



Tulum Peynirinin Toplam Karbonil Madde İçeriği ile Bazı Kimyasal ve Mikrobiyolojik Nitelikleri

Özgür Erceyes^{1*}, Metin Yıldırım², Zeliha Yıldırım²

¹Dimes Gıda Sanayi ve Tic. A.Ş., İstanbul/Türkiye

²Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Niğde/Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

ÖZET

Araştırma Makalesi

Geliş : 11.04.2018

Kabul : 24.12.2018

Anahtar Kelimeler

Tulum peyniri
Toplam karbonil madde
Mikrobiyolojik ve kimyasal nitelikler

* Sorumlu Yazar

erceyes28@hotmail.com

Bu çalışmada, Tulum peyniri örneklerinin toplam karbonil madde içerikleri ile bazı mikrobiyolojik ve kimyasal özellikleri incelenmiştir. Analizler sonucunda, Tulum peyniri örneklerinin ortalama titrasyon asitliği %1,26, pH 4,80, kurumadde %53,84, yağ %29,1, tuz %3,15, toplam azot %3,449, suda çözünen azot %0,708, olgunlaşma indeksi %20,5, toplam karbonil madde içeriği 317,4 ppm, toplam bakteri sayısı $8,3 \times 10^5$ kob/g, koliform bakteri $2,1 \times 10^3$ kob/g ve maya-küf sayısı $8,2 \times 10^5$ kob/g olarak bulunmuştur. *Staphylococcus* türleri ise tespit sınırının (<10 kob/g) altında kalmıştır. Koku, tat, renk ve yapı puanları ise 5 tam puan üzerinden sırasıyla 3,9; 3,7; 3,9 ve 3,6 şeklinde saptanmıştır. Yapılan regresyon analizi sonucunda toplam karbonil madde içeriği ile peynir örneklerinin tat ve koku puanları arasında doğrusal bir ilişki tespit edilmemiştir. Ayrıca, olgunlaşma indeksi ile toplam karbonil madde içeriği arasında da önemli bir ilişki saptanmamıştır.

Total Carbonyl Compound and Some Chemical and Microbiological Properties of Tulum Cheese

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Research Article

Received : 01 April 2018

Accepted : 24 December 2018

Keywords:

Tulum cheese
Total carbonyl compound
Chemical and microbiological properties

* Corresponding Author

erceyes28@hotmail.com

In this study, total carbonyl compounds, some chemical and microbiological properties of Tulum cheese were determined. Following results were obtained: titratable acidity 1.26%, pH 4.80, total solids 53.84%, fat 29.1%; salt 3.15%; total nitrogen 3.449%; water soluble nitrogen 0.708%; ripening index 20.5%; total carbonyl compounds 317.4 ppm; total bacteria $8,3 \times 10^5$ cfu/g, coliform $2,1 \times 10^3$ cfu/g, and yeast and mold counts $8,2 \times 10^5$ cfu/g. *Staphylococcus* species were lower than limit of detection (<10 cfu/g). Odor, taste, color and texture scores (full score 5) were 3.9, 3.7, 3.9 and 3.6, respectively. The results of regression analysis showed that there was no linear correlation between the total carbonyl compound content and taste-odor scores of Tulum cheese. Additionally, no linear correlation between the total carbonyl compounds and ripening index was observed.

Lütfen aşağıdaki şekilde atıf yapınız / Please cite this paper as following;

Erceyes, Ö., Yıldırım, M., Yıldırım, Z. 2018. Tulum Peynirinin Toplam Karbonil Madde İçeriği ile Bazı Kimyasal ve Mikrobiyolojik Nitelikleri. Journal of Animal Science and Products (JASP) 1 (1):67-83.

Giriş

Tulum peyniri ülkemize özgü peynir çeşitlerinden birisidir. Trakya bölgesi hariç hemen her bölgede üretilen Tulum peynirlerini iki ana grup altında toplamak mümkündür. Birincisi daha çok İç, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yaygın olarak üretilen “kuru Tulum peyniri” ve ikincisi ise Ege bölgesinde tanınan “salamuralı Tulum peyniri”dir (Karaibrahimoğlu ve Üçüncü, 1988). Kuru Tulum peynirleri çoğunlukla Erzincan (Şavak) Tulum peyniri olarak bilinmekle birlikte üretim bölgelerine göre Divle Tulum peyniri, Çimi Tulum peyniri gibi yöresel isimler de almaktadır (Kurt ve Öztekin, 1984). Kuru Tulum peyniri, beyaz ve krem renkte, kuru madde, yağ ve protein oranı yüksek, kolay dağılmayan, ağızda kendine özgü tereyağı aroması hemen hissedilen, yarı sert, homojen yapıda ve belirgin asidik tatta olan bir peynir çeşidimizdir (Kurt ve ark., 1991). Ancak Tulum peynirinin üretiminde ne mandıralarda ne de süt işletmelerinde standart bir işleme tekniği uygulanmamakta, geleneksel usullerle üretim yapılmaktadır. Bu durum piyasada çok değişik lezzet ve kalitede Tulum peyniri bulunmasına neden olmaktadır.

Tulum peyniri üretimi özetle şu şekilde gerçekleştirilmektedir. Peynir yapımında kullanılacak pastörize veya çiğ süt rennet ile mayalanır. Süt pıhtılaşınca süzgeçten geçirilir ve kalıplara konur. Daha sonra parçalanıp torbalara alınır ve asılır. Suyu iyice süzülünceye kadar bekletilir. Ovularak yaklaşık nohut iriliğinde ufalanır. %2-3

oranında tuzlanır ve özel olarak hazırlanmış tulumlara doldurulur. Peynir tulumuna basılırken içinde hava kalmaması için 'tepki' denen sopayla sıkıştırılır. Son olarak tulumun ağzına bolca tuz konur ve sıkıca bağlanır. Nem oranı % 75-85 olan depolarda 3-4 ay bekletilir (Kurt ve ark., 1991).

