

İZMİR'DE SATIŞA SUNULAN SU ÜRÜNLERİNDE KOAGÜLAZ POZİTİF *STAPHYLOCOCCUS AUREUS*UN İNSİDANSI VE ANTİBİYOTİK DİRENCİ

Fatma Öztürk*, Hatice Gündüz

İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, İşleme Teknolojisi Bölümü, Çiğli, İzmir, Türkiye

Geliş / Received: 22.11.2017; Kabul / Accepted: 06.01.2018; Online baskı / Published online: 08.03.2018

Öztürk, F., Gündüz, H. (2018). İzmir'de satışa sunulan su ürünlerinde koagülaz pozitif *Staphylococcus aureus*'un insidansı ve antibiyotik direnci. *GIDA* (2018) 43 (2): 313-320 doi: 10.15237/gida.GD17106

Öztürk, F., Gündüz, H. (2018). The incidence and antibiotic resistance of coagulase positive *Staphylococcus aureus* in seafoods marketed in İzmir. *GIDA* (2018) 43 (2): 313-320 doi: 10.15237/gida.GD17106

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, İzmir'de satışa sunulan çiğ ve tüketime hazır su ürünlerinde koagülaz pozitif *Staphylococcus aureus* varlığının tespit edilerek, antibiyotik dirençlerinin belirlenmesidir. Bu amaçla çiğ ve tüketime hazır su ürünlerinden oluşan 50 örnek analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda, 24 çiğ su ürününün %58'inde ve 26 tüketime hazır su ürününün %46'sında koagülaz pozitif *S. aureus* tespit edilmiştir. İzole edilen tüm *S. aureus* suşları, seftazidim, gentamisin, klindamisin, nitrofurantoin, ofloksasin, oksasilin, rifampisin, vankomisin ve amikasin'e duyarlı bulunurken, izolatların %7,7'si amoksisilin-klavulanik asit ve siprofloksasine, %3,8'i sefalotine, %30,8'i metisiline, %80,8 penisiline ve %19,2'si linezolid dirençli bulunmuştur. Koagülaz pozitif *S. aureus* tüketiciler ve gıda güvenliği için potansiyel bir tehlike olarak değerlendirilmektedir. Bu patojenin gıdalara bulaşmasını engellemek için, üretim ve satış alanlarında hijyen ve sanitasyon koşullarına dikkat etmek gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Su ürünleri, koagülaz pozitif *S. aureus*, antibiyotik direnci

THE INCIDENCE AND ANTIBIOTIC RESISTANCE OF COAGULASE POSITIVE *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* IN SEAFOODS MARKETED IN IZMIR

ABSTRACT

The aims of this study are to check the prevalence of coagulase-positive *Staphylococcus aureus* in raw and ready-to-eat seafoods samples in İzmir and to determine the antibiotic resistance of the isolates. For this purpose, 50 samples of raw and ready-to-use seafoods were analyzed. As a result of the study, coagulase positive *S. aureus* was detected in 24 (58%) raw and 26 (46%) ready-to-eat seafoods. While all *S. aureus* isolates were susceptible to ceftazidime, gentamycin, clindamycin, nitrofurantoin, ofloxacin, oxacillin, rifampicin, vancomycin and amikasin, the isolates were resistance to amoxicillin-clavulanic acid and ciprofloxacin (7.7%), cephalotine (3.8%), meticillin (30.8%), penicillin (80.8%), linezolid (19.2%). Coagulase positive *S. aureus* is considered a potential hazard to consumers and food safety. Hygiene and sanitation conditions must be considered during production and sales areas in order to prevent the contamination of this bacterium with seafood.

Keywords: Seafoods, coagulase positive *S. aureus*, antibiotic resistance

* Yazışmalardan sorumlu yazar /Corresponding author

✉ fatma.ozturk@ikc.edu.tr

☎ (+90) 232 329 3535/4215

☎ (+90) 232 325 0535

GİRİŞ

Staphylococcus aureus tüm dünyada yaygın olarak görülen, gıda kaynaklı intoksikasyonlara neden olan bakteriyel ajanlardan birisidir (Acco vd., 2003; Normanno vd., 2005; Rhee ve Woo, 2010; Koluman vd., 2011; Vazquez-Sanchez vd., 2012; Arslan ve Özdemir, 2017; Bogdanovicova vd., 2017).

Micrococcaceae üyesi olan *Staphylococcus* türleri Gram pozitif, fakültatif anaerob, spor oluşturmeyen, hareketsiz, katalaz ve koagülaz pozitif bakterilerdir (Anonymous, 2000; Küçükçetin ve Milci, 2008; Zaheer, 2017). *S. aureus* suşlarının patogeneğinde rol oynayan termonükleaz, hiyaluronidaz, lipazlar ve hemolizinler gibi birkaç virulans faktörü literatürde tanımlanmıştır (Pereira vd., 2009). *S. aureus* 7-48 °C sıcaklık aralığında gelişebilmekte, 10-48 °C'de enterotoksin üretmektedir. Optimum olarak 7-7.5 pH'da gelişirken 4.2-9.3 pH sınırları arasında da gelişimini sürdürmektedir (Erol ve İşeri, 2004; Ayçiçek vd., 2005; Oh vd., 2007). Kurumaya karşı nispeten dirençlidir, çoğalması için minimum su aktivitesