

ELAZIĞ' DA TÜKETİME SUNULAN TULUM PEYNİRİNİN MİKROBİYOLOJİK VE KİMYASAL KALİTESİ İLE LAKTİK ASİT BAKTERİLERİ ÜZERİNE ARAŞTIRMALAR

Bahri PATIR Gülsüm ATEŞ Ahmet H. DİNÇOĞLU Filiz KÖK

Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Elazığ-TÜRKİYE.

Geliş Tarihi: 27.07.1999

Investigations on Microbiological and Chemical Qualities and Lactic Acid Bacteria of Market Tulum Cheese in Elazığ

SUMMARY

In this study, microbiological and chemical qualities and number and species of lactic acid bacteria in market tulum cheese were determined. For this purpose, 45 tulum cheese samples were collected.

In the samples, colony counts of general microorganisms were $7.1 \times 10^7/g$, coliform $9.8 \times 10^6/g$, staphylococcus $4.4 \times 10^5/g$, faecal streptococcus $7.9 \times 10^6/g$, yeast and mould $2.9 \times 10^5/g$.

Lactic streptococci counts of lactic acid bacteria were determined as $3.2 \times 10^7/g$ and lactobacillus-leuconostoc-pediococcus as $5.6 \times 10^7/g$.

Of the 587 strains isolated from samples were as follows; 177 *Streptococcus cremoris* (30.2 %), 127 *Lactobacillus casei* and subspecies (21.6 %), 58 *Lactobacillus plantarum* (9.9 %), 56 *Streptococcus lactis* (9.5 %), 27 *Lactobacillus curvatus* (4.6 %), 29 leuconostoc species (4.9 %) and a total of 30 (5.1 %) streptococci of enterococci group.

The pH value of cheese samples was 4.92 and acidity 1.09 % (as lactic acid). The values for moisture, dry matter, salt, salt content in dry matter of the samples were 42.51 %, 57.49 %, 4.59 % and 8.02 %, respectively.

It was concluded that, 80 % of the cheeses were under the standard requirements in respect to their chemical quality and 100 % of them in respect to their microbiological quality, suggesting that they possess potential risk for public health. In addition, *Streptococcus cremoris*, *Streptococcus lactis*, *Lactobacillus casei* and subspecies, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus curvatus*, *Leuconostoc cremoris*, *Enterococcus faecium* and *Streptococcus faecalis* and subspecies were supposed to play important role in the ripening of cheese.

Key Words: Tulum cheese, microbiological, chemical, quality, lactic acid bacteria.

ÖZET

Bu araştırmada, ticari tulum peynirinin mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi ile üründeki laktik asit bakterilerinin sayısı ve türü saptandı. Bu amaçla 45 adet tulum peyniri incelendi.

İncelenen örneklerde genel canlı mikroorganizma sayısı $7.1 \times 10^7/g$, koliform $9.8 \times 10^6/g$, staphylococcus $4.4 \times 10^5/g$, fekal streptokok $7.9 \times 10^6/g$, maya ve küf $2.9 \times 10^5/g$ değerinde bulundu.

Laktik asit bakterilerinden laktik streptokok sayısı $3.2 \times 10^7/g$, lactobacillus-leuconostoc-pediococcus ise $5.6 \times 10^7/g$ miktarında saptandı.

Örneklerden izole edilen 587 suşun; 177' si *Streptococcus cremoris* (% 30.2), 127' si *Lactobacillus casei* ve alt türleri (% 21.6), 58' i *Lactobacillus plantarum* (% 9.9), 56' sı *Streptococcus lactis* (% 9.5), 27' si

Lactobacillus curvatus (% 4.6), 29'u leuconostoc türleri (% 4.9) ve toplam 30'unun enterokok grubu streptokok'lar (% 5.1) olduğu gözlemlendi.

Peynir örneklerinde pH 4.92, asitlik % 1.09 (L.A.cinsinden), değerinde saptandı. Örneklerde rutubet, kuru madde ,tuz ve kuru maddede tuz ise sırasıyla % 42.51, % 57.49, % 4.59 ve % 8.02 miktarlarında tespit edildi.

Sonuç olarak, incelenen tulum peyniri örneklerinin % 80' inin kimyasal, % 100' ünün de mikrobiyolojik kalite yönünden Türk Standardları Enstitüsü' nün önerdiği normlara uygun olmadığı ve halk sağlığı açısından potansiyel bir risk taşıdığı, ayrıca ürünün olgunlaşmasında daha çok; *Streptococcus cremoris*, *Streptococcus lactis*, *Lactobacillus casei* ve alt türleri, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus curvatus*, *Leuconostoc cremoris*, *Enterococcus faecium* ile *Streptococcus faecalis* ve alt türlerinin önemli bir role sahip olabileceği kanaatine varıldı.

Anahtar Kelimeler: Tulum peyniri, mikrobiyolojik, kimyasal, kalite, laktik asit bakterileri.

GİRİŞ

Süt çabuk bozulabilen bir besin maddesi olduğundan, çeşitli teknikler uygulanarak oldukça farklı nitelikte olan daha dayanıklı ürünler haline sokulmaktadır. Bu ürünlerden biri de peynirdir. Dünyada 2000'den fazla peynir çeşidinin olduğu bilinmektedir. Her ülkeye özgü çeşitli tür ve miktarda peynir üretilmektedir. Ülkemizde de 20 ayrı türde peynirin olduğu bilinmekte ve daha çok beyaz peynir, kaşar peyniri, tulum peyniri üretilmektedir (12,32).

