

**T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BESİN HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI**



**OTLU PEYNİRLERDE HİSTAMİN
DÜZEYİ VE MİKROBİYOLOJİK
KALİTENİN ARAŞTIRILMASI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

ZAFER AKKOÇ

2016

ONAY SAYFASI

Prof. Dr. Mustafa KAPLAN

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu tez Yüksek Lisans Tezi standartlarına uygun bulunmuştur.



Prof. Dr. Mehmet ÇALICIOĞLU

Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Başkanı

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve kalite yönünden Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Osman İrfan İLHAK



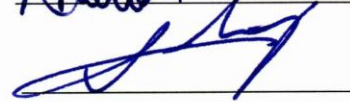
Danışman

Yüksek Lisans Sınavı Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Bahri PATIR



Doç. Dr. Abdullah DİKİCİ



Doç. Dr. O. İrfan İLHAK



TEŞEKKÜR

Bu bilimsel çalışmanın planlanması, yürütülmesi, ortaya konulmasında her türlü ilgi ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Doç. Dr. O. İrfan İLHAK başta olmak üzere Bölüm Başkanı Prof. Dr. Bahri PATİR ve Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Mehmet ÇALICIOĞLU'na şükranlarımı sunarım.

Ayrıca, çalışmalarımın tüm aşamalarında değerli katkılarını esirgemeyen Prof. Dr. Gülsüm ÖKSÜZTEPE, Yrd. Doç. Dr. H. Şahan GÜRAN, Arş. Görv. Gökhan Kürşat İNCİLİ'ye teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Çalışmalarımın tüm aşamalarında maddi manevi desteğini esirgemeyen sevgili eşim ve biricik kızıma candan teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
TABLolar LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
1. ÖZET	1
2. ABSTRACT	3
3. GİRİŞ	5
3.1. Genel Bilgiler	5
3.2. Otlu Peynir Yapımı ve Tüketim Durumu	5
3.2.1. Otlu Peynir Yapımında Kullanılan Otlar	9
3.2.2. Otların Hazırlanışı	14
3.2.3. Otlu Peynirlerin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri	15
3.2.4. Otlu Peynirlerin Bazı Mikrobiyolojik Özellikleri	16
3.3. Gıdalarda Biyojenik Aminler	17
3.3.1. Biyojenik Aminler	17
3.3.2. Biyojen Aminlerin Oluşum Mekanizması	19
3.3.3. Biyojen Aminlerin Bakteriler Tarafından Oluşumu	20
3.3.4. Bazı Önemli Biyojen Amin Çeşitleri	22
3.3.4.1. Histamin	22
3.3.5. Gıdalarda Biyojen Amin Oluşumunu Etkileyen Faktörler	23
3.3.5.1. Sıcaklık	23
3.3.5.2. pH	23
3.3.5.3. Tuz Konsantrasyonu	24

3.3.5.4. Starter Kùltürler	24
3.3.6. Peynirlerde Biyojen Aminler	25
4. GEREÇ VE YÖNTEM	29
4.1. Gereç	29
4.1.1. Otlu Peynir	29
4.2. Yöntem	29
4.2.1. Örneklerin Temini ve Analize Hazırlanması	29
4.2.2. Mikrobiyolojik Analizler	29
4.2.2.1. Toplam Aerobik Koloni Sayımı	30
4.2.2.2. Enterobacteriaceae Sayımı	30
4.2.2.3. Lactobacillus spp. Sayımı	30
4.2.2.4. Maya-Küf Sayımı	30
4.2.3. Kimyasal Analizler	31
4.2.3.1. pH Değerinin Tespiti	31
4.2.3.2. Histamin Değerinin Tespiti	31
4.2.4. İstatiksel Analizler	32
5. BULGULAR	33
5.1. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	33
5.1.1. Van İlinden Toplanan Otlu Peynirlerin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	33
5.1.2. Siirt İlinden Toplanan Otlu Peynirlerin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	34
5.1.3. Batman İlinden Toplanan Otlu Peynirlerin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	35

5.1.4. Diyarbakır İlinden Toplanan Otlı Peynirlerin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	36
5.2. Kimyasal Analiz Sonuçları	37
5.2.1. Otlı Peynirin İllere Göre Histamin Analiz Sonuçları	37
5.2.2. Otlı Peynirin İllere Göre pH Sonuçları	38
5.3. Otlı Peynir Örneklerinin Mikroorganizma Sayıları ve pH Değerleri İle Histamin Değerleri Arasındaki Korelasyon Değerleri (r) ve Önemlilik (P) Değerleri	38
6. TARTIŞMA	40
7. KAYNAKLAR	50
8. ÖZGEÇMİŞ	58

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Otlı Peynir Katılan Yabancı Otların Latince Adları, Mahalli Adları ve Kullanım Alanları	12
Tablo 2. Gıdalarda Biyogen Amin Üretiminde Rol Alan Bakteriler	21
Tablo 3. Van İl Merkezinde Farklı Satış Noktalarından Toplanan Otlı Peynirlerin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	33
Tablo 4. Siirt İl Merkezinde Farklı Satış Noktalarından Toplanan Otlı Peynirlerin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	34
Tablo 5. Batman İl Merkezinde Farklı Satış Noktalarından Toplanan Otlı Peynirlerin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	35
Tablo 6. Diyarbakır İl Merkezinde Farklı Satış Noktalarından Toplanan Otlı Peynirlerin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları	36
Tablo 7. İllere Göre Otlı Peynir Örneklerinin Histamin Analiz Sonuçları	37
Tablo 8. İllere Göre Otlı Peynir Örneklerinin pH Sonuçları	38
Tablo 9. Siirt, Van, Diyarbakır ve Batman İlleri Otlı Peynir Örneklerinin Korelasyon Sonuçları	39

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Salamura Otlı Peynir Yapımı	7
Şekil 2. Kuru (Basma Yöntemi) Otlı Peynir Yapımı	8
Şekil 3. Allium sp. (Sirmo)	11
Şekil 4. Liliaceae (Zambakgiller)	11
Şekil 5. Antriscus sp. (Mendo)	11
Şekil 6. Ferula sp. (Heliz)	11
Şekil 7. Herakleum sp. (Sov)	11
Şekil 8. Otlı Peynir	16
Şekil 9. Amino Asitten Amin Oluşumu	19

1.ÖZET

Bu araştırmada, Van, Siirt, Batman ve Diyarbakır illerinde tüketime sunulan otlu peynirlerin histamin içerikleri, pH değerleri ve bazı mikrobiyolojik özellikleri incelendi. Bu alışma için yukarıda belirtilen her ilden 10’ar adet otlu peynir rneği temin edilerek soğuk zincir altında mümkün olan en kısa sürede laboratuvar analizine alındı. Örneklerdeki histamin miktarı ELISA yöntemi ile saptandı. Mikrobiyolojik parametreler olarak toplam aerobik koloni, *Enterobacteriaceae* spp., *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* spp., $\geq 5,4 \log_{10}$ kob/g maya-küf, $\geq 7,0 \log_{10}$ kob/g *Lactobacillus* spp., $\geq 6,6 \log_{10}$ kob/g toplam aerobik koloni sayısına sahip olduğunu gösterdi. Van ilinden toplanan örneklerde ise *Enterobacteriaceae* spp., maya-küf, *Lactobacillus* spp. ve toplam aerobik koloni sayıları sırasıyla <1 , 3,1, 4,6 ve $4,5 \log_{10}$ kob/g düzeyindeydi. Otlu peynir örneklerinin pH değerlerinin illere göre ortalama 4,7 ile 5,3 arasında değiştiği görüldü. Histamin miktarlarının da 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. İstatiksel olarak bakıldığında otlu peynir örneklerinde histamin miktarı ile toplam aerobik koloni sayıları arasında çok yüksek düzeyde bir korelasyon olduğu görüldü ($p<0,0005$). Aynı şekilde histamin miktarları ile laktik asit bakteri sayıları arasında da yüksek düzeyde pozitif korelasyon bulunduğu tespit edildi ($p<0,001$).

Türk Gıda Kodeksinde peynirlerde histamin miktarı, *Enterobacteriaceae* spp. ve maya-küf sayıları ile ilgili bir sınırlama bulunmamaktadır. Ancak,

maya-küf sayısı açısından bakıldığında otlu peynirin hijyenik kalitesinin düşük ve histamin değerlerinin insan sağığını etkileyebilecek düzeylere çıkabileceğı görüldü. Dolayısıyla peynir yapımında kullanılacak sütün pastörize edilmesi, peynir imalatı ve muhafazası sırasında sıkı hijyen tedbirleri ve sanitasyon kurallarının uygulanması yararlı olacaktır.

Anahtar kelimeler: Otlu peynir, Histamin, Mikrobiyolojik kalite.



2. ABSTRACT

Investigation of histamine level and microbiological quality in herby cheeses

In this study, histamine contents, pH level and some microbiological characteristics of herby cheeses sold in Van, Siirt, Batman and Diyarbakır provinces were investigated. For this study, 10 herby cheeses from each provinces mentioned above 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 colony, *Enterobacteriaceae* spp., *Lactobacillus* spp. and yeast-mold counts were analyzed for microbiological characteristics.

The results showed that herby cheeses except for those obtained from Van province had $\geq 3.0 \log_{10}$ cfu/g *Enterobacteriaceae* spp., $\geq 5.4 \log_{10}$ cfu/g yeast-mold, $\geq 7.0 \log_{10}$ cfu/g *Lactobacillus* spp., $\geq 6.6 \log_{10}$ cfu/g total aerobic colony counts, as averagely. The samples obtained from Van province, *Enterobacteriaceae* spp., yeast-mold, *Lactobacillus* spp. and total aerobic colony counts were <1 , 3.1, 4.6 and 4.5 $\log_{10}$ cfu/g, respectively. Means of pH levels of herby cheeses were between 4.7 and 5.3, depending on provinces. Means of 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 observed that there was a correlation in high level between histamine level and aerobic colony count of herby cheese samples ($p < 0.0005$). Similarly, positive correlation between histamine level and lactic acid bacteria was detected ($p < 0.001$).

There is no limitation and regulation as regards histamine level, *Enterobacteriaceae* spp. and yeast-mold counts of cheeses in Turkish Food

Codex. However, it was observed that hygienic quality of herby cheese was poor when considering yeast and mold counts, and histamine levels of these cheeses may rise to dangerous levels that could affect human health. Because of that, it would be beneficial to pasteurize milk to be used in making cheese, to apply strict hygienic rules and sanitation rules during processing stages and storage of cheese.

Key words: Herby cheese, Histamine, Microbiological quality



3. GİRİŞ

3.1. Genel Bilgiler

Peynir, sütün tercihen pastörize edilip veya edilmeden mayalanarak pıhtılaştırılması, süzülmesi, değişik şekiller verilerek işlenmesi, tuzlanması ve olgunlaştırılması sonucunda elde edilen besin değeri yüksek bir süt ürünüdür (1).

Toplumlar kendi geleneklerine göre birçok çeşit peynir üretmiştir. Dünyada ticari veya bölgesel 4000 kadar peynir çeşidi yapıldığı bildirilmektedir (2).

Ülkemizde beyaz peynir, kaşar ve tulum peynirleri gibi endüstriyel olarak üretilen ticari tip peynirlerin dışında otlu peynir gibi yöresel olarak tüketilen peynir çeşidi de bulunmaktadır (3).

