



Elazığ'da Tüketime Sunulan Tulum Peynirlerinde Histamin Düzeyleri ile Bazı Kimyasal Kalite Parametreleri Üzerine Araştırmalar*

Gülnur ERDEM¹
Bahri PATİR²

¹ Şanlıurfa İli Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, Şanlıurfa, TÜRKİYE

² Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Elazığ, TÜRKİYE

Bu araştırmada, Elazığ ilinde satışa sunulan kuru tulum peynirlerinde kimyasal kalite parametreleri ile bazı azot fraksiyonlarından yararlanarak elde edilen olgunlaşma düzeyleri ve histamin miktarları incelenmiştir. Araştırmanın materyalini, 40 adet tulum peyniri örneği teşkil etmiştir. Yapılan kimyasal analizlerde, ortalama olarak asitlik (l.a cinsinden) %1.80±0.38; pH değeri 5.10±0.40; aw 0.930±0.030; kuru madde %54.94±5.13; yağ %27.35±6.85; kuru maddede yağ %49.15±10.53; tuz %3.29±0.60, kuru maddede tuz %7.19±2.83; kül %3.37±0.91 değerlerinde bulunmuştur. İncelenen azot fraksiyonları ise ortalama olarak toplam azot %3.25±0.299; protein %20.76±1.934; suda çözünen azot %0.795±0.162; TCA-N %0.4982±0.092; PTA-N %0.1743±0.065 değerlerinde saptanmış ve olgunlaşma indeksi %24.58±5.48 olarak hesaplanmıştır. Örneklerin histamin analizleri ELISA ile yapılmıştır. İncelenen örneklerde histamin miktarı en düşük 6.78 mg/100 g, en yüksek 251 mg/100 g, ortalama 70.65 mg/100g düzeyinde tespit edilmiştir. Örneklerin olgunlaşma indeksleri ile histamin miktarları arasında önemli düzeyde pozitif bir korelasyon olduğu saptanmıştır (P<0.001). Sonuç olarak, histamin düzeyleri göz önüne alındığında, bazı örneklerin insan sağlığını etkileyecek düzeyde histamin içerdiği görülmüştür. Histamin oluşumunun kontrol altına alınmasında, peynire işlenecek sütün pastörize edilmesi, starter kültürlerin kullanılması, mikrobiyel kontaminasyonların en aza indirilmesi, üretim ve muhafaza sırasında hijyen krallarına uyulması, ürünün güvenilir olması açısından önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tulum peyniri, histamin, kimyasal kalite, olgunlaşma indeksi

Investigations of Histamine Levels and Some Chemical Quality Parameters on Tulum Cheeses Consumed in Elazığ

In this study, the ripening levels that were obtained by utilizing some nitrogen fractions, and chemical quality parameters and histamine contents in dry Tulum cheese sold in Elazığ were investigated. The material of the study consisted of 40 Tulum cheeses. The samples were analysed. The chemical parameters were found as, acidity (as l.a) 1.80±0.38%; pH 5.10±0.40; aw 0.930±0.030; dry matter 54.94±5.13%; oil 27.35±6.85%; oil in dry basis 49.15±10.53%; salt 3.29±0.60%; salt in dry basis 7.19±2.83%; ash 3.37±0.91%. Nitrogen fractions were found respectively as, average total nitrogen 3.25±0.299%; protein 20.76±1.934%; water soluble nitrogen 0.795±0.162%; TCA-N 0.4982±0.092%; PTA-N 0.1743±0.065% and ripening index 24.58±5.48%. The histamine analyses of cheese samples were carried out by ELISA. The minimum histamine amount was found as 6.78 mg/100g, maximum histamine amount was found 251 mg/100g and the average amount of histamine was found 70.65 mg/100g. The results showed that, there was a high positive correlation between the ripening index and histamine content (P<0.001). As a result, considering histamine content of the cheeses, it was seen that some samples contained level of histamine that may effects human health negatively. In order to take histamine formation under control, the pasteurization of milk that will be processed to cheese, using of starter cultures, prevention of microbial contamination, and compliance to hygiene rules during production and storage are of importance in point of reliability of the product.

Key words: Tulum cheese, histamine, chemical quality, ripening

Geliş Tarihi : 08.06.2017
Kabul Tarihi : 30.10.2017

Yazışma Adresi Correspondence

Bahri PATİR
Fırat Üniversitesi,
Veteriner Fakültesi,
Gıda Hijyeni ve Teknolojisi
Anabilim Dalı,
Elazığ - TÜRKİYE

bpatir@firat.edu.tr

Giriş

Ülkemizde beyaz ve kaşar peynirinden sonra en çok bilinen ve tercih edilen tulum peynirlerinin üretimi son yıllarda önemli miktarda artarak ihraç edilen ürünler arasında yer almıştır (1, 2). Kuru tulum peyniri daha çok Doğu Anadolu Bölgesi'nde (örneğin; Elazığ, Tunceli, Bingöl ve Erzincan) genellikle aile bazında ilkel koşullarda çiğ süttten üretilmekte ve pazarlanmaktadır (3). Ancak son yıllarda artan talep nedeniyle, mandıra ve fabrikalarda da üretilmeye başlanmıştır. Tulum peyniri kendine özgü tat ve aromada, yağlı, beyaz ya da çoğunlukla krem-sarı renkte, kuru madde miktarı yüksek, kolayca dağılmayan (plastik özellikte), ağızda eriyerek, kendine has tereyağı aromasını veren, yarı sert, homojen görünüşte ve belirgin asidik tattadır (4, 5).

* Bu çalışma, Gülnur ERDEM'in yüksek lisans tezinden özetlenmiş olup, Fırat Üniversitesi Rektörlüğü, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince (FÜBAP) desteklenmiştir (Proje No: VF.12.14).

