

Peynirlerde Biyojen Aminler

Seçil BÜYÜK¹ Arş. Gör. Burcu MARANGOZ²

¹Hamidiye Kaynak Suları A.Ş.

² İstanbul Aydın Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Öz

Biyोजen aminler bitki, hayvan ve mikroorganizmaların metabolizmaları tarafından sentezlenen, amino asitlerin dekarboksilasyonu ile oluşan azotlu bileşiklerdir. Fermente edilmiş gıda maddelerinin üretim, işleme ve depolanma aşamalarında oluşan biyojen aminler, gıdada bozulmaya ve gıda zehirlenmesine sebebiyet vermektedirler. Biyojen amin kontaminasyonu ile ilişkili fermente gıdalardan en yaygın olanı peynirdir. Peynirde; pH, tuz konsantrasyonu, sıcaklık, su aktivitesi, olgunlaşma şartları, depolama ısısı vb. gibi biyojen amin oluşumunu etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bu makalede, peynirde biyojen amin oluşumu, biyojen amin oluşumunu etkileyen faktörler ve sağlık üzerindeki etkileri ele alınmıştır.

***Anahtar Kelimeler:** Peynir, tiramin, dekarboksilasyon*

Biogenic Amines in Cheese

Abstrach

Biogenic amines are nitrogen compounds formed by the decarboxylation of amino acids, synthesized by the metabolisms of plants, animals and microorganisms. Biogenic amines formed during the stages of production, processing and storage of fermented foodstuffs cause deterioration of food and food poisoning. The most common of the fermented foods associated with biogenic amine contamination is cheese. There are many factors that affect the formation of biogenic amines in cheese, such as pH, salt concentration, temperature, water activity, maturation conditions, storage temperature, etc. In this article, biogenic amine formation in cheese, factors affecting biogenic amine formation, and the effects on health are discussed.

***Keywords:** Cheese, tyramine, decarboxylation*

GİRİŞ

Biyojen aminler, yapısında aromatik, alifatik ve heterosiklik yapılar bulunduran; çeşitli metabolik aktiviteler sonucunda bitki, hayvan ve mikroorganizmalarda üretilen, aynı zamanda gıdalarda da bulunabilen küçük molekülü toksik bileşiklerdir (**Erginkaya ve Var, 1989; Bardöcz, 1995; Turantaş ve Özsüz, 1998**). Normal metabolik aktivite sonucunda bitki, hayvan ve mikroorganizmada üretilen ve parçalanmış biyojen aminler, amino asitlerin dekarboksilasyonu sonrasında oluşurlar (**Rice ve ark., 1976**). Biyojen aminler, bazı gıdalarda (meyve, sebze ve balıklarda) doğal olarak görülürken; bira, şarap ve peynir gibi gıdalarda mikrobiyal aktivite sonucundaki fermentasyon vasıtasıyla üretilirler (Şanlı ve Şenel, 2015). Peynir gibi fermente ürünler, biyojen aminlerin en çok önem taşıyan eksojen kaynaklarından biridir. Amino asitleri dekarboksile edebilen mikroorganizmalar biyojen amin üretimine sebep olurlar. Gıda dönüşümünde yardımcı veya başlatıcı şeklinde kullanılan laktik asit bakterisi suşları ile biyojen amin üretimi, süt ürünlerindeki başlıca endüstridir. Prekürsör amino asitler, peynir yapımında süt proteinlerindeki peptidazların, proteazların veya aminopeptidazların hidrolitik aktiviteleriyle üretilebileceği gibi, sütte doğal olarak da bulunabilirler (**Perin ve Nero, 2017**).