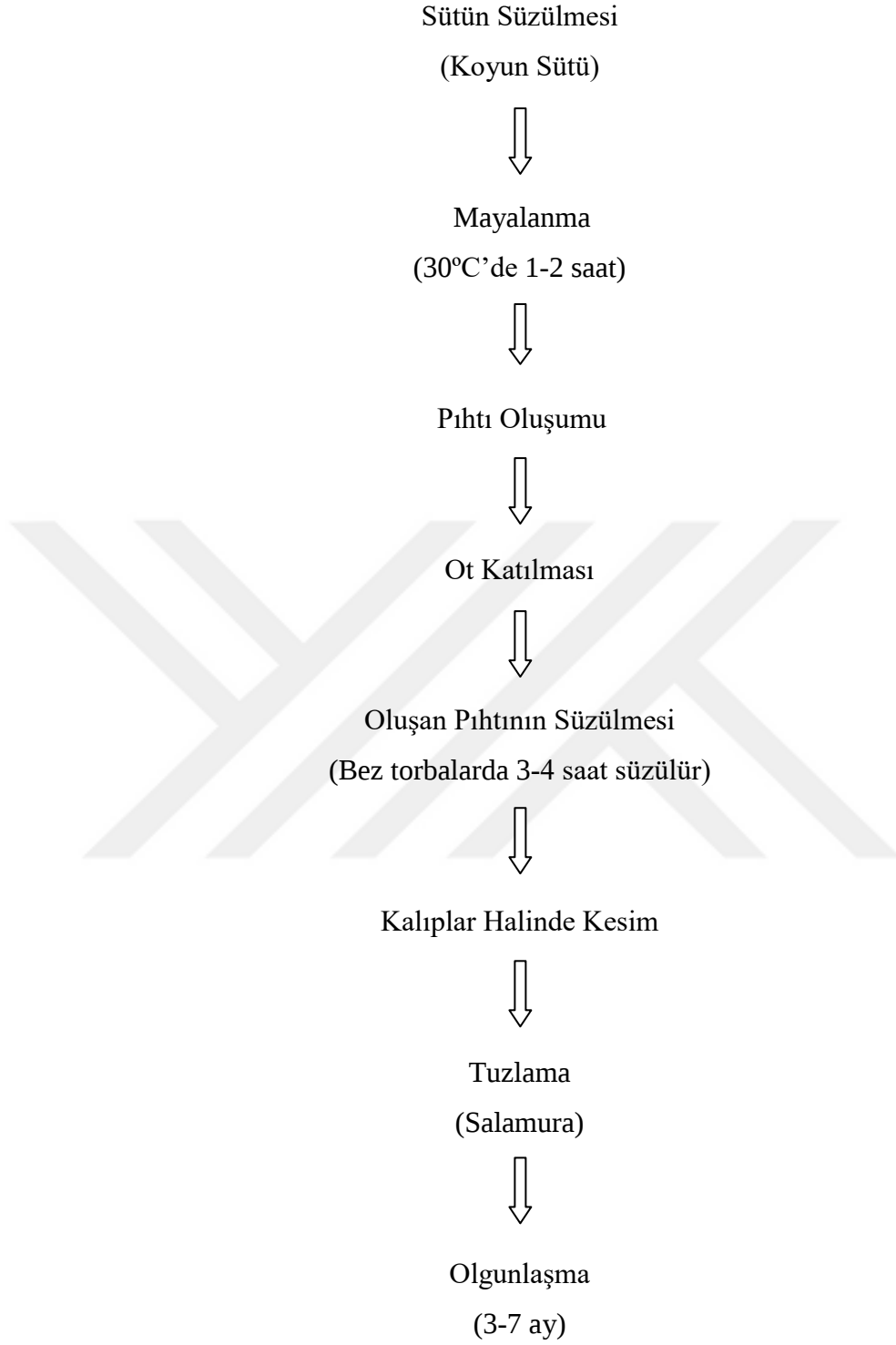
Yöresel peynirler içerisinde önemli bir yere sahip olan otlu peynir, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nin bazı kısımlarında, (başta Van olmak üzere, Diyarbakır, Siirt, Batman, Bitlis ve Hakkari) çoğunlukla koyun sütünden, yabani sarımsak (*Allium* türleri), dağ nanesi (*Labatae* türleri), kekik (*Thymus* türleri) ve yöreye özgü diğer bazı kokulu otların (*Anthriscus nemerosa*, *Ferula* türleri, *Ranunculus potyanthemos*) pıhtıya ilavesiyle üretilmektedir. Üretilen bu peynirler isteğe göre taze olarak tüketilebildiği gibi, genellikle salamura içerisinde veya kuru tuzlanarak bidonlara basılmış bir şekilde bir süre olgunlaştırıldıktan sonra tüketime sunulur (4-8).

3.2. Otlu Peynir Yapımı ve Tüketim Durumu

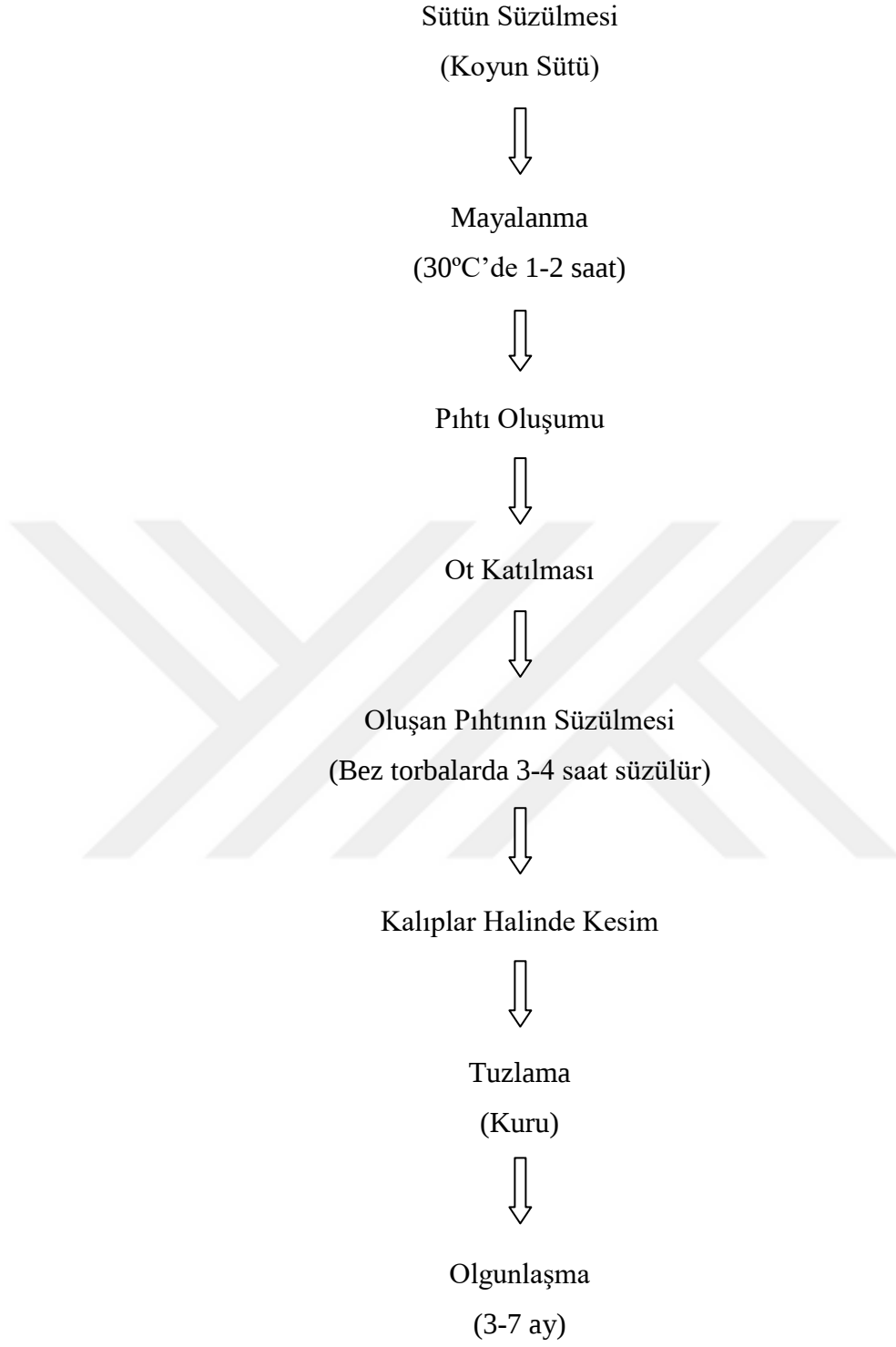
Otlu peynirler kuru ve salamuralı olarak iki şekilde üretilmektedir. Genellikle kuru olanı tercih edilmektedir. Otlu peynir yapımına çiğ koyun sütünün 30°C civarında yaklaşık iki saat mayalanmasıyla başlanmaktadır. Mayalanma

sonucunda oluşan pıhtı bez torbalara aktarılırken pıhtı aralarına hazırlanmış ot karışımından ilave edilmektedir. Bu işlem sonunda torbaların ağızı kapatılıp, üzerine ağırlık konulur ve pıhtı-ot karışımının preslenmesi ve suyunun uzaklaştırılması sağlanmaktadır (yaklaşık 3-4 saat kadar). Suyu süzülen peynirler kalıplar halinde kesilmektedir. Kesme işleminden sonra ya taze olarak tüketilmekte veya tuzlanarak olgunlaşmaya bırakılmaktadır. Peynirlerin tuzlanmasında salamura veya kuru tuzlama olmak üzere iki yöntem kullanılmaktadır. Birinci yöntemde peynir kalıpları salamuraya daldırılmakta (Şekil 1), ikincisinde ise peynir kalıpları belirli süre kuru tuzlamaya tabi tutulmakta ve plastik bidonlara sıkıca basılmaktadır (Şekil 2). Basma işlemi uygulanırken peynir kalıpları arasında boşluk kalmaması maksadıyla cacık (Cacık; yoğurdun yayıkılarak tereyağının ayrılmasından sonra oluşan yayıkaltının (ayran), çöktürülmesiyle elde edilen bir üründür) veya küçük peynir parçaları konulmaktadır. Daha sonra sıkıca doldurulmuş plastik kapların ağızları yapraklarla kapatıldıktan sonra ters çevrilerek toprağı gömülmektedir. Toprağı gömülen peynirlerin 3 ile 7 ay kadar olgunlaştırılması sağlanmaktadır (5).

Otlı peynirin halk arasında en çok rağbet göreni “kuru tuzlama” ya da “basma yöntemi” diye tabir edilen yöntemle üretilenidir. Otlı peynir üretimi çok eskilere dayanmakla birlikte halen çözümlenmesi gereken önemli sorunları vardır. Bu sorunlar arasında henüz üretimde standardizasyona gidilmemiş olması, geleneksel yöntemde kullanılan alet ve ekipmanın ilkelliğini koruması, piyasaya arzının hijyenik olmayan şartlarda yapılması başta gelmektedir (9).



Şekil 1. Salamura Otlı Peynir Yapımı



Şekil 2. Kuru (Basma Yöntemi) Otlı Peynir Yapımı

3.2.1. Otlu Peynir Yapımında Kullanılan Otlar

Halk arasında otların peynire katılma amacı; peynire aroma kazandırmak, peyniri daha uzun süre muhafaza etmek ve hazminin kolay olmasını sağlamak şeklinde sıralanmaktadır. Peynire katılan yabancı otların sayısı 25 civarındadır. Bu otların latince adları, mahalli adları ve kullanım alanları Tablo 1’de gösterilmektedir (10).

Tamamı otsu kabul edilecek bu bitkiler dağların yüksek kesimlerinde doğal olarak yetişmektedir. Otlu peynir yapımında zambakgiller (*Liliaceae*), karanfilgiller (*Caryophyllaceae*) ve düğün çiçeğigiller (*Ranunculaceae*) gibi familyalara ek olarak, ballıbabagiller (*Labiatae*) ve maydanozgiller (*Umbelliferae*) familyalarına ait bitkilerde kullanılmaktadır (11).

Halk arasında otlu peynir yapımında en çok kullanılan bitkiler sırasıyla *Allium sp.*(sirmo), *Anthriscus sp.* (mendo) ve *Ferula sp.* (heliz)’dır. Otlar peynire ayrı ayrı katıldığı gibi karışım halinde de katılabilmektedir. Sirmo (*Allium sp.*) bitkisinin çok kullanılmasının nedeni; diğerlerine göre daha yaygın ve fazla yetişmesi ile tadının ve aromasının otlu peynirde daha fazla tercih edilmesinden kaynaklanmaktadır.

Öztürk ve ark. (12) yaptıkları bir çalışmada otlu peynire katılan 61 çeşit bitki türü ve bu türlerin 9 ayrı familyaya ait bitkiler olduğunu belirtmişlerdir. Bu familyalardan 19 tür ile en fazla türe sahip olan *Apiaceae* (maydanozgiller) ilk sırada, 15 tür ile *Liliaceae* (zambakgiller) ikinci sırada ve 12 tür ile *Lamiaceae* (nanegiller) üçüncü sırada yer almaktadır. Bunlardan *Lamiaceae* ve *Apiaceae* özellikle hoş kokulu bitkileri kapsamaktadır. Otlu peynirde bitki kullanımı yöreye göre değişmektedir. Örneğin bazı yörelerde sirmo, kekik ve mendo türleri

kullanılırken; bazı yörelerde de tek başına kekik, heliz, sirmo, dirik ve zater türleri kullanılmaktadır. Erciş ve Bahçesaray gibi ilçelerin yüksek yerleşim yerlerinde bulunan sov (*Heracleaum sp.*) sadece ülkemizde yetişmekte olan bir bitkidir (9, 11).





