

STAPHYLOCOCCUS AUREUS İLE KONTAMİNE OLAN PEYNİRLERDEN KAYNAKLANAN GIDA ZEHİRLENMELERİ

FOOD POISONINGS BY CHEESE CONTAMINATED WITH STAPHYLOCOCCUS AUREUS

Ahmet KÜÇÜKÇETİN*, Sibel MİLCİ

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Antalya

Geliş Tarihi: 15 Mart 2007

ÖZET: Gıda zehirlenmesi, kontamine olan gıdanın ve suyun tüketilmesi sonucu ortaya çıkan hastalıklara verilen genel bir isimdir. Enterotoksin üretebilme özelliğine sahip olan *Staphylococcus aureus*'un bazı suşları, stafilokokal gıda zehirlenmelerinin en önemli kaynaklarından birini oluşturmaktadır. Peynir, stafilokokal gıda zehirlenme vakalarının en yaygın olarak görüldüğü gıdalardan biridir. Peynirlerde görülen *S.aureus* kaynaklı gıda zehirlenmelerinin başlıca nedenleri arasında; hammaddenin kontaminasyonu, yetersiz ısıtma uygulamaları, üretim sırasında uygun olmayan sanitasyon ve uygunsuz depolama koşulları yer almaktadır.

Anahtar kelimeler: *Staphylococcus aureus*, peynir, enterotoksin

ABSTRACT: Food poisoning is a general name given to illness contracted by consuming contaminated food and water. Some strains of *Staphylococcus aureus* capable of producing enterotoxin are one of the main sources associated with staphylococcal food poisoning. Cheese is the one of the most common foods reported in staphylococcal food poisoning cases. The main reasons for food poisoning due to enterotoxigenic strains of *Staphylococcus aureus* present in cheeses are contaminated raw milk, inadequate heat treatment, inadequate sanitation during manufacture and improper storage conditions.

Keywords: *Staphylococcus aureus*, cheese, enterotoxin

GİRİŞ

Micrococcaceae familyasından olan *Staphylococcus* türleri Gram pozitif, fakültatif anaerob, spor oluşturmeyen, hareketsiz ve katalaz pozitif bakterilerdir (1). Bu familyada yer alan *Staphylococcus aureus*, başta ısıtma işlemi olmak üzere mikroorganizma sayısının azaltılmasına yönelik tüm uygulamalara karşı yüksek duyarlılık göstermekte, buna karşılık insanlarda zehirlenmeye neden olan ve ısıtma işlemine dayanıklı enterotoksinler üretebilmektedir (2).

Genellikle protein ve nişasta içeriği yüksek gıdalarda gelişim gösteren *S. aureus*; özellikle et ve süt ürünleri, balık, patates, makarna ile bunlardan yapılan yiyeceklerde yaygın olarak görülmektedir. Hijyenik şartlarda üretilmeyen ve muhafaza edilmeyen, açıkta bekletilen yiyecekler stafilokokal zehirlenme açısından tehlike arz etmektedir (3).

Stafilokokal gıda zehirlenmeleri, *S. aureus* tarafından sentezlenen ve sindirim sistemi üzerine etkili olan enterotoksinlerin gıdalarla birlikte vücuda alınması sonucu ortaya çıkan gıda kaynaklı hastalıklardan birisidir (4, 5). Türkiye'de gıda zehirlenmeleri ile ilgili resmi raporlar bulunmamasına karşılık; çeşitli ülkelerde yapılan çalışmalar, gıda zehirlenme vakalarının yaklaşık 1/3'ünün enterotoksijenik *S. aureus*'lar ile kontamine gıdalardan kaynaklandığını ortaya koymaktadır (6). Gıda kaynaklı mikrobiyolojik hastalıklar içinde *S. aureus* zehirlenme oranının Macaristan'da %40 (2), Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) %45 ve Japonya'da %25-30 olduğu tahmin edilmektedir (1). ABD'de stafilokokal gıda zehirlenmelerinin ürün kaybı ve tedavi giderleri nedeni ile her yıl yaklaşık 1.5 milyar dolarlık harcamaya neden olduğu belirtilmektedir (7).

*E-posta: kucukcetin@akdeniz.edu.tr

Uzun yıllar, gıda kaynaklı tüm stafilokokal zehirlenmelerin nedeni olarak sadece koagülaz pozitif *S. aureus* suşları sorumlu tutulmuş iken, günümüzde bazı koagülaz negatif türlerin de enterotoksin oluşturabildiği belirlenmiştir (8). Yapılan çalışmalar sonucunda koagülaz pozitif stafilokoklar arasında yer alan *Staphylococcus hyicus* ve *Staphylococcus intermedius* bakterileri ile koagülaz negatif özellik gösteren *Staphylococcus epidermidis* ve *Staphylococcus xylosus* bakterilerinin düşük seviyede enterotoksin ürettiği belirlenmiş (9, 10); fakat bu türlerin gıda zehirlenmesindeki rolleri tam olarak açıklığa kavuşturulamamıştır (11). Birkaç stafilokok türünün enterotoksin oluşturduğu tespit edilmesine rağmen *S. aureus*, gıdalarda yüksek oranda bulunması nedeni ile stafilokokal gıda zehirlenmelerin en önemli etmenidir (10).

