

**PEYNİRLERDE BULUNAN BİYOJEN AMİNLER VE BİYOJEN AMİN OLUŞUMUNDAN
SORUMLU MİKROORGANİZMALAR****BIOGENIC AMINES IN CHEESES AND MICROORGANISMS RESPONSIBLE
FOR BIOGENIC AMINE PRODUCTION**Fügen DURLU ÖZKAYA¹Nezihe TUNAL²

Biyojen aminler düşük moleküler ağırlığa sahip, biyolojik olarak aktif olan organik bileşiklerdir. Hayvan, bitki ve mikroorganizmaların normal metabolik aktiviteleri sonucunda amino asitlerin dekarboksilasyonu ya da aldehit ve ketonların aminasyon veya transaminasyonu ile meydana gelmektedirler (1-2).

Gıdalarda biyojen amin bulunup bulunmama durumu insanlarda meydana gelebilecek toksisite nedeniyle önemlidir. Her biyojen amin için toksik doz, bireylerin detoksifikasyon mekanizmasının etkinliğine bağlıdır. Bununla birlikte peynirde bulunabilecek maksimum değerler histamin için 100 mg/kg, tiramin için 100-800 mg/kg ve fenilettilamin için 20 mg/kg olarak belirtilmektedir (3). Biyojen aminlerin neden olduğu semptomlar ise yine bireylerin detoksifikasyon mekanizmasına bağlı olarak değişmekle birlikte, kızartı, kurdeşen, mide bulantısı, ateş, kusma, terleme, yüksek ya da düşük tansiyon, boğaz yangısı, susama, dudaklarda şişme, vücutta leke oluşumu şeklinde sıralanabilir (1,4-6).

Biyojen aminler balık ve balık ürünleri (7) gibi gıda maddelerinde doğal olarak bulunmakla birlikte peynir (8-14), şarap (15), bira (2) ve sucuk (16) gibi fermente gıdalarda da amino asitlerin çeşitli mikroorganizmalar tarafından dekarboksilasyonu sonucu meydana gelmektedir.

Fermente ürünler içinde peynir biyojen amin oluşumu açısından riskli gıdalar arasında ilk sıralarda yer almaktadır. Bu nedenle özellikle yurt dışında çeşitli peynirlerin biyojen amin içeriğini belirlemek amacıyla pek çok araştırma yapılmış ve sonuç olarak farklı peynir tiplerinde triptamin, fenilettilamin, putresin, kadaverin, histamin, spermin ve spermidin gibi aminlerin bulunduğu ifade edilmiştir (10-13,17,19,20).

Yapılan bir çalışmada 17 adet az tuzlu Cheddar ve 50 adet Swiss peynir örneğinin histamin içeriği ile histamin üreten mikroorganizmalar incelenmiştir. Sonuç olarak Cheddar peynirlerinden ikisinin, Swiss peynirlerinden ise dokuzunun 45 mg/100 g'dan fazla histamin ürettiği saptanmıştır (21). Yapılan bir başka çalışmada, 50 adet Ras peyniri araştırılmış, örneklerden %40'ının tiramin, %40'ının histamin, %80'inin putresin, %90'ının kadaverin ve %45'inin fenilettilamin içerdiği, triptamine ise hiç bir örnekte rastlanamadığı belirtilmiştir (22). Mısır'da üretilmiş olan farklı tipteki peynirlerle yapılan bir diğer çalışmada ise örneklerin toplam biyojen amin içerikleri irdelenmiştir. İncelenen örneklerden Mish peynirinin en yüksek toplam biyojen amin içeriğine sahip olduğu (95.08 mg/100g), bunu Roquefort (44.10 mg/100g) ve Ras (27.46 mg/100 g) peynirlerinin izlediği belirtilmiştir. Yumuşak Beyaz peynir grubunda yer alan Domiati, Tallaga ve Karış

¹Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı, Salgın Hastalıklar Araştırma Müdürlüğü, Ankara.