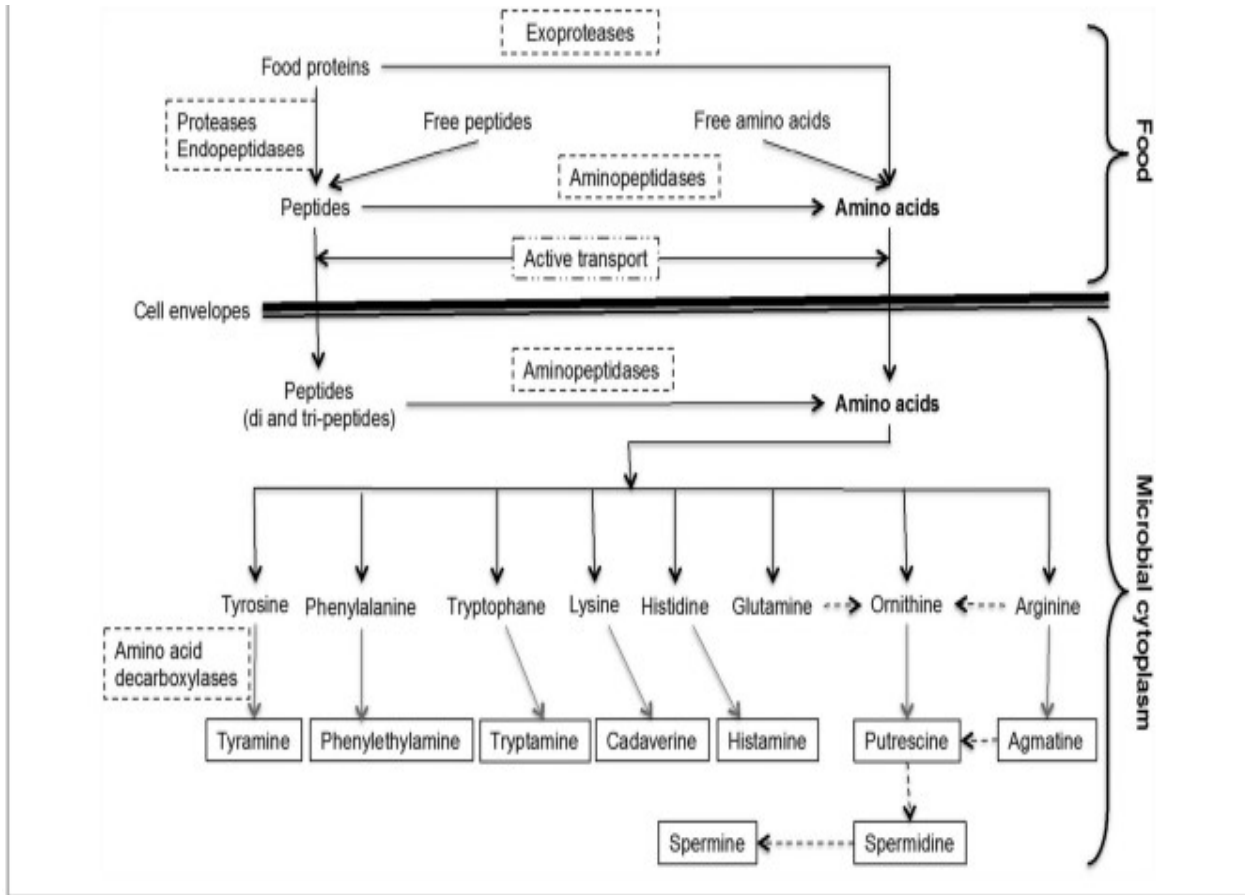
Biyojen amin kontaminasyonu ile alakalı fermente gıdalardan en yaygını peynirdir. Proteolitik enzimler, özellikle olgunlaşma sırasında kazeinin parçalanmasına ve serbest aminoasitlerin artmasına neden olurlar; ortamdaki artan serbest aminoasitlerin bakteriyel enzimlerle dekarboksilasyonu

beraber biyojen aminler oluşur (**Göncü ve ark., 2017**). Fermente edilmemiş gıdalardaki biyojen amin varlığı genellikle yetersiz ve uzun süreli depolama anlamına gelirken; fermente gıdalardaki biyojen amin varlığı dekarboksilazların laktik asit bakterileri arasındaki difüzyonu nedeniyle kaçınılmaz olabilir (**Spizzirri ve ark., 2013**). Histamin, putresin, triptamin, tiramin, β -feniletilamin, kadaverin peynirde bulunan başlıca biyojen aminlerdir (**Durlu-Özkaya ve ark., 1999**).

Peynirde Biyojen Amin Oluşumu

Gıdalar arasında peynir, üretim aşamasındaki proteoliz seviyelerinin sonucu olarak üretilen serbest amino asitlerin ve ayrıca dekarboksilaz-pozitif mikroorganizmaların ve uygun kofaktörlerin (piridoksal fosfat) bulunmasının yanısıra büyümelerine olanak tanıyan çevresel koşullarla birlikte amin üretimi için ideal bir substrattır (**Spizzirri ve ark., 2013**).