Peynirlerin kendilerine özgü lezzetleri büyük ölçüde kullanılan pıhtılaştırıcı enzim ve fermantasyon işleminin bir sonucudur. Peynirlerdeki lezzet bileşiklerinin üç temel kaynağı süt şekeri, kazein ve süt yağıdır. Süt şekeri olgunlaşmanın başlangıcında mikroorganizmalar tarafından enerji kaynağı olarak kullanılır ve olgunlaşmanın ilk birkaç haftasında büyük ölçüde değişik asitlere dönüştürülür. Kazein olgunlaşma süresince peynir çeşidine özgü şekilde proteolitik enzimler tarafından parçalanır. Oluşan peptit ve aminoasitler peynir tat ve aromasına katkıda bulunur. Yağların parçalanması sonucunda da değişik aroma maddeleri oluşur. Bu nedenle yağsız süttten üretilen peynirler hiçbir zaman yağlı süttten üretilen peynirlerin sahip oldukları tat ve aromaya ulaşamazlar. Starter kültürü tarafından üretilen veya dışarıdan ilave edilen lipazlar yağları parçalayarak aroma maddeleri oluştururlar (Üçüncü, 1996; Fox, 1987). Yağ ve laktoz kaynaklı karbonil bileşiklerinin Tulum peynirinin lezzetine önemli katkısı bulunmaktadır. Ayrıca sitrik asidin fermantasyonu da peynir lezzetine katkıda bulunur. Sitrik asidin parçalanması sonucu oluşan diasetilil çok az miktarı (1,7 ppm) bile dilde bariz bir tat bırakırken fazlası dilde iğneleyici

bir etki oluşturmaktadır (Yöney, 1974; Uraz,1992).

Peynirin lezzet düzeyinin belirlenmesi önemli bir sorundur. Tat ve aromanın belirlenmesinde duyuşal değerlendirme ve enstrümantal analiz olmak üzere iki temel yol izlenebilir (Amerine ve ark., 1965). Duyusal değerlendirmede ölçüm aleti olarak insanların kullanılması (i) insanların duyuşal algıları zamanla değişebilmektedir, (ii) insanlar arasında duyuşal algılama açısından oldukça önemli farklılıklar bulunmaktadır ve (iii) insanlar kolayca etki altında kalabilmektedirler, şeklinde sıralanabilecek sorunları ortaya çıkartmaktadır (Meilgaard ve ark., 1999). Bu nedenlerle duyuşal değerlendirme çok dikkatli bir çalışmayı, uzun zaman ve fazla maddi kaynağı gerektirmektedir. Ayrıca fizyolojik faktörlerden ileri gelen sapmaları gidermek için tüm test koşullarını sıkı bir şekilde kontrol etmek de zorunludur (Amerine ve ark., 1965; Meilgaard ve ark., 1999).

Duyusal değerlendirme yerini alabilecek enstrümantal analiz yöntemleri yukarıda belirtilen insan kaynaklı hatalara sahip değildir. Bu nedenle duyuşal değerlendirme yerine uygun enstrümantal yöntemlerin kullanımı tercih edilmektedir. Ancak henüz insan duyuşlarının yerine geçebilecek herhangi bir ekipman geliştirilememiştir. Yalnızca bazı durumlarda, örneğin gıdaların yapısal özelliklerinin belirlenmesinde veya renklerinin ölçülmesinde enstrümantal yöntemlerden sınırlı bir ölçüde

yararlanılmaktadır (Meilgaard ve ark., 1999).

Tulum peynirinin tat ve aromasında toplam karbonil maddelerin katkısı konusunda daha önce yapılmış herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada pahalı ve zahmetli bir yol olan duyuşal değerlendirme yerine kimyasal yöntemle toplam karbonil madde içeriği analizinin kullanılabilirliği ve ayrıca örneklerin mikrobiyolojik (koliform, stafilokok ve maya-küf içerikleri) ve kimyasal (kurumadde, yağ, pH, tuz, suda çözünen azot ve protein içerikleri) özellikleri de incelenerek satışa sunulan Tulum peynirlerinin tüketiciler açısından durumları belirlenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırma materyalini Tokat piyasasından temin edilen otuz adet Tulum peyniri örneği oluşturmuştur. Analizlerde Merck ve Sigma-Aldrich firmalarından temin edilen analitik saflıkta kimyasal maddeler kullanılmıştır.

Yöntem

Peynir örneklerinin toplam asitlik değerleri titrasyon (TSE, 2013), pH değerleri (5 g peynir + 3 mL su karışımının) ise dijital pH metre (Inolab pH level 1 model, WTW GmbH & Co. KG, Weilhelm, Almanya) yardımıyla (BS, 1976) belirlenmiştir. Peynir örneklerinin kurumadde içerikleri gravimetrik (TSE, 2013), tuz içerikleri

Mohr (TSE, 2013), yağ içerikleri Gerber (TSE, 1978) ve toplam karbonil madde içerikleri (hekzanal eşdeğeri olarak) ise Yukawa ve ark. (1993) tarafından belirtilen yöntem ile saptanmıştır. Gripon ve ark. (1975) tarafından belirtilen yöntemle göre hazırlanan peynir örneklerinin toplam azot ve suda çözünen azot içerikleri mikro Kjeldahl yöntemi (IDF, 1993) ile belirlenmiş ve bu değerler 6,38 ile çarpılarak protein içerikleri hesaplanmıştır. Olgunlaşma katsayısı, suda çözünen azot değerinin toplam azot değerine oranlanmasıyla bulunmuştur.

Peynir örneklerinin duyuşal değerlendirilmesi 9 kişilik bir panelist grubu ile Metin (1977) ve Tulum peyniri standardında (TSE, 2006) belirtilen kriterler (renk ve görünüş, yapı ve kıvam, koku ve tat, toplam 20 puan) dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir.

Toplam mikroorganizma sayısı plate count agar; maya-küf sayımı pH'sı %10'luk tartarik asit ile 3,5'e ayarlanmış potato dekstrose agar; koliform bakteri sayısı violet red bile agar ve *Staphylococcus* türlerinin sayısı ise mannitol salt phenol-red agar kullanılarak tespit edilmiştir (Marshall, 1992).