Şekil 3. *Allium sp.* (Sirmo)



Şekil 4. *Liliaceae* (Zambakgiller)



Şekil 5. *Antriscus sp.* (Mendo)



Şekil 6. *Ferula sp.* (Heliz)



Şekil 7. *Herakleum sp.* (Sov)

Tablo 1. Otlı Peynire Katılan Yabani Otların Latince Adları, Mahalli Adları ve Kullanım Alanları (10)

Latince adı (Familyası)	Mahalli adı	Kullanım alanı
<i>Ranunculus polyanthemos</i> L. (<i>Ranunculaceae</i>)	Çünk	Otlı peynire ve cacığa katılır.
<i>Nasturtium officinale</i> R. Br. (<i>Brassicaceae</i>)	Tere	Otlı peynire katılır, direkt tüketilir.
<i>Gypsophila</i> L. Spp. (<i>Caryophyllaceae</i>)	Çöven	Otlı peynire katılır.
<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke var. <i>Vulgaris</i> (<i>Caryophyllaceae</i>)	Siyabo	Otlı peynire, yayla çorbasına, cacığa katılır.
<i>Anthriscus nemorosa</i> (Bieb.) Sprengel (<i>Apiaceae</i>)	Mendi, Mendo	Süt ürünlerine katılır ve yemeği yapılır.
<i>Ferula rigidula</i> DC. (<i>Apiaceae</i>)	Heliz	Süt ürünlerine katılır, sebze olarak tüketilir.
<i>Thymus kotschyanus</i> Boiss. (<i>Lamiaceae</i>)	Catır, Zater, Kekik	Peynire katılır, baharat olarak kullanılır.
<i>Allium fuscoviolaceum</i> Fomin (<i>Liliaceae</i>)	İt soğanı, sirmo	Peynire-cacığa katılır ve baharat olarak kullanılır.
<i>Allium scorodoprasum</i> L. Subsp. <i>rotundum</i> (L.)	Çatlanguş, sirmo	Süt ürünlerine katılır ve baharat olarak kullanılır.
<i>Steam</i> (<i>Liliaceae</i>)		
<i>Allium aucheri</i> Boiss. (<i>Liliaceae</i>)	Sirmo, sirim	Peynire ve cacığa katılır.
<i>Allium paniculatum</i> L. subsp. <i>paniculatum</i> (<i>Liliaceae</i>)	Sirmo, handuk	Peynire katılır.

Tablo 1. Devamı

<i>Allium akaka</i> S.G. Gmelin (Liliaceae)	Kuzukulağı	Süt ürünlerine katılır, soğan olarak kullanılır ve yemeği yapılır.
<i>Allium cf. Cardiostemon</i> Fisch. Et Mey. (Liliaceae)	Sirmo, sirik	Peynire ve cacığa katılır.
<i>Thymus migricus</i> Klovov et Des.-Shost. (Lamiaceae)	Catır, Zater, Kekik	Peynire katılır, baharat olarak kullanılır.
<i>Mentha spicata</i> L. subsp. <i>Spicata</i> (Lamiaceae)	Yarpuz, Pünge	Peynire katılır, baharat olarak kullanılır.
<i>Ziziphora clinopodioides</i> Lam. (Lamiaceae)	Keklikotu, kekikotu	Peynire katılır, baharat olarak tüketilir.
<i>Ocimum basilicum</i> L. (Lamiaceae)	Reyhan	Süt ürünlerinde ve baharat olarak kullanılır.
<i>Eremurus spectabilis</i> Bieb. (Liliaceae)	Çiriş	Peynire katılır ve sebze olarak kullanılır.
<i>Carum carvi</i> L. (Apiaceae)	Tarakotu	Otlı peynire katılır.
<i>Anethum graveolens</i> L. (Apiaceae)	Dereotu	Süt ürünlerine katılır, direkt tüketilir.
<i>Prangos pabularia</i> Lindl. (Apiaceae)	Hiliz, Kerkur	Süt ürünlerine katılır, besicilikte maraz giderici olarak kullanılır.
<i>Prangos ferulacea</i> (L.) Lindl. (Apiaceae)	Heliz	Süt ürünlerine katılır, besicilikte maraz giderici olarak kullanılır.
<i>Ferula</i> L. Sp. (Apiaceae)	Hitik	Süt ürünlerine katılır, sebze olarak tüketilir.
<i>Ferula orientalis</i> L. (Apiaceae)	Heliz	Süt ürünlerine katılır, sebze olarak tüketilir.

3.2.2. Otların Hazırlanışı

Otlar yöre halkı tarafından peynir, cacık (çökelek) ve lor'a katılmaları yanı sıra sebze olarak ta kullanılmakta, bazı yöresel çorbalara da ilave edilebilmektedir.

Bahar aylarında filizlenen bu bitkiler çiçeklenmeden önce yaprakları ve taze gövdeleri toplanarak ya salamura yapılmakta ya da direkt peynir yapımında kullanılmaktadır. Salamura yapımında toplanan otlar mekanik temizleme kapsamında iyice yıkanarak toz, çamur ve kirleri giderildikten sonra kıyılarak uygun kaplara konulmaktadır. Daha sonra üzerlerine tuzlu su dökülerek 15-20 gün bekletildikten sonra kullanıma hazır hale getirilmektedirler. Bazı bitkilerde ise; özellikle Heliz (*Ferula sp.*) gibi otlar zehirli olduklarından peynir suyunda iyice kaynatılır, yıkanır ve tuzlanarak kullanıma hazır hale getirilir (5-9).

Sirmo (*Allium sp.*) otu ince ince kıyıldıktan sonra salamura suyuna yatırılmaktadır. Kullanılan salamura tuz oranı %3-8,8 arasında değişebilmektedir. Sirmo otu taze olarak ya da salamura peynir yapımında kullanılabilir. Heliz otu boya veren sert bir bitkidir. Heliz otu suyla yıkandıktan sonra doğranmakta ve kaynar suda biraz yumuşaması sağlanarak salamura suyuna konulmaktadır. Mendo (*Anthriscus sp.*) otu; heliz otuna göre daha yumuşak ve su oranı yüksek bir ottur. Toplanan otlar suda temizlendikten sonra kaynar suya atılır hemen ardından dışarıya alınarak soğutulur ve salamuraya alınır. Kekik otu ise haşlama işlemi dışında, benzer şekilde hazırlanmaktadır.

Salamura otlar plastik bidonlara sıkıca basılarak, üzerleri salamura suyu ile tamamlanmakta, ağzları kapatılmakta ve serin bir yerde saklanmaktadır. Otlar salamura olsa da kullanım boyunca mümkünse 4 °C'de saklanmalıdır (9).

Otların peynire katılış oranının bölgelere göre farklılık gösterdiği ve genellikle % 0,1-15 arasında değiştiği bildirilmektedir. Otlar doğru oranlarda kullanıldığı takdirde istenen görüntü, aroma ve kıvama daha iyi ulaşılabilir. Peynirdeki ot oranının %15'lere vardığı durumlarda, peynirin duysal özellikleri, özellikle görüntüsü ve tadı olumsuz yönde etkilenmektedir. İstenen aroma ve görüntüyü elde edebilmek için peynire katılacak ot miktarının, kullanılan süt ağırlığının %2'sini aşmaması sağlanmalıdır (13).

3.2.3. Otlı Peynirlerin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri

Otlı peynirler fiziksel ve duysal olarak incelendiğinde beyaz ya da sarımtırak renkte, çok küçük deliklere sahip orta sertlikte bir peynir çeşidi olduğu görülmektedir (14, 15). Peynirdeki sarımtırak renk katılan otların çeşidine göre değişebilmektedir. Yine katılan otların çeşidine göre peynirler kekik kokulu olup tuzlumsu tattadır. Otlı peynir, içerisine katılan otun tat ve aromasını taşımakta ve bunlardan Sirmo (*Allium sp.*) tadı ağırlık kazanmaktadır.

Otlı peynirin kimyasal özelliklerini belirten birçok araştırma yapılmıştır. Yapılan çalışmalar (14-20) incelendiğinde; otlı peynirlerin yaklaşık olarak kuru madde oranının %43-58, proteinin %13-25, yağın %18-25, tuz oranının %5-9 ve asitliğin ise %0,7-2,6 (laktik asit cinsinden) arasında değiştiği belirlenmiştir.



Şekil 8. Otlu Peynir

3.2.4. Otlu Peynirlerin Bazı Mikrobiyolojik Özellikleri

Otlu peynirler üzerine yürütülen mikrobiyolojik araştırmalarda, Kurt ve Akyüz (16) 10 adet otlu peynir örneğinde toplam aerobik koloni sayısını 7,8-9,4 $\log_{10}$ kob/g, maya-küf sayısını 5,6-6,5 $\log_{10}$ kob/g ve koliform grubu mikroorganizma sayısını ise 2,7-4,9 $\log_{10}$ kob/g arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Sancak (18), 50 adet ticari otlu peynir örneğinin mikrobiyolojik analizi sonucunda, ortalama olarak toplam aerobik koloni sayısını 6,9 $\log_{10}$ kob/g, koliform mikroorganizma sayısını 3,0 $\log_{10}$ kob/g, stafilokok sayısını 4,8 $\log_{10}$ kob/g olarak saptamıştır. Yetişmeyen ve ark., (19) Ankara piyasasından aldıkları 25 adet otlu peynir örneğinde yaptıkları analizlerde toplam aerobik koloni sayısını 6,4 $\log_{10}$ kob/g, koliform bakteri sayısını 5,8 $\log_{10}$ kob/g ve maya-küf sayısı 5,7 $\log_{10}$ kob/g olarak bildirmişlerdir. Sönmezsoy (20) 15 adet otlu peynir örneğinde

toplam aerobik koloni sayısını 3,8 log₁₀ kob/g, maya-küf sayısını 3,9 log₁₀ kob/g ve koliform sayısını 2,9 log₁₀ kob/g olarak bulmuştur.

3.3. Gıdalarda Biyojenik Aminler

3.3.1. Biyojenik Aminler

Biyojenik aminler, biyolojik aktivite gösteren düşük molekül ağırlıklı alifatik, aromatik veya heterosiklik yapıda olan organik bazlardır. Bu bileşikler hayvanlarda, bitkilerde ve mikroorganizmalarda normal metabolik süreçler sonucu ortaya çıkar (21). Canlı organizmaların aktivitesi sonucu meydana gelmelerinden dolayı bu bileşiklere biyojen amin adı verilmiştir (22). İnsan ve hayvan hayatında tehlike oluşturabilen toksik biyojen aminler vücudumuzda sentezlenmelerinin yanı sıra gıdalarla da alınmaktadır. Meyve ve sebzelerde doğal olarak bulunabildiği gibi proteince zengin ve fermente edilmiş gıdaların bozulması sonucu da ortaya çıkabilmektedirler. Gıdalarda biyojen amin varlığı gıda bozulması ve gıda güvenliği açısından oldukça önemlidir (23).

Uçucu olmayan aminler grubunda yer alan biyojen aminler insan ve hayvan vücudunda fizyolojik fonksiyonların yerine getirilmesinde oldukça önemlidir. DNA, RNA ve protein sentez basamaklarında rol almakta, hücre büyüme ve çoğalmasında gerekmektedir. Bazı biyojen aminler sinir sisteminde ve kan basıncının kontrolünde önemli metabolik fonksiyonlara sahiptir. Bu aminlerden histaminin düz kasların kasılmasına, damarları genişleterek kan basıncının düşmesine sebep olduğu, mide asidi sekresyonu ve kapillar permeabilitenin artmasına yol açtığı, nörotransmitter olarak işlev gördüğü, ayrıca alerjik reaksiyonlarda da rol aldığı bildirilmektedir (24, 25). İnsan ve hayvan vücudunda

önemli fonksiyonların yerine getirilmesinde biyojen aminlere ihtiyaç olmakla birlikte, yüksek miktarlarda biyojen amin içeren gıdaların vücuda alımı sonucu toksik etkiler görülebilmektedir. Bazı biyojenik aminler insan yaşamında derin etkiler oluşturarak yaşamı tehdit edici intoksikasyonlara sebep olduğu gibi, bazıları baş ağrısı, bulantı, deri döküntüsü, terleme, bağırsak ve kalp problemlerine neden olabilir.

Gıdaların bozulması ve gıda güvenliği açısından bakıldığında gıdalardaki biyojen aminlerin varlığı ve miktarı önemlidir. Bu aminler, hammaddenin kendisine özgü dekarboksilaz aktivitesi sonucunda meydana gelebilmelerinin yanında, dekarboksilaz enzim aktivitesine sahip mikroorganizmaların faaliyetleri sonucunda da üretilmektedir. Gıdaların mikrobiyel bozulması sırasında dekarboksilaz pozitif mikroorganizmaların aktivitesi arttığı için biyojen aminlerin varlığı gıda bozulmasının göstergesi olmaktadır (26). Bu nedenle biyojen aminler gıda endüstrisinde bazı gıdalar için indikatör olarak hizmet verirler (27).

Gıda ve içeceklerdeki biyojen aminler ya ürünlerdeki enzimler tarafından endojen olarak ya da kontrolsüz mikrobiyel faaliyet sonucu oluşurlar (28, 29). Balık ve balık ürünleri, süt ürünleri, et ve et ürünleri, fermente sebzeler, soya ürünleri ve şarap, bira gibi alkollü içecekler normalde tolere edilebilecek seviyede biyojen amin içerirler (22, 30). Bir öğünde 40 mg'ın üzerinde biyojen amin alınmasının potansiyel toksik olabileceği belirtilmiştir (24). Bu nedenle biyojen amin indeksinin (BAI) resmi bir kalite kriteri olarak kullanılması ve biyojen aminlerin toksik limitlerinin ürün etiketleri üzerinde belirtilmesi önerilmektedir (31).

Günlük beslenmede normal düzeyde alınan biyojen aminler monoamin oksidaz (MAO) ve diamin oksidaz (DAO) enzimleri ile okside olurlar. Ya asetlenir ve ardından *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes* gibi bakteriler tarafından zararsız hale getirilirler ya da değişime uğramadan atılırlar. Çoğu bakteri amino asitleri dekarboksile eder ve aminlere çevirir (32).