Fermente bir ürün olan peynir, biyojen amin oluşumu açısından balıktan sonra bilinen en riskli gıdadır (6). Bu nedenle, çeşitli peynirlerde biyojen amin içeriğini belirlemek amacıyla araştırmalar (7-9) yapılmış ve histamin, triptamin, feniletilamin, putresin, kadaverin, spermin, spermidin gibi aminlerin varlığı ortaya konmuştur. Biyojen aminlerin oluşabilmesi için bazı şartların sağlanması gereklidir. Bunlardan biri serbest amino asitlerin ortamda bulunması, bir diğeri amino asitleri dekarboksile eden mikroorganizmaların varlığı, bir diğeri de mikroorganizmaların gelişebilmesi ve dekarboksilaz enzimi oluşabilmesi için uygun şartların bulunmasıdır (10).

Biyojen aminler, ürünlerin işlenmesi veya muhafazası sırasında serbest aminoasitlerin dekarboksilasyonu ile oluşurlar. Peynirlerde; *Bacillus*, *Morganella morganii*, *Clostridium*, *Hafnia*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Lactobacillus* soyları, özellikle de *Lactobacillus buchneri* ve *Lactobacillus delbrueckii* türleri tarafından üretilir (11). Gıda maddesinde biyojen aminlerin yüksek miktarda bulunması, mikrobiyel kontaminasyonun göstergesi olarak kabul edilmektedir. Biyojen aminleri içeren besinlerin yüksek miktarlarda tüketilmesi nedeniyle vücutta toksikolojik belirtiler görülebilmektedir. (12, 13).

Biyojen aminler içerisinde histamine, insanlarda zehirlenmeye neden olan en önemli maddedir. Histamin zehirlenmesi inkübasyon süresi çok kısa olan bir intoksikasyondur. Zehirlenme belirtilerinin gıdanın tüketiminden kısa süre sonra görüldüğü belirtilmektedir. Bu süre, birkaç dakika ile bir kaç saat arasında değişebilir. Ancak, hastalığın belirtileri bir kaç saat içerisinde yavaşlar. Fakat bazen bu belirtiler bir kaç gün de devam edebilir. Deride kırmızı lekeler, terleme, kızarma, ağızda yanma ve kabarma hissi genel olarak görülen belirtilerdir. Mide bulantısı, kusma, diare, baş ağrısı, dilin ve yüzün şişmesi ise pek sık rastlanmayan diğer semptomlardır (10, 13).

Gıdalarda bulunan biyojen aminlerin analizi için çeşitli metotlar kullanılmaktadır. Bunlar arasında florometri, gaz kromatografisi, yüksek basınçlı likit kromatografisi (HPLC) ve ELISA metotları sayılabilir. HPLC kadar yaygın olmamakla birlikte, yapılan çalışmalar ELISA'nın gıdalarda histamin analizi için uygun bir yöntem olduğunu göstermiştir (6, 14).

Proteoliz, tüm peynirlerin kalite ve olgunluk durumunu belirlemede çok önemli bir yere sahip olan kompleks ve dinamik yapıda bir biyokimyasal prosestir. Peynir kitesinin özünü oluşturan kazeinin olgunlaşma süresince geçirdiği biyokimyasal reaksiyonların tümünü kapsar. Peynirdeki azotlu madde fraksiyonlarının belirlenmesinin yanı sıra, bazı spesifik metotlara başvurularak proteoliz saptanabilir. Bu amaçla, peynirde protein parçalanmasına yönelik çok sayıda yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden biri, çözücülerle veya çöktürücülerle muamele ettirilerek peynirdeki azotlu maddeleri çeşitli fraksiyonlara ayırmak, ya da bazı fonksiyonel grupların serbest kalmasını sağlamaktır. Diğeri ise, peynirdeki azotlu maddelerin (peptitler) çeşitli kromatografik veya elektroforetik yöntemlerle ayrılmasını

sağlamaktır. Peynirlerde olgunlaşmanın derecesi hakkında, suda çözünen azot (SÇA), %12'lik trikloroasetikasitte (TCA) ve %5'lik fosfotungustik asitte (FTA) çözünen peptit ve aminoasitler gibi ikincil proteoliz ürünlerinin belirlenmesi de önemli bilgiler vermektedir (15, 16).

Peynirlerde olgunlaşma; glikoliz, lipoliz ve proteoliz gibi biyokimyasal olayları içermektedir. Glikoliz, peynir üretiminin başladığı birkaç gün ya da bir hafta içinde büyük çoğunlukla tamamlanırken, peynir olgunlaşmaya devam ettiği sürece lipoliz ve proteoliz de devam etmektedir. Peynirin olgunlaşması sırasındaki proteoliz olayı ile aminoasitler meydana gelmektedir. Bu aminoasitlerin belirli bir düzeyde olması ile ayrıca ortamda bulunan mikroorganizmaların türü ve sayısı ile toksik düzeyde biyojen amin oluşumu gerçekleşebilmektedir. Bu sebeple peynirlerde olgunlaşmanın ve dolayısıyla proteolizin devam ettiği durumlarda biyojen amin miktarının en üst seviyede olduğu ifade edilmektedir. Peynirlerde histamin oluşumunun özellikle proteoliz sırasında gerçekleştiği bildirilmektedir (17).

Proteoliz, kazein maddesinin olgunlaşma boyunca geçirdiği biyokimyasal reaksiyonların tümünü kapsar. Olgunlaşmanın derecesi hakkında suda çözünen azot, %12'lik trikloroasetikasitte ve %5'lik fosfotungustik asitte çözünen peptit ve aminoasitler gibi ikincil proteoliz ürünlerinin düzeylerinin belirlenmesi önemli bilgiler vermektedir (16, 18, 19).