Verilerin istatistiksel değerlendirilmesi SPSS programı (SPSS

Windows, Sürüm 15.0, SPSS Inc., Chicago, IL, Amerika Birleşik Devletleri) kullanılarak yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Toplam Karbonil Madde İçeriği

Olgunlaşma süresince, mikrobiyal ve biyokimyasal olayların kombine etkisi sonucu protein, yağ, laktoz ve sitratın parçalanması ile uçucu ve uçucu olmayan maddelerin heterojen bir karışımı meydana gelir (Fox ve Wallace, 1997; Urbach, 1993). Peynir örneklerinin toplam karbonil madde içeriği (hekzanal eşdeğeri olarak) 22,0-674,8 ppm arasında değişim göstermiş ve ortalama olarak 317,4 ppm bulunmuştur (Tablo 1). Yapılan regresyon analizi sonucunda toplam karbonil madde içeriği ile peynir örneklerinin tat ($R^2=0,005$), koku ($R^2=0,005$) ve toplam ($R^2=0,012$) puanları arasında önemli bir doğrusal ilişki tespit edilememiştir ($P>0,05$). Ayrıca olgunlaşma indeksi ile toplam karbonil madde içeriği arasında da önemli bir ilişki ($R^2= 0,077$) görülmemiştir ($P>0,05$). Bu sonuçlar toplam karbonil madde miktarının tek başına Tulum peynirinin duyuşal niteliklerinin belirlenmesinde pek yararlı olmadığını göstermiştir.

Tablo 1. Örneklerin toplam karbonil madde, pH ve titrasyon asitlik değerleri

Örnek	Toplam Karbonil Madde (ppm)	pH	Titrasyon Asitliği (% laktik asit)
1	674,9	5,03	0,72
2	22,0	4,87	0,92
3	224,4	4,75	1,02
4	181,6	4,77	1,42
5	76,75	5,01	0,97
6	99,6	4,87	1,17
7	131,7	4,78	1,16
8	391,0	4,79	1,74
9	213,7	4,80	1,22
10	315,4	4,77	1,55
11	121,8	4,79	1,34
12	405,8	4,71	1,21
13	304,8	4,78	1,27
14	480,4	4,78	1,23
15	465,8	4,95	1,00
16	382,3	4,97	1,01
17	406,1	4,84	0,96
18	347,8	4,85	1,62
19	341,6	4,64	0,51
20	426,7	4,62	1,41
21	229,7	5,03	0,66
22	337,3	4,95	1,40
23	522,1	4,53	1,41
24	402,1	4,53	1,41
25	33,8	4,70	1,40
26	407,1	4,83	1,77
27	389,7	4,91	1,59
28	339,4	4,90	1,58
29	497,7	4,69	1,49
30	348,4	4,68	1,50
Ortalama	317,4	4,80	1,26
Minimum	22,0	4,53	0,51
Maksimum	674,9	5,03	1,77
Standart Sapma	155,7	0,13	0,315
Varyasyon Katsayısı	49,1	2,77	25,10

Toplam karbonil madde içeriği yerine tek tek karbonil maddelerin analizi daha yararlı sonuçlar verebilir. Tulum peynirinin toplam karbonil madde içeriği ile ilgili herhangi bir literatür verisine ulaşılamamıştır. Küf ile olgunlaştırılan yumuşak keçi peyniri üzerine yapılan bir çalışmada her bir karbonil madde tek tek analiz edilmiştir. Genel olarak, keton ve aldehit içeriğinde olgunlaşmaya paralel olarak artış ve azalışlar şeklinde düzensiz bir değişim gözlenmiştir. Ancak bazı ketonlarda olgunlaşma süresince sürekli bir artış olduğu tespit edilmiştir (Sable ve ark., 1997).

Asitlik ve pH

Peynirlerde asitlik, kullanılan starter bakterilerine, ürünün muhafaza koşullarına, nem içeriğine, laktoz ve tuz miktarına bağlı olarak değişebilmektedir. Tulum peynirlerinin titrasyon asitliği ve pH değerleri sırasıyla %0,51-1,77 ve 4,53-5,03 pH, ortalama olarak %1,26 ve 4,80 pH bulunmuştur (Tablo 1).

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, Bostan ve ark. (1992), Dığrak ve ark. (1994), Koçak ve ark. (1996a), Kırdar ve ark. (2003), Duman-Aydın ve Gülmez (2008) ve Sert ve ark. (2014) tarafından bildirilen değerlerle uyumludur. Ancak Güler ve Uraz (2004) (%2,14-3,37) ve Erdem ve Patır (2017) (ortalama %1,80) tarafından belirlenen değerlerden daha düşüktür.

Kuru Madde

Peynirlerin kurumadde içerikleri, ürünün yapılışı, çeşidi, olgunluk

derecesi, işlendiği sütün niteliği gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Tulum peynir örneklerinin toplam kurumadde değerleri %43,64-62,29 arasında, ortalama %53,84 olarak tespit edilmiştir (Tablo 2). İncelenen peynir örneklerinin 17 tanesi, Peynir Tebliğinde (TGK, 2015) belirtilen en az %55 kurumadde sınırının altında kalmıştır.

Ankara piyasasında satılan Tulum peynirleri üzerinde yapılan bir çalışmada kurumadde oranlarının %43,30-64,18 arasında değiştii ve ortalama olarak %54,32 değerine sahip olduğu saptanmıştır (Koçak ve ark., 1996a). Güven ve Konar (1995), Tulum peynirlerinin kurumadde oranlarını %49,17-62,93, ortalama %57,36 olarak saptamışlardır. Güler (2000), Tulum peynirlerinde kurumadde değerlerinin %50,26-61,52, ortalama %57,20 düzeylerinde olduğunu belirlemiştir. Celik ve Tarakci (2017) %56,99-59,18 arasında ve ortalama %58,38 olarak, Sert ve ark. (2014) ise %48,0-65,0 arasında saptamışlardır. Bu çalışmada belirlenen kurumadde değerlerinin, daha önceki araştırmalarda elde edilen değerlerden daha düşük olduğu gözlenmiştir.

Yağ Oranları

Yağ, peynirin yapısı, tadı, kokusu ve ayrıca besin değeri açısından önemli bir bileşendir. Peynirin sınıflandırılmasında kullanıldığından peynirlerin yağ içeriği tüm kitlede değil de kurumaddeye oranlanarak ifade edilmektedir.