Kazeinin proteolitik enzimler aracılığıyla yavaşça parçalanmasına sebep olan proteoliz; peynirlerde mikrobiyal olgunlaşma sırasındaki enzimatik reaksiyonlardan en önemlisidir (**Fox ve Law, 1991; Lavanchy ve Sieber, 1993**). Histamin üretimi, peynirde özellikle proteoliz aşamasında meydana gelmektedir ve bu aşamada peynirin renk, lezzet ve yapısında belirgin değişiklikler olmakla birlikte serbest amino asit içeriğinde büyük oranda artış meydana gelmektedir. Sonuç olarak, var olan amino asitlerin dekarboksilasyonu ile beraber biyojen aminler ortaya çıkmaktadır (**Stratton ve ark., 1991**). Peynirin sahip olduğu 5.0-6.5 arası pH, dekarboksilaz aktivitesi için idealdir (**Göncü ve ark., 2017**).



Şekil 1: Mikrobiyal metabolik aktiviteler sonucu gıdada biyojenik aminlerin oluşumu. (Benkerroum, 2016).

Peynirlerde, olgunlaşma periyodundaki mikrobiyal floranın gelişmesiyle birlikte meydana gelen biyojenik amin çeşitliliği ve konsantrasyonu farklılık göstermektedir. Histidinin parçalanmasıyla oluşan Histamin, Tirozinin parçalanmasıyla oluşan Tiramin, Ornitinin parçalanmasıyla oluşan Putresin, Triptofanın parçalanmasıyla oluşan Triptamin, Lizinin parçalanmasıyla oluşan Kadaverin ve Fenilalaninin parçalanmasıyla oluşan Feniletilamin peynirlerde sıkça görülen biyojenik aminlerdir (Celano ve ark., 1992; Darwish, 1993; Stratton ve ark., 1991).

Peynirlerdeki biyojenik amin düzeyleri farklılık göstermektedir. Avrupa peynir çeşitlerinde yapılan çalışmalarda nispeten makul düzeylerde biyojenik amin miktarları bildirilmiştir. Custodio ve ark. (2007) Parmesan peynirini incelemişlerdir. Ortalama histamin miktarı 148 mg/kg, tiramin miktarı ise 103 mg/kg olarak bildirilmiştir. Diğer biyojenik aminlerin miktarları ise histamin ve tiramine göre oldukça düşük bulunmuştur. Novella-Rodriguez ve ark. (2003) rokfor ve benzeri mavi damarlı peynirlerde tiramin miktarını 0-1585 mg/kg; histamin miktarını ise 0-376

mg/kg arasında saptamışlardır. **Valsamaki ve ark. (2000)**, ülkemizdeki beyaz peynirle benzer olan Feta peynirinde ortalama tiramin miktarını 246 mg/kg; histamin miktarını ise ortalama 85 mg/kg olarak bildirmişlerdir.

Durlu-Özkaya (2007), Türkiye’de üretilen bazı peynirlerin biyojen amin düzeylerini araştırmıştır. Histamin ve tiramin seviyeleri en yüksek Cival peynirinde saptanmıştır. Bu peynirlerdeki histamin miktarı 91-99 mg/100 g (ortalama 95 mg/100 g) tiramin miktarı ise 92-195 mg/100 g (ortalama 138 mg/100 g) aralığında saptanmıştır. Cival peyniri aynı zamanda ortalama 349 mg/100 g ile en yüksek toplam biyojenik amin içeriğine sahip peynir olarak belirlenmiştir. İncelenen diğer peynirlerin tamamında (Kaşar, Mihaliç, Van Otlı, Örgü, Urfa) biyojen amin miktarları toksik düzeyin altında bulunmuştur.

Ülkemizde yapılan başka bir çalışmada (**Andıç ve ark., 2010**); Türkiye’nin doğu kesimlerinde yaygın şekilde üretilmekte ve tüketilmekte olan, genellikle koyun sütü ile hazırlanan otlu peynirin biyojenik amin ve organik asit içeriği, mikrobiyolojik ve kimyasal özellikleri, Doğu Anadolu Bölgesi’ndeki perakende pazarlarından alınan 30 örnek üzerinde araştırılmıştır. En önemli biyojenik amin tiramin (18.0-1125.5 mg/100 g aralığında) olarak belirlenmiş; bunu 0-1844.5 mg/100 g aralığında değişen kadaverin takip etmiştir. Bazı peynirlerde amin konsantrasyonu toksik doz limitlerinden çok daha yüksek bulunmuştur. Genellikle, azot fraksiyonu ve organik asit değerleri yüksek olan numunelerde toplam amin içeriği daha yüksek saptanmıştır. Biyojenik amin seviyeleri, otlu peynirin içerdiği organik asitle anlamlı korelasyon göstermiştir.

