



ARAŞTIRMA

F.Ü.Sağ.Bil.Vet.Derg.
2018; 32 (2): 87 - 92
http://www.fusabil.org

Otlu Peynirlerde Histamin, Bazı Mikrobiyolojik ve Kimyasal Özelliklerin Araştırılması*

Zafer AKKOÇ^a
Gökhan Kürşad İNCİLİ^b
Osman İrfan İLHAK^c

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

^a ORCID: 0000-0002-1446-5680

^b ORCID: 0000-0003-1178-3365

^c ORCID: 0000-0002-1769-6249

Bu çalışmada, Van, Siirt, Batman ve Diyarbakır illerinde tüketime sunulan otlu peynirlerin histamin içerikleri, pH değerleri ve bazı mikrobiyolojik özellikleri incelendi. Bu illerden 10'ar adet otlu peynir örneği temin edilerek soğuk zincir altında mümkün olan en kısa sürede laboratuvar analizine alındı. Örneklerdeki histamin miktarı ELISA yöntemi ile saptandı. Mikrobiyolojik olarak toplam aerob bakteri, *Enterobacteriaceae*, *Lactobacillus* spp. ve maya-küf sayıları incelendi. Analiz sonuçları otlu peynirlerin Van ili hariç diğer illerde ortalama olarak $\geq 3.0 \log_{10}$ kob/g *Enterobacteriaceae*, $\geq 5.4 \log_{10}$ kob/g maya-küf, $\geq 7.0 \log_{10}$ kob/g *Lactobacillus* spp., $\geq 6.6 \log_{10}$ kob/g toplam aerob bakteri sayısına sahip olduğunu gösterdi. Van ilinden toplanan örneklerde ise *Enterobacteriaceae*, maya-küf, *Lactobacillus* spp. ve toplam aerob bakteri sayıları sırasıyla < 1.0 , 3.1, 4.6 ve 4.5 \log_{10} kob/g düzeyindeydi. Otlu peynir örneklerinin pH değerlerinin 4.7 ile 5.3 arasında değiştiği görüldü. Histamin miktarlarının ise Van ilinden toplanan örneklerde ortalama olarak 23.1 mg/100 g, Siirt, Batman ve Diyarbakır illerinde toplanan örneklerde ise sırasıyla 45.5, 42.6 ve 42.4 mg/100 g düzeyinde oldukları tespit edildi. Otlu peynir örneklerinde histamin miktarı ile toplam aerob bakteri sayıları arasında çok yüksek ($P < 0.0005$), histamin miktarları ile laktik asit bakteri sayıları arasında ise yüksek düzeyde pozitif korelasyon bulunduğu tespit edildi ($P < 0.001$). Bazı örneklerde hijyenik kalitenin düşük ve histamin değerlerinin ise insan sağlığını etkileyebilecek düzeylere çıkabileceği görüldü. Dolayısıyla peynir yapımında kullanılacak sütün hijyenik kalitesinin iyi olması, peynir imalatı, muhafazası ve satışı sırasında hijyen kurallarına uyulması yararlı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Otlu peynir, histamin, mikrobiyolojik kalite

Investigation of Histamine, Some Microbiological and Chemical Attributes in Herby Cheeses

In this study, histamine content, pH level and some microbiological characteristics of herby cheeses sold in Van, Siirt, Batman and Diyarbakır provinces were investigated. For this study, 10 herby cheese samples from each provinces were taken to the laboratory under cold chain and subjected to the analysis as soon as possible. Histamine levels in the cheese samples were detected by ELISA method. Total aerobic bacteria, *Enterobacteriaceae*, *Lactobacillus* spp. and yeast-mold counts were determined for microbiological characteristics. The results showed that herby cheeses except for those that obtained from Van province had $\geq 3.0 \log_{10}$ CFU/g *Enterobacteriaceae*, $\geq 5.4 \log_{10}$ CFU/g yeast-mold, $\geq 7.0 \log_{10}$ CFU/g *Lactobacillus* spp., $\geq 6.6 \log_{10}$ CFU/g total aerobic colony bacteria, as averagely. The samples obtained from Van province, *Enterobacteriaceae*, yeast-mold, *Lactobacillus* spp. and total aerobic colony counts were < 1.0 , 3.1, 4.6 and 4.5 \log_{10} CFU/g, respectively. Means pH values were between 4.7 and 5.3. Means histamine levels of herby cheeses obtained from Van, Siirt, Batman and Diyarbakır were 23.1, 45.5, 42.6, 42.4 mg/100 g. It was detected that there was a high correlation between histamine level and aerobic colony count ($P < 0.0005$), and positive correlation between histamine level and lactic acid bacteria was detected ($P < 0.001$). It was observed that hygienic quality of some herby cheeses was poor, and histamine levels of these cheeses may rise to the dangerous levels that could affect human health. Therefore, it would be beneficial to use milk with high hygienic quality in cheese making and to implement hygienic rules during processing, storage and marketing stages of cheese.