Tablo 2. Peynirlerin taze ve kuru maddesinde, yağ ve tuz içerikleri (%)

Örnek	Kuru Madde (%)	Yağ (%)	Yağ (% Kuru Maddede)	Tuz (%)	Tuz (% Kurumaddede)
1	47,83	27	56,4	4,44	9,29
2	47,71	31	65,0	4,38	9,19
3	55,26	26	47,0	2,61	4,72
4	51,17	24	46,9	3,48	6,79
5	47,77	24	50,2	2,89	6,06
6	56,47	31	54,9	2,57	4,55
7	58,84	30	51,0	2,86	4,85
8	53,85	26	48,3	4,77	8,86
9	57,77	32	55,4	2,54	4,40
10	53,24	24	45,1	4,71	8,84
11	59,06	34	57,6	2,57	4,35
12	47,35	31	65,5	2,72	5,74
13	54,07	29	53,6	2,69	4,97
14	62,29	35	56,2	2,74	4,39
15	51,08	25	48,9	2,80	5,48
16	58,83	36	61,2	2,82	4,80
17	56,53	33	58,4	2,74	4,85
18	55,72	27	48,5	3,86	6,93
19	43,64	21	48,1	3,34	7,65
20	54,52	31	56,9	2,96	5,43
21	47,53	24	50,5	4,19	8,81
22	57,13	32	56,0	2,55	4,46
23	55,44	32	57,7	3,03	5,46
24	55,59	32	57,6	3,03	5,44
25	53,23	29	54,5	2,42	4,55
26	53,26	27	50,7	3,61	6,79
27	55,37	32	57,8	2,73	4,93
28	54,89	31	56,5	2,79	5,08
29	54,89	29	52,8	2,75	5,01
30	54,91	29	52,8	2,79	5,08
Ortalama	53,84	29,1	54,1	3,15	5,93
Minimum	43,64	21,0	45,1	2,42	4,35
Maksimum	62,29	36,0	65,5	4,77	9,29
Standart Sapma	4,23	3,7	5,12	0,69	1,62
Varyasyon Katsayısı	7,85	12,8	9,47	22,23	27,33

Piyasadan toplanan Tulum peynirlerinin yağ oranları %21,0-36,0 arasında değişmiş ve ortalama %29,1 olarak bulunmuştur (Tablo 2). Kurumaddede yağ oranları ise %45,1-65,5 arasında, ortalama %54,1 olarak hesaplanmıştır. Kurumaddede yağ oranı dikkate alındığında incelenen Tulum peyniri örneklerinin tamamı %45'in üzerinde kurumaddede yağ içerdiği için Türk Gıda Kodeksi Peynir Tebliğine göre tam yağlı peynir sınıfında yer almaktadır (TGK, 2015).

Koçak ve ark. (1996a), 42 adet Tulum peyniri örneğinde yağ değerlerinin en az %14,00 en fazla %34,75 ve ortalama %28,14; kurumaddede yağ içeriklerini ise en az %30,37, en fazla %61,33 ve ortalama %51,54 olarak saptamıştır. 30 adet Tulum peyniri ile gerçekleştirilen bir başka çalışmada yağ değerlerinin %25-33 arasında değiştiği, ortalama %29,37, kurumaddede yağın ise %45,96-57,07, ortalama %51,30 düzeyinde olduğu belirlenmiştir (Güler, 2000). Gürsel ve ark. (1996) kurumaddede yağ değerlerini %30,27-77,03, ortalama %55,41 ve Erdem ve Patır (2017) ise %15,13-59,19, ortalama 49,15 olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmamızda saptanan ortalama kurumaddede yağ oranı diğer araştırmacıların bildirdiği değerlerden daha yüksek çıkmıştır.

Tuz Oranları

Peynir üretiminde kullanılan tuz, ürünü arzu edilmeyen kontaminasyonlardan koruması, özellikle gaz ve kokuşma yapan mikroorganizmalara karşı etkili olması, proteine bağlı suyu çekmesi nedeniyle peynirde kabuk

oluşumunu sağlaması, peynire tat vermesi ve suda çözünebilir azotun çoğalmasında yardımcı olması bakımından büyük bir öneme sahiptir (Özalp, 1980; Renner, 1989). Peynir örneklerinin ortalama tuz içeriğinin %2,42-4,77 arasında değiştiği ve ortalama %3,15 olduğu gözlenmiştir. Tuz içeriğinin kurumaddeye oranlanmasıyla hesaplanan kurumaddede tuz değerleri ise %4,35-9,29 arasında değişmiş ve ortalama %5,93 bulunmuştur (Tablo 2). İncelenen peynir örneklerinin 12 tanesi, Peynir Tebliğinde (TGK, 2015) belirtilen en fazla %5 kurumaddede tuz sınırının üstüne çıkmıştır. Koçak ve ark. (1996b), Tulum peynirlerinde tuz değerlerinin %2,46-3,51 arasında değiştiğini, ortalama %2,99; kurumaddede tuz değerlerinin ise %3,88-5,47, ortalama %4,76 olduğunu saptamışlardır. Güler (2000), Tulum peyniri örneklerinde tuz içeriğinin %2,72-5,30 arasında değiştiğini, ortalama %3,71 tuz değerine sahip olduğunu; kurumaddede tuz değerlerinin ise %3,77-9,18, ortalama %6,41 olduğunu belirlemiştir. Celik ve Tarakci (2017), Tulum peyniri örneklerinde tuz içeriğinin %2,29-2,57 arasında değiştiğini, ortalama %2,43 tuz değerine sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmamızda elde edilen ortalama kurumaddede tuz oranı diğer araştırmacıların bildirdiği değerlerden daha yüksek çıkmıştır.