Tulum peyniri; Türk Standartları Enstitüsü' ne (36) göre "standartlara uygun çiğ sütlerin ya da bunların karışımlarının pastörize edilmesinden sonra veya pastörize sütün tekniğine uygun olarak işlenmesi, işlem esnasında katkı maddelerinin ilave edilmesi ve olgunlaştırılması sonucu elde edilen mamuldür" şeklinde tanımlanmaktadır. Buna göre; rutubet miktarı kütleye en çok % 40, titrasyon asitliği (L.A. cinsinden) en çok % 3, tuz miktarı ise (katı maddede) birinci sınıf peynirlerde en çok % 6, ikinci sınıfta ise en çok % 10 olacaktır denilmektedir. Ayrıca, belirtilen standart da mikrobiyolojik nitelik olarak; koliform bakteri sayısı ile maya ve küf sayısı bir partiden alınan 5 numunede en fazla 10^2 kob/g olacak ve patojen bakteri bulunmayacaktır ifadesi yer almaktadır.

Bu peynir çeşidimiz, özellikle Doğu Anadolu Bölgesi' de çiğ süttten üretilen şavak tipi kelle peynirlerin usulüne uygun olarak işlenmesi sonucunda elde edilmekte ve çoğunlukla da muhafaza şartları belirsiz ortamlarda (mağara, mahzen, yada işletmenin deposu) olgunlaştırıldıktan sonra pazarlanmaktadır. Üretim, teknolojik imkanlardan yoksun daha çok küçük işletmelerde ilkel şartlarda yapılmakta, bu nedenle kalitesi

birbirinden oldukça farklı, sağlıksız bir ürün elde edilmektedir (1,20,22). Bu peynirlerin duysal, kimyasal ve mikrobiyolojik nitelikleri üzerinde yapılan araştırmalar da (6,11,13,14,17-19,21,22), ürünün oldukça düşük kalitede ve standart bir yapıdan uzak olduğu vurgulanmaktadır.

Günümüzde, süt endüstrisinde standart ve sağlıklı bir ürün elde etmek için starter kültür adı verilen mikroorganizmalardan yararlanılır. Diğer bir ifadeyle, starter kültürler uygulanan ısı işleminden sonra süte ilave edilmekte ve bu mikroorganizmalar tarafından ürüne lezzet ve aroma kazandırılmaktadır. Starter kültür olarak kullanılan bakteriler daha çok, streptokok, lactobacillus ve leuconostoc' lara ait türler olup, bunlara laktik asit bakterileri denir. Peynirde starter kültürlerin kullanılması için, o peynir çeşidinin olgunlaşmasında rol oynayan mikroorganizma türlerinin bilinmesi zorunludur. Bu nedenle, her peynir çeşidinde, o peynire özgü olan starter bakteriler kullanılmaktadır (24,29,30).

Starter kültürlerin üründe gelişmeleri sırasında oluşturdukları enzimlerle bazı maddeler metabolize edilir ve çeşitli yan ürünler meydana gelir. Oluşan bu maddelerin etkisiyle, ürün kendine özgü karakteristik niteliklerini kazanır. Laktik asit bakterileri, laktozdan asit oluşturmak suretiyle; pıhtılaşmanın çabuklaşmasına, peynir altı suyunun ayrılmasına, patojen mikroorganizmaların gelişmelerinin önlenmesine, lezzetin artmasına, yapının düzelmesine ve ürünün dayanma süresinin uzatılmasına büyük ölçüde olumlu katkıda bulunurlar (29).

Streptococcus cinsinin laktik streptokok grubunda bulunan mikroorganizmalar "starter

streptokok'lar' olarak da bilinirler. Bu grup da *S. lactis*, *S. cremoris* ve *S. lactis subsp.diacetylactis* türleri bulunmaktadır. Bunlardan ilk ikisinin başlıca fonksiyonu, peynir yapılacak olan sütte ve olgunluğun başında asit oluşturmaktır. *S. lactis*' in 40° C sıcaklığa dayanıklı olması ve % 4 oranındaki tuz ortamında gelişme göstermesi nedeniyle, bazı peynirlerin üretiminde tercih edilir. *S.lactis subsp.diacetylactis* ise, sitrati fermente ederek karbondioksit, asetoin ve diasetil oluşturur. Bu özelliğinden ötürü, bazı sert ve küflü peynirlerde özel bir aroma vermek için kullanılır. Meydana getirdiği karbondioksit ile de, peynire özgü gözenekleri oluşturur. *Streptococcus thermophilus'* lar da bazı peynirlerde lezzet oluşumundaki rollerinden ötürü starter kültür olarak kullanılmaktadır (10,29,30).

Lactobacillus' ların süt ürünlerinde kullanılan en önemli türleri; *L.bulgaricus*, *L.acidophilus*, *L.helveticus*, *L.salivarius*, *L.lactis*, *L.plantarum*, *L.curvatus* ile *L.casei* ve alt türleridir. Lactobacillus' lar glikozu homofermentatif ve heterofermentatif yolla parçalarlar. *L.casei* ve *L.plantarum* türleri proteolitik aktivite gösterirler. Bu nedenle, peynirlerin olgunlaşmalarında önemli rol oynarlar (29,30).

Leuconostoc cinsinde başlıca, *L.cremoris* (*L.citrovorum*), *L.dextranicum* ve *L.lactis* (*L.kefir*) türleri bulunmaktadır. Glikozdan aroma bileşikleri, karbondioksit ve laktik asit, sitrattan ise diasetil oluştururlar. Leuconostoc türleri, tereyağı ve bazı taze peynirler ile gözenekli peynirlerde kullanılan starter kültürlerin bileşiminde bulunurlar (30).

