



## Elazığ İli'nde Satışa Sunulan Hayvansal Peynir Mayalarının Bazı Kalite Özelliklerinin İncelenmesi \*

Oğuz KAYA <sup>1, a</sup>  
Bahri PATİR <sup>2, b</sup>

<sup>1</sup> Fırat Üniversitesi,  
Veteriner Fakültesi,  
Gıda Hijyeni ve Teknolojisi  
Anabilim Dalı,  
Elazığ, TÜRKİYE

<sup>2</sup> Bingöl Üniversitesi,  
Veteriner Fakültesi,  
Gıda Hijyeni ve Teknolojisi  
Anabilim Dalı,  
Bingöl, TÜRKİYE

<sup>a</sup> ORCID: 0000-0002-0984-5953

<sup>b</sup> ORCID: 0000-0001-5933-9971

Peynir üretiminde kullanılan çiğ süt ve peynir mayası, elde edilen peynirin kalitesi üzerinde etkili olan en önemli faktörlerdendir. Peynir mayaları hayvansal, mikrobiyel ve bitkisel kaynaklı pıhtılaştırıcılar olmak üzere 3 grupta toplanabilir. Peynir üretiminde hayvansal kaynaklı pıhtılaştırıcılar daha fazla tercih edilmektedir. Bu çalışmada, Elazığ ilinde satışa sunulan farklı firmalara ait 30 adet hayvansal kaynaklı sıvı peynir mayası örneği duyuusal, fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik açıdan incelendi.

İncelenen peynir mayası örneklerinde yapılan mikrobiyolojik analiz sonucunda, toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) sayısı ile maya ve küf sayısı ortalama olarak sırasıyla  $6.09 \times 10^1 \pm 1.23 \times 10^2$  kob/mL ve  $0.19 \times 10^1 \pm 0.28 \times 10^1$  kob/mL düzeyinde tespit edildi. Örneklerin hiçbirinde koliform, *Lactobacillus* spp., *Lactococcus* spp., *Staphylococcus aureus*, anaerobik sporlu bakteri ve *Salmonella* spp. tespit edilemedi. Kimyasal analiz sonucunda ise, peynir mayası örneklerinin ortalama pH değerleri  $5.56 \pm 0.11$ , tuz (NaCl) oranı  $16.34 \pm 1.13$ , asitlik değeri (%L.A.cinsinden)  $0.21 \pm 0.02$  olarak saptandı. Bir örneğin tuz miktarı standartta bildirilen değerden düşük bulundu. Örnekler için maya kuvvetinin 1/3.500 ile 1/24.000 aralığında değiştiği ve %40'ının maya kuvveti bakımından etiketinde yazdığı değerlerden genelde düşük olduğu belirlendi. Duyusal analiz sonucunda, peynir mayası örneklerinin kendilerine has renk ve kokuda, tortusuz, berrak görünüme sahip oldukları gözlemlendi. Tüm bulgular değerlendirildiğinde, incelenen ticari sıvı mayaların mikrobiyolojik kalitelerinin oldukça iyi olduğu, kimyasal ve duyuusal açıdan ise yeterli niteliklere sahip oldukları sonucuna varıldı.

**Anahtar Kelimeler:** Rennet, mikrobiyolojik, fiziko-kimyasal, duyuusal analiz

### Investigation of Some Quality Characteristics of Rennets of Animal Origin Sold in Elazığ Province

Raw milk and rennet used in cheese production are among the most important factors affecting the quality of the cheese obtained. Rennet can be classified in 3 groups as animal, microbial and plant origin coagulants. Coagulants of animal origin are more preferred in cheese production. In this study, 30 animal-sourced rennet samples produced by different firms that were sold in Elazığ province were examined in sensory, physico-chemical and microbiological aspects.

As a result of microbiological analysis, total mesophilic aerobic bacteria (TMAB) and yeast and mold counts were  $6.09 \times 10^1 \pm 1.23 \times 10^2$  cfu/mL and  $0.19 \times 10^1 \pm 0.28 \times 10^1$  cfu/mL respectively. Coliform, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Staphylococcus aureus*, anaerobic sporeformer bacteria and *Salmonella* were not detected in any of the samples. As a result of the chemical analysis, the average pH values of rennet samples were found to be  $5.56 \pm 0.11$ , the salt (NaCl) content was  $16.34 \pm 1.13\%$ , and the acidity value (as lactic acid) was  $0.21 \pm 0.02\%$ . The salt content of a sample was found to be lower than the value reported in the standard. It was determined that the milk clotting activity of the samples varied between 1/3.500 and 1/24.000 and 40% of the milk clotting activity was generally lower than the values on the label. As a result of sensory analysis, it was observed that rennet samples had their own taste, smell and bright and homogeneous structure. When all the findings were evaluated, it was concluded that the microbiological quality of the commercial liquid rennetes were quite good and that they had sufficient chemical and sensory qualities.

**Key Words:** Rennet, microbiological, physico-chemical, sensorial analysis

Geliş Tarihi : 22.07.2019  
Kabul Tarihi : 20.11.2019

### Giriş

Hammaddesi süt olan ve 2000'den fazla çeşidi bulunan peynirin tarihi 8000 yıl öncesine dayanmaktadır. Peynir üretiminin temel amacı, kullanım ömrü kısa olan ve erken bozulan çiğ sütü, besin değerlerini koruyarak, daha uzun süre saklanabilen, kaliteli bir süt ürününe dönüştürmektir (1-3). Peynirin kalitesi üzerinde etkili olan en önemli faktörler süt ve peynir mayasıdır. Peynir mayaları genelde, hayvansal, mikrobiyel ve bitkisel kaynaklı pıhtılaştırıcılar olmak üzere 3 grupta toplanabilir. Mikrobiyel kökenli olan mayaların kullanımları, etkilerinin elde edildikleri suşa bağlı olmasından dolayı sınırlıdır. Bununla birlikte hayvansal peynir mayaları, özellikle de sıvı olanlar, kullanımlarının mikrobiyel peynir mayalarına göre daha kolay olması ve etkilerinin daha iyi bilinmesi dolayısıyla peynircilikte yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca bu mayalar, kullanıldıklarında elde edilen telemenin hem tekstürel hem de duyuusal açıdan daha iyi niteliklere (sıkı, elastiki ve daha aromatik) sahip olmasından dolayı da tercih edilmektedir (4-6).

### Yazışma Adresi Correspondence

Oğuz KAYA  
Fırat Üniversitesi,  
Veteriner Fakültesi,  
Besin Hijyeni ve Teknolojisi  
Anabilim Dalı,  
Elazığ – TÜRKİYE

veteriner23@hotmail.com

\* Bu makale Oğuz KAYA'nın aynı isimli yüksek lisans tezinden özetlenmiştir.