Key Words: Herby cheese, histamine, microbiological quality

Geliş Tarihi : 10.02.2018
Kabul Tarihi : 14.03.2018

Giriş

Peynir sütün pastörize edilip veya edilmeden mayalanarak pıhtılaştırılması, süzülmesi, değişik şekiller verilerek işlenmesi, tuzlanması ve olgunlaştırılması sonucunda elde edilen besin değeri yüksek bir süt ürünüdür (1). Dünyada ticari veya bölgesel yaklaşık olarak 4000 kadar peynir çeşidi yapıldığı bildirilmektedir (2). Yöresel peynirler içerisinde önemli bir yere sahip olan otlu peynir, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nin bazı kısımlarında, (başta Van olmak üzere Diyarbakır, Siirt, Batman, Bitlis ve Hakkari) çoğunlukla koyun sütünden, yabani sarımsak (*Allium* türleri), dağ nanesi (*Labatae* türleri), kekik (*Thymus* türleri) ve yöreye özgü diğer bazı kokulu otların (*Anthriscus nemerosa*, *Ferula* türleri, *Ranunculus potyanthemos*) pıhtının bez torbalara aktarılması (süzülmesi) esnasında ilavesiyle üretilmektedir. Üretilen bu peynirler tercihen taze olarak tüketilebildiği gibi genellikle salamura içerisinde veya kuru tuzlanıp

Yazışma Adresi Correspondence

Osman İrfan İLHAK
Fırat Üniversitesi,
Veteriner Fakültesi,
Besin Hijyeni ve Teknolojisi
Anabilim Dalı,
Elazığ – TÜRKİYE

oiih@firat.edu.tr

* Bu çalışma, Zafer AKKOÇ'un "Otlu Peynirlerde Histamin Düzeyi ve Mikrobiyolojik Kalitenin Araştırılması" adlı Yüksek Lisans Tezi'nden özetlenmiştir.

bidonlara basılarak belirli bir süre olgunlaştırıldıktan sonra tüketime arz edilir (3, 4).

Peynirlerin olgunlaştırma işlemi sıkıca doldurulmuş bidonların ağızları yapraklarla kapatıldıktan sonra ters çevrilerek toprağa gömülmesiyle yapılmaktadır. Bu şekilde toprağa gömülen peynirler yaklaşık olarak 3 ile 7 ay kadar olgunlaşmaya bırakılmaktadır (4). Geleneksel yöntemle yapılan otlu peynirlerin birçok sorunları olduğu bilinmekte ve bu sorunlar çözüm beklemektedir. Bu sorunlar arasında henüz üretimde standardizasyona gidilmemiş olması, geleneksel yöntemde kullanılan alet ve ekipmanın ilkelliğini koruması, piyasaya arzının hijyenik olmayan şartlarda yapılması başta gelmektedir (5).

Otlu peynirler fiziksel ve duyuşsal olarak incelendiğinde katılan otların çeşidine ve miktarlarına göre geniş varyasyonlar gösterdikleri görülmüştür. Yapılan çalışmalar (6-10); otlu peynirlerin yaklaşık olarak kuru madde oranının %43-58, proteinin %13-25, yağın %18-25, tuz oranının %5-9 ve asitliğinin ise %0.7-2.6 (laktik asit cinsinden) arasında değiştiğini, beyaz ya da sarımtırak renkte olduklarını, katılan otların tat ve aromasını taşıdıklarını bildirmektedir.

Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'nde peynirlerde sadece *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* ve koagulaz pozitif stafilokoklar ile ilgili değerler bulunmaktadır, *Enterobacteriaceae* ve maya-küf sayıları ile ilgili bir sınırlama bulunmamaktadır (11). Otlu peynirler üzerinde yapılmış olan çalışmalar değerlendirildiğinde (6-10); araştırmacıların otlu peynirlerdeki toplam mezofilik aerob bakteri sayısını 3.8-9.4 log₁₀ kob/g, maya-küf sayısını 3.9-6.5 log₁₀ kob/g ve koliform grubu mikroorganizma sayısını ise 2.7-4.9 log₁₀ kob/g arasında bildiklerini görülmüştür.

