

**KAYSERİ BÖLGESİNDE TÜKETİME SUNULAN ÇİĞ SÜTLERDE
STAPHYLOCOCCUS AUREUS VE ENTEROTOKSİN
VARLIĞININ ARAŞTIRILMASI ***

**Detection of *Staphylococcus Aureus* and Its Enterotoxins in
Raw Milk Samples Retailed in Kayseri**

Sami YILMAZ¹, Zafer GÖNÜLALAN²

Özet : Bu çalışmanın amacı Kayseri ilinde satışı sunulan çiğ süt örneklerinde *Staphylococcus aureus* ve enterotoksininin varlığının incelenmesidir. Bu nedenle Kayseri ilindeki çiğ süt üretimi yapan işletmelerinin süt toplama tanklarından, Aralık 2008 – Ocak 2009 ayları arasında alınan, toplam 60 adet çiğ süt örneği *S.aureus* sayıları ve stafilokokal enterotoksinleri (SEA, SAB, SEC, SED, SEE) yönünden incelendi.

Çiğ süt örneğinde *S. aureus* ve enterotoksinlerinin varlığını tespit etmek için Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) yöntemi kullanıldı.

İncelenen toplam 60 adet çiğ süt örneklerinin, 30 adedinin *S. aureus* sayısı yönünden Türk Gıda Kodeksi, 2000/6 Tebliğ Numaralı, Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'ne, 37 adedinin Stafilokokal enterotoksinlerin varlığı yönünden, Türk Gıda Kodeksi yönetmeliği gıda maddelerindeki bulaşanların maksimum limitleri hakkındaki 2008/26 nolu tebliğ'e uygun olmadığı belirlendi.

Sonuç olarak, Kayseri ilinde alınan ve perakende satış ile tüketicinin beğenisine sunulan çiğ sütün güvenli bir gıda maddesi olarak düşünülmesinin, sağlıklı beslenme yolunda önemli bir tehdit olduğu kanaatine varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Çiğ süt, ELISA, *staphylococcus aureus*, stafilokokal enterotoksin

Summary: The aim of this study is to evaluate the incidence of *Staphylococcus aureus* and its enterotoxins in raw milk samples retailed in Kayseri. Total of 60 raw milk samples were taken from the bulk tanks of different raw milk processing plants over a period from December 2008 to January 2009 and tested for the presence of *S.aureus* and enterotoxins (SEA, SEB, SEC, SED, SEE).

Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA) technique was used for the detection of enterotoxins in raw milk samples.

S. aureus contamination rate of 30 out of 60 raw milk samples exceeded the corresponding Turkish Food Codex (Number: 2000/6) maximum limits whereas 37 raw milk samples were found to contain the enterotoxins over the maximum limits of corresponding Turkish Food Codex (Number: 2008/26).

The results of this study indicate that raw milk sold at retail is not a safe food for well being and it is a health threatening preference to buy and consume raw milks sold at retail in Kayseri.

Keywords: ELISA, raw milk, *staphylococcus aureus*, *staphylococcal* enterotoxins

¹ Bilim Uz.Erciyes Ün,Sağ.Bil.Ens.Vet.Besin Hij.AD, Kayseri

² Doç.Dr.Erciyes Ün, Vet.Fak, Besin Hij. AD, Kayseri

Geliş Tarihi : 16.11.2009 Kabul Tarihi : 25.03.2010

İnsanın tüm yaşamında önemli yeri olan süt, yeterli ve dengeli beslenme için gerekli olan hayvansal kaynaklı protein, yağ, laktoz ile vitamin ve mineral maddeleri tam ve yeterli oranda içerir. Süt beslenme değerinin yüksekliği yanında, vücut fonksiyonlarını düzenleyen, gelişmesini sağlayan, kemik ve diş oluşumunda önemli yeri olan temel bir gıda madde-

*Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından SBT-07-28 nolu proje ile desteklenmiş olup, aynı adlı yüksek lisans tezinden özetlenmiştir.

sidir (1). Türk Gıda Kodeksi(TGK), 2000/6 Tebliğ Numaralı, Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'ne göre Çiğ inek sütü "Bir veya daha fazla inek, keçi, koyun veya mandanın sağılmasıyla elde edilen, 40 °C'nin üzerine ısıtılmamış veya eşdeğer etkiye sahip herhangi işlem görmemiş klostrum dışındaki meme bezi salgısıdır" (2).