Bu çalışmada, Elazığ'da tüketime sunulan kuru tulum peynirlerinde bazı kimyasal kalite parametrelerinin incelenmesiyle birlikte, peynirlerin olgunlaşma düzeyleri ve histamin miktarlarının ortaya konması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Araştırmada, Elazığ ilinde market, dükkan ve semt pazarlarından elde edilen toplam 40 adet tulum peyniri materyal olarak kullanıldı. Farklı zamanlarda alınan yaklaşık 200'er gram tulum peyniri örneği, aseptik şartlarda steril cam kavanozlar içine alınarak, laboratuvara getirildi ve analizleri yapıncaya kadar 4±1 °C'de saklandı. Örneklerin mümkün olduğunca değişik markaları temsil etmesine ve farklı market ve satış noktalarından alınmasına özen gösterildi.

Kimyasal Analizler: Örneklerin asidite değerleri % laktik asit cinsinden Türk Standardları Enstitüsü'ne (20), pH tayini American Public Health Association'a (21) göre yapıldı. a_w değerleri su aktivitesi tayin cihazı (TESTO-400) ile ölçüldü (22). Örneklerdeki kuru madde ve tuz miktarlarının saptanmasında TSE nin önerdiği metotlara (20), % yağ miktarı Gerber metoduna (23), protein oranları Mikro Kjeldahl yöntemi ile (24), kül miktarları ise Association of Official Analytical Chemist'in önermiş olduğu metoda göre belirlendi (25). Bulunan yağ ve tuz değerleri formüle edilerek kuru maddedeki miktarları saptandı.

SÇA oranı, Kuchroo ve Fox (26)'un belirttikleri yöntemeye göre; olgunlaşma derecesi, SÇA değerinin toplam azota oranı ile (27) tespit edildi. %12'lik trikloroasetik asitte çözünen azot (TCA-N) oranı ile %5

Tablo 1. Tulum peyniri örneklerinin kimyasal analiz bulguları

Analiz	En az	En çok	Ortalama	Standart sapma
Asitlik (% l.a. cinsinden)	0.94	2.62	1.80	0.38
pH	4.04	5.69	5.10	0.40
Su aktivitesi (a _w)	0.90	0.98	0.93	0.03
Kuru madde (%)	33.05	60.82	54.94	5.13
Yağ (%)	5.00	36.00	27.35	6.85
Kuru maddede yağ (%)	15.13	59.19	49.15	10.53
Tuz (%)	2.10	4.68	3.29	0.60
Kuru maddede tuz (%)	3.45	14.16	7.19	2.83
Kül (%)	0.39	5.03	3.37	0.91

Tablo 2. Tulum peyniri örneklerinin azot fraksiyonlarına ait bulgular

Azot fraksiyonları (%)	En az	En çok	Ortalama	Standart sapma
Toplam azot	2.71	4.00	3.25	0.299
Protein	17.28	25.52	20.76	1.934
Suda çözünen azot	0.51	1.17	0.795	0.162
% 12'lik TCA'da çözünen azot	0.32	0.69	0.4982	0.092
% 5'lik PTA'da çözünen azot	0.069	0.27	0.1743	0.065

Tablo 3. Tulum peyniri örneklerinde histamin düzeyleri ile olgunlaşma indeksine ait bulgular (n= 40)

Analiz	En az	En çok	Ortalama	Standart sapma	Korelasyon değeri (r)
Histamin (mg/100 g)	6.78	251	70.65	67.38	0.811**
Olgunlaşma indeksi (%)	16.55	37.74	24.58	5.48	

** P<0.001 Çok yüksek düzeyde önemli

fosfotungustik asitle çözünen azot (PTA-N) oranı; sırasıyla %12'lik trikloroasetik asitle (TCA) ve %5 fosfotungustik asitle (PTA) muamele edilen SÇA ekstraktı, standart mikro-Kjeldahl metoduyla (24). TCA'de ve PTA'de çözünür kısmın azot içeriği saptanarak bulundu (28, 29). Örneklerdeki histamin miktarları, Almanya orijinli "histamin kiti" (Rida Screen Histamin Art No: R1601) kullanılarak ELISA okuyucu (Biotek ELX 800) ile 450 nm'de tayin edildi (30).

İstatiksel Analizler: Örneklerdeki parametreler arasındaki korelasyonun saptanmasında SPSS 15.0 programı (for Windows Evaluation Version) kullanıldı. Bu amaçla, 40 adet peynir örneğinin herbirinden elde edilen olgunlaşma değerleri ile histamin düzeyleri arasında pozitif ya da negatif korelasyon varlığı Pearson Correlation testi uygulanarak bulundu (31).

Bulgular

Elazığ'da farklı satış noktalarından alınan 40 adet tulum peyniri örneğinde kimyasal analiz bulguları Tablo 1'de, azot fraksiyonlarına ait değerler Tablo 2'de, histamin miktarları ise Tablo 3'de verilmiştir

Tartışma

İncelenen örneklerdeki asitlik değeri en az %0.94 en çok %2.62 ve ortalama olarak %1.80±0.38 değerinde tespit edildi (Tablo 1). Bu sonuç, bazı araştırmacıların

(32) değerleriyle benzerlik gösterirken, birçok araştırmacının (33-38) tespit ettikleri değerlerden düşük ya da yüksek olmasıyla farklılık arz etmektedir. Yüksek asitlik değerine sahip olan örneklerin daha fazla olgunlaşmaya maruz kaldığı düşünülmekle birlikte, örneklerdeki asitlik değerleri arasındaki farkın nedeni, yapım aşamasında faaliyet gösteren mikroorganizmalar, ürünlerin muhafaza şartları ve sütteki laktöz oranları gösterilebilir. İncelenen örneklerin tamamında, asiditenin TSE'de (39) bildirilen değer (%3 l.a.) üzerinde olmadığı görüldü.