Peynir balıktan sonra histamin zehirlenmesinden yaygın olarak sorumlu tutulan ikinci gıdadır (12). Farklı tiplerdeki peynirlerde yapılan çalışmalar (13, 14) sonucunda başlıca biyojen aminlerin histamin, kadaverin, putresin ve tiramin olduğu tespit edilmiştir. Bu aminler arasında özellikle histamin ve tiraminin fermente süt ürünlerinde gıda zehirlenmesine neden olduğu bildirilmektedir (15, 16). Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) 25-50 mg histamin verilen sağlıklı gönüllülerde herhangi bir semptom görülmediğini, 75-300 mg histamine maruz bırakılan sağlıklı gönüllülerde çoğunlukla baş ağrısı ve yüzde kızarıklık semptomları görüldüğünü bildirmiştir (12).

Yapılan literatür incelemelerinde çeşitli peynir tiplerinde biyojen amin ve mikrobiyolojik kalite tespitinin yapıldığı pek çok çalışmaya rastlanılmıştır (17-20). Fakat Türkiye'nin Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde üretilen otlu peynirlerin mikrobiyolojik kalitesi ve histamin düzeyi ile ilgili yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada Batman, Diyarbakır, Siirt ve Van illerinde çeşitli satış yerlerinden temin edilen otlu peynir örneklerinin bazı mikrobiyolojik parametrelerinin ortaya konulması, ELISA yöntemi ile histamin düzeylerinin tespit edilmesi ve histamin düzeyleri ile incelenen mikroorganizma grupları arasında bir ilişkinin olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Örneklerin Toplanması: Araştırma materyali olan otlu peynirler Batman, Diyarbakır, Siirt ve Van il merkezlerinde bulunan farklı satış yerlerinden temin edildi. Örnekler önceden steril hale getirilmiş cam kavanozlara yaklaşık 100 g olacak şekilde toplandı. Her ilden 10 örnek olmak üzere toplam 40 otlu peynir örneği incelendi. Steril cam kavanozlara toplanan örnekler soğuk zincirde (buz aküleriyle desteklenmiş termos kutu içerisinde) mümkün olan en kısa sürede laboratuvara getirildi. Analizler süresince örnekler buzdolabı koşullarında muhafaza edildi.

Mikrobiyolojik Analizler: Mikrobiyolojik analizler için 10 g otlu peynir örneği üzerine 90 mL %0.1'lik steril peptonlu su eklenerek homojenizatörde (BagMixer, Interscience, Fransa) homojenize edildi. Yapılan homojenizasyondan sonra desimal dilüsyonlar hazırlandı. Örneklerde toplam mezofilik aerob bakteri sayımı Plate Count Agar (PCA) (Merck, Darmstadt, Almanya), besiyerinde 35±1 °C de 48 saat inkübasyon süresi sonunda yapıldı. *Lactobacillus* spp. sayımı için De Man Rogosa Sharpe (MRS) Agar besiyeri (Acumedia 7543, Michigan, USA) kullanıldı. Ekimi yapılan plaklar 28±1 °C'de 48 saat inkübe edildikten sonra değerlendirildi. *Enterobacteriaceae* sayımında Violet Red Bile Dextrose (VRBD) Agar (Merck, 110275, Darmstadt, Almanya) besiyeri kullanıldı. Plaklar 37±1 °C'de 24 saat inkübasyona bırakıldı ve inkübasyon süresi sonunda 1-2 mm çapında kırmızı renkte koloniler sayılarak değerlendirmeye alındı. Örneklerdeki maya-küf sayımı için Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol (DRBC) Agar besiyeri (Merck, 100466, Darmstadt, Almanya) kullanıldı. Ekimi yapılan plaklar 25±1 °C'de 5 gün inkübe edildikten sonra değerlendirildi (21).

Kimyasal Analizler: Örneklerdeki histamin düzeyinin tespiti histamin kiti (Ridascreen Histamin Art. No:R1601 (96 wells) aracılığıyla ELISA okuyucuda 450 nm'de tayin edildi. Asilasyon ve ELISA testi için gerekli işlemler Rida Screen Histamin test kitini üreten firmanın tarif ettiği şekilde gerçekleştirildi (22). Örneklerin pH değerleri ise, digital pH metre (Selecta pH 2001™) ile saptandı (23).