Yapılan bir çalışmada (13), 17 adet tulum peyniri örneğinde laktik asit bakterileri 1.3×10^3 ile $7.6 \times 10^7/g$ arasında saptanmıştır. Kurt ve ark.,(22) ise, 26 adet Erzincan tulum (şavak) peyniri örneğinde laktik asit üreten mikroorganizma sayısını en az $1.80 \times 10^5/g$ en çok $3.80 \times 10^7/g$ ve ortalama $8.56 \times 10^6/g$ değerinde bulmuşlardır. Bir diğer çalışmada (19), 35 adet İzmir tulum peyniri örneğinden izole edilen suşların büyük çoğunluğunun; laktik streptokok'lardan *S.lactis*, *S.cremoris*; Lactobacillus' lardan *L.casei*, *L.plantarum*, *L.plantarum var. arabinosus*, *L.fermenti*, *L.brevis*, *L.bulgaricus*, *L.lactis* ve *L.helveticus'* dan oluştuğu ortaya konmuştur. İstanbul'da değişik satış yerlerinden alınan 10'u keçi derisi içinde, 28'i plastik bidonlarda olmak üzere toplam 38 tulum peyniri örneğinde laktik streptokok' lar $1.3 \times 10^6/g$ ile $2.5 \times 10^9/g$ arasında

tespit edilmiştir (6). Bir başka çalışmada (7), iyi kaliteli ticari tulum peynirlerinden izole edilen toplam 426 suşun büyük çoğunluğunun *S.faecium*, *L.casei*, *S.faecalis*, *S.lactis*, *L.plantarum*, *L.cremoris*, *L.curvatus* olduğu bulunmuştur. Sürmeli ve ark.,(28) ise tulum peynirlerinden izole ettikleri 60 suş içerisinde sırasıyla, enterokok , laktik, piyojenik ve viridans streptokok' ların bulunduğunu, 3 suşun da leuconostoc türleri olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada (28), 54 lactobacillus suşunun daha çok *L.plantarum* ve *L.casei* türlerini içerdiği saptanmıştır. Ayrıca, İstanbul' da yapılan bir diğer çalışmada (6) toplam 38 tulum peyniri örneğinde lactobacillus-leuconostoc-pediococcus grubu mikroorganizmaların sayıları en az $2.3 \times 10^6/g$ en çok $1.5 \times 10^9/g$ ortalama $2.1 \times 10^8/g$ değerlerinde bulunmuştur. Tulum peynirinin mikrobiyolojik kalitesinin saptandığı diğer bir çalışmada (21) ise, laktik asit üreten mikroorganizma sayısının en az $1.80 \times 10^5/g$, en çok $3.80 \times 10^7/g$, ortalama $8.56 \times 10^6/g$ olarak saptanmıştır.

Bu çalışmada, ticari tulum peynirlerinin mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesiyle, ürünlerdeki laktik asit bakterilerinin sayısını ve türünü saptayarak, starter kültürü tulum peyniri üretim çalışmalarına yardımcı olacak bilgilerin elde edilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Örneklerin alımı: Tulum peyniri örnekleri, Elazığ'da tüketime sunulan satış yerlerinden temin edildi. 20 Ağustos 1997 ile 26 Şubat 1998 tarihleri arasında toplam 45 adet örnek alındı. Örnekler, steril örnek alım kavanozlarına en az 200 g alınarak laboratuvara getirildi. Örneklerin analizleri yapıncaya kadar $5 \pm 2^\circ C$ ' de saklandı.

Örneklerin deneyler için hazırlanması: Laboratuvarda aseptik koşullar altında kavanoz içerisindeki peynir örnekleri steril bir spatula ile iyice karıştırıldı. Karışımdan 5 g alınarak bir karıştırıcının (Bühler 51800/00) özel kabında tartıldı. Örneğin üzerine steril % 2'lik sodyum sitrat çözeltisinden 45 ml koyularak parçalandı. Böylece örneğin 10^{-1} süspansiyonu hazırlandı. Süspansiyon 10 dakika bekletildikten sonra 1/4 gücündeki Ringer çözeltisi kullanılarak örneğin diğer seyreltileri 10^{-8} kadar hazırlandı (15).

Mikrobiyolojik Analizler

Genel ve Özel Mikroorganizma Gruplarının Sayımı: Genel ve özel mikroorganizma gruplarının sayımı için, örneklerin her seyreltisinden 1'er ml kullanılarak iki seri halinde petri kabı dökme metodu ile ekimleri yapıldı ve inkübasyon süresi sonunda 30-300 arası koloni içeren plaklar değerlendirildi (2,15).

Genel Mikroorganizmaların Sayımı: Genel Mikroorganizma sayımı için Plate Count Agar (PCA) (Oxoid) besiyeri kullanıldı. Plaklar 30 ± 1^0 C'de 72 saat inkübe edildikten sonra değerlendirildi (9).

Laktik Streptokok Mikroorganizmaların Sayımı : Laktik Streptokok' ların sayısı M 17 Agar (Oxoid) besiyerinde saptandı. Plaklar 30 ± 1^0 C'de 48-72 saat inkübe edildikten sonra oluşan koloniler değerlendirildi (31).

Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus Mikroorganizmaların Sayımı: Bu grup mikroorganizmaların sayımı için Rogosa'nın acetate agar'ı (AcA)(Oxoid) kullanıldı (26). Çift tabakalı plaklar 30 ± 1^0 C'de 5 gün inkübe edildi. İnkübasyondan sonra oluşan koloniler sayıldı (15).

Staphylococcus Mikroorganizmaların Sayımı: Staphylococcus mikroorganizmaların sayımında Mannitol Salt Agar (MSA) (Oxoid) kullanıldı. Plaklar 37 ± 1^0 C'de 36-48 saat inkübe edildi. İnkübasyondan sonra oluşan koloniler değerlendirildi (8).

Koliform Grubu Mikroorganizmaların Sayımı: Koliform' ların sayısı Violet Red Bile Agar (VRBA)(Oxoid) besiyerinde saptandı. Plaklar 30 ± 1^0 C'de 24 saat inkübe edildikten sonra oluşan koloniler değerlendirildi (15).

Fekal Streptokokkus Mikroorganizmaların Sayımı: Fekal streptokokkus mikroorganizmaların sayımı için Barnes'in thallos acetate tetrazolium glucose agar'ı (TITA) (thallos asetate tetrazolium glikoz agar) (3) kullanıldı. Plaklar 45^0 C'de 48 saat inkübe edildikten sonra oluşan koloniler değerlendirildi (4,15).

Maya ve Küf Mikroorganizmaların Sayımı: Maya ve küf sayımı için % 10'luk tartarik asit ile pH'sı 3.5'e düşürülmüş Potato Dextrose Agar (PDA)(Oxoid) besiyeri kullanıldı. Plaklar 22^0 C'de 5 gün inkübe edildikten sonra değerlendirildi (9).

Kimyasal Analizler

pH Değerinin Saptanması: Örneklerin pH'sı, pH metrede (EDT,GP 353) 25 ± 1^0 C' de saptandı (2).

Asidite Değerinin Saptanması: Asit miktarı yüzde laktik asit cinsinden Türk Standardları Enstitüsü'nün (35) önerdiği metoda göre yapıldı.

Rutubet ve Kuru Madde Miktarının Saptanması: Örneklerdeki rutubet miktarlarının saptanmasında Türk Standardları Enstitüsü'nün (35) önerdiği metod uygulandı. Belirlenen rutubet miktarı 100' den çıkarılarak, peynir örneklerinin kuru madde miktarları hesaplandı.

Tuz ve Kuru Maddede Tuz Miktarının Tayini: Peynir örneklerindeki yüzde tuz miktarları Mohr metoduna göre yapıldı. Bulunan tuz değerleri formüle edilerek kuru maddedeki tuz miktarları saptandı (34).

Kültürlerin İzolasyonu ve İdentifikasyonu

Kültürler, tulum peyniri örneklerinde laktik asit bakterilerinin sayımı için kullanılan plaklardan izole edildi. Örneğin 1/10 luk seyreltisi 30' dan az koloni içerdiğinde plaklardaki kolonilerin hepsi, 30-300 arasında koloni bulunan plaklar ise 8 eşit kısma bölündükten sonra, uygun bir tanesinde bulunan bütün koloniler M 17 agardan yeast glukoz buyyona, AcA besiyerinden de MRS buyyona geçildi. İnkübasyon süresinden sonra kültürler saflaştırıldı. Kültürlerin saflıkları, gram boyama reaksiyonu ve koloni tiplerinin incelenmesiyle saptandı (15,23,27).

İzole edilen kültürler çeşitli araştırmacıların (15,27,29,30) önerdiği şemalarda belirtilen testler uygulanarak sınıflandırıldı.

BULGULAR

İncelenen 45 adet tulum peyniri örneğinde saptanan genel ve özel mikroorganizma gruplarına ait veriler ile bu mikroorganizmalara ait sıklık dağılımları Tablo 1 ve 2' de gösterilmiştir.

Tablo 1 ve 2'den izleneceği gibi genel canlı mikroorganizma sayısı en az $5.0 \times 10^5/g$, en çok $4.0 \times 10^8/g$ ve ortalama $7.1 \times 10^7/g$ bulunmuştur. Örneklerin % 91.9'unun $1.0 \times 10^7/g$ ' dan fazla canlı mikroorganizma içerdiği saptanmıştır.

Koliform grubu mikroorganizmalar incelenen örneklerde en az $3.0 \times 10^3/g$ en çok $3.8 \times 10^8/g$ ve ortalama $9.8 \times 10^6/g$ değerlerinde bulunmuştur. Mikroorganizmanın örneklerdeki dağılımı göz önüne alındığında, örneklerin % 100'ünün $1.0 \times 10^3/g$ ' dan fazla, 21 örneğin (% 46.7) ise $1.0 \times 10^5/g$ ile $1.0 \times 10^6/g$ arasında koliform içerdiği saptanmıştır. Staphylococcus' ların örneklerin % 97.8'inde $1.0 \times 10^3/g$ olan fazla olduğu ve en az $6.0 \times 10^2/g$, en çok $8.8 \times 10^6/g$, ortalama $4.4 \times 10^5/g$ değerinde bulunduğu gözlemlenmiştir. Fekal streptokok' ların incelenen örneklerde en az $1.0 \times 10^3/g$ en çok $2.7 \times 10^8/g$ ve ortalama $7.9 \times 10^6/g$ değerlerinde olduğu, 43 örnekte (% 95.6) $1.0 \times 10^3/g$ ile $1.0 \times 10^7/g$ arasında buldukları tespit edilmiştir. Maya ve küf ün yalnızca bir örnekte $1.0 \times 10^3/g$ ' dan az olduğu bulunmuştur. Örneklerin %

91.1'inin $1.0 \times 10^4/g$ ile $1.0 \times 10^6/g$ arasında maya ve küf mikroorganizmalarını içerdiği görülmüştür (Tablo 1,2).

Laktik asit bakterilerinden, laktik streptokok sayıları en az $3.5 \times 10^5/g$, en çok $1.5 \times 10^8/g$ ve ortalama $3.2 \times 10^7/g$ değerlerinde saptanmıştır. Örneklerin 40'ında (% 88.9) laktik streptokok mikroorganizmaları $1.0 \times 10^6/g$ ile $1.0 \times 10^8/g$ arasında bulunmuştur. Lactobacillus-leuconostoc-pediococcus' lar örneklerin çoğunda daha yüksek miktarlarda görülmüştür. Şöyle ki; örneklerin % 97.8'inin, $1.0 \times 10^6/g$ ile $1.0 \times 10^8/g$ arasında bu grup mikroorganizmaları içerdiği tespit edilmiştir. Örneklerdeki Lactobacillus-leuconostoc-pediococcus sayısının, en az $4.0 \times 10^5/g$, en çok $1.4 \times 10^8/g$ ve ortalama $5.6 \times 10^7/g$ değerlerinde olduğu görülmüştür (Tablo 1,2).