²A.Ü. Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 06110, Dışkapı, Ankara

Geliş tarihi: 25.04.2003

Kabul edilmiş tarihi: 30.06.2003

Yazışma adresi: Dr. Fügen DURLU ÖZKAYA, Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı, Salgın Hastalıklar Araştırma Müdürlüğü, Ankara

peynirlerinin ise çok düşük miktarlarda biyojen amin içerdiği saptanmıştır. Mish peynirinde biyojen amin olarak histamin, tiramin, triptamin, feniletilamin ve putresin bulunduğu belirtilmiştir (23). Mish ve Karish peynirleri ile yapılan bir başka çalışmada ise piyasadan toplanan Mish peynirinin %50'sinde histamin, %66'sında ise tiramin saptandığı belirtilmiştir. Oda sıcaklığında, %14 tuzda salamura edilen Karish peynirinde ise olgun-laştırmanın ilk ayında histamine rastlanmazken 45, 60, 75 ve 90. günlerde sırasıyla 5.00; 11.25; 20.00 ve 30.00 mg/kg histaminin sentezlendiği ifade edilmiştir (20). Valsamaki ve ark. (13), 4 aylık olgunlaşma sırasında, Feta peynirinde oluşan biyojen amin içeriğini incelemişler ve 60 günün sonunda toplam biyojen amin miktarının 330 mg/kg'a, 120 günlük olgunlaşma sürecinde ise bu miktarın 617 mg/kg'a ulaştığını saptamışlardır. Ayrıca tiramin ve putresinin Feta peynirinde saptanan dominant aminler olduğu (sırasıyla %69.7 ve %71.2), triptamin ve feniletilaminin de az miktarda bulunduğunu ifade etmişlerdir.

Peynirlerimizin biyojen amin içeriğini belirlemek amacıyla ülkemizde yapılmış olan araştırma sayısı sınırlı olmakla birlikte son yıllarda bir artış görülmektedir. Bu kapsamda yapılan ilk araştırma en çok tüketime sahip olan Beyaz peynirlerimize yönelik olup çeşitli marketlerden tesadüfi olarak toplanan starter kullanılarak (13 adet) ve kullanılmadan (9 adet) üretilmiş 22 adet peynir örneğinin biyojen amin miktarları irdelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre piyasadan sağlanan Beyaz peynir örneklerinden starter kullanılmadan üretilenlerde biyojen amin miktarının daha fazla olduğu ancak her iki grupta da toksik dozun altında biyojen amin bulunduğu ve tiramin (9.4 mg/100g), kadaverin (9.3 mg/100g) ve putresin'in (9.1 mg/100g) dominant aminler olduğu ortaya konmuştur (10). Beyaz peynirle yapılan bir diğer çalışmada da Durlu-Özkaya ve Tunail (12), 25 adet Beyaz peynir örneğinde triptamin, feniletilamin, putresin, kadaverin, histamin, tiramin ve spermidin miktarlarını araştırmışlardır. Yapılan bu araştırma sonunda, peynir örneklerinde; putresin (%56) ve tiraminin

(%44) dominant aminler olduğu, örneklerin %28'inin feniletilamin, %16'sının histamin ve %8'inin kadaverin içerdiği, triptamin ve spermidine ise hiçbir örnekte rastlanmadığı bildirilmiştir. Elde edilen bulgular miktar açısından irdelenildiğinde ise feniletilamin (12.7 mg/100 g), putresin (13.6 mg/100 g) ve tiraminin (8.77 mg/100 g) fazla miktarda olduğu, bununla birlikte feniletilamin dışında bu değerlerin toksik dozun altında kaldığı ifade edilmiştir. İşletme koşullarında üretilen beyaz peynir örneklerinin farklı depolama süreçlerinde meydana gelen mikrobiyolojik ve kimyasal değişimlerin incelendiği bir çalışmada peynirlerin histamin, tiramin, feniletilamin ve triptamin içerikleri irdelenmiş ve olgunlaşma süresince oluşan tek biyojen aminin tiramin olduğu ifade edilmiştir. Olgunlaşma periyodunun üçüncü ayında 4600 mg/kg olarak belirlenen tiramin miktarının yedinci ayda 3780 mg/kg olarak tespit edildiği belirtilen çalışmada işletme koşulunda üretilmiş olan Beyaz peynirin tiramin düzeyinin kabul edilebilir düzeyin üzerinde olduğu bildirilmiştir (24). Laboratuvar koşullarında çiğ süttten üretilen Beyaz peynirlerin biyojen amin düzeylerinin belirlendiği bir çalışmada ise 163 mg/kg ortalama değerle 60. günde en yüksek miktardaki biyojen aminin agmatin olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca bu peynir örneğinde histamine rastlanmazken putresin, kadaverin, tiramin, triptamin, spermin ve spermidin'in de 60. günde tesbit edildiği bildirilmiştir. Elde edilen değerler irdelenildiğinde miktarlarının kabul edilebilir düzeyde olduğu görülmektedir (25).