3.3.2. Biyojen Aminlerin Oluşum Mekanizması

Amino asitler, yapılarında hem amino grubu hem de karboksilik asit grubu bulunan bileşiklerdir. Gıdaların ve fizyolojik sıvıların önemli bileşikleridir. Amino asitlerde amino grubu (- NH₂), karboksil grubu (- COOH), hidrojen atomu (H) ve yan zincir (R) grubu, α-C atomu olarakta adlandırılan C atomuna bağlıdır ve α - amino asitler olarak adlandırılır. Bir amino asitten alfa karboksilik grubun ayrılması ile biyojen amin oluşumu başlar. Başka bir deyişle biyojen aminler aminoasitlerin dekarboksilasyonu sonucu gıdalarda meydana gelen bileşiklerdir. Biyojen aminler köken aldığı amino asidin adına göre adlandırılırlar (28, 33, 34).



Şekil 9. Amino Asitten Amin Oluşumu.

Biyojenik aminlerin oluşabilmesi için,

- 1- Serbest amino asitlerin mevcudiyeti,
- 2- dekarboksilaz pozitif özellikte mikroorganizmaların varlığı,
- 3- Mikroorganizmaların gelişebilmesi ve dekarboksilaz aktivitelerini gösterebilmeleri için uygun koşulların bulunması gereklidir (22).

3.3.3. Biyojen Aminlerin Bakteriler Tarafından Oluşumu

Proteolitik enzim aktivitesine sahip mikroorganizmalar gıdalarda biyojen amin üretimini arttırabilmektedir. Ortamda serbest amino asitlerin bulunması durumunda dekarboksilaz enzimleri aktive olmaktadır. Amino asit dekarboksilaz aktivitesi ortamın kompozisyonu ve mikroorganizmanın büyüme fazıyla ilişkilidir. Biyojen amin oluşumunu etkileyen başka faktörlerde vardır. Yapılan bir çalışmada bu enzimlerin aktivasyonu için pH'nın 2,5-6,5 aralığında olması gerektiği belirtilmiştir (35). Ortamda glikoz gibi fermente olabilir karbonhidratların bulunması bakterilerde hem gelişmeyi hem de amino asit dekarboksilaz aktivitesini arttırmaktadır. Amin üretiminde ortamın redoks potansiyeli de önemlidir. Ortamın redox potansiyeli düşük olduğunda histamin dekarboksilaz enziminin aktivitesi ve histamin birikimi artarken, redox potansiyeli pozitif olduğunda (Oksijen varlığında) enzim inaktif olmaktadır (24). Biyojenik aminler peynirlerde; işlenme veya muhafaza sırasında serbest aminoasitlerin *Bacillus*, *Clostridium*, *Hafnia*, *Klebsiella*, *Morganella morganii*, *Proteus*, *Lactobacillus* özellikle *Lactobacillus buchneri* ve *Lactobacillus delbrueckii* türleri; balık, et ve diğer ürünlerde ise *Enterobacteriaceae* ve *Enterococcus* tarafından dekarboksilasyonu ile üretilebilirler (24, 36).

Tablo 2. Gıdalarda Biyojen Amin Üretiminde Rol Alan Bakteriler (24, 36).

Mikroorganizma	Özelliği	Sıcaklık (°C)	Kaynağı
<i>Hafnia sp.</i>	Gram (-) çubuk, Fakültatif anaerob <i>Hafnia alvei</i>	15-30	Balık, et ve ürünleri
<i>Klebsiella sp.</i>	Gram (-) çubuk, Fakültatif anaerob <i>Klebsiella pneumoniae</i>	15	Balık ve ürünleri, meyve, sebze
<i>Escherichia coli</i>	Gram (-) çubuk, Fakültatif anaerob	15-30	Balık ve ürünleri
<i>Clostridium sp.</i>	Gram (+) çubuk, Anaerob <i>Clostridium perfringens</i>	15-50	Balık ve ürünleri
<i>Lactobacillus sp.</i>	Gram (+) çubuk, Fakültatif anaerob <i>Lactobacillus buchneri</i> , <i>Lactobacillus brevis</i>	30	Peynir, yoğurt, kefir, bira
<i>Enterobacter spp.</i>	Gram (-) çubuk, Fakültatif anaerob <i>Enterobacter aerogenes</i>	30	Balık, et ve ürünleri, peynir, sebze
<i>Proteus sp.</i>	Gram (-) çubuk, Fakültatif anaerob <i>Proteus morganii</i>	0-15-30	Sığır, hindi, süt, balık ve ürünleri
<i>Pseudomonas sp.</i>	Gram (-) çubuk, Aerob <i>Pseudomonas fluorescens</i> , <i>Pseudomonas putrefaciens</i>	0-15-30	Sebzeler, balık ve ürünleri
<i>Vibrio sp.</i>	Gram (-) çubuk, Aerob	15	Balık ve ürünleri

3.3.4. Bazı Önemli Biyojen Amin Çeşitleri

Gıdalarda varlığı açısından öneme sahip biyojenik aminlere histamin, tiramin, triptamin, putresin, kadaverin, spermin, spermidin, β -feniletilamin, agmatin örnek gösterilebilir. Bütün biyojen aminler aynı derecede toksik değildirler. Histamin, tiramin ve 2- feniletilamin diğer biyojen aminlere göre daha yüksek toksik etkiye sahiptirler (22).

3.3.4.1. Histamin

Histamin alerjik reaksiyonlara neden olan önemli bir amindir (37). Gıda olaylarının indikatörü ve gıda zehirlenmelerinden sorumlu bir madde olarak önemi vardır. Histamin, gıdalardaki histidin dekarboksilaz enzimine sahip mikroorganizmaların serbest histidini histamine çevirmesi sonucunda oluşmaktadır. Gıdaların histamin içeriği histidin miktarı ile histidin dekarboksilaz aktivitesine ve mikroorganizmaların varlığı ile miktarına bağlıdır (38). Vücutta biyolojik olarak güçlü ve aktif bir kimyasaldır. Histamin doğada yaygın olarak tüm omurgalıların dokularında bulunur. Omurgalılarda dağılımı ve konsantrasyonu çok değişkendir (22). Histamin düzeyi balık ve balık ürünlerinde kalite belirleyicisi olarak kullanılmaktadır. Taze balığın histamin içeriği çok düşük düzeylerdeyken balıkta histamin miktarının artması bayatlama ve bozulma belirtisidir (23).

3.3.5. Gıdalarda Biyojen Amin Oluşumunu Etkileyen Faktörler

Mikroorganizmaların dekarboksilaz aktivitesini etkileyen değişik faktörler vardır. Bunlar arasında pH, tuz konsantrasyonu, sıcaklık, starter kültürlerin varlığı ve dekarboksilaz aktiviteleri önemli yer tutmaktadır (39).

3.3.5.1. Sıcaklık

Sıcaklık bakterilerin amin üretiminde oldukça önemlidir ve bakteri türlerine göre değişiklik göstermektedir. Yapılan bir çalışmada *Enterobacter cloacae* 20°C’de 24 saatlik bir inkübasyon sonrasında 2 mg/ml putresin üretirken, 10°C’de amin üretimini gerçekleştirememiştir. *Klebsiella pneumoniae* 10°C’de 20°C’ye göre daha az oranda kadaverin üretimi gerçekleştirmiştir (24). Sıcaklığın, özellikle balık ve peynir endüstrisinde biyojen amin oluşumu üzerinde önemli bir etkisi bulunmaktadır (40).

3.3.5.2. pH

Ortamın pH’sı da biyojen amin oluşumunu etkileyen önemli bir faktördür. Biyojen aminler asidik ortamlarda bakteriler için koruyucu bir etki oluşturmaktadır. (41, 42). Aminoasit dekarboksilaz aktivitesi asidik ortamlarda güçlenmektedir. Amin oluşumunda optimum pH derecesinin 4.0-5.5 arasında olduğu belirtilmiştir (43). Yüksek pH değerlerinde bakteriyel mikroflora çeşitliliği artmaktadır. pH şaraptaki mikroorganizmalar için seçici bir faktördür. Şarapların pH’sı 3 ile 4 arasında değişmektedir. Yüksek pH değerlerinde bakteriyel mikrofloranın geniş olması amin üretimini arttırmaktadır. Bu sebeple kırmızı şaraplara göre daha asidik olan beyaz şarapların biyojen amin içerikleri daha düşük olmaktadır (44).

3.3.5.3. Tuz Konsantrasyonu

Ortamda tuz miktarının yüksek olması histidin dekarboksilaz aktivitesini azaltmaktadır. Tuz konsantrasyonunun %5'ten fazla olması durumunda histamin oluşumunun azaldığı bildirilmiştir (45). Ancak halotolerant bakteriler için tuzlamanın pek önemi yoktur. Halotolerant bakterilerin %12 NaCl konsantrasyonuna sahip sardalye etinde biyojen amin ürettiği belirtilmiştir (22). Uskumru etinde tuz konsantrasyonu ne olursa olsun histamin üretimi tuzlama ile inhibe edilmiş ve histamin üretimi görülmemiştir (43). Otlu peynirlerle yapılan çalışmalarda ortalama tuz oranı Eralp (15)'in çalışmasında %8,9, Sancak (18)'in çalışmasında %7,2, Kurt (13)'ün çalışmasında %5,7, Kurt ve Akyüz (16)'ün çalışmasında %6,4, Yetişmeyen ve ark. (19) çalışmasında %6,5, Sönmezsoy (20)'ün çalışmasında %6,6 bulunmuştur. Yapılan çalışmalara bakıldığında genel olarak otlu peynirlerdeki tuz oranının %5'ten fazla olduğu görülmektedir.

3.3.5.4. Starter Kültürler

Fermente gıdaların hazırlanması sırasında ortamda çok farklı sayıda ve türde mikroorganizma bulunabilmektedir. Laktik asit bakterilerinin rahat bir şekilde büyüüp gelişebildiği gıda maddelerinde önemli miktarlarda histamin, tiramin, putresin, kadaverin bulunduğu bildirilmiştir (46). Starter kültür kullanılan fermente et ürünlerinde, fermentasyonun doğal florayla yapıldığı et ürünlerine göre daha az miktarlarda biyojen amin üretildiği görülmüştür (43). Starter kültür kullanımının biyojen amin üretiminin azaltılmasında faydalı olabileceği belirtilmektedir. Diğer taraftan süt endüstrisinde yaygın bir şekilde starter kültür

olarak kullanılan *Streptococcus lactis* ve *Lactobacillus helveticus* gibi bakteriler histamin üretiminden sorumlu tutulmuştur (22).

Ticari starter kültür kullanılarak üretilen peynirlerde tiramin ve putresin miktarı yüksek çıkarken, diğer biyojen amin üretimlerinde azalma olduğu tespit edilmiştir (47).

Starter kültür olarak kullanılan bakterilerin biyojen aminlerin oluşmasında ki etkileri starter olarak kullanılmayan bakterilere göre daha düşük düzeyde olmaktadır. Fermente gıdalarda amin oluşturmayan (amin negatif) starter kültürlerin kullanılmasının etkili olabileceği belirtilmiştir (46). Fermente gıdalarda fermentasyon süresinin kısaltılması ve dikkatli seçilmiş starter kültürlerin kullanılmasıyla toksik biyojen amin oluşumunun engellenebileceği belirtilmektedir (43).

3.3.6. Peynirlerde Biyojen Aminler

Peynir balıktan sonra histamin zehirlenmesinden yaygın olarak sorumlu tutulan ikinci gıdadır (35, 37). Pek çok bakteri türü peynirlerde biyojen amin oluşumunda etkili olabilmektedir. Amino asit dekarboksile etme özelliği olan *Pseudomonas*, *Enterobacteriaceae* ve *Micrococcaceae* grubu mikroorganizmalar süt ve peynirde de bulunmaktadır (48). Laktik asit bakterilerinin, amino asit dekarboksilasyon aktivitesi düşükken uzun süre muhafaza edilen peynirlerde sayılarının artmasına paralel olarak dekarboksilasyon aktivitesi artmaktadır. *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc* ve *Streptococcus* türleride biyojen amin oluşturabilmektedir (24, 35, 49, 50). *Lactobacillus buchneri*, *L. fermentum*, *L. helveticus*, *L. lactis*, *Enterococcus faecium* gibi

bakteriler peynirlerde histamin üretebilmektedirler (51). Peynirlerde biyojen amin oluşumundan starter olmayan laktik asit bakterileri sorumlu tutulmakla birlikte (52, 53), bazı starter kültürlerin de bu ürünlerde yüksek düzeyde biyojen amin oluşturabildiği belirlenmiştir (52, 54).

Farklı tiplerdeki peynirlerde yapılan çalışmalar (25, 55) 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 (51, 56). Peynirlerde oluşan triptamin miktarının ise az miktarlarda olduğu tespit edilmiştir (57).

Enterobacteriaceae ailesine bağlı bakteriler peynirlerde yüksek miktarlarda bulunduklarında fazla miktarda kadaverin ve putresin üretimi görülmesine rağmen diğer biyojen aminlerle ilgili bir artış tespit edilmemiştir. Kadaverin konsantrasyonu ile *Enterobacteriaceae* sayısı arasındaki pozitif korelasyon nedeni ile bu biyojen aminin peynirlerde hijyenik kalite indikatörü olarak kullanılabileceği bildirilmiştir. Histamin ve tiramin oluşumu ile *Enterobacteriaceae* ailesine bağlı diğer mikroorganizmalar arasında ise korelasyon tespit edilememiştir (58).