Satışa arz edilen olgun tulum peynirlerinde pH ile ilgili veriler oldukça azdır. Ancak, deneysel olarak yapılan bazı çalışmalarda (40-44) tulum peynirinin olgunlaşması sırasında pH değerinin 4.17 ile 5.5 arasında değiştiği bildirilmektedir. İncelenen örneklerde pH değeri, en az 4.04, en çok 5.69 ve ortalama 5.10±0.40 olarak bulundu (Tablo 1). Bu sonuç, Patir ve ark. (37)'nin Elazığ'da tüketime sunulan tulum peynirlerinde tespit ettikleri ortalama değerden (pH 4.92) yüksek, buna karşın Çalım (44)'in Konya ve çevresinde farklı tip ambalajlarda tüketime sunulan tulum peynirlerinde saptadığı değerle (pH 5.22) nispeten uyumludur. pH ile ilgili farklılıklar, yöresel peynirlerin üretimlerinde standart bir tekniğin olmamasıyla açıklanabilir.

Gıda maddesindeki suyun buhar basıncının değişmesine neden olan her faktör, su aktivitesini de

değiştirmektedir. Örneğin kuru maddenin artışı su aktivitesinin azalmasına neden olmaktadır. Tulum peynirlerinde su aktivitesi (a_w) ile ilgili oldukça az sayıda veri mevcuttur. Uçar ve Tekinşen (42), tarafından incelenen Selçuklu tulum peynirlerinde a_w değerlerinin 0.910 ile 0.920 arasında değiştiği bildirilmektedir. Divle tulum peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada (43) ise analiz edilen 50 örnekte, a_w değeri en az 0.870, en çok 0.980, ortalama 0.956 değerinde bulunmuştur. Bu çalışmada incelenen örneklere, su aktivitesi değeri 0.90-0.98 arasında değişti ve ortalama 0.93±0.03 olarak bulundu (Tablo 1). Bahsi geçen çalışmalarda (42, 43) bildirilen a_w değerleri ile bu çalışmada tespit edilen değerler arasında nispeten farklılıkların olduğu görüldü. Bu farklılıklar, incelenen tulum peynirlerinin üretiminde başvurulan farklı teknolojik işlemler ve muhafaza şartlarından kaynaklanabilir.

Peynirin esasını oluşturan kısım, suyun dışında kalan ve besleyici bileşenleri içeren kuru maddedir. Peynirin kuru madde miktarı arttıkça beslenme değeri de o ölçüde artar. Bu çalışmada kuru madde miktarı ortalama olarak %54.94±5.13 değerinde saptandı (Tablo 1). Bu sonuç, keçi derisi ve bidon içinde hazırlanan ticari tulum (35) ile Divle tulumunda (45), ayrıca Akara, İstanbul, Adana'da satışa sunulan tulum peynirlerinde (46-48) tespit edilen bulgulara benzer iken, diğer bazı araştırmacıların (34, 36, 38, 49) değerlerinden düşüktür. Erzincan tulum peynirinin imalatına ilişkin parametrelerin belirlenmesi amacıyla yapılan deneysel çalışmada (50), mayalama sıcaklığının yüksek, süresinin kısa olması, ayrıca pihtının ısıtılmasıyla, telededeki kuru madde miktarının arttığı gözlemlenmiştir. Yine, farklı ambalajlarda olgunlaştırılan tulum peynirlerinin özelliklerinin saptandığı araştırmalarda (51, 52) üretimde çiğ sütün kullanılması, kuru madde miktarında artışa neden olduğu bildirilmektedir.

Örneklere deği yağ ve kuru maddede yağ oranları ortalama olarak sırasıyla %27.35±6.85 ve %49.15±10.53 değerinde bulundu (Tablo 1). Yağ miktarının, örnekler arasında geniş bir aralıktadır değiştiği (%5-36) görüldü. Belirlenen bu farklılık, peynir yapımında kullanılan sütlerin değişik kaynaklardan elde edilmesine, standart bir işleme tekniğinin olmamasına ve bazen yağı alınmış sütün de peynir üretiminde kullanılmasına bağlanabilir. Çalışmada yağ oranı ile ilgili elde edilen veriler, yapılan pek çok araştırmacının (32, 45, 46, 48, 49, 53) bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Tulum Peyniri Standardı'na (39) göre, kuru maddede yağ miktarı bakımından, incelenen örneklerin sadece 6'sının (%15) yağlı sınıfa, 33'ünün (%82.5) yarım yağlı ve 1'inin (%2.5) ise az yağlı sınıfına girdiği tespit edildi.

İncelenen tulum peyniri örneklerinde tuz miktarı ortalama %3.29±0.60 değerinde saptandı (Tablo 1). Belirlenen tuz miktarları Güven ve Konar (47)'in sonuçlarından (%2.56) yüksek, diğer bazı araştırmacıların (34, 36, 46, 49) bulgularından (%3.40-%5.12) ise düşüktür. Farklılıklar, muhtemelen tulum peyniri üreten kişilerin bilgi ve tecrübelerine bağlı olarak kullandıkları farklı tuz miktarları nedeniyle, farklı oranlarda tuz içeren peynirlerden örnek alınmasına bağlanabilir. Tulum peyniri standardı'na (39) göre,

örneklere deği kuru maddede tuz oranları bakımından, 32 örnek (%80) birinci sınıf tulum peyniri olarak değerlendirildi.