Çiğ süte, çevreden genellikle hava, toz, toprak, su ve gübre kaynaklı mikroorganizmalar bulaşabilir (3,4). Bulaşan mikroorganizmalar mikrobiyal gelişmeyi önleyici muhafaza yöntemleri uygulanmadığı takdirde hızla gelişerek bozulmaya neden olurlar (4). Sütte bulunan en önemli mikroorganizmalardan birisi de *Staphylococcus aureus*'tur. Etken çevresel kaynaklardan bulaşabileceği gibi mastitisli hayvanlardan sağılmış sütlerden de bulaşabilir (5,6).

Staphylococcus aureus, *Staphylococcaceae* familyasında yer alan gram pozitif bakteridir. Etken sporsuz, kapsülsüz ve hareketsizdir. Bakteri, sıvı ve katı besiyerlerinde aerobik veya fakültatif anaerobik koşullar altında kolaylıkla üreyebilir. Sıvı besiyerinde homojen bir bulanıklık ve tüpün dibinde zamanla sarılaşan bir tortu oluşturur. Kanlı agarda hemoliz meydana getirir (4,5). *S. aureus*, halotolerant bir bakteridir ve % 12-15 tuz konsantrasyonuna kadar gelişme gösterebilir (4).

Etken dış etkilere dirençlidir. 60 °C'de 30 dakika ısıtılmak ile inaktive edilemez. Dezenfektanlara ve antibiyotiklere karşı duyarlıdır (5).

Staphylococcus aureus, insan ve hayvanlar üzerindeki etkisi konusunda çok sayıda çalışma yapılmış fırsatçı bir patojendir. Nosocomial enfeksiyonlar içerisinde önemli bir yer tutmaktadır. İnsanların yaklaşık % 20-25'i (populasyona,ırka, yaşa, yaşam koşullarına v.s. göre değişebilmektedir) etkeni nasal mukozasında taşımaktadır. *Staphylococcus aureus*, enfeksiyonlarının önemli bir kısmı hastanın kendi florasında bulunan etkenden köken almaktadır (6).

Stafilokokal gıda zehirlenmeleri enterotoksijenik özelliğe sahip stafilokokların gıdalarda 10⁶ kob/g veya daha yüksek sayıya ulaşması sırasında sentezlenen bir ekzotoksin olan enterotoksinlerin

(stafilokokal enterotoksinlerin A,B,C,D,E, SEA, SEB, SEC, SED, SEE) alimenter yol ile alımı sonucu oluşmaktadır (7).

Staphylococcus aureus, tarafından oluşturulan besin zehirlenmeleri daha çok kontamine mandıra ürünlerinin tüketimine bağlı olarak şekillenmektedir (8).

Süt ve mandıra ürünlerindeki enterotoksin çok düşük konsantrasyonlarda olsa bile (0.5-0.75 ng/ml) gıda zehirlenmesine yol açabilir. Bu nedenle gıda zehirlenmesine neden olan *S. aureus*'un izolasyonu ve toksininin belirlenmesi için güvenilir, hızlı, basit ve hassas analitik bir metot kullanmak gerekmektedir. Enterotoksinlerin belirlenmesinde TRANSIA, RIDASCREEN, RPLA, TECRA, VIDAS gibi çeşitli hızlı test kitleleri kullanılmaktadır. Ancak bu ticari test kitleri 0.5 ng/g'dan daha düşük konsantrasyonlardaki enterotoksinlerin değerlerinin belirlenmesi için yeterince hassas değildir (9).