Peynirde Biyojen Amin Oluşumunu Etkileyen Faktörler

Predominant aminler, peynirin çeşidine bağlı olarak farklılık göstermektedir (**Celano ve ark., 1992**). Pastörize edilmiş süttten imal edilen peynirlerde, çiğ süttten imal edilmiş ve özellikle olgunlaştırılmış peynirlere göre daha az biyojen amin bulunmuştur (**Joosten, 1988**). Biyojen amin miktarının, peynirin olgunlaşma aşamasında genellikle arttığı görülmüştür (**Galgano ve ark., 2001**). Yarı sert ve yumuşak peynirlerdeki biyojen amin seviyesinin, sert peynirlere göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir (**Aygün ve ark., 1999**). Yüksek sıcaklıkla birlikte, histamin ve diğer biyojen aminlerin oluşumu artış göstermektedir. Peynirin olgunlaştırma süresinin artması da, biyojen amin miktarını artıran faktörlerden biridir (**Göncü ve ark., 2017**).

Pecorino peynirlerinde biyojen amin saptanması amacıyla yapılan bir araştırmada, çoğu örnekte histamin ve tiramin içeriği yüksek bulunmuş ve özellikle toplam biyojenik amin miktarının 5861 mg/kg’a ulaştığı belirlenmiştir (**Schirone ve ark., 2013**). pH, tuz konsantrasyonu ve bakteriyel aktivitenin serbest amino asit ve biyojenik amin içeriğine doğrudan; olgunlaştırma zamanını, depolama sıcaklığı ve su aktivitesinin ise dolaylı yoldan etki ettiği bildirilmiştir (**Vale ve Gloria, 1997**).

Depolama sırasında, olgunlaşmış peynirlerde biyojenik amin içeriğindeki değişimin tespiti için yapılan bir araştırmada, yıkanmamış-kabuklu peynirlerde ana içeriğin putresin, kadaverin ve tiramin olup 100 mg/kg seviyesini aştığını, diğer biyojenik aminlerin ise düşük seviyede olduğu bildirilmiştir. Yıkanmış

kabuklu peynirlerde ise histamin, triptamin ve feniletilamin tespit edilememiş, diğer biyojen aminlerin ise çok düşük seviyede olduğu gözlemlenmiştir (**Samková ve ark., 2013**).

Birçok faktör, peynirdeki biyojen amin oluşumunu etkilemektedir. Ortamda serbest aminoasitlerin bulunması, üretim sırasında mikroorganizmaların eklenmesi veya mikroorganizmaların kontamine olması biyojen amin oluşumuna sebep olmaktadır. Mikrobiyal bozulmayı artıran bir diğer faktör de üretimin hijyenik olmayan koşullarda gerçekleştirilmesidir. Dekarboksilaz aktivitesi ve mikrobiyal gelişim için gerekli koşulların (Tuz içeriği, sıcaklık, pH, olgunlaştırma sıcaklığı ve zamanı, su aktivitesi, depolama sıcaklığı, uygun kofaktörlerin ortamda oluşu) olması da diğer önemli faktörlerdir. Bundan dolayı, peynirlerdeki biyojen amin miktarları da değişiklik göstermektedir (**Göncü ve ark., 2017**).

Biyojen aminlerin oluşumunu etkileyen diğer önemli faktörler ise; peynir yapımında kullanılan çiğ sütün başlangıç mikrobiyal yükü, üretim sırasındaki hijyen koşulları, imalatta pastörize veya çiğ süt kullanımının yanı sıra hatalı pastörizasyon veya pastörizasyon sonrası rekontaminasyonlar ve doğal gelişmesi beklenen fermantasyonun kontrol altına alınamamasıdır (**Hull ve ark., 1992; Joosten ve Northolt, 1987; Joosten, 1988; Nout, 1994**). Ayrıca starter kültürlerin kalitesi ve çeşidi gibi faktörlerin de biyojen amin oluşum miktarı üzerinde belirleyici rol oynadığı belirtilmektedir (**Varlık ve Çiftçioglu, 2000**).