Azot (TA) İçeriği

Tulum peyniri örneklerinin toplam azot içerikleri %3,015-4,331 (%19,24-27,63 protein) arasında ve ortalama %3,449 (%22,00 protein) olduğu

saptanmıştır (Tablo 3). Akyüz (1981), Erzincan (Şavak) Tulum peynirlerinin çeşitli kimyasal niteliklerini incelediği çalışmada 26 adet örneğin ortalama protein içeriğinin %21,40 düzeyinde olduğunu belirtmiştir. Kılıç ve Gönç (1990), İzmir semt pazarı ve civar illerden temin ettikleri 13 adet Tulum peynirinin toplam protein içeriğinin %24,80 olduğunu belirlemişlerdir. Güven ve Konar (1995), Ankara, İstanbul ve Adana illerinden sağladıkları 10 adet Tulum peynirinde ortalama protein içeriğini %21,07 olarak tespit etmişlerdir. Koçak ve ark. (1996a), Ankara piyasasından toplanan Tulum peynirlerinde toplam azot içeriğini %2,51-4,15 (%16,01-26,48 protein), ortalama %3,42 (%21,82 protein) düzeyinde bulmuşlardır. Güler (2000) ise yaptığı bir çalışmada Tulum peynirlerinde toplam azot içeriğini ortalama %3,39 (%21,63 protein) olarak saptamıştır. Bu çalışmada saptanan ortalama toplam azot değerinin, daha önceki araştırmalarda elde edilen değerlerle uyum içerisinde olduğu gözlenmiştir.

Suda Çözünen Azot (SA)

Proteoliz, peynirlere kendine özgü tat, aroma ve yapıyı kazandıran ve olgunlaşma süresince devam eden önemli bir reaksiyondur. Proteoliz sonucunda oluşan uçucu olmayan ve suda çözünen peptit ve aminoasit gibi ürünlerin peynirin tat, aroma ve yapısında önemli bir role sahip olduğu

ve çok az miktarlarının bile belirgin bir etki gösterdiği bilinmektedir (Law, 1987; Fox ve ark., 1993). Olgunlaşma aşamasında, gerek mikroorganizmalar ve gerekse pıhtıda tutulan enzimler tarafından sürdürülen proteoliz düzeyinin belirlenmesinde en önemli parametrelerden birisi suda çözünen azot oranıdır. Tokat civarından temin edilen Tulum peynirlerinin suda çözünen azot değerleri %0,369-0,995, ortalama %0,708 bulunmuştur (Tablo 3). Kılıç ve Gönç (1990), İzmir semt pazarında satışa sunulan 13 adet Tulum peynirlerinde suda çözünen azot içeriğinin ortalama %2,15 düzeyinde olduğunu belirtmişlerdir. Koçak ve ark. (1996b), Tulum peynirinde anılan niteliği %0,247-0,784, ortalama %0,598 olarak saptamışlardır. Güler (2000), Tulum peynirlerinde suda çözünen azot içeriğinin %0,34-1,18 ve ortalama %0,70 düzeyinde olduğunu tespit etmiştir. Kargı Tulum peynirinin suda çözünen azot oranı %0,23-0,84, ortalama %0,56 olarak saptanmıştır (Dinkçi ve ark., 2012).

Olgunlaşma Katsayısı

Peynirlerin olgunlaşma durumlarını daha iyi açıklayabilmek için, suda çözünen azotun toplam azot içerisindeki oranından, yani olgunlaşma katsayısından yararlanılmaktadır (Uraz, 1992; McSweeney ve Fox, 1993). Bu oran peynirin tipine bağlı olarak %10-60 arasında değişmektedir.

Tablo 3. Peynirlerin toplam azot, protein, suda çözünen azot ve olgunlaşma katsayısı değerleri, %

Örnek	Toplam Azot	Protein	Suda Çözünen Azot	Olgunlaşma Katsayısı
1	3,272	20,88	0,369	11,3
2	3,230	20,61	0,821	25,4
3	3,811	24,31	0,593	15,6
4	3,742	23,87	0,839	22,4
5	3,262	20,81	0,862	26,4
6	3,825	24,40	0,608	15,9
7	4,331	27,63	0,841	19,4
8	3,597	22,95	0,873	24,3
9	3,605	23,00	0,791	21,9
10	3,644	23,25	0,912	25,0
11	3,450	22,01	0,645	18,7
12	3,017	19,25	0,389	12,9
13	3,453	22,03	0,670	19,4
14	3,700	23,61	0,772	20,9
15	3,185	20,32	0,462	14,5
16	3,160	20,16	0,510	16,1
17	3,295	21,02	0,653	19,8
18	3,730	23,80	0,757	20,3
19	3,015	19,24	0,485	16,1
20	3,285	20,96	0,555	16,9
21	3,020	19,27	0,595	19,7
22	3,580	22,84	0,900	25,1
23	3,275	20,89	0,565	17,2
24	3,265	20,83	0,537	16,4
25	3,405	21,72	0,735	21,6
26	3,620	23,10	0,995	27,5
27	3,215	20,51	0,967	30,1
28	3,300	21,05	0,955	28,9
29	3,600	22,97	0,795	22,1
30	3,580	22,84	0,799	22,3
Ortalama	3,449	22,00	0,708	20,5
Minimum	3,015	19,24	0,369	11,3
Maksimum	4,331	27,63	0,995	30,1
Standart Sapma	0,292	1,86	0,176	4,7
Varyasyon Katsayısı	8,466	8,465	24,859	23,1

Tulum peyniri örneklerinin olgunlaşma katsayısı değerlerinin %11,3-30,1 arasında değiştiği ve ortalama %20,5 düzeyinde olduğu saptanmıştır (Tablo 3). Tulum peynirlerinde olgunlaşma katsayısı, Güven ve Konar (1995) %27,21, Koçak ve ark. (1996a) %17,61, Koçak ve ark. (1996b) %15,64, Güler (2000) %20,79 ve Dinkçi ve ark. (2012) tarafından ortalama %16,86 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada saptanan ortalama olgunlaşma indeksi değerinin, daha önceki araştırmalarda elde edilen değerlere paralel olduğu gözlenmiştir.

Duyusal Özellikler

Tulum peyniri örneklerinin duyuşal özellikleri Tablo 4'te sunulmuştur. Örneklerin koku puanları 5 puan üzerinden 2,7-4,8 (ortalama 3,9), tat puanları 2,2-4,6 (ortalama 3,7), renk ve görünüş puanları 2,6-4,7 (ortalama 3,9) ve yapı-kıvam puanları 2,8-4,5 (ortalama 3,6) olarak belirlenmiştir. Örneklerin toplam puanları ise 11,3-17,7 (ortalama 15,2) olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, incelenen peynir örneklerinin duyuşal nitelikler açısından büyük farklılıklara sahip olduklarını göstermiştir.

