

Divle Tulum Peynirinin Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri*

Fatih MORUL¹ Özgür İŞLEYİCİ²

¹Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Van, Türkiye

²Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Van, Türkiye

Geliş tarihi: 02.03.2012

Kabul Tarihi: 03.05.2012

ÖZET

Divle tulum peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesini ortaya koymak amacıyla yapılan bu çalışmada 50 adet peynir örneği materyal olarak kullanılmıştır. Örneklerin kimyasal analizleri sonucunda 50 örnekte ortalama pH, su aktivitesi, asitlik, kuru madde, rutubet, yağ, kül, tuz ve protein değerleri sırasıyla 5.42 ± 0.61 , 0.956 ± 0.026 , 1.074 ± 0.425 L.A., 56.27 ± 7.59 , 43.71 ± 7.59 , 23.46 ± 4.48 , 4.96 ± 0.66 , 3.99 ± 0.75 ve 25.90 ± 3.40 olarak tespit edilmiştir. Mikrobiyolojik analizler sonucunda 50 örnekte ortalama aerobik mezofilik sayısı $6.78 \pm 1.42 \log_{10}$ kob/g, 9 örnekte *E. coli* sayısı $3.61 \pm 0.87 \log_{10}$ kob/g, 20 örnekte koliform sayısı $3.04 \pm 1.52 \log_{10}$ kob/g, 40 örnekte *S. aureus* sayısı $5.04 \pm 1.45 \log_{10}$ kob/g, 25 örnekte koagülaz (+) *S. aureus* sayısı $4.82 \pm 1.32 \log_{10}$ kob/g, 48 örnekte Enterokok sayısı $6.69 \pm 1.28 \log_{10}$ kob/g, 40 örnekte *Enterobacteriaceae* sayısı $2.90 \pm 0.16 \log_{10}$ kob/g, 50 örnekte *Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus* grubu mikroorganizma sayısı $6.93 \pm 1.17 \log_{10}$ kob/g, 38 örnekte *Pseudomonas* spp. sayısı $3.60 \pm 1.05 \log_{10}$ kob/g, 50 örnekte maya/küf sayısı $6.36 \pm 1.43 \log_{10}$ kob/g, 13 örnekte sülfid indirgeyen anaerobik sporlu mikroorganizma sayısı $1.31 \pm 0.44 \log_{10}$ kob/g ve 25 örnekte psikrofilik sayısı $4.29 \pm 1.55 \log_{10}$ kob/g olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda; kimyasal ve mikrobiyolojik yönden önemli farklılıklar gösteren örneklerin, aynı zamanda birçok patojen ve patojen olmayan mikroorganizmayı da farklı düzeylerde içerdikleri saptanmıştır. Bu nedenle tüketime sunulan Divle tulum peynirlerinin halk sağlığı yönünden ciddi potansiyel riskler taşıdığı ve üretimde bu peynir çeşidine ait bir standardizasyonun oluşturulması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler

Tulum peyniri, Divle tulum peyniri, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikler

Chemical and Microbiological Properties of Divle Tulum Cheese

SUMMARY

In this study, chemical and microbiological quality of Divle tulum cheese overalls has been determined. For this purpose, 50 pieces of cheese was used as sample material. As a result of chemical analysis of 50 samples average pH value, water activity, acidity, dry matter content, moisture content, fat content, ash content, the amount of salt and protein ratio; 5.42 ± 0.61 , 0.956 ± 0.026 , 1.074 ± 0.425 L.A., $56.27 \pm 7.59\%$, $43.71 \pm 7.59\%$, $23.46 \pm 4.48\%$, $4.96 \pm 0.66\%$, $3.99 \pm 0.75\%$ and $25.90 \pm 3.40\%$ respectively were found to be. As a result of microbiological analysis of cheese samples average aerobic mesophilic count $6.78 \pm 1.42 \log_{10}$ cfu/g in 50 samples, *E. coli* count $3.61 \pm 0.87 \log_{10}$ cfu/g in 9 samples, coliform count $3.04 \pm 1.52 \log_{10}$ cfu/g in 20 samples, *S. aureus* count $5.04 \pm 1.45 \log_{10}$ cfu/g in 40 samples, coagulase (+) *S. aureus* count $4.82 \pm 1.32 \log_{10}$ cfu/g in 25 samples, *Enterococcus* count $6.69 \pm 1.28 \log_{10}$ cfu/g in 48 samples, *Enterobacteriaceae* count $2.90 \pm 0.16 \log_{10}$ cfu/g in 40 samples, *Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus* count $6.93 \pm 1.17 \log_{10}$ cfu/g in 50 samples, *Pseudomonas* spp. count $3.60 \pm 1.05 \log_{10}$ cfu/g in 38 samples, yeast/mold counts $6.36 \pm 1.43 \log_{10}$ cfu/g in 50 samples, sulphite-reducing anaerobic spore-forming microorganisms counts $1.31 \pm 0.44 \log_{10}$ cfu/g in 13 samples and psychrophilic microorganism counts $4.29 \pm 1.55 \log_{10}$ cfu/g in 25 samples respectively were determined to be. As a result of research, chemical and microbiological characteristics of the samples showed quite different features, but also contain many pathogenic and non-pathogenic microorganisms at different levels were determined. For this reason, Divle tulum cheese available for consumption in the market overall in terms of public health carries serious potential risks and development of a standardization of production should also be concluded that this type of cheese.

Key Words

Tulum cheese, Divle Tulum Cheese, Chemical and Microbiological Characteristics

GİRİŞ

Türkiye'de en fazla üretilen peynir çeşitleri beyaz peynir, kaşar peyniri ve tulum peynirleridir. Bunların yanında oldukça fazla sayıda mahalli peynir çeşidi bulunmaktadır. Geleneksel peynir çeşitleri içerisinde en fazla tanınan peynir çeşidi, daha çok küçük aile tipi işletmelerde üretilen

tulum peynirleridir. Bölgelere göre farklı isimlerle anılan tulum peynirlerinin yaygın olarak bilinenleri Erzincan, İzmir, Divle ve Çimi tulum peynirleridir (Keleş ve Atasever, 1996; Tekinşen, 2000; Karaca ve ark., 2007).

Divle tulum peyniri, Toros Dağları'nın kuzeye, İç Anadolu'ya bakan yamaçlarında bulunan Divle (Üçarman) Köyü ve çevresinde üretilen ve yöreye yakın

olan şehirlerde sevilerek tüketilen mahalli peynir çeşitlerinden birisidir. Divle tulum peyniri hemen tamamıyla aile tipi işletmelerde ve küçük mandıralarda babadan kalma yöntemlerle üretilmektedir. Üretimde genellikle koyun sütü kullanılmakta, bazen diğer sütlerde koyun sütüne karıştırılarak kullanılabilir (Gönc, 1974; Tekinşen ve ark.,1997; Kamber, 2005).

Divle tulum peynirinin üretiminde diğer tulum peynirlerinden farklı olarak peynir telemesi yıkanmaktadır. Diğer bir fark ise peynirin olgunlaştırmak amacıyla yörede bulunan ve içerisinde kendine özgü yerleşik bir küf florası bulunan obruk denilen mağaraya konmasıdır. Obruga konan tulumların üzerlerinde yaklaşık 1 ay sonra önce mavi, sonra beyaz ve daha sonra da kırmızı renkli küf mantarları üremektedir. Oluşan küf kuruduktan sonra tulumun dış yüzeyinin üreyen küfün rengini alması, peynirin tam olgunlaşması olarak değerlendirilmektedir. Peynirin olgunlaşma süresi 5-6 ay sürmektedir (Gönc, 1974; Tekinşen ve ark.,1997; Kamber, 2005).

Yapılan bu çalışma ile; Türkiye'nin önemli geleneksel peynir çeşitlerinden birisi olan Divle tulum peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Bu çalışmada kullanılan Divle tulum peyniri örnekleri Konya, Karaman ve Ereğli merkezlerindeki market, halk pazarı ve şarküterilerden temin edilmiştir. Örnekler; steril kavanozlara aseptik koşullarda 200 g civarında alınarak soğuk zincirle laboratuvara getirilmiş ve analiz edilinceye kadar 4 ± 1 °C'de muhafaza edilmiştir.

Örneklerin kimyasal ve mikrobiyolojik analizlere hazırlanması: Cam kavanozlar içinde steril bıçaklarla iyice ufalanan peynir örnekleri kimyasal ve mikrobiyolojik analizler için kullanılmıştır. Mikrobiyolojik analizler için; içerisinde yaklaşık 45 °C sıcaklıkta 90 cc. %2'lik (w/v) sodyum sitrat bulunan stomacher torbasına, homojen bir şekilde parçalanmış ve karıştırılan örnekten 10 g tartılarak konmuştur. Stomacher (IUL, 2373/400, Spain) yardımıyla iyice homojenize edilen bu ana dilüsyondan %0.1'lik peptonlu su ile log 8'e kadar desimal dilüsyonları hazırlanmış ve bu dilüsyonlar mikrobiyolojik analizlerde kullanılmıştır. Kimyasal analizlerde kullanılacak örnek için de 200 g alınan ve parçalanarak karıştırılan homojenize örnekten gerektiği kadar alınarak analizlerde kullanılmıştır (Harrigan ve McCance, 1976).

Metot

Kimyasal analizler

Örneklerin pH değerleri Bianco ve ark. (1972)'nin bildirdiği yöntemle göre pH-metre (Hanna® PH 890) kullanılarak belirlenmiştir. Örneklerin titrasyon asitlikleri sodyum hidroksit ile titrasyon yoluyla, kuru madde oranları kurutma dolabı ve desikatör kullanılarak, tuz oranları gümüş nitratla titrasyon metodu ile, kül miktarları kül fırınında, toplam azot miktarları Kjeldahl cihazında, yağ oranları Gerber cihazı kullanılarak ve rutubet miktarları da kuru madde oranından hesaplama yoluyla saptanmıştır (Kurt ve ark., 1993). Su aktivitesi değerleri ise Lang ve Sternberg (1980) ile İnal (1992) tarafından bildirilen yöntemle göre Novasina® MS 1 Set aw cihazı ile tespit edilmiştir.

Mikrobiyolojik analizler

Mikrobiyolojik analizlerin yapıldığı besiyerleri, ekim şekilleri ve inkübasyon koşulları Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Mikrobiyolojik ekimde kullanılan besiyerleri, ekim şekilleri ve inkübasyon koşulları

Table 1. Microbiological media used in planting, types of planting and incubation conditions

Mikroorganizma	Besiyeri	Ekim	İnkübasyon koşulları
Aerobik Mezofilik	Plate Count Agar (PCA) (Oxoid CM463)	Dökme	32±1 °C'de 48±3 saat aerob
Koliform	Violet Red Bile Agar (VRBA) (Oxoid CM107)	Dökme	32±1 °C'de, 24±2 saat aerob
<i>E. coli</i>	TBX Medium (Oxoid CM0945)	Dökme	44 °C'de 18-24 saat aerob
<i>S. aureus</i>	Baird-Parker Agar (BP) (Oxoid CM275+SR054C)	Yayma	35 °C'de 24 saat aerob
Enterokok	Slanetz&Bartley Medium (Oxoid CM377)	Dökme	37 °C'de 48 saat aerob
<i>Enterobacteriaceae</i>	Violet Red Bile Glucose Agar (Oxoid CM485)	Dökme	30 °C'de 24 saat anerob
<i>Pseudomonas</i> spp.	<i>Pseudomonas</i> Agar Base (PA) (Oxoid CM559+SR103)	Yayma	25 °C'de 72 saat aerob
Sülfid İnd. Anaer.	SPS Agar (Merck 1.10235.0500)	Roll tüp	37 °C'de 24 saat anaerob
Psikrofilik	Plate Count Agar (Oxoid® CM463)	Dökme	4±1 °C'de 7-10 gün
L.L.P.	Rogosa Agar (Oxoid®CM 627B)	Dökme	30±1 °C'de 5 gün
Maya/Küf	Potato Dextrose Agar (PDA) (Oxoid CM139)	Dökme	20-25 °C'de 5-7 gün aerob

