

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BESİN HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI



ELAZIĞ İLİNDE SATIŞA SUNULAN
HAYVANSAL PEYNİR MAYALARININ BAZI
KALİTE ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

OĞUZ KAYA

2018

ONAY SAYFASI

Prof. Dr. Mustafa KAPLAN
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü



Bu tez Yüksek Lisans/Doktora Tezi standartlarına uygun bulunmuştur.

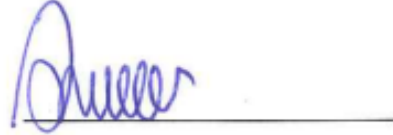


Prof. Dr. Mehmet ÇALICIOĞLU

Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Başkanı

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve kalite yönünden Yüksek Lisans/Doktora
Tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Bahri PATIR



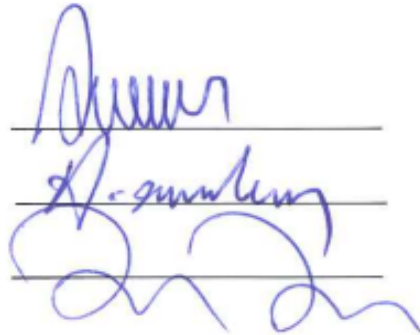
Danışman

Yüksek Lisans/Doktora Sınavı Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Bahri PATIR

Prof. Dr. Ali ARSLAN

Doç. Dr. Hüsnü Şahan GÜRAN





ETİK BEYAN

Kendime ait çalışmalar ile bu tez çalışmasını gerçekleştirdiğimi, çalışmaların planlanmasından, bulgularının elde edilmesine ve yazım aşamasına kadar tüm aşamalarında etiğe aykırı davranışım olmadığını, bu tezdeki tüm bilgileri ve verileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışması içinde yer alan ancak bu tez çalışmasının bulguları arasında yer almayan verilere, bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi beyan ederim.

OĞUZ KAYA

A blue ink signature of Oğuz Kaya, written in a cursive style.

.../.../2018

ELAZIĞ

TEŞEKKÜR

Araştırma sürecinde benden yardım ve desteklerini esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Bahri PATİR başta olmak üzere Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı öğretim üyelerine ve araştırma görevlilerine ve her zaman yanımda olan aileme teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ONAY SAYFASI	ii
ETİK BEYAN	iii
TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
TABLolar LİSTESİ	ix
KISALTMALAR LİSTESİ	x
1. ÖZET	1
2. ABSTRACT	3
3. GİRİŞ	5
3.1. Peynir Mayaları	8
3.1.1. Hayvansal Kaynaklı Pıhtılaştırıcılar	8
3.1.2. Bitkisel Kaynaklı Pıhtılaştırıcılar	11
3.1.3. Mikrobiyal Pıhtılaştırıcılar	12
3.2. Peynirin Bileşimi	14
3.3. Peynir Çeşitleri	15
3.4. Peynirin Olgunlaşması	16
3.5. Peynir Mayaları İle İlgili Çalışmalar	20

4.	GEREÇ VE YÖNTEM	25
4.1.	Peynir Materyali	25
4.2.	Yöntem	25
4.2.1.	Peynir Mayaları Numunelerine Yapılan Mikrobiyolojik Analizler	26
4.2.1.1.	Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB) Tespiti	27
4.2.1.2.	Koliform Grubu Bakteri Tespiti	27
4.2.1.3.	Maya ve Küf Sayımı	27
4.2.1.4.	<i>Lactobacillus</i> Türlerinin Sayımı	28
4.2.1.5.	<i>Lactococcus</i> Türlerinin Sayımı	28
4.2.1.6.	<i>Staphylococcus aureus</i> Sayımı	29
4.2.1.7.	Anaerob Spor Oluşturan Bakteri Sayımı	29
4.2.1.8.	<i>Salmonella</i> Tespiti	30
4.2.2.	Peynir Mayası Numunelerinde Yapılan Teknolojik Analizler	30
4.2.2.1.	Peynir Mayası Kuvvetinin Belirlenmesi	31
4.2.2.2.	pH Değeri	31
4.2.2.3.	Asitlik Oranı Belirleme	31
4.2.2.4.	Tuz Miktarının Belirlenmesi	32
4.2.3.	Duyusal Analizler	32
4.2.4.	İstatistiksel Analiz	32
5.	BULGULAR	33

5.1.	Mikrobiyolojik Analiz Bulguları	33
5.2.	Teknolojik Analiz Bulguları	39
5.3.	Duyusal Analiz Bulguları	46
6.	SONUÇ	50
7.	KAYNAKLAR	54
8.	ÖZGEÇMİŞ	59



ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Mikrobiyal analiz çalışmalarından bir görünüm	26
Şekil 2. Araştırmada kullanılan peynir mayası numunelerine ait TMAB sayıları	36
Şekil 3. Araştırmada kullanılan peynir mayası numunelerine ait Maya ve Küf sayıları	38
Şekil 4. Araştırmada kullanılan peynir mayası numunelerine ait pH değerleri	42
Şekil 5. Araştırmada kullanılan peynir mayası numunelerine ait % asitlik değerleri	43
Şekil 6. Araştırmada kullanılan peynir mayası numunelerine ait % tuz değerleri	44
Şekil 7. Araştırmada kullanılan peynir mayası numunelerine ait maya kuvveti değerleri	46

TABLÖLAR LİSTESİ**Sayfa No**

Tablo 1.	Araştırma kapsamında incelenen peynir mayası numunelerine ait mikrobiyolojik analiz sonuçları	33
Tablo 2.	Araştırma kapsamında incelenen peynir mayası numunelerine ait teknolojik analiz sonuçları	40
Tablo 3.	Araştırma kapsamında incelenen peynir mayası numunelerine ait duyuşsal analiz sonuçları	46

KISALTMALAR LİSTESİ

dk	: Dakika
kob	: Koloni oluşturan birim
log	: Logaritma
ml	: Mililitre
s	: Saniye
TAMB	: Toplam Mezofilik Aerob Bakteri
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü

1. ÖZET

Gıda sektöründe önemli bir alanı süt ve süt ürünleri kapsamaktadır. Binden fazla çeşidi bulunan peynir süt ve süt ürünleri içerisinde ilk sıraları yer almaktadır. Peynir kalitesi üzerinde etkili olan en önemli faktörler süt ve peynir mayasıdır. Peynir mayaları mikrobiyal kaynaklı pıhtılaştırıcılar, bitkisel kaynaklı pıhtılaştırıcılar ve hayvansal kaynaklı pıhtılaştırıcılar olmak üzere 3 grupta incelenebilirler. Peynir üretiminde hayvansal kaynaklı pıhtılaştırıcılar daha fazla tercih edilmektedir. Bu çalışmada da peynir kalitesi üzerinde etkili olan ve Elazığ ilinde satışa sunulan farklı firmalara ait 30 farklı hayvansal kaynaklı peynir mayası mikrobiyolojik, teknolojik ve duyu analizi yapılarak, TS 3844 Peynir Mayası Standardı ile karşılaştırılmıştır.

Araştırma kapsamında incelenen peynir mayası örneklerinde yapılan mikrobiyal analiz sonucunda ortalama $6,09 \times 10 \pm 1,23 \times 10$ kob/ml TAMB varlığı ve $0,2 \times 10 \pm 0,1 \times 10$ maya ve küf varlığı tespit edilirken *Lactobacillus*, *Lactococcus* ve *Salmonella* varlığı tespit edilememiştir. Teknolojik analiz sonucunda ise peynir mayası örneklerinin ortalama pH değerleri $5,56 \pm 0,11$, ortalama tuz oranı $\%16,34 \pm 1,13$, ortalama asitlik oranı $0,21 \pm 0,02$ ve maya kuvvetlerinin 1/24.000-1/3.500 aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Peynir mayası örneklerinin 12 adedinde etikette belirtilen maya kuvveti ile laboratuvarında belirlenen maya kuvvetleri arasında fark olduğu tespit edilmiştir. Duyu analizi sonucunda peynir mayası örneklerinin kendilerine has tat, koku ve parlak ve homojen yapıya sahip

olduğu belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular TS 3844 Peynir Mayası Standardı'na uyduğu araştırma sonucunda tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Rennet, peynir mayası, hayvansal kaynaklı peynir mayaları, peynir



2. ABSTRACT

Investigation Of Microbial and Some Quality Characteristics Of Animal

Origin Rennets Products Provided For Sales In Elazığ

An important area in the food sector is milk and dairy products. The cheese and milk products, which have more variety than the first, are among the first. The most important factors affecting cheese quality are milk and cheese yeast. Cheese yeasts can be examined in 3 groups as microbial origin coagulants, vegetable origin coagulants and animal origin coagulants. Animal-based coagulants are preferred in cheese production. In this study, microbiological, technological and sensory analyzes of 30 different animal origin cheese products belonging to different firms, which are effective on cheese quality and offered to sale in Elazığ province, were compared with TS 3844 Cheese Mayan Standard.

Lactobacillus, *Lactococcus* and *Salmonella* were not detected when microbial analysis of the samples of cheese yeast examined in the study found an average of $6,09 \times 10^{\pm 2} \times 10$ kob/ml TAMB and $0,2 \times 10 \pm 0,1 \times 10$ kob/ml yeast and mildew. As a result of the technological analysis, the average pH values of the yeast samples were $5,56 \pm 0,11$, the average salt ratio was $16,34 \pm 1,13$, the average acidity ratio was $0,21 \pm 0,02$ and the yeast strengths were 1 / 24,000-1 / 3,500 has been detected. It has been determined that the yeast strength of the samples of cheese yeast is different from the yeast strength determined in the laboratory by the laboratory. As a result of sensory analysis, it was determined that the samples of cheese yeast have their own taste, smell and bright and

homogeneous structure. Findings obtained as a result of the analyzes made were determined as a result of TS 3844 Cheese Yeast Standard.

Key Words: Rennet, cheese yeast, cheese yeast of animal origin, cheese



3. GİRİŞ

Hammaddesi süt olan ve 2000'den fazla çeşidi bulunan peynirin tarihi 8000 yıl öncesine dayanmaktadır (1, 2). Peynir üretiminin temel amacı, kullanım ömrü kısa olan ve erken bozulan çiğ sütün, besin değerlerinin korunarak daha uzun süre saklanabilen bir süt ürününe dönüştürmektir (Mohammed Ahmed et al., 2010).

Çok eski dönemlerden itibaren peynir üretiminde, süt emme dönemindeki ruminantların yavrularından elde edilen şirden (abomasum) ve yüksek miktarda rennin (kimozin) içeren peynir mayaları kullanılmıştır (3, 4). Süt proteini olan κ -kazeini fenilalanin-metionin (Phe-Met) aminoasit bağından koparılmasını sağlayan Kimozin (EC, 3.4.23.4), spesifik bir madde olup, yüksek oranda proteoliz oluşumunu önleyerek protein-peptid dengesini sağlar ve peynirde acılaşma oluşmasını engeller (3, 5, 6). Peynir üretiminde en çok arzu edilen özelliklerden biri olan pıhtılaştırma kabiliyeti, pepsine oranla kimozinde daha fazladır (4). Bu durumun, küçük yaşta hayvan kesimine ve buna bağlı olarak ekonomik kayıplara neden olması, peynir üretiminde rennine alternatif enzim arayışlarına neden olmuştur (4, 7).

Peynir üretiminin en önemli basamağını sütün pıhtılaştırılması oluşturmaktadır. Peynir türleri genel olarak rennet kullanılarak pıhtılaştırılan (peynir üretiminde %75 oranında kullanılan yöntem), asit kullanılarak pıhtılaştırılan ve ısıtma işlemi ve asit kombinasyonu vasıtasıyla pıhtılaştırılan peynir türleri olmak üzere üç grupta ele alınmıştır (2, 8). Bu grup dışında yer alan bir diğer yöntem ise Civil peyniri üretiminde kullanılan asit, peynir mayası ve ısıtma işlemi kullanılarak pıhtılaştırma yöntemidir (9, 10). Geleneksel fizikokimyasal

yöntemlere göre, enzimatik yöntemlerin sahip olduğu bazı avantajlar bulunmaktadır. İki aşamada gerçekleşen enzimatik süt koagülasyonu, ortamda meydana gelen herhangi bir kimyasal değişiklikten etkilenebilir. Koagülasyonun ilk aşamasında κ -kazin molekülü, enzim tarafından hidrolize edilir ve protein iki parçaya bölünür. İkinci aşamada ise kazein miselleri proteolitik etkiyle destabilize olarak koagülasyon gerçekleşir (11).

Yüksek düzeyde süt pıhtılaştırma aktivitesine ve düşük düzeyde proteolitik aktivitesine sahip buzağı renneti, aminoasit bağından κ -kazeini fenilalanin (105)-metionin (106) (Phe-Met) koparmak için yüksek spesifiklik derecesiyle etkili bir pıhtılaştırıcı olarak kullanılan aspartik proteazdır (12).

%75-95'lik kısmı kimzoin enziminden oluşan rennetin, %5-25'lik kısmı da pepsinden oluşmaktadır. Kimozinin süt pıhtılaştırma aktivitesi pepsine göre daha yüksek düzeydedir (13).

Peynir üretiminde en çok tercih edilen rennetin, ticari olarak sıvı ve toz formu bulunmaktadır. Sıvı ve toz formundaki rennet buzağı şirdeni kullanılarak elde edilmektedir. Ticari olarak macun halinde de bulunabilen rennet genellikle kuzu ve oğlak şirdenlerinden elde edilmekte ve daha çok çobanlar ya da peynir üreticileri tarafından üretilmektedir (14).

Dünya genelinde artan peynir tüketiminin buzağı renneti teminini zorlaştırması (15), yüksek rennet maliyetleri, dini engeller, bazı ülkelerde rekombinant buzağılardan elde edilen rennetin yasaklanması gibi sebepler, peynir üretiminde alternatif pıhtılaştırıcılara ihtiyaç duyulmasına neden olmuştur (16). Bu durum buzağı renneti yerine kullanılabilecek mikrobiyal, bitkisel ve

rekombinant kaynaklı alternatif pıhtılaştırıcı enzimlerin üretilmesine yönelik çalışmaların yapılmasına neden olmuştur (7). Buzağılar dışında kimozen enzimi, kuzularda, oğlaklarda, sığırlarda, tavşanlarda, manda yavrularında, domuzlarda ve tavuk midesinde de bulunmaktadır (17, 18).

Hayvansal, bitkisel ve mikrobiyal kaynaklar gibi farklı kaynaklardan elde edilen pıhtılaştırıcı enzimler, peynir mayası ya da rennet olarak adlandırılmaktadır. Birer asit proteaz olan süt pıhtılaştırıcı enzimler, hayvansal kaynaklı pepsin, tripsin, rennin; bitkisel kaynaklı papain, ricin, bromelin ve mikrobiyal enzimler *Rhizomucor miehei*, *Rhizomucor pusillus*, *Cryphonectria parasitica*, *Bacillus subtilis* olmak üzere farklı kaynaklardan elde edilir (19).

Özellikle son dönemlerde tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de peynir üzerine yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Peynir üretiminde, süt koagülasyonunu sağlamak amacıyla kullanılan peynir mayaları farklı kaynaklardan elde edilebilmektedir. Bu araştırmada, peynir üretiminde aroma ve tekstür gibi kalite parametreleri üzerinde önemli etkisi olan hayvansal kaynaklı peynir mayalarının, peynir üretiminde önemli bir paya sahip olan Elazığ ve çevresinde peynir üretimi yapan işletmelerde üretilen peynirlerin mikrobiyolojik, duysal ve bileşim özelliklerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular literatürde var olan çalışmalarla karşılaştırılmış ve önerilerde bulunulmuştur.