Son dönemlerde, enterotoksijenik *S. aureus* identifikasyonu için PCR-ELISA gibi gelişmiş ve hızlı tekniklerden yararlanılmaktadır. Besinlerden *S. aureus* enterotoksinlerinin saptanmasında kullanılan birçok ELISA metodu mevcuttur. Bu metotlar farklı toksinlere karşı değişik sensivite ve spesifite göstermektedir (10, 11, 12).

Türk Gıda Kodeksi, 2000/6 Tebliğ numaralı, Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'ne göre Çiğ inek sütü tesadüfi örneklemeyle yapılan kontrollerde *S. aureus*' un çiğ sütlerde aşağıda belirtilen tebliğdeki limitlerde olmasını zorunlu kılmaktadır (2). Yine Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği gıda maddelerindeki bulaşanların maksimum limitleri hakkındaki 2008/26 nolu tebliğ'de, gıda maddelerindeki bakteriyel toksin seviyeleri için stafilokokal enterotoksinlerin bulunmaması gerekliliği belirtilmiştir (13).

Bu çalışma, Kayseri ilindeki farklı satış noktalarından temin edilen çiğ süt örneklerinde *S. aureus* ve enterotoksinlerinin varlığının ELISA metodu ile tespit edilmesi amacı ile yapılmıştır. *S. aureus* ve enterotoksinlerinin Kayseri piyasasında satışa sunulan çiğ sütlerdeki varlığını incelemeyi amaçla-

yan bu araştırma Halk sağlığı açısından önemli bir tehlike olarak kabul edilen etken ve toksinlerinin varlığına yönelik olarak gerçekleştirilen ilk çalışma olması dolayısı ile gelecekte yapılacak çalışmalara veri sağlayacaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada, Kayseri ilinde faaliyet gösteren süt üretim işletmelerine ait farklı süt toplama tanklarından, alınan toplam 60 adet çiğ süt örneği materyal olarak kullanıldı. Numuneler, steril şartlarda alındıktan sonra, soğuk zincirde laboratuvara getirildi ve bir saat içerisinde incelemeye alındı.

Staphylococcus aureus, izolasyonunda egg yolk – tellurite emülsiyon ilaveli Baird Parker Medium (B.P.M.) kullanıldı.

B.P.M. besiyerinde üreyen parlak siyah ve etrafi hale ile çevrili olan koloniler *Staphylococcus aureus* olarak değerlendirildi ve şüpheli kolonilere katalaz ve koagulaz testleri uygulandı (14,15,16).

Çiğ süt örneklerindeki *S. aureus* enterotoksininin varlığının araştırılması ELISA tekniği ile SET A,B,C,D,E test kiti (Ridascreen r-biopharm, Germany) kullanılarak gerçekleştirildi. Analiz prosedürü üretici firmanın talimatları doğrultusunda gerçekleştirildi (7,14,15).

Toplanan örneklerde, *S. aureus* enterotoksinlerinin (SET A,B,C,D,E) varlığı Enzim- Linked Immunosorbent Assay (ELISA) metodu ile incelendi. Steril koşullarda alınan ve soğuk zincirde laboratuvara getirilen çiğ süt örnekleri 3500 gravty'de 10° C'de, 10 dakika santrifüj edildi. Santrifüj işleminden sonra yüzeyde oluşan krema tabakası dikkatli bir şekilde uzaklaştırıldı. Daha sonra krema tabakası uzaklaştırılmış süt numunesi, 1:20 oranında distile su ile dilue edildi ve test uygulanmadan önce steril filtrasyona tabi tutuldu. Hazırlanan örnekler oda ısısına (20±2 °C) bırakıldı. Elde edilen filtrattan 100 µl alınarak ELISA testinde kullanıldı (16). ELISA Testinde kullanılacak yıkama solüsyonu distile su ile 1:10 oranında dilue edildi.