Hayvansal peynir mayası olarak bilinen rennet (şirden mayası) ilk defa Danimarka'da 1870'de Hansen tarafından ham ekstrakt olarak elde edilmiştir. Şirden mayası, başlıca süt emme dönemindeki buzağuların, kısmen de kuzu, oğlak ve manda midelerinin abomasum (şirden) bölümünden elde edilmekte olup, yüksek miktarda rennin (kimozi) enzimi ile bir miktar da pepsin içermektedir. Buzağı rennini sınırlı proteolitik aktivite göstererek yüksek oranda kazeini koagüle etme özelliği gösterir. Eğer proteolitik aktivite fazla olursa, ürün miktarında azalma ve acı tada neden olan peptitler oluşabilir (3, 6-8). Süt proteini olan  $\kappa$ -kazeini fenilalanin-metiyonin aminoasit bağından koparılmasını sağlayan kimozi, spesifik bir madde olup, yüksek oranda proteoliz oluşumunu önleyerek protein-peptit dengesini sağlar ve peynirde acılaşmayı engeller (3, 9, 10). Peynir üretiminde en çok arzu edilen özelliklerden biri olan pıhtılaştırma kabiliyeti, pepsine oranla kimozi daha fazladır. Kimozi pH değeri 5.3-6.3 arasında olup, 7'nin üzerindeki pH seviyelerinde aktivitesinde oldukça fazla azalma görülür (7, 11, 12). Rennetin içerdiği kimozi ve pepsin miktarları kesilen hayvanın yaşına, beslenme şekline ve cinsine bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Ticari rennetlerde, kimozi oranı %50 ile %95 arasında değişmektedir. Yüksek kalitede buzağı renneti kullanıldığında, süt pıhtılaştırma işleminin %90'ından daha fazlası kimozi sayesinde gerçekleşmektedir. Dolayısıyla, kimozi-pepsin oranının, proteolitik ve teknolojik özellikler üzerinde etkili olması sebebiyle, peynir üretiminde kullanılan mayaların pıhtılaştırma aktivitesinin yanı sıra, enzimatik bileşimlerinin de uygun oranlarda olması istenmektedir (11, 13, 14).

Rennet, hayvancılıkla uğraşan kişilerce veya göçerler tarafından geleneksel (ev yapımı) olarak, ya da sanayide ticari olarak üretilmektedir. Geleneksel peynir mayalarının yapımında; tuzlanarak kurutulmuş şirdenler (abomasum) ince ince kıyılır ve yaklaşık %10 oranında tuz (NaCl) içeren peyniraltı suyunun içine atılarak 1-2 hafta kadar bekletilir. Süre sonunda ince dokunmuş tülbent adı verilen bezlerden süzülerek, süzüntü peynir mayası olarak kullanılır. Elde edilen mayanın kuvveti, ilk 1-2 peynir yapımı sonrasında tahmin edilebilir (7, 11, 15, 16). Ticari hayvansal sıvı peynir mayalarının (rennet) modern yöntemlerle üretiminde ise, kesilmiş, kıyılmış taze, kurutulmuş ya da dondurulmuş şirdenler kullanılmaktadır (17). Kıyılan şirdenler, %12-20 oranında tuz ve çeşitli koruyucular (benzoik asit, thymol, alkol veya gliserol) ilave edilerek hazırlanan çözeltide, 15-20°C'de 6-7 gün süreyle enzimin özütlenmesi (ekstraksiyon) sağlanmaktadır. Özütleme işlemi sonrası posası ayrılarak filtrelenen ekstraktın pH'sının 4.5-5.6'ya ayarlanması ve bazı gıda boyalarıyla karamel rengine boyanmasıyla elde edilir. Bu şekilde elde edilen sıvı maya tuz ile doyurularak toz ya da tablet haline getirilmektedir (4, 11, 12, 18-21). Sütle beslenen buzağılardan elde edilen rennet ekstraktı, %88-94 oranında rennin, %6-12 oranında da pepsin içerir. Oysa daha yaşlı olanlardan elde edilenlerde bu oran sırasıyla %6-10 ve %90-94' tür. Rennet ışısız ve soğuk ortamda saklanmalıdır. Bu şartlarda bile rennetin sütü pıhtılaştırma gücü azda olsa zamanla azalır (22-24). İyi kaliteli bir rennetin kuvveti sabit olmalı, kolay

saklanabilmeli ve arzu edilmeyen bakterileri (özellikle koliform, *Staphylococcus aureus* ve anaerob sporlu bakteriler) içermemeli ve kendine özgü renk, görünüş ve kokuda olmalıdır. Ayrıca, diğer enzimler bulunmamalıdır. Bayat rennet koyu kahverenginde, bulanık ve tiksindirici bir kokuya sahiptir (6, 25, 26).

Peynir üretiminin en önemli basamağını sütün pıhtılaştırılması oluşturmaktadır. Pıhtılaştırma için ya organik asitler (asit pıhtılaştırma) ya da proteolitik enzimler (enzimle pıhtılaştırma) kullanılır. Her iki işlemde süt kazeini çözünmez duruma geçerek parçalanmayan bir ağ örgüsü meydana getirir. Burada, asitle oluşan pıhtı gevşek, enzimle meydana gelen pıhtı ise sıkı ve elastiktir. Günümüzde üretilen peynirlerin hemen hemen tamamında sütün pıhtılaştırılması işlemi enzimler (proteolitik) vasıtasıyla yapılmaktadır (2, 13, 27). Enzimatik yöntem bazı avantajlara sahiptir. Peyniri pıhtılaştırılan enzimlerin hepsi asit proteaz olup bunlar, rennin (kimozi), pepsin, tripsin (hayvansal kaynaklı); papain, bromelin, ricin (bitkisel kaynaklı) ile *Bacillus subtilis*, *Mucor miehei*, *Mucor pusillus*, *Endothia parasitica* gibi bazı bakteri ve mantarlardan elde edilen mikrobiyel kaynaklı enzimlerdir (6, 12, 22).