Örneklere deği kül oranları en az %0.39, en çok %5.03, ortalama %3.37±0.91 değerinde bulundu (Tablo 1). Benzer sonuçlar akmakı ve ark. (37) tarafından da belirlenmiştir. Ancak, diğer bazı araştırmacıların (34, 35, 44, 54) bulgularından nispeten düşüktür. Bu çalışmada elde edilen kül oranlarının %0.39 ile %5.03 gibi geniş bir aralıktadır değişmesi, büyük ölçüde örneklerin içerdikleri tuz miktarlarındaki farklılıklardan kaynaklandığı söylenebilir.

İncelenen örneklere deği toplam azot ve protein miktarı, ortalama olarak sırasıyla %3.25±0.299 ve %20.76±1.934 değerlerinde tespit edildi (Tablo 2). Peynirlerde toplam azot içeriği hem protein oranının, hem de proteolitik düzeyini belirlemede kullanılan önemli bir parametredir (55). Konu ile ilgili yapılan bir araştırmada (56), deneysel olarak üretilen Urfa peynirinde, toplam azot miktarının muhafaza süresince zamana bağlı olarak azaldığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen protein miktarı, bazı araştırmacıların (34, 47) bulgularıyla benzerlik gösterirken, diğer bazı araştırmacıların (36, 45) bulgularından farklıdır.

SA oranı, peynirde proteolitik aktivitenin bir göstergesi olarak kabul edilir ve olgunlaşma düzeyini belirlemek için yaygın olarak kullanılır (55, 57). Bu çalışmada suda çözünen azot oranı ortalama olarak 0.795±0.162 değerinde bulundu (Tablo 2). Bu sonuç, çeşitli peynirlerde (tulum, karkı tulum, Ezine peyniri) suda çözünen azot miktarını ortalama olarak %0.56 ile %22.66 arasında tespit eden araştırmacıların (58-60) bulgularından farklıdır. Bahsi geçen araştırmalardaki bulguların, elde ettiğimiz sonuçlardan farklı olması, peynir yapımında kullanılan sütlerin kalitesiyle ilgili olduğu söylenebilir.

%12 TCA'de çözünen veya diğer bir tanımlamayla protein olmayan azot oranları orta ve kısa zincirli peptidler ile aminoasitlerden oluşmaktadır (61). Tablo 2'de görüldüğü üzere, bu çalışmada incelenen örneklere deği ortalama TCA-N ve PTA-N değerleri sırasıyla %0.4982±0.092 ve %0.1743±0.065 olarak bulundu. Araştırmada belirlenen TCA ve PTA'da çözünen azot oranları, Yetişmeyen (33)'nin geleneksel peynirlerde tespit ettiği değerlerden (TCA; %0.54±0.02 ve PTA; %0.32±0.02) düşüktür. Konu ile ilgili olarak yapılan diğer bazı çalışmalarda (46, 56, 60, 62, 63), deneysel peynirlerde (mozzarella, kaşar, sünme, Ezine, otlu, beyaz peynir) hem %12'lik TCA'da, hem de %5'lik PTA'da çözünen azot fraksiyonlarının olgunlaşma süresince arttığı bildirilmektedir. Godinho ve Fox (64) ise, peynirlerin tuz içeriği artarken, triklorasetik asitte çözünen azot oranlarında azalma olduğunu, ancak bu azalmanın peynirin içinden dışına doğru gidildikçe arttığını belirtmektedirler. Konu ile ilgili olarak yapılan bir çalışmada (61) peynirlerin olgunlaşma süresince %5 PTA'da çözünen azot oranlarının artış sebebini, olgunlaşma süresince ortaya çıkan küçük moleküllü

peptidlerin ve amino asitlerin %5 PTA'da çözünür özellik göstermesinden kaynaklandığı vurgulanmaktadır.

Gıdalarda, toksik minimum histamin düzeyinin saptanması mümkün olmamakla birlikte, yapılan bir çalışmada (65), tek seferde 40 mg'dan fazla biyojen amin alınması ile vücutta toksik etkilerin ortaya çıkacağı belirtilmektedir. Bir diğer çalışmada (66) ise, peynirlerde histamin için toksik limitin 70-1000 mg/kg (7-100 mg/100 g) olduğu bildirilmektedir. Bu çalışmada, incelenen örneklerde histamin düzeyleri genel olarak yüksek bulunmuştur. Örneklerden sadece 13'ünün (%32.5) 40 mg/100 g dan az histamin içerdiği görülmüştür. Dolayısıyla, yalnızca bu oranda toksisite yönünden risk taşımadığı söylenebilir. Ancak, birey vücudunda doğal olarak bulunan monoaminooksidaz enzimlerini (histamini detoksifiye eden) inhibe edici özellikte ilaç kullanmış ise, ya da tükettiği gıdalarla düşük miktarlarda da olsa vücuduna biyojen amin aldıysa bu limit aşılabılır. Bu sebeple, toksikolojik etki bireyin vücut duyarlılığına bağlıdır. Bu çalışmada incelenen 40 adet tulum peyniri örneğinde histamin miktarı en az 6.78 mg/100 g ve en çok 251 mg/100 g, ortalama 70.65±67.38 olarak bulundu (Tablo 3). Bu çalışmada belirlenen histamin miktarları, Nizamlioğlu'nun (67) olgunluk sürecindeki tulum peynirlerinde ve Durlu-Özkaya (68)'nin 20 adet tulum peynirinde belirledikleri değerlerden yüksektir. Buna karşın, tulum peynirinde olgunlaşma ile histamin arasındaki ilişkiyi araştıran ve olgunlaşmanın 2. gününde 19.24 mg/kg olan histamin miktarının, 90. günde 230.08 mg/kg'a ulaştığını gözlemleyen Tarakçı ve ark. (69)'nin yüksek değerlerdeki histamin tespitleriyle nispeten uyum içindedir. Değerler arasında belirlenen farklılıklar ise, peynire işlenen sütlerin mikrobiyel florası ile muhafaza sıcaklıklarından kaynaklandığı söylenebilir. Tablo 3 incelendiğinde, örneklerdeki histamin ile olgunlaşma değerleri arasında pozitif yönde bir korelasyonun var olduğu (P<0.001) ortaya konmuştur.