STAFİLOKOKAL ENTEROTOKSİNLER

Stafilokokal enterotoksinler (SE) molekül ağırlığı 26900-29600 Dalton arasında değişen, yapısında fazla miktarda lizin, tirozin, aspartik asit ve glutamik asit bulunduran tek zincirli proteinlerdir (12). SE'nin yaygın olarak görülen 7 farklı tipi bulunmakta ve bunlar; A (SEA); B (SEB); C₁ (SEC₁); C₂ (SEC₂); C₃ (SEC₃); D (SED) ve E (SEE) olarak isimlendirilmektedir (10). Ancak nadir olmakla birlikte *S. aureus* bakterisinin G, H, I, J ve K tipi toksin ürettiği de belirlenmiştir (12).

Yapılan araştırmalarda SEA'nın daha çok insan kaynaklı suşlar tarafından, SEC ve SED'nin ise memeli hayvanlardan izole edilen suşlar tarafından üretildiği belirtilmiştir. Çiğ sütte en çok SEC ve SED görülürken, süt ürünlerinde enterotoksinin bütün tiplerine rastlamak mümkündür (13). Genel olarak gıda zehirlenmelerinde daha çok SEA ve SED görülmektedir (14). Burun ve boğaz kültürlerinde bulunan başlıca toksin tiplerinin SEA ve SED olması, gıdaların *S. aureus* ile kontaminasyonunda en önemli aracın personel olduğunu göstermektedir (1). ABD'de zehirlenmeye neden olan gıdaların %77.8'inde SEA ve %10'unda SEB tespit edildiği bildirilmiştir (15). Japonya'da ise en fazla zehirlenmeye neden olan toksin tipinin %62 oranıyla SEA olduğu belirlenmiştir (1). Holeckova ve ark. (12), endüstriyel olarak üretilen gıdalardan izole ettikleri *S. aureus* suşlarından %5.9'unun SEA, %23.5'inin SEB ve %9.8'inin ise hem SEA hem de SEB ürettiğini tespit etmişlerdir.

Stafilokokal enterotoksinlerin en önemli özelliği ısıl işleme dayanıklı olmasıdır (12). Yapılan çalışmalarda toksinlerin 100°C'de 10 dakika ısıl işlem ile aktivitelerini %50 oranında korudukları ve ancak 121°C'de 1-2 dakikalık ısıl işlem sonucu inaktif hale geldikleri belirlenmiştir (3). Stafilokokal enterotoksin tiplerinden SEC'nin, SEA ve SEB'ye göre ısıl işleme daha dirençli olduğu bilinmektedir (14). Isıl işleme karşı dayanım, toksinin içinde bulunduğu ortamın bileşimine, pH'sına ve tuz konsantrasyonuna bağlı olarak değişim göstermektedir (15). Toksinlerin ısıl işleme olduğu kadar pepsin ve tripsin gibi proteolitik enzimlere karşı da dayanıklı olması, enterotoksinlerin sindirim dokularından etkisini yitirmeden geçmesine olanak sağlamaktadır (9).

Kontamine gıdanın tüketilmesinden yaklaşık 0.5-7 saat sonra ortaya çıkan zehirlenme belirtileri karın ağrısı, mide bulantısı, kusma, ishal, su kaybı ve normalin altına düşen vücut ısısı ile karakteristiktir (3). Görülen bu belirtilerin derecesi sindirilen toksinin tipi ve miktarı ile yakından ilişkilidir (4). Toksik dozun kişilerin duyarlılık derecelerine bağlı olarak değişim göstermesinden dolayı, insan vücudunda hastalığa sebep olabilecek enterotoksin miktarı hakkında bir şey söylemek oldukça zordur (16). Duyarlı bir bireyde hastalığın meydana gelebilmesi için gerekli enterotoksin miktarının yaklaşık 0.1-1.0 µg arasında değiştiği tahmin edilmektedir. Bununla birlikte ABD'de okul çağı çocukları arasında görülen çikolatalı süttten kaynaklanan gıda zehirlenmesinden elde edilen bulgular, bu çocuklarda hastalık oluşumu için 0.5-0.75 ng/ml'lik SEA dozunun yeterli olabileceğini göstermiştir. Stafilokokal zehirlenmelerden kaynaklanan ölümler, özellikle çocuk ve yaşlılarda kaydedilmesine karşın çok nadir olarak görülmektedir (4, 10).

Genel olarak gıdalarda 10⁵ kob/g'dan fazla bulunan *S. aureus*'un zehirlenme yapacak düzeyde toksin oluşturabildiği belirlenmiştir. Başka bir ifadeyle *S. aureus* sayısı 5x10⁵ kob/g olan gıdalar riskli olarak kabul edilmektedir (2). Uygun koşullarda 4-12 saat faaliyet gösteren bakterilerin zehirlenme için yeterli toksini oluşturduğu bildirilmiştir (3). Yapılan bir çalışmada, zenginleştirilmiş besi ortamında 37°C'de geliştirilen *S. aureus* suşlarının, 2 saat sonra tespit edilebilir düzeyde SEA oluşturduğu belirlenmiştir (15).