İstatistiksel Analizler: Mikrobiyolojik ve kimyasal analizlerden elde edilen tüm veriler Graphpad Prism V.5 programı kullanılarak istatistiksel analize tabi tutuldu. Mikrobiyolojik değerler log₁₀ kob/g'a çevrildikten sonra histamin miktarı ile toplam aerobik koloni sayısı, *Enterobacteriaceae* sayısı, *Lactobacillus* spp. sayısı, Maya-küf sayısı ve pH değerleri arasında korelasyon analizine tabi tutuldu.

Bulgular

Mikrobiyolojik Analiz Bulguları: Dört farklı il merkezinde farklı satış noktalarından temin edilen otlu peynir örneklerinin toplam aerob bakteri, *Lactobacillus* spp., maya-küf ve *Enterobacteriaceae* sayılarının en az, en çok ve ortalama değerleri Tablo 1'de verilmektedir. Van ilinden toplanan 10 adet örneğin ortalama olarak toplam aerob bakteri sayısı 4.5, *Lactobacillus* spp. sayısı 4.6, Maya-küf sayısı 3.1 log₁₀ kob/g olarak tespit

edilmiştir. *Enterobacteriaceae* sayısının ise 10 numunenin tümünde 1.0 log₁₀ kob/g'in altında olduğu görülmüştür. Siirt il merkezinden toplanan örneklerdeki toplam aerob bakteri sayısının ortalama 7.5, *Lactobacillus* spp. sayısının 7.2, maya-küf sayısının 6.3 ve *Enterobacteriaceae* sayılarının ise 3.5 log₁₀ kob/g olduğu tespit edilmiştir. Batman'dan alınan örneklerdeki toplam aerob bakteri sayısının ortalama 7.4, *Lactobacillus* spp. sayıları 7.5, maya-küf sayılarının 5.5 ve *Enterobacteriaceae* sayılarının ortalama 3.6 log₁₀ kob/g olduğu tespit edilmiştir. Diyarbakır ilinden alınan örneklerde ise ortalama olarak toplam aerob bakteri sayısı 6.6, *Lactobacillus* spp. sayısı 7.0, maya-küf sayısı 5.4, *Enterobacteriaceae* sayılarının ise 3.0 log₁₀ kob/g olduğu tespit edilmiştir.

Histamin ve pH Bulguları: Otlu peynirin illere göre histamin analiz ve pH sonuçları Tablo 2'de gösterilmiştir. Ortalama histamin düzeyleri açısından en fazla histamin içeriğinin Siirt ilinden (45.5 mg/100 g) toplanan örneklerde en düşük ise Van ilinden toplanan örneklerde olduğu görüldü. Numuneler bireysel olarak incelendiğinde ise en yüksek histamin içeriğine sahip bir numunenin 173.1 mg/100 g değeri ile Diyarbakır iline ait

olduğu, en az histamin içeriğine sahip bir numunenin de 2.4 mg/100 g değeri ile Van iline ait olduğu tespit edildi.

Otlu peynirlerin pH değerleri incelendiğinde genel olarak 4.2 ile 5.8 arasında bir değere sahip oldukları görüldü. En düşük pH değerine sahip olan numunelerin Van ilinden elde edilenler olduğu görüldü. Ortalama pH değerleri baz alındığında Van ilini Siirt ve Batman illeri takip etti. En yüksek pH değerine sahip olan otlu peynir numuneleri ise Diyarbakır ilinden toplananlar oluştu.

Mikroorganizma Sayıları ile Histamin Değerleri Arasındaki Korelasyon Bulguları: Otlu peynir örneklerinin mikroorganizma sayısı ve pH değerleri ile histamin değerleri arasındaki ilişkinin önem düzeyini belirlemek amacıyla yapılan korelasyon analizinin sonuçları Tablo 3'de verilmektedir. Dört farklı ilden toplanan otlu peynirlerdeki histamin miktarı ile toplam aerob bakteri (P<0.0005) ve laktik asit bakteri (P<0.001) sayıları arasındaki pozitif korelasyonun oldukça önemli olduğu tespit edilmiştir. Ancak maya-küf, *Enterobacteriaceae* ve pH değerleriyle histamin miktarı arasında bir korelasyon olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 1. Dört farklı il merkezinde satış noktalarından toplanan otlu peynirlerin mikrobiyolojik analiz sonuçları (log₁₀ kob/g) (n=10)