Çeşitli çalışmalarda peynirlerde *Lactobacillus* ve *Enterococcus*'ların dekarboksilasyon özellikleri incelenmiştir. Bu mikroorganizmaların sayıca 10^7 kob/g'a ulaşması ve peynirlerin 6 ay olgunlaştırılmasıyla yüksek konsantrasyonda histamin ve tiramin ürettikleri belirlenmiştir (53). *Lactobacillus buchneri* histidin dekarboksilasyonunda, *L. Brevis* ise tirozin dekarboksilasyonunda etkili olmaktadır (51). Starter kültür olarak kullanılan *L. helveticus* ve *L. lactis*'in suşları İsveç tipi peynirlerde az miktarda histamin üretmektedir.

Peynirlerin yüksek sıcaklıkta muhafaza edilmeleri sırasında mikroorganizma sayısının hızla artmasına paralel olarak biyojen amin konsantrasyonunu da arttırmaktadır. Peynirlerin biyojen amin oluşumunu azaltmak maksadıyla olgunlaşma ve muhafaza sıcaklığının düşük tutulması sağlanmalıdır (35). Peynirde histamin üretiminin kontrol altında tutulabilmesi için çiğ sütte mevcut histamin üreten bakterilerin sayısının azaltılması ya da sınırlandırılması gerekmektedir (23).

Pek çok ülke balıklarda biyojen aminler (özellikle histamin) için düzenlemeler yapmış ve yasal sınır değerleri belirlemişlerdir (59). Amerika Birleşik Devletlerinde Gıda ve İlaç Dairesi Başkanlığı (Food and Drug Administration=FDA) tarafından scombroid veya scombroid benzeri balıklarda histamin için maksimum izin verilebilir düzey 50 mg/kg olarak belirlenmiş ve histaminin HACCP programlarına alınması gerekliliği de belirtilmiştir (60). Aynı sınır Avrupa Birliği yönetmeliğinde 100 mg/kg'dır (61). Türkiye'de de balıkta histamin için yasal sınır 200 mg/kg olarak belirlenmiştir (62). Peynir için belirlenmiş yasal bir sınır bulunmamaktadır.

Otlu peynirlerin önemli bir kısmı mikrobiyolojik kalitesi düşük süttten, hijyenik olmayan koşullarda, yöre ve yapımcılara göre farklılık gösteren, standart olmayan yöntemlerle yapılmaktadır. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'nde peynirlerde sadece *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* ve koagulaz pozitif stafilokoklar ile ilgili değerler bulunmaktadır (63). Daha önce yürürlükte olan Mikrobiyolojik Kriterler Tebliğinde (64) bulunan koliform grubu bakteriler, *E. coli*, maya-küf sayıları ile ilgili limitler ise kaldırılmıştır. Otlu peynirler üzerine yapılan pek çok çalışmada ise peynirlerde yüksek miktarda

koliform grubu bakteriler (yaklaşık 2,7 ile 5,7 log₁₀ kob/g) ve küf (yaklaşık 2,96 ile 6,5 log₁₀ kob/g) tespit edilmiştir (16, 18-20). Yürürlükten kaldırılan eski Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği'nde peynirler için koliform sayısının “En Muhtemel Sayı (EMS)” yöntemiyle en fazla 95 adet, küf sayısının ise en fazla 2,0 log₁₀ kob/g olduğu hatırlanırsa analizi yapılan otlu peynirlerin kodekse uygun olmadıkları ortadadır. Eski tebliğ göz önüne alındığında, otlu peynirlerin üretiminden tüketimine kadar hijyenik olmayan koşullarda üretilip tüketildiği görülmektedir.

Sütün pastörizasyonu ve diğer genel sanitasyon kurallarına dikkat edilerek güvenli otlu peynir üretimi sağlanabilir. Coşkun (65) tarafından yapılan bir çalışmada, koliform grubu bakteri sayısının pastörize sütte imal edilen otlu peynirlerde 30. günde sıfıra yaklaştığı, çiğ sütte yapılmış otlu peynir örneklerinde 90. günde dahi sıfırlanmadığı ve 2,6 log₁₀ kob/g'a kadar koliform sayısına rastlandığı belirlenmiştir. Aynı çalışmada pastörize edilmiş sütte üretilen otlu peynirlerde daha az sayıda mezofil bakteri, maya-küf ve *Staphylococcus aureus* sayıları belirlenmiştir.

Yapılan literatür incelemelerinde peynirlerde biyojen amin ve mikrobiyolojik kalite tespitinin yapıldığı pek çok çalışmaya rastlanılmıştır (40, 65-69). Fakat ülkemizin 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 (40 adet) ELISA yöntemi ile histamin düzeylerinin belirlenmesi ve bu peynirlerin bazı mikrobiyolojik parametrelerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

4. GEREÇ VE YÖNTEM

4.1. Gereç

4.1.1. Otlı Peynir

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.

4.2. Yöntem

4.2.1. Örneklerin Temini ve Analize Hazırlanması

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.

4.2.2. Mikrobiyolojik Analizler

Mikrobiyolojik analizler için her bir kavanozdan 10 g otlu peynir örneği steril stomacher poşetlerine tartıldı. Üzerine 90 ml %0.1'lik steril peptonlu su eklenerek homojenizatörde (Bagmixer Stomacher 400™) 1 dakika homojenize edilerek 10^{-1} 'lik dilüsyonu hazırlandı. Bu dilüsyondan aynı seyrelticiyi kullanmak suretiyle 10^{-6} 'ya kadar desimal dilüsyonlar hazırlandı. Bu sulandırmalardan petri dökme yöntemiyle ekimler yapıldı. Ekimi yapılan petriler inkübe edildikten sonra 30-300 adet koloni içeren petriler değerlendirmeye alındı (70). Koloni sayısı 30 adetten az olan petrilerde ise mevcut koloni sayıları değerlendirmeye alındı. İlk

dilüsyonda (10^{-1} lik dilüsyon) koloni görülmemesi durumunda bakteri sayısı $<1 \log_{10}$ kob/g (<10 adet bakteri) olarak ifade edildi.

4.2.2.1. Toplam Aerobik Koloni Sayımı

Toplam aerobik koloni sayımı için Plate Count Agar (Merck) besiyeri kullanıldı. Ekimi yapılan plaklar $35 \pm 1^\circ\text{C}$ de 48 saat inkübe edildikten sonra değerlendirildi. (70).

4.2.2.2. *Enterobacteriaceae* Sayımı

Enterobakteri türlerinin sayımı için Violet Red Bile Dextrose (VRBD) Agar (Merck) besiyeri kullanıldı. İlk kat besiyerinin katılaşmasının ardından petrilere ikinci kat VRBD ilavesi yapıldı ve plaklar $37 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de 24 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon süresi sonunda 1-2 mm çapında kırmızı renkte koloniler sayılarak değerlendirmeye alındı (70).

4.2.2.3. *Lactobacillus* spp. Sayımı

Laktobasillerin sayımı için De Man Rogosa Sharpe (MRS) Agar besiyeri (Acumedia) kullanıldı. Ekimi yapılan plaklar 28°C 'de 48 saat inkübe edildikten sonra değerlendirildi (70).

4.2.2.4. Maya-Küf Sayımı

Örneklerdeki maya-küf sayımı için Rose Bengal Chloramphenicol (RBC) Agar besiyeri (Merck) kullanıldı. Ekimi yapılan plaklar 25°C 'de 5 gün inkübe edildikten sonra değerlendirildi (70).

4.2.3. Kimyasal Analizler

4.2.3.1. pH Değerinin Tespiti

Örneklerin pH değerleri, pH metre (Selecta pH 2001™) ile saptandı. Otlu peynir örneklerinden 10 g alınıp 100 ml distile suyla 1 dakika süreyle homojenizatörde parçalandıktan sonra ölçümler yapıldı (71).

4.2.3.2. Histamin Değerinin Tespiti

Örneklerdeki histamin düzeyinin tespiti histamin kiti (Ridascreen Histamin Art. No:R1601 (96 wells) aracılığıyla ELISA okuyucuda 450 nm'de tayin edildi. Bunun için peynir örneklerinden 10'ar g alındı ve homojenizasyon işlemi uygulandı. Homojen örneklerden 1'er g alınarak üzerlerine 9'ar ml distile su ilave edildikten sonra bu karışımlar santrifüj edildi. Yağ katmanları ayrıldıktan sonra kalan süzüntülerden 1'er ml alındı ve üzerlerine 9'ar ml distile su ilave edildi. Daha sonra bu karışımlardan 200'er µl alındı ve 9,8'er ml distile su ile dilüe edildiler. Asilasyon için elde edilen bu karışımlardan 100'er µl kullanıldı. Asilasyon ve ELISA testi için gerekli işlemler Rida Screen Histamin test kitini üreten firmanın tarif ettiği şekilde gerçekleştirildi (72).

4.2.4. İstatiksel Analizler

Mikrobiyolojik ve kimyasal analizlerden elde edilen tüm veriler Graphpad Prism V.5 programı kullanılarak istatistiksel analize tabi tutuldu. Toplam 40 örnekten elde edilen tüm mikrobiyolojik değerler log₁₀ kob/g'a çevrildikten sonra histamin miktarı ile toplam aerobik koloni sayısı, *Enterobacteriaceae* spp. sayısı, *Lactobacillus* spp. sayısı, Maya-küf sayısı ve pH değerleri arasında korelasyon analizine tabi tutuldu. Aralarındaki pozitif veya negatif ilişki ortaya konulmaya çalışıldı.

5. BULGULAR

5.1. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

5.1.1. Van İlinden Toplanan Otlı Peynirlerin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Van il merkezinde farklı satış noktalarından temin edilen otlu peynir örneklerinin toplam aerobik koloni, *Lactobacillus* spp., maya-küf, *Enterobacteriaceae* spp. sayılarının en az, en çok ve ortalama değerleri Tablo 3’de verilmektedir.

Tablo 3. Van İl Merkezinde Farklı Satış Noktalarından Toplanan Otlı Peynirlerin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları ($\log_{10}$ kob/g) (n=10)

Mikroorganizma	En Az	En Çok	Ortalama
Toplam aerobik koloni	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> spp.	<1	<1	<1

Van ilinden toplanan 10 adet örneğin ortalama olarak toplam aerobik koloni sayısı 4,5, *Lactobacillus* spp. sayısı 4,6, Maya-küf sayısı 3,1 $\log_{10}$ kob/g olarak tespit edilmiştir. *Enterobacteriaceae* spp. sayısının ise 10 numunenin tümünde 1,0 $\log_{10}$ kob/g’ın altında olduğu görülmüştür. Toplam aerobik koloni sayısı bakımından numunelerin 3,5 ile 6,0 $\log_{10}$ kob/g, laktik asit bakterileri açısından 2,5 ile 6,9 $\log_{10}$ kob/g arasında oldukları tespit edilmiştir. Toplanan örnekler arasında en yüksek maya-küf sayısı ise 6,3 $\log_{10}$ kob/g’dır.

5.1.2. Siirt İlinden Toplanan Otlı Peynirlerinin Mikrobiyolojik Analiz

Sonuçları

Siirt il merkezinde farklı satış noktalarından temin edilen otlu peynir örneklerinin toplam aerobik koloni, *Lactobacillus* spp., maya-küf ve *Enterobacteriaceae* spp. sayılarının en az, en çok ve ortalama değerleri Tablo 4’de verilmektedir.

Tablo 4. Siirt İl Merkezinde Farklı Satış Noktalarından Toplanan Otlı Peynirlerin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları ($\log_{10}$ kob/g) (n=10)

Mikroorganizma	En Az	En Çok	Ortalama
Toplam aerobik koloni	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> spp.	2,3	5,9	3,5

Siirt il merkezindeki farklı satış noktalarından toplanan 10 adet örneğin toplam aerobik koloni sayısının 6,5-8,1 $\log_{10}$ kob/g arasında ve ortalama 7,5 $\log_{10}$ kob/g olduğu görülmüştür. *Lactobacillus* spp. sayısı 6,3-7,5 $\log_{10}$ kob/g arasında ve ortalama 7,2 $\log_{10}$ kob/g olarak tespit edilmiştir. Örneklerdeki maya-küf sayısının 4,6-7,5 $\log_{10}$ kob/g arasında ve ortalama 6,3 $\log_{10}$ kob/g olduğu tespit edilmiştir. *Enterobacteriaceae* spp. sayılarının ise 2,3-5,9 $\log_{10}$ kob/g arasında, ortalama olarak ise 3,5 $\log_{10}$ kob/g olduğu görülmüştür.

5.1.3. Batman İlinden Toplanan Otlı Peynirlerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Batman il merkezinde bulunan farklı satış noktalarından temin edilen otlu peynir örneklerinin toplam aerobik koloni, *Lactobacillus* spp., maya-küf ve *Enterobacteriaceae* spp. sayılarının en az, en çok ve ortalama değerleri Tablo 5’de verilmektedir.