Çiğ süt örnekler için yeterli sayıda mikrotiter kuyucuk pleyte yerleştirildi. Pleyte A'dan G'ye kadar olan kuyucuklara 100'er µl süt numunesinin sulandırılmasından elde edilen filtrattan konuldu, H kuyucuğuna ise 100 µl pozitif kontrol ilave edildi. Yavaşça karıştırıldı ve oda ısısında 1 saat inkübe edildi.

İnkübasyondan sonra otomatik yıkayıcıda yıkama solüsyonu kullanılarak 6 kez yıkandı. Her bir kuyucuğa 100'er µl enzim konjugat ilave edilerek yavaşça karıştırıldı. Oda ısısında, 1 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyondan sonra otomatik yıkayıcıda 6 kez yıkandı. Her bir kuyucuğa 50 µl substrat ve 50 µl kromojen ilave edildi ve iyice karıştırılarak oda ısısında, karanlık ortamda 30 dakika inkübe edildi. İnkübasyondan sonra her bir kuyucuğa 100 µl stop solüsyonu ilave edilerek iyice karıştırıldıktan sonra ELISA otomatik okuyucuda (Thermo Scientific, Multiskan Spectrum, A.B.D. "Thermo Wellwash 4MK2, A.B.D.") 450 nm dalga boyunda okutuldu. ELISA testi sonuçlarının değerlendirilmesinde Ridascreen (r-Biopharm) tarafından üretilen Rida® Soft Win programı kullanıldı (16).

Çalışma sonunda elde edilen bulguların istatistiksel analiz için S.A.S. (SAS Institute 1996 SAS user's guide. SAS Institute Inc.Cary. NC.) istatistik paketi kullanılmış ve veriler GLM kullanılarak ANOVA ile analiz edilmiştir (ilçeler arası, toksin tespitinin önem kontrolü). Gruplar arasındaki farklar (P<0.05) Duncan's multiple range test ile incelenmiştir. Ayrıca *Staphylococcus aureus* sayısı ile stafilokokal enterotoksin bulunması arasındaki ilişki regresyon analizi ile tespit edilmiştir.

BULGULAR

İncelenen toplam 60 adet çiğ süt örneğinin toplam 30 adedinin Türk Gıda Kodeksi, 2000/6 Tebliğ Numaralı, Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'ne uygun olmadığı 37 adedinin Türk Gıda Kodeksi yönetmeliği gıda maddelerindeki bulaşanların maksimum limitleri hakkındaki 2008/26 nolu tebliğ'e uygun olmadığı belirlenmiştir (Tablo I, Tablo II).

Örnek alınan ilçelerin, örneklerde tespit edilen *S. aureus* sayısı ile stafilocokal enterotoksin bulunması arasındaki ilişki regresyon analizi ile tespit edilmiştir (17). Yapılan istatistiksel değerlendirmede, çiğ süt örneklerinde tespit edilen *Staphylococcus aureus* sayısının artışı ile birlikte stafilocokal enterotoksin A (SEA) ($P < 0.0001$),

stafilocokal enterotoksin C (SEC) ($P < 0.05$) miktarlarında artışlar tespit edilmiştir. Aynı örneklerde *Staphylococcus aureus* sayısının değişme ile stafilocokal enterotoksin B (SEB) ($P=0.535$), stafilocokal enterotoksin D (SED) ($P=0.5925$), stafilocokal enterotoksin E (SEE) arasında bir artma belirlenmemiştir (Tablo III).

Tablo I. Çalışmada incelenen çiğ süt örneklerinin ilçelere göre *Staphylococcus aureus* sayıları (\log_{10} kob/g).

	<1 – 1	1– 2	2 – 3	3 – 4	4 – 5	>6
Develi	6	2	1	----	3	----
Bünyan	12	----	----	----	----	----
Melikgazi	3	3	----	4	2	----
Kocasinan	1	3	----	1	3	4
Yahyalı	----	1	----	----	1	10

Tablo II. Çalışmada incelenen çiğ süt örneklerinin ilçelere göre SEA-SEE miktarları (ppb).