Şehir	Mikroorganizma	En az	En çok	Ortalama
VAN	TMAB	3.5	6.0	4.5
	<i>Lactobacillus</i> spp.	2.5	6.9	4.6
	Maya-Küf	2.0	6.3	3.1
	<i>Enterobacteriaceae</i>	<1	<1	<1
SİİRT	TMAB	6.5	8.1	7.5
	<i>Lactobacillus</i> spp.	6.3	7.5	7.2
	Maya-Küf	4.6	7.5	6.3
	<i>Enterobacteriaceae</i>	2.3	5.9	3.5
BATMAN	TMAB	5.5	8.1	7.4
	<i>Lactobacillus</i> spp.	5.6	8.0	7.5
	Maya-Küf	2.6	6.5	5.5
	<i>Enterobacteriaceae</i>	1.3	6.0	3.6
DİYARBAKIR	TMAB	4.3	8.1	6.6
	<i>Lactobacillus</i> spp.	5.2	8.2	7.0
	Maya-Küf	1.7	7.3	5.4
	<i>Enterobacteriaceae</i>	1.0	5.6	3.0

Tablo 2. Dört farklı il merkezinden toplanan otlu peynir örneklerindeki histamin ve pH bulguları (n=40)

Şehir	Kimyasal Analiz	En az	En çok	Ortalama
VAN	Histamin (mg/100 g)	2.4	167.1	23.1
SİİRT		26.6	64.6	45.5
BATMAN		8.8	70.5	42.6
DİYARBAKIR		5.1	173.1	42.4
VAN		4.2	5.0	4.7
SİİRT	pH	4.6	5.5	5.0
BATMAN		4.7	5.2	5.0
DİYARBAKIR		4.7	5.8	5.3

Tablo 3. Dört farklı ilden toplanan otlu peynir örneklerinden elde edilen bulgularla histamin düzeyleri arasındaki korelasyon sonuçları

Karşılaştırmalar	Korelasyon Değeri (r)	Önemlilik Değeri (P)
Histamin-TMAB	0.523	0.0005***
Histamin- <i>Lactobacillus</i> spp.	0.499	0.001**
Histamin-Maya ve Küf	0.286	0.074
Histamin- <i>Enterobacteriaceae</i>	-0.004	0.983
Histamin-pH	-0.068	0.675

P<0.01; *P<0.001

Tartışma

Otlu peynirlerin içerdikleri toplam mezofilik aerob bakteri (TMAB) sayıları örneklerin üretim, saklama ve satış yerlerindeki koşullara, otlu peynire katılan farklı otların antimikrobiyal etkilerine, otlu peynirlerin üretiminde kullanılan sütün mikrobiyal yüküne, özellikle de peynirlerin olgunlaşma sürelerine ve içerdikleri mikroorganizmaların farklılığına bağlı olarak değişebilmektedir. Bu çalışmada elde edilen TMAB sayılarının, Kurt ve Akyüz (6) ile Sancak ve ark. (24)'nin tespit ettikleri 9.0 ve 8.2 log₁₀ kob/g değerlerinden düşük olduğu; Sancak (8), Taracı ve ark. (9) ile Şenel ve ark. (25)'nin bulunduğu 6.9, 6.4 ve 7.4 log₁₀ kob/g değerleriyle ise nispeten uyumlu olduğu belirlendi. Özellikle Van ilinden toplanan örneklerde tespit edilen ortalama TMAB sayısının hem bu çalışmadaki diğer illerden toplanan örneklerdeki hem de diğer yazarların çalışmalarında bildirdikleri TMAB sayılarından oldukça düşük miktarda olduğu belirlendi (Tablo 1). Ocağ ve ark. (26) ile Andiç ve ark. (27) tarafından yapılan çalışmalarda otlu peynirlerde olgunlaşma süresi uzadıkça TMAB sayısında azalma meydana geldiği belirtilmiştir. Mevcut bu çalışmada analiz edilen otlu peynirlerin olgunlaşma süreleriyle ilgili sağlıklı bir veri elde edilmesi mümkün olmamıştır. Ancak, Ocağ ve ark. (26) ile Andiç ve ark. (27)'nin verilerine dayanarak, Van ilinden toplanan otlu peynir örneklerinin daha uzun süre olgunlaşma periyoduna sahip oldukları ileri sürülebilir.

Bu çalışmada incelenen peynir örneklerindeki maya-küf sayılarının bazı araştırmacıların (10, 20) bulgularından yüksek olduğu görülmüştür. Maya-küf sayılarının yüksek bulunması muhtemelen bu mikroorganizmalarla kontamine otların kullanıldığını, peynirin üretim ve muhafazası sırasında kontaminasyona maruz kaldığını veya kontamine çiğ süt kullanıldığını göstermektedir. Ocağ ve ark. (26) ise otlu peynirlerde olgunlaşma süresi boyunca maya-küf sayılarında dalgalı bir seyir olduğunu ve olgunlaşmanın 180. gününden itibaren maya-küf sayılarında önemli derecede azalma gördüklerini bildirmişlerdir. Van ilinden toplanan örneklerden elde edilen ortalama maya-küf sayısının düşük olması bu peynirlerin daha hijyenik koşullarda üretilmesi veya daha uzun süre olgunlaşmaya bırakılmasından kaynaklanabilir.