3.1. Peynir Mayaları

3.1.1. Hayvansal Kaynaklı Pıhtılaştırıcılar

Geçmiş zamanlardan beri buzağılar başta olmak üzere genellikle genç hayvanlarının şirden (abomasum) bölümünden elde edilen hayvansal rennet, hayvanın kesim yaşına ve beslenme şekillerine göre farklı oranlarda kimozen ve pepsin içerir. Ticari rennetlerde kimozen oranı %50-95 arasında farklılaşmaktadır (7).

5,3-6,3 pH değerine sahip kimozenin 7'nin üzerindeki pH seviyelerinde aktivitesinde oldukça fazla azalma görülür. 20 °C'nin altında ve 50°C'nin üstünde pıhtılaştırma etkisi oldukça düşük olan kimozenin pıhtılaştırma etkisinin optimum olduğu sıcaklık 41°C'dir. Aktivite düzeyleri farklı üç izoenzimi bulunan kimozeninde, A ve B izoenzimlerinin miktarı fazla iken C izoenziminin miktarı azdır. A izoenziminin aktiflik düzeyi B izoenzime göre daha fazladır. A izoenzimi ile B izoenzimi bir aminoasit farklılığı gösterirken, C izoenzimi ise A izoenziminin parçalanması sonucunda ortaya çıkmaktadır (20).

Mide mukozasının alt kısmında inaktif olan pepsinojen halinde bulunan yapı, midedeki asitli ortamda, 42 aminoasitten oluşan bir polipeptidin kopmasıyla aktif olan pepsine dönüşür. Aktif olduğu optimum pH değeri 1,7-2,3 arasında olan pepsin, pH değeri 7'den fazla olan ortamlarda hızlı bir şekilde inaktive olur. Pepsin enziminin kimozene göre aktif olduğu pH değerinin düşük olması, sütün pıhtılaşma süresinin uzamasına sebep olmaktadır. Ayrıca yüksek düzeydeki proteolitik aktivitesi, peynirin olgulaşma sürecinde acı tat bileşenlerinin oluşmasına neden olur. Bundan dolayı peynir üretiminde pepsinin yalnız başına

kullanımı zorlaşmaktadır. Ortalama pH değeri 2 olan pepsin, olgunlaşma sürecinde ortalama pH değeri 4,9-5,2 aralığında olan peynirin olgunlaşma süresinin kimozine göre daha uzun olmasına neden olmaktadır. Bundan dolayı iki enzimin karıştırılarak kullanılması peynir üretiminde tercih edilmektedir. Ticari olarak sunulan peynir mayaları farklı oranlarda kimozin ve pepsin karışımları içermektedir (20). Pepsin ve kimozin oranının, teknolojik ve proteolitik özellikler üzerinde etkili olması, peynir üretiminde önem arz etmektedir. Bu durum peynir üretiminde kullanılan mayaların pıhtılaştırma aktivitesinin yanı sıra enzimatik bileşiminin de önemsenmesine neden olmaktadır (21).

Peynir mayası üretiminde ot yeme dönemine gelmeyen buzağaların kesilmesiyle elde edilen şirdenlerin, enzim içeriğine zarar verilmeden temizlenmesi, kurutulması veya dondurulması ile elde edilir. Belli miktardaki kıyılmış şirden %12-20'lik tuz ve koruyucu madde içeren çözeltide bekletilir ve enzimin öztülenmesi ile şirden mayası elde edilir. Enzimin öztülenmesinin sağlanmasının ardından kıyılmış şirdenler karışımdan süzülür ve filtre edilerek tamamen temizlenmesi sağlanır. Bu işlem sonucunda elde edilen sıvı karışım gerekli teknik, hijyenik, duyuşal ve fizyolojik işlemlere maruz bırakıldıktan sonra kullanıma hazır hale getirilir (19).

Rennetin modern yöntemlerle üretilmesinde şirdenler hayvan kesiminin hemen arkasından dondurulmaktadır. Modern üretimde geçmiş yıllara oranla sadece öğütme, pH derecesinde proenzim aktivasyonu, purifikasyon, klarifikasyon, konsantrasyon, nötralizasyon, ekstraktın klarifikasyonu ve enzim ekstraksiyonu gibi unsurlarda farklılıklar görülmektedir (7). Kim ve Zayas (22) tarafından tanıtilen ultrason destekli şirden ekstraksiyonu yönteminde geleneksel

ektraktlara oranla daha yüksek kimozi aktivitesi görölmesine rağmen proteolitik aktiviteye yönelik herhangi bir etki görölmemektedir. Ancak Zhang ve Wang (23), ultrason destekli ekstraksiyon optimizasyonu ile enzim transferinde ve veriminde önemli artışlar gördüklerini belirtmişlerdir (7).

Peynir üreticileri, eski çağlardan bu yana temizlenmiş ve kurutulmuş şirdenleri peynir altı suyu ile ıslatarak ekstrakte etmişlerdir. Günümüzde kurutulmuş şirdenler hâlâ mevcut olup ustalık gerektiren peynirlerin üretiminde kullanılmaktadır (24). Şavak peyniri üretiminde kullanılan peynir mayası, genç buzağılardan elde edilen şirdenler temizlendikten sonra kuru ve güneş ışığı almayan yerde kurutulmuş ve ince dilimler halinde kıyılmıştır. Kıyılmış şirdenler %10'luk NaCl ihtiva eden peynir altı suyu içerisinde atılmış ve 1-2 hafta süre ile belirli aralıklarla karıştırılarak bekletilmiştir. Yapılan bu işlem ile rennetin ekstraksiyonu gerçekleştirilmiştir. İnce bir tülbent yardımıyla karışım süzölmüş ve elde edilen sıvı peynir mayası olarak kullanılmıştır (25, 26).

Özellikle son zamanlarda diğer ruminantların özellikle koyunların şirdenlerinden elde edilen rennetinin kullanılabilmesi için çalışmalar yapılmaktadır (7). Yaklaşık 36 kDa kütle ve CaCl_2 'ün pıhtılaştırma kabiliyetine etkileri, 6.0-6.8 pH değerleri arasında asitlik hassasiyetine sahip olan kuzu kimozi, nispeten daha fazla sıcaklığa bağılılık gösteren buzağı kimozi ile karşılaştırılabilir (27). Ticari olarak çok fazla tercih edilmese de bazı Akdeniz ölkelerinde geleneksel koyun sütü koagölasyonunda tercih edilen kuzu rennet macunu, kuzulardan elde edilen şirdenlerin öğütme, kurutma, tuzlama ve olgunlaşma aşamalarından geçerek üretilir. Endüstriyel peynir üretiminde de geleneksel peynir üretimine benzer yöntemler uygulanmaktadır. Endüstriyel

üretimde kuzulardan elde edilen şirdenler tuzlanıp 3 ay süre ile konteynırlarda olgunlaşmaya bırakılmaktadır. Ogunlaşan şirdenler öğütme ve karıştırma işlemine tabi tutularak macun halini almaları sağlanmaktadır (14).

3.1.2. Bitkisel Kaynaklı Pıhtılaştırıcılar

Bitkisel kaynaklı peynir mayaları, bromelin, ricin, papain ve ficin gibi pıhtılaştırıcı enzimler, farklı yöntemler kullanılarak bitkilerin kök, tohum, yaprak, çiçek ve gövdelerinden elde edilmektedirler. Pıhtılaştırma kabiliyetlerinin proteolitik aktivitelerine göre daha düşük düzeyde olması bpeynir üretiminde bitkisel kaynaklı peynir mayalarının kullanımını kısıtlamaktadır. Proteolitik aktivite düzeyi yüksek olan bitkisel kaynaklı peynir mayaları, verimlilikte azalma, sorunlu pıhtı oluşmasına ve peynirin olgunlaşma döneminde acı tat oluşmasına neden olmaktadır (19).

Bitkilerden birçok aspartik ve farklı tiplerde proteinazlar elde edilmektedir. Bu proteinazların bazıları peynir mayası üretiminde kullanılmıştır (28). Bu çalışma sonucunda kenger (*L. kardozin*), incir (*Ficus carica*), yaban enginarı (*Cynara cardunculus*), hintyağı tohumu (*Ricinus communis*) ve ananas (*Ananas sativa*) bitkileri kullanılarak üretilen proteazların pıhtılaştırıcı etkisinin olduğu belirlenmiştir. Bitkisel kaynaklı peynir mayalarının yüksek düzeyde proteolitik pıhtılaştırma aktivitesine sahip olmasından dolayı, inek sütünün pıhtılaştırılmasını sağlayamamıştır. Bu sebepten dolayı yüksek düzeyde proteolizin, verimliliği düşürdüğü ve peynirin olgunlaşma sürecinde aroma ve tekstür özellikleri üzerinde olumsuz etkileri olduğu Low ve arkadaşları (29) tarafından bildirilmiştir.

Peynir üretiminde kullanılan hayvansal ve mikrobiyal kaynaklı mayalar, bitkisel kaynaklı mayalara göre hem daha kaliteli ürün elde edilmesini sağlarlar hem de daha ekonomik ve pratiktirler. Hayvansal kaynaklı pıhtılaştırıcıların tüm bu olumlu yanlarına rağmen genetik değişiklik ve dini tepkiler, peynir üreticilerin bitkisel kaynaklı pıhtılaştırıcılara yönlendirmektedir. Ancak küçük çaplı işletmeler ve çiftliklerde ustalık gerektiren peynir üretimi dışında bitkisel kaynaklı pıhtılaştırıcılar tercih edilmemektedir (30).

3.1.3. Mikrobiyal Pıhtılaştırıcılar

Peynir üretiminde hayvansal kaynaklı peynir mayalarından sonra en fazla tercih edilen mayalar mikrobiyal peynir mayalarıdır. Mikrobiyal peynir mayaları mikroorganizmalardan doğrudan elde edilen proteolitik enzimlerden oluşan mayalar ve rennin enzimi üretimini sağlayan mikroorganizmaların genetik materyallerinin birtakım mikroorganizmalara aktarılarak, rennin enzimine benzer enzimlerden oluşan mikrobiyal mayalar olmak üzere iki başlık altında incelemek mümkündür.

İlk grupta fungal rennetler olarak tanımlanan ve peynir üretiminde yaygın olarak kullanılan *Cryphonectria parassita*, *Rhizomucor pusillus* ve *Rhizomucor miehei* küflerinden elde edilen mikrobiyal rennetler yer almaktadır (19).

İkinci grupta ise rekombinant kimoziin ya da fermente üretilen kimoziin olarak bilinen genetiği değiştirilerek buzağı kimoziini geni taşıyan *Kluyveromyces marxianus*, *Aspergillus niger*, *Escherichia coli* gibi mikroorganizmalardan elde edilen enzimler yer almaktadır (31). Buzağı kesiminin önlenmesi çalışmaları sonucunda doğal rennet üretimindeki azalmadan dolayı yaşanan sıkıntılar,

rekombinant kimozen üretiminde meydana gelen gelişmeler ve FDA'nın 1997 yılında GRAS sertifikası ile kullanımına izin vermesi ile kısmen gidermiştir. Günümüz dünya geneli peynir üretiminin yaklaşık %50'sinden fazlası rekombinan kimozen kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Hayvansal kaynaklı mayaların, süt pıhtılaştırma aktivitesinin %5-50'si pepsin sayesinde gerçekleşirken mikrobiyal mayalar pepsin içermezler. Bu sebepten dolayı peynirlerin proteolizlerinde az da olsa farklılıklar söz konusu olur. Günümüzde peynir tüketiminin artması sonucu artan peynir mayası talebinin oluşturduğu buzağı kesimlerinin önlenmesi, peynir üretiminde kalite standardının sağlanabilmesi, istenilen oranda üretimin yapılabilmesi, peynirin olgunlaşma sürecinde yaşanılacak aksaklıkların ortadan kaldırılması ve düşük kalitedeki şirdenlerden elde edilen peynir mayalarının yol açtığı sorunların açığa çıkmasının önlenmesi rekombinant kimozenin sağladığı avantajlar olarak gösterilebilir (30).

Peynir üretiminde yaygın olarak kullanılan hayvansal kaynaklı peynir mayaları buzağı rennetinden elde edildiği için "standart" olarak değerlendirilir ve farklı enzimlerle karşılaştırılır (32). Rennetin içerdiği kimozen ve pepsin miktarları kesilen hayvanın yaşına, beslenme şekline ve cinsine bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Ticari rennetlerde kimozen oranı %50-%95 arasında değişmektedir (7). Yüksek kalitede buzağı renneti kullanılarak süt pıhtılaştırma işleminin %90'ından daha fazlası kimozen sayesinde gerçekleşir (32).

Peynirin kalite parametreleri üzerinde doğrudan etkiye sahip olan peynir mayalarının paketlenme ve depolanması aşamalarında görülen aksaklıklar, mayanın pıhtılaştırma kuvvetini de etkilemektedir (33). Pıhtılaştırma kuvvetinde görülen olumsuzluklar pıhtı sertliğini de etkilemektedir (34, 35).

Peynir üretiminde önem arz eden diğer bir konu da hem mayanın dayanıklılığını hem de peynir teknolojisini etkileyen peynir mayasının mikroorganizma yüküdür. Mayaların içerdikleri mikroorganizmalar, mayanın pıhtılaştırma aktivitesini olumsuz yönde etkilediği gibi aynı zamanda peynirin kalitesini de olumsuz yönde etkilemektedir (34).

3.2. Peynirin Bileşimi

Tüm aminoasitleri içinde barındıran peynirin kimyasal bileşiminde, sütte bulunan protein, yağ, mineral, çözünmüş tuzlar, vitamin, serum proteinleri ve diğer besin unsurlarının tamamı bulunur. Peynirin olgunlaşma sürecinde meydana gelen protein hidrolizi sayesinde hem peynirin sindirilmesi kolaylaşmakta hem de diğer besinlerin sindirilmesine yardımcı olmaktadır. Peynir, süte oranla daha yüksek oranda kalsiyum, fosfor ve magnezyum ihtiva eder. 100 gram taze peynirde, bir bireyin ihtiyaç duyduğu günlük kalsiyum miktarının %40'ı, fosfor miktarının %20'si karşılanabilirken, 100 gram sert peynirde bu oran kalsiyum ihtiyacının tamamına, fosfor ihtiyacının da %50'sine karşılık gelmektedir. Yüksek oranda kalsiyum, protein, yağ, A ve B₂ vitamini içeren peynir, vücudun neredeyse tüm besin ihtiyaçlarını karşılayabilecek düzeydedir (1, 36, 37, 38, 39).

Gıda teknolojisinde meydana gelen hızlı değişimlere rağmen peynir üretiminde köklü bir değişiklik yaşanmamıştır. Süt içeriğinde bulunan yağ, kazein ve diğer bileşenler kullanılarak konsantre edilir. Sonraki aşamada tuz ilavesi yapılarak taze ya da olgunlaştırılmış peynir elde edilir. Sütün peynir mayası ya da organik asitler ile pıhtılaştırılması, farklı türlerde işlenerek süzülmesi, kimi zaman aroma ya da starter kültür eklenmesi ve farklı olgunlaştırılma dereceleri ile farklı

besin içeriği değerlerine sahip peynirle üretilebilmektedir. Ortalama 10 kg peynir eldesi için yaklaşık 100 litre yağlı ya da yağsız süt kullanılır (1).

Peynirin besin değeri, kuru madde miktarı, peynirin türü, olgunlaştırılma derecesi ve peynirin yapılma yöntemlerine göre farklılık gösterebilmektedir (40). Süt hayvanının yaşı, ırkı, türü, genetik özellikleri, iklim özellikleri, beslenme şekli ve miktarı, sağım periyotları ve sağım şekli, hayvanın hareket özellikleri, yaşam alanının sıcaklık ve havalandırılma durumu gibi faktörler sütün birleşimi ve miktarı üzerinde etkili olmaktadır. Sütün birleşimi ve miktarı üzerinde etkili olan ancak genetik olmayan faktör laktasyon dönemidir (41).