Kaynaklar

1. Çakmakçı S, Dağdemir E, Hayaloğlu AA, Gürses M, Gündoğdu E. Influence of ripening container on the lactic acid bacteria population in Tulum cheese. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 2008; 24: 293-299.
2. Kamber U. Geleneksel Anadolu Peynirleri. Ankara: Miki Matbaacılık San. ve Tic. Ltd. Şti, 2005.
3. Ateş G, Patır B. Starter kültürü tulum peynirinin olgunlaşması sırasında duyuşsal, kimyasal ve mikrobiyolojik niteliklerinde meydana gelen değişimler üzerine araştırmalar. *Fırat Üniv Sağlık Bilimleri Derg* 2001; 15: 45-56.
4. Kurt A, Çakmakçı S, Çağlar A. Erzincan tulum (Şavak) peynirinin yapışısı, duyuşsal, fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde bir araştırma. *Gıda* 1991; 16: 295-302.
5. Bostan K. Tulum Peynirlerinde Starter Kültür Kullanılabilirliği Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, İstanbul: İstanbul Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, 1991.
6. Stratton JE, Hutkins RW, Taylor SL. Biogenic amines in cheese and other fermented foods: A review. *J Food Protect* 1991; 54: 460-470.
7. Durlu Özkaya F, Alichanidis E, Litopoulou-Tzanetaki E, Tunail N. Determination of biogenic amine content of Beyaz cheese and biogenic amine production ability of some lactic acid bacteria. *Milchwissenschaft* 1999; 54: 680-682.
8. Durlu Özkaya F, Ayhan K, Özkan G. Biogenic amine determination in Tulum cheese by high performance liquid chromatography (HPLC). *Milchwissenschaft* 2000; 55: 27-28.
9. Joosten HMLJ. Conditions allowing the formation of biogenic amines in cheese. 3. Factors influencing the amounts formed. *Neth Milk Dairy J* 1988; 41: 329-345.
10. Shalaby AR. Significance of biogenic amines to food safety and human health. *Food Research International* 1996; 29: 675- 690.
11. Halasz A, Barath A, Simon-Sarkadi L, Holzapfel W. Biogenic amines and their production by microorganisms in food. *Trends food science technol* 1994; 5: 42-48.
12. Karahan AG. Gıdalarda biyojen aminler. *Mikrobiyoloji Derg* 2003; 05: 21-32.

Olgunlaşma indeksi, peynirdeki toplam azotta bulunan suda çözünen azot miktarı ile belirlenmektedir. Bu çalışmada olgunlaşma indeksi, en az %16.55, en çok %37.74 ortalama %24.58±5.48 değerinde bulundu (Tablo 3). Olgunlaşma indeksinin geniş bir aralıkta seyretmesi, farklı olgunlaşma şartları ile peynirlerin değişik sürelerde bekletilerek satışa sunulması ile açıklanabilir. Bu çalışmada elde edilen sonuç, bazı araştırmacıların (33, 47, 69, 70) bulgularından düşük, diğer bazı araştırmacıların (46, 48, 59, 71) bulgularından ise yüksektir.

Proteoliz süresince peynirin rengi, yapısı ve lezzetinde belirgin değişiklikler olmakla beraber, açığa çıkan peptit ve serbest amino asitlerin düzeyi artmakta ve bunun sonucunda da aminoasitlerin dekarboksilasyonu ile biyojen aminlerin miktarı artmaktadır (6). Bu nedenle olgunlaşmanın bir göstergesi olan fosfotungstik asitte çözünen azot (PTA-N) ve trikloroasetik asitte çözünen azot (TCA-N) değerleri ile biyojen amin oluşumu doğru orantılıdır (72).

Sonuç olarak, Elazığ ilinde satışa sunulan kuru tulum peyniri örneklerinden elde edilen kimyasal analiz bulgularının geniş bir aralıkta birbirinden oldukça farklı değerlerde olduğu ortaya konmuştur. Kimyasal kalite parametreleri bakımından bulguların genelde ilgili standartlarda bildirilen normlara uygun olduğu, ancak bazı örneklerde histamin düzeylerinin yüksek olması sebebiyle, halk sağlığı açısından risk oluşturabileceği, biyojen amin oluşumunun kontrol altına alınmasında, peynire işlenecek sütün pastörize edilmesi, starter kültürlerin kullanılması, imalat ve muhafaza sırasında hijyen krallarına uyulması, mikrobiyel kontaminasyonların en aza indirilmesinin önemli tedbirler olduğu kanısına varıldı. Ayrıca, peynirlerde biyojen aminler (özellikle histamin) için düzenlemeler yapılarak, yasal sınır değerlerinin belirlenmesi gerekmektedir.