Bu çalışmada Siirt, Batman ve Diyarbakır illerinden alınan otlu peynir örneklerindeki laktik asit bakterileri (LAB) sayılarının bazı araştırmacıların (6, 8, 25) bildirdikleri değerlerden yüksek olduğu görülmektedir. Bunun sebebi, muhtemelen peynirlerin olgunlaşma süreleri arasındaki farklılıklardan veya alınan örneklerde kullanılan otların LAB üzerine antimikrobiyal etkisinin düşük veya hiç olmamasından kaynaklanabilir. Coşkun (28), otlu peynirlerde kullanılan otların bazılarının antimikrobiyal özelliğe sahip olmasına karşın kendilerine ait mikrofloralarının da olduğunu ve çiğ sütte de laktik asit bakterilerinin hakim olduğunu belirtmektedir. Şenel ve ark. (25) Van ilinden topladıkları 20 adet otlu peynir örneğinde ortalama LAB sayısını 4.9 log₁₀ kob/g bulmuşlardır. Bu değer mevcut çalışmadaki Van ili için belirtilen değere (4.6 log₁₀ kob/g) benzerlik arz etmektedir (Tablo 1). Andiç ve ark. (27)'da otlu

peynirlerde olgunlaşma süresi uzadıkça LAB sayılarında azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Ocağ ve ark. (26) pastörize edilmiş sütte yapılan otlu peynirlerde koliform grubu bakterilere rastlamadıklarını bildirmişlerdir. Çiğ sütte yapılan otlu peynirlerde ise yüksek miktarlarda (7.0 log₁₀ kob/g civarı) koliform grubu bakteri bulduklarını ancak olgunlaşma süresince sayılarının azaldığını, 90. günde yaklaşık 2.0 log₁₀ kob/g seviyesine düştüklerini, 180. günde ise tespit edilebilir seviyenin altında bulduklarını bildirmişlerdir. Erkan ve ark. (20) Şırnak, Cizre, Silopi illerinde topladıkları 50 adet otlu peynirde ortalama koliform sayısını 5.3, *E. coli* sayısını ise 4.5 log₁₀ kob/g olarak rapor etmişlerdir. Bu araştırmacılar çalışmalarında koliform ve *E. coli* gibi *Enterobacteriaceae* familyası içerisindeki spesifik bakterileri aramalarına rağmen değerleri mevcut bu çalışmadaki bulgulardan oldukça yüksektir. Bu durum muhtemelen hammadde kalitesinden, üretim ve muhafaza esnasındaki kötü hijyen koşullarından, kullanılan farklı otların farklı antimikrobiyal özelliklere sahip olmasından ve özellikle de olgunlaşma süresi arasındaki farklılıklardan kaynaklanabilir. Şenel ve ark. (25)'de Van ilinden topladıkları otlu peynirlerde ortalama *Enterobacteriaceae* sayısının 2.5 log₁₀ kob/g olduğunu bildirmişlerdir. Bildirilen değerler nispeten bu çalışmadaki değerlere yakındır. Bu çalışmada, Van ilinden toplanan 10 adet otlu peynir örneğinde de *Enterobacteriaceae* sayısının tespit limitinin (1 log₁₀ kob/g) altında olması bu ilden toplanan örneklerin pastörize sütte yapılmış veya kullanılan farklı otların *Enterobacteriaceae* üzerine antimikrobiyal özelliklere sahip oldukları ya da peynirlerin uzun olgunlaşma sürelerine sahip oldukları ihtimallerini akla getirmektedir.

Otlu peynirlerin pH değerleri ile ilgili elde edilen bulgular diğer araştırmacıların (9, 25, 27) bulguları ile karşılaştırıldığında değerlerin birbirine benzerlik gösterdiği ve genel olarak otlu peynirlerin pH değerlerinin 4.7 ile 5.3 arasında değiştiği görülmüştür (Tablo 2). Değerler arasındaki dalgalanmanın otlu peynirlerin içerdikleri mikrofloranın çeşitliliğinden ve dağılımından, üretimde kullanılan otların miktarından, muhafaza sıcaklığı ve olgunlaşma periyodunun süresinden kaynaklandığı söylenebilir.