Enzimle sütün pıhtılaştırılmasında; kalsiyum iyonlarının mevcut olması halinde, enzim kazeini etkileyerek, sütün diğer elemanlarını da tutan pıhtıyı oluşturur. Sütün mayalanması sonucunda oluşan pıhtı (koagulum) "enzimatik" ve "kümeleşme-pıhtılaştırma" aşaması olmak üzere iki ayrı aşamada gerçekleşir. Enzimatik aşamada; rennetin içerdiği rennin enzimi kalsiyum kazeinatın koloidal parçacıklarını stabilize eden  $\kappa$ -kazeini, para- $\kappa$ -kazein ve kazeinoglikopeptit (kazeinomakropeptit) olmak üzere eşit olmayan 2 kısma parçalar. Enzimatik aşamada, pH'nın 5.7'den 5.0'e doğru düşmesi proteoliz hızlandırır. Kümeleşme ve pıhtılaştırma aşamasında ise; para kazeinat kompleksi kalsiyum iyonlarının etkisi ile koagüle olur ve pıhtı meydana gelir. Bu aşamada, misellerdeki  $\kappa$ -kazeinin en az %85'i enzim ile parçalandıktan sonra, stabilite bozulan kazein miselleri, iyon halindeki kalsiyum varlığında, birbirleriyle birleşerek gözle görülebilir pıhtılar (kümeleşme) oluştururlar. Bir miselin kümeleşmesi için, misel üzerindeki  $\kappa$ -kazeinin yaklaşık %97'sinin parçalanması gerekir. Bu aşama sıcaklığa bağımlıdır. Sütte uygulanan ısı işlemi; serum proteinlerinin denatürasyonuna, sütteki koloidal ve iyon halindeki kalsiyum miktarında değişmelere neden olduğundan, misellerin kümeleşmelerinde etkili olmaktadır. Kümeleşen kazein miselleri birleşmeye devam ederek daha büyük partikülleri, bunlar da protein ağını, dolayısıyla pıhtıyı meydana getirirler. Pıhtının oluşması sırasında, kazein miselleri arasında meydana gelen bağlar pıhtıya daha sıkı bir yapı kazandırır (6, 8, 22, 28-30).

Ülkemizde peynir mayası ile ilgili olarak Türk Standardları Enstitüsü'nün "Peynir Mayası Standardı (TS 3844/Nisan 1996) yürürlüktedir (26). Bu Standarda göre, "peynir mayası, kendine özgü renk görünüş ve kokuda olmalı, tablet mayalar kırılmış ve parçalanmış olmamalı, sıvı mayalar tortusuz ve berrak, toz mayalar homojen bir yapıda olmalı ve gözle görülebilir yabancı madde ihtiva

etmemelidir" denilmektedir. Aynı Standartta, "hayvansal peynir mayalarında tuz (NaCl) miktarı %15'den az olmayacaktır" ifadesi yer almaktadır. Türk Standardları Enstitüsü, Peynir Mayası Standardı'na göre, peynir mayalarının mikrobiyolojik özellikleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Bu araştırmada, üretilen peynirlerin aroma ve tekstür gibi kalite parametreleri üzerine önemli etkisi olan hayvansal kaynaklı peynir mayalarının duyuşal, fiziko-kimyasal, mikrobiyolojik ve bazı teknolojik özellikleri saptanarak, ilgili Standartta uygunluğunun ortaya konması amaçlanmıştır.

**Tablo 1.** Peynir mayasının mikrobiyolojik özellikleri

Mikroorganizma	Sınırlar (kob/g veya mL)			
	n	c	m	M
Koliform bakteriler	5	0	0	0
<i>E.coli</i>	5	0	0	0
<i>Salmonella</i> (25 g veya mL'de)	5	0	0	0
<i>Staphylococcus aureus</i>	5	0	0	0
Maya ve küf	5	1	10	10 <sup>2</sup>
T. mezofilik aerobik mikroorganizma	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
Anaerop sporlu bakteriler	5	0	0	0

n = Deney numune sayısı

c = (M) değerinin bulunabileceği en çok numune sayısı

m = (n-c) deney numunesinde bulunmasına müsaade edilen fazla mikroorganizma sayısı

M = (c) sayıdaki numunede bulunabilecek en üst sınır değeri. Bu değeri aşması halinde uygunsuz olup kabul edilemez

kob = Koloni oluşturan birim

## Gereç ve Yöntem

Araştırma kapsamında 30 adet hayvansal kaynaklı sıvı peynir mayası (rennet) örneği, Elazığ ilindeki marketlerden, eczanelerden ve bölgede peynir üretimi yapan süt işletmelerinden temin edilmiştir. Maya örnekleri orijinal ambalajı ile alınarak soğuk ortamda (4±1 °C) laboratuvara getirilmiş ve analizleri yapıncaya kadar buzdolabında muhafaza edilmiştir.

### Mikrobiyolojik Analizler

#### Örneklerin analiz için hazırlanması:

Mikrobiyolojik analizler için orijinal ambalajında bulunan ve aseptik şartlar altında açılan her bir sıvı peynir mayası örneğinden 10 mL alınarak steril numune alma poşetlerine aktarıldı. Üzerine 90 mL %0.1'lik steril peptonlu su eklenerek homojenizatörde (Bagmixer Stomacher 400™) 1 dakika homojenize edilerek örneğin 10<sup>-1</sup> 'lik dilüsyonu hazırlandı. Bu dilüsyondan aynı seyrelticiyi kullanmak suretiyle 10<sup>-5</sup>'e kadar diğer desimal dilüsyonları yapıldı. Sayımları hedeflenen mikroorganizmaların grup ya da türlerine bağlı olarak sıvı peynir mayasından (10<sup>0</sup>) ve dilüsyonlarının (10<sup>-5</sup>) her birinden 1 mL alınarak ya dökme plak ya da 0.1 mL alınarak yayma plak yöntemleri ile ekimleri gerçekleştirildi (31).

**Genel ve özel mikroorganizma sayımı:** Toplam mezofilik aerobik mikroorganizmaların sayımında, Plate

Count Agar (PCA) besiyeri (Fluka) (30±1°C'de 72 saat) (31), koliform sayısını tespit etmek için Violet Red Bile Agar (VRBA) besiyeri (30±1°C'de 24 saat) (31), Laktik *Streptococcus* spp. sayımı için M17 Agar (Lab M) (30±1°C'de 48-72 saat) (32,33), *Lactobacillus* spp. sayımı için MRS Agar (Biolab) (30±1°C'de 48 saat) (34), *Staphylococcus aureus* sayımı Baird Parker Agar (BPA) besiyeri (37±1 °C'de 36–48 saat) kullanılarak gerçekleştirilmiştir (35). Anaerob spor oluşturan bakteri sayımı Sulfite Polymyxin Sulfadiazine Agar (SPSA) (30°C'de 72 saat) kullanılarak (36), *Salmonella* varlığı FDA tarafından belirlenen klasik yöntem uygulanarak (37), maya ve küf sayımında ise %10'luk tartarik asit ile pH'sı 3,5'e düşürülmüş Potato Dextrose Agar (PDA) (21±1°C'de 5 gün) kullanılmıştır (31,34).

**Fiziko-kimyasal Analizler:** Örneklerin pH değerleri, pH metre (Seven Compact TM pH/Ion S220) ile saptanmıştır (38). Asitlik değeri laktik asit cinsinden titrimetrik yöntemle (38), tuz miktarı Mohr metoduna (38) göre tespit edilmiştir. Peynir mayası kuvvetinin belirlenmesinde Türk Standardları Enstitüsü'nün (26) önerdiği metot uygulanmıştır.