	0 – 0.5	0.5 – 1	1 – 1.5
Develi	2 – SEC	1 – SEC	2 – SEA 1 – SEB 2 – SED
Bünyan	----	----	----
Melikgazi	2 – SEC	1 – SEC	2 – SEA 1 – SEB 2 – SED
Kocasinan	3 – SEA	----	2 adet SEA 1 adet SEC
Yahyalı	4 – SEA	5- SEA 1- SEB	1 –SEA 2 –SEC 2 – SED
Toplam	11 adet	8 adet	18 adet

Tablo III. Örneklerin İçerdiği *Staphylococcus aureus* Sayısı ile SEA, SEB, SEC, SED ve SEE Düzeylerinin Önemi

	Kocasinan (n=12)	Yahyalı (n=12)	Melikgazi (n=12)	Develi (n=12)	Bünyan (n=12)
<i>S.aureus</i>	276763±69067 ^A	193356±43256 ^{AB}	10933±2250 ^B	7152±245 ^B	<10 ^{1B}
SEA	0.7360±0.162 ^A	0.5286±0.048 ^{AB}	0.2093±0.050 ^{AB}	0.2093±0.015 ^{AB}	0 ^B
SEB	0.08725±0.012 ^A	0.08725±0.009 ^A	0.0821±0.007 ^A	0 ^A	0 ^A
SEC	0.2448±0.095 ^A	0.1084±0.066 ^A	0.1084±0.039 ^A	0.095±0.047 ^A	0 ^A
SED	0.2079±0.014 ^A	0.2073±0.025 ^A	0.2073±0.013 ^A	0 ^A	0 ^A
SEE	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A	0 ^A

Değerler X ort ± Sh olarak verilmiştir.

AB: Satırlarda farklı büyük harf taşıyan değerler istatistiksel bakımdan farklıdır p<0.05.

TARTIŞMA

Sürdürülebilir sağlıklı bir yaşam için, günlük beslenme ve diyet uygulamalarında sıklıkla süt ve süt ürünleri tercih edilmektedir. Süt başta olmak üzere, süt ürünlerinin gelişme çağında olan bebekler ve çocuklar tarafından fiziksel ihtiyaçların karşılanması amacı ile günlük diyetlerinin önemli bir kısmını oluşturması ve bu yaş gruplarının enterotoksinlerin yan etkilerine karşı daha duyarlı olmalarından dolayı, çiğ süt ve süt *S. aureus* ve enterotoksinlerinin varlığı toplum sağlığı açısından oldukça önem arz etmektedir.

Tablo I'de belirtildiği üzere bu çalışmada incelenen çiğ süt örneklerinin % 50'sinde *S. aureus*, Tablo II'de ifade edildiği üzere aynı örneklerin % 61'inde *S. aureus* enterotoksinlerinin bulunması nedeniyle Türk Gıda Kodeksi'nde belirtilen limitlere uygun olmadığı belirlenmiştir. Stafilokokal enterotoksinlerinin gıdalarda sentezlenebilmesi için 10⁶ kob/ml seviyesinde *S. aureus* bulunması gerekirken, çalışmada incelenen bazı süt örneklerinde bu değer altında tespit edilen mikroorganizma sayısına rağmen enterotoksin tespit edilmesinin nedeni olarak; sütlerin tanklarda beklemesi esna-

sında *S. aureus*'un bir dönem gelişerek çoğaldığı, daha sonra çeşitli inhibitörük faktörlerin etkisi altında sayısal azalma gösterdiği şeklinde bir açıklama getirmek mümkündür. Süt örneklerinin alındığı işletmelerde süt toplama tanklarında soğutucu sistemlerin kontrollerinin düzenli olarak yapılması yada bu sistemlerin bulunmaması dolayısı ile gün içerisinde sağılan sütlerin tankta bekletilmesi sırasında üremeler veya sayısal azalmaların olacağı gerçeği göz ardı edilmemelidir.