3.3. Peynir Çeşitleri

Peynir üretiminde temel aşama stabil olan protein fraksiyonlarının bozulmasıyla sütün jel haline geçtiği pıhtılaşma evresidir. Süt rennet eklenerek, asit ilave edilerek ya da hem asit eklenerek hem de ısıl işlem uygulanarak üç farklı yolla pıhtılaştırılabilir. Rennet ile pıhtılaştırılarak üretilen peynirler en yaygın peynir üretimi yöntemi olup dünya peynir üretiminin %77'si bu yöntemle oluşturulmaktadır ve bu peynirler rennet pıhtı peynirleri olarak adlandırılmaktadır (42, 43, 44). Rennet-pıhtı peynirlerine beyaz peynir, kaşar peyniri ve tulum peyniri örnek olarak gösterilebilir. Peynirleri tüketim şekillerine göre olgunlaşmadan tüketilenler ve olgunlaştıktan sonra tüketilenler olmak üzere iki grupta ele alınabilir. Olgunlaşmadan tüketilen peynir türleri her ne kadar taze olarak tüketilse de büyük bir kısmı belli ortam koşullarında belirli bir süre bekletilerek bir olgunlaşma sürecine tabi tutulduktan sonra tüketime sunulur. Dil peyniri olgunlaşmadan tüketilen peynirlere örnek olarak gösterilebilir. Peynirin türüne göre 2 hafta ile 2 yıl arasında olgunlaşma süresine maruz bırakılırlar.

Günümüzde üretilen peynir türlerinin büyük bir kısmı belli bir süre olgunlaşma işlemesine sabit tutularak tüketilmektedir. Salamura beyaz peynir, kaşar peyniri ve tulum peyniri belli bir olgunlaştırma süreci sonunda tüketilen peynirlere örnek olarak verilebilir (1, 26).

3.4. Peynirin Olgunlaşması

Peynir üretiminde uygulanan yöntemler ve üretim koşulları, peynir türlerinin karakteristik aroma, tat, renk, görünüm, kıvam, koku ve kabuk oluşumu üzerinde etkili olmaktadır. Peynirin belli bir süreç içerisinde belli koşullarda enzim ve mikroorganizmaların etkisiyle uğradığı değişiklikler olgunlaşma olarak tanımlanabilir (46, 47). Peynir olgunlaşma sürecinde glikoliz, proteoliz ve lipoliz gibi kimyasal olaylar meydana gelir. Olgunlaşmanın diğer safhasında ise aminoasit, yağ asitleri, laktik asit, propionik asit, asetik asit, bütirik asit katabolizmaları, CO₂ ve H₂ oluşumu gerçekleşir (1). Olgunlaşma sürecinde gerçekleşen proteoliz, peynirin tat, aroma ve tekstür oluşumu üzerinde etkili olmaktadır. Katepsin D ve plasmin olgunlaşma sürecindeki asıl proteolitik ajan olup, teleme süzülmesi işleminden sonra kalan rennet, pepsin, kimozen, starter, non starter ve sekonder bakterilerin oluşturduğu proteaz ve peptidazlar ve starter özellik taşımayan laktik asit bakterileri diğer proteolitik ajanları oluşturmaktadır. Teleme süzümü işlemi sonucunda kalan rennet ve sütün doğal içeriğinde bulunan plasmin peynir üretiminde meydana gelen proteolizin büyük oranını gerçekleştirmekte ve kullanılan starter kültürünün türü ve miktarı, tuz oranı, nem ve depolama koşulları da proteolizi etkilemektedir. Peynir telemesini oluşturan protein yapıda meydana gelen kimyasal değişimler, yükselen pH değerini dengeleyerek peynir tekstürüne etki etmektedir. Peynirin görünüm, tekstür ve

karakteristik yapısı üzerinde pH'ın yanı sıra süt birleşimi de etkili olmaktadır (1, 26, 27, 39, 48, 49, 50).

Peynirin olgunlaşma süreci ve diğer nitelikleri, mikroorganizmalar ve enzim faaliyetlerini etkileyen faktörlerin tümü tarafından etkilenmektedir. Hücre içi ve hücre dışı enzimler peynirin olgunlaşması sürecinde, glikoliz, proteoliz ve lipoliz ile ham peynirde bulunan besin içeriklerini parçalayarak peynirin kendine has aroma, tat ve tekstürünü meydana getirir. Meydana gelen konsantrasyonların oranları, peynirin kalitesini ve lezzetini belirler. Peynir üretimini takip eden birkaç gün ya da birkaç hafta içerisinde glikoliz aşaması tamamlanır. Olgunlaşma süreci boyunca da proteoliz ve lipoliz aşamaları devam eder. Peynirin olgunlaşma sürecinde meydana gelen biyokimyasal reaksiyonların dengeli bir şekilde gerçekleşmesi peynirin lezzeti üzerinde etkili olmaktadır (26). Olgunlaşma sürecinde lipoliz reaksiyonları ile serbest yağ asitleri oluşur. İlerleyen dönemlerde açığa çıkan serbest yağ asitleri ilerleyen dönemlerde metilketonlar, esterler, sekonder alkoller ve laktonlara dönüşür. Yine olgunlaşma sürecinde meydana gelen proteoliz reaksiyonları sonucunda aminoasitler açığa çıkar. Bu aminoasitler ilerleyen süreçte alkoller, esterler, asitler, aldehytler ve sülfür bileşiklerine dönüşürler (1, 51).

Olgunlaşma sürecinde aşamalı olarak hidrolize uğrayan kazeinler, peynirin tat, aroma ve tekstürel yapısı üzerinde etkili olmaktadır. Rennet enzimi, peynirin üretim aşamasında κ -kazein ile kazeino-makropeptidin ayrıştırılmasını sağlar ve peyniraltı suyu oluşmaktadır.

Peynir üretiminde rol oynayan enzimler organize olarak peynirin olgunlaşma süreci, tat, aroma ve tekstürü üzerinde etkili olmaktadır. Peynirin tat,

aroma ve tekstürü üzerinde etkili olan peynir mayası, starter kültür, starter özellik taşımayan laktik asit bakterileri, sekonder mikroorganizmalar ve süt proteinazlarının faaliyetleri peynir çeşidine göre önemli rol oynamaktadır. Plasmin ve peynir mayası, kazeinin proteolizini gerçekleştirir. Peynir üretiminde meydana gelen proteoliz, tat, aroma ve tekstür üzerinde önemli rol oynamaktadır. Peynirin türü, proteolizin derecesini belirlemektedir. Süt yağının mikroorganizmalar tarafından hidrolize uğramasıyla açığa çıkan yağ asitlerinin parçalanması sonucunda meydana gelen ikincil ürünler peynirin lezzetini belirlemede etkili olurlar (1).

Proteoliz süt sağımından, peynirin olgunlaşma sürecinin sonuna kadar;

- a) Üretim aşaması öncesi,
- b) Pıhtılaşma aşamasında,
- c) Peynirin olgunlaşması sürecinde

olmak üzere üç basamakta gerçekleşir (42).

Süt içerisinde bulunan psikrotrof bakteriler, sütün fabrikaya getirilme sürecinde proteolizin gerçekleşmesini sağlamaktadır. Peynirin verimliliği ve aroması üzerinde olumsuz etki yaratan ekstraselüler proteinazlar psikrotrof bakteriler tarafından üretilmektedir. Psikrotrof bakterilerin 10^6 kob/g popülasyonuna kadar önemli bir etkisi bulunmadığı saptanmıştır. Psikrotrof bakterilerin yüksek düzeyde olması, peynir tekstürünün hamurumsu olmasına ve aromasının olumsuz yönde etkilenmesine, ayrıca sütteki kurumadde içeriğinin düşmesine ve nem içeriğinin yüksek seviyelere ulaşmasına neden olmaktadır. Bu

bakteriler tarafından üretilen lipazlar, proteinazlara oranla daha fazla aroma kaybına neden olmaktadır (42).

Peynir aroması üzerinde etkili olan mikroorganizmalar

- a) yararlı mikroorganizmalar
- b) zararlı mikroorganizmalar
- c) belirsiz mikroorganizmalar

olmak üzere üç grupta incelenebilir (45).

Peynirin olgunlaşma sürecinde meydana gelen mikroorganizma faaliyetleri sonucunda gerçekleşen kimyasal reaksiyonlar ile birçok uçucu madde açığa çıkmakta ve peynirlerin karakteristik tat ve kokuları oluşmaktadır. Açığa çıkan uçucu maddelerin bir kısmı peynir aroması üzerinde herhangi bir etkiye sahip değilken bir kısmı peynirin karakteristik aromasının oluşması üzerinde etkili olmaktadır (52).

Peynirin aroma ve tekstürünün oluşmu üzerinde önemli bir etkiye sahip olan proteoliz, peynirin olgunlaşma sürecinde meydana gelen üç biyokimyasal olaydan en karmaşık olanıdır. Proteolizin gerçekleşmesini sağlayan proteinazlar ve peptidazlar olgunlaşma sürecinde;

- a) pıhtılaştırıcılar
- b) süt içerisinde bulunan enzimler,
- c) starter laktik asit bakterileri (LAB),
- d) starter özellik taşımayan laktik asit bakterileri (NSLAB)
- e) ikincil starter bakteriler

f) peynirin olgunlaşma sürecini hızlandırmak amacıyla süt ya da pıhtıya eklenen proteinaz ve peptidazlar

olmak üzere altı ana kaynaktan meydana gelmektedir (42).

Peynir üretiminde kullanılan süte sağım, nakil veya işleme aşamaları gibi üretim basamaklarında kötü tat ve aroma oluşmasına neden olan çeşitli saprofit mikroorganizmalar bulaşabilmektedir. Peynir içerisinde bulunan karbonhidrat, yağ ve proteinler bu mikroorganizmalar tarafından kullanılarak peynirde kokma, acılaşma ve ekşime gibi bozunmaların görülmesine neden olabilmektedir. Peynirde bulunan patojen mikroorganizmalar da, tüketildiklerinde insan sağlığını olumsuz yönde etkileyebilmektedir (53, 54, 55).

Peynir üretim sürecinde, telemede bazı mikroorganizmalar birikerek olgunlaşma sürecine katkı sağlarlar. Peynirin organoleptik özellikleri üzerinde önemli rol oynayan laktik asit bakterileri sayısındaki artış ve laktik asit üretim miktarı, peynir kalitesini belirleyen en önemli unsurlardan biridir (56, 57).

Starter laktik asit bakteriler (LAB) ve sekonder mikroflora peynirin olgunlaşma sürecinde görev yapan mikroorganizmalardır. Non starter laktik asit bakteriler (NSLAB), propionik asit bakterileri (PAB), küf ve mayalar ve bakteriler sekonder mikrofloraları oluşturur (1, 58).

3.5. Peynir Mayaları İle İlgili Çalışmalar

Birer asit proteaz olan süt pıhtılaştırıcı enzimler, mikroorganizmalardan bitkilerden ve hayvanlardan olmak üzere üç farklı kaynaktan elde edilebilmektedir (4, 59, 60, 61, 62). Peynir üretiminde en fazla tercih edilen pıhtılaştırıcı kimozin olup, haricinde kullanılan proteazlar, peynirin içerdiği protein oranında ve

verimliliğinde azalma meydana getirirken aynı zamanda acı tat oluşumuna da neden olmaktadır (20, 62). Peynir kalitesi ve diğer kalite parametreleri, kullanılan pıhtılaştırıcı enzimin kaynağından doğrudan etkilenmektedir (63). Peynirin dokusu, reolojik özellikleri ve fiziksel özellikleri, pıhtılaştırıcı enzimin türünden ve konsantrasyonundan doğrudan etkilenebilmektedir. Peynir telemesinin ihtiva ettiği pıhtı miktarı, kazein yıkımını etkileyerek ve peynirin yapısında ve tadında değişiklikler meydana getirebilir (64).

Peynir mayaları ile ilgili literatürde yer alan bazı araştırmalar ve bu araştırmalarda elde edilen sonuçlardan bazıları şunlardır;

Santillo ve arkadaşlarının (65) kuzu rennet macunuyla ilgili yaptıkları çalışmalarında, rennet macununun ihtiva ettiği lipolitik enzimlerin aktivitesinin, sütte bulunan trigliseritleri parçalayarak serbest yağ asitlerini oluşturdukları ve bu durumun peynirin kendine has tat ve kokusunun oluşmasını sağlayan bileşiklerin oluşmasını sağladıkları tespit edilmiştir.

Süt hayvanının beslenme şekline bağlı olarak değişen lipaz aktiviteleri, pregastrik ve gastrik esterazlar içerirler (7). Probiyotik mikroorganizmaların, süt kuzularının beslenmesine eklenmesi ile lipaz düzeyinde ve rennet macununun enzimatik aktivite düzeyinde artış meydana gelmiştir (66, 67).

Saltoni ve arkadaşlarının (67) İran ultrafiltre beyaz peynirine *Rhizomucor miehei* proteazı ile deve kimozinini farklı oranlarda uyguladıkları araştırmalarında, deve kimozinin yüksek oranda kullanılmasının peynirin sıkı dokulu olmasını sağladığı ve İran ultrafilte peynirlerinde parçalanmış protein

oranının azaldığı ve peynirin viskoelastik yapısının daha fazla olduğu sonucu tespit edilmiştir.

Rennetlerin pepsin miktarını belirlemek amacıyla spesifik inhibisyon ELISA geliştiren Rolet-Repecaud ve arkadaşlarının (68) çalışmalarında ticari rennet kullanılarak inhibisyon ELISA'nın pepsin kantifikasyonuna uygulanabilirliği Uluslararası Sütçülük Federasyonunun 110A yöntemi ile karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda rennet içerisindeki pepsinin duyarlı ve hızlı bir şekilde belirlenebilmesi için uygun bir alternatif olabileceği saptanmıştır.

Lemes ve arkadaşlarının (69) *Bacillus* sp. P45 kullanarak süt pıhtılaştırıcı bir proteaz üretmek ve chia ve kinoa unu kullanarak yeni bir krem peynir üretmeye çalıştıkları araştırmalarında Jaraqui balığının bağırsaklarından izole edilen *Bacillus* sp. P45 kullanılmıştır. Süt proteinlerini hidroliz edebilen ve pıhtılaştırma düzeyi yüksek olan *Bacillus* sp. P45'den elde edilen proteaz, 30 mg/ml konsantrasyonda, kimozine benzer süt pıhtılaştırma kapasitesine sahip olduğu belirlenmiştir. Su tutma kapasitesi (%99) yüksek olan yeni geliştirilen peynirin düşük düzeyde sinerezis süreci gösterdiği tespit edilmiştir.

Tyagi ve arkadaşları (70) çalışmalarında ticari olarak sığır kimozinine alternatif olarak kullanılabilen rekombinant keçi kimozininin üretimini özetleyen bir sentezleme stratejisi geliştirmişlerdir.

Uraz (35), 19 farklı peynir mayası kullanarak yaptığı çalışmasında maya örneklerinde koliform bakteriye rastlanılmadığı ve toplam aerobik mezofil bakterilerin, maya, küf ve anaerob spor oluşturan bakterilerle bulaşık olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Koçak'ın (34), Türkiye'de peynir üretiminde kullanılan sıvı şirden mayalarının, depolama şartlarından etkilenme durumlarının araştırıldığı çalışmada, mayaların plastik ambalaj içerisinde oda sıcaklığında saklanması olumsuz sonuçlarının olduğu ve bazı peynir mayalarında küf, maya, koliform bakteri ve anaerob spor oluşturan bakteri türlerinin varlığına rastlandığı belirlenmiştir.

Çakmakçı ve Boroğlu'nun (33), Türkiye'nin farklı bölgelerinde faaliyet gösteren süt işletmelerinin kullandıkları peynir mayalarının mikrobiyolojik, duyuşsal, fiziksel, kimyasal özellikleri ve enzim kompozisyonunu belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında, piyasada bulunan peynir mayalarının birbirlerinden farklı özelliklere sahip oldukları ve TS 3844 sayılı Peynir Mayası Standartı'na uymadıkları, etikette yazılan maya kuvvetlerinin reeldeki maya kuvvetleriyle uyuşmadıkları sonucuna ulaştıkları belirtilmiştir. Peynir mayaları ile ilgili elde edilen sonuçların peynir üretim sürecinde ve sonrasında dikkate alınması gerektiği araştırmada özellikle belirtilmiştir.