Tüketimi üçüncü sırada yer alan yöresel ürünlerimizden Tulum peyniri ile yürütülen bir çalışmada ise 20 adet peynirin triptamin, feniletilamin, putresin, kadaverin, histamin, tiramin, spermin ve spermidin içerikleri incelenmiş, örneklerin hiç birisinde triptamin ve spermine rastlanmazken %20'sinde feniletilamin, %50'sinde putresin, %25'inde kadaverin, %40'ında histamin, %25'inde tiramin ve %25'inde spermidin belirlendiği ifade edilmiştir. İncelenen örneklerde saptanan en yüksek düzeydeki biyojen aminin feniletilamin olduğu (33.2 mg/100g), bunu sırasıyla putresin (20.6 mg/100g), kadaverin

(13.00 mg/100g), tiramin (12.00 mg/100g), spermidin (9.79 mg/100g) ve histaminin (8.02 mg/100g) takip ettiği, ancak bu miktarların toksik düzeyin altında kaldığı belirtilmiştir (11). Tulum peyniriyle yapılan bir başka araştırmada ise 20 adet örneğin 19'unda tiramin (33.08-329.00 mg/kg) ve tamamında triptamin (0.32-40.44 mg/kg) saptanmıştır (26).

Ülkemizde üretilen çeşitli peynirlerin biyojen amin kompozisyonunu belirlemek amacıyla yapılan araştırmada ise Ankara'nın çeşitli marketlerinden sağlanan altı adet Civil, on adet olgun Kaşar, beş adet taze Kaşar, dört adet Mihaliç, dokuz adet Örgü, dokuz adet Urfa ve dokuz adet Van Otlı peyniri kullanılmıştır. Bu peynir örneklerinde biyojen aminlerden triptamin, feniletilamin, putresin, kadaverin, histamin, tiramin, spermin ve spermidin'in varlığı ile miktarı, yüksek performanslı sıvı kromatografi (HPLC) kullanılarak incelendiği bildirilmiştir. Araştırma sonunda Civil peyniri örneklerinin tamamında putresin, kadaverin, histamin ve tiramin saptanırken her iki grup Kaşar peyniri ile Mihaliç, Örgü ve Van Otlı peynirlerinde de bu biyojen aminlerin yanı sıra spermidin de tespit edilmiştir. Triptamin ve spermin peynirlerin hiçbirisinde bulunmazken, feniletilamin'in Urfa (%33) ve taze Kaşar (%40) peynirlerinde saptandığı ifade edilmiştir. Toplam biyojen amin içerikleri açısından incelendiğinde, Örgü peynirinin en düşük düzeyde biyojen amin miktarına sahip olduğu (13.21 mg/100g), bunu sırasıyla taze Kaşar (20.14 mg/100g), Van Otlı (34.78 mg/100g), olgun Kaşar (58.49 mg/100g), Mihaliç (60.89 mg/100g), Urfa (65.19 mg/100g) ve Civil peynirlerinin (349.31 mg/100g) takip ettiği belirtilmiştir. Civil peynirinde histamin ve tiramin içeriğinin sırasıyla 94.76 mg/100g ve 138.16 mg/100g olduğu ve bu miktarların toksik dozun üzerinde bulunduğu saptanmış, Mihaliç peynirinde de histamin düzeyinin kabul edilebilir limitin üzerinde olduğu (12.64 mg/100g) ifade edilmiştir. Yapılan bu araştırmada, incelenen diğer örneklerde biyojen amin miktarının toksik dozun çok daha altında olduğu belirtilmiştir (27).

Bir gıda maddesinde biyojen amin oluşumu, ürünün yapısı ile üründe bulunan mikroorganiz-

maların cinsine bağlıdır. *Escherichia*, *Enterobacter*, *Salmonella*, *Shigella*, *Achromobacter*, *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Proteus*, *Clostridium perfringens*, *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Lactobacillus* ve *Leuconostoc* suşları gibi pek çok bakterinin farklı tipte ve değişik düzeylerde biyojen amin oluşturduğu bilinmektedir (8-10,17,28-32). Gıda maddesinde histamin, tiramin, putresin ve kadaverinin yüksek miktarda bulunması, o gıda maddesinin uygun koşullarda üretilmeyerek mikrobiyel kontaminasyona maruz kaldığının göstergesi olarak kabul edilmektedir (28). Bu nedenle gıdalarda mevcut olan biyojen aminin tipi ve miktarının belirlenmesi ile gıda maddesinin kalitesi hakkında bilgi edinilmesi mümkün olmaktadır.