STAPHYLOCOCCUS AUREUS KAYNAKLI GIDA ZEHİRLENMESİ

S. aureus'un da dahil olduğu pek çok stafilokok türü, insanların üst solunum yolları ve derilerinde doğal olarak bulunmaktadır. Gıda zehirlenmelerine neden olan *S. aureus*'un gıdaya bulaşmasındaki en önemli etkenin insan olduğu saptanmıştır (2). Çünkü sağlıklı insanların yaklaşık %30-40'ının burun mukozasında *S. aureus* bakterisi bulunduğu belirlenmiştir (14). Yapılan bir çalışmada farklı ülkelere ait gıda üretim yerlerinde çalışan personelin *S. aureus* taşıyıcılığı araştırılmış ve personelin yüzde % 26.0-36.9'unun *S. aureus* taşıyıcısı olduğu, % 8.0-17.4'ünün ise enterotoksijenik *S. aureus* suşlarını taşıdığı tespit edilmiştir (17).

Bunun yanı sıra birçok evcil hayvanın da *S. aureus* kaynağı olduğu bildirilmektedir. Daha çok sıcakkanlı hayvanların burun deliklerinde, derilerinde ve tüylerinde bulunan bu mikroorganizma aynı zamanda önemli bir mastitis etkenidir (9). Özellikle subklinik mastitisli ineklerden elde edilen sütlerin, sağlıklı ineklerden elde edilen sütlere karışmış olması, süt ve süt ürünleri için en önemli kontaminasyon kaynağıdır (14). Bu bakterinin oldukça geniş sıcaklık, pH ve sodyum klorür aralığında gelişebilmesi birçok gıda maddesinde canlı kalmasını kolaylaştırmaktadır. Ayrıca bu özellikler *S. aureus*'un peynir gibi süt ürünlerinin işlenmesi sırasında kolaylıkla çoğalabileceğinin de bir göstergesidir (9).

Süt ve süt ürünlerinden kaynaklanan stafilokokal gıda zehirlenmelerinin oranı ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir (9). Örneğin İngiltere'de 1969 ve 1990 yılları arasında tespit edilen stafilokokal gıda zehirlenmelerinin %8'ini süt ürünleri oluşturmakta iken (18), ABD'de 1975 ve 1982 yılları arasında stafilokokal gıda zehirlenmelerinin sadece %1.4'ünün süt ürünlerinden kaynaklandığı tespit edilmiştir (19). Fransa'da ise 1999 ve 2000 yılları arasında stafilokokal gıda zehirlenmelerinin %32'sinin süt ürünlerinden (özellikle peynir) kaynaklandığı bildirilmektedir. Stafilokokal gıda zehirlenmesine neden olan gıdaların ülkeden ülkeye büyük çeşitlilik göstermesi, her ülkenin tüketim alışkanlıklarının farklı olmasından ileri gelmektedir. Örneğin; Fransa'da stafilokokal gıda zehirlenmelerinin süt ürünlerinden kaynaklanma oranındaki yükseklik, bu ülkede çiğ süttten üretilen peynir tüketiminin yaygın olması ile açıklanmaktadır (9). Gıda çeşidine göre farklılık göstermekle birlikte, gıdalardan izole edilen *S. aureus* suşları arasında enterotoksijenik suşların bulunma oranının yaklaşık %25 olduğu bildirilmektedir (15).

Fransa'da tüketime sunulan ve içerisinde çiğ süttten üretilmiş peynirlerin de bulunduğu 121 adet çeşitli gıda örneklerinden 213 adet *S. aureus* suşu izole edilmiş ve bunların stafilokokal enterotoksin üretme özellikleri incelenmiştir. Çiğ süttten üretilen peynir örneklerinden izole edilen *S. aureus* suşlarının %15.9'unun enterotoksin ürettiği, diğer gıdalardan izole edilen *S. aureus* suşlarının ise %43'ünün enterotoksijenik özellikte olduğu belirlenmiştir (20). Van otlu peynirinde enterotoksijenik *S. aureus* suşlarının varlığı ile enterotoksin durumunu araştırmak üzere yapılan diğer bir çalışmada, 50 adet peynir örneği incelemeye alınmıştır. Örneklerin %14'ünde $8.4 \times 10^1 - 5.2 \times 10^4$ kob/g seviyesinde *S. aureus* belirlenmiş olup, izole edilen *S. aureus* suşlarından %42.8'inin enterotoksijenik özellikte olduğu tespit edilmiştir (21). Çalışmalarda belirlenen enterotoksijenik suş yüzdesindeki değişimler, bakterilerin farklı gıdalarda tespit edilmiş olmasının yanı sıra, suşların ekolojik orijinlerinin farklı olmasına da bağlanmaktadır (20).