Tablo 1. Ticari Tulum Peyniri Örneklerinin İçerdiği Genel ve Özel Mikroorganizma Gruplarına Ait Bulgular (Koloni Sayısı/g).

Mikroorganizma	Ortalama	En az	En çok
Genel canlı	7.1×10^7	5.0×10^5	4.0×10^8
Koliform	9.8×10^6	3.0×10^3	3.8×10^8
Staphylococcus	4.4×10^5	6.0×10^2	8.8×10^6
F. Streptokok	7.9×10^6	1.0×10^3	2.7×10^8
Maya ve küf	2.9×10^5	3.0×10^2	6.5×10^6
Laktik Streptokok	3.2×10^7	3.5×10^5	1.5×10^8
L.L.P.	5.6×10^7	4.0×10^5	1.4×10^8

L.L.P.: Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus.

Tablo 2. Tulum Peyniri Örneklerinin İçerdikleri Genel ve Özel Mikroorganizmalara Ait Sıklık Dağılımları (Koloni Sayısı/g).

Mikroorganizma	< 1.0×10^2		1.0×10^2		1.0×10^3		1.0×10^4		1.0×10^5		1.0×10^6		1.0×10^7		1.0×10^8		> 1.0×10^8	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Genel canlı	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0	1	2.2	3	6.7	41	91.9	-	0.0	-	0.0
Koliform	-	0.0	-	0.0	3	6.7	12	26.7	21	46.7	7	15.6	2	4.4	-	0.0	-	0.0
Staphylococcus	-	0.0	1	2.2	6	13.3	14	31.1	21	46.7	3	6.7	-	0.0	-	0.0	-	0.0
F.Streptokok	-	0.0	-	0.0	6	13.3	12	26.7	15	33.3	10	22.2	2	4.4	-	0.0	-	0.0
Maya ve Küf	-	0.0	1	2.2	2	4.4	18	40.0	23	51.1	1	2.2	-	0.0	-	0.0	-	0.0
L.Streptokok	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0	4	8.9	10	22.2	30	66.7	1	2.2	-	0.0
L.L.P.	-	0.0	-	0.0	-	0.0	-	0.0	1	2.2	8	17.8	28	62.2	8	17.8	-	0.0

n : Örnek sayısı < : -den az > : -den çok

L.L.P.: Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus

Tulum peyniri örneklerinde saptanan kimyasal değerlere ait bulgular Tablo 3' de gösterilmiştir. Tablo 3 incelendiğinde, 45 adet örnekte ortalama pH değeri 4.92 ± 0.120 , asitlik $\%1.09 \pm 0.535$, % rutubet 42.51 ± 4.451 , % K.M. 57.49 ± 4.451 , % tuz 4.59 ± 1.402 , kuru maddede tuz ise $\% 8.02 \pm 2.463$

değerlerinde bulunmuştur. Örneklerin 37'sinin (% 82.2) % 40' dan fazla rutubet, 36' sının (% 80) % 6' dan ve 4' ünün de (% 8.9) % 10' dan fazla kuru maddede tuz içerdiği gözlemlenmiştir. Tüm örneklerde titrasyon asitliğinin (L.A. cinsinden) % 3' den az olduğu görülmüştür.

Tablo 3. Tulum Peyniri Örneklerinde Saptanan Kimyasal Değerlere Ait Bulgular.

Nitelik	x	Sx	En az	En çok
pH	4.92	0.120	4.71	5.20
Asitlik (% L.A)	1.09	0.535	0.39	2.19
Rutubet (%)	42.51	4.451	28.95	48.71
Kuru madde (%)	57.49	4.451	51.29	71.05
Tuz (%)	4.59	1.402	2.34	11.93
K.madde de tuz (%)	8.02	2.463	4.34	21.04

x : Ortalama değer Sx : Standart sapma

Tablo 4. Tulum Peyniri Örneklerinden İzole Edilen mikroorganizmaların Tür ve Sayıları.

Mikroorganizma	İzole Edilen Suş Sayısı
Lactobacillus türleri	309 (52.6)
Lactobacillus casei ve alt tür.	127 (21.6)
Lactobacillus plantarum	58 (9.9)
Lactobacillus curvatus	27 (4.6)
Lactobacillus helveticus	16 (2.7)
Lactobacillus lactis	13 (2.2)
Lactobacillus bulgaricus	12 (2.0)
Lactobacillus acidophilus	10 (1.7)
Lactobacillus fermentum	9 (1.5)
Lactobacillus buchneri/ brevis	3 (0.5)
Lactobacillus salivarius	3 (0.5)
Lactobacillus cellobiosus	2 (0.3)
Leuconostoc türleri	29 (4.9)
Leuconostoc cremoris	21 (3.6)
Leuconostoc lactis	7 (1.2)
Leuconostoc dextranicum	1 (0.2)
Pediococcus türleri	22 (3.7)
Streptococcus türleri	278 (47.4)
Streptococcus cremoris	177 (30.2)
Streptococcus lactis	56 (9.5)
Enterococcus faecium/	
Streptococcus faecalis ve alt türleri	30 (5.1)
Streptococcus thermophilus	9 (1.5)
Streptococcus lactis subsp.diacetyllactis	6 (1.0)
TOPLAM	587

() : İçindeki rakamlar yüzdeyi göstermektedir.

