardo, a traditional Sardinian cheese made from ewe's milk, *International Journal of Dairy Technology*, Vol.59, No.3, pp. 171-179, 2006.

REHMAN, S.U., FARKYE, N.Y., DRAKE, M.A., The effect of application of cold natural smoke on the ripening of Cheddar cheese, *J. Dairy Sci.*, Vol.86, pp. 1910-1917, 2003.

RICE S.L., EITENMILLER R.R., KOEHLER P.E., Biologically active amines in food: a review, *Journal of Milk and Food Technology*, Vol.39(5), pp. 353-358, 1976.

ROBERTSON, G.L., *Food Packaging Principles and Practice*, CRC Press, Chapter 11-Deteriorative reactions in food, 3rd Ed., pp. 293-327, 2012.

ROBINSON R.K., WILBEY, R.A., *Cheesemaking Practice*, Springer 3rd Edition, pp. 1-449, 1998.

ROIG-SAGUES, A.X., EEROLA, S., Biogenic amines in meat inoculated with *L.sake* starter strains and an amine-positive lactic acid bacterium. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, Vol.205, pp. 227-231, 1997.

SANTOS, S.M.H., Biogenic amines their importance in foods, *International Journal of Food Microbiology*, Vol.29, pp. 213-231, 1996.

SAY, D., Haşlama suyunun tuz konsantrasyonu ve depolama süresinin kaşar peynirinin özellikleri üzerine etkileri. *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi*, Adana, pp.1-131, 2008.

SAY, D., GÜZELER, N., Taze kaşar peynirlerinin randıman, bileşim ve duyu özellikleri üzerine haşlama suyunun tuz konsantrasyonunun etkisi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Cilt 19-3*, pp. 30-41, 2008.

SERIO, A., PAPARELLA, A., CHAVES-LÓPEZ, C., CORSETTI, A., SUZZI, G., Enterococcus populations in Pecorino Abruzzese cheese: biodiversity and safety aspects, *J.Food Protection*, Vol.7, pp. 1561-1568, 2007.

SHALABY, A.R., Significance of biogenic amines to food safety and human health, *Food Research International*, Vol.29, No.7, pp. 675-690, 1996.

STRATTON, J.E., HUTKINS, R.W., TAYLOR, S.L., Biogenic amines in cheese and other fermented foods: A review, *Journal of Food Protect*, 54(6), pp. 460-470, 1991.

STRATTON, J.E., HUTKINS, R.W., SUMNER, S.S., TAYLOR, S.L., Histamine and histamine-producing bacteria in retail Swiss and low-salt cheeses, *J.Food.Prot.*, 55(6), pp. 435-439, 1992.

SUZZI, G. ve GARDINI, F., Biogenic amines in dry fermented sausages: A review, *Int J. Food Microbiol.* Vol.88, pp. 41-54, 2003.

SUMNER, S.S., TAYLOR, S.L., Detection method for histamine-producing, dairy-related bacteria using diamine oxidase and leucocrystal violet, *J.Food Protection*, 52(2), pp. 105-108, 1989.

SUMNER, S.S., ROCHE, F., TAYLOR, S.L., Factors controlling histamine production in Swiss cheese inoculated with *Lactobacillus buchneri*, *J. Dairy Sci.*, Vol.73, pp. 3050-3058, 1990.

Tarımsal Eko. ve Pol. Gel. Enst., Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Süt ve Süt Ürünleri Durum ve Tahmin Raporu, 2011/2012.

TAWFIK, N.E., SHALABY, A.R., EFFAT, B.A., Biogenic amine contents of Ras cheese and incidence of their bacterial producers, *Egyptian J. Dairy Sci.*, Vol.20, pp. 219-225, 1992.

TAYLOR, S.L., Histamine poisoning associated with fish, cheese and other foods, Report VPH/POS/85.1, WHO Press, pp. 1-48, 1985.

TEN BRINK, B., DAMINK, C., JOOSTEN, H.M.L.J., HUIS IN 'T VELD, J.H.J., Occurrence and formation of biologically active amines in foods, *International Journal of Food Microbiology*, Vol.11, Iss.1, pp. 73-84, 1990.