S. AUREUS'UN NEDEN OLDUĞU GIDA ZEHİRLENME VAKALARI

Balaban ve Rasooly (15)'ye göre stafilokokal gıda zehirlenmeleri, bakteri kaynaklı gıda hastalıklarının en önemlileri arasında yer almaktadır. Uzun yıllardan beri çeşitli ülkelerde süt ve süt ürünlerinden kaynaklanan çok sayıda stafilokokal gıda zehirlenme vakası tespit edilmiş olup bunlar arasında peynir ilk sıralarda yer almaktadır (6, 22).

İlk stafilokokal gıda zehirlenmesinin 1884 yılında ABD'de görüldüğü bildirilmiştir. Cheddar peynirinin tüketiminden sonra çeşitli hastalık vakaları ortaya çıkmış ve analizler sonucunda peynir örneklerinden yüksek düzeyde stafilokok türleri izole edilmiştir. 1914 yılında mastitisli ineklerden sağılan süttün tüketilmesi sonucu, Filipin'li çiftçilerde stafilokokal zehirlenme tespit edilmiştir. Şüpheli süt örneğinde önemli miktarda stafilokok belirleyen araştırmacılar, bu süttü kendileri de tüketerek gıda zehirlenmesi belirtilerinin doğruluğunu kanıtlamışlardır (1, 23). Ancak ne yazık ki yukarıda bahsi geçen her iki çalışmanın da önemi 1930'lara kadar fark

edilememiştir. Aynı yıllarda yapılan başka bir çalışmada gıda zehirlenmesine neden olan keklerin yüksek sayıda stafilokok içerdiği tespit edilerek, stafilokokal gıda zehirlenmesinin varlığı bir kere daha kanıtlanmıştır (23).

Bu tür vakalara daha sonraki yıllarda da rastlanılmıştır. 1985 yılında ABD'de çikolatalı sütte kaynaklanan stafilokokal gıda zehirlenme vakası tespit edilmiş ve incelemeler sonucunda, üretim sırasında kontaminasyona uğrayan çikolatalı süt, pastörizasyondan önce 4-5 saat uygun olmayan şartlarda depolandığı ortaya çıkmıştır. Pastörizasyon işlemi ile stafilokoklar ortamdaki uzaklaştırılabilmiş; ancak ısı işlem enterotoksinler üzerine herhangi bir etkide bulunamamıştır (9). Yine ABD'de 1993-1997 yılları arasında *S. aureus*'tan kaynaklanan 42 zehirlenme vakası meydana gelmiş ve bunlardan biri ölümlü sonuçlanmıştır (24). Londra'da bulunan Gıda Hijyeni Laboratuvarı'nın resmi rakamlarına göre 1969 ve 1990 yılları arasında *S. aureus* enterotoksinlerinin neden olduğu 359 adet gıda zehirlenme vakası tespit edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda gıdalarda tespit edilen ortalama *S. aureus* sayısının 3.0×10^7 kob/g olduğu belirlenmiştir. Ayrıca etkeni peynir olan iki adet zehirlenme vakasında, örneklerde canlı *S. aureus* bakterisine rastlanılmamasına karşın stafilokokal enterotoksinin izole edildiği bildirilmiştir (18).

1984 ve 1985 yıllarında yine İngiltere'de koyun sütünden yapılan peynirlerin stafilokokal enterotoksin kaynaklı gıda zehirlenmesine neden olduğu rapor edilmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda peynir örneklerinin bakteriyolojik kalitesi de son derece düşük bulunmuştur. Ayrıca aynı üreticilerin ürettiği diğer ürünlerde de önemli düzeyde enterotoksin tespit edilmiş ve zehirlenmenin meme enfeksiyonu ile üretim sırasında meydana gelen kontaminasyonlardan kaynaklandığını belirlenmiştir (25).

1999 yılının Şubat ve Mayıs aylarında Brezilya'da görülen gıda zehirlenme vakalarının ilkinde 50 kişi peynir, ikincisinde ise 328 kişi çiğ süt tüketiminden hemen sonra hastaneye kaldırılmıştır. Şüpheli gıdalarda 2.4×10^3 - $>2.0 \times 10^8$ kob/g seviyesinde *S. aureus* bulunduğu ve örneklerin enterotoksin içerdiği tespit edilmiştir. Kontaminasyonun, ilk vakada personelden; ikincisinde ise süt mastitisli ineklerden elde edilmiş olmasından kaynaklandığı belirlenmiştir (11).

PEYNİRLERDE STAFİLOKOKAL ENTEROTOKSİN OLUŞUMU

Peynirlerden kaynaklanan stafilokokal gıda zehirlenmeleri tüm dünyada yaygın olarak karşılaşılan önemli bir sorundur (22). Yüksek miktarda *S. aureus* içeren sütün pastörize edilmeden peynire işlenmesi, kullanılan starter kültür aktivitesinin yetersiz olması, süt pastörizasyon sonrası kontaminasyonu ile ürünün işlenmesi ve depolanması sırasındaki uygun olmayan şartlar peynirlerde bu problemlerin oluşmasına neden olmaktadır (26).