Yapılan bir çalışmada, olgunlaşma zamanı (25-75 gün), olgunlaşma sıcaklığı (4-14 °C) ve tuzlu su konsantrasyonu (% 10-13) gibi işleme faktörlerinin İran beyaz salamura peynirinin biyojen amin içeriği, proteoliz ve duyuşsal puanı üzerindeki eşzamanlı etkileri 12 peynirde gözlemlenmiştir. Biyojen amin içeriğini en aza indirmek için tepki yüzey metodolojisi (RSM) kullanılmıştır. Düşük olgunlaşma zamanında, biyojen aminlerin artan tuz konsantrasyonu seviyesiyle birlikte azaldığı, ancak yüksek olgunlaşma zamanında tuzlu su konsantrasyonunun ters etki gösterdiği ve ayrıca olgunlaşma zamanının biyojen amin içeriği üzerinde kuadratik etki gösterdiği gözlemlenmiştir. Biyojen amin içeriğine dayanılarak, optimum koşullar; % 13 tuzlu su ve 43-65 gün süresince 9-14 °C de olgunlaştırma olarak bulunmuştur (**Aliakbarlu ve ark., 2011**).

Peynirin olgunlaşmasını hızlandırmak için yüksek basınçlı işlem uygulanması, biyojen amin oluşumunu ve profilini etkileyebilmektedir. Yapılan çalışmalarda, bazı durumlarda yüksek basınçlı işlem yüksek amin içeriği verebiliyorken, bazılarında ise amin konsantrasyonları işlem görmemiş olanlarla kıyaslanabilir bulunmuştur. En çok etkilenen aminin tiramin olduğu tespit edilmiştir. Ancak, yüksek basıncın etkisinin uygulanan işleme bağlı olduğu görülmüştür. Yapılan bir çalışmada, en yüksek amin konsantrasyonu, 72 saat boyunca 50 MPa uygulandığında gözlemlenmiştir ve tiraminin içeriği, muamele edilmemiş numunelere kıyasla neredeyse üç kat daha yüksek bulunmuştur. Aksine, 5 dakika süreyle 400

MPa veya 5 dakika süreyle 400 MPa artı 72 saat süreyle 50 MPa uygulandığında, amin içeriğinin, benzer proteoliz dereceleri gösteren kontrol peynirlerinde bulunanlara benzer veya daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Basınçlandırma işlemleriyle uyarılmış yüksek proteolizin, yüksek amin üretimi ile korelasyon göstermediği belirlenmiştir **(Rodriguez ve ark., 2002)**.

Biyojen Aminlerin Toksisitesi ve Sağlık Üzerindeki Etkileri

Bütün biyojen aminler eşit toksik etki göstermemekle birlikte, Histamin, Tiramin ve β -feniletilamin, en fazla toksik etki gösteren biyojen aminlerdir **(Shalaby, 1996)**. Biyojen amin zehirlenmesinde görülen tipik semptomlar; bulantı, baş ağrısı, ishal, hiper veya hipotansiyondur. Hastada ortaya çıkan semptomlar, başlama zamanı ve antihistaminin tedavi etkisine göre hastalığın teşhisi yapılır **(Yerlikaya ve Gökoğlu, 2002)**. Tüketilen gıdanın miktarı, çeşidi, amin içeriği ve inhibitörlerin varlığı gibi faktörlerin biyojen aminlerin toksisitesiyle alakalı limitlerin belirlenmesini zorlaştırdığından dolayı biyojen aminlerin toksisitesi hakkında kesin limit vermek oldukça güçtür **(Silla-Santos, 1996)**. Bunun yanında, 1000 mg amin/kg gıda seviyesi, sağlık açısından tehlikeli limit olarak görülmektedir. Toksik doz, tiramin için 100-800 mg/kg arasında iken; feniletilamin için 30 mg/kg'dır. Gıdalarda 100 mg/kg histamin için yasal üst sınır olarak önerilmektedir. Peynirde tespit edilen en toksik amin histamindir. Histamin toksisitesi ortamdaki Kadaverin ve Putresin birlikte artmaktadır **(Düz ve Fidan, 2016)**. İçeriğinde 1000 mg/kg'dan fazla (yüksek miktarlarda) histamin bulunan gıda maddelerinin alımıyla beraber