Gürses ve Çakmakçı (24), Erzincan ve Erzurum yaylalarında tulum peyniri üreten göçebelerin, tuzlanmış ve kurutulmuş şirdenler kullanarak ürettikleri ev tipi sıvı peynir mayalarının kalite özelliklerini araştırdıkları çalışmalarında, yapılan duyuşsal analizler neticesinde peynir mayası örneklerinin görünüşlerinin sarı renkte ve bulanık olduğu, içerisinde farklı boyutlarda parçacıkların bulunduğu, asidik tat ve alkol kokusuna benzeyen kokuya sahip oldukları belirlenmiştir. Peynir mayalarının toplam 1.9×10^6 kob/ml aerobik mezofilik bakteri (TAMB), 9.0×10^6 kob/ml maya ve 1.0×10^5 - 3.6×10^6 kob/ml küf sayısına sahip oldukları tespit edilmiştir. Sadece bir peynir mayasında koliform bakteri varlığı tespit

edilirken anaerob spor varlığına rastlanmamıştır (<1 kob/ml). Peynir mayası numunelerinin %0,9-1,67 oranında laktik asit; %4,21-6,13 tuzluluk oranı, 3,06-4,27 pH değeri ve 1/160-1/1230 süt pıhtılaştırma aktivitesi değerlerine sahip oldukları belirlenmiştir. Peynir mayası numunelerinin TS-3844 Peynir Mayası Standartlarına uymadıkları ve duyuşal, mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal açıdan birbirlerinden oldukça farklı oldukları tespit edilmiştir.

Peynir mayaları ile ilgili alanyazın incelendiğinde, peynir üretimi ile ilgili araştırmaların tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de arttığı ve alternatif süt pıhtılaştırıcı enzimlerin elde edilmesine yönelik çalışmaların yoğunluk kazandıkları görülmektedir. Peynir üretiminde süt pıhtılaştırmak amacıyla kullanılan peynir mayaları farklı kaynaklar kullanılarak elde edilebilmektedir. Üretilen peynirlerin kalite ve verimliliği üzerinde doğrudan etkili olan Elazığ ilinde piyasada var olan peynir mayalarının mikrobiyolojik, duyuşal, bileşim ve teknolojik özellikleri saptanmıştır. Araştırma kapsamında ele alınan peynir mayası örneklerinin peynir mayası standartlarına uygunluğu karşılaştırılarak, piyasadaki peynir mayalarının günümüz ihtiyaçlarına göre güncellenmesini sağlamak araştırmanın bir diğer amacını oluşturmaktadır.

4. GEREÇ VE YÖNTEM

4.1. Peynir Materyali

Araştırma kapsamında 44 adet hayvansal kaynaklı sıvı peynir mayası (rennet) örneği, Elazığ ili ve yakın çevresinde peynir üretimi yapan süt işletmelerinden, marketlerden, eczanelerden, kapalı çarşıdan ve diğer satış noktalarından temin edilmiştir. Maya örnekleri 100 ml'lik steril cam şişelerde ışıktan almayacak şekilde konulmuş ve kısa süre içerisinde laboratuvara getirilerek +4°C'de muhafaza edilmiştir. Araştırmada yapılan analizler mikrobiyolojik analizler, duyuusal analizler, teknolojik analizler ve istatistikî analizler yapılmıştır.

4.2. Yöntem

Araştırma kapsamında ele alınan peynir mayası örneklerine yönelik mikrobiyolojik, teknolojik ve duyuusal analizler yapılarak maya kuvveti belirlenmiştir. Araştırmada mikrobiyolojik analiz kapsamında toplam aerobik mezofilik bakteri (TAMB) (71), koliform grubu bakteri (71), maya ve küf (Speck 1984; 71), *Lactobacillus* (72), *Lactococcus* (73, 74), *Staphylococcus aureus* (75), anaerob spor oluşturan bakteri, *Salmonella spp.* (76) sayıları tespit edilmiştir. Kurt ve arkadaşlarının (77) kullandığı titrasyon asitliği ve tuz miktarı yöntemine göre araştırma kapsamındaki numunelerin titrasyon asitliği (% laktik asit) oranı ve tuz oranı tespit edilmiştir. Numunelerin pH değerini belirlemek amacıyla Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Laboratuvarında bulunan Adwa 1030 model pH metre kullanılmıştır. Araştırma kapsamında incelenen hayvansal kaynaklı mayaların maya kuvvetleri TSE (1996) ölçütlerine göre belirlenmiştir.

4.2.1. Peynir Mayaları Numunelerine Yapılan Mikrobiyolojik Analizler

Peynir mayası numuneleri mikrobiyolojik analizleri gerçekleştirmek amacıyla %0,85 NaCl içeren 99 ml dilüsyon sıvısı steril kavanozlara bırakılarak 15 dakika süreyle 121 °C sıcaklıkta sterilize edilmiştir. 99 ml dilüsyon sıvısı içeren kavanozların içerisine 11 ml peynir mayası katılarak 10^{-1} 'lik dilüsyonlar elde edilmiştir. Steril pipetler kullanılarak diğer dilüsyonların hazırlanması için 10^{-1} 'lik dilüsyondan 1 ml alınmış ve 9 ml steril dilüsyon sıvısı bulunan tüplere ilave edilmiştir. Bu işlem 10^{-5} 'lik dilüsyon seviyesine ulaşıncaya kadar sürdürülmüştür (78). Akabinde belirlenen mikroorganizma sayılarının tespit edilmesi amacıyla uygun dilüsyonlardan, normlara uygun bir şekilde petri kutularına ekimi sağlanmıştır. Dilüsyon faktörü dikkate alınarak sayım sonuçları değerlendirilmiştir.



Şekil 1. Mikrobiyal analiz çalışmalarından bir görünüm

4.2.1.1. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (TAMB) Tespiti

Plate Count Agar (PCA) kullanılarak TAMB sayımı gerçekleştirilmiştir. 15 dakika süreyle 121°C sıcaklıkta sterilize edilen PCA, sterilizasyon işleminin ardından petri kaplarına alınmıştır. Besiyerleri soğuyup katılaştıran peynir mayası dilüsyonlarından 10⁻¹ ml alınarak steril drigalski spatülü kullanılarak üç paralel halinde yayma kültür yöntemi gerçekleştirilmiştir. 30-32 °C sıcaklıkte petrilere bulunan numuneler 48 saat süreyle inkübasyon işlemine maruz tutulmuştur. Bu işlem sonucunda oluşan koloni sayısı belirlenmiş ve seyreltme faktörü ile çarpılarak toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı log kob/ml cinsinden belirlenmiştir (71).

4.2.1.2. Koliform Grubu Bakteri Tespiti

Kaynatma işlemine maruz bırakılan VRBA 44-47 °C sıcaklığa kadar soğutularak uygun dilüsyonlardan 1'er ml alınarak petrilere bırakılmış ve çift katlı dökme yöntemiyle ekim yapılmak üzere hazırlanmıştır. 44-47°C sıcaklıkta bekletilen besiyerlerinden 13-15 ml alınarak petri kaplarına bırakılmış ve homojen bir şekilde karıştırılarak katılaşması beklenmiştir. Akabinde üzerlerine 10 ml agar ilavesi yapılan petrilere tekrar katılaşması beklenmiş ve 48 saat süreyle 37±1°C sıcaklıkta inkübasyon işlemine tabi tutulmuştur. İnkübasyon işlemi sonucunda oluşan 0,5 mm'den daha büyük çapa sahip olan kırmızı-mor koloni sayısı log kob/ml cinsinden tespit edilmiştir (71).

4.2.1.3. Maya ve Küf Sayımı

Sterilizasyon işlemine tabi tutulan Potato Dextrose Agar (PDA)'ın sıcaklığı 45°C'ye düşürülmüş ve %10'luk steril tartarik asit çözeltisi ile pH değeri

ayarlanarak petri kaplarına alınmış ve katılaşması beklenmiştir. Yayma yöntemi ile katılan besiyerlerine yayma yöntemi ile 0,1 ml uygun dilüsyon ekimi gerçekleştirilmiş ve 7 gün süreyle 25°C sıcaklıkta inkübasyon işlemine maruz bırakılmıştır. İnkübasyon işlemine maruz tutulan besiyerinde oluşan maya ve küf kolonileri söz konusu dilüsyon faktörü de dikkate alınarak sayımı yapılmış ve sonuçlar log kob/ml cinsinden belirlenmiştir (71, 72).

4.2.1.4. *Lactobacillus* Türlerinin Sayımı

Araştırma kapsamında *Lactobacillus* türleri Man Rogosa Sharpe Agar kullanılarak tespit edilmiştir. Sterilizasyonu sağlanan MRS Agar bu işlemin ardından petrilere dökülerek katılaşması beklenmiştir. Katılan besiyerlerine yayma yöntemi ile uygun dilüsyonlardan 0,1 ml eklenerek spatül vasıtasıyla yayılmıştır. Anaerocult A bulunan anaerobik jarlara alınan petri kutulara 37±1°C sıcaklıkta 48 saat süreyle inkübasyon işlemine tabi tutulmuş ve işlem sonucunda oluşan kolonilerin sayımı gerçekleştirilmiştir. Kullanılan dilüsyon faktörü de göz önünde bulundurularak elde edilen sayım sonuçları log kob/g cinsinden belirlenmiştir (72).

4.2.1.5. *Lactococcus* Türlerinin Sayımı

Araştırma kapsamında kullanılan peynir mayası örneklerindeki *Lactococcus* türlerinin sayısını belirlemek amacıyla M-17 Agar kullanılmıştır. Sterilizasyon işlemine tabi tutulan M-17 agar, petri kaplarına alınarak besiyerlerinin katılaşması beklenmiştir. Yayma kültür yöntemi ile uygun dilüsyonlardan 0,1 ml alınarak çift petri kutusuna eklenmiş ve spatül vasıtasıyla yayılmıştır. 32±1 °C sıcaklıkta 48 saat süreyle inkübasyon işlemine maruz

bırakılan petri kutularında oluşan koloni sayıları belirlenmiş ve sayım sonuçları dilüsyon faktörü de göz önünde bulundurularak log kob/g cinsinden tespit edilmiştir (73, 74).

4.2.1.6. *Staphylococcus aureus* Sayımı

Peynir mayası numunelerinde *Staphylococcus aureus* sayımı 121 °C sıcaklıkta 15 dakika boyunca sterilizasyon işlemine tabi tutulan Baird Parker Agar kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Oda sıcaklığındaki yumurta sarısı emülsiyonu, önceden sterilize edilen 40-45°C sıcaklığındaki BPA'nın içerisine eklenmiş ve petri kaplarına dökülmüştür (950 ml Baird Parker Agar, 32 ml yumurta sarısı emülsiyonu). Katılaştıran besiyerlerine yayma yöntemi kullanılarak iki paralel şekilde 0,1 ml seyreltilerin ekimi yapılmıştır. 48 saat süreyle 35-37°C sıcaklıktaki etüv içerisinde inkübasyon işlemine tabi tutulmuş ve 1-1,5 mm çapında etrafı saydam zonlu, siyah ya da gri renkli parlak koloniler olan *Staphylococcus aureus*'ların sayımı yapılmıştır (75).

4.2.1.7. Anaerob Spor Oluşturan Bakteri Sayımı

Sulfite Polymyxin Sulfadiazine Agar kullanılarak araştırma kapsamında incelenen numunelerdeki anaerob spor oluşturan bakteri sayısı tespit edilmiştir. 80°C'lik su banyosunda 10 dakika süreyle pastörize işlemine tabi tutulan dilüsyonlardan 1 ml alınarak petri kaplarına bırakılmış ve dökme plak yöntemi kullanılarak üzerlerine SPS Agar dökülmüştür. Anaerobik jarlara anerocult A ile birlikte bırakılan petriler, 30°C sıcaklıkta 72 saat süreyle inkübasyon işlemine maruz bırakılmıştır (79).

4.2.1.8. *Salmonella* Tespiti

Araştırma kapsamında incelenen peynir mayası örneklerinde ISO 6579 ve FDA tarafından belirlenen yöntem uygulanarak geleneksel kültür yöntemiyle *Salmonella* spp. izolasyonu gerçekleştirilmiştir (76). Selektif olmayan besiyerinde 25 ml'lik rennet örneği ön zenginleştirme işlemine ardından Selenite Cystine Broth Base ve RVB kullanılarak selektif zenginleştirme işlemine tabi tutulmuştur. Bu işlemin ardından çizme yöntemi kullanılarak XLT4 Agar ve XLD Agar besiyerlerine ekm yapılarak *Salmonella* kolonileri tespit edilmeye çalışılmıştır. 37°C sıcaklıkta 24 saat süreyle, içerisinde 225 ml steril tamponlanmış peptonlu su bulunan tüp içerisinde 25 ml'lik rennet örneği ilave edilerek inkübasyona tabi tutulmuştur. 10 ml RVB içeren tüplerin içerisine inkübasyonu sağlanmış 0,1 ml'lik ön zenginleştirme kültürü ilave edilmiş ve 43°C sıcaklıkta 24 saat süreyle inkübasyon işlemine tabi tutulmuştur. Yine inkübe edilen ön zenginleştirilmiş kültürden 1 ml alınarak, 9 ml Selenite Cystine Broth Base bulunan tüplere bırakılmış ve 37°C sıcaklıkta 24 saat süreyle inkübasyon işlemine tabi tutulmuştur. XLT4 ve XLD besiyerlerine bir öze dolusu selektif zenginleştirme buyyonları çizme yöntemi ile ekilmiş ve 37°C sıcaklıkta 24 saat ve 48 saat sürelerle inkübasyona maruz bırakılarak süreç sonunda incelenmiştir.

4.2.2. Peynir Mayası Numunelerinde Yapılan Teknolojik Analizler

Kurt ve arkadaşlarının (46) belirttiği yöntem gereği peynir mayası numunelerinde titrasyon asitliği (%laktik asit) ve tuz miktarı tespit edilmiştir. SevenCompact TM pH/Ion S220 marka birleşik elektrotlu dijital pH metre kullanılarak peynir mayası numunelerinin pH seviyesi tespit edilmiştir. TSE 1996 ölçütlerine göre peynir mayası numunelerinin maya kuvveti belirlenmiştir.

4.2.2.1. Peynir Mayası Kuvvetinin Belirlenmesi

TS 3844 sayılı ve 1996 tarihli Peynir Mayası Standardı (1 birim normal şartlarda pıhtılaştırabildiği rekonstitüe sütün hacmine oranı) metotlarına göre peynir mayası numunelerinin maya kuvveti tespit edilmiştir. 100 ml taze çiğ inek sütü bir erlen içerisine konularak $35\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ sıcaklığa kadar ısıtılmış ve aynı sıcaklık değerine sahip su banyosunda bu değer sabit tutulmuştur. $35\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ sıcaklığındaki süt içerisine 0,5 ml peynir mayası örneği hızlı bir şekilde ilave edilmiş ve kronometre ile süre ölçümü başlatılmıştır. Süt içerisinde ilk pıhtı oluşumunun görülmesi ile süre ölçümü durdurularak belirlenen süre saniye cinsinden kaydedilmiştir. Aynı işlem 3 kez tekrarlanmış ve elde edilen sürelerin aritmetik ortalamaları esas alınmıştır. Aşağıdaki formül kullanılarak maya kuvveti hesaplanmıştır.

$$\text{Maya Kuvveti} = \frac{2400 \times \text{Süt Miktarı (ml)}}{\text{Pıhtılaşma Süresi (sn)} \times \text{Maya Miktarı (0,5 ml)}}$$

4.2.2.2. pH Değeri

Seven Compact TM pH/Ion S220 marka birleşik elektrotlu dijital pH metre kullanılarak araştırma peynir mayalarının pH değerleri belirlenmiştir.