Joosten (1988), özellikle çiğ sütte üretilerek olgunlaştırılan Dutch tipi peynirlerde fazla miktarda biyojen amin oluştuğunu buna karşılık pastörize sütle yapılanların yüksek düzeyde laktobasil içermelerine rağmen, biyojen amin içeriklerinin belirlenebilir düzeyin altında olduğunu ifade etmiştir (33). Bu çalışmaya paralel olarak bazı laktik asit bakterilerinin biyojen amin üretimlerinin incelendiği bir araştırmada da laktobasil suşlarının ise önemsenmeyecek düzeyde biyojen amin oluşturduğu, bununla birlikte laktokokların genellikle biyojen amin üreticisi olmadığı ancak bunlardan bazı suşların yüksek miktarda biyojen amin oluşturdukları, enterokok suşlarının ise tamamının biyojen amin ürettikleri saptanmıştır (18).

Emmental peyniri ile yapılan bir araştırmada olgunlaşmanın sonunda, peynirde putresin ve kadaverin içeriğinin az miktarda olduğu bulunmuş, histamin ve tiraminin ise dominant aminler olduğu belirlenmiştir. Ayrıca peynirlerdeki histamin düzeyinden laktobasillerin, tiramin ve feniletilaminden enterokokların, kadaverinden ise enterobakterilerin sorumlu olduğu belirtilmiştir (34). Yapılan bir başka araştırmada histamin zehirlenmesine yol açan İsviçre tipi bir peynirden elde edilen izolatların biyokimyasal özelliklerine göre identifikasyonları yapılmış ve en çok *Lactobacillus casei* subsp. *casei*, *Enterococcus faecalis* ile *Enterococcus faecium* suşlarına rastlandığı

bildirilmiştir. Peynirden izole edilen diğer izolatların ise *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus cellobiosus*, *Pediococcus cerevisiae*, *Bacillus subtilis*, *Propionibacterium jensenii*, *Propionibacterium freudenreichii* subsp. *globosum* ve *Propionibacterium acidi-propionici* olduğu belirlenmiştir. Histamin üretimleri incelenen bu 37 izolattan sadece iki *Lactobacillus buchneri* suşunun yüksek miktarda histamin ürettiği saptanmıştır (35). Joosten ve Northolt (36), Dutch tipi peynirlerde, biyojen amin oluşumu sırasında laktobasillerin oldukça büyük bir öneme sahip olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan bu çalışmada karışık laktobasil suşlarının tiramin, histamin ve putresin oluşturduğu, tuza dirençli bir grubun da önemli miktarda putresin ve kadaverin sentezlediği saptanmıştır. Aynı çalışmada, tiramin üreten bakteri olarak bilinen enterokokların peynirdeki miktarının 107 adet/g'ın altında olması durumunda tiramin üretiminin söz konusu olmadığı, ancak 2x10⁹ adet/g olduğunda tiraminin yanı sıra fazla miktarda feniletilaminin de oluştuğu ifade edilmiştir.

Yapılan çeşitli araştırmalarda *Lactobacillus buchneri* suşunun histamin (35), *Lactobacillus bulgaricus*'un histamin, tiramin ve triptamin (6), *Enterococcus faecalis*'in tiramin (10,12,18,30), *Lactobacillus plantarum*'un histamin ve tiramin (37), bazı laktokok suşlarının ise enterokoklara yakın düzeyde tiramin (18) üreticisi olduğu belirtilmektedir.

Peynirlerde doğal kontaminant olarak bulunabilen bu gibi bakterilerin yanı sıra ürün eldesinde kullanılan starterlerin de biyojen amin oluşturup oluşturmadığını belirlemeye yönelik çalışmalar yapılmıştır. Bu kapsamda yapılan bir çalışmada mezofilik karışık suşlardan oluşan altı farklı peynir

miks kültür kullanılmıştır. Aseptik koşullar altında üretilerek olgunlaştırılan peynirlerde yapılan mikrobiyolojik analiz sonucunda starter olmayan laktobasil, enterokok ve koliform grup bakteriye çok düşük seviyede rastlanmıştır. Olgunlaşmanın 3, 6 ve 12. ayında biyojen amin içerikleri incelenen peynirlerden sadece birinde (12. ayın sonunda) çok düşük düzeyde (0.23 mmol/kg) putresine rastlanmıştır. Bu sonuçlar, starter kültürlerin peynirde biyojen amin oluşturmadığının bir göstergesi olarak kabul edilmiştir (29).