“scombrototoxicosis” ya da “cheese syndrome” olarak isimlendirilen gıda intoksikasyonlarının meydana geldiği bildirilmektedir **(Aygün, 2003)**. Histamin zehirlenmesinde inkübasyon süresi, gıdanın alımıyla semptomların çıkışı arasında birkaç dakika ile birkaç saat arasında değişiklik göstermektedir. Semptomlar bazen kendiliğinden geçmekte, bazen de bir veya bir kaç gün devam edebilmektedir. Genelde, boyun ve yüz bölgesinde kırmızı lekeler, kaşıntı, ödem, yüksek ateş, ağız çevresinde sancı ve yanma hissi, mide bulantısı, kusma, ishal, karın ağrısı ve kramplar gibi semptomlar gözlenmektedir. Titreme, çarpıntı, dilin şişmesi, baş ağrısı ve baş dönmesi, hızlı ve zayıf nabız ile birlikte kan basıncında azalma gibi semptomlar da görülebilmektedir **(Leuschner ve ark., 1998)**. Tiramin ve β -feniletilamin gibi biyojen aminler hipertansiyon krizine ve diyet kaynaklı migrene yol açabilir. Tiramin miktarı yüksek gıdalar tüketildiğinde; kalp çarpıntısı, baş ağrısı, hipertensif kriz, migren ve hipertansiyon gözlemlendiği, bazı vakalarda ise solunum ve kalp yetmezliği, akciğer ödemi, nörolojik bozukluklar gözlemlendiği bildirilmiştir **(Düz ve Fidan, 2016)**.

Korunma

Gıdalarda histamin ve tiramin gibi pek çok biyojen amin, mikroorganizmaların gerçekleştirdiği metabolik aktiviteler sonucunda oluşmaktadır. Süt ürünleri arasında, en fazla biyojen amin rastlanan peynirdir. Peynirdeki biyojen amin miktarı, peynir imalatı ve olgunlaşması sırasında etki eden fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik etmenlere dayalı olarak değişiklik göstermektedir. Bundan dolayı, peynir üretiminde kullanılacak sütün pastörize

edilmesi, peynir imalatı ve depolanması sırasında gerekli hijyen önlemlerinin alınması, mikrobiyolojik kontaminasyonun minimum seviyeye indirilmesi ve kaliteli starter kültürlerin kullanılmasıyla birlikte peynirdeki biyojen amin miktarı kontrol altında tutulabilir (Aygün, 2003).

Peynirden kaynaklanan histamin zehirlenmesinin önlenmesi zordur ancak bu muhtemelen kullanılan sütün kalitesiyle ilişkilidir. Histamin, işleme sırasındaki kontaminasyondan değil, sütte hâlihazırda bulunan laktik asit bakterilerinden dolayı, olgunlaşma periyodunda peynirde birikir. (Sumner ve ark., 1990). Peynirde pastörize edilmemiş sütün veya tam pastörize edilmemiş sütün kullanılmasının genellikle yüksek seviyelerde vazoaktif aminlere sebep olduğu bildirilmiştir. (Chambers ve Staruszkiewicz, 1978). Bu nedenle, minimum ısıl işleme tabi tutulacak süt için yüksek kalite standartlarının muhafaza edilmesi (örneğin İsviçre peyniri üretiminde kullanılacak süt) histamin birikiminin önlenmesinde önemli olabilir (Stratton ve ark., 1991).

SONUÇ

İnsan ve hayvanların vücudunda biyolojik olarak önem taşıyan biyojen aminler, herhangi bir sebepten dolayı yüksek konsantrasyonlarda oluştuklarında, çok miktarda alındıklarında veya organizmadaki indirgenmeleri engellendiğinde toksik etkileri sebebiyle sağlık için tehlikeli olabilmektedirler. Bir gıdanın üretiminde, iyi olmayan kalitede hammadde kullanılması veya üretim sırasında hijyenik koşulların düzgün sağlanmaması, düşük kalitede ürüne, aynı zamanda biyojen aminlerin oluşmasına sebep olabilmektedir. Bundan dolayı, gıdalarda bulunan biyojen

aminler, toksikolojik yönde kalite göstergesi ve yıkım olaylarının indikatörü olarak kabul edilmektedir.