13. Taylor SL. Histamine food poisoning: Toxicology and clinical aspects. CRC. Critical Reviews in Toxicology and Clinical Aspects 1986; 17: 91-117.
14. Aygün O, Schneider E, Scheuer R, et al. Comparison of ELISA and HPLC for the determination of histamine in cheese. J Agric Food Chem 1999; 47: 1961-1964.
15. Seyes. Peynirde Olgunlaşmayı Saptamada Uygulanan Analiz Yöntemleri. Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu, Bildiri No: P69, 22-23 Mayıs 2003, Bornova, İzmir.
16. Fox PF. Proteolysis during cheese manufacture and ripening. Journal of Dairy Science 1989; 72: 1379-1400.
17. Joosten HMLJ, Weerkamp AH. Vorming van biogene aminen in kaas. Voedings Middelens Technologie 1994; 27: 9-11.
18. Fox PF, Mcsweeney PLH. Proteolysis in cheese during ripening. Food Rev Int 1996; 12: 457-509.
19. Chang SF, Ayres JW, Sandine WE. Analysis of cheese for histamine, tyramine, triptamine, histidine, tyrosine, and tryptophane. Journal of Dairy Science 1985; 68: 2840-2846.
20. Türk Standardları Enstitüsü. Beyaz Peynir. T.S. 591, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara, 1974.
21. American Public Health Association. Standards Methods for the Examination of Dairy Products. 13th Edition, New York: American Public Health Association, 1974.
22. Lang KW, Sternberg MP. Calculation of moisture content of a formulated food system to any shown water activity. Journal of Food Sci 1980; 45: 1228-1230.
23. American Dry Milk Institute, Standards for Grades of Dry Milks Including Methods of Analysis. American Dry Milk Institute-ADMI, Chicago, 1971.
24. International Dairy Federation. Milk, Determination of Nitrogen Content, FIL-IDF 20B, International Dairy Federation, Brussels, Belgium, 1993.
25. Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 14th ed. Association of Analytical Chemists, Washington, DC, 1984.
26. Kuchroo CN, Fox PF. Soluble nitrogen in cheddar cheese: Comparison of extraction procedures. Milchwissenschaft 1982; 37: 331-335.
27. Uraz T, Şimşek B. Ankara piyasasında satılan beyaz peynirlerin proteoliz düzeylerinin belirlenmesi. Gıda 1998; 23: 371-375.
28. Polchoniadou A, Michaelidou A, Paschaloudis N. Effect of time, temperature and extraction method on the trichloroacetic acid-soluble nitrogen of cheese. Int Dairy Journal 1999; 9: 559-568.
29. Jarret WD, Aston JW, Dulley JR. A Simple method for estimating free amino acids in cheddar cheese. Australian Journal of Dairy Technology 1982; 37: 55-58.
30. Ridascreen® Histamin. Enzyme Immunoassay Fort the Quantitative Analysis of Histamine. R-Biopharm AG, Darmstadt, Germany.
31. Fowler J, Cohen L. Practical Statistics for Field Biology. Chichester: John Wiley and Sons Ltd, 1992.
32. Kurt A, Çağlar A, Çakmakçı S, Akyüz N. Erzincan tulum (Şavak) peynirinin kimyasal özellikleri. Gıda 1991; 16: 295-302.
33. Yetişmeyen A. Bazı Geleneksel Peynirlerimizin Biyojen Amin İçeriğinin Saptanması ve Peynirlerin Mikrobiyolojik, Kimyasal Özellikleri ile Olan İlişkisinin Araştırılması. Ankara Üniv Bilimsel Araştırma Projeleri, 2005, Ankara.
34. Akyüz N. Erzincan (Şavak) tulum peynirinin yapılışı ve bileşimi. Atatürk Üniv Ziraat Fakültesi Derg 1981; 12: 85-112.
35. Bostan K, Uğur M, Aksu H. Deri ve plastik bidonlar içinde satışı sunulan tulum peynirlerinin duyuşsal, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. Pendik Hayv Hast Merk Araşt Enst Derg 1992; 23: 75-83.
36. Demirci M. Ülkemizin önemli peynir çeşitlerinin fiziksel ve kimyasal nitelikleri, özellikle mineral madde bileşimi ve enerji değerleri üzerinde araştırmalar. Tekirdağ Üniv Zir Fak Derg 1987; 7: 44.
37. Patır B, Ateş G, Dinçoğlu AH, Kök F. Elazığ'da tüketime sunulan tulum peynirinin mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi ile laktik asit bakterileri üzerine araştırmalar. Fırat Üniv Sağlık Bil Derg 2000; 14: 75-83.
38. Çakmakçı S, Şengül M, Çağlar A. Karın kaymağı peynirinin üretim tekniği ve bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. Gıda 1995; 20: 199-203.
39. Türk Standardları Enstitüsü. Tulum Peyniri. TS 3001, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara 2006.
40. Arslaner A. Geleneksel Yöntem ve Farklı Sütlerden Isıl İşlem Uygulanarak Üretilen ve Farklı Ambalaj Materyallerinde Olgunlaştırılan Erzincan Tulum Peynirinde Bazı Kalite Niteliklerinin Tespiti. Doktora Tezi, Erzurum: Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2008.
41. Şengül M. Çiğ ve Pastörize İnek sütünden Yapılan ve Farklı Ambalaj Materyallerinde Olgunlaştırılan Tulum Peynirlerinin Bazı Kalite Kriterlerinin Tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Erzurum: Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enst., Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 1995.
42. Uçar G, Tekinşen OC. Farklı dumanlama tekniklerinin Selçuklu tulum peynirinin kimyasal mikrobiyolojik ve duyuşsal niteliklerine etkisi. Atatürk Üniv Zir Fak Derg 2004; 35: 183-191.
43. Morul F, İşleyici Ö. Divle tulum peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. YYÜ Vet Fak Derg 2012; 23: 71-76.
44. Çalım HD. Konya ve Çevresinde Farklı Tip Ambalajlarda Tüketime Sunulan Tulum Peynirlerinin Kalite Nitelikleri. Doktora Tezi, Konya: Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2007.
45. Gönç S. Divle tulum peynirinin teknolojisi ve bileşimi üzerine araştırmalar. Ege Üniv Ziraat Fakültesi Derg 1974; 12: 515-533.
46. Güler Z. Beyaz, Kaşar ve Tulum Peynirlerinin Serbest Yağ Asitleri İle Duyusal (Tat-Koku) Nitelikleri Arasındaki İlişkiler Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Ankara: Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2000.
47. Güven M, Konar A. Ankara, İstanbul ve Adana piyasalarında farklı ambalajlarda satılan tulum peynirlerinin bazı kimyasal özellikleri ve standarda