L.L.P.: *Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus*, **Sülfid İnd. Anaer.:** Sülfid indirgeyen anaerob sporlu mikroorganizmalar

PCA'da üreyen bütün koloniler aerobik mezofilik mikroorganizma (Messer ve ark., 1985; Anonymous, 1995), VRBA'da üreyen koyu kırmızı ve 0.5 mm çapında veya daha büyük koloniler koliform (Koburger and Marth, 1984), TBX Medium'da üreyen mavi-yeşil renkli koloniler *E. coli* (Anonim, 2001; Pichhardt, 1993), Slanetz&Bartley Medium'da üreyen 1-2 mm'den büyük ve pembe-kırmızıdan kahverengiye kadar değişen renkteki koloniler enterokok (Yanai ve ark., 1977; Anonymous, 1995), Violet Red Bile Glucose Agar'da üreyen 1-2 mm çapında, kırmızı renkli ve oksidaz (-) olan tüm koloniler enterobakteri (Anonymous, 1995; Anonymous, 1997), *Pseudomonas*

Agar'da üreyen 1 mm çapından büyük ve oksidaz (+) olan koloniler *Pseudomonas* spp. (Anonymous, 1995), Sülfite Polymyxine Sulfadiazine Agar'da üreyen siyah renkli koloniler sülfid indirgeyen anaerob mikroorganizma (Harrigan ve McCance, 1976), Plate Count Agar'da 4 ± 1 °C'de 7-10 gün inkübasyondan sonra oluşan tüm koloniler psikrofilik mikroorganizma (Harrigan ve McCance, 1976), Rogosa Agar'da üreyen en az 1 mm büyüklüğünde ve katalaz (-) olan koloniler *Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus* grubu mikroorganizma (Harrigan ve McCance, 1976) ve Potato Dextrose Agar'da üreyen tüm koloniler

maya/küf olarak (Koburger and Marth, 1984) değerlendirilmiştir.

B-P Agar'da oluşan siyah renkli, 1-3 mm çapında tipik parlak, siyah renkli (tellürit reaksiyonu) etrafı açık zonlu koloniler *S. aureus* olarak değerlendirilmiştir (Anonymous, 1995). Bu kolonilerden katalaz testi pozitif olan 5 koloni seçilmiş bunlara Staphylect Plus (Oxoid® DR850M) testi uygulanmış ve testte pozitif sonuç veren koloniler koagülaz (+) *S. aureus* olarak değerlendirilmiştir. Beş kolonide koagülaz (+) *S. aureus* olarak tanımlanan koloni sayısı, kolonilerin alındığı petrideki toplam koloni sayısına orantılanarak o örnekteki koagülaz (+) *S. aureus* sayısı belirlenmiştir (Anonymous, 1995).

İstatistiksel analizler

Analizler sonucunda elde edilen değerler arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için pearson korrelasyon analizinden yararlanılmıştır (Akgül, 1997).

BULGULAR

Analize alınan peynir örneklerinde saptanan kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları ve genel ortalamaları Tablo 2 ve Tablo 3'de, mikrobiyolojik analiz sonucu tespit edilen mikroorganizma ve mikroorganizma gruplarının sıklık dağılımı ise Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 2. Peynir örneklerinin kimyasal analiz sonuçları

Table 2. The results of chemical analysis of cheese samples

Örnek	pH	a _w	Diğer Sonuçlar (%)								
			Asitlik (L.A.)	Kuru Madde	Rutubet	Yağ	KM'de yağ	Kül	Tuz	KM'de Tuz	Azot
Minimum	4.51	0.870	0.360	36.06	33.18	13.00	32.4	3.59	1.75	2.99	16.79
Maksimum	6.94	0.980	2.628	66.82	63.94	32.00	51.6	5.98	5.81	10.42	31.62
S.Sapma	0.61	0.026	0.425	7.59	7.59	4.48	4.44	0.66	0.75	1.41	3.40
Ortalama	5.42	0.956	1.074	56.27	43.71	23.46	41.5	4.96	3.99	7.17	25.90

Tablo 3. Peynir örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları (log₁₀ kob/g)

Table 3. The results of microbiological analysis of cheese samples (log₁₀ cfu/g)

Örnek No	A.Mez.	<i>E.coli</i>	Kolif.	<i>S.aureus</i>	K (+) <i>S.aureus</i>	Enter.	Entb.	LLP	Pseud.	M/K	Sül.İn.An.	Psik.
Poz. Örnek	50	9	20	40	25	48	40	50	38	50	13	25
Minimum	3.00	2.00	1.00	2.00	2.00	3.46	1.00	3.60	2.00	2.70	1.00	1.26
Maksimum	9.02	4.75	5.46	8.00	7.31	8.85	5.75	9.71	6.08	8.48	2.00	7.67
S. Sapma	1.42	0.87	1.52	1.45	1.32	1.28	1.16	1.17	1.05	1.43	0.44	1.55
Ortalama	6.78	3.61	3.04	5.04	4.82	6.69	2.90	6.93	3.60	6.36	1.31	4.29

A.Mez.: Aerobik mezofilik mikroorganizma, **Kolif.:** Koliform grubu mikroorganizma, **K (+) S. aureus.:** Koagülaz (+) *S. aureus*, **Enter.:** Enterokok, **Entb.:** *Enterobacteriaceae*, **Pseud.:** *Pseudomonas* spp., **M/K.:** maya/küf, **Psik.:** Psikrofilik mikroorganizma.

Tablo 4. Ortalama mikroorganizma düzeylerine göre (kob/g) örneklerin dağılımları (n=50)

Table 4. The distributions of samples according to the average levels (cfu/g) of microorganisms (n=50)

Mikroorganizma	< 10 ¹ n (%)	1.0 x 10 ¹ n (%)	10-10 ² n (%)	< 1.0 x 10 ² n (%)	< 2.0x10 ² n (%)	10 ² n (%)	10 ³ n (%)	10 ⁴ n (%)	10 ⁵ n (%)	10 ⁶ n (%)	10 ⁷ n (%)	10 ⁸ n (%)
A. Mez.	-	-	-	-	-	-	2 (4)	6 (12)	5 (10)	9 (18)	21 (42)	7 (14)
<i>E. coli</i>	-	-	-	41(82)	-	1 (2)	4 (8)	4 (8)	-	-	-	-
Kolif.	30 (60)	1 (2)	7 (4)	-	-	2 (4)	3 (6)	5 (10)	2 (4)	-	-	-
<i>S. aureus</i>	-	-	-	10(20)	-	3 (6)	8 (16)	6 (12)	14 (28)	6 (12)	2 (4)	1 (2)
K(+) <i>S. aureus</i>	-	-	-	25(50)	-	4 (8)	3 (6)	6 (12)	9 (18)	3 (6)	-	-
Enter.	-	-	-	2(4)	-	1 (2)	3 (6)	4 (8)	3 (6)	14 (28)	23 (46)	-
Enterobac.	10 (20)	2 (4)	5 (10)	-	-	17 (34)	8 (16)	6 (12)	2 (4)	-	-	-
LLP	-	-	-	-	-	-	1 (2)	3 (6)	3 (6)	14 (28)	24 (48)	5 (10)
Pseud.	-	-	-	-	12 (24)	14 (28)	10 (20)	9 (18)	4 (8)	1 (2)	-	-
M/K	-	-	-	-	-	1 (2)	3 (6)	7 (14)	6 (12)	9 (8)	19 (38)	5 (10)
Sül. İn. An.	37 (74)	8 (16)	3 (6)	-	-	2 (4)	-	-	-	-	-	-
Psik.	25 (50)	-	-	-	-	3 (6)	9 (18)	4 (8)	4 (8)	3 (6)	2 (4)	-

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada Konya, Karaman ve Ereğli merkezlerindeki market, halk pazarı ve şarküterilerden temin edilen Divle tulum peyniri örneklerinin kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi incelenmiştir. Literatürde Divle tulum peynirinin ele alındığı iki çalışmaya rastlanmıştır.

Gönç (1974) tarafından yapılan çalışmada 28 adet Divle tulum peyniri örneği incelenmiş, örneklerde rutubet, kuru madde, yağ, kurumaddede yağ, protein, suda eriyen azot, ham kül, tuz, kurumaddede de tuz ve asitlik miktarlarını sırasıyla ortalama olarak %42.86, %57.14, %25.15, %45.02, %25.98, 0.826, %5.059, %3.36, %5.89 ve 76.70 (SH) olarak tespit edilmiştir.

Diğer çalışmada ise Keleş ve Atasever (1996); inceledikleri 20 adet Divle tulum peynirinde rutubet, yağ, tuz, kül, titrasyon asitliği ve pH değerlerini sırasıyla ortalama %42.986, %21.3, %3.006, %3.784, %0.497 L.A. ve 5.416 olarak belirlerken, koliform sayısını ortalama 1.64×10^6 /g, fekal streptokok sayısını ortalama 5.58×10^7 /g, maya/küf sayısını ortalama 3.50×10^6 /g olarak belirlemişlerdir.

Peynir örneklerinde belirlenen ortalama pH değeri, Keleş ve Atasever (1996) tarafından aynı peynirler üzerinde yapılan çalışmada elde edilen değerlere benzer bulunmuştur.

Uçar ve Tekinşen, (2004) tarafından incelenen Selçuklu tulum peynirlerinde a_w değerlerinin 0.910 ile 0.920 arasında değiştiği bildirilmiştir. Bu çalışmada incelenen örneklerde ise su aktivitesi değerinin 0.870 ile 0.980 arasında değiştiği belirlenmiştir. Örneklerin su aktivitesi değerleri ile *E. coli* ve koliform grubu mikroorganizmalar gibi mikroorganizma sayıları arasında pozitif yönlü ve $P < 0.01$ ile $P < 0.05$ düzeylerinde önemli bir ilişki bulunduğu tespit edilmiştir. Bu durum, Divle peynirinin su aktivitesi değerleri yönünden mikroorganizmaların, özellikle de patojenlerin üremesi ve toksin üretmesi için uygun bir ortam olabileceğini göstermektedir (Temiz, 2003).

Peynir örneklerinde tespit edilen ortalama asitlik değeri aynı çeşit peynirlerde Keleş ve Atasever (1996) tarafından tespit edilen değerden yüksek, Gönç (1974) tarafından bulunan değerden ise düşük çıkmıştır. İncelenen örneklerinin tamamının TS Tulum Peyniri Standardı'nda (Anonim, 2006) 1. ve 2. Sınıf Tulum peynirleri için verilen limitlere uygun olduğu görülmektedir. Peynir örneklerinin asitlik değeri ile *Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus* grubu mikroorganizma sayısı arasında pozitif yönlü ($P < 0.01$), asitlik değeri ile *Enterobacteriaceae* ve *Pseudomonas* spp. miktarı arasında ise negatif yönlü ($P < 0.01$) ve yine asitlik değeri ile *E. coli* ve koliform grubu mikroorganizmalar arasında negatif yönlü ($P < 0.05$) bir ilişki saptanmıştır. Bu durum, *Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus* grubu mikroorganizmaların fermentasyon ile asit üretmelerine ve artan asitliğin bazı mikroorganizmaları baskılamasına bağlanabilir. İncelenen örneklerin bazılarında asitlik miktarının düşük olması, olgunlaşma sonuna doğru bazı mikrobiyal faaliyetlerden dolayı alkali karakterde maddelerin oluşmasından kaynaklanabilir (Tekinşen, 2000; Temiz, 2003).