Mikroorganizmaların dekarboksilasyon sonucu biyojen amin oluşturduğu bilinmektedir. Bu özellikten hareketle Mısır'a özgü peynir çeşitlerinden biri olan Ras peynirinin 50 adet peynir örneğinde dekarboksilasyon yapan enterokoklarla laktobasil suşlarının varlığı araştırılmıştır. İncelenen örneklerin hiç birisinde dekarboksilasyon yapan laktobasile rastlanmazken, tamamında dekarboksilaz aktivitesi gösteren enterokok bulunduğu tespit edilmiştir (22).

Biyojen aminlerin peynirde oluşmasını etkileyen faktörler arasında peynirin mikrobiyel yükünün yanısıra, peynirin olgunlaşma sıcaklığı, proteolizis, ürünün pH'sı ve tuz konsantrasyonu sayılabilir. Bu yönde de pek çok araştırma yapılmıştır.

Ülkemizde yapılan araştırmalar gözönüne alındığında son yıllarda bu konuda yapılan araştırma sayısının arttığı gözlenmektedir. Ancak Beyaz peynir dışında kalan peynirlerimizin biyojen amin düzeylerinin kapsamlı araştırmalarla ortaya konması, biyojen amin içerikleri açısından risk faktörü olup olmadıklarının belirlenmesi ön görülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Stratton JE, Hutkins RW, Taylor SL. Biogenic amines in cheese and other fermented foods: A review. J Food Protect 1991; 54: (6) 460-70.
2. Izquieroo-Pulido M, Font-Fabregas J, Carceller-Rosa JM, Marine-Font A, Vidal-Carou C. Biogenic amine changes related to lactic acid bacteria during brewing. J Food Protect 1995; 59: (2) 175-80.
3. Halasz A, Barath A, Simon-Sarkadi, Holzapfel W. Biogenic amines and their production by microorganisms in food. Trends Food Sci Tech 1994; 5: 42-49.