4.2.2.3. Asitlik Oranı Belirleme

Yaklaşık 1 ml %1'lik fenol fitaleyn indikatörü 9 ml peynir mayası üzerine eklenerek pembe renk oluşumu gözleninceye kadar 0,1 N NaOH ile titre edilmiştir. Peynir mayası örneklerinin titrasyon asitliğinin hesaplanmasında Kurt ve arkadaşlarının (46) kullandıkları aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$\% \text{ asitlik} = \frac{\text{Titrasyonda harcanan 0,1N NaOH çözelti Miktarı (ml)} \times 0,009 \times 100}{\text{Titrasyonda kullanılan peynir mayası miktarı (ml)}}$$

4.2.2.4. Tuz Miktarının Belirlenmesi

50 ml'lik erlen içerisinde alınan 5 ml peynir mayası 50 ml saf su kullanılarak seyreltilmiştir. Peynir mayası örneğinin bulunduğu erlen içerisinde %10'luk potasyum kromat (K_2CrO_4) ilave edilmiş ve kiremit kırmızı renk oluşumu gözleninceye kadar gümüş nitrat ($AgNO_3$) ile titre edilmiştir. Peynir mayasının içerdiği NaCl miktarının yüzde oranı Kurt ve arkadaşlarının (46) kullandığı aşağıdaki formüle göre belirlenmiştir.

$$\% \text{ asitlik} = \frac{\text{Titrasyonda harcanan 0,1N NaOH çözelti Miktarı (ml)} \times 0,009 \times 100}{\text{Titrasyonda kullanılan peynir mayası miktarı (ml)}}$$

4.2.3. Duyusal Analizler

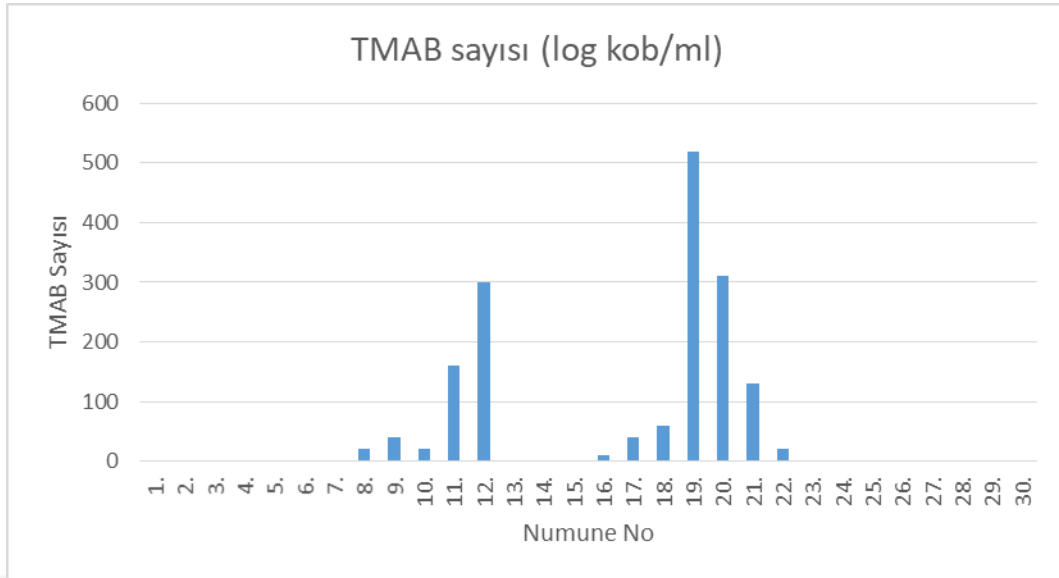
TS 3844 sayılı ve 1996 tarihli Peynir Mayası Standardı kriterleri göz önüne peynir mayalarının renk, koku ve görünüş gibi duyusal özelliklerinin analizi yapılmıştır.

4.2.4. İstatistiksel Analiz

Hayvansal kaynaklı peynir mayalarına yönelik gerçekleştirilen analiz sonuçlarına ait standart sapma değerleri SPSS 22.0 programı kullanılarak belirlenmiş ve değerlendirilmiştir.

10.	$2,0 \times 10^2$	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	Yok
11.	$1,6 \times 10^2$	<1.0	$1,0 \times 10^1$	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	Yok
12.	$3,0 \times 10^2$	<1.0	$1,0 \times 10^1$	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	Yok
13.	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	Yok
14.	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	Yok
15.	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	Yok
16.	$1,0 \times 10^1$	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	Yok
17.	$4,0 \times 10^1$	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	Yok
18.	$6,0 \times 10^1$	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	Yok
19.	$5,2 \times 10^2$	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	Yok
20.	$3,1 \times 10^2$	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	Yok
21.	$1,3 \times 10^2$	<1.0	$1,0 \times 10^1$	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	Yok
22.	$2,0 \times 10^1$	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	Yok
23.	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	Yok
24.	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	Yok
25.	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	Yok
26.	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	Yok
27.	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	Yok
28.	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	Yok
29.	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	Yok
30.	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	Yok
En Düşük	$1,0 \times 10^1$	<1.0	$1,0 \times 10^1$	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	Yok
En Yüksek	$5,2 \times 10^2$	<1.0	$1,0 \times 10^1$	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	Yok
Ortalama	$6,09 \times 10 \pm 1,23 \times 10$	<1.0	$0,2 \times 10 \pm 0,1 \times 10$					

Araştırma kapsamında incelenen peynir mayası numunelerinde 8, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 21 ve 22 nolu numuneler olmak üzere toplam 18 numunede gözlenen TAMB sayısı sayılabilir değer ($<1 \log \text{ kob/ml}$) altında kaldığı belirlenmiştir. Peynir mayası numunelerinde tespit edilen TAMB sayısı 16. örnekteki $1,0 \times 10^1 \log \text{ kob/ml}$ ile 19. örnekteki $5,2 \times 10^2 \log \text{ kob/ml}$ arasında değiştiği belirlenmiştir (Şekil 2). Peynir mayalarında bulunabilecek maksimum TAMB sayısının $>10^3 \log \text{ kob/ml}$ olabileceği TS 3844 Peynir Mayası Standardı'nda belirtilmiştir. Araştırma kapsamında incelenen peynir mayası örneklerinin tamamında tespit edilen TAMB sayısının $10^3 \log \text{ kob/ml}$ 'den fazla olmadığı belirlenmiştir. Bu durum incelenen peynir mayalarının hepsinin standartlara uygun olduğu sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Çakmakçı ve Boroğlu (33), 25 adet peynir mayası numunesi kullandıkları çalışmalarında 5 numunede $10^3 \log \text{ kob/ml}$ düzeyinden fazla miktarda TAMB varlığı tespit etmişlerdir. Tekinşen ve arkadaşlarının (80) 20 adet sıvı şirden mayası kullandıkları araştırmalarında tüm numunelerin $10^3 \log \text{ kob/ml}$ düzeyinden daha az miktarda TAMB içerdiği tespit edilmiştir. Gürses ve Çakmakçı (24), Erzincan Tulum Peyniri üretiminde kullanılan ev yapımı sıvı peynir mayası örnekleri kullanarak yaptıkları çalışmalarında ortalama $1,9 \times 10^6$ - $9,0 \times 10^6 \log \text{ kob/ml}$ aralığında TAMB sayısı içerdiğini belirlemişlerdir. Bu durum Şavaklıların, Erzincan Tulum peyniri üretiminde kullandıkları sıvı şirden mayaların TS 3844 Peynir Mayası Standardı'na uygun olmadığını göstermektedir. Araştırmamızda mikrobiyal analiz sonucunda elde ettiğimiz TAMB sayım sonuçları, literatürde yer alan diğer çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.



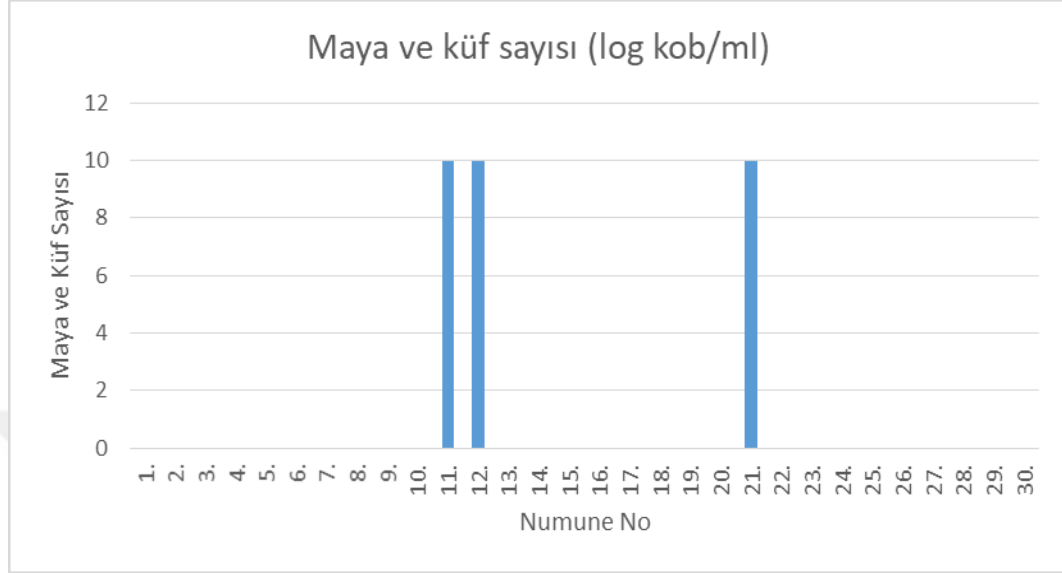
Şekil 2. Araştırmada kullanılan peynir mayası numunelerine ait TMAB sayıları

Araştırma kapsamında incelenen peynir mayası numunelerinde yapılan mikrobiyal analiz sonucunda koliform grubu bakteri varlığına rastlanılmamıştır. TS 3844 sayılı Peynir Mayası Standardı'nda peynir mayalarında koliform grubu bakteri varlığının olmaması gerektiği belirtilmektedir. Bu durum göz önüne alındığında araştırmada kullanılan peynir mayası numunelerinin TS 3844 sayılı Peynir Mayası Standardına uygun olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. Literatürde var olan çalışmalara bakıldığında Gürses ve Çakmakçı (24) araştırmalarında kullandıkları maya örneklerinin sadece 1 tanesinde koliform grubu bakteri varlığı ($1,2 \times 10^3$) tespit ettikleri belirlenmiştir. Tekinşen ve arkadaşları (80), 20 adet peynir mayası kullanarak yaptıkları çalışmalarında koliform grubu bakteri varlığına rastlamamışlardır. Çakmakçı ve Boroğlu (33), 25 adet ticari sıvı peynir mayası kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında numunelerin hiçbirinde koliform grubu bakteriye rastlamadıkları görülmüştür. Peynir mayası üretiminde kullanılan hammadde kalitesi, mayanın üretim şekli ve muhafaza şartları ev tipi peynir mayalarının mikrobiyolojik kalitesi üzerinde etkili olmaktadır (81). pH

düzeyine karşı duyarlı olan koliform grubu bakteriler asidik pH değerlerine sahip rennetlerde genellikle bulunmazlar (81). Ancak hijyenik üretim ve muhafaza koşullarına uyulmadan üretilen ev tipi sıvı peynir mayalarında koliform bakteri grubuna rastlanılabilmektedir.

Yine araştırma kapsamında ele alınan peynir mayası numunelerinde maya ve küf sayıları incelendiğinde sadece 11, 12 ve 21 nolu numunelerde maya ve küf varlığı ($1,0 \times 10^1$) tespit edilmiş olup diğer numunelerde tespit edilebilir sınırın altında ($<1 \log \text{ kob/ml}$) maya ve küf varlığı tespit edilmiştir (Şekil 3). Peynir mayasında bulunabilecek maksimum maya ve küf varlığı TS 3844 Peynir Mayası Standardı'nda 10^2 kob/ml olarak belirtilmiştir. Bu durum göz önünde bulundurulduğunda araştırma kapsamında incelenen peynir mayası numunelerinin TS 3844 standardına uyduğu söylenebilir. Gürses ve Çakmakçı (24), Erzincan tulum peyniri üretiminde kullanılan ev tipi şirden mayalarıyla yapmış oldukları çalışmalarında, $1,0 \times 10^5$ - $3,6 \times 10^6 \text{ kob/ml}$ düzeyleri arasında farklılaşan miktarlarda maya ve küf tespit ettikleri belirlenmiştir. Araştırmalarında elde ettikleri sonuçlara göre geleneksel şirden mayalarının TS 3844 Peynir Mayası Standardı'na uygun olmadıkları belirlenmiştir. Tekinşen (80), 20 adet sıvı şirden mayası örneği kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında, peynir mayası numunelerinde bulunan küf ve maya miktarlarının <1 - $9,10 \text{ kob/ml}$ aralığında olduğunu ve peynir mayası numunelerinin TS3844 Peynir Mayası Standardı'na uygun olduğunu tespit etmişlerdir. Çakmakçı ve Boroğlu (33), 25 adet ticari sıvı peynir mayası kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında, peynir mayası numunelerinin 3 tanesinde maya ve küf miktarını 10 kob/ml olarak tespit etmişlerdir. Literatürde

var olan diğer çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda araştırmada elde edilen bulguların, diğer çalışmaların bulgularıyla benzerlik gösterdiği söylenebilir.



Şekil 3. Araştırmada kullanılan peynir mayası numunelerine ait Maya ve Küf sayıları

Araştırma kapsamında kullanılan 30 adet hayvansal kaynaklı peynir mayası örneklerinde *Lactobacillus* ve *Lactococcus* türlerinin varlığı tespit edilmemiştir (<1 log kob/ml). TS 3844 Peynir Mayası Standardı'nda peynir mayalarında kabul edilebilir *Lactobacillus* ve *Lactococcus* seviyesi hakkında herhangi bir hüküm bulunmamaktadır.

Araştırma kapsamında incelenen peynir mayası numunelerinde *Staphylococcus aureus* varlığı tespit edilememiş olup, tüm numuneler TS 3844 Peynir Mayası Standardına uygunluk göstermiştir. Tekinşen (80), 20 adet sıvı şirden mayası kullanarak gerçekleştirdiği çalışmasında *Staphylococcus aureus* varlığına rastlamadığını belirtmiştir. Araştırmada elde edilen bulgu literatürde var olan diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Araştırmada kullanılan peynir mayası numunelerinde anaerob spor oluşturan bakteri varlığı tespit edilmemiştir ($<1 \log \text{ kob/ml}$). Bu durum göz önüne alındığında peynir mayası numunelerinin TS 3844 sayılı Peynir Mayası Standardına uygun olduğu söylenebilir. Araştırmada elde edilen bu bulgu literatürde var olan diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir (24, 80). Çakmakçı ve Boroğlu (33), 25 adet ticari sıvı peynir mayası kullanarak gerçekleştirdiği çalışmasında, peynir mayası numunelerinin yalnızca 4 tanesinde anaerob spor oluşturan bakteri varlığına rastladıkları bildirilmiştir.

Araştırmada kullanılan peynir mayası numunelerine yapılan analizler sonucunda *Salmonella* varlığına rastlanılmamıştır. Moschopoulou ve arkadaşlarının (81) kuzu ve oğlak şirdenleri kullanılarak üretilen ev yapımı rennetlerin Feta peyniri üretimine etkilerinin incelendiği çalışmasında, peynir mayası numunelerinin hiçbirinde *Salmonella* sp. Varlığına rastlamadıkları bildirilmiştir. Araştırmada elde edilen bulgu literatürde var olan diğer çalışmalarda elde edilen bulgularla benzerlik göstermektedir (81).