İdeal koşullar altında *S. aureus*'un gelişimi ve enterotoksin üretimi, süt peynir teknesinde kaldığı birkaç saat içinde meydana gelmektedir (4). Ancak bilimsel çalışmalar *S. aureus*'un peynirde gelişimi ve toksin oluşturmasının pek çok faktöre bağlı olduğunu göstermiştir. Peynire işlenecek süte *S. aureus* sayısının yüksek olması, üretim sırasında bu bakterinin inhibitör etkisi gösteren faktörlere karşı direnç geliştirmesini kolaylaştırmaktadır. Diğer taraftan süte rekabetçi mikroorganizma sayısı ne kadar fazla ise *S. aureus*'un inhibisyonu o kadar kolay olmaktadır (26).

S. aureus'un gelişimi ve enterotoksin üretimi starter kültürün aktivitesi ve miktarından önemli derecede etkilenmektedir (4). Starter kültürün bu bakteri üzerine etkisi; laktik asit üretimi, pH'daki düşme, besin elementleri ile rekabet ve nisin gibi antibiyotiklerin sentezlenmesinden kaynaklanmaktadır. Ancak kullanılan kültürün bakteriyofaj ile kontaminasyonu yada süte antibiyotik bulunması, rekabet etkisini durdurarak *S. aureus* gelişimini 5-10 kat arttırmakta ve peynirlerin olgunlaşması sırasında enterotoksin oluşmasına neden olmaktadır (22).

Starter kültür kullanımının *S. aureus* üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmış olan bir çalışmada, süt 1.0×10^4 - 2.5×10^4 kob/ml düzeyinde enterotoksijenik *S. aureus* suşları ile inoküle edilmiştir. Peynirlerden bir kısmı %1.0 ve diğer kısmı %0.1 oranında laktik asit kültürü ile üretilmiş ve her iki tip peynir 60 gün boyunca olgunlaşmaya bırakılmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda %0.1 oranında kültür içeren peynirlerdeki ortalama *S. aureus* sayısının, %1.0'lik laktik kültür içeren kıyasla 1 logaritmik birim daha fazla olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar *S. aureus* sayısının, olgunlaşmanın 42. gününde önemli miktarda azalma gösterdiğini; hatta bazı peynirlerde olgunlaşmanın sonlarına doğru tamamen ortadan kalktığını bildirmişlerdir (22). Santos ve

Genigeorgis (26) tarafından yapılmış olan diğer bir çalışmada, starter kültürün *S. aureus* gelişimini durdurduğu ve starter kültür kullanılmadan üretilen peynirlerde söz konusu bakterinin hızla çoğaldığı tespit edilmiştir.

Peynirlerde mikrobiyal aktiviteyi kontrol altına alan diğer bir faktör de tuzdur (22). Bununla birlikte *S. aureus*'un %15'lik NaCl konsantrasyonuna kadar gelişim gösterebilmesi tuzun inhibe edici etkisini ortadan kaldırmakta ve diğer bakterilerin rekabetçi etkisinden kurtularak daha rahat bir gelişme göstermesine olanak sağlamaktadır (2, 4). Nitekim Ünlütürk ve ark. (27) tarafından yapılan bir çalışmada, *S. aureus*'un starter kültür kullanılarak ve kullanılmadan üretilen beyaz peynirlerde %14 ve %18'lik tuz konsantrasyonundaki salamuralarda depolama periyodu boyunca canlı kalma durumu araştırılmıştır. Çalışma sonucunda salamura tuz konsantrasyonunun, beyaz peynirlerde *S. aureus*'un gelişimi ve canlılığını sürdürmesi üzerinde etkisi bulunmadığı belirlenmiştir.

Peynir çeşitleri arasında farklılıklar olmasına karşın, *S. aureus* sayısı peynirlerin olgunlaşması sürecinde düzenli olarak azalma göstermektedir. Ancak starter kültür aktivitesinin normalin altında olması *S. aureus* sayısının özellikle olgunlaşmanın ilk haftalarında önemli ölçüde artmasına sebep olmaktadır (4, 26). Peynirlerde olgunlaşma periyodu boyunca *S. aureus* sayısı ve toksin oluşumunu incelemek için yapılan bir çalışmada, süt 10^4 , 10^5 ve 10^6 kob/ml düzeyinde enterotoksijenik *S. aureus* suşları ile inoküle edilmiş ve bu sütler kullanılarak üretilen peynirler 42 gün boyunca olgunlaşmaya bırakılmıştır. Peynirlerdeki *S. aureus* sayısı teleminin süzülmesi işleminden sonra azalmış, hatta bazı peynir örneklerinde olgunlaşma periyodu sonunda *S. aureus* tespit edilememiştir. Araştırmacılar *S. aureus* başlangıç konsantrasyonu 10^5 ve 10^6 kob/ml olan sütlerden üretilen peynirlerde SEA miktarının 1.0-2.5 ng/g seviyesinde değişim gösterdiğini, 10^4 kob/ml düzeyinde inoküle edilen sütlerden üretilen peynirlerde ise sadece 0.5 ng/g seviyesinde bulunduğunu saptamışlardır (28).