İncelenen örneklerin kuru madde ve rutubet miktarları, aynı peynir çeşidinde Gönç (1974) ile Keleş ve Atasever (1996) tarafından bulunan değerlerle benzer bulunmuştur. İncelenen örneklerin 29 tanesinin (%58) TS Tulum Peyniri Standardı'nda (Anonim, 2006) verilen kurumaddede oranına (%60) uygun olmadığı belirlenmiştir. Örneklerin genel olarak yüksek rutubet oranına sahip olması, bu peynirin olgunlaştırıldığı Divle Obruğunun

yüksek nisbi rutubet oranına (%85-90) sahip olması (Gönç, 1974) ile açıklanabilir. Örneklerin kuru madde miktarı ile birçok mikroorganizma grubu arasında negatif yönlü ve istatistiksel olarak önemli düzeyde bir ilişki tespit edilmesi, peynirde olgunlaşma ilerledikçe rutubet kaybının artması ile birlikte ortamın birçok mikroorganizma için elverişsiz hale geldiğini göstermektedir (Troller ve Christian, 1978).

İncelenen örneklerde tespit edilen yağ oranı, Keleş ve Atasever (1996) tarafından aynı peynirde bulunan değerden yüksek, Gönç (1974) tarafından bulunan değerden ise düşüktür. Örneklerdeki yağ oranının %13 ile %32 gibi geniş bir aralıkta değiştiği görülmektedir. TS Tulum Peyniri Standardı'na (Anonim, 2006) göre örneklerin 12 tanesi (%24) tam yağlı, 38 tanesi de (%76) yağlı tulum peyniri olarak sınıflandırılabilir. Örneklerin yağ oranlarının çok fazla değişiklik göstermesi, bu peynir çeşidinin üretiminde standart bir yöntem olmamasına ve bazen yağı alınmış sütün de peynir üretiminde kullanılmasına bağlanabilir (Tekinşen ve ark., 1998).

Analize alınan peynir örneklerinde tespit edilen kül miktarı Keleş ve Atasever (1996) tarafından bulunan değerden yüksek iken Gönç (1974) tarafından bulunan değerden düşüktür. Bu oranların %3.59 ile %5.98 gibi geniş bir aralıkta değişmesi, büyük ölçüde örneklerin içerdikleri tuz miktarlarındaki farklılıklardan kaynaklanmaktadır (Tekinşen ve ark., 1998).

Örneklerde tespit edilen tuz miktarı aynı peynirlerde Gönç (1974) ile Keleş ve Atasever (1996) tarafından bulunan değerlerden yüksek çıkmıştır. Peynirlerde kuru maddede belirlenen ortalama tuz oranı, TS Tulum Peyniri Standardı'nda (Anonim, 2006) 1. sınıf tulum peynirleri için verilen değerlerden yüksek, 2. sınıf tulum peynirleri için verilen limitlere ise uygundur. Örneklerde belirlenen tuz oranı ile birçok mikroorganizma grubu arasında negatif yönde ve $P < 0.01$ düzeyinde önemli bir ilişki tespit edilmiştir. Bu durum analize alınan peynirlerin genellikle olgunlaşmış peynirler olmasına ve olgunlaşma periyodu sonuna doğru tuz oranlarının yükselmesiyle mikroorganizmaların baskılanmasına bağlanabilir (Temiz, 2003; Jay ve ark., 2005). Nitekim, halofilik özellikteki *S. aureus* türleri tuz oranının yükselmesinden daha az düzeyde etkilendikleri için tuz miktarı ile *S. aureus* sayısı arasında negatif bir korelasyon bulunamamıştır (Fox ve ark., 2000).

İncelenen örneklerde bulunan ortalama toplam azot miktarı Gönç (1974) tarafından aynı peynirlerde bulunan değerle benzerdir. Örneklerde belirlenen toplam azot miktarı ile psikrofilik mikroorganizmalar arasında negatif yönlü ve $P < 0.01$ düzeyinde ve yine toplam azot miktarı ile *Enterobacteriaceae* grubu mikroorganizmalar arasında negatif yönlü ve $P < 0.05$ düzeyinde önemli bir ilişki bulunmuştur. Bu negatif ilişki, peynirlerde proteinlerin parçalanması sonucu oluşan bazı maddelerin mikroorganizmalar üzerine inhibitör etkili olmasına bağlanabilir (Üçüncü, 2004; Losito ve ark., 2006).

Peynir örneklerinde bulunan aerobik mezofilik mikroorganizma sayısı, diğer tulum peyniri çeşitlerinde Erceyes ve ark. (2006)'nın bulduğu değerlerden yüksek, Uçar ve Tekinşen (2004) tarafından bulunan değerlere benzer, Ateş ve Patır (2001) tarafından bulunan değerlerden ise düşüktür. Bu grup hijyen indikatörü mikroorganizmalar peynir ve sucuk gibi fermente ürünlerde pek anlam ifade etmemekte, ancak gıdanın muhtemel raf ömrü ve üretim aşamalarındaki kontaminasyon düzeyleri konularında bilgi

verebilmektedir (Temiz, 2003). İncelenen örneklerde tespit edilen toplam aerobik mezofilik sayısı ile birçok mikroorganizma ve mikroorganizma grubu arasında pozitif yönde ve istatistiksel açıdan önemli ($P<0.05$ ve $P<0.01$) bir ilişki bulunmuştur. Genel hijyen ve mikrobiyal yükün belirlenmesinde indikatör grup olarak kullanılan toplam aerobik mezofilik mikroorganizma sayısının yüksek olması durumunda diğer mikroorganizma gruplarının miktarının fazla olması da beklenen bir olgudur (Temiz, 2003).