5.2. Teknolojik Analiz Bulguları

Araştırma kapsamında incelenen peynir mayası numunelerine ait teknolojik analiz sonuçları Tablo 2’de gösterilmiştir.

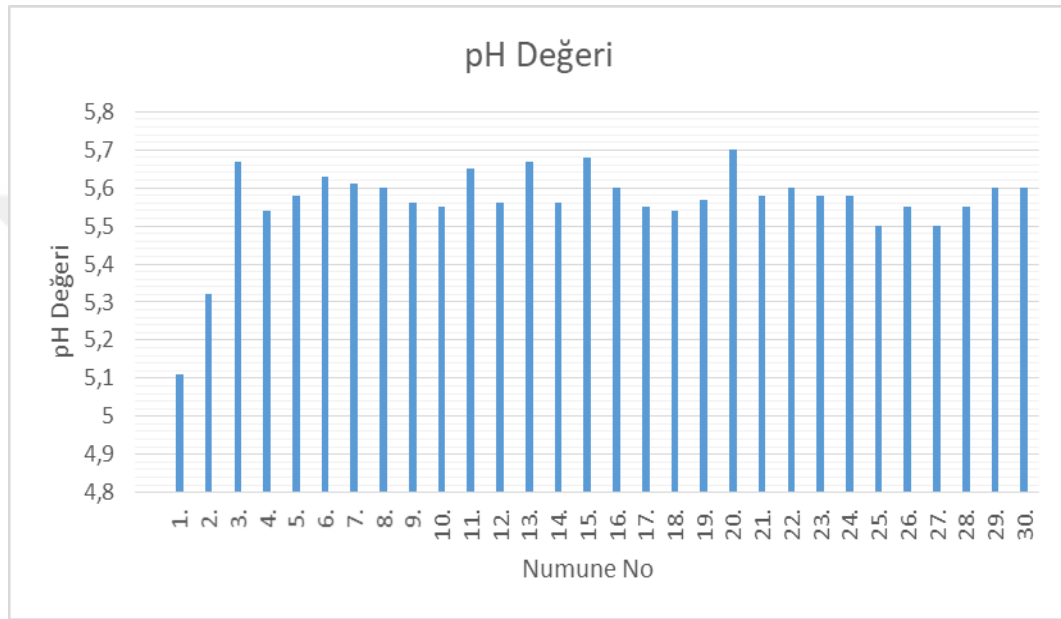
Tablo 2. Araştırma kapsamında incelenen peynir mayası numunelerine ait teknolojik analiz sonuçları

Maya Sınıfı	Numune No	pH	Asitlik (%)	Tuz (%)	Maya Kuvveti	
					Etikette Belirtilen	Laboratuvarında Belirlenen
1. Sınıf (En az 1/10.000)	1.	5,11	0,26	15,83	1/10.000	1/9.500
	2.	5,32	0,24	13,89	1/12.000	1/11.900
	3.	5,67	0,26	16,43	1/15.000	1/15.000
	4.	5,54	0,28	15,23	1/20.000	1/20.000
	5.	5,58	0,23	16,32	1/10.000	1/10.000
	6.	5,63	0,25	18,25	1/11.000	1/11.000
	7.	5,61	0,21	15,07	1/10.000	1/10.000
	8.	5,60	0,18	15,77	1/10.000	1/10.000
	9.	5,56	0,25	16,45	1/15.000	1/15.000
	10.	5,55	0,16	16,12	1/18.000	1/17.800
	11.	5,65	0,22	16,45	1/20.000	1/19.800
	12.	5,56	0,28	15,70	1/24.000	1/23.660
	13.	5,67	0,21	16,53	1/10.000	1/9.700
	14.	5,56	0,26	15,50	1/15.000	1/14.900
2. ve 3. Sınıf (En az 1/5.000-1/3.000)	15.	5,68	0,14	15,61	1/4.000	1/3.800
	16.	5,60	0,21	15,68	1/4.000	1/3.900
	17.	5,55	0,13	15,37	1/4.000	1/3.800
	18.	5,54	0,29	18,75	1/4.200	1/4.200
	19.	5,57	0,16	17,00	1/4.400	1/4.400
	20.	5,70	0,21	16,90	1/4.500	1/4.500
	21.	5,58	0,28	18,54	1/5.000	1/5.000

	22.	5,60	0,22	16,00	1/5.000	1/5.000
	23.	5,58	0,11	15,89	1/4.000	1/4.000
	24.	5,58	0,27	17,43	1/3.500	1/3.500
	25.	5,50	0,22	15,87	1/3.700	1/3.700
	26.	5,55	0,15	15,02	1/4.000	1/4.000
	27.	5,50	0,14	15,75	1/4.800	1/4.800
	28.	5,55	0,09	16,81	1/4.200	1/4.200
	29.	5,60	0,11	17,90	1/4.000	1/3.960
	30.	5,60	0,22	18,00	1/4.000	1/3.980
	En düşük	5,11	0,09	13,89	1/3.500	1/3.500
	En yüksek	5,70	0,29	18,75	1/24.000	1/23.660
	Ortalama	5,56±0,11	0,21±0,02	16,34±1,13		

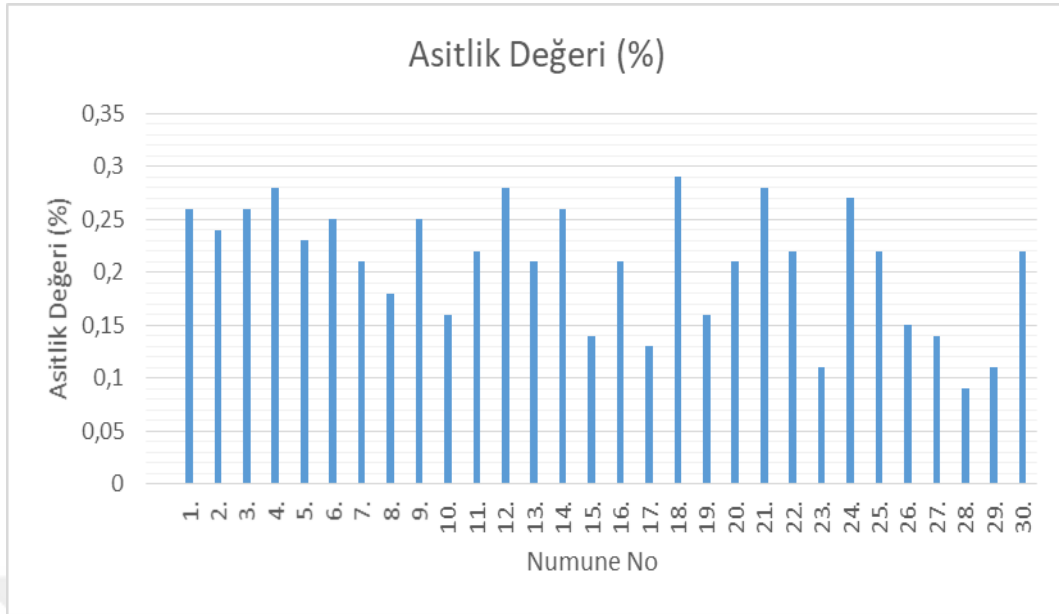
Araştırma kapsamında incelenen peynir mayası numunelerinin kimyasal analiz sonuçlarının verildiği Tablo 2 incelendiğinde numunelerin 5,11-5,70 arasında değiştiği görülmektedir. 1 nolu numune 5,11 pH değeri ile en düşük pH değerine sahipken 20 nolu numune 5,70 pH değeri ile en yüksek pH değerine sahip olduğu Şekil 4'te görülmektedir. Gürses ve Çakmakçı'nın (24), 25 farklı peynir mayası kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmasında numunelerin pH değerlerinin 3,06-4,27 arasında değiştiğini, Tekinşen ve arkadaşlarının (80) 20 farklı sıvı şirden mayası kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında ise pH değerlerinin 5,02-6,10 arasında farklılaştığını tespit etmişlerdir. Çakmakçı ve Boroğlu (33), 25 farklı ticari sıvı peynir mayası kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında numunelerin pH değerlerinin 5,08-5,85 aralığında değiştiğini tespit

etmişlerdir. Moschopoulou (81), kuzu ve oğlak şirdeni kullanarak hazırlanan ev yapımı rennet kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında peynir mayalarının pH değerlerini $4,74 \pm 0,22$ ve $4,71 \pm 0,37$ olarak tespit etmişlerdir. Araştırmada kimyasal analiz sonucunda elde edilen pH değerleri literatürde var olan diğer çalışmalarda elde edilen pH değerleri sonuçları ile benzerlik göstermektedir.



Şekil 4. Araştırmada kullanılan peynir mayası numunelerine ait pH değerleri

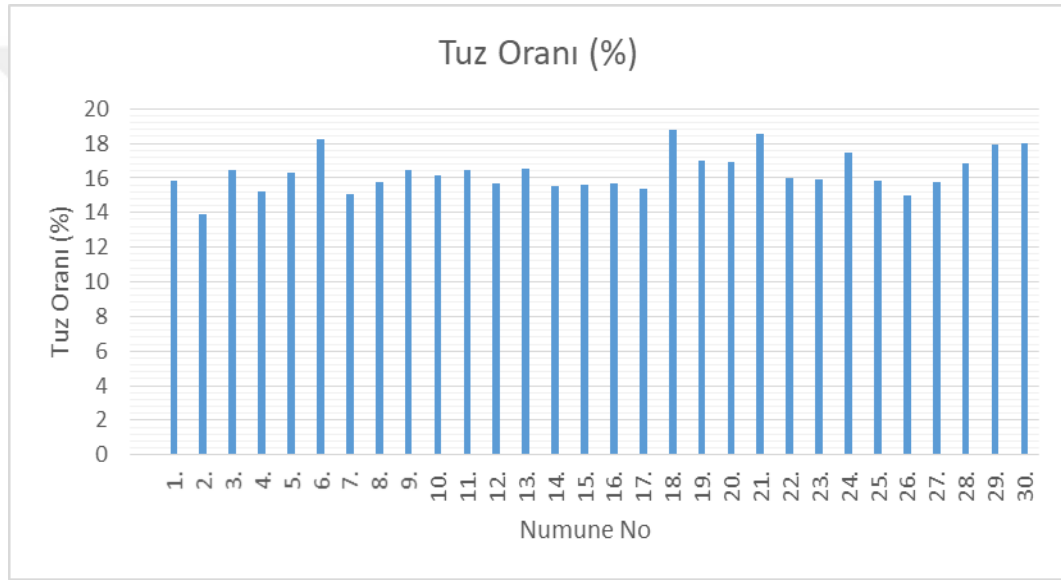
Araştırma kapsamında incelenen peynir mayası numunelerine ait % asitlik değeri %0,09-%0,29 aralığında değişmektedir (Şekil 5). % asitlik değeri 28. numunede %0,09 ile en düşük seviyeye sahipken, 18. numunede ise %0,29 ile en yüksek seviyeye sahip olduğu Tablo 2’de görülmektedir. Gürses ve Çakmakçı (24), çalışmalarında % asitlik değerinin %0,9-1,67 arasında farklılık gösterdiğini tespit etmişlerdir. Araştırmamızda ticari peynir mayası kullanılmasının, geleneksel yöntemlerle evde üretilen peynir mayası kullanılarak gerçekleştirilen Gürses ve Çakmakçı (24)’nın çalışmalarında elde ettikleri % asitlik değerinden farklı değerler elde edilmesi üzerinde etkili olduğu söylenebilir.



Şekil 5. Araştırmada kullanılan peynir mayası numunelerine ait % asitlik değerleri

Sıvı rennetin önemli özelliklerinden birisi de stabilizesinde rol oynayan tuz içeriğidir (82). Araştırma kapsamında kimyasal analizi yapılan peynir mayası numunelerinin tuz oranlarının %13,89-%18,75 aralığında değiştiği görülmektedir (Şekil 6). En düşük tuz oranı %13,89 ile 2. numunede görülürken en yüksek tuz oranı %18,75 ile 18. numunede tespit edilmiştir. Peynir mayalarının tuz oranları ortalamasının $16,34 \pm 1,13$ olduğu yapılan analiz sonucunda tespit edilmiştir. TS 3844 Peynir Mayası Standardı'nda hayvansal kaynaklı peynir mayalarının tuz oranlarının asgari %15, mikrobiyal kaynaklı peynir mayalarının tuz oranlarının asgari %10 olması gerektiği belirtilmektedir. Bu durum göz önünde bulundurulduğunda 2. numunenin tuz oranının TS 3844 Peynir Mayası Standardı'nda belirtilen değerin altında kalmıştır. 2. numune dışındaki tüm numunelerin tuz oranı bakımından TS 3844 Peynir Mayası Standardı'na uygun olduğu söylenebilir. Gürses ve Çakmakçı (24)'nın geleneksel yöntemlerle üretilen ev yapımı şirden mayaları kullanılarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında maya numunelerinin tuz oranlarının %4,21-6,13 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

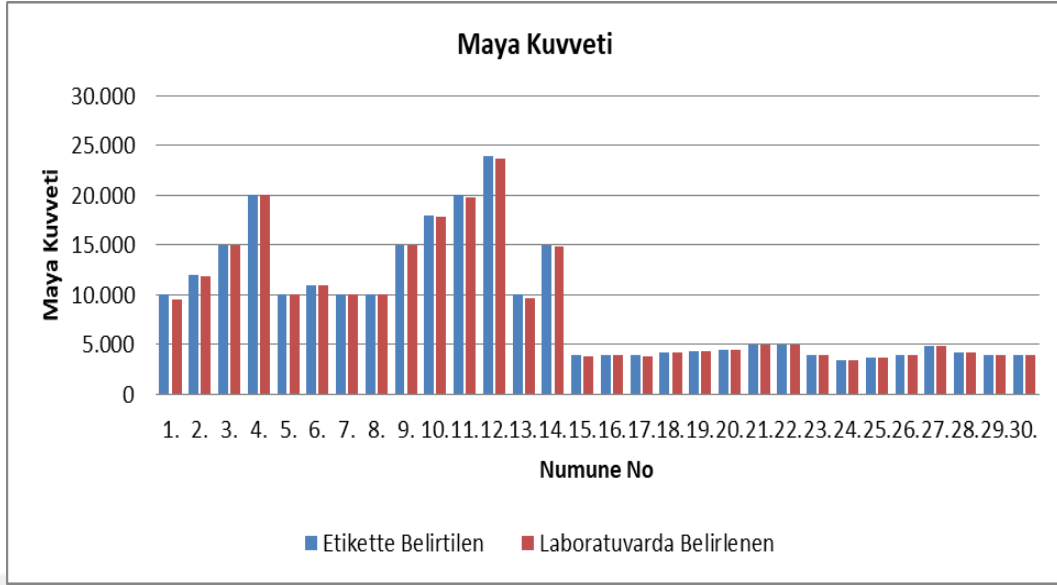
Tekinşen ve arkadaşlarının (80), 20 farklı sıvı şirden mayası kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında, numunelerin tuz oranının %12,91-18,79 arasında değiştiğini ve sadece iki numunenin TS 3844 Peynir Mayası Standardı'na uymadıklarını tespit etmişlerdir. Çakmakçı ve Boroğlu (33), 25 farklı sıvı peynir mayası kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında, numunelerin tuz oranlarının %4,83-%14,05 aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir. Araştırmada elde edilen bulgular literatürde var olan çalışmalarla benzerlik göstermektedir.