Peynirlerde olgunlaşma periyodunun toksin oluşumu üzerine etkisini belirlemek üzere yapılan diğer bir çalışmada, Camambert peyniri üretiminde kullanılacak olan çiğ keçi sütleri başlangıç konsantrasyonu 10^2 , 10^3 , 10^4 , 10^5 ve 10^6 kob/ml olacak şekilde *S. aureus* ile inoküle edilmiş ve üretilen peynirlerde olgunlaşma boyunca SEA varlığı incelenmiştir. Üretim sırasında tuzlama işlemine kadar peynirlerdeki *S. aureus* sayısı artış göstermiştir. Tuzlama işleminden sonra büyük oranda azalma gösteren bu bakteriler, olgunlaşmanın sonlarına doğru bazı peynirlerde tespit edilememiştir. Yapılan analizler sonucunda başlangıç inokülasyon miktarı 10^3 ve 10^6 kob/ml olan sütlerden üretilen peynirlerde SEA seviyesi 1.0-3.2 ng/g arasında değişim göstermiş, daha düşük konsantrasyonlarda *S. aureus* inokülümü yapılan sütlerden üretilen peynirlerde ise SEA varlığına rastlanılmamıştır (29).

Peynirlerden kaynaklanan stafilokokal enterotoksin zehirlenmeleri, çiğ süt temini sırasında ve peynir üretimi aşamalarında hijyen kurallarının uygulanması ile kontrol altına alınabilmektedir (26). Sütün önemli bir bölümünün peynire işlendiği ülkemizde, en çok üretilip ticareti yapılan beyaz peynirin kalitesi ne yazık ki üretim miktarıyla orantılı olarak geliştirilememiştir (30). Sütlerin mikrobiyolojik açıdan son derece düşük kalitede olması, özellikle küçük ölçekli işletmelerde peynir üretiminin uygun olmayan koşullar altında, standart bir yapım teknolojisi izlemeden gerçekleştirilmesi ve olgunlaşma periyodu tamamlanmamış peynirlerin piyasaya sürülmesi bu süt ürününde *S. aureus*'un yanı sıra pek çok patojen mikroorganizmanın bulunmasını mümkün kılmaktadır (27).

Ülkemizde tüketime sunulan bazı peynir çeşitlerinin mikrobiyolojik özellikleri konusunda yapılan araştırmalara bakıldığında, peynirlerin mikrobiyolojik özelliklerinin çok değişken olduğu ve yapısında pek çok patojen mikroorganizmayı bulundurduğu görülmektedir. Coşkun ve Öztürk (31), Van'da faaliyet gösteren işletmelerden topladıkları beyaz peynirlerde ortalama 5.3×10^3 kob/g *S. aureus* tespit etmişlerdir. Erzurum piyasasında tüketime sunulan beyaz peynirlerde 6.0×10^1 - 1.3×10^3 kob/g (32) ve Elazığ'da satılan taze peynirlerde ortalama 5.5×10^2 kob/g düzeyinde *S. aureus* bakterisi belirlenmiştir (33). Antalya açık halk pazarlarında satılan taze peynirlerin sağlık açısından yarattığı sorunları belirlemek amacıyla 50 adet peynir örneği mikrobiyolojik açıdan incelemeye alınmış ve peynirlerin %30'unda 2.2×10^4 - 4.1×10^7 kob/g *S. aureus* tespit edilmiştir (34). Ergün ve ark. (35) tarafından yapılan başka bir çalışmada 25 adet Van otlu peynir örneğinin 21 adedinde 2.0×10^1 - 1.0×10^6 kob/g seviyesinde *S. aureus* belirlenmiştir. Yapılan bu araştırmalar dikkate alındığında ülkemiz genelinde tüketilen bazı peynir çeşitlerindeki *S. aureus* sayısının 10^5 kob/g'ın üzerine çıkması, peynirlerin *S. aureus* zehirlenmelerine karşı halk sağlığı açısından önemli bir tehlike oluşturduğunu ortaya koymaktadır.

Çizelge 1. Ülkemizde tüketilen çeşitli peynirlerde stafilokokal enterotoksin (SE) bulunma oranları ve belirlenen toksin tipleri (36, 37)

Peynir çeşidi	SE belirlenen örnek miktarı (%)	Belirlenen toksin tipi
Tulum Peyniri	24.3 - 33.3	SEA, SEB, SEC
Beyaz Peynir	19.5 - 20.0	SEA, SEB, SEC, SED
Kaşar Peyniri	5.5	SEA, SEC, SED
Van Otlı Peyniri	10.0	SEA

Ülkemizde tüketilen bazı peynirlerde stafilokokal enterotoksin bulunma oranı ve enterotoksin tipleri Çizelge 1'de özetlenmiştir. Küplülü ve ark. (36) tarafından yapılan çalışmada, Ankara'da halkın tüketimine sunulan toplam 214 adet peynirin stafilokokal enterotoksin içerikleri belirlenmiş ve incelemeye alınan tulum peynirinin %24.3, beyaz peynirin %19.5 ve kaşar peynirinin ise %5.5 oranında enterotoksijenik stafilokok türleri ile kontamine olduğu tespit edilmiştir. İzmir ilinde satışa sunulan peynirlerin stafilokokal enterotoksin içeriğinin araştırıldığı diğer bir çalışmada, çeşitli firma ve mandıralara ait beyaz, kaşar, tulum ve Van otlı peynirleri incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda örneklerde en çok tespit edilen enterotoksin tipinin %58.8 oranıyla SEA olduğu, bunu sırasıyla SEB (%41.2), SEC (% 11.8) ve SED (%5.9)'nin izlediği tespit edilmiştir (37).