4. Taylor S, Keefe TJ, Windham ES. Outbreak of histamine poisoning associated with consumption of Swiss cheese. *J Food Protect* 1982; 45: (5) 455-7.
5. Chang SF, Ayres JW, Sandine WE. Analysis of cheese for histamine, tyramine, tryptamine, histidine, tyrosine and tryptophane. *J Dairy Sci* 1985; 68: 2840-6.
6. Chander H, Batish VK, Babu S, Singh RS. Factors affecting amine production by a selective strain of *Lactobacillus bulgaricus*. *J Food Sci* 1989; 54: (4) 940-2.
7. Lopez-Sabater EI, Rodriguez- Jerez JJ, Hernadez-Herrero M, Roig-Sagues AX, Mora-Ventura MT. Sensory quality and histamine formation during controlled decomposition of Tuna (*Thunnus thynnus*). *J Food Protect* 1995; 59: (2) 167-74.
8. Joosten HMLJ, Northolt MD. Detection, growth, and amine-producing capacity of *Lactobacilli* in cheese. *Appl Environ Microb* 1989; 55: 2356-9.
9. Sumner SS, Roche F, Taylor SL. Factors controlling histamine production in Swiss cheese inoculated with *Lactobacillus buchneri*. *J Dairy Sci* 1990; 73: 3050-8.
10. 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) 680-2.
11. Durlu-Özkaya F, Ayhan K, Özkan G. Biogenic amine determination in Tulum cheese by high performance liquid chromatography (HPLC). *Milchwissenschaft* 2000; 55: (1) 27-8.
12. Durlu-Özkaya F, Tunail N. Salamura beyaz peynirlerde biyojen amin riski. *Süt mikrobiyolojisi ve katkı maddeleri*, VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Tebliğler Kitabı, Ed. Mehmet Demirci, Tekirdağ 2000; 146-53.
13. Valsamaki K, Michaelidou A, Polychroniadou A. Biogenic amine production in Feta cheese. *Food Chemistry* 2000; 71: (2) 299-306.
14. Diaz-Cinco ME, Fraijo O, Grajeda P, Lozano-Taylor J, Gonzalez de Mejia E. Microbial and chemical analysis of Chihuahua cheese and relationship to histamine and tyramine. *J Food Sci* 1992; 57: (2) 355-6.
15. Baucom TL, Tabacchi MH, Cottrell THE, Ricmond BS. Biogenic amine content of New York States wines. *J Food Sci* 1986; 51: 6-1377.
16. Ayhan K, Kolsarici N, Alsancak-Özkan G. The effects of a starter culture on the formation of biogenic amines in Turkish soudjoucks. *Meat Sci* 1999; 53: 183-8.
17. Joosten HMLJ. Conditions allowing the formation of biogenic amines in cheese. 3. Factors influencing the amounts formed. *Neth Milk Dairy J* 1988; 41:329-45.
18. Durlu-Özkaya F. Salamura Beyaz peynirden izole edilen bazı laktokok, enterokok ve laktobasil suşlarının proteolitik aktivite, bakteriyosin etkenliği ve biyojen amin oluşumu açısından karşılaştırılması. Doktora tezi, AÜ Fen Bil Enst Gıda Müh AD, Ankara, 2001; 134 s.
19. Bütikofer U, Fuchs D, Hurni D, Bosset JO. Beitrag zur bestimmung biogener amine in kase. *Mitt Gebiete Lebensm Hgy* 1990; 81: 120-33.
20. Neamet Allah AA. Biogenic amines in Karish and Mish cheese in Egypt. *Egyptian J Dairy Sci* 1997; 25: 337-48.
21. Stratton JE, Hutkins RW, Sumner SS, Taylor SL. Histamine and histamine-producing bacteria in retail Swiss and low-salt cheeses. *J Food Protect* 1992; 55: (6) 435-9.
22. Tawfik NE, Shalaby AR Effat BA. Biogenic amine contents of Ras cheese and incidence of their bacterial producers. *Egyptian J Dairy Sci* 1992; 20: 219-25.
23. Mahenna NM, Antila P, Pahkala E. High performance liquid chromatographic analysis of biogenic amines in Egyptian cheeses. *Egyptian J Dairy Sci* 1989; 17: 19-26.
24. Karahan AG, Öner Z, Filiz HN. Farklı depolama sürelerinde Beyaz peynirlerde meydana gelen değişimler. II. Ulusal Kromatografi Kongresi, 2001; 316-26.
25. Hocalar B, Üren A. Çiğ süten üretilen Beyaz peynirlerde biyojen aminler ve miktarları. Türkiye 7. Gıda Kongresi Mayıs 2002; 455-64.
26. Öner Z, Şanlıdere HA. Keçi sütü kullanılarak yapılan mihalich peynirinin özelliklerinin belirlenmesi. Süt Endüstrisinde yeni eğilimler sempozyumu Mayıs 2003; 141.
27. Durlu-Özkaya F. Biogenic amine content of some traditional Turkish cheeses. *Biogenic Amines. J Food Prod Preservation*. 2002; 26 (4): 259-65.

28. Edwards ST, Sandine WE. Public health significance of amines in cheese. Symposium; Microbial metabolites of importance in dairy products. J Dairy Sci. 1981; 64: 2431-8.
29. Joosten HMLJ, Stadhouders J. Conditions allowing the formation of biogenic amines in cheese. 1. Decarboxylative properties of starter bacteria. Neth Milk Dairy J. 1987; 41: 247-58.
30. Joosten HMLJ, Gaya P, Nunez M. Isolation of tyrosine decarboxylaseless mutants of a bacteriocin producing *Enterococcus faecalis* strain and their application in cheese. J Food Protect. 1995; 58 (11): 1222-6.
31. Marino M, Maifreni M, Moret S, Rondinini G. The capacity of *Enterobacteriaceae* species to produce biogenic amines in cheese. Letters in Applied Microbiology, 2000; 31: 169-73.
32. Durlu-Özkaya F, Ayhan K, Vural N. Determination of biogenic amines produced by *Enterobacteriaceae* isolated from meat products. Meat Science. 2001; 58: 163-6.
33. Joosten HMLJ. Biogenic amine contents of Dutch cheese and their toxicological significance. Neth Milk Dairy J. 1988; 42: 25-42.
34. Petridis KD, Steinhart H. Biogenic amines in hard cheese production. II. control points study in standardized Emmental cheese production. Deutsche Lebensm. Rundschau. 1996; 92 (5): 142-6.
35. 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 (4): 1094-6.
36. Joosten HMLJ, Northolt MD. Conditions allowing the formation of biogenic amines in cheese. 2. Decarboxylative properties of some non-starter bacteria. Neth Milk Dairy J. 1987; 41: 259-80.
37. Maijala R, Eerola S. Contaminant lactic acid bacteria of dry sausages produce histamine and tyramine. Meat Science, 1993; 387-95.