Tablo 5. Batman İl Merkezinde Farklı Satış Noktalarından Toplanan Otlı Peynirlerin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları ($\log_{10}$ kob/g) (n=10)

Mikroorganizma	En Az	En Çok	Ortalama
Toplam aerobik koloni	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> spp.	1,3	6,0	3,6

Tabloda da görüldüğü gibi 10 adet örneğin toplam aerobik koloni sayısı 5,5-8,1 arasında ve ortalama 7,4 $\log_{10}$ kob/g tespit edilmiştir. Örneklerin *Lactobacillus* spp. sayıları 5,6-8,0 $\log_{10}$ kob/g arasında ve ortalama 7,5 $\log_{10}$ kob/g olarak tespit edilmiştir. Maya-küf sayılarının 2,6-6,5 $\log_{10}$ kob/g arasında ve ortalama 5,5 $\log_{10}$ kob/g olduğu görülmüştür. *Enterobacteriaceae* spp. sayısı 1,3-6,0 $\log_{10}$ kob/g arasında ve ortalama 3,6 $\log_{10}$ kob/g olarak tespit edilmiştir.

5.1.4. Diyarbakır İlinden Toplanan Otlı Peynirlerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Diyarbakır il merkezinde bulunan farklı satış noktalarından temin edilen otlu peynir örneklerinin toplam aerobik koloni, *Lactobacillus* spp., maya-küf ve *Enterobacteriaceae* spp. sayılarının en az, en çok ve ortalama değerleri Tablo 6’da verilmektedir.

Tablo 6. Diyarbakır İl Merkezinde Farklı Satış Noktalarından Toplanan Otlı Peynirlerin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları ($\log_{10}$ kob/g) (n=10)

Mikroorganizma	En Az	En Çok	Ortalama
Toplam aerobik koloni	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> spp.	1,0	5,6	3,0

Diyarbakır ilinden toplanan 10 adet örneğin ortalama olarak toplam aerobik koloni sayısı 6,6, *Lactobacillus* spp. sayısı 7,0, maya-küf sayısı 5,4 $\log_{10}$ kob/g olarak tespit edilmiştir. *Enterobacteriaceae* spp. sayılarının ise 1,0 ile 5,6 $\log_{10}$ kob/g arasında değiştiği ortalamalarının 3,0 $\log_{10}$ kob/g olduğu görülmüştür. Toplanan örnekler arasında en yüksek toplam aerobik koloni sayısının 8,1, laktik asit bakteri sayısının 8,2, maya-küf sayısının ise 7,3 $\log_{10}$ kob/g olduğu tespit edildi.

5.2. Kimyasal Analiz Sonuçları

5.2.1. Otlı Peynirin İllere Göre Histamin Analiz Sonuçları

Otlı peynirin illere göre histamin analiz sonuçları en az, en çok ve ortalama değer olarak Tablo 7’de verilmektedir.

Tablo 7. İllere Göre Otlı Peynir Örneklerinin Histamin Analiz Sonuçları (mg/100 g) (n=40)

Histamin miktarı	En az	En çok	Ortalama
Van	2,4	167,1	23,1
Siirt	26,6	64,6	45,5
Batman	8,8	70,5	42,6
Diyarbakır	5,1	173,1	42,4

Otlı peynir numuneleri içerdikleri ortalama histamin miktarları bakımından sıralamaya tabii tutulduğunda 45,5 mg/100 g değeriyle en fazla histamin içeriğinin Siirt ilinden toplanan örneklerde olduğu saptandı. Bu ili sırasıyla birbirine çok yakın değerlere sahip olan Batman ve Diyarbakır ilinin izlediği, en düşük histamin ortalamasına ise Van ilinden toplanan peynir örneklerinin sahip 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.

5.2.2. Otlu Peynirin İllere Göre pH Sonuçları

Otlu peynirin illere göre pH sonuçları en az, en çok ve ortalama değer olarak Tablo 8’de verilmektedir.

Tablo 8. İllere Göre Otlu Peynir Örneklerinin pH Sonuçları (n=40)

pH değeri	Van	Siirt	Batman	Diyarbakır
En az	4,2	4,6	4,7	4,7
En çok	5,0	5,5	5,2	5,8
Ortalama	4,7	5,0	5,0	5,3

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 oluşturdu.

5.3. Otlu Peynir Örneklerinin Mikroorganizma Sayıları ve pH Değerleri ile Histamin Değerleri Arasındaki Korelasyon (r) ve Önemlilik (P) Değerleri

Otlu peynir örneklerinin mikroorganizma sayısı ve pH değerleri ile histamin değerleri arasındaki ilişkinin önem düzeyini belirlemek amacıyla yapılan korelasyon analizinin sonuçları Tablo 9’da verilmektedir.

Tablo 9. Siirt, Van, Diyarbakır ve Batman İlleri Otlı Peynir Örneklerinin Korelasyon Sonuçları

Karşılaştırmalar	Korelasyon Değeri (r)	Önemlilik Değeri (P value (two-tailed, Significant))
Histamin- Toplam aerobik koloni	0.523	0.0005***
Histamin- <i>Lactobacillus</i> spp.	0.499	0.001**
Histamin- Maya ve Küf sayısı	0.286	0.074
Histamin- <i>Enterobacteriaceae</i> spp.	-0.004	0.983
Histamin- pH	-0.068	0.675

p<0,01 yüksek düzeyde önemli *p<0,001 Çok yüksek düzeyde önemli

Dört farklı ilden toplanan 40 adet otlu peynirinin histamin değerleri ile bu peynirlerin toplam aerobik koloni, laktik asit bakteri, maya-küf ve enterobakteri sayıları ve pH değerleri arasındaki korelasyon incelendiğinde, peynirlerdeki histamin miktarı ile toplam aerobik koloni sayıları arasında çok yüksek düzeyde bir pozitif korelasyon olduğu görüldü ($p<0,0005$). Aynı şekilde histamin miktarları ile laktik asit bakteri sayıları arasında da yüksek düzeyde pozitif korelasyon bulunduğu tespit edildi ($p<0,001$). Peynirlerin içerdikleri maya-küf ve enterobakteri sayılarıyla histamin miktarı arasında bir korelasyon olmadığı, yine peynirlerin pH değerleriyle histamin değerleri arasında bir ilişkinin olmadığı tespit edildi.

6. TARTIŞMA

Bu çalışmada Türkiye'nin yöresel peynirleri içerisinde önemli bir yere sahip olan ve sevilerek tüketilen otlu peynirlerinin histamin içerikleri, pH düzeyleri ve bazı mikrobiyolojik özellikleri ortaya konmaya çalışılmış, bu tip peynirlerin histamin içerikleri ile pH değerleri ve mikroorganizma sayıları arasında bir ilişkinin var olup olmadığı incelenmiştir.

Toplanan peynir örneklerinin mikrobiyolojik analizleri sonucunda ortalama toplam aerobik koloni sayılarının Van ilinden toplanan örneklerde 4,5, Siirt, Batman ve Diyarbakır illerinden toplanan örneklerde ise sırasıyla 7,5, 7,4 ve 6,6 $\log_{10}$ kob/g oldukları belirlendi (Tablo 3, 4, 5 ve 6). Bu konuda yapılan kısıtlı sayıdaki araştırmalarla karşılaştırıldığında, çalışmamızda elde edilen değerlerin Kurt ve Akyüz (16) ile Sancak ve ark. (73)'nin tespit ettikleri 9,0 ve 8,2 $\log_{10}$ kob/g değerlerinden düşük olduğu; Sancak (18), Yetişmeyen ve ark. (19) ile Şenel ve ark. (74)'nin bulduğu 6,9, 6,4 ve 7,4 $\log_{10}$ kob/g değerleriyle nispeten uyumlu olduğu belirlendi. Özellikle Van ilinden toplanan örneklerde tespit edilen ortalama toplam aerobik koloni sayısının hem bu çalışmadaki diğer illerden toplanan örneklerdeki hem de diğer yazarların farklı illerde ve farklı zamanlarda yapılmış çalışmalarında bildirdikleri toplam aerobik koloni sayılarından oldukça düşük miktarda olduğu belirlendi. Bu durum örneklerin üretim, saklama ve satış yerlerindeki koşullara bağlı olarak, içerdiği mikroorganizmaların farklılığından, otlu peynire katılan farklı otların antimikrobiyal etkilerinden, otlu peynirlerin üretiminde kullanılan sütün mikrobiyal yükünden ve özellikle de peynirlerin olgunlaşma sürelerinden kaynaklanmış olabilir. Ocak ve ark. (75) tarafından yapılan ve otlu peynirlerin olgunlaşmaları boyunca bazı mikrobiyal ve kimyasal

olayları araştıran çalışmada otlu peynirlerde olgunlaşma süresi uzadıkça toplam aerobik koloni sayısında da azalma meydana geldiği görülmüştür. Andiç ve ark. (76)'da otlu peynirlerle ilgili yaptıkları çalışmada, muhafaza süresi uzadıkça toplam mezofilik aerobik bakteri, laktik asit bakterisi ve koliform bakteri sayılarında azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda farklı illerde farklı satış noktalarından satın alınan otlu peynirlerin olgunlaşma süreleriyle ilgili sağlıklı bir veri elde edilmesi mümkün olmamıştır. Ancak, Ocak ve ark. (75) ile Andiç ve ark. (76)'nin verilerine dayanarak, Van ilinden toplanan örneklerdeki düşük aerobik koloni sayısının sebebinin bu peynirlerin daha uzun süreli olgunlaşma periyoduna bırakılması sonucu olduğu ileri sürülebilir.

Süt ve süt ürünlerinde maya-küf mikroorganizmalarının bulunması hijyen standardının ve sanitasyon kriterlerinin eksik uygulanmasının bir göstergesidir. Maya-küfler düşük su aktivitesi, düşük pH değeri, düşük sıcaklıklarda gelişebilme yetenekleri, belirli enzim aktivitesine sahip olmaları gibi şartlardan dolayı ürünlerde çok kolay bir şekilde bozulmalarına neden olabilmektedir (77). Çalışmamızda otlu peynir örneklerinin (Siirt, Batman ve Diyarbakır illeri) maya-küf sayıları ortalama olarak sırasıyla 6,3, 5,5 ve 5,4 $\log_{10}$ kob/g olarak belirlendi (Tablo 4, 5 ve 6). Bu değerlerin Yetişmeyen ve ark. (19), Sancak ve ark. (73) ve Kurt ve Akyüz (16)'ün saptadıkları değerlerle (5,7, 6 ve 5,6 - 6,5 $\log_{10}$ kob/g) yaklaşık aynı düzeyde olduğu, ancak Erkan ve ark. (69) ile Sönmezsoy (20)'un bulgularından (2,8 ve 3,9 $\log_{10}$ kob/g) yüksek olduğu görülmektedir. 2011 yılında yürürlüğe giren Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliğinde (63) peynirlerde maya-küf sayısı ile ilgili parametre bulunmamaktadır. Ancak, 2001 yılından 2011 yılına kadar yürürlükte olan eski Mikrobiyolojik Kriterler

Tebliğinde (64) peynirlerde bulunacak maya-küf sayısının en fazla $2,0 \log_{10}$ kob/g olması gerektiği bildirilmekteydi. Eski yönetmeliğe göre değerlendirme yapıldığında, çalışmamızda toplanan peynir örneklerinin neredeyse tamamının (Van ilinden toplanan bir ve Diyarbakır ilinden toplanan bir örnek hariç) limitlerin üzerinde maya-küf içerdiği ve tüketime sunulmalarının uygun olmadıkları görülmüştür. Toplanan otlu peynir örneklerinde maya-küf sayılarının yüksek bulunması muhtemelen bu organizmalarla kontamine otların kullanıldığını, peynirin üretim ve muhafazası sırasında kontaminasyona maruz kaldığını veya kontamine çiğ süt kullanıldığını göstermektedir. Ocak ve ark. (75), otlu peynirlerde olgunlaşma süresi boyunca maya-küf sayılarında dalgalı bir seyir olduğunu, ancak 180 günlük olgunlaşma periyodu sonunda tüm örneklerdeki maya-küf sayılarında önemli derecede azalma gördüklerini bildirmişlerdir. Van ilinden toplanan örneklerden elde ettiğimiz ortalama maya-küf sayısı ($3,1 \log_{10}$ kob/g, Tablo 3) hem bu çalışmadaki diğer illerden toplanan örneklerdeki maya-küf sayılarından hem de diğer araştırmacıların bildirdikleri maya-küf sayılarından oldukça düşüktü. Her ne kadar elde edilen ortalama değer eski tebliğe göre limitlerin üzerindeyse de, Van ilinden elde edilen otlu peynirlerin diğer illere göre daha hijyenik koşullarda üretildiği veya daha uzun süre olgunlaşmaya bırakıldığı yorumu yapılabilir.