Örneklerin mikrobiyolojik analizi sonucunda saptanan *E. coli* sayısı ve oranı, farklı tulum peynirlerinde Bostan (1991) tarafından saptanan değerlerle benzer bulunmuştur. Pozitif örneklerle belirlenen *E. coli* sayısı TS Tulum peyniri Standardı'nda (Anonim, 2006) verilen limitlerin üzerindedir. Örneklerde belirlenen koliform kontaminasyon oranı ve sayısı ise Keleş ve Atasever (1996)'in aynı peynirlerde elde ettikleri değerlerden düşüktür. Örneklerin 18 tanesi (%36) TS Tulum Peyniri Standardı'nda (Anonim, 2006) verilen limitlerden daha yüksek sayıda koliform içermektedir. Örneklerde belirlenen *E. coli* sayısı ve koliform sayısı ile diğer birçok mikroorganizma ve mikroorganizma grubu arasında pozitif yönlü ve önemli düzeyde ($P<0.05$ ve $P<0.01$) ilişki saptanmıştır. Bu durum, bir hijyen indikatörü olan *E. coli*'nin ve koliform grubu mikroorganizmaların sayılarının yüksek olduğu durumlarda diğer patojen ve patojen olmayan mikroorganizmaların sayısının da yüksek olacağı gerçeği ile ilişkilidir (Temiz, 2003).

Örneklerdeki koagülaz (+) *S. aureus* sayısı ise farklı tulum peyniri çeşitlerinde Arıcı ve Şimşek (1991) tarafından bulunan değere yakın, Bostan (1991) tarafından bulunan değere ise biraz yüksektir. Örneklerde tespit edilen ortalama *S. aureus* sayısı TS Tulum Peyniri Standardı'nda (Anonim, 2006) verilen değerlerin üzerindedir. Bu açıdan bakıldığında tüm örneklerin sadece 10 tanesinin (%20) verilen limitlere uygun olduğu gözlenmektedir. İncelenen peynir örneklerinin önemli bir kısmının koagülaz (+) *S. aureus* suşlarını da içermeleri, bunların ortalama sayılarının da $\geq 10^6$ /g sınırına yakın olması, bu peynirlerin halk sağlığı açısından bir tehlike oluşturabileceklerini ortaya koymaktadır (Tükel ve Doğan, 2000). *S. aureus* sert ve yarı sert peynirlerde (Emmental ve Tilsit gibi) olgunlaşma ilerledikçe *E. coli* ve *P. aeruginosa* gibi bir çok patojenden daha uzun süre canlılığını koruyabilmektedir ve özellikle peynir üretiminin ilk evresinde çoğalarak toksin üretmekte, bu nedenle olgunlaşmanın ilerleyen dönemlerinde sayısı çok azalsa yada yok olsa bile sağlık problemleri oluşturabilmektedir (Fox ve ark., 2000).

Peynir örneklerinde tespit edilen enterokok sayısı, Keleş ve Atasever (1996) tarafından aynı peynirlerde belirlenen değerlerden daha düşüktür. Enterokoklar tek başlarına son yıllarda indikatör olarak önemlerini kaybetmelerine karşılık örneklerdeki koliform ve toplam bakteri sayısı ile birlikte değerlendirildiklerinde, peynirlerin üretim öncesi ve sonrası fekal kontaminasyona uğradıklarını akla getirmektedir (Temiz, 2003). Örneklerde belirlenen enterokok sayısı ile *Enterobacteriaceae* sayısı, *Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus* grubu mikroorganizma ve maya/küf sayısı arasında pozitif yönlü ve $P<0.01$ düzeyinde bir ilişki saptanmıştır. Bu ilişki, laktik asit bakterileri ile maya ve küflerin olgunlaşan peynirlerde baskın mikroflorayı oluşturmalarına ve bu mikrofloraya dış şartlara diğer mikroorganizma gruplarından daha dayanıklı olan enterokoklar ile *Enterobacteriaceae* grubu mikroorganizmaların eşlik etmelerine bağlanabilir (Fox, 2000).

Enterobacteriaceae kontaminasyonunu; Usca ve Erol (1993) Hellim peynirinde %64 oranında ve ortalama $10^4 \log_{10}$ kob/g seviyesinde tespit etmiştir. Bu izolasyon oranı ve değeri yapılan çalışmada elde edilen oranlarla ve değerlerle benzerdir. Beyaz peynir gibi peynir çeşitlerinin önemli oranlarda *Enterobacteriaceae* grubu mikroorganizmalar ile kontamine olduğunu ve kontaminasyonda en önemli rolü işletmede bulunan ekipman, çiğ süt ve personelin oynadığı ortaya konmuştur (Evrensel ve ark., 2003). İspanyol San Simón peynirinde ve İtalyan Pecorino peynirlerinde *Enterobacteriaceae* grubu mikroorganizmaların iyi ürettiği ve olgunlaşma sonuna kadar canlı kalarak duyuşsal özelliklere katkıda buldukları bildirilmiştir (Tornadijoa ve ark., 2001; Chaves-López ve ark., 2006).

Peynir örneklerinde tespit edilen *Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus* grubu mikroorganizma sayısı Tekinşen ve ark. (1998) tarafından yapılan deneysel tulum peyniri örneklerinde bulunan değere benzer, Ateş ve Patır (2001) tarafından yapılan deneysel tulum peyniri örneklerinde bulunan değerden yüksek, Bostan (1991) tarafından piyasa tulum peynirlerinde belirlenen değere ise düşüktür. Çoğu geleneksel çiğ süttten yapılan peynirin olgunlaşması, bu peynirlerin içerdikleri ve *Lactobacillus, Leuconostoc, Pediococcus, Lactococcus* gibi starter olmayan laktik asit bakterilerine bağlıdır. Özellikle Casar de Caceres, La Serena ve Comte gibi sert peynirlerde olgunlaşma esnasında mikroflorada yüksek oranda bulunmakta ve çok zor yok olmaktadır (Fox ve ark., 2000).