Dünyada, çeşitli ülkelerde yapılan çalışmalar incelendiğinde, Tkaaikova ve ark. (18) Slovakya'nın güneyinde bulunan çeşitli tarımsal işletmelerden topladıkları 75 adet subklinik ve klinik olarak hasta olduğu belirlenen hayvanlardan aldıkları çiğ süt örneklerini incelemişlerdir. Bunlardan 32 adet *S. aureus* izolatu elde etmişler, 32 izolattan 15'nin SEC, 15'nin SED, ikisinin SEA ve SEB enterotoksin kodlayan genleri taşıdıklarını tespit etmişlerdir.

Ayrıca Normanno ve ark. (20), İtalya da marketlerden aldıkları 11384 gıda örneğini koagülaz pozitif *S. aureus* varlığı yönünden incelemişlerdir. Bu gıdalar içerisinde bulunan 437 adet çiğ süt örneğin-

den 168 adedinin, 102 ısıl işle görmüş süt örneğinden iki adetinin koagülaz pozitif *S. aureus* içerdiğini tespit etmişlerdir.

Çalışmamızda incelenen toplam 60 adet çiğ süt örneğinin toplam 30 adedinin Türk Gıda Kodeksi, 2000/6 Tebliğ Numaralı, Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'ne (2) uygun olmadığı, 37 adedinin Türk Gıda Kodeksi yönetmeliği gıda maddelerindeki bulaşanların maksimum limitleri hakkındaki 2008/26 nolu tebliğ'e (13) uygun olmadığı belirlenmiştir. Yapmış olduğumuz çalışma elde edilen değerler, her iki araştırmacının bildirdiği değerlerin üzerinde bulunmuştur. Bu durum ülkemizde üretilen çiğ süt ve süt ürünlerinin *S. aureus* ve enterotoksinleri ile satışa sunulan noktaya kadar basamaklarda kontamine olduğunu ortaya koymakta olup bunun yanı sıra, çiğ süt satışlarının gerekli kurallar çerçevesinde yapılamadığı ve yasal prosedürlere uygun olmayan hayvansal ürünün tüketime sunulduğunu akla getirmektedir. Sütün, nötral pH'sı, içerdiği laktoz, sitrik asit, süt yağı, azot kaynağı, mineral maddeler ve yüksek su içeriği nedeni ile bir çok mikroorganizmanın gelişmesi için mükemmel bir besi ortamı oluşturduğu, çiğ süte, başta sağım sırasında olmak üzere hava, toz, toprak, su ve gübre kaynaklı mikroorganizmalar bulaşabildiği (3,4), bulaşan mikroorganizmaların, mikrobiyal gelişmeyi önleyici muhafaza yöntemleri uygulanmadığı takdirde hızla gelişerek sütü gıda maddesi olarak tehlike arz eden bir konuma getirdiği bir gerçektir (4).

Fujikawa ve Morozumi (21), UHT sütlerde *S. aureus* ve enterotoksin üretimine ilişkin bir model üzerinde çalışmışlardır. Geliştirdikleri modele göre sütte bulunan *S. aureus* sayısı $10^{6.5}$ kob/ml düzeyine erişinceye kadar toksin üretiminin ve bakteri sayısını arasında pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır. Aynı modele göre minimum 14 °C-32 °C'ler arasında sıcaklıkta muhafazanın toksin üretiminin olumlu yönde etkilendiğini belirlemişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışmada da *S. aureus* varlığı ile SEA (P <0.0001), SEC (P<0.05) pozitif bir ilişki tespit edilmiştir (tablo 3).

Türkiye'de de çiğ süt ve süt ürünlerinde *S. aureus* ve enterotoksin varlığına yönelik olarak son yıllar da çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar ile konu önemli araştırma alanlarından birisi haline gelmiştir.