Laktik asit bakterileri; ürünlerin kendine has lezzet, aroma ve raf ömürleri üzerine etki eden önemli bir bakteri grubudur. Laktozu parçalamak suretiyle pH değerinin düşmesine, ürünün olgunlaşmasına ve oluşturduğu bakteriyosinlerle de diğer bazı bakterilere karşı antibakteriyel etki gösteren mikroorganizmalardır (78, 79). İncelenen otlu peynir örneklerinde (Van, Siirt, Batman ve Diyarbakır illeri)

laktik asit bakteri sayılarının ortalama olarak sırasıyla 4,6, 7,2, 7,5 ve 7,0 log₁₀ kob/g olduğu belirlendi (Tablo 3, 4, 5 ve 6). Bu değerlerin (Van ilinden elde edilenler hariç) bazı araştırmacıların (16, 18, 74, 80) bildirdikleri 6,0-6,2 log₁₀ kob/g'lık değerlerden yüksek olduğu görülmektedir. Coşkun (81), otlu peynirlerde kullanılan otların bazılarının antimikrobiyal özelliğe sahip olmasına karşın kendilerine ait mikrofloralarının da olduğunu ve çiğ sütlerde laktik asit bakterilerinin hakim olduğunu belirtmektedir. Andiç ve ark. (76)'da otlu peynirlerde olgunlaşma süresi uzadıkça laktik asit bakterisi sayılarında azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda Siirt, Batman ve Diyarbakır illerinden toplanan otlu peynirlerde elde ettiğimiz değerlerin diğer araştırmacıların bildirdikleri değerlerden yüksek çıkması muhtemelen peynirlerin olgunlaşma süreleri arasındaki farklılıklardan veya alınan örneklerde kullanılan otların laktik asit bakterileri üzerine antimikrobiyal etkisinin düşük veya hiç olmamasından kaynaklanabilir. Şenel ve ark. (74) Van ilinden topladıkları 20 adet otlu peynir örneğinde ortalama laktik asit bakteri sayısını 4,9 log₁₀ kob/g bulmuşlardır. Bu değer bizim çalışmamızda Van ili için belirttiğimiz değere yakınlık arz etmektedir. Bu durum akla, bu yörede üretilen otlu peynirlere ilave edilen otların laktik asit bakterilerine karşı antibakteriyel etkilerinin olabilme ihtimalini getirmektedir. Ancak farklı üretim prosesleri, farklı olgunlaşma sıcaklıkları, süreleri v.s. gibi bakteri faaliyeti üzerine etkili diğer faktörlerde göz ardı edilmemelidir.

Enterobacteriaceae spp. üretim esnasında hijyen yetersizliğinin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (82). İncelenen otlu peynir örneklerinde (Van, Siirt, Batman ve Diyarbakır illeri) *Enterobacteriaceae* spp. sayıları ortalama

olarak sırasıyla <1,0, 3,5, 3,6 ve 3,0 log₁₀ kob/g olarak belirlendi (Tablo 3, 4, 5 ve 6). Yaptığımız literatür araştırmalarında bazı yazarların otlu peynirlerde koliform grubu bakterileri, bazılarının *Escherichia coli* bakterisini araştırdıkları, birkaç araştırmacının da enterobakteri türlerini inceledikleri görülmüştür. Ocak ve ark. (75) pastörize edilmiş süttten yapılan otlu peynirlerde koliform grubu bakterilere rastlamadıklarını bildirmişlerdir. Çiğ süttten 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 bulunduklarını bildirmişlerdir. Erkan ve ark. (69) 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 bizim çalışmamızdaki bulgularımızdan 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. (74)'da Urfa ilinden topladıkları otlu peynirlerde ortalama enterobakteri sayısının 4,1, Van ilinden topladıklarında ise 2,5 log₁₀ kob/g olduğunu bildirmişlerdir. Bu değerler nispeten bizim çalışmamızdaki değerlere yakındır.

Otlı peynirlerin pH değerleri ile ilgili elde ettiğimiz bulguları diğer araştırmacıların (19, 74, 76, 80, 83) bulguları ile karşılaştırdığımızda değerlerin birbirine benzerlik gösterdiği ve genel olarak otlu peynirlerin pH değerlerinin 4,7

ile 5,5 arasında değiştiği görüldü (Tablo 8). Bu değerler arasındaki dalgalanmanın otlu peynirlerin içerdikleri mikrofloranın çeşitliliğinden ve dağılımından, üretimde kullanılan otların miktarından, muhafaza sıcaklığı ve olgunlaşma periyodunun s resinden kaynaklandığı söylenebilir.

Gıdalarda biyojen aminlerin belirlenmesi toksikolojik açıdan önemli olduğu kadar, tazelik ve bozulmanın indikatörü olması açısından da önemlidir (84, 85). Biyojen aminlerin gıdalarda varlığı ve miktarı ürünün florasından, su aktivitesine ve olgunlaşma s resinden muhafaza sıcaklığına kadar çok sayıda faktöre bağlıdır. Bakteriler arasında dekarboksilaz enzimine sahip olan ve aminoasitlerin dekarboksilasyonunda rol alan birçok mikroorganizma arasında *Escherichia coli*, *Proteus morganii*, *P. mirabilis*, *Pseudomonas reptilivora*, *Enterococcus faecalis*, *E. faecium*, *E. durans* ve *Lactobacillus* türlerinin bulunduğu bildirilmektedir (24, 87-89).

Peynirin olgunlaşma süresinin uzamasıyla biyojen amin miktarının arttığı gözlenmiştir (90). Andiç ve ark. (76) otlu peynirler üzerine yaptıkları çalışmada ilk 30 günlük olgunlaşma periyodunda histamin miktarının tespit edilebilir miktarların altında olduğunu bildirirken, 60. günde 10-13 mg/100 mg arasında histamine rastladıklarını rapor etmişlerdir. Başka bir çalışmada (26), hammaddenin doğal mikrobiyal florasının, ürünün olgunlaşması sırasında biyojen amin oluşumu üzerinde önemli bir etki sağladığı ve kaliteli hammadde seçimiyle amin üreten bakteri sayısının kontrol edilebileceği belirtilmiştir. Peynirlerin yüksek sıcaklıkta muhafazasıyla mikroorganizma sayısının hızlı artmasına paralel olarak histamin konsantrasyonunun da arttığı belirtilmektedir (91). Olgunlaşma ve

muhafaza sıcaklığının düşük tutulması ile peynirde biyojen amin oluşumu kontrol altına alınabilmektedir (35).

Gıdaların 20 ile 37⁰C'ler ve pH değerlerinin 5 ile 7 arasında olduğu durumlarda amin oluşturan mikroorganizmaların sayısının (>10⁶ kob/g) ve oluşan amin miktarının çok arttığı, ancak gıdadaki tuz oranının %5'ten fazla olması durumunda ise biyojen aminlerin oluşumunun azaldığı bildirilmektedir (45).

Çalışmamızda incelenen otlu peynir örneklerinde (Van, Siirt, Batman ve Diyarbakır illeri) histamin değerleri ortalama olarak sırasıyla 23,1, 45,5, 42,6 ve 42,4 mg/100g olarak belirlendi (Tablo 7). Bulduğumuz değerler otlu peynirlerdeki histamin içeriğini ortalama 0,15 ve 0,33, 0,3 olarak belirten diğer bazı yazarların (74, 80) bulgularıyla karşılaştırıldığında oldukça yüksektir. Özkaya (86) ise otlu peynirlerdeki histamin içeriğini ortalama olarak 34,8 mg/100 g olarak bildirmişlerdir.

EFSA tarafından fermente gıdalarda biyojenik amin oluşumu ve kontrolü üzerine yapılan bilimsel panelde, peynirlerden kaynaklanan histamin zehirlenmelerinde peynir içerisinde bulunan histamin miktarlarının 85-187 mg/100 g arasında olduğu bildirilmiştir (37). Başka bir çalışmada da (24), bir öğünde 40 mg'ın üzerinde biyojen amin alınması potansiyel toksik olarak değerlendirilmektedir (24). Çalışmamızda her ne kadar incelediğimiz 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 edildi. Bu değerler histamin zehirlenmesi meydana getirme açısından yeterliyse de bireysel

direnç ve duyarlılıkları da göz ardı etmemek gerekir. EFSA tarafından yapılan bilimsel panelde (37) histamin ile ilgili doz-cevap ilişkisi hakkında, 25-50 mg histamin verilen sağlıklı gönüllülerde herhangi bir semptom görülmediği, 75-300 mg histamine maruz bırakılan sağlıklı gönüllülerde çoğunlukla baş ağrısı ve yüzde kızarıklık semptomları görüldüğü rapor edilmiştir.

Çalışmamızda en düşük ortalama histamin değerine sahip otlu peynir örneklerinin Van ilinden toplananlar olduğu tespit edildi. İncelenen diğer parametrelere baktığımızda Van ilinden toplanan örneklerin diğer illerden toplananlara göre en düşük bakteri sayısına ve pH değerine sahip olması neden bu örneklerde düşük düzeyde histamin olduğunun bir açıklaması olabilir. Siirt, Batman ve Diyarbakır illerinden toplanan örnekler gerek Van ilinden toplananlara gerekse otlu peynirlerde histamin düzeyini bildiren diğer çalışmalara (74, 80, 86) göre oldukça yüksek düzeyde histamin içermekteydi. Bu durum muhtemelen sütün mikrobiyal kalitesinden, peynirin içerdiği bakteri türü ve sayısından, peynirin pH'sından, peynirin tuz konsantrasyonundan, proteolizis, peynirin olgunlaşma ve muhafaza sıcaklığından kaynaklanabilir. Ayrıca, %5'ten fazla tuz konsantrasyonunun histamin oluşumunu azalttığı bildirilmiştir (22, 43). Otlu peynirlerde tuz konsantrasyonunu bildiren çalışmalar incelendiğinde bu oranların %5,7 ile %8,9 arasında değiştiği görülmektedir (13, 15, 16, 18-20). Çalışmamızda incelenen örneklerdeki tuz konsantrasyonunun saptanmaması bir eksiklik olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu değer saptanmış olması histamin değerlerini yorumlamamız açısından yardımcı olabilirdi.

Histamin değeri ile çalışmamızdaki diğer parametreler arasındaki korelasyon verileri incelendiğinde, histamin değeri ile toplam aerobik koloni ve laktik asit

bakterileri arasında yüksek oranda pozitif bir korelasyon olduğu görüldü ($p<0,001$ ve $p<0,01$). Maya-küf sayısı, enterobakteri sayısı ve pH ile histamin arasında ise bir ilişki bulunamamıştır ($p>0,01$). Daha öncede bahsedildiği gibi 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 (24-35) peynirin olgunlaşma süresince aktivite gösterebilmeleri ve sayılarının diğer türlere göre daha yüksek düzeyde olmaları göz ardı edilmemelidir.

Ülkemizde geleneksel peynirlerimizden olan otlu peynirinin Van, Siirt, Batman ve Diyarbakır illerine ait örneklerinin incelendiği bu çalışmada elde edilen sonuçlar doğrultusunda otlu peynirin 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. Çiğ süttten yapılan peynirlerde ise olgunlaşma süresinin uzun tutulması enterobakteri türleri ve maya-küf sayılarının azalmasında etkili olacaktır. Türkiye’de yapılan araştırmalar göz önüne alındığında otlu peynirlerde biyojen aminlerle ilgili özellikle histamin için yeterli çalışma yapılmadığı görülmektedir. Bunun yanı sıra peynirler için histamin düzeyini sınırlayan bir yasal düzenleme de bulunmamaktadır. Histamin için belirlenmiş yasal bir sınır değeri sadece balık için bulunmaktadır (20 mg/100 g).

Otlu peynirinin biyogen amin (özellikle histamin veya toplam biyogen amin) düzeyinin kapsamlı araştırmalarla ortaya konması ve yasal düzenlemelerin yapılması halk sağlığı açısından önemli olacaktır.



7. KAYNAKLAR

1. Yetişmeyen A. Süt teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Yayınları 1997 :1420.
2. Polat G. Ankara piyasasında satılan civil peynirlerinin mikrobiyolojik, kimyasal ve duysal niteliklerinin saptanması. Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2001.
3. Demirci M, şimşek O, Tařan M. Ülkemize yapılan muhtelif tip yerli peynirler. Her yönüyle peynir. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakóltesi Yayınları 1994; 125: 273-281.
4. Adam RC. Peynir, Ege Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Yayın No:176, 1974.
5. 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 Fakóltesi Yayın No:125, 1991; 205-211.
6. Akyüz N. ve Özçelik H. Otlu peynir. Skylife Dergisi 1993; 6: 75-76.
7. Yetişmeyen A. Otlu peynir üretim tekniğinin ve kalite özelliklerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma. Tr J. of Agriculture and Forestry 1997; 21: 237-245.
8. Coşkun H, Tunçtürk Y. Van otlu peyniri, “Geleneksel Süt Ürünleri”. V. Süt ve Ürünleri Sempozyumu, MPM Yayın No:621, 1998; 20-23.
9. Coşkun H. Otlu peynir. Gıda Teknolojisi Derneğı Yayınları No:31, 2005.
10. Özçelik H. Van ve yöresinde süt mamullerinin hazırlanmasında yararlanılan bitkilerin kullanışları üzerinde bir araştırma. Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi 1989; 13: 356-360.
11. Akyüz N, Özçelik H. Eski bir Anadolu gıdası otlu peynir. Bilim ve Teknik 1992; 25: 48-49.
12. Öztürk A, Öztürk S, Kartal ř. Van otlu peynirlerine katılan bitkilerin özellikleri ve kullanışları. Ot Sistematik Botanik Dergisi 2000; 7: 167-179.
13. Kurt A. Van otlu peynirleri üzerine araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Zirai Araştırmalar Enstitüsü Bülteni No: 33, 1968.