Ceylan ve Demirkaya (2007) salamura beyaz peynirlerde *Pseudomonas* türlerinin sayısını $<1-3.51 \log_{10}$ kob/g arasında tespit etmişlerdir. Bu çalışmada tespit edilen *Pseudomonas* kontaminasyon oranı yüksek olmasına karşılık (%76), kontaminasyon düzeyi beyaz peynirlerde bulunan kontaminasyon düzeyi ile benzerdir. Örneklerde belirlenen *Pseudomonas* spp. sayısı ile maya/küf sayısı arasında pozitif yönde ve $P<0.01$ düzeyinde bir ilişki tespit edilmiştir. Emmental ve Tilsit peyniri gibi peynir çeşitlerinde yapılan deneysel çalışmalar *Pseudomonas* türlerinin olgunlaşma ilerledikçe hızla sayılarının azaldığını göstermiştir (Fox ve ark., 2000).

Peynir örneklerinde belirlenen maya/küf sayısı Keleş ve Atasever (1996) tarafından aynı peynirlerden elde edilen değerlerle benzerdir. Maya ve küfler peynirin pH'sında rahat üreyebilirler ve peynirdeki tuz oranını ve anaerobik ortamı oldukça iyi tolere ederler (Fox ve ark., 2000). Analize alınan Divle tulum peynirlerinde de maya ve küf grubu mikroorganizma sayısı oldukça yüksek bulunmuştur. Zira küflendirilerek kendine özgü aroma ve lezzet kazandırılan bu peynir çeşidinde maya ve küf grubu mikroorganizmaların yüksek çıkması normal olarak kabul edilmelidir. Ancak burada bir küf starteri kullanma olgusu yoktur ve peynirdeki maya ve küfler daha çok olgunlaştırılma yapılan mağaranın içinde zamanla oluşan maya ve küf florasyndan kaynaklanmaktadır (Gönç, 1974).

Peynir örneklerinden önemli oranda (%26) sülfid indirgeyen sporlu anaerobik mikroorganizmaların izole edilmiş olması, bu peynirlerin hem gıda zehirlenmeleri açısından hem de peynirlerde istenmeyen koku ve yarı oluşumu yönünden belli oranda riskler taşıyabileceğini akla getirmektedir.

Peynirlerde psikrofil mikroorganizmaların üremesi sonucu acı lezzet oluşumu, ransidite ve renk değişimleri gibi bozukluklar şekillenebilmektedir (Ünlütürk ve Turantaş, 2003). İncelenen peynir örneklerinin yarısında önemli düzeylerde psikrofilik mikroorganizma bulunması, bu

mikroorganizmaların ürettiği lipaz ve proteaz gibi enzimler ile lezzet kusurlarının oluşabileceğini düşündürmektedir.