Tulum peyniri örneklerinden izole edilen 587 adet suşa ait bulgular Tablo 4' de gösterilmiştir. Tablo 4'de belirtildiği gibi, toplam 587 adet mikroorganizmanın % 52.6' sının lactobacillus cinsine ait bakterilerin oluşturduğu görülmektedir. Bu cinse ait bakterilerden en çok sırasıyla, *L.casei* ve alt türleri (% 21.6), *L.plantarum* (% 9.9), *L.curvatus* (% 4.6), *L.helveticus* (% 2.7), *L.lactis* (% 2.2), *L.bulgaricus* (% 2.0) ve *L.acidophilus*'a (% 1.7) rastlanmıştır.

Örneklerden izole edilen laktik streptokok' ların sayısı ve yüzdeleri göz önüne alındığında, bu soya ait bakterilerin sırasıyla *S.cremoris*' in % 30.2, *S. lactis*' in %9.5 ve *S.lactis subsp. diacetyllactis*' in % 1.0 oranında olduğu görülmüştür. Ayrıca örneklerde *Enterococcus faecium* ile *Streptococcus faecalis* ve alt türleri' nin % 5.1, *Streptococcus thermophilus*' un ise % 1.5 oranında olduğu bulunmuştur (Tablo 4).

Peynir örneklerinden toplam 29 adet (% 4.9) leuconostoc ve 22 adet (% 3.7) pediococcus türü izole edilmiştir. Leuconostoc türlerinden 21' inin (% 3.6) *L.cremoris* olduğu gözlemlenmiştir (Tablo 4).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Ticari tulum peynirinin mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi ile ürünün olgunlaşmasında rol oynayan laktik asit bakteri türlerini saptamak amacıyla yapılan bu çalışmada, toplam 45 adet olgun tulum peyniri incelenmiştir.

Genel canlı mikroorganizmalar 45 örnekte ortalama olarak, $7.1 \times 10^7/g$, miktarında saptandı. Genel canlı bakteri sayısı diğer bazı araştırmacıların (6,13,21) tespit ettikleri değerlerden ($3.2 \times 10^8/g$. – $2.1 \times 10^9/g$) az da olsa düşüktür.

Koliform grubu mikroorganizmalar örneklerde ortalama $9.8 \times 10^6/g$ düzeyinde bulundu. İncelenen örneklerin tamamında $1.0 \times 10^3/g$ ' dan fazla bu grup mikroorganizmalara rastlandı. Dolayısıyla, peynir örneklerinin % 100' ünün Türk Standardları Enstitüsü' ünün (36) önerdiği mikrobiyolojik standartlara uygun olmadığı belirlendi. Ayrıca, peynir örneklerinin oldukça yüksek miktarlarda (en az $3.0 \times 10^3/g$, en çok $3.8 \times 10^8/g$) hijyen göstergesi sayılan koliform mikroorganizmalarını içermesi, ürünün çok kötü şartlarda üretildiğini ortaya koymaktadır. Elde edilen veriler, bazı araştırmacıların (6,19) belirttikleri değerlerden yüksektir.

Staphylococcus grubu mikroorganizmalar, örneklerde ortalama olarak $4.4 \times 10^5/g$ değerinde (en az $6.0 \times 10^2/g$, en çok $8.8 \times 10^6/g$) bulundu. Bu sonuç tulum peynirlerinde bildirilen değerlerden ($0/g - 2.4 \times 10^4/g$) nispeten yüksek olmasıyla farklılık göstermektedir (6,19).

Fekal streptokok'ların ortalama $7.9 \times 10^6/g$ miktarında olduğu ve 45 örneğin $1.0 \times 10^3/g$ ' dan fazla bu grup mikroorganizmaları içerdiği gözlemlendi. Bu sonuç, Divle tulum peyniri için belirtilen değerlerle ($5.6 \times 10^7/g$) ve İstanbul'da satışa sunulan peynirlerdeki değerlerden ($2.9 \times 10^3/g$) yüksek (6,17), buna karşılık, Elazığ'da satışa sunulan tulum peynirlerinde saptanan değerlerle benzerlik göstermektedir (13).

Maya ve küf sayıları ise ortalama $2.9 \times 10^5/g$ miktarında bulundu. Örneklerin % 100' ünün $1.0 \times 10^2/g - 1.0 \times 10^6/g$ arasında maya ve küf içerdiği görüldü. Bu sonuç, konu ile ilgili yapılan bazı araştırma (6,13,22) sonuçlarındaki değerlerden ($1.1 \times 10^6/g - 3.6 \times 10^6/g$) nispeten düşüktür. Bulguların uyumsuzluğu, muhtemelen farklı yörelerde üretilen, farklı ambalaj içerisinde (deri,teneke,plastik bidon) satışa arz edilen peynirlerden örnek alınmasına bağlanabilir.

Örneklerde ortalama olarak $pH 4.92 \pm 0.120$, asitlik (% L.A) 1.09 ± 0.535 değerlerinde bulundu. Rutubet, kuru madde ve tuz değerleri ise sırasıyla % 42.51 ± 4.451 , % 57.49 ± 4.451 ve % 4.59 ± 1.402 miktarlarında saptandı.

Tulum peynirlerinde pH ile ilgili çok az veri mevcuttur. Satışa arz edilen olgun tulum peynirleri üzerinde yapılan bir çok çalışmada (1,6,11,13,14,18,22) pH değeriyle ilgili bilgiye rastlanmamıştır. Yalnız, deneysel olarak yapılan bazı çalışmalarda (5,16,33) tulum peynirinin olgunlaşması sırasında pH değerinin en az 4.17, en çok 5.5 olduğu bildirilmektedir.