14. İzmen ER, Kaptan N. Doğu illerinde yapılan mahalli peynirlerden otlu peynirler üzerinde araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 276, 1996.
15. Eralp M. Türkiye'nin bazı mahalli peynir çeşitleri üzerinde araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi 1953; 16: 227-229.
16. Kurt A, Akyüz N. Van otlu peynirlerin yapılışı ve mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal nitelikleri. Gıda Dergisi 1984; 9: 141-146.
17. 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.
18. 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.
19. Yetişmeyen A, Yıldırım M, Yıldırım Z. Ankara piyasasında tüketime sunulan otlu peynirlerin kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal niteliklerinin belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi 1992; 1273: 1-17.
20. Sönmezsoy A. Kozluk-Batman bölgesinde üretilen ve satışa sunulan otlu peynirlerin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri üzerinde bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Van: Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 1994.
21. Vale S, et al. Biogenic amines in Brazilian Cheeses. Food Chemistry 1998; 63: 343-348.
22. Shalaby AR. Significance of biogenic amines to food safety and human health. Food Research International 1996; 29 (7), 675- 690.
23. Yerlikaya P, Gökoğlu N. Gıdalarda biyojen aminlerin varlığı ve önemi. Gıda Mühendisliği Dergisi 2002; 12:24-30.
24. 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.
25. Joosten HMLJ. The biogenic amine contents of dutch cheese and their toxicological significance. Neth. Milk Dairy, J. 1988; 42: 25-42

26. Karahan AG. Gıdalarda biyojen aminler. *Mikrobiyoloji Dergisi* 2003; 05: 21-32.
27. Bunkova L, et al. Formation of biogenic amines by gram-negative bacteria isolated from poultry skin. *Food Chemistry* 2010; 121: 203-206.
28. Bodmer S, Imark C, Kneubühl M. Biogenic amines in foods: histamin and processin. *Inflammation Research* 1999; 48: 296-300.
29. Karovicova J, Kohajdova Z. Biogenic amines in food, *Chem. Pap.* 2005; 59, 1, 70-79.
30. Durlu-Özkaya F, Ayhan K, Vural N. Biogenic amines produced by *Enterobacteriaceae* isolated from meat products. *Meat Science* 2001; 58: 163-166.
31. Ayhan K, Durlu-Özkaya F. Biogenic amines in foods. Chapter 5. (In: metabolism and applications of lactic acid bacteria) 2007; 87-113.
32. Ayres JC, Mundt JO, Sandine WE. Foodborne illnesses. *Microbiology of Foods*. Chapter: 21, 1980.
33. Kelly JW. *Comprehensive natural products chemistry*. Elsevier 1999; 429.
34. Saldamlı İ. Gıda Kimyası. Hacettepe Üniversitesi Yayınları 2007.
35. Stratton JE, Hutkins RW, Taylor SL. Biogenic amines in cheese and other fermented foods: A Review., *J. Food Protect.* 1991; 54: 460-470.
36. Önal A. Current analytical methods for the determination of biogenic amines in foods 2007; 103:1475-1486.
37. European Food Safety Authority (EFSA). Scientific opinion on risk based control of biogenic amine formation in fermented foods. *EFSA Journal* 2011; 9 (10): 2393.
38. Gökoğlu N, Varlık C. Sardalya konservelerinin histamin biyojen amini yönünden incelenmesi 1995; 5: 273-279.
39. Guinee TP, Fox PF. Salt in cheese: Physical, chemical and biological aspects; in cheese chemistry, physics and microbiology 1993; 257-302.
40. 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*. *International Journal of Food Microbiology* 2001; 64: 105-117.

41. Maijala RL, Erola SH, Ahoma H. The effect of GDL-induced pH decrease on the formation of biogenic amines in meat, *J.Food Protect* 1993; 56(2): 125-9.
42. Teodorovic V, Buncic S, Smiljanic D. A study of factors influencing histamine production in meat. *Fleischwirtsch* 1994; 74(2): 170-172.
43. Santos S. Biogenic amines: their importance in foods. *Int.J.Food Microbiol* 1996; 29: 213-231.
44. Lonvaund-Funel A. Biogenic amines in wines: Role of lactic acid bacteria. *FEMS Microbiology Letters* 2001; 199: 9-13.
45. Beutling D. Biogene amine in der Ernährung. *Arch. Lebensmittelhyg* 1996; 47: 97-102.
46. Ten Brink B, Damink C, Joosten HMLJ, Huis in't Veld JHJ. Occurrence and formation of biologically active amines in foods. *International Journal of Food Microbiology* 1990; 11: 73-84.
47. Bakırcı İ. Peynirlerde biyojen amin oluşumu ve etkili faktörler. Süt mikrobiyolojisi ve katkı maddeleri, VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı 2000; 328-336.
48. Straub BW, Kicherer M, Schilcher SM, Hammes WP. The formation of biogenic amines by fermentation organisms. *Z. Lebensmittel. Unters. Forsch.* 1995; 201: 79-82.
49. Edwards RA, Sandine WE. Public health significance of amines in cheese. *J. Dairy Sci.* 1981; 64: 2431-2438.
50. Voight MN, Eitenmiller RR. Production of tyrosine and histidine decarboxylase by dairy-related bacteria. *J. Food Prot.* 1977; 40(4): 241-245.
51. 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.
52. 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, 12, 680-682.

53. Joosten HMLJ, Northolt MD. Conditions allowing the formation of biogenic amines in cheese. 2. Decarboxylative properties of non-starter bacteria. Neth. Milk Dairy J. 1987; 41: 259- 280.
54. Fernandez-Garcia E, Tomillo J, Nunez M. Effect of added proteinases and level of starter culture on the formation of biogenic amines in raw milk Manchego cheese. Int. J. Food Microbiol. 1999; 5,189- 196.
55. Valsamaki K, Michaelidou A, Polychronidaou A. Biogenic amine production in Feta cheese. Food Chem. 2000; 71: 259-266.
56. Taylor SL, Keefe TJ, Windham ES, Howell JF. Outbreak of histamine poisoning associated with consumption of Swiss cheese. J. Food Prot. 1982; 45: 455-457.
57. Voigt MN, Eitenmiller RR, Koehler PE. Tyramine, histamine and tryptamine content of cheese. J. Milk Food Technol. 1974; 37: 377-381.
58. Marino M, Maifreni M, Moret S, Rondinini G. The capacity of *Enterobacteriaceae* species to produce biogenic amines in cheese. Lett. Appl. Microbiol. 2000; 31: 169-173.
59. Anlı RE, Vural N, Yılmaz S, Vural YH. The determination of biogenic amines in Turkish red wines. Journal of Food Composition and Analysis 2004; 53-62.
60. Food and Drug Administration (FDA). Fish&fisheries products hazards&control guide (1st ed.) Washington, DC: FDA, Center for Food Safety and Applied Nutrition, Office of Sea Food 1996.
61. Lange J, Wittman C. Enzyme sensor array for the determination of biogenic amines in food samples. Analytical and Bioanalytical Chemistry 2002; 372(2): 276-283.
62. Su ürünleri yönetmeliği, No: 2008/27004, Ek-9, Türkiye Cumhuriyeti, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü. 2008.
63. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği. Resmi Gazete sayı: 28157. Resmi Gazete tarih: 29 Aralık 2011.
64. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği. Tebliğ No: 2001/19. Resmi Gazete tarih: 02.09.2001. Sayı:24511

65. Coşkun H. Microbiological and biochemical changes in herby cheese during ripening. *Nahrung/Food* No: 5, 1998.
66. Nizamlioğlu M. Kaşar ve tulum peynirlerinde histamin ve tiramin düzeyleri. Doktora Tezi, Konya: Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni Teknolojisi Anabilim Dalı, 1990.
67. 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.
68. Tekinşen KK. Hakkari ve çevresinde üretilen otlu peynirlerin mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi. *Vet. Bil. Derg.* 2004; 20, 2:79-85.
69. Erkan EM, Çiftçioğlu G, Vural A, Aksu H. Some microbiological characteristics of herbed cheeses. *J of Food Quality* 2007; 30: 228-236.
70. Halkman AK. Merck gıda mikrobiyolojisi uygulamaları. Ankara 2005.
71. AOAC. Association official analytical chemists. Official methods of analysis of the association of official analytical chemist. 15th Edition, Washington DC, 1990.
72. Ridascreen® Histamin. Enzyme immunoassay for the quantitative analysis of histamine. R-Biopharm AG, Darmstadt, Germany.
73. Sancak YC, Kayaardı S, Sağun E, Ekici K. Otlı peynirlerin kimyasal kompozisyonu, su aktivitesi değeri ve mikroorganizmalar arasındaki ilişki. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Dergisi* 1996; 2(1-2): 75-79.
74. Şenel E, Yıldız F, Yetişmeyen A, Durlu-Özkaya F, Öztekin FŞ, Şanlı E. 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 (4): 537-544.
75. 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. *YYÜ Tar. Bil. Derg.* 2015; 25 (2):164-173.
76. Andiç S, Tunçtürk Y, Javidipour I, Gençcelep H. Farklı otların otlu peynirin biyojen amin içeriği ve bazı özellikleri üzerine etkisi. *Gıda* 2015; 40(1): 1-8.

77. Jakobsen M, Naruhus J. Yeasts and their possible beneficial and negative effects on the quality of dairy products int Dairy J. 1996; 6: 755-68.
78. Dixon NDA, Kell DB. The inhibition by CO₂ of the growth and metabolism of microorganisms. J Appl Bacteriol 1989; 67: 109-136.
79. Patır B. Süt ve Süt Ürünleri Teknolojisi. Ders Teksiri No:56. Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı. Elazığ 2003.
80. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri. Bazı geleneksel peynirlerimizin biyojen amin içeriğinin saptanması ve peynirlerin mikrobiyolojik, kimyasal özellikleriyle olan ilişkisinin araştırılması. Ankara 2005.
81. Coşkun H. Van otlu peynirinin üretimiyle ilgili sorunlar ve çözüm önerileri. Dünya Gıda Dergisi Aralık sayısı 1996; 37-39.
82. Caridi A, Micari P, Foti F, Ramnodino D, Sarullo V. Ripening and seasonal changes in microbiological and chemical parameters of the artisinal cheese Carpino d'Aspromonte produced from raw or thermized goat's milk. Food Microbiol 2003; 20:201-209.
83. Baykan AR. Ülkemizde üretilen ve tüketime sunulan peynir çeşitlerinde lipolitik değişimler ve diğer bazı özellikler üzerinde araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Van: Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 1997.
84. Alberto MR, Arena ME, Manca de Nadra MC. Comparative Survey of two analytical methods for identification and quantification of biogenic amines. Food control 2002; 13: 125-129.
85. Künsch U, Scharer H, Pulver D, Temperli A. Formation of biogenic amines during sauerkraut fermentation. International conference biotechnology and food, Stuttgart 1989.
86. Özkaya FD. Çeşitli peynirlerimizin biyojen amin kompozisyonu. Türkiye 7. Gıda Kongresi, 22-24 Mayıs, Ankara, 2002.
87. Kanki M, Yoda T, Tsukamoto T, Shibata T. *Klebsiella pneumoniae* produces no histamine: *Raoultella planticola* and *Raoultella ornithinolytica* strains are histamine producers. Appl. Environm. Microbiol., 2002; 68(7): 3462-3466.
88. Ramantanis S. Histamine, tyramine und triptamin in Lebensmitteln. Arch. Lebensmittelhyg 1984; 35:75-80.

89. Renata GKL, Rima K, Walter PH. Formation of biogenic amines by proteolytic enterococci during cheese ripening. J. Sci. Food Agric 1999; 79(8): 1141-1144.
90. Galgano F, Suzzi G, Favati F, Caruso M, et al. Biogenic amines during ripening in “Semicotta Caprino” cheese: role of enterococci. Int.J. Food Sci. Technol. 2001; 36 (2): 153-160.
91. Hocalar B, Üren A. Çiğ süttten üretilen beyaz peynirlerde biyojen aminler ve miktarları. Türkiye 7. Gıda Kongresi, 22-24 Mayıs, Ankara 2002; 455-464.



8. ÖZGEÇMİŞ

01.08.1978 tarihinde İzmit'te doğdum. İlkokul eğitimini K.K.T.C.'de, Ortaokul eğitimini Tekirdağ'da ve Lise eğitimini Şanlıurfa'da tamamladım. Lisans eğitimini İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesinde 2000 yılında tamamladım. Yüksek lisans eğitimine Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Veteriner Programı Besin Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü'nde 2011 yılında başladım.

2006 yılında evlendim ve üç çocuk babasıyım. Halen Türk Silahlı Kuvvetlerinde Veteriner Subay olarak görev yapmaktayım.