**Duyusal Analizler:** Örneklerin duyuşal analizleri 5 kişilik panelist grup tarafından yapılmıştır. Değerlendirme, Peynir Mayası Standardında (TS 3844) belirtilen kriterler (renk, koku ve görünüş) (26) göz önüne alınarak 1 ila 5 puan üzerinden yapılmıştır.

**İstatistiksel Analiz:** Hayvansal kaynaklı peynir mayalarına yönelik gerçekleştirilen analiz sonuçlarına ait aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri SPSS 15.0 paket programı kullanılarak belirlenmiş ve değerlendirilmiştir (39).

## Bulgular

İncelenen peynir mayalarının mikrobiyolojik analiz sonuçları Tablo 2 ve 3'de, fiziko-kimyasal analiz sonuçları Tablo 4'de, peynir mayası örneklerinin maya kuvvetlerine göre sınıflandırılması ise Tablo 5'de gösterilmiştir.

**Tablo 2.** Peynir mayası örneklerinde mikrobiyolojik analiz bulguları (kob/mL)

Mikroorganizma	En az	En çok	Ortalama (x̄ ± SD)
T. mezofilik aerob	<1.0	5.2x10 <sup>2</sup>	6.09x10±1.23x10 <sup>2</sup>
Koliform grup bakteri	<1.0	<1.0	-
<i>Lactobacillus</i> spp.	<1.0	<1.0	-
<i>Lactococcus</i> spp.	<1.0	<1.0	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	<1.0	<1.0	-
Anaerop sporlu bakteri	<1.0	<1.0	-
Maya ve küf	1.0x10	1.0x10	0.19x10±0.28x10
<i>Salmonella</i> spp.	TE	TE	TE

x̄ : Aritmetik ortalama

SD : Standart sapma.

TE : Tespit edilemedi

**Tablo 3.** Peynir mayası örneklerinde genel ve özel mikroorganizmaların dağılımı

Mikroorganizma	<0.1x10 <sup>1</sup> kob/mL		0.1x10 <sup>1</sup> - 0.9x10 <sup>1</sup> kob/mL		1.0x10 <sup>1</sup> - 9.9x10 <sup>1</sup> kob/mL		1.0x10 <sup>2</sup> - 9.9x10 <sup>2</sup> kob/mL		>1.0x10 <sup>3</sup> kob/mL	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
T. mezofilik aerop	18	60.0	-	-	6	20.0	6	20.0	-	-
Koliform grup bakterisi	30	100	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lactobacillus</i>	30	100	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lactococcus</i>	30	100	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	30	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Anaerop sporlu bakterisi	30	100	-	-	-	-	-	-	-	-
Maya ve küf	27	90.0	-	-	3	10.0	-	-	-	-
<i>Salmonella</i>	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE	TE

n: Örnek sayısı

TE: Tespit edilemedi

**Tablo 4.** Peynir mayası örneklerinde fiziko-kimyasal analiz bulguları

Analiz	n	En az	En çok	Ortalama ( $\bar{x} \pm SD$ )
pH	30	5.11	5.70	5.56 $\pm$ 0.11
Asitlik (% l.a.)	30	0.09	0.29	0.21 $\pm$ 0.02
Tuz (%)	30	13.89	18.75	16.34 $\pm$ 1.13

 $\bar{x}$  : Aritmetik ortalama

SD : Standart sapma

**Tablo 5.** Peynir mayası örneklerinin maya kuvvetine göre sınıflandırılması

Maya kuvveti	1. sınıf		2. sınıf		3. sınıf	
	n	%	n	%	n	%
Etikette belirtilen	13	43.3	17	56.7	-	-
Laboratuvarda belirlenen	12	40.0	18	60.0	-	-

n : Örnek sayısı

## Tartışma

Peynir üretiminde önemli aşamalardan biri olan sütün pıhtılaştırılmasında rennet kullanımı, peynirin birçok özelliği üzerinde etkili olmaktadır. Peynirin olgunlaşma sürecinde gerçekleşen kimyasal, biyokimyasal ve mikrobiyolojik olaylar peynirin lezzet ve tekstürü üzerinde etkili olmaktadır (40, 41). Bu araştırmada, Elazığ ili'nde satışa sunulan farklı firmalara ait hayvansal kaynaklı ticari sıvı peynir mayalarının mikrobiyolojik, fiziko-kimyasal, duyuşal ve bazı teknolojik özellikleri saptanarak, TS 3844 Peynir Mayası Standardında belirtilen kriterlere uygunluğu ortaya konmuştur.

Araştırma kapsamında incelenen peynir mayası örneklerinde yapılan mikrobiyolojik analiz sonucunda, toplam mezofilik aerop bakteri (TMAB) sayısı en az <1.0 kob/mL, en çok 5.2x10<sup>2</sup> kob/mL, ortalama 6.09x10<sup>1</sup>±1.23x10<sup>2</sup> kob/mL düzeyinde tespit edilmiştir (Tablo 2). Peynir mayalarında bulunabilecek maksimum

TMAB sayısının en fazla 10<sup>3</sup> kob/mL olabileceği TS 3844 Peynir Mayası Standardında (26) belirtilmiştir (Tablo 1). İncelenen peynir mayası örneklerinde tespit edilen TMAB sayısının 10<sup>3</sup> kob/mL'den fazla olmadığı, dolayısıyla TMAB sayısı bakımından 30 peynir mayası örneğinin adı geçen Standarda uygun olduğu söylenebilir. Bu sonuç, 20 adet sıvı şirden mayası üzerinde yaptıkları çalışmalarında, tüm örneklerin 10<sup>3</sup> kob/mL düzeyinden daha az sayıda TMAB içerdiğini tespit eden Tekinşen ve ark. (42)'nin bulgularıyla benzerlik göstermesine karşın, Türkiye'nin değişik bölgelerinden temin edilen 25 adet peynir mayası örneğinin 4'ünde (%16) TMAB sayısının 10<sup>3</sup> kob/mL'den fazla olduğunu tespit eden Çakmakçı ve Boroğlu (43)'nun bulguları ile Erzurum ve Erzincan yaylarında tulum peyniri üreten göçerlerden elde ettikleri ev tipi peynir mayası örneklerinin 1.9x10<sup>6</sup>-9.0x10<sup>6</sup> kob/mL aralığında TMAB içerdiğini bildiren Gürses ve Çakmakçı (15)'nin, ayrıca, incelediği 13 örneğın 4'ünün (%30.7) ilgili Standarda uygun olmadığını saptayan Koçak (44)'in sonuçlardan farklıdır. Bu durum, araştırmacıların (15, 43, 44), inceledikleri rennet örneklerini farklı bölgelerden, farklı firmalara ait mamullerden elde etmelerine, ya da geleneksel olarak üretilen ev tipi mayalardan seçmiş olmalarına bağlanabilir. Nitekim, ev tipi peynir mayalarının mikrobiyolojik kalitesi üzerine, üretimde kullanılan hammaddenin kalitesi, mayanın üretim şekli ve muhafaza şartlarının etkili olduğu belirtilmektedir (16). TMAB sayılarının 30 peynir mayası örneğindeki dağılımına bakıldığında; örneklerin 18 tanesinde (%60) mikroorganizma sayısının <0.1x10<sup>1</sup> kob/mL olduğu, dolayısıyla 18 örnekte bakteri tespit edilemediği, ancak 6 örneğın (%20) 1.0x10<sup>1</sup>-9.9x10<sup>1</sup> kob/mL arasında, 6 örneğın de 1.0x10<sup>2</sup>-9.9x10<sup>2</sup> kob/mL arasında mikroorganizma içerdiğini tespit edilmiştir (Tablo 3). Belirlenen bu değerler göz önüne alındığında, örneklerdeki mezofilik aerop mikroorganizma sayılarının oldukça düşük düzeyde olduğu söylenebilir. Nitekim, %2-4 oranında benzoik asite ilave olarak, düşük pH değerine ve yüksek tuz konsantrasyonuna sahip bu çeşit mayalarda mikroorganizma sayısının düşük olduğu belirtilmektedir (6, 18).