Çalışmamızda saptanan asitlik değeri, bazı araştırmacıların (1,6,13,18,22) belirttikleri sonuçlardan (% 1.39 - % 2.96) düşüktür. Rutubet ve kuru madde miktarları yönünden de bazı araştırmacıların (6,14) bulgularıyla uyum gösterirken, kuru madde miktarını % 53.21 ile % 62.71 oranında tespit ettiklerini belirten araştırmacıların (1,13,18,22) bulgularıyla uyum sağlamamaktadır. Elde edilen tuz ve kuru maddede tuz değerleri ise yine Akyüz (1), Kılıç ve Gönç'ün (18) sonuçlarıyla uyum içindedir. Ancak, en az % 2.00 ve en çok % 8.13 oranında tuz miktarı bildiren

bazı araştırmacıların (6,13,22) sonuçlarından yüksektir. Farklılıklar muhtemelen, tulum peyniri imal eden kişilerin tecrübe ve becerilerine bağlı olarak; fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik yönden standart bir yapıya sahip olmayan peynirlerin incelenmesinden kaynaklanmış olabilir.

Tulum peynirinde starter kültürlerle ilgili oldukça sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Belirtilen konu ile ilgili yapılan bu çalışmada, peynir örneklerinden toplam 587 suş izole edilerek identifikasyonları yapıldı. İzole edilen suşlar içerisinde lactobacillus soyundan daha çok sırasıyla *L. casei* ve alt türleri, *L.plantarum*, *L.curvatus*, *L.helveticus*, *L.lactis* *L.bulgaricus*, *L.acidophilus*, ve *L.fermentum* olduğu belirlendi. Laktik streptokok grubu mikroorganizmalardan ise daha çok *S. cremoris*, *S.lactis*, izole edildi. Ayrıca enterokok grubu olarak bilinen fekal streptokok'ların (*S. faecium*, *S.faecalis* ve alt türleri) önemli sayılabilecek bir oranda buldukları gözlemlendi. Fekal streptokok'ların bazı türlerinin starter kültür olarak kullanılabilmesi ve bazı peynirlerde olgunlaşmada etkili oldukları (24,25,29,30) bildirilmektedir. Tulum peynirlerinde starter kültürlerin kullanılma olanakları üzerine yapılan bir araştırmada (5), *Streptococcus faecalis*' in tulum peynirinin organoleptik nitelikleri üzerine olumlu bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Bu çalışmada elde edilen bulgular, İstanbul'da iyi kalitedeki tulum peynirlerinden izole edilen 426 laktik asit bakterisinden % 16.9'unun *S.faecium*, % 15.0'inin *L.casei*, % 11.3'ünün *S.faecalis*, % 10.6'sının *S.lactis*, % 9.9'unun *L.plantarum* olduğunu ve % 34.0'ünün ise *pediococcus*, *leuconostoc* türleri ile diğer streptokok' lar ve *lactobacillus* türlerinden oluştuğunu bildiren Bostan ve ark'nın (6) sonuçlarından az da olsa farklılık arz etmektedir. Şöyle ki, belirtilen çalışmada saptanan *S.cremoris* ve *L.casei* türleri, çalışmamızda tespit ettiğimiz oranlardan düşük, fekal streptokok sayıları ise yine çalışmamızda identifiye edilen oranlardan yüksek bulunmuştur. Bulguların uyumsuzluğu, farklı yörelerde, değişik ambalajlarda imal edilen ve değişik şartlarda muhafaza edilerek satışa arz edilen tulum peynirlerinin incelenmesine bağlanabilir. Aynı yönde yapılan bir diğer araştırmada (19) ise izole edilen mikroorganizmaların türleri göz önüne alındığında çalışmamızdaki bulgulara benzerlik arz etmektedir.

Sonuç olarak, Elazığ'da satışa sunulan tulum peynirlerinin tamamının standartlara uygun olmadığı, belli bakteri gruplarının tür ve sayıları göz

önüne alındığında tüketici açısından potansiyel bir tehlike arz ettiği, ürünün olgunlaşmasında birçok mikroorganizma türünün etkili olduğu; ancak, lactobacillus türlerinden daha çok *L.casei* ve alt türlerinin, streptokokkus' lardan *S.cremoris*'in,

leuconostoc' lardan *L.cremoris*' in olgunlaşmada önemli bir rol oynadığı ve adı geçen mikroorganizmaların tulum peynirinde starter kültür olarak değişik oranlarda denenmesinin yararlı olacağı kanaatine varıldı.