SONUÇ

Yapılan çalışmalar, hijyenik olmayan koşullar altında üretilip semt pazarlarında satılan peynirlerin yüksek miktarda *S. aureus* ile kontamine olduğunu göstermektedir. Ayrıca bir gıdada düşük seviyede *S. aureus* bulunması veya hiç bulunmaması o gıdanın stafilokokal gıda zehirlenmelerine neden olmayacağına dair güvence vermemektedir. Çünkü *S. aureus* gıdalara uygulanan ısı ilemlerle ortadan kaldırılsa bile oluşturdukları toksinler tahrip edilememektedir. İnsan beslenmesi ve sağlığı açısından son derece önemli bir ürün olan peynirin uygun olmayan şartlarda üretilmesi durumunda yarardan çok zarara neden olduğu görülmektedir. İstenilen faydanın sağlanabilmesi için; hayvan sağlığı ile sütün sağım ve soğutulması işlemine gerekli özen gösterilerek mikrobiyolojik kalitesi yüksek sütler elde edilmeli, peynir yapımında çiğ süt kullanılmamalı, pastörizasyon sonrası kontaminasyonlar önlenmeli ve olgunlaştırılması gereken peynirlerin olgunlaşma periyodunu tamamlamış olmasına dikkat edilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Nakazawa Y, Hosono A. 1992. *Functions of Fermented Milk*. Elsevier Science Published Ltd. 245 s, New York.
2. Tükel Ç, Doğan HB. 2000. *Staphylococcus aureus*. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları, ss. 357-366, Sim Matbaacılık, Ankara.
3. Yaygın H. 1998. Gıda ve Personel Hijyeni. Yayınlanmamış Ders Notları.
4. Kınık Ö, Gönc S, Akalın S. 1998. Çiğ Sütte Patojen Mikroorganizmalar. Uluslararası Sütçülük Federasyonu (IDF) Yayını. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 527, 284 s, İzmir.
5. Meyrand A, Atrache V, Bavai C, Montet MP, Vernozy-Rozand C. 1999. Evaluation of an alternative extraction procedure for enterotoxin determination in dairy products. *The Society for Applied Microbiology*, 28: 411-415.
6. Mutluer B, Kaymaz Ş, Erol İ, Akgün S. 1993. Enterotoksijenik *Staphylococcus aureus* suşlarının beyaz peynirde üretim ve olgunlaşma sırasındaki üreme ve enterotoksin oluşturma yetenekleri. *Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 40 (3) 413-426.
7. Su YC, Wong ACL. 1996. Detection of staphylococcal enterotoxin H by an enzyme-linked immunosorbant assay. *Journal of Food Protection*, 59 (3) 327-330.
8. Anonim. 1998. *Merck Gıda Mikrobiyolojisi*. Armoni Matbaacılık, 68 s, Ankara.
9. Le Loir Y, Baron F, Gautier M. 2003. *Staphylococcus aureus* and food poisoning. *Genetics and Molecular Research*, 2 (1) 63-76.
10. Su YC, Wong ACL. 1997. Current perspectives on detection of staphylococcal enterotoxins. *Journal of Food Protection*, 60 (2) 195-202.