TÜRKER, S., ÇAKLI, Ş., TAŞKAYA, L., Su ürünlerinde histamin zehirlenmesi, *Gıda Teknolojisi Dergisi*, 1 (10), pp. 57-63, 1996.

UYSAL, H., KAVAS, G., AKBULUT, N., Çerkez peyniri yapılışı ve özellikleri üzerine bir araştırma. In: Geleneksel Süt Ürünleri (Ed. Demirci, M.), V.Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, 21-22 Mayıs, MPM Yay. No.321, pp. 96-105, 1998.

UYSAL, H., KAVAS, G., KESENKAS, H., AKBULUT, N., Some properties of traditional Circassian cheese produced in Turkey, *Int.J.of Dairy Science*, 5(3), pp. 150-152, 2010.

ÜNLÜTÜRK, A., TURANTAŞ, F., Gıda mikrobiyolojisi, 3. Baskı, META Yayınevi, Çınarlı, İzmir, pp. 1-606, 2003.

ÜÇÜNCÜOĞLU, D., Ortakaradeniz bölgesinde satışı sunulan Çerkes peynirlerinin bazı kimyasal nitelikleri, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, yüksek lisans tezi, Samsun, pp. 1-53, 2009.

VALSAMAKI, K., MICHAELIDOU, A., POLYCHRONIADOU, A., Biogenic amine production in Feta cheese, Food Chem., Vol.71, pp. 259-266, 2000.

VAZ-VELHO, M., Smoked Foods|Production, Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition), p. 5302, 2003.

WANG, G., ZHAO, T., DOYLE, M.P., Survival and growth of Escherichia coli O157:H7 from foods, J. Food Prot., Vol.58, pp. 7-12, 1997.

WHO, Evaluations of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA), Contaminants database, 2010.

WYDER, M.T., BACHMANN, H.P., PUHAN, Z., Role of selected yeasts in cheese ripening: an evaluation in foil wrapped raclette cheese, LWT-Food Science and Technology, Vol.32, Iss.6, pp. 333-343, 1999.

YETİŞMEYEN, A. (Proje Yürütücüsü), Bazı geleneksel peynirlerimizin biyojen amin içeriğinin saptanması ve peynirlerin mikrobiyolojik, kimyasal özellikleriyle olan ilişkisinin araştırılması, Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Kesin Raporu, Ankara, pp. 1-63, 2005.

YILMAZTEKİN, M., ÖZER, B.H., ATASOY, A.F., Survival of *Lactobacillus acidophilus* LA-5 and *Bifidobacterium bifidum* BB-02 in white-brined cheese, International Journal of Food Science Nutrition, Vol.55, pp.53-60, 2004.

YVON, M., THIROUIN, S., RIJNEN, L., FROMENTIER, D., GRIPON, J.C., An aminotransferase from *Lactococcus lactis* initiates conversion of amino acids to cheese flavor compounds, Appl. Environ. Microbiol., Vol 63(2), pp. 414-419, 1997.

ÖZGEÇMİŞ

Hatice Sıçramaz, 22.12.1984'te Ankara'da doğdu. Orta öğretim ve liseyi Ankara Atatürk Lisesi'nde tamamladı. 2003 yılında başladığı Hacettepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nden 2007 yılında mezun oldu. H.Ü. Mühendislik Fakültesi'nin 2007 yılında düzenlediği proje sergisinde Fakülte Birinciliği derecesini kazandı ve aynı projeyi geliştirerek ulusal patent aldı. 2007-2008 yılları arasında Sanayi Bakanlığı destekli bir projede yer aldı. 2008-2009 yılları arasında Camuzoğlu Miksed LTD. şirketinde kalite yöneticisi olarak görev aldı. 2009 yılında kısa bir süre Pamukova Endüstri Meslek Lisesi'nde gıda bölümü öğretmenliği yaptı ve 2009-2014 yılları arasında ÜLKER AK Gıda San.Tic.A.Ş.-Pamukova fabrikasında ARGE mühendisi olarak görev aldı. 2014 yılı şubat ayından beri Sakarya Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde araştırma görevlisi olarak görev yapmaktadır.