İncelenen peynir mayası örneklerinin hiçbirinde koliform grubu bakterilerin varlığına rastlanılmamıştır (Tablo 2, 3). TS 3844 Peynir Mayası Standardında (26) peynir mayalarında koliform grubu bakterilerin bulunmaması gerektiği belirtilmiştir (Tablo 1). Buna göre, örneklerin tamamının, koliform grubu bakteri açısından TS 3844 Peynir Mayası Standardı'na (26) uygun olduğu görülmüştür. Bu durum bazı araştırmacıların (18, 42-45) bulgularıyla paralellik arz ederken, incelediği 19 adet maya örneğinin 2 tanesinde koliform grubu bakteriye rastlayan Uraz (16) ile, inceledikleri örneklerin 1 tanesinde koliform grubu bakteri sayısını  $1.2 \times 10^3$  kob/mL değerinde saptayan Gürses ve Çakmakçı'nın (15) sonuçlarından farklıdır. Koliform grubu bakteriler, pH'ya duyarlı olduklarından, asidik pH değerlerine sahip rennetlerde genellikle bulunmazlar (16). Ancak hijyenik üretim ve muhafaza koşullarına uyulmadan üretilen ev tipi sıvı peynir mayalarında koliform grubu bakteriler tespit edilebilmektedir (15).

Araştırmada materyal olarak kullanılan 30 adet hayvansal kaynaklı peynir mayası örneklerinde *Lactobacillus* ve *Lactococcus* mikroorganizmaları tespit edilememiştir (Tablo 2, 3). TS 3844 Peynir Mayası Standardı (26), *Lactobacillus* ve *Lactococcus* hakkında herhangi bir bilgi içermemektedir.

İncelenen peynir mayası örneklerinin hiçbirinde *Staphylococcus aureus* tespit edilememiştir (Tablo 2 ve 3). Peynir Mayası Standardında (26) *Staphylococcus aureus*'un bulunmaması gerektiği belirtilmiştir (Tablo 1). Bu yönüyle tüm örneklerin *Staphylococcus aureus* varlığı bakımından adı geçen Standarda (TS 3844) uygun olduğu görülmüştür. Benzer olarak Tekinşen ve ark (42), 20 adet sıvı şirden mayasında *Staphylococcus aureus*'un varlığına rastlamadıklarını belirtmişlerdir.

İncelenen peynir mayası örneklerinin hiçbirinde anaerob spor oluşturan bakteri tespit edilememiştir (Tablo 2, 3). Peynir Mayası Standardında (26), peynirlerde şişmeye neden olan bu grup mikroorganizmaların bulunmaması istenmektedir (Tablo 1). Bu durumda örneklerin tamamının TS 3844'e uygun olduğu söylenebilir. Araştırmayla ilgili elde edilen bu sonuç, diğer bazı araştırmacıların (15, 42) sonuçlarına benzerdir. Ancak, 25 adet ticari sıvı peynir mayası örneğinin 4 tanesinde (%16) anaerob spor oluşturan bakteri tespit ettiklerini bildiren Çakmakçı ve Boroğlu (43), ile 19 farklı peynir mayasının anaerob spor oluşturan bakterilerle bulaşık olduğunu belirten Uraz (19)'ın, ayrıca Türkiye'de peynir üretiminde kullanılan sıvı şirden mayalarının plastik ambalaj içerisinde oda sıcaklığında saklanmasıyla olumsuz sonuçlara neden olduğunu ve bazı peynir mayalarında anaerob spor oluşturan bakteri türlerine rastlandığını belirten Koçak (44)'in bulgularından farklıdır. Bu farklılık, araştırmacıların örneklerini değişik bölgelerden temin etmelerine, ya da ilkel şartlarda alışılagelen yöntemlerle yapılan mayalardan seçmiş olmalarına bağlanabilir.

Çalışmada kullanılan peynir mayası örneklerinde patojen bakterilerden olan *Salmonella* varlığına rastlanılmamıştır (Tablo 2, 3). TS 3844 Peynir Mayası Standardında (26), incelenen örneklerin 25 mL'sinde

veya gramında *Salmonella* bakterisi bulunmayacaktır denilmektedir (Tablo 1). Bu durumda, örneklerin tamamının, *Salmonella* yönünden ilgili Standarda uygun olduğu görülmüştür. Benzer olarak, Moschopoulou ve ark. (16)'nın kuzu ve oğlak şirdenleri kullanılarak üretilen ev yapımı rennetlerin Feta peyniri üretimine etkilerinin incelendiği çalışmalarında, peynir mayası örneklerinin hiçbirinde *Salmonella* spp. varlığına rastlamadıkları bildirilmiştir.