İncelenen olgunlaştırılmış peynir örneklerinin değişik oran ve sayılarda *E. coli*, koliform, *Pseudomonas* spp., *S. aureus* ve koagulaz (+) *S. aureus* içermesi, kontaminasyonun çiğ sütlerden veya üretim sırasında olabileceği gibi, peynirler satışa sunulduktan sonra meydana gelen bulaşmalardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak incelenen peynir örneklerinde hijyenik açıdan önemli mikroorganizma ve mikroorganizma gruplarına dikkat çekici oranlarda ve düzeylerde rastlanması, bu peynirlerin tüketilmesinin halk sağlığı açısından risk oluşturabileceğini ortaya koymaktadır. Analize alınan örneklerden elde edilen kimyasal analiz sonuçlarına bakıldığında, bu değerlerinde geniş bir aralıkta birbirinden oldukça farklı olduğu ortaya konulmuştur. Örneklerin mikrobiyolojik ve kimyasal özellikler yönünden birbirinden oldukça büyük farklılıklar göstermesinin nedeni, bu peynirin üretiminde standart bir üretim metodunun kullanılmaması ve üretimin aile işletmelerinde ya da mandıra tipi küçük işletmelerde yapılmasıdır. Kendine özgü güzel tadı ve aromasıyla ünlü olan ve üretildiği bölge ile İstanbul gibi büyük şehirlerde önemli bir talebin olduğu Divle tulum peynirinin üretiminin mutlaka modern ve hijyenik şartlar altında yapılması ve üretimde duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik standartların oluşturulması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Akgül A (1997).** Tıbbi Araştırmalarda İstatistiksel Analiz Teknikleri, SPSS Uygulamaları. YÖK Matbaası, Ankara.
- Anonymous (2001).** Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs- Horizontal Method for the Enumeration of β -Glucuronidase-Positive *Escherichia coli*. Part 2: Colony-Count Technique A 44°C Using 5-Bromo-4-Chloro-3-Indoyle-Beta-D-Glucuronide, ISO 16649-2.
- Anonim (2006).** Tulum Peyniri Standardı. TS 3001 Türk Standartları Enstitüsü, Necatibey Cad. No:112, Bakanlıklar, Ankara.
- Anonymous (1995).** The Oxoid Manual, Compiled By EY Bridson, 7th. Ed. Oxoid Ltd. Basingstoke, Hampshire.
- Anonymous (1997).** International Organization for Standardization: Meat and Meat Products-Detection and Enumeration of *Enterobacteriaceae*. ISO/DIS 5552.
- Arıcı M, Şimşek O (1991).** Kültür kullanımının tulum peynirinin duyuşal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine etkisi. *Gıda*, 16, (1), 53-62.
- Ateş G, Patır B (2001).** Starter kültürü tulum peynirinin olgunlaşması sırasında duyuşal kimyasal ve mikrobiyolojik niteliklerinde meydana gelen değişimler üzerine araştırmalar. *FÜ Sağ Bil Derg*, 15, (1), 45-46.
- Bianco LJ, Peter BM, Mykleby WR, Burke JA (1972).** Supplemental chemical control methods. In: Hausler WJ (Editor), Standart Methods for the Examination of Dairy Products. Thirteen Ed. A.P.H.A., p. 320-322, Washington DC.
- Bostan K (1991).** Değişik ambalajlar içinde bulunan tulum peynirlerinin duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. II. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu. Her Yönüyle Peynir, Bildiri Kitabı, sh: 249-253, Tekirdağ.
- Ceylan ZG, Demirkaya AK (2007).** Erzurum piyasasından temin edilen salamura beyaz peynirlerde *Listeria monocytogenes* varlığı ve bazı mikrobiyolojik özelliklerinin belirlenmesi *Atatürk Ü Zir Fak Derg*, 38, (2), 137-141.
- Chaves-López C, De Angelis M, Martuscelli M, Serio A, Paparella A, Suzzi G (2006).** Characterization of the *Enterobacteriaceae* isolated from an artisanal Italian ewe's cheese. *J Appl Microbiol*, 101, (2), 353-360.
- Erceyes Ö, Tokahtı M, Bayram M, Erinc H, Yıldırım Z, Yıldırım M (2006).** Tokat piyasasında satışa sunulan tulum peynirlerinin bazı niteliklerinin incelenmesi. Türkiye 9. Gıda Kongresi, Tebliğler Kitabı, 779, Bolu.
- Evreşel SS, Temelli S, Anar Ş (2003).** Mandıra düzeyindeki işletmelerde beyaz peynir üretiminde kritik kontrol noktalarının belirlenmesi. *Türk J Vet Anim Sci*, 35, 27-29.
- Fox, PF, Mcsweney PLH, Cogan TM, Guinee TP (2000).** Fundamentals of Cheese Science. Aspen Publishers, Gaithersburg, 587 pp.
- Gönc S (1974).** Divle tulum peynirinin teknolojisi ve bileşimi üzerine araştırmalar. *Ege Ü Zir Fak Derg*, Seri A, 11, (3), 515-533.
- Harrigan WF, Mccance ME (1976).** Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology. Academic Press Inc. Ltd., London.
- İnal T (1992).** Besin Hijyeni, Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü. Genişletilmiş ikinci baskı, Final Ofset A.Ş., İzmir.
- Jay JM, Loessner MJ, Golden DA (2005).** Modern Food Microbiology, Seventh Edition, Springer Science Busieness Media Inc, USA.
- Kamber U (2005).** Geleneksel Anadolu Peynirleri. Miki Matbaacılık San ve Tic. Ltd. Şti., Sh: 223, Ankara.
- Karaca OB, Ocak S, Güney O, Güven M (2007).** Present situation of goat production sector and some typical dairy cheeses in Turkey. 3rd Joint Meeting of the Network of Universities and Research Institutions of Animal Science of The South Eastern European Countries, Thessaloniki, 10-12 February, Greece.
- Keleş A, Atasever M (1996).** Divle tulum peynirinin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal kalite nitelikleri. *Süt Tekn*, 1, (1), 47-53.
- Koburger JA, Marth EH (1984).** Yeasts and Molds. In: Ed:Speck M.L Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Food, 197-201, Washington DC.
- Kurt A, Çakmakçı S, Çağlar A (1993).** Süt ve Mamülleri Muayene ve Analiz Metodları Rehberi. Atatürk Üniv. Yayınları No:252/D. Ziraat Fak. Yay. No: 18 (Genişletilmiş 5. Baskı), Erzurum.
- Lang KW, Sternberg MP (1980).** Calculation of moisture content of a formulated food system to any given water activity. *J Food Sci*, 45: 1228-1230.
- Losito I, Carbonara T, Domenica M, Gobbetti M, Palmisano F, Rizzello FG, Zamboni PG (2006).** Identification of peptides in antimicrobial fractions of cheese extracts by electrospray ionization ion trap mass spectrometry coupled to a two-dimensional liquid chromatographic separation. *Rapid Commun Mass Sp*, 20, 447-455.
- Messer JW, Behney HM, Leudecke LO (1985).** Microbiological Count Methods. In: Richardson G.H (Ed). Standart Methods for the Examination of Dairy Products, 15.Edition, 133-149, Washington DC.
- Pichhardt K (1993).** Lebensmittel mikrobiologie. 3. Auflage, Springer Verlag, Berlin, New York, Paris Tokyo, London, Hong Kong, Barcelona, Budapest.
- Tekinşen OC (2000).** Süt Ürünleri Teknolojisi, 3. Baskı. Selçuk Üniversitesi Basım evi, Konya.
- Tekinşen OC, Nizamloğlu M, Keleş A, Atasever M, Güner A (1998).** Tulum peyniri üretiminde yarı sentetik kılıfların kullanılabilme imkanları ve vakum ambalajlamanın kaliteye etkisi. *Vet Bil Derg*, 14, (2), 63-70.
- Tekinşen OC, Atasever M, Keleş A (1997).** Süt Ürünleri-Üretim Kontrol. Selçuk Üniv. Basımevi, Konya, 1997.
- Temiz A (2003).** Gıdalarda Mikrobiyolojik Gelişmeyi Etkileyen Faktörler. Bölüm 1, "Gıda Mikrobiyolojisi". Editör: Ünlütürk A, Turantaş F, Üçüncü Baskı, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir.
- Tornadijoa ME, Garcıab MC, Fresnoa JM, Carballob J (2001).** Study of *Enterobacteriaceae* during the manufacture and ripening of San Simón cheese. *Food Microbiol*, 18, (5), 499-509.
- Troller AJ, Christian JHB (1978).** Water Activity and Food. Academic Press, London.
- Tükel Ç, Doğan HB (2000).** *Staphylococcus aureus*. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları, Sim Matbaacılık, Ankara.
- Uçar G, Tekinşen CO (2004).** Farklı dumanlama tekniklerinin selçuklu tulum peynirinin kimyasal mikrobiyolojik ve duyuşal niteliklerine etkisi. *Atatürk Üniv Zir Fak Derg*, 35, (3-4), 183-191.
- Usca A, Erol İ (1998).** Hellim peynirinin mikrobiyolojik kalitesi. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 45, 97-103.
- Üçüncü M (2004).** A'dan Z'ye Peynir Teknolojisi. Cilt: 1, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir.
- Ünlütürk A, Turantaş F (2003).** Gıda Mikrobiyolojisi. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri İzmir.
- Yanai Y, Rosen B, Pinsky A (1977).** The Microbiology of pickled cheese during manufacture and maturation. *J Dairy Res*, 44, 149-153.