Toplam Mikroorganizma İçeriği

Tulum peyniri örneklerinde toplam bakteri sayısı $1,8 \times 10^4$ - $1,19 \times 10^7$ (ortalama $8,3 \times 10^5$) kob/g olarak tespit edilmiştir (Tablo 5). Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği (TGK, 2011), peynirlerdeki toplam bakteri sayısı ile ilgili herhangi bir sınırlama içermemektedir. Tulum peyniri örneklerinde toplam bakteri sayısını

Şengül ve Çakmakçı (2004) $2,5 \times 10^6$ - 7×10^8 (ortalama $1,1 \times 10^8$) kob/g, Kurt ve ark. (1991) $2,1 \times 10^7$ - $1,5 \times 10^{10}$ kob/g, Kırdar ve ark. (2003) $6,7 \times 10^3$ - $6,7 \times 10^7$ kob/g olarak belirlemişlerdir. Kargı Tulum peynirinin toplam bakteri sayısı ise $5,5 \times 10^6$ - $1,8 \times 10^7$ (ortalama $9,6 \times 10^6$) kob/g olarak saptanmıştır (Dinkçi, 2012).

Analiz edilen Tulum peyniri örneklerinde koliform bakteri sayısı <10 - 1×10^4 (ortalama $2,1 \times 10^3$) kob/g olarak belirlenmiştir (Tablo 5). Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği (TGK, 2011), peynirlerdeki koliform bakteri sayısı ile ilgili herhangi bir sınırlama içermemekle birlikte ısı işlem uygulanmış süt veya peynir altı suyundan üretilen peynirlerde incelenen 5 örnekten (n) ikisinde (c) izin verilen maksimum (M) *E. coli* sayısı 10^3 kob/g şeklinde sınırlandırılmıştır. Analiz edilen 21 adet Tulum peynir örneğinde toplam koliform sayısı 10^3 kob/g düzeyinden daha yüksek çıkmıştır. Koliform bakteri sayısının bu denli yüksek çıkması üretimin çiğ süttten yapıldığının veya üretimin hijyenik kurallara uyulmadan gerçekleştirildiğinin göstergesi olarak kabul edilebilir. Şengül ve Çakmakçı (2004) yaptıkları çalışmada Tulum peyniri örneklerinde koliform bakteri sayısını 10 - $3,5 \times 10^5$ (ortalama $6,1 \times 10^3$) kob/g olarak saptamışlardır. Kargı Tulum peyniri örneklerinde ise koliform bakteri sayısı <10 kob/g olarak saptanmıştır (Dinkçi ve ark., 2012).

Araştırmamızda Tulum peyniri örneklerinin maya-küf sayısı $8,1 \times 10^4$ - $5,5 \times 10^6$ (ortalama $8,2 \times 10^5$) kob/g olarak bulunmuştur (Tablo 5).

Tablo 4. Tulum peynir örneklerinin koku, tat, renk, yapı ve toplam puanları

Örnek	Koku	Tat	Renk	Yapı	Toplam
1	3,9	3,7	4,1	3,8	15,5
2	4,3	4,6	3,8	3,8	16,5
3	4,7	4,3	3,9	4,2	17,1
4	4,1	3,4	3,7	3,7	14,9
5	4,1	3,4	4,2	2,8	14,5
6	4,2	4,2	3,7	4,1	16,2
7	4,4	4,4	3,6	3,8	16,2
8	3,7	2,4	3,8	3,4	13,3
9	3,7	2,2	2,6	2,8	11,3
10	4,0	3,2	4,4	3,5	15,1
11	3,7	4,1	3,6	3,5	14,9
12	4,8	4,4	4,5	4,0	17,7
13	3,8	3,6	4,3	3,5	15,2
14	4,0	3,9	4,4	4,3	16,6
15	4,5	3,9	4,3	3,9	16,6
16	3,4	4,1	4,3	4,3	16,1
17	3,5	3,5	4,1	2,9	14,0
18	3,8	2,9	3,8	3,4	13,9
19	4,2	4,4	4,7	4,0	17,3
20	3,8	3,9	3,7	3,0	14,4
21	3,5	3,8	3,9	3,3	14,5
22	3,7	3,1	4,2	4,0	15,0
23	4,3	4,4	4,2	4,0	16,9
24	4,3	3,6	4,2	4,2	16,3
25	3,6	3,3	3,7	3,1	13,7
26	4,2	3,7	3,7	3,2	14,8
27	2,7	2,7	3,7	3,2	12,3
28	3,0	3,3	3,5	3,6	13,4
29	3,7	3,5	3,8	3,5	14,5
30	4,2	4,0	4,0	4,5	16,7
Ortalama	3,9	3,7	3,9	3,6	15,2
Minimum	2,7	2,2	2,6	2,8	11,3
Maksimum	4,8	4,6	4,7	4,5	17,7
Standart Sapma	0,5	0,6	0,4	0,5	1,5
Varyasyon Katsayısı	11,7	16,6	10,2	13,0	10,0

Tablo 5. Tulum peynir örneklerinin mikrobiyolojik sayım sonuçları (kob/g)

Örnek	Toplam Bakteri	Koliform Bakteri	Maya-Küf	<i>Staphylococcus</i> Türleri
1	172.000	5.900	3.500.000	<10
2	300.000	<10	5.500.000	<10
3	650.000	3.300	2.350.000	<10
4	990.000	10.000	500.000	<10
5	11.900.000	5.900	5.500.000	<10
6	200.000	1.800	178.000	<10
7	18.000	500	81.000	<10
8	320.000	1.100	300.000	<10
9	430.000	3.900	400.000	<10
10	480.000	3.300	400.000	<10
11	720.000	2.700	178.000	<10
12	296.500	1.000	222.500	<10
13	440.000	1.345	380.000	<10
14	550.000	2.275	435.000	<10
15	655.000	1.000	340.000	<10
16	1.515.000	2.070	610.000	<10
17	105.000	1.125	205.000	<10
18	510.000	710	265.000	<10
19	310.000	1.200	294.000	<10
20	320.000	1.370	320.000	<10
21	670.000	890	266.500	<10
22	680.000	900	288.000	<10
23	310.000	1.630	205.000	<10
24	310.000	1.635	199.000	<10
25	170.000	880	283.000	<10
26	575.000	1.200	340.000	<10
27	395.000	1.895	219.000	<10
28	400.000	1.910	221.000	<10
29	235.000	900	320.000	<10
30	260.000	980	325.000	<10
Ortalama	829.550	2.111	820.833	<10
Minimum	18.000	<10	81.000	<10
Maksimum	11.900.000	10.000	5.500.000	<10
Standart Sapma	2.111.086	2.047	1.446.726	<10
Varyasyon Katsayısı	255	97	176	<10