Peynir yapımında kullanılan çiğ sütün bakteriyolojik kalitesi, peynirde biyojen amin oluşumu ile yakından ilgilidir. Bu nedenle, aminlerin oluşmasına yol açan mikroorganizmaların çiğ sütte yok edilmesi adına gerekli önlemler alınmalıdır. Ayrıca, olgunlaşma sürecinde depolama ısısı ve salamuradaki tuz konsantrasyonu gibi çevresel faktörlerin de ele alınıp amin oluşumunun azaltılması yönünde çalışmaların yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Aliakbarlu, J., Alizadeh, M., Rohani, S.M., Agh, N. (2011). Biogenic Amines in Iranian White Brine Cheese: Modelling and Optimisation of Processing Factors. *International Journal of Dairy Technology*, 64(3): 417-424.

Andiç, S., Gençcelep, H., Köse, Ş. (2010). Determination of Biogenic Amines in Herby Cheese. *International Journal of Food Properties*, 13(6): 1300-1314.

Aygün, O. (2003). Biyojen Aminler- Süt ve Süt Ürünlerindeki Varlığı ve Önemi. *Uludağ University Journal of Faculty Veterinary Medicine*, 22(1-2-3): 91-95.

Aygün, O., Schneider, E., Scheuer, R., Usleber, E., Gareis, M., Martlbauer, M. (1999). Comparison of Elisa and HPLC for the Determination of Histamine in Cheese. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(5): 1961-1964.

Bardöcz, S. (1995). Polyamines in Food and Their Consequences for Food Quality and Human Health. *Trends in Food Science & Technology*, 6(10): 341-346.

Benkerroum, N. (2016). Biogenic Amines in Dairy Products: Origin, Incidence, and Control Means. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15(4): 801-826.

Celano, G.V., Cafarchia, C., Buja, F., Tiecco, G. (1992). Determination of Biogenic Amines in Cheese. *Industria-Alimentari*, 31: 764-768.

Chambers, T.L., Staruszkiewicz, W.F. (1978). Fluorometric Determination of Histamine in Cheese. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*, 61(5): 1092- 1097.

Custodio, F.B., Tavares,E., Gloria, M.B.A. (2007). Extraction of bioactive amines from grated Parmesan cheese using acid, alkaline and organic solvents. *J. Food Comp. Anal.*, 20:280–288.

Darwish, S.M. (1993). Development of Biogenic Amines in Hungarian Hard Cheese During Ripening. *Egyptian Journal of Dairy Science*, 21(2): 313-319.

Durlu-Özkaya, F., Alichanidis, E., Tunail, N. (1999). Determination of Biogenic Amine Content of Beyaz Cheese and Biogenic Amine Production Ability of Some Lactic Acid Bacteria. *Milchwissenschaft*, 54(12): 680- 682.

Durlu-Özkaya, F. (2007). Biogenic amine content of some Turkish cheeses. *Journal of Food Processing and Preservation*, 26(4):259 - 265

Düz, M., Fidan, A.F. (2016). Biyojen Aminler ve Etkileri. *Kocatepe Veterinary Journal*, 9(2): 114-121.

Erginkaya, Z., Var, I. (1989). Et ve Et Ürünlerinde Biyojenik Aminler. *Gıda Dergisi*, 14(3): 171-174.

Fox, P.F., Law, J. (1991). Enzymology of Cheese Ripening. *Food Biotech*, 5(3): 239-262.

Galgano, F., Suzzi, G., Favati, F., Caruso, M., Martuscelli, M., Gardini, F., Salzano, G. (2001). Biogenic Amines During Ripening in ‘Semicotto Caprino’ Cheese: Role of Enterococci. *International Journal of Food Science & Technology*, 36(2): 153-160.

Göncü, B., Akın, M.S., Akın, M.B. (2017). Peynirde Biyojen Amin Varlığı ve Tespit Edilme Yöntemleri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 21(1): 127-128.