Kısa ve ark. (19), Ankara'da yaptıkları bir çalışmada toplam 100 kremalı pasta numunesini incelemişlerdir. Sade kremalı örneklerin % 4'ünde, kakaolu kremalı örneklerin % 12'sin de ve meyveli kremalı örneklerin % 9'unda olmak üzere % 25 kremalı pastadan izole edilen koagülaz pozitif (+) stafilokokların enterotoksin oluşturma özelliğinde olduğunu tespit etmişlerdir. Krema imalatında çoğu zaman çiğ süütün hammadde olarak kullanılması nedeni ile, çiğ süttten imal edilen çeşitli ürünlerin de toplum sağlığı açısından önem arz ettiği göz ardı edilmelidir.

Analizlerde farklı yöntemlerin kullanılması, yöntemlerin duyarlılık derecelerinin farklı olması ve enterotoksin oluşumunu etkileyen faktörlerin değişkenlik göstermesi *S. aureus* ve enterotoksinlerin saptanma seviyelerinde farklı sonuçlar elde edilmesine neden olabilmektedir.

Belay ve Rasooly (22), anaerobik koşulların *S. aureus*'un gelişimi ve SEA oluşumu üzerine etkilerini araştırdıkları bir çalışmada, Stafilokokal hücre yoğunluğunun aerobik koşullarda anaerobik koşullara göre 9-17 kat daha fazla olduğu bulunmuş ve SE oluşumunun gelişmeye bağlı olduğunu göstermişlerdir. Anaerobik ortamda yavaş gelişme az toksin oluşumuna neden olurken her iki koşulda da inkübasyonun 120. dakikasından sonra SEA belirlenebilmiştir. Çalışmamızda *S. aureus* sayıları farklı alanlardan alınan örneklerde farklı düzeylerde tespit edilmiştir.

Bu araştırmada, Kayseri ilinde toplam 60 adet çiğ süt örneğinin toplam 30 adedinin Türk Gıda Kodeksi, 2000/6 Tebliğ Numaralı, Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği'ne uygun olmadığı, 37 adedinin Türk Gıda Kodeksi yönetmeliği gıda maddelerindeki bulaşanların maksimum limitleri hakkındaki 2008/26 nolu tebliğ'e uygun olmadığı belirlenmiştir. Süt üretimi yapılan işletmelerde

sağım tanklarının soğutma ünitelerinin sütü +4 °C'de muhafaza ettiğinin düzenli olarak kontrolünün yapılması yanı sıra süt sağım tanklarında soğutma ünitesi bulunması işletmelerin soğutma sistemlerinin oluşturulması konusunda yatırım yapmaları büyük önem taşımaktadır. *S.aureus* ve enterotoksin bulunan çiğ sütün kontrolsüz bir biçimde, yasal denetim gerçekleşmeden satılmasının da önemli sağlık sorunlarına yol açabileceği hususunun hatırdta tutulması gerekmektedir.