Bu çalışmada incelenen otlu peynir örneklerinde histamin değerleri, diğer bazı yazarların (25) bulgularıyla karşılaştırıldığında oldukça yüksektir. Özkaya (29) ise otlu peynirlerdeki histamin içeriğini ortalama olarak 34.8 mg/100 g olarak bildirmiştir. Peynirlerden kaynaklanan histamin zehirlenmelerinde peynir içerisinde bulunan histamin miktarlarının 85-187 mg/100 g arasında olduğu bildirilmiştir (12). Mevcut bu çalışmada her ne kadar incelenen otlu peynirlerdeki ortalama histamin miktarları 85 mg/100 g'ın altındaysa da, özellikle Siirt, Batman ve Diyarbakır illerinden toplanan örneklerde ortalama değer 40 mg/100 g'ın üzerindeydi (42.4-45.5 mg/100 g). Van ve Diyarbakır illerinden birer örnekte de 167.1 ve 173.1 gibi çok yüksek histamin değerleri elde edilmiştir (Tablo 2).

Histamin değeri ile diğer parametreler arasındaki korelasyon verileri incelendiğinde, histamin değeri ile TMAB ve LAB arasında yüksek oranda pozitif bir korelasyon olduğu görüldü (Tablo 3). Sütte ve peynirde bulunan mikroorganizmaların aminoasitleri dekarboksile etme yeteneklerine ve aktivitelerine bağlı olarak üründe histamin miktarı artmaktadır. Her ne kadar laktik asit bakterilerinin dekarboksilasyon aktivitelerinin diğer bakterilere göre daha düşük olduğu bildirilse de (30-32) peynirin olgunlaşma süresince aktivite gösterebilmeleri ve sayılarının diğer türlere göre daha yüksek düzeyde olmaları göz ardı edilmemelidir.

Sonuç olarak Van, Siirt, Batman ve Diyarbakır illerinde üretilen otlu peynirlerin hijyenik kalitesinin ve

histamin değerlerinin insan sağlığını etkileyebilecek düzeylerde olduğu görülmüştür. Bu sebeple otlu peynir yapımında kullanılacak sütün pastörize edilmesi, peynir imalatı ve muhafazası sırasında iyi hijyen tedbirleri ve sanitasyon kurallarının etkili bir şekilde uygulanması yararlı olacaktır. Türkiye’de yapılan araştırmalar göz önüne alındığında otlu peynirlerde histaminle ilgili yeterli çalışma yapılmadığı görülmektedir. Bunun yanı sıra peynirler için histamin düzeyini sınırlandıran bir yasal düzenleme de bulunmamaktadır. Otlu peynirlerin özellikle histamin veya toplam biyojen amin düzeyinin kapsamlı araştırmalarla ortaya konması ve yasal düzenlemelerin yapılması halk sağlığı açısından önemli olacaktır.