KAYNAKLAR

1. Akyüz,N. Erzincan (şavak) tulum peynirinin yapılışı ve bileşimi. Atatürk Üniv., Zir. Fak. Derg., 1981;12 (1),85-111.
2. American Public Health Association. Standards Methods for the Examination of Dairy Products, 13th Ed., American Public Health Association, New York, 1974.
3. Barnes, E.M. Methods for the isolation of *Faecal streptococci* (Lancefield Group D) from bacon factories. J. Appl. Bacteriol., 1956; 19, 193 – 8.
4. Barnes,E.M. Differential and selective media for the *Faecal streptococci*, J. Sci. Food Agric., 1959; 10, 656 – 662.
5. Bostan,K. Tulum Peynirlerinde Starter Kültür Kullanılabilirliğinin Üzerine Bir Araştırma. İstanbul Üniv., Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İstanbul, 1991.
6. Bostan,K.,Uğur,M. ve Aksu,H. Deri ve plastik bidonlar içinde satışı sunulan tulum peynirlerinin duysal, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. Pendik Hayv. Hast.Merk.Araşt. Enst.,Derg., 1992; 23 (1),75-83.
7. Bostan, K., Uğur, M. ve Çiftçioğlu,G. Tulum peynirlerinde laktik asit bakterileri ve küf florası. İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg., 1992; 17 (2),111-118.
8. British Standards Institution. Methods of Microbiological Examination of for Dairy Purposes, British Standard 4285. British Standards Institution, London, 1968.
9. British Standards Institution. Methods of Microbiological Examination of Milk Products, Supplement No: 1, to British Standard 4285, British Standards Institution, London, 1970.
10. Cogan, T. M. and Daly, C. Cheese Starter Cultures, In Cheese - Chemistry, Physics and Microbiology. Vol. 1, Ed. By F. Fox. Elsevier App. Sci. Pub. London and New York, 1987.
11. Demirci,M. Ülkemizin Önemli Peynir Çeşitlerinin Fiziksel ve Kimyasal Nitelikleri Özellikle Mineral Madde Bileşimi ve Enerji Değerleri Üzerinde Araştırmalar. Trakya Üniv., Tekirdağ Ziraat Fak., Araş. No: 7, yay. No: 44, Tekirdağ, 1987.
12. Devlet Planlama Teşkilatı. Süt ve Mamulleri. IV. Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Yayın No:DPT:1512-ÖİK:DPT; Ankara, 1976.
13. Dığrak,M.,Yılmaz,Ö. ve Özçelik,S. Elazığ kapalı çarşısında satışa sunulan Erzincan tulum (şavak) peynirlerinin mikrobiyolojik ve bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. Gıda., 1994; 19 (6), 381-387.
14. Gönç,S. Divle tulum peynirinin teknolojisi ve bileşimi üzerine araştırmalar. Ege Üniv.,Zir.Fak. Derg., 1974; 12 (3),515-533.
15. Harrigan, W. F. and Mc Cance, M. E. Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology.. Revised ed. Acedemic Press. London, 1976.
16. Keleş, A. Çiğ ve Pastörize Sütten Üretilen Tulum Peynirinin Farklı Ambalajlarda Olgunlaştırılmasının Kaliteye Etkisi Üzerine Araştırmalar. Selçuk Üniv., Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Konya, 1995.
17. Keleş,A. ve Atasever,M. Divle tulum peynirinin kimyasal, mikrobiyolojik ve duysal kalite nitelikleri. Süt Teknolojisi. 1996; 1 (1),47-53.
18. Kılıç,S. ve Gönç,S. İzmir tulum peynirinin kimi özellikleri üzerinde araştırmalar (I). Ege.Üniv. Zir. Fak. Derg., 1990; 27 (3),155-167.
19. Kılıç,S. ve Gönç,S. İzmir Tulum peyniri'nin mikrobiyolojik özellikleri üzerinde araştırmalar (II). Ege Üniv. Zir. Fak. Derg., 1990; 27 (3), 169-184.
20. Kurt, A. ve Öztekin, L. Şavak tulum peynirinin yapım tekniği üzerine araştırmalar. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg., 1984; 15 (3-4),65 –77.
21. Kurt,A., Çağlar,A. ve Çakmakçı,S., Erzincan tulum (şavak) peynirinin mikrobiyolojik özellikleri

- üzerinde bir araştırma. Doğa, Tr.J.of Veterinary and Animal Sciences, 1991; 16,41-50.
22. Kurt,A., Çakmakçı,S. ve Çağlar,A. Erzincan tulum (şavak) peynirinin yapılışı, duyuşal, fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde bir araştırma. Gıda, 1991; 16 (5), 295-302.
 23. Man,J., Rogosa,M. and Sharpe,M.E. A medium for the cultivation of Lactobacilli. J. Appl.,Bact., 1960; 23, 13-135.
 24. Özalp,E. Süt Ürünlerinde Kullanılan Starter Kültürler. Ankara Üniv., Vet. Fak. Derg., 1988; 35 (1),6-15.
 25. Özer,İ. Türkiye Salamura Beyaz Peynirlerinin Olgunlaşmasında Rol Oynayan Laktik Asit Mikroflorası Üzerinde Araştırmalar. Ankara Üniv., Vet. Fak. Yay. : 170. A. Ü. Vet. Fak. ve Zir. Fak., Basımevi, Ankara, 1964.
 26. Rogosa,M., Mitchell,J.A. and Wiseman,R.F. A selective medium for the isolation and enumeration of oral and *Faecal streptococci*. J. Bact., 1961; 62 (1), 132 -133.
 27. Sneath,P.H.A., Mair,N.S., Sharpe,M.E. and Holt,J.G. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Vol. 2., Williams and Wilkins, Baltimore, USA, 1986.
 28. Sürmeli, G., Tunail, N. ve Köşker, O. Laktik asit bakterilerinin izolasyonunda kullanılan besiyerlerinin karşılaştırılması üzerinde araştırmalar. Gıda, 1982; 7 (1),3-9,
 29. Tamime,A.Y. Microbiology of Starter Cultures, in Dairy Microbiology- The Microbiology of Milk Products., Ed. R.K. Robinson , Second Ed., Vol. 2 ,Elsevier Applied Science, London and Newyork. 131-201, 1990.
 30. Tekinşen,O.C. ve Atasever,M. Süt Ürünleri Üretiminde Starter Kültürler. Selçuk Üniv., Basımevi, Konya, 1994.
 31. Terzaghi,B.E. and Sandine,W.E. Improve medium for lactic streptococci and their bacteriophages.Appl., Microbiol., 1975; 29, 807-813
 32. Tekinşen,O.C. Süt Ürünleri Teknolojisi. Selçuk Üniv.,Basımevi,Konya, 1996.
 33. Tekinşen,O.C., Nizamlıoğlu,M., Keleş,A. ve ark., Tulum peyniri üretiminde yarı sentetik kılıfların kullanılabilme imkanları ve vakum ambalajlamanın kaliteye etkisi. Veteriner Bilimleri Derg., 1998; 14 (2),63-70.
 34. Tolgay, Z. ve Tetik,İ. Muhtasar Gıda Kontrolü ve Analizleri Kılavuzu, Ege Matbaası, Ankara, 1964.
 35. Türk Standardları Enstitüsü. Beyaz Peynir, T.S. 591, TSE, Ankara, 1974.
 36. Türk Standardları Enstitüsü. Tulum Peyniri. T.S. 3001, TSE, Ankara, 1978.