Sonuç olarak, Kayseri ilinde alınan ve perakende satış ile tüketicinin beğenisine sunulan çiğ sütün *S.aureus* ve enterotoksin varlığı ve düzeyleri bakımından güvenli bir gıda maddesi olarak düşünülmesinin, sağlıklı beslenme yolunda ciddi bir sorun olarak karşımıza çıktığını belirtmeliyiz. Üreticinin, perakende satıcının, tüketicinin; hayvan sağlığı, hayvan refahı, hijyen ve sanitasyon, gıda güvenliği ve tehlikeleri konusunda, sorumluluk sahibi kamu kurum ve kuruluşları, medya ve sivil toplum örgütleri tarafından artan bir şekilde bilgilendirilmesinin önemli bir ödev ve sorumluluk olarak kabul edilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. İnal T. Süt ve Süt Ürünleri Hijyen ve Teknolojisi. Final Ofset A.Ş. İstanbul 1990 pp: 34-59.
2. Anon. Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği 2000/6 TKB 2000.
3. Gran HM, Wetlesen A, Mutukumira AN. et al. Occurrence of pathogenic bacteria in raw milk, cultured pasteurized milk and naturally soured milk produced at small-scale dairies in Zimbabwe. *Food Control* 2003; 14:539-544.
4. Tekinşen OC, Tekinşen K. Süt ve Sütü Ürünleri, Temel Bilgiler Teknoloji Kalite Kontrolü, Selçuk Üniversitesi Basımevi, ISBN: 975:95678-1-7 2005, pp: 14-34.
5. Arda M, Minbay A, Aydın N. Özel Mikrobiyoloji. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara 1982; 96-106.
6. Valsangiacomo C, Dolina M, Peduzzi R, Jaggli M. Antimicrobial susceptibility of *Staphylococcus aureus* isolates from hospitalized patients and dairy food (fresh cheese): a survey over a decade in southern Switzerland. *Clinical Microbiology and Infection*, 2000; 6: 7.
7. Erol İ, İşeri Ö. Stafilokokal Enterotoksinler A.Ü. Veteriner fakültesi dergisi 2004;51:239-245.
8. Soejima T, Nagao E, Kubota T. et al. Comparasion between ultrafiltration and trichloroacetic acid precipitation method for concentration of *Staphylococcus aureus* enterotoxin in dairy samples, *İnternational Journal of Food microbiology* 2004;93:185-194.
9. Betley MJ and Mekalanos JJ. *Staphylococcal enterotoxin A is encoded by phage. Science* 1985; 229: 185-187.
10. Bone FJ, Bogie D, Morgan-Jones SC. *Staphylococcal food poisoning from sheep milk cheese. Epidemiol Infect* 1989;103: 449-458.
11. Borst DW, Betley MJ. Phage-associated differences in staphylococcal enterotoxin A gene (sea) expression correlate with sea allele class. *Infect Immun* 1994; 62: 113-118.
12. Betley MJ, Mekalanos JJ. Nucleotide sequence of the type A staphylococcal enterotoxin gene. *J Bacteriol* 1988;170: 34-41.
13. Anon. Gıda maddelerindeki bulaşanların maksimum limitleri hakkındaki tebliğ 2008/26, TKB 2008.
14. Scherrer D, Corti S, Muehlherr J. E. et al. Phenotypic and genotypic characteristics of *Staphylococcus aureus* isolates from raw bulk-tank milk samples of goats and sheep *Veterinary Microbiology* 2004;101:101-107.

15. Normanno G, Firinu A, Virgilio S. et al. Coagulase-positive Staphylococci and Staphylococcus aureus in food products marketed in Italy. *Journal of Food microbiology* 2005;98:73-79.
16. Strachan N. J. C, John P. G, Milliar I. G. Application of a rapid automated immunosensor for the detection of Staphylococcus aureus enterotoxin B in cream, *International Journal of Food microbiology* 1997;35:293-297.
17. SAS. SAS/STAT User's Guide (6.03); SAS Institute, Inc.: Cary, New York, 1988.
18. Tkaaikova L, Tesfaye A, Mikula I. Detection of the Genes for Staphylococcus aureus Enterotoxin By PCR. *Acta Veterinaria Brno* 2003; 72: 627–630.
19. Kısa Ö, Albay A, Erol İ ve ark. Kremalı pastalardan izole edilen koagülaz pozitif stafilkokların enterotoksin oluşturma özelliklerinin VIDAS yöntemiyle belirlenmesi. *Ankara Üniv Vet Fak Dergisi* 1996; 43: 405-411.
20. Normanno G, Firinub A, Virgiliob S. et al. Coagulase-positive Staphylococci and Staphylococcus aureus in food products marketed in Italy. *International Journal of Food Microbiology* 2005;98: 73– 79.
21. Fujikawa H and Morozumi S. Modeling Staphylococcus aureus growth and enterotoxin production in milk. *Food Microbiology* 2006;23: 260–267.
22. Belay N, Rasooly A. Staphylococcus aureus growth and enterotoxin A production in anaerobic environment. *J Food Prot* 2002; 65: 199-204.