Şekil 6. Araştırmada kullanılan peynir mayası numunelerine ait % tuz değerleri

1. sınıf peynir mayalarının maya kuvvetlerinin en az 1/10.000, 2. sınıf maya kuvvetlerinin de en az 1/5.000 olduğu TS 3844 Peynir Mayası Standardı'nda belirtilmiştir. TS 3844 Standardı'nda belirlenen bu kriterler göz önüne alındığında araştırma kapsamında incelenen peynir mayalarının 14'ünün (1-14 aralığındaki numuneler) 1. sınıf peynir mayası grubunda yer aldığı, 16'sının da (15-30 aralığındaki numuneler) 2. Sınıf peynir mayası grubunda yer aldıkları söylenebilir (Tablo 2). Çalışmada kullanılan peynir mayası numunelerinden 1, 2, 10, 11, 12,13, 14, 15, 16, 17, 29 ve 30 numuneleri olmak üzere toplam 12 peynir

mayası numunesinin laboratuvarında belirlenen maya kuvveti ile etiketinde yazan maya kuvvetlerinden daha düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir. Diğer numunelerde ise etikette belirtilen peynir mayası kuvveti ile laboratuvarında belirlenen peynir mayası kuvveti arasında herhangi bir farklılık olmadığı yapılan analiz sonucunda tespit edilmiştir (Şekil 7). Araştırmada elde edilen bulgular literatürde var olan diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Gürses ve Çakmakçı (24), geleneksel yöntemlerle üretilen şirden mayaları kullandıkları araştırmalarında maya numunelerinin 1/160-1/1230 arasında maya kuvvetine sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Bu değerler TS 3844 Peynir Mayası Standardı'nda belirtilen değerlerin oldukça altında kalmaktadır. Tekinşen ve arkadaşlarının (80), 20 farklı peynir mayası kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında 1/10620-1/51550 (1. sınıf) arasında farklılaşan maya kuvvetlerine sahip 15 numunenin ve 1/7270-1/8420 (2. sınıf) arasında farklılaşan maya kuvvetlerine sahip 5 numunenin olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmada elde edilen maya kuvvetleri değerlerinin, numunelerin etiketinde yazan maya kuvvetleri değerlerinden düşük düzeyde farklılık gösterdiği belirtilmiştir. Çakmakçı ve Boroğlu (33), araştırmasında kullandığı 25 farklı ticari sıvı peynir mayası örneklerinin, 1/5670-1/45450 arasında değişen maya kuvvetlerine sahip oldukları belirtilmiştir. Peynir mayası numunelerinin birbirlerinden çok farklı maya kuvveti değerlerine sahip oldukları ve 11 adet peynir mayası numunesinin etikette belirtilen maya kuvvetinden daha yüksek düzeyde maya kuvvetine sahip oldukları ve bu durumun değişken kaynaklı peynir mayası numunesi kullanılmasından kaynaklandığı araştırma sonucunda belirtilmiştir.



Şekil 7. Araştırmada kullanılan peynir mayası numunelerine ait maya kuvveti değerleri

5.3. Duyusal Analiz Bulguları

Elazığ ilinde satışa sunulan 30 adet farklı firmalara ait ticari hayvansal kaynaklı peynir mayası numunelere ait duyusal analiz bulguları Tablo 3'te toplu halde gösterilmiştir.

Tablo 3. Araştırma kapsamında incelenen peynir mayası numunelerine ait duyusal analiz sonuçları

Numune No	Renk	Görünüş ve Berraklık	Koku
1.	Açık karamel	Parlak ve homojen	Kendisine özgü
2.	Renksiz	Parlak ve homojen	Kendisine özgü
3.	Renksiz	Parlak ve homojen	Kendisine özgü
4.	Açık karamel	Parlak ve homojen	Kendisine özgü
5.	Renksiz	Parlak ve homojen	Kendisine özgü

6.	Renksiz	Parlak ve homojen	Kendisine özgü
7.	Kahverengi	Parlak ve homojen	Kendisine özgü
8.	Sarımtırak	Parlak ve homojen	Kendisine özgü
9.	Açık kahverengi	Parlak ve homojen	Kendisine özgü
10.	Açık karamel	Parlak ve homojen	Kendisine özgü
11.	Kahverengi	Parlak ve homojen	Kendisine özgü
12.	Renksiz	Parlak ve homojen	Kendisine özgü
13.	Sarımtırak	Parlak ve homojen	Kendisine özgü
14.	Kahverengi	Parlak ve homojen	Kendisine özgü
15.	Açık karamel	Parlak ve homojen	Kendisine özgü
16.	Renksiz	Parlak ve homojen	Kendisine özgü
17.	Sarımtırak	Parlak ve homojen	Kendisine özgü
18.	Açık kahverengi	Parlak ve homojen	Kendisine özgü
19.	Beyazımsı	Parlak ve homojen	Kendisine özgü
20.	Açık kahverengi	Parlak ve homojen	Kendisine özgü
21.	Kahverengi	Parlak ve homojen	Kendisine özgü
22.	Sarımtırak	Parlak ve homojen	Kendisine özgü
23.	Renksiz	Parlak ve homojen	Kendisine özgü
24.	Renksiz	Parlak ve homojen	Kendisine özgü
25.	Kahverengi	Parlak ve homojen	Kendisine özgü
26.	Sarımtırak	Parlak ve homojen	Kendisine özgü
27.	Açık kahverengi	Parlak ve homojen	Kendisine özgü
28.	Renksiz	Parlak ve homojen	Kendisine özgü
29.	Renksiz	Parlak ve homojen	Kendisine özgü
30.	Açık karamel	Parlak ve homojen	Kendisine özgü

Peynir mayalarının hangi renkte olması gerektiği ile ilgili TS 3844 Peynir Mayası Standardı'nda herhangi bir açıklama bulunmamaktadır. Araştırma kapsamında incelenen peynir mayalarının 11 tanesi (2, 3, 5, 6, 12, 16, 23, 24, 28, 29) renksiz, 5 tanesi (1, 4, 10, 15, 30) açık karamel, 5 tanesi (7, 11, 14, 21, 25) kahverengi, 4 tanesi (9, 18, 20, 27) açık kahverengi, ve 5 tanesinin (8, 13, 17, 22, 26) sarımtırak renkte oldukları tespit edilmiştir (Tablo 3). Gürses ve Çakmakçı (24), araştırmalarında inceledikleri geleneksel yöntemlerle üretilmiş sıvı şirden mayalarının renklerinin sarı ve karamel renkte olduğunu tespit etmişlerdir. Çakmakçı ve Boroğlu (33), kullandıkları toplam 25 peynir mayası numunesinin 11 adedinin karamel ve 14 adedinin de açık sarı renkte olduğunu tespit etmişlerdir.

Peynir mayalarının berrak ve tortusuz görünümde olması gerektiği TS 3844 Peynir Mayası Standardı'nda belirtilmiştir. Araştırma kapsamında incelenen peynir mayası örneklerinin tümünün berrak ve tortusuz görünümde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3). Gürses ve Çakmakçı (24), araştırmalarında kullandıkları geleneksel yöntemler kullanılarak üretilen peynir mayalarının bulanık ve büyük küçük parçacıklar içerdiğini belirlemişlerdir. Çakmakçı ve Boroğlu (2004), araştırmalarında kullandıkları 25 adet tiari sıvı peynir mayası numunelerinden 1 adedinin bulanık görüldüğünü, 1 adedinin de tortu içerdiğini belirtmişlerdir. Bu durumu üretim aşamasındaki koşulların hijyenik olmaması ve kullanılan üretim yöntemlerinin farklı olabilmesinden kaynaklandığı şeklinde belirtmişlerdir.

Peynir mayaların kendilerine has kokuda olması TS 3844 Peynir Mayası Standardı'nda belirtilmiştir. Araştırma kapsamında incelenen ticari peynir mayası numunelerinin tamamının kendine özgü kokuda oldukları tespit edilmiştir. Gürses

ve akmakı (24), araştırmalarında kullandıkları geleneksel yöntemlerle kullanılan sıvı şirden mayalarının kokularının peynir suyu ve alkol kokusunu andırdığını belirtmişlerdir. akmakı ve Boroğlu (33), 25 adet peynir mayası numunesi kullandıkları çalışmalarında sadece 8 numunenin yabancı kokuda olduklarını, diğer numunelerin ise kendilerine özgü kokuya sahip olduklarını belirtmişlerdir. Çalışmada elde edilen veriler literatürde var olan diğer çalışmalarda elde edilen veriler ile benzerlik göstermektedir.



6. SONUÇ

Nüfusun hızlı artışına paralel olarak artan gıda ihtiyacı, gıda üretiminde verimliliğin artırılması konusunun önemini gün geçtikçe artırmaktadır. Önemli gıda maddelerinden biri olan peynir tüketimindeki artış, doğal olarak peynir mayası üretiminde kullanılan şirden (abomasum) ihtiyacını da beraberinde getirmektedir. Buzağı sayısının yetersiz kalması, peynir mayası üreticilerini zor durumda bırakmaktadır. Dini inanışlar ve ekonomik kaygılar nedeniyle buzağı şirdeni teminini zorlaştırmaktadır. Araştırmada Elazığ ilinde satışa sunulan farklı firmalara ait hayvansal kaynaklı ticari peynir mayalarının mikrobiyolojik, duyuşal ve teknolojik özelliklerini belirleyerek, TS 3844 Peynir Mayası Standardı'nda belirlenen kriterlerle karşılaştırıp peynir üretiminde kaliteyi arttırmak amaçlanmıştır.

Araştırma kapsamında incelenen peynir mayası numunelerinde yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda ortalama TAMB düzeyinin $6,09 \times 10 \pm 1,23 \times 10$ log kob/ml ve en yüksek TAMB düzeyinin $5,2 \times 10^2$ log kob/ml olduğu tespit edilmiştir. Peynir mayası numunelerinde bulunabilecek maksimum TAMB düzeyi TS 3844 Peynir Mayası Standardı'nda 10^3 kob/ml olarak belirtilmiştir. Çalışmada kullanılan peynir mayası numunelerinin tümünün içerdikleri TAMB düzeyi bakımından TS 3844 Peynir Mayası Standardı'na uygun olduğu söylenebilir.

Çalışmada kullanılan peynir mayası numunelerinin içerdikleri ortalama maya ve küf düzeyi $0,2 \times 10 \pm 0,1 \times 10$ log kob/ml olarak belirlenmiştir. Peynir mayası numunelerinde bulunabilecek maksimum maya ve küf düzeyi TS 3844 Peynir Mayası Standardı'nda 10^2 kob/ml olarak belirtilmiştir. Buna göre araştırmada kullanılan peynir mayası numunelerinin tamamının maya ve küf

düzeyi bakımından TS 3844 Peynir Mayası Standardı'na uygun olduğu söylenebilir.

Araştırma kapsamında incelenen peynir mayası numunelerinin içerdikleri koliform grubu bakteri düzeyinin sayılabilir değer altında olduğu ($<1 \log \text{ kob/ml}$) tespit edilmiştir. TS 3844 Peynir Mayası Standardı'nda peynir mayalarında koliform grubu bakterilerin bulunmaması gerektiği belirtilmiştir. Buna göre araştırmada kullanılan peynir mayası numunelerinin tamamının koliform grubu bakteri düzeyi bakımından TS 3844 Peynir Mayası Standardı'na uygun olduğu söylenebilir.

Çalışmada incelenen peynir mayası numunelerinde *Lactobacillus* ve *Lactococcus* değerleri sayılabilir değer altında ($<1 \log \text{ kob/ml}$) tespit edilmiştir. TS 3844 Peynir Mayası Standardı'nda *Lactobacillus* ve *Lactococcus* hakkında herhangi bir sınır değeri belirtilmemiştir.

Staphylococcus aureus intoksikasyon gıda zehirlenmelerine yol açması ve patojen özellikli olması sebebiyle TS 3844 Peynir Mayası Standardı'nda peynir mayalarında *Staphylococcus aureus* bulunmaması gerektiği belirtilmiştir ($<1 \log \text{ kob/ml}$).

Araştırma kapsamında incelenen peynir mayası örneklerinde anaerob spor oluşturan bakteri varlığı tespit edilememiştir. TS 3844 Peynir Mayası Standardı'nda peynir mayasında anaerob spor oluşturan bakteri bulunmaması gerektiği belirtildiğinden, numunelerin TS 3844'e uygun olduğu söylenebilir.

Çalışmada kullanılan peynir mayası numunelerinde yaygın olarak görülen patojenlerden olan *Salmonella* varlığı tespit edilememiş olup, TS 3844

standardına uygun oldukları tespit edilmiştir. TS 3844 Peynir Mayası Standardı'na göre peynir mayası numunelerinde *Salmonella* varlığına izin verilmemektedir.

Peynir mayası numunelerinin pH değeri 5,11-5,70 aralığında olup, ortalama pH değeri $5,56 \pm 0,11$ olarak tespit edilmiştir. Peynir mayalarının pH değerleri ile ilgili olarak TS 3844 Peynir Mayası Standardı'nda herhangi bir hüküm bulunmamaktadır. Literatürde var olan çalışmalar incelendiğinde araştırmada elde edilen pH değerleri, yapılan diğer çalışmalarda elde edilen pH değerleri ile benzerlik göstermektedir (24, 33, 80).

Hayvansal kaynaklı peynir mayalarının asgari tuz oranının %15 olması gerektiği TS 3844 Peynir Mayası Standardı'nda belirtilmiştir. Araştırma kapsamında incelenen peynir mayası numunelerinin ortalama tuz oranı $\%16,34 \pm 1,13$ olarak tespit edilmiş olup en düşük tuzluluk seviyesi %13,89 ve en yüksek tuzluluk seviyesi de %18,75 olarak tespit edilmiştir. Kullanılan peynir numunelerinden sadece 2 nolu numunenin tuz oranının Peynir Mayası Standardı'na uymadığı, geriye kalan tüm numunelerin standarda uyduğu belirlenmiştir.

Maya kuvveti en az 1/10.000 olan mayalar 1. sınıf, en az 1/5.000 olan mayalar 2. sınıf ve en az 1/3.000 olan mayalar da 3 sınıf peynir mayası olarak TS 3844 Peynir Mayası Standardı'nda sınıflandırılmıştır. Araştırmada kullanılan peynir mayası numunelerinin 14'ü 1. sınıf, 2'si 2. sınıf ve 14'ü de 3. sınıf peynir mayası grubunda yer almaktadır. Peynir mayası numunelerinin 12 tanesinin etikette belirlenen maya kuvveti ile laboratuvarında belirlenen maya kuvvetleri arasında fark olduğu tespit edilmiştir. Diğer 18 peynir mayası örneğinde ise

etikette belirtilen maya kuvveti ile laboratuvarında belirlenen maya kuvvetlerinin aynı olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada kullanılan peynir mayalarına yapılan duyusal analiz sonucunda ise numunelerin tamamının TS 3844 Peynir Mayası Standardı'nda belirtilen şartları taşıdığı, kendine özgü renk ve kokuya sahip oldukları ayrıca berrak ve homojen görüntüde oldukları tespit edilmiştir.