Maya ve küf grubu mikroorganizmalar, incelenen örneklerin yalnızca 3 tanesinde aynı düzeyde ( $1.0 \times 10$  kob/mL) tespit edilmiştir. Ortalama değer ise  $0.19 \times 10 \pm 0.28 \times 10$  kob/mL olarak hesaplanmıştır (Tablo 2). Peynir mayalarında bulunabilecek maksimum maya ve küf düzeyi, TS 3844 Peynir Mayası Standardında (26) en fazla  $10^2$  kob/mL olarak belirtilmiştir (Tablo 1). Bu durum göz önünde alındığında, incelenen örneklerin maya ve küf sayısı bakımından adı geçen Standarda uygun olduğu söylenebilir. Benzer olarak, Tekinşen ve ark. (42), 20 adet sıvı şirden mayası örneğinde, maya ve küf sayısının  $0-9.6 \times 10$  kob/mL aralığında olduğunu ve örneklerin tamamının TS 3844 Peynir Mayası Standardı'na uygun olduğunu bildirmişlerdir. Yine, Çakmakçı ve Boroğlu (43), 25 adet ticari sıvı peynir mayası örneklerinin 3 tanesinde maya ve küf sayısını 10 kob/mL olarak tespit etmişlerdir. Özer (18) ise, 60 maya örneğinin hiçbirinde maya ve küfe rastlamadığını belirtmiştir. Maya ve küf sayısı bakımından, elde edilen bulgular, yukarıda adı geçen araştırmacıların (18, 42, 43) bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Buna karşın, inceledikleri 15 adet peynir mayasının 3'ünde (%20) maya ve küf bulunduğunu ve bunlardan 2 örneğin içerdiği maya ve küf sayısı bakımından ilgili Standarda uygun olmadığını bildiren Gülmez ve ark.(45)'nin bulgularından farklıdır. Bu durum, incelenen örneklerin mikrobiyel kaynaklı olmaları nedeniyle üretim teknolojisinin farklı olmasına bağlanabilir. Konu ile ilgili yapılan bir diğer araştırmada (15), 8 adet ev tipi şirden mayasında maya ve küf sayısı oldukça yüksek düzeyde ( $1.0 \times 10^5$  ile  $3.6 \times 10^6$  kob/mL arasında) tespit edilmiştir. Araştırmacılar (15), elde ettikleri sonuçlara göre, geleneksel şirden mayalarının duyuusal, mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal özellikler bakımından aralarında önemli farklılıkların olduğunu ve TS-3844 Peynir Mayası Standardı'na çoğu özellikler bakımından uygun olmadığını belirtmişlerdir. Bu sonuç, incelenen sıvı şirden mayalarının, daha ziyade hijyenik koşulları yetersiz olan ortamlarda, gelişigüzel üretilmiş mamüller olmalarıyla açıklanabilir. Maya ve küf mikroorganizma sayılarının 30 örnekteki dağılımına bakıldığında; 27 örnekteki (%90) maya ve küf sayısı  $<0.1 \times 10^1$  kob/mL olarak belirlenmiştir. Diğer 3 örnekte (% 10) maya ve küf sayısı  $1.0 \times 10^1$  ile  $9.9 \times 10^1$  kob/mL arasında saptanmıştır (Tablo 3).

Kimyasal analiz neticesinde, örneklerde pH değeri en az 5.11, en çok 5.70 ve ortalama  $5.56 \pm 0.11$  değerinde tespit edilmiştir (Tablo 4). Peynir mayalarının pH değerleri ile ilgili olarak TS 3844 Peynir Mayası Standardında (26) herhangi bir hüküm bulunmamaktadır. Gürses ve Çakmakçı (15), 25 farklı peynir mayasında pH değerlerinin 3.06-4.27 arasında değiştiğini, Tekinşen ve

ark. (42) ise, 20 farklı sıvı şirden mayasında, pH değerlerini 5.02-6.10 arasında tespit etmişlerdir. Çakmakçı ve Boroğlu da (43), 25 farklı ticari sıvı peynir mayasında pH değerlerinin 5.08-5.85 aralığında olduğunu saptamışlardır. Moschopoulou ve ark. (16) ise kuzu ve oğlak şirdeninden hazırlanan ev yapımı peynir mayalarının pH değerlerini 4.74±0.22 ve 4.71±0.37 olarak tespit etmişlerdir. Araştırmada kimyasal analiz sonucunda elde edilen pH değerleri Tekinşen ve ark. (42) ile Çakmakçı ve Boroğlu (43)'nun bulgularıyla benzerlik göstermesine karşın, diğer araştırmacıların (15, 16) bulgularından yüksek olmasıyla farklılık göstermektedir.

İncelenen peynir mayası örneklerinde asitlik (L.A.cinsinden) en az %0.09, en çok %0.29, ortalama 0.21±0.02 miktarında bulunmuştur (Tablo 4). Gürses ve Çakmakçı (15), şirdenden geleneksel olarak yapılan peynir mayalarında asitlik değerinin %0.9-1.67 arasında değiştirdiğini tespit etmişlerdir. Araştırmada ticari peynir mayalarında elde edilen asitlik değerleri Gürses ve Çakmakçı (15)'nin bulgularından oldukça düşük olmasıyla farklılık göstermektedir.

Sıvı rennetin önemli özelliklerinden birisi de stabil kalmasında rol oynayan tuz içeriğidir (6, 46). Hayvansal kaynaklı peynir mayalarının asgari tuz oranının %15 olması gerektiği ilgili Standartta (26) belirtilmiştir (Tablo 1). İncelenen örneklerdeki tuz miktarı en az %13.89, en çok %18.75, ortalama %16.34±1.13 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4). Örneklerin sadece 1'inde (%3.33) tuz oranının Peynir Mayası Standardı'na (26) uygun olmadığı, geriye kalan 29 örneğin (%96.7) ise uygunluk gösterdiği belirlenmiştir. Gürses ve Çakmakçı (15), geleneksel ev yapımı şirden mayalarında tuz oranlarının %4.21-6.13 arasında değiştirdiğini saptamışlardır. Tekinşen ve ark. (42)'nin, 20 farklı sıvı şirden mayası örneklerinde tuz oranının %12.91-18.79 arasında değiştirdiğini ve sadece 2 örneğin ilgili Standartta uymadığını tespit etmişlerdir. Çakmakçı ve Boroğlu (43) ise, 25 farklı sıvı peynir mayasında tuz oranlarını %4.83-%14.05 aralığında saptamışlardır. Yine Koçak (44), incelediği hayvansal peynir mayalarının %92.3'ünün %15'in altında tuz içerdiğini tespit etmiştir. Bu araştırmada elde edilen bulgular Tekinşen ve ark. (42)'nin bulgularıyla uyum gösterirken, diğer araştırmacıların (15, 43, 44) bulgularından farklıdır. Bu durum, adı geçen araştırmalarda (15, 43, 44) incelenen örneklerin farklı yörelerden toplanmalarından ve üretimlerinin farklı olmasından kaynaklandığını söylenebilir.