- Hull, R., Toyne, S., Haynes, I., Lehmann, F.L. (1992).** Thermotolerant Bacteria: A Re-Emerging Problem in Cheese Making. *Australian Journal of Dairy Technology*, 47(2): 91-94.
- Joosten, H.M.L.J., Northolt, M.D. (1987).** Conditions Allowing the Formation of Biogenic Amines in Cheese. 2. Decarboxylative Properties of Some Non-Starter Bacteria. *Netherlands Milk and Dairy Journal*, 41(3): 259-280.
- Joosten, H.M.L.J. (1988).** Conditions Allowing the Formation of Biogenic Amines in Cheese. 3. Factors Influencing the Amounts Formed. *Netherlands Milk and Dairy Journal*, 41(4): 329-357.
- Joosten, H.M.L.J. (1988).** The Biogenic Amines Contents of Dutch Cheese and Their Toxicological Significance. *Netherlands Milk Dairy Journal*, 42(1): 25-42.
- Lavanchy, P., Sieber, R. (1993).** Proteolysis in Different Hard and Semihard Cheeses. II Amines. *Schweizerische Milchwirtschaftliche Forschung*, 22(4): 65-68.
- Leuschner, R.G., Heidel, M., Hammes, W.P. (1998).** Histamine and Tyramine Degradation by Food Fermenting Microorganisms, *International Journal of Food Microbiology*, 39(1-2): 1-10.
- Nout, M.J.R. (1994).** Fermented Foods and Food Safety. *Food Research International*, 27(3): 291-298.
- Novella-Rodriguez, S., Veciana-Nogues, M.T., Izquierdo-Pulido, M., Vidal-Carou, M.C. (2003).** Distribution of biogenic amines and polyamines in cheese. *J. Food Sci.*, 68:750-756.
- Perin, L.M., Nero, L.A. (2017).** Dairy in Human Health and Disease Across the Lifespan. Watson, R.R., Collier, R.J., Preedy, V.R. (Ed.), *The Relevance of Biogenic Amines in Dairy Products*. Elsevier, UK. (s. 169).
- Rice, S.L., Eitenmiller, R.R., Kohler, P.E. (1976).** Biologically Active Amines in Food: A Review. *Journal of Milk and Food Technology*, 39(5): 353-358.
- Rodriguez, S., Nogués, M.T., Saldo, J., Carou, M.C. (2002).** Effects of High Hydrostatic Pressure Treatments on Biogenic Amine Contents in Goat Cheeses during Ripening. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(25): 7288-7292.
- Samková, E., Dadáková, E., Pelikánová, T. (2013).** Changes in Biogenic Amine and Polyamine Contents in Smear-ripened Cheeses During Storage. *European Food Research and Technology*, 237: 309-314.
- Schirone, M., Tofalo, R., Fasoli, G., Perpetuini, G., Corsetti, A., Manetta, A. C., Ciarrocchi, A., Suzzi, G. (2013).** High Content of Biogenic Amines in Pecorino Cheeses. *Food Microbiology*, 34(1): 137-144.
- Shalaby, A.R. (1996).** Significance of Biogenic Amines to Food Safety and Human Health. *Food Research International*, 29(7): 675-690.
- Silla-Santos, M.H. (1996).** Biogenic Amines: Their Importance in Foods. *International Journal of Food Microbiology*, 29(2-3): 213-231.

Spizzirri, U.G., Restuccia, D., Curcio, M., Parisi, O.İ., Iemma, F., Picci, N. (2013). Determination of Biogenic Amines in Different Cheese Samples by LC with Evaporative Light Scattering Detector. *Journal of Food Composition and Analysis*, 29(1): 43-51.

Stratton, J.E., Hutkins, R.W., Taylor, S.L. (1991). Biogenic Amines in Cheese and Other Fermented Foods: A Review. *Journal of Food Protection*, 54(6): 460-470.

Sumner, S.S., F. Roche, S.L. Taylor. (1990). Factors Controlling Histamine Production in Swiss Cheese Inoculated with *Lactobacillus Buchneri*. *Journal of Dairy Science*, 73: 3050-3058.

Şanlı, T., Şenel, E. (2015). Processing and Impact on Active Components in Food. Preedy, V.R. (Ed.), *Formation of Biogenic Amines in Cheese*. Elsevier, UK. (s. 223).

Turantaş, F., Öksüz, A. (1998). Balık ve Balık Ürünlerinde Biyojenik Aminler ve Amin Üretiminde Rol Oynayan Bakteriler. *Gıda Teknolojisi*, 3(5): 58-65.

Vale, S.R., Gloria, M.B. (1997). Determination of Biogenic Amines in Cheese. *Journal of AOAC International*, 80(5): 1006-1012.

Valsamaki, K., Michaelidou, A., Polychroniadou, A. (2000). Biogenic amine production in Feta cheese. *Food Chem.*, 71:259–266

Varlık, H., Çiftçioğlu, G. (2000). Peynirde Biyojenik Amin Oluşumu ve Amin Oluşumuna Etki Eden Faktörler. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 26(2): 503-511.

Yerlikaya, P., Gökoğlu, N. (2002). Biyojen Aminler ve Önemi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Dergisi*, 6(12): 24-30.