7. KAYNAKLAR

1. Fox PF, McSweeney PLH. Cheese: An Overview in Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Third edition- Volume 1: General Aspects. 2004, ISBN: 0-1226-3651-1.
2. Fox PF, Uniacke-Lowe T, McSweeney PLH, O'Mahony JA. Chemistry and Biochemistry of Cheese. Chapter 12. Dairy chemistry and biochemistry. Springer International Publishing. Switzerland, 2015.
3. Shamtsyan M, Dmitriyeva T, Kolesnikov B, Denisova N. Novel milk-clotting enzyme produced by *Coprinus lagopides* basidial mushroom. Food Science and Technology, 58, 2014:343-347.
4. Çakmakçı S, Cantürk A, Çakır Y. Peynir Üretimi İçin Sütü Pıhtılaştırıcı Enzimlere Genel Bir Bakış ve Bazı Gelişmeler. Akademik Gıda, 2017.
5. Stepaniak L. Dairy enzymology. International Journal of Dairy Technology, 57 (2/3), 2004:153-171.
6. Tejada L, Abellán A, Prados F, Cayuela JM. Compositional characteristics of Murcia al Vino Goat's cheese made with calf rennet and plant coagulant. International Journal of Dairy Technology, 61 (2), 2008:119-125.
7. Jacob M, Jaros D, Rohm A. Recent advances in milk clotting enzymes. A review. International Journal of Dairy Technology, 64, 2011:14-33.
8. Badgujar SB, Mahajan, RT. Nivulian-II a new milk clotting cysteine protease of *Euphorbia nivulia* latex. International Journal of Biological Macromolecules. 70, 2014:391-398.
9. Çakmakçı S, Türkiye Peynirleri (19. Bölüm: 585-614). In: Peynir Biliminin Temelleri. (Editörler: A.A. Hayaloğlu ve B. Özer), SİDAS Medya Ltd. Şti., İzmir, 2011.
10. Çakmakçı S, Hayaloglu AA, Dagdemir E, Cetin B, Gurses M, Tahmas-Kahyaoglu D. Effects of *Penicillium roqueforti* and whey cheese on gross composition, microbiology and proteolysis of mould-ripened Civil cheese during ripening. International Journal of Dairy Technology, 67 (4), 2014:594-603.
11. Yegin S, Fernandez-Lahore M, Gama-Salgado AJ, Guvenc U, Göksungur Y, Tari C. Aspartic proteinases from *Mucor* spp. in cheese manufacturing. Applied Microbiology Biotechnology, 89, 2011:949-960.
12. Esposito M, Pierro PD, Dejonghe W, Mariniello L, Porta R. Enzymatic milk clotting activity in artichoke (*Cynara scolymus*) leaves and alpine thistle (*Carduus defloratus*) flowers. Immobilization of alpine thistle aspartic protease. Food Chemistry, 204, 2016:115-121.
13. Atacı N. *Mucor miehei* Rennetin ve *Mucor miehei* Rennet-Dekstran Konjugatlarının Spektrofluorometrik Yöntemle İncelenmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2001.
14. Addis M, Piredda G, Pirisi A. The use of lamb rennet paste in traditional sheep milk cheese production. Small Ruminant Research, 79, 2008:2-10.
15. Shieh CJ, Thi LAP, Shih IL. Milk-clotting enzymes produced by culture of *Bacillus subtilis* natto. Biochemical Engineering Journal, 43, 2009:85-91.
16. Roseiro LB, Barbosa MM, Ames J, Wilbey R. Cheese making with vegetable coagulants; the use of *Cynara cardunculus* L. for the production of ovine milk cheeses. International Journal of Dairy Technology, 56, 2003:76 - 85.
17. Akın N. Peynir yapımında kullanılan süt pıhtılaştırıcı enzimler ve bunların bazı özellikleri. Gıda 21(6), 1996:435-442.
18. Metin M. Süt Teknolojisi: Sütün Bileşimi ve İşlenmesi. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, No: 33, 1998.

19. Yetişemiyen A. Süt Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 2007.
20. Üçüncü M. A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi-Cilt 1. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir, 2004.
21. Rolet-Repecaud O, Arnould C, Dupont D, Gavoye S, Beuvier E, Achilleos C. Quantification of pepsin in rennet using a monoclonal antibody-based inhibition ELISA. Food Science and Technology, 76, 2017:190-196.
22. Kim SM, Zayas JF. Comparative quality characteristics of Chymosin extracts obtained by ultrasound treatment. Journal of Food Science, 56, 1991:406-410.
23. Zhang FX, Wang BN. Optimization of processing parameters for the ultrasonic extraction of goat kid rennet. International Journal of Dairy Technology, 60, 2007:286-291.
24. Gürses M, Çakmakçı S. Şirdenden geleneksel olarak üretilen sıvı peynir mayalarının bazı kalite özellikleri. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, s: 881-884, 27-29 Mayıs, Van, 2009.
25. Hayaloglu AA, Cakmakci S, Brechany EY, Deegan KC, McSweeney PLH. Microbiology, biochemistry, and volatile composition of Tulum Cheese ripened in goats skin or plastic bags. Journal of Dairy Science, 90, 2007:1102-1121.
26. Çakmakçı S, Dagdemir E, Hayaloglu AA, Gurses M, Gundogdu E. Influence of ripening container on the lactic acid bacteria population in Tulum cheese. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 24 (3), 2008:293-299.
27. Rogelj I, Perko B, Francky A, Penca V, Pungercar J. Recombinant lamb chymosin as an alternative coagulating enzyme in cheese production. Journal of Dairy Science, 84, 2001:1020-1026.
28. Sousa MJ, ArdöY, McSweeney PLH. Advances in the study of proteolysis during cheese ripening. International Dairy Journal, 11, 2001:327-345.
29. Low YH, Agboola S, Zhao J, Lim MY. Clotting and proteolytic properties of plant coagulants in regular and ultrafiltered bovine skim milk. International Dairy Journal, 16, 4, 2006:335-343.
30. Dervişoğlu M, Aydemir O, Yazıcı F. Peynir yapımında kullanılan pıhtılaştırıcı enzimler ve kazein fraksiyonları üzerine etkileri. A review. Gıda, 32 (5), 2007:241-249.
31. Manzano MAM, Gutierrez TCP, Sánchez MEL, Suarez JCR, Llanez MJT, Cordova AFG, Cordoba BV. Comparison of the milk-clotting properties of three plant extracts. Food Chemistry, 141, 2013:1902-1907.
32. Şahan N, Yaşar K. Peynir üretiminde kullanılan pıhtılaştırıcı enzimler. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17 (3), 2002:21-30.
33. Çakmakçı S, Boroğlu E. Some quality characteristics of commercial liquid rennet samples. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 28, 2004:501-505.
34. Koçak C. Türkiyede Kullanılan Sıvı Şirden Mayalarının Değişik Saklama Koşullarında Dayanıklılığı Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ankara, 1979.
35. Uraz T. Türkiye Peynirciliğinde Kullanılan Mayalar ve Bunların Elde Edildiğı Şirdenler Üzerinde Araştırmalar. (Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No. 625, Ankara, 1976.
36. Beka RG, Krier F, Botquin M, Guiama VD, Donn P, Libouga DG, Mbofung CM, Dimitrov K, Slomianny MC, Guillochon D, Vercaigne-Marko D. Characterisation of a milk-clotting extract from Balanites aegyptiaca fruit pulp. International Dairy Journal, 34, 22014:5-31.
37. Kamber U. The traditional cheeses of turkey: cheeses common to all regions. Food Reviews International, 24, 2008:1-38.

38. Kamber U. The traditional cheeses of turkey: eastern anatolia region. *Food Reviews International*, 24, 2008:148-74.
39. Üçüncü M. A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi. İzmir, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayınları, 2008.
40. Yousif BH, McMahon JD, Shammet MK. Milk-clotting enzyme from *Solanum dobium* plant. *International Dairy Journal*, 6, 1996:637-644.
41. Kasımoğlu A, Akgün S. Laktasyon periyodu boyunca inek sütünün miktar ve bazı bileşimlerinde görülen değişimler. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 4, 1998:295-304.
42. Fox PF. Proeolysis during cheese manufacture and ripening. *Journal of Dairy Science*, 72(6), 1989:1379-400.
43. Guinee TP, Wilkinson MG. Rennet coagulation and coagulants in cheese manufacture. *International Journal of Dairy Technology*, 45 (4), 1992:94-104.
44. Fox PF, McSweeney PLH. Rennets: Their in milk coagulation and cheese ripening. *Microbiology and Biochemistry of Cheese and Fermented Milk* (Ed: B.A. Law). 1997:1- 40 pp.
45. Akyüz N, Yamankaradeniz R. Bazı yabancı peynirlerin aroma oluşumunda etkili olan mikroorganizmalar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12(2-3), 1981:97-105.
46. Kurt A, Çağlar A. Kaşar Peynirinin Hızlı Olgunlaştırılmasında Enzim Kullanımı Üzerinde Bir Araştırma. TÜBİTAK-Proje No:VHGA-787, Erzurum, 1993.
47. Koçak C, Erşen N, Aydınoglu G, Uslu K. Ankara piyasasında satılan kaşar peynirlerinin proteloiz düzeyi üzerinde bir araştırma. *Gıda*, 23, 1998:247-251.
48. Ramkumar C, Campanella OH, Watkinson PJ, Bennett RJ, Creamer LK. The effects of ph and time on rheological changes during early cheese maturation. *Journal of Texture Studies*, 29, 1998:633-644.
49. Irigoyen A, Izco JM, Ibanez FC, Torre P. Evaluation of the effect of rennet type on casein proteolysis in an ovine milk cheese by means of capillary electrophoresis. *Journal of Chromatography A*, 881, 2000:59-67.
50. Upadhyay VK, McSweeney PLH, Magboul AAA, Fox PF. Proteolysis in cheese during ripening, In: *cheese: chemistry, physics and microbiology*, volume 1: general aspects, 3th edition, ISBN: 0-1226-3652-X, Elsevier Ltd, 2004:391-433.
51. Smit G, Smit BA, Engels WJM. Flavour formation by lactic acid bacteria and biochemical flavour profiling of cheese products. *FEMS Microbiology Reviews*, 29, 2005:591-610.
52. Avşar YK, Yüceer YK, Evrendilek GA, Eştürk O. Ekonomik öneme sahip geleneksel peynirlerimizin (erzincan tulum peyniri, ezine beyaz peyniri, kars kaşar peyniri, izmir tulum peyniri) aroma profilinin belirlenmesi ve orjinalitesinin / kalitesinin belirlenmesinde potansiyel aroma-aktif maddelerin kullanılması. TÜBİTAK-Kariyer-Proje No: 104-O-530, Hatay, 2009.
53. Tunail N, Köşker Ö. Süt Mikrobiyolojisi. Ankara, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 1116, 1989.
54. Şimşek O, Arıcı M. Peynirlerde bulunabilen patojen mikroorganizmalar ve bunlardan kaynaklanan hastalıklar. *Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları*, No: 125, Tekirdağ, 1994:249-252.
55. Dığrak M, Özçelik S. Elazığ'da satışa sunulan peynirlerden izole edilen koliform grubu bakterilerin tanımlanması. *Gıda*, 21(4), 1996:3-7.
56. Roupas P. Predictive modelling of dairy manufacturing processes. *International Dairy Journal*, 18, 2008:741-753.

57. Pereira CI, Gomes EO, Gomes AMP, Malcata X. Proteolysis in model portuguese cheeses: effects of rennet and starter culture. *Food Chemistry*, 108, 2008:862-868.
58. Beresford T, Williams A. The microbiology of cheese ripening, In: *Cheese: chemistry, physics and microbiology*, volume 1: general aspects, 3th edition, ISBN: 0-1226-3652-X, Elsevier Ltd, 2004:287-317.
59. Serteser A, Gök V. Süt pıhtılaştırıcıları olarak bazı doğal bitki türlerinin kullanılması. "Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu", 22-23 Mayıs 2003, 325-328 s, Bornova, İzmir, 2003.
60. Tejada L, Abellán A, Prados F, Cayuela JM. Compositional characteristics of Murcia al Vino Goat's cheese made with calf rennet and plant coagulant. *International Journal of Dairy Technology*, 61 (2), 2008:119-125.
61. Guiama VD, Libouga DG, Ngah E, Beka RG, Ndi KC, Maloga B, Bindzi JM, Donn P, Mbofung CM. Milk-clotting potential of fruit extracts from *Solanum esculentum*, *Solanum macrocarpon* L. and *Solanum melongena*. *African Journal of Biotechnology*, 9 (12), 2010:1797-1802.
62. Wei Z-Y, Zhang Y-Y, Wang Y-P, Fan M-X, Zhong X-F, Xu N, Lin F, Xing S-C. Production of bioactive recombinant bovine chymosin in tobacco plants. *International Journal of Molecular Sciences*, 17, 2016:624.
63. Broome MC, Limsowtin GYK. Milk coagulants. *Australian Journal of Dairy Technology*, 53(3), 1998:188-190.
64. Borsting MW, Qvist KB, Ardö Y. Influence of pH on retention of camel chymosin in curd. *International Dairy Journal*, 38, 2014:133-135.
65. Santillo A, Quinto M, Dentico M, Muscio A, Sevi A, Albenzio M. Rennet paste from lambs fed a milk substitute supplemented with *Lactobacillus acidophilus*: Effects on lipolysis in ovine cheese. *Journal of Dairy Science*, 90, 2007:3134-3142.
66. Santillo A, Caroprese M, Marino R, Muscio A, Sevi A, Albenzio M. Influence of lamb rennet paste on composition and proteolysis during ripening of Pecorino foggiano cheese. *International Dairy Journal*, 17, 2007:535-546.
67. Soltani M, Boran OS, Hayaloğlu AA. Effect of various blends of camel chymosin and microbial rennet (*Rhizomucor miehei*) on microstructure and rheological properties of Iranian UF White cheese. *Food Science and Technology*, 68, 2016:724-728.
68. Mohamed Ahmed IA, Babiker EE, Mori N. pH stability and influence of salts on activity of a milk-clotting enzyme from *Solanum dubium* seeds and its enzymatic action on bovine caseins. *Food Science and Technology*, 43, 2010:759-764.
69. Lemes AC, Pavon Y, Lazzaroni S, Rozycki S, Brandelli A. A new milk-clotting enzyme produced by *Bacillus* sp. P45 applied in cream cheese development. *Food Science and Technology*, 66, 2016:217-224.
70. Tyagi A, Kumar A, Yadav AK, Saklani AC, Grover S, Batish VK. Functional expression of recombinant goat chymosin in *Pichia pastoris* bioreactor cultures: A commercially viable alternate. *Food Science and Technology*, 69, 2016:217-224.
71. Harrigan WF. *Laboratory Methods in Food Microbiology*. Academic Press, San Diego, USA, 1998.
72. Speck ML. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. American Public Health Association, Washington, 1984.
73. Rybka S, Kailasaphaty K. Media for the enumeration of yoghurt bacteria. *International Dairy Journal*, 6, 1996:839-850.
74. Vinderola CG, Reinheimer JA. Culture media for the enumeration of *Bifidobacterium bifidum* and *Lactobacillus acidophilus* in the presence of yoghurt bacteria. *International Dairy Journal*, 9, 1999:497-505.

75. Pichhardt K. Gıda Mikrobiyolojisi (Gıda Endüstrisi için Temel Esaslar ve Uygulamalar). Literatür Yayıncılık, İstanbul, 2004.
76. Anonymous. Food and Drug Administration (FDA), Salmonella. Bacteriological Analytical Manual 8th Edition, Chapter 5, 2007.
77. Kurt A, Çakmakçı S, Çağlar A. Süt ve Mamulleri Muayene ve Analiz Metotları Rehberi (Genişletilmiş 9. Baskı). Atatürk Üniv. Yay. No: 252/d, Ziraat Fak. Yay. No: 18, Erzurum, 2007.
78. Özdemir S, Sert S. Gıda Mikrobiyolojisi Tatbikat Notları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 128, Erzurum, 1996.
79. Baumgart J, Firnhaber J, Spicher G. Microbiologische Untersuchung von Lebensmitteln, Behr's Verlag Hamburg, Germany, 1986.
80. Tekinşen KK, Uçar G, Köseoğlu İE. Hayvansal Peynir Mayalarının Bazı Kalite Nitelikleri. Avrasya Veteriner Bilimleri Dergisi. 22, 3-4, 2006:69-73.
81. Moschopoulou E, Kandarakis I, Anifantakis E. Characteristics of lamb and kid artisanal liquid rennet used for traditional Feta cheese manufacture. Small Ruminant Research, 72, 2007:237-241.
82. Chitpinyol S, Crabbe MJC. Chymosin and aspartic proteinases. Food Chemistry, 61 (4), 1998:395-418.

8. ÖZGEÇMİŞ

Adı-Soyadı :

Doğum Tarihi :

Doğum Yeri :

Yabancı Dili :

Eğitim Bilgileri;

İlköğretim :

Ortaöğretim :

Lisans :

Adres Bilgileri :

Telefon :

E-posta :