Örneklerin etiketlerinde belirtilen ve laboratuvarında belirlenen peynir mayası kuvvetleri incelendiğinde; Etiketle belirtilen maya kuvvetinin 1/3.500 ile 1/24.000 arasında, laboratuvarında belirlenen maya kuvvetinin de 1/3.500 ile 1/23.660 arasında değiştirdiği görülmüştür (Tablo 5). Birinci sınıf peynir mayalarında, maya kuvvetinin en az 1/10.000, 2. sınıfta ise en az 1/5.000 olması gerektiği Peynir Mayası Standardında (26) belirtilmiştir. Standartta belirlenen bu kriterler göz önüne alındığında, incelenen 30 adet peynir mayasından etiket bilgilerine göre 13'ünün (%43.3) 1. sınıf peynir mayası grubunda, 17'sinin de (%56.7) 2. sınıf peynir mayası

grubunda yer aldığı görülmüştür. Ancak laboratuvarında yapılan analiz neticesinde 12'sinin (%40) 1. sınıf, 18'inin (%60) 2. sınıf peynir mayası grubunda olduğu belirlenmiştir (Tablo 5). İlave olarak, peynir mayası örneklerinden 12'sinin (%40), etiketlerinde yazan maya kuvvetlerinden daha düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir. Diğer 18 örnekte ise etikette belirtilen peynir mayası kuvveti ile laboratuvarında belirlenen maya kuvveti arasında önemli bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Gürses ve Çakmakçı (15), geleneksel yöntemlerle üretilen şirden mayası örneklerinin 1/160 ile 1/1.230 arasında maya kuvvetine sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Bu değerler Peynir Mayası Standardında belirtilen değerlerin oldukça altındadır (Tablo1). Tekinşen ve ark. (42) maya kuvvetini, 20 farklı peynir mayasının 15'inde (%75) 1/10.620 ile 1/51.550 arasında (1. sınıf), 5'inde (%20) ise 1/7.270 ile 1/8.420 arasında (2. sınıf) saptamışlardır. Aynı çalışmada, elde edilen maya kuvvetine ait değerlerin, örneklerin etiketinde yazan maya kuvveti değerlerinden düşük düzeyde olmasıyla farklılık gösterdiği belirtilmiştir. Çakmakçı ve Boroğlu (43) ise, inceledikleri 25 farklı ticari sıvı peynir mayası örneklerinin, 1/5.670 ile 1/45.450 arasında değişen birbirlerinden çok farklı değerlerde maya kuvvetine sahip olduklarını belirtmişlerdir. Araştırmacılar, 11 peynir mayası örneğinin etiketlerinde belirtilen maya kuvvetinden daha yüksek düzeyde maya kuvvetine sahip olduklarını ve bu durumun değişken kaynaklı peynir mayası örneği kullanılmasından kaynaklandığını araştırma sonucunda vurgulamışlardır.

Peynir mayalarının kendilerine has kokuda olması Peynir Mayası Standardında (26) belirtilmiştir. Araştırmada incelenen ticari peynir mayası numunelerinin tamamının kendine özgü kokuda oldukları tespit edilmiştir. Gürses ve Çakmakçı (15), sıvı şirden mayalarının kokularının peynir suyu ve alkol kokusunu andırdığını belirtmişlerdir. Çakmakçı ve Boroğlu (43) ise, 25 adet peynir mayasının sadece 8'inin (%32) yabancı kokuda olduklarını, diğer örneklerin ise kendilerine özgü kokuya sahip olduklarını belirtmişlerdir.

Peynir mayalarının berrak ve tortusuz görünümde olması gerektiği ilgili Standartta (26) belirtilmiştir. İncelenen 30 adet peynir mayası örneğinin tümünün berrak ve tortusuz görünümde olduğu saptanmıştır. Gürses ve Çakmakçı (15), inceledikleri peynir mayalarının bulanık ve büyük-küçük parçacıklar içerdiğini belirlemişlerdir. Çakmakçı ve Boroğlu (43) ise, 25 adet ticari sıvı peynir mayası örneklerinden 1'inin bulanık olduğunu, 1'inin de tortu içerdiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, bu durumun, üretim aşamasındaki koşulların hijyenik olmaması ile kullanılan üretim yöntemlerinin farklı olmasından kaynaklanabileceğini ifade etmişlerdir. Gürses ve Çakmakçı (15), Erzurum yaylalarında tulum peyniri üreten göçebelerin, tuzlanmış ve kurutulmuş şirdenler kullanarak hazırladıkları ev tipi sıvı peynir mayalarının kalite özellikleri ile ilgili çalışmalarında, yapılan duyu analizde peynir mayası örneklerinin görünüşlerinin sarı renkte ve bulanık olduğu, içerisinde farklı boyutlarda parçacıkların bulunduğunu gözlemlemişlerdir.

Sonuç olarak; Mikrobiyolojik analiz neticesinde incelenen 30 adet sıvı şirden peynir mayası örneklerinde koliform, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* ve anaerob sporlu bakteriler tespit edilememiştir. Dolayısıyla incelenen mayaların, adı geçen mikroorganizmalar yönünden ilgili Standarda uygun olduğu, toplam mezofilik aerob mikroorganizmaların örneklerin 12'sinde(%40), maya ve küf grubu mikroorganizmaların ise örneklerin 3'ünde (%10) tespit edildiği, ancak tespit edilen mikroorganizma sayılarının ilgili Standarda belirtilen üst limit değerlerin oldukça altında olduğu belirlenmiştir. Yapılan kimyasal analizde, yalnızca 1

örneğin (%3.3) tuz miktarı bakımından adı geçen Standardta bildirilen değerden [Tuz (NaCl) % (m/m) en az 15 olmalı] düşük olmasıyla farklılık gösterdiği ve örneklerin %40'ının maya kuvveti bakımından etiketinde yazdığı değerlerden genelde düşük olduğu görülmüştür. Duyusal olarak yapılan analizde, örneklerin tamamının adı geçen Standardta bildirilen kriterlerle uyum içinde olduğu saptanmıştır. Tüm bulgular değerlendirildiğinde, incelenen ticari hayvansal sıvı peynir mayalarının mikrobiyolojik kalitelerinin oldukça iyi olduğu, kimyasal ve duyusal açıdan ise yeterli niteliklere sahip olduğu kanaatine varılmıştır.