Kaynaklar

1. Yetişmeyen A. Süt Teknolojisi. 3. Baskı, Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi, 2005.
2. Polat G. Ankara Piyasasında Satılan Civil Peynirlerinin Mikrobiyolojik, Kimyasal ve Duyusal Niteliklerinin Saptanması. Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2001.
3. Adam RC. Peynir. İzmir: Ege Üniv Matbaası, 1974.
4. Akyüz N, Coşkun H. Van otlu peynirlerin üretimi ve peynire katılan otların, peynirin çeşitli özellikleri üzerine etkileri, "Her Yönüyle Peynir" II. Milli Süt ve Ürünleri Sempozyumu, Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayın No:125, 1991.
5. Tarakçı Z, Temiz H. A review of the chemical, biochemical and antimicrobial aspects of Turkish Otlu (herby) cheese. Int J Dairy Technol 2009; 62:354-360.
6. Kurt A, Akyüz N. Van otlu peynirlerin yapılışı ve mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal nitelikleri. Gıda Dergisi 1984; 9: 141-146.
7. Coşkun H. Otlu peynir yapımında kullanılan bazı otların mezofilik starter kültürlerin aktivitesi üzerine etkisi. Gıda Mühendisliği Kongre ve Sergisi Kongre Kitabı, 16-18 Eylül 1998; 39-46.
8. Sancak YC. Van ve Çevresinde Olgunlaştırılmış Olarak Tüketime Sunulan Otlu Peynirlerin Mikrobiyolojik, Fiziksel ve Kimyasal Kalitesi Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara: Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 1989.
9. Tarakçı Z, Coşkun H, Tunçtürk Y. Some properties of fresh and ripened herby cheese, a traditional variety produced in Turkey. Food Technol Biotechnol 2004; 42: 47-50.
10. Sönmezsoy A. Kozluk-Batman Bölgesinde Üretilen ve Satışa Sunulan Otlu Peynirlerin Fiziksel, Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Van: Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 1994.
11. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği. Resmi Gazete sayı: 28157. Resmi Gazete Tarih: 29 Aralık 2011.
12. European Food Safety Authority (EFSA). Scientific opinion on risk based control of biogenic amine formation in fermented foods. EFSA Journal 2011; 9: 2393.
13. Joosten HMLJ. The biogenic amine contents of dutch cheese and their toxicological significance. Neth Milk Dairy J 1988; 42: 25-42.
14. Valsamaki K, Michaelidou A, Polychronidou A. Biogenic amine production in Feta cheese. Food Chem 2000; 71: 259-266.
15. Sumner SS, Speckhard MW, Somers EB, Taylor SL. Isolation of histamine producing *Lactobacillus buchneri* from Swiss cheese implicated in a food poisoning outbreak. Appl Environ Microbiol 1985; 50: 1094-1096.
16. Taylor SL, Keefe TJ, Windham ES, Howell JF. Outbreak of histamine poisoning associated with consumption of Swiss cheese. J Food Protect 1982; 45: 455-457.
17. Gardini F, Martuscelli M, Caruso CM, et al. Effect of pH, temperature and NaCl concentration on the growth kinetics, proteolytic activity and biogenic amine production of *Enterococcus faecalis*. Int J Food Microbiol 2001; 64: 105-117.
18. Joosten MMLJ, Stadhouders J. Conditions allowing the formation of biogenic amines in cheese. 1. Decarboxylative properties of starter bacteria. Neth Milk Dairy J 1987; 41: 247-258.
19. Tekinşen KK. Hakkari ve çevresinde üretilen otlu peynirlerin mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi. Veteriner Bilimler Dergisi 2004; 20: 79-85.
20. Erkan EM, Çiftçioğlu G, Vural A, Aksu H. Some microbiological characteristics of herbed cheeses. J Food Quality 2007; 30: 228-236.
21. Halkman AK. Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. 1. Baskı, Ankara: Başak Matbaacılık Ltd Şti, 2005.
22. Ridascreen® Histamin. Enzyme immunoassay for the quantitative analysis of histamine. R-Biopharm AG, Darmstadt, Germany.
23. AOAC. Association Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemist. 15th Edition, Washington DC, 1990.
24. Sancak YC, Kayaardı S, Sağun E, Ekici K. Otlu peynirlerin kimyasal kompozisyonu, su aktivitesi değeri ve mikroorganizmalar arasındaki ilişki. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi 1996; 2: 75-79.
25. Şenel E, Yıldız F, Yetişmeyen A, et al. Evaluation of the biogenic amine content and some chemical and microbiological properties of Urfa and Van Herby Cheeses. Kafkas Univ Vet Fak Derg 2012; 18: 537-544.
26. Ocak E, Tunçtürk Y, Javidipour I, Köse Ş. Farklı süt türlerinden üretilen Van otlu peynirlerinde olgunlaşma boyunca meydana gelen değişiklikler: Mikrobiyolojik

- değişiklikler, lipoliz ve serbest yağ asitleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 2015; 25: 164-173.
27. Andiç S, Tunçtürk Y, Javidipour I, Gençcelep H. Farklı otların otlu peynirin biyojen amin içeriği ve bazı özellikleri üzerine etkisi. Gıda 2015; 40: 1-8.
 28. Coşkun H. Farklı Metotlarla Üretilen Otlu Peynirlerinde Olgunlaşma Süresi Boyunca Meydana Gelen Değişimler. Doktora Tezi, Van: Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 1995.
 29. Özkaya FD. Çeşitli peynirlerimizin biyojen amin kompozisyonu. Türkiye 7. Gıda Kongresi, 22-24 Mayıs, Ankara, 2002: 465.
 30. Halasz A, Barath A, Simon-Sarkadi L, Holzapfel W. Biogenic amins and their production by microorganisms in food. Trends Food Sci Technol 1994; 5: 42-48.
 31. Buňková L, Buňka F, Klčovská P, et al. Formation of biogenic amines by gram-negative bacteria isolated from poultry skin. Food Chem 2010; 121: 203-206.
 32. Durlu-Özkaya F, Ayhan K, Vural N. Biogenic amines produced by *Enterobacteriaceae* isolated from meat products. Meat Sci 2001; 58: 163-166.