- uygunluğu. Tr Journal of Agriculture and Forestry 1995;19: 287-291.
48. Koçak C, Gürsel A, Uslu K, Aydın G. Proteolytic changes in tulum cheeses marketed in Ankara. Tr Journal of Agriculture and Forestry 1996; 20: 268-271.
49. İzmen ER. Türkiye Mihaliç, Tulum ve Beyaz Peynirlerinin Terkipleri. YZE Çalışmaları: 86, Ankara: Ankara Üniv Basımevi, 1939.
50. Karabrahimoğlu Y, Üçüncü M. Erzincan tulum peynirinin işlem ve ürün parametrelerinin belirlenmesi. Ege Üniv Müh Fak Derg Seri: B 1988; 6: 79-97.
51. Şengül M. Çiğ ve Pastörize İnek Sütünden Yapılan ve Farklı Ambalaj Materyallerinde Olgunlaştırılan Tulum Peynirlerinin Bazı Kalite Kriterlerinin Tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Erzurum: Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 1995.
52. Bostan K. Değişik Ambalajlar İçinde Bulunan Tulum Peynirlerinin Duyusal, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri, "Her Yönüyle Peynir". II. Baskı, Tekirdağ: Tekirdağ Zir Fak Basımevi, 1991: 249-253.
53. Dığrak M, Yılmaz Ö, Özçelik S. Elazığ kapalı çarşısında satışı sunulan Erzincan (Şavak) tulum peynirlerinin mikrobiyolojik ve bazı fiziksel kimyasal özellikleri. Gıda Derg 1995; 19: 381-387.
54. Keleş A, Atasever M. Divle tulum peynirinin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal kalite nitelikleri. Süt Teknolojisi, 1996; 1: 47-53.
55. Koçak C, Aydınlioğlu G, Uslu K. Ankara piyasasında satılan dil peynirlerinin proteoliz düzeyi üzerine bir araştırma. Gıda 1997; 22: 251-255.
56. Özer HB, Atasoy AF, Akın MS. İnek ve koyun sütlerinden geleneksel yöntemle üretilen Urfa peynirlerinin bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Gıda 2002; 27: 325-331.
57. Uraz T. Peynirlerde Acı Tadın Oluşumu. Ankara: Ankara Üniv.Ziraat Fak Yayınları, 1979.
58. Dinkçi N, Ünal G, Akalın AS, ve ark. Kargı tulum peynirinin kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. Ege Üniv Ziraat Fak Derg 2012: 49: 287-292.
59. Güler Z, Uraz T. Proteolytic and lipolytic composition of tulum cheeses. Milchwissenschaft 2003; 58: 502-505.
60. Tuncel NB, Güneşer O, Engin B, ve ark. Ezine Peyniri II. Olgunlaşma Süresince Proteoliz Düzeyi. Gıda 2010; 35: 21-16.
61. Hayaloğlu AA. Starter Olarak Kullanılan Bazı *Lactococcus* Suşlarının Beyaz Peynirlerin Özellikleri Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Adana: Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2003.
62. Mutluer U. Uygulanan Bazı Farklı İşlemlerin Sünme Peynirin Özellikleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Adana: Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2007.
63. Tunçtürk Y, Ocak E, Köse Ş. Farklı süt türlerinden üretilen Van otlu peynirlerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri ile proteoliz profillerinde olgunlaşma sürecinde meydana gelen değişimler. Gıda 2014; 39: 163-170.
64. Godinho M, Fox PF. Ripening of Blue Cheese Influence of Slting Rate on Prpteolysis. Milchwissenschaft 1982; 37: 72-75.
65. Yerlikaya P, Gökoğlu N. Gıdalarda biyojen aminler ve önemi. Akdeniz Üniv Ziraat Fak Gıda Mühendisliği Derg 2002; 12: 24-30.
66. Henry M. Dosage biologique de L'histamine dans les aliments. Ann Fals Exp Chim 1960; 53: 24-33.
67. Nizamlioğlu M. Kaşar ve Tulum Peynirlerinde Histamin ve Tiramin Düzeyleri. Doktora Tezi, Konya: Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 1990.
68. Durlu Özkaya F, Ayhan K, ve Özkan G. Biogenic amines determination in tulum cheese by high performance liquid chromatography (HPLC). Milchwissenschaft 2000; 55: 27-28.
69. Tarakçı Z, Küçüköner E, Sancak H, ve ark. İnek sütünden üretilerek cam kavanozlarda olgunlaştırılan tulum peynirinin bazı özellikleri. Yüzüncüyıl Üniv Vet Fak Derg 2005; 16: 9-14.
70. Öner Z, Şanlıdere HA. Keçi Sütü Kullanılarak Yapılan Mihaliç Peynirinin Özelliklerinin Belirlenmesi. Süt Endüstrisinde Yeni Eğilimler Sempozyumu. Mayıs 2003; 141.
71. Koçak C, Gürsel A, Avşar YK, ve ark. Ankara piyasasındaki tulum peynirlerinin bazı nitelikleri. Tr Journal of Agriculture and Forestry 1996; 20: 121-125.
72. Sumner SS, Roche F, Taylor SL. Histamine formation by enterococci in goat cheese. Int J of Food Microbiol 1990; 11: 225-230.