## Kaynaklar

1. Fox PF, McSweeney PLH. Cheese: An overview. In: Patrick F. Fox, Paul LH McSweeney, Timothy M. Cogan, Timothy P. Guinee. (Editors). Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology. Volume 1: General Aspects. Third edition, London: Elsevier, Academic Press, 2004.
2. Fox PF, Uniacke-Lowe T, McSweeney PLH, O'Mahony JA. Dairy Chemistry and Biochemistry. Chapter 12. Second Edition, Switzerland: Springer, International Publishing, 2015.
3. Shamtsyan M, Dmitriyeva T, Kolesnikov B, Denisova N. Novel milk-clotting enzyme produced by *Coprinus lagopides* basidial mushroom. Food Science and Technology 2014; 58: 343-347.
4. Scott R. Cheese Making Practice. London: Applied Science Publishers Ltd, 1981.
5. İnal T. Süt ve Süt Ürünleri Hijyen ve Teknolojisi. İstanbul: Final Ofset AŞ, 1990.
6. Tekinşen OC, Tekinşen KK. Süt ve Süt Ürünleri. Temel Bilgiler, Teknoloji, Kalite Kontrolü. Konya: Selçuk Üniversitesi Basımevi, 2005.
7. Çakmakçı S, Cantürk A, Çakır Y. Peynir üretimi için sütü pıhtılaştırıcı enzimlere genel bir bakış ve bazı gelişmeler. Akademik Gıda 2017; 15: 396-408.
8. 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 2016; 204: 115-121.
9. Stepaniak L. Dairy enzymology. International Journal of Dairy Technology 2004; 57: 153-171.
10. 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 2008; 61: 119-125.
11. Jacob M, Jaros D, Rohm H. Recent advances in milk clotting enzymes. A review. International Journal of Dairy Technology 2011; 64: 14-33.
12. Üçüncü M. A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi. Cilt 1. İzmir: Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, 2004.
13. Şahan N, Yaşar K. Peynir üretiminde kullanılan pıhtılaştırıcı enzimler. Çukurova Üniv Ziraat Fak Derg 2002; 17: 21-30.
14. Rolet-Repecaud O, Arnould C, Dupont D, et al. Quantification of pepsin in rennet using a monoclonal antibody-based inhibition ELISA. Food Science and Technology 2017; 76: 190-196.
15. Gürses M, Çakmakçı S. Şirdenden Geleneksel Olarak Üretilen Sıvı Peynir Mayalarının Bazı Kalite Özellikleri. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 27-29 Mayıs, Van, 2009: 881-884.
16. Moschopoulou E, Kandarakis I, Anifantakis E. Characteristics of lamb and kid artisanal liquid rennet used for traditional Feta cheese manufacture. Small Ruminant Research 2007; 72: 237-241.
17. Kozelkova M, Jüzl M, Lužova T, Šustová K, Bubeníčková A. Changes of quality of rennets during storing. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis 2012; 60: 189-196.
18. Özer A. Yerli peynir mayalarının teknolojik ve bakteriyolojik nitelikleri üzerinde araştırmalar. Turk Vet Hek Dern Derg 1969; 39: 17-24.
19. Uraz T. Türkiye Peynirciliğinde Kullanılan Mayalar ve Bunların Elde Edildiği Şirdenler Üzerinde Araştırmalar. Ankara: Ankara Üniv Basımevi, 1976.
20. Kaptan N. Süt Teknolojisi. Ders Notu. Ankara: Ankara Üniv Basımevi, 1983.
21. Kurt A. Süt Teknolojisi. 4.Baskı, Erzurum: Atatürk Üniv Basımevi, 2007.
22. Koçak C. Peynir teknolojisi. İn: Yetişemiyen A. (Editör). Süt Teknolojisi. Ankara: Ankara Üniv Basımevi, 2007: 137-175.
23. 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 2007; 90: 1102-1121.
24. 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 2008; 24: 293-299.
25. Davis J.G. Cheese. London: Basic Technology, J.&A. Churchill Ltd, 1965.
26. Türk Standardları Enstitüsü (TSE). Peynir Mayası. TS 3844, Türk Standardları Enstitüsü Ankara, 1996.
27. Badgujar SB, Mahajan, RT. Nivulian-II a new milk clotting cysteine protease of Euphorbia nivulia latex. International Journal of Biological Macromolecules 2014; 70: 391-398.
28. Metin, M. Süt Teknolojisi-Sütün Bileşimi ve İşlenmesi. 9. Baskı, Bornova, İzmir: Ege Üniv Basımevi, 2010.

29. Walstra P, Geurts TJ, Noomen A, Jellema A, van Boekel MAJS. Dairy Technology: Principles of Milk, Properties and Processes. New York-Basel, USA: Marcel Dekker Inc, 1999.
30. Yegin S, Fernandez-Lahore M, Gama-Salgado AJ, et al. Aspartic proteinases from *Mucor* spp. in cheese manufacturing. Applied Microbiology Biotechnology 2011; 89: 949-960.
31. Harrigan WF. Laboratory Methods in Food Microbiology. San Diego, USA: Academic Press, 1998.
32. Rybka S, Kailasaphaty K. Media for the enumeration of yoghurt bacteria. International Dairy Journal 1996; 6: 839-850.
33. Vinderola CG, Reinheimer JA. Culture media for the enumeration of *Bifidobacterium bifidum* and *Lactobacillus acidophilus* in the presence of yoghurt bacteria. International Dairy Journal 1999; 9: 497-505.
34. Speck ML. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Washington: American Public Health Association, 1984.
35. Pichhardt K. Gıda Mikrobiyolojisi (Gıda Endüstrisi için Temel Esaslar ve Uygulamalar). İstanbul: Literatür Yayıncılık, 2004.
36. Metaxopoulos J, Kritikos, D, Drosinos, EH. Examination of microbiological parameters relevant to the implementation of GHP and HACCP system in Greek meat industry in the production of cooked sausages and cooked cured meat products. Food Control 2003; 14: 323-332.
37. AndrewsWH, Wang H, Jacobson A, Hamack T. Food and Drug Administration (FDA). Salmonella. Bacteriological Analytical Manual, 8th Edition, Chapter 5, 2007.
38. Association of Official Analytical Chemists (AOAC). Official Methods of Analysis. 15th Edition, Washington, DC: Association Official Analytical Chemsits, 1990.
39. Fowler J, Cohen L. Practical Statistics for Field Biology. Chischester: John Wiley and Sons Ltd, 1992.
40. Çakmakçı S. Türkiye peynirleri. İn: Hayaloğlu AA, Özer B. (Editörler). Peynir Biliminin Temelleri. İzmir: SİDAS Medya Ltd Şti, 2011; 585-614.
41. Addis M, Piredda G, Pirisi A. The use of lamb rennet paste in traditional sheep milk cheese production. Small Ruminant Research 2008; 79: 2-10.
42. Tekinşen KK, Uçar G, Köseoğlu İE. Hayvansal peynir mayalarının bazı kalite nitelikleri. Avrasya Veteriner Bilimleri Dergisi 2006; 22: 69-73.
43. Çakmakçı S, Boroğlu E. Some quality characteristics of commercial liquid rennet samples. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences 2004; 28: 501-505.
44. Koçak C. Türkiye'de Kullanılan Sıvı Şirden Mayalarının Değişik Saklama Koşullarında Dayanıklılığı Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara: Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 1979.
45. Gülmez M, Oral N, Güven A, ve ark. Kars'ta satışa sunulan peynir mayalarının bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. Kafkas Üniv Vet Fak. Derg 2004; 10: 189-194.
46. Chitpinyol S, Crabbe MJC. Chymosin and aspartic proteinases. Food Chemistry 1998; 61: 395-418.