Türk Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliğinde (TGK, 2011) peynirlerin maya-küf sayısı ile ilgili herhangi bir sınırlama bulunmamasıyla birlikte analiz edilen Tulum peyniri örneklerinde maya-küf seviyesinin yüksek çıkması üretim sırasında hijyen kurallarına uyulmadığının bir göstergesi olarak kabul edilebilir. Tulum peyniri örneklerini analiz eden Şengül ve Çakmakçı (2004) maya-küf sayısını $1,5 \times 10^3$ - $8,6 \times 10^5$ (ortalama $1,7 \times 10^5$) kob/g olarak saptamışlardır. Kargı Tulum peyniri örneklerinde ise maya-küf sayısı $3,5 \times 10^5$ - $1,7 \times 10^7$ ($1,3 \times 10^6$) kob/g olarak saptanmıştır (Dinkçi ve ark., 2012).

Çalışmamızda incelenen peynir örneklerinde *Staphylococcus* türleri tespit sınırının (<10 kob/g) altında kalmıştır (Tablo 5). Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliğinde (TGK, 2011) peynirlerde (eritme peynirleri hariç diğer peynirler) incelenen 5 örnekten (n) ikisinde (c) izin verilen maksimum (M) kaogülaz pozitif Stafilocok sayısı 10^3 kob/g'dır. İncelenen Tulum peyniri örneklerinde tespit sınırının altında (<10 kob/g) Stafilocok bulunması, peynirlerin Türk Gıda kodeksine uygun olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte test edilen örneklerde yüksek sayıda koliform ve maya-küf bulunması, peynirlerin mikrobiyolojik kalitelerinin düşük olduğunu göstermektedir.

Farklı starter kültür kombinasyonlarının denendiği bir çalışmada çiğ sütten üretilen Tulum peyniri örneklerinin 16 haftalık olgunlaşma sonucunda bile $9,5 \times 10^4$ kob/g düzeyinde *Staphylococcus aureus* içerdiği tespit edilmiştir (Arıcı ve

Şimşek, 1991). Erzincan Tulum peynirlerinin mikrobiyolojik özellikleri üzerine yapılan bir çalışmada *S. aureus* $10-4.6 \times 10^3$ kob/g bulunmuştur (Şengül ve Çakmakçı, 2004).

Sonuç

Toplam karbonil madde içeriği ile peynir örneklerinin tat ve koku puanları arasında herhangi bir ilişki tespit edilememiştir. Ayrıca olgunlaşma indeksi ile toplam karbonil madde içeriği arasında da önemli bir ilişki gözlenmemiştir. Bu nedenle toplam karbonil madde miktarı tek başına Tulum peynirinin duyuşsal niteliklerinin belirlenmesinde pek yarar sağlamamıştır. Toplam karbonil madde içeriği yerine her bir karbonil bileşiminin tek tek incelenmesi daha yararlı sonuçlar verebilir. Tulum peyniri örneklerinin ortalama toplam kurumadde, yağ, tuz, protein ve suda çözünen azot değerleri sırasıyla %53,84, %29,1, %3,15 % 22,00 ve %0,708 olarak bulunmuştur. Çalışmamızda incelenen peynir örneklerinde yüksek sayıda koliform ve maya-küf bulunması peynirlerin mikrobiyolojik kalitelerinin düşük olduğunu göstermektedir.

Kaynaklar

- Akyüz, N. 1981. Erzincan (Şavak) Tulum peynirlerinin yapılışı ve bileşimi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 12: 85-90.
- Amerine, M.A., Pangborn, R.M., Roessler, E.B. 1965. Principles of Sensory Evaluation of Food. Academic Press, New York.

- Arıcı, M., Şimşek, O. 1991. Kültür kullanımının Tulum peynirinin duyuşal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerine etkisi. *Gıda* 16: 53-62.
- Bostan, K., Uğur, M. 1992. Tulum peynirlerinde starter kültür kullanımını üzerine bir araştırma, İstanbul Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi 17: 97-110.
- BS. 1976. British Standard Method for Chemical Analysis of Cheese. BS 770, Part 5. Determination of pH Value. British Standards Institution, UK.
- Celik, O.F., Tarakci, Z. 2017. The effects of starter cultures on chemical, biochemical and sensory properties of low-fat Tulum cheeses during ripening. *International Journal of Dairy Technology* 70: 583-591.
- Dinkçi, N., Ünal, G., Akalın, S., Varol, S., Gönç, S. 2012. Kargı tulum peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49(3): 287-292.
- Dığrak, M., Yılmaz, Ö., Özçelik, S. 1994. Elazığ kapalı çarşısında satışı sunulan Erzincan Tulum (Şavak) peynirlerinin mikrobiyolojik ve bazı fiziksel, kimyasal özellikleri. *Gıda* 19: 381-387.
- Duman-Aydın, B., Gülmez, M. 2008. Erzincan Tulum peyniri üretiminde alternatif yöntemlerin araştırılması. *Kafkas. Üniv. Vet. Fak. Derg.* 14: 67-73.
- Erdem, G., Patır, B. 2017. Elazığ'da tüketime sunulan Tulum peynirlerinde histamin düzeyleri ile bazı kimyasal kalite parametreleri üzerine araştırmalar. *Fırat Üniv. Sağ. Bil. Vet. Derg.* 31(3): 235-241.
- Fox, P.F. 1987. Cheese: An Overview. In *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, Volume 1, General Aspects (P.F. Fox, ed.) pp. 1-33. Elsevier Applied Science, London.
- Fox, P.F., Law, J., Mcsweeney, P.L.H., Wallace, J. 1993. Cheese: An Overview. In *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*, Volume 1, General Aspects (P.F. Fox, ed.), pp. 601. Elsevier Applied Science, London, UK.
- Fox, P.F., Wallace, J.M. 1997. Formation of flavour compounds in cheese. *Advance in Applied Microbiology* 45: 17-85.
- Gripon, J.C., Desmazeaud, M.J., Bars, J.L., Bergere, J.L. 1975. Rolle des microorganismes et des enzymes du cours de la maturation. *Le Lait* 55: 502-516.
- Güler, Z. 2000. Beyaz, Kaşar ve Tulum peynirlerinin serbest yağ asitleri ile duyuşal (tat-koku) nitelikleri arasındaki ilişkiler üzerine bir araştırma. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Ankara.
- Güler, Z., Uraz, T. 2004. The quality and chemical properties of market Tulum cheeses. *Recent Developments in Dairy Science and Technology. International Dairy Symposium Proceedings*, May 24-28, Isparta.
- Gürsel, A., Gürsoy, A., Odabaşı, S., Çimer, A., Ceylan, S.M., Deveci, O. 1996. Lipolytic changes in

- Tulum cheeses marketed in Ankara. Proceedings of the International Symposium on basis of the quality of typical Mediterranean animal products. pp. 272-276, EA Publication No.90, Wageningen.
- Güven, M., Konar, A. 1995. Ankara, İstanbul ve Adana piyasalarında farklı ambalajda satılan Tulum peynirlerinin bazı kimyasal özellikleri ve standartlara uygunluğu. Tr. J. of Agriculture and Forestry 19: 287-291.
- IDF, 1993. Milk Determination of Nitrogen Content. IDF Standard 20B. Brussels, Belgium.
- Karaibrahimoğlu, Y., Üçüncü, M. 1988. Erzincan Tulum peynirlerinin işlem ve ürün parametrelerinin belirlenmesi. Ege Üniv. Mühendislik Fak. Seri: B, Gıda Müh. Dergisi 6: 79-97.
- Kılıç, S., Gönç, S. 1990. İzmir Tulum peynirinin kimi özellikleri üzerinde araştırmalar. E.Ü.Z.F. Dergisi 27: 155-167.
- Kırdar, S.S, Atamer, M., Gürsoy, A., Tamuçay, B., Karademir, E. 2003. Laktoperoksidaz/tyosiyanat/hidrojen peroksit (LP) sistemi aktivasyonu ile korunmuş inek sütünden üretilen Tulum peynirlerinin bazı nitelikleri üzerinde araştırmalar. Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, 22-23 Mayıs, İzmir.
- Koçak, C., Gürsel, A., Uslu, K., Aydın, G. 1996a. Proteolytic changes in Tulum cheese marketed in Ankara. Tr. J. of Agriculture and Forestry 20: 268-271.
- Koçak, C., Gürsel, A., Avşar, Y.K., Semiz, A. 1996b. Ankara piyasasındaki Tulum peynirlerinin bazı nitelikleri. Tr. J. of Agriculture and Forestry 20: 268-271.
- Kurt, A., Çakmakçı, S., Çağlar, A. 1991. Erzincan Tulum peynirinin (Şavak) mikrobiyolojik özellikleri. Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences 16: 44-50.
- Kurt, A., Öztekin, L. 1984. Şavak Tulum peynirinin yapım tekniği üzerinde araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 15: 65-71.
- Law, B.A. 1987. Proteolysis in relation to normal and accelerated cheese ripening. In Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Volume 1 (P.F. Fox ed), pp. 580-601. Chapman and Hall, London, UK.
- Marshall, R.T. 1992. Standard Methods for the Examination of Dairy Products. American Public Health Association, Washington, D.C.
- McSweeney, P.L.H., Fox, P.F. 1993. Cheese methods of chemical analysis. In Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology, Volume 1, (P.F. Fox, ed), pp. 450-460. Chapman and Hall, London, UK.
- Meilgard, M., Civille, G.V., Carr, B.T. 1999. Sensory Evaluation Techniques. Third edition. CRC Press, New York.
- Metin, M. 1977. Süt ve Mamullerinde Kalite Kontrolü. Ankara Ticaret Borsası Yayınları No. 1-1977. Ankara.

- Özalp, E. 1980. Salamurada tuz miktarının inek sütü ile yapılan Beyaz peynirler üzerine etkisi. A.Ü. Vet. Fak. Dergisi 23: 261-274.
- Renner, E. 1989. Micronutrients in Milk and Based Food Products. Elsevier Applied Science Publishing Co, Inc., New York.
- Sable, S., Letellier, F., Cottenceau, G. 1997. An analysis of the volatile flavour compounds in a soft raw goat milk cheese. Biotechnology Letters 19: 143-145.
- Sert, D., Akin, N., Aktumsek, A. 2014. Lipolysis in Tulum cheese produced from raw and pasteurized goats' milk during ripening. Small Ruminant Research 121(2): 351-360.
- Şengül, M., Çakmakçı, S. 2004. Microbial quality of Tulum cheeses marketed in eastern part of Turkey. Recent Developments in Dairy Science and Technology, International Dairy Symposium Proceedings, pp. 96-99. Isparta, Turkey.
- TGK (Türk Gıda Kodeksi). 2015. Peynir Tebliğ. Tebliğ No: 2015/6.
- TGK (Türk Gıda Kodeksi). 2011. Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği, Resmi Gazete Tarihi: 29.12.2011, Sayısı: 28157 (3.mükerrer).
- TSE (Türk Standartları Enstitüsü). 1978. Van Gulik Yöntemiyle Peynirde Yağ Tayini Standardı, TS.3002. Ankara.
- TSE (Türk Standartları Enstitüsü). 2006. Tulum Peyniri Standardı, TS. 3001. Ankara.
- TSE (Türk Standartları Enstitüsü). 2013. Beyaz Peyniri Standardı, TS. 591. Ankara.
- Uraz, T. 1992. Peynir Teknolojisi Ders Notları (Basılmamıştır). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü.
- Urbach, G. 1993. Relations between cheese flavour and chemical composition. International Dairy Journal 3: 389-422.
- Üçüncü, M. 1996. Süt Teknolojisi. II. Bölüm. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları No: 32. İzmir.
- Yöney, Z. 1974. Süt Kimyası. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 530, Ankara.
- Yukawa, N., Takamura, H., Matoba, T. 1993. Determination of total carbonyl compounds in aqueous media. JAOCS 70: 881-884.