11. Carmo LS, Dias RS, Linardi VR, Sena JM, Santos DA, Faria ME, Pena EC, Jett M, Heneine LG. 2002. Food poisoning due to enterotoxigenic strains of staphylococcus present in Minas cheese and raw milk in Brazil. *Food Microbiology*, 19: 9-14.
12. Holeckova B, Holoda E, Fotta M, Kalinacova V, Gondol J, Grolmus J. 2002. Occurrence of enterotoxigenic *Staphylococcus aureus* in food. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 9 (2) 179-82.
13. Demirel NN, Karapınar M. 2000. Süt ürünlerinde *Staphylococcus aureus*. VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, 78-85 s, 22-23 Mayıs 2000, Tekirdağ.
14. Küplülü Ö, Sarımehtemoğlu B, Kaymaz Ş. 2002. Pastörize sütlerde Elisa tekniği ile stafilkokal enterotoksin varlığının belirlenmesi. *Turkish Journal of Veterinary&Animal Science*, 26: 631-637.
15. Balaban N, Rasooly A. 2000. Staphylococcal enterotoxins. *International Journal of Food Microbiology*, 61: 1-10.
16. Anonymous. 2007. U.S. Food and Drug Administration Bacteriological Analytical Manual Online. <http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-13a.html> (12.03.2007)
17. Stewart CM, Cole MB, Schaffner DW. 2003. Managing the risk of Staphylococcal food poisoning from cream-filled baked goods to meet a food safety objective. *Journal of Food Protection*, 66 (7) 1310-1325.
18. Wieneke AA, Roberts D, Gilbert RJ. 1993. Staphylococcal food poisoning in the United Kingdom, 1969-90. *Epidemiology and Infection*, 110 (3) 519-531.
19. Genigeorgis CA. 1989. Present state of knowledge on staphylococcal intoxication. *International Journal of Food Microbiology*, 9: 327-360.
20. Rosec JP, Guiraud JP, Dalet C, Richard N. 1997. Enterotoxin production by staphylococci isolated from foods in France. *International Journal of Food Microbiology*, 35 (3) 213-221.
21. Sancak YC, Alişarlı M, Akkaya L. 2002. Otlu peynirlerde enterotoksijenik *Staphylococcus* suşları ve enterotoksin varlığı üzerine bir araştırma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 8 (1-2) 70-75.
22. Gomez-Lucia E, Goyache J, Orden JA, Domonech A, Hernandez JF, Quiteria RJA, Lopez B, Blanco JL, Suarez G. 1992. Growth of *Staphylococcus aureus* and synthesis of enterotoxin during ripening of experimental Manchego-type cheese. *Journal of Dairy Science*, 75 (1) 19-26.
23. Minor TE, Marth EH. 1971. *Staphylococcus aureus* and staphylococcal food intoxications: A review. *Journal of Milk Food Technology*, 34 (11) 557-564.
24. Olsen SJ, MacKinnon LC, Goulding JS, Bean NH, Slutsker L. 2000. Surveillance for foodborne disease outbreaks-United States 1993-1997. *Morbidity and Mortality Weekly Reports*, 49 (1) 1-51.
25. Bone FJ, Bogie D, Morgan-Jones SC. 1989. Staphylococcal food poisoning from sheep milk cheese. *Epidemiol. Infect.*, 103 (3) 449-458.
26. Santos EC, Genigeorgis C. 1981. Survival and growth of *Staphylococcus aureus* in commercially manufactured Brazilian Minas cheese. *Journal of Food Protection*, 44 (3) 177-184.
27. Ünlütürk A, Üçüncü M, Turantaş F, Öztürk GF. 1991. Beyaz peynirlerde *Staphylococcus aureus* ve *Salmonella typhimurium*'un canlı kalma olasılığı. *Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 9 (1) 99-114.
28. Vernozy-Rozand C, Meyrand A, Mazuy C, Delignette-Muller ML, Jaubert G, Perin G, Lapeyre C, Richard Y. 1998. Behavior and enterotoxin production by *Staphylococcus aureus* during the manufacture and ripening of raw goats' milk lactic cheeses. *Journal of Dairy Research*, 65 (2) 273-281.
29. Meyrand A, Boutrand-Loei S, Ray-Gueniot S, Mazuy C, Gaspard CE, Jaubert G, Perrin G, Lapeyre C, Vernozy-Rozand C. 1998. Growth and enterotoxin production of *Staphylococcus aureus* during the manufacture and ripening of Camambert-type cheeses from raw goats' milk. *Journal of Applied Microbiology*, 85: 537-544.
30. Akın N, Göncü S. 1990. Konya piyasasında tüketime sunulan beyaz peynirlerin bazı kalite özellikleri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27 (2) 101-107.
31. Coşkun H, Öztürk B. 2000. Bazı süt işletmelerinde üretilen beyaz ve kaşar peynirlerinin mikrobiyolojik ve kimyasal kalite kriterleri yönünden incelenmesi. VI. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu, 547-556 s, 22-23 Mayıs 2000, Tekirdağ.
32. Sert S, Kıvanç M. 1984. Erzurum piyasasında taze olarak tüketime sunulan beyaz peynirlerin hijyenik kaliteleri üzerinde bir araştırma. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15 (3-4) 79-83.
33. Dığrak M, Yılmaz Ö, Çelik S, Özçelik S. 1996. Elazığ'da satışı sunulan taze beyaz peynirlerin mikrobiyolojik kalitesi ve yağ asitleri analizi. *Turkish Journal of Biology*, 20: 221-230.
34. Şık B. 1995. Kırsal kesimde üretilen ve taze olarak pazarlarda satılan bazı patojen mikroorganizma içerikleri ve kimyasal özellikleri üzerine araştırmalar. *Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*, 62 s, Antalya.
35. Ergün Ö, Bostan K, Sağun E. 1992. Van otlu peynirlerinde mikrobiyolojik kalite ve küf florası. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 3 (1-2) 53-59.
36. Küplülü Ö, Sarımehtemoğlu B, Çelik TH. 2004. Determination of the enterotoxigenicity of coagulase positive staphylococci isolated from cheese by ELISA. *Milchwissenschaft*, 59 (1/2) 17-19.
37. Demirel NN, Karapınar M. 2004. Incidence of *Staphylococcus aureus* and its enterotoxins in various cheeses sold at retail markets of Izmir city. *Akademik Gıda*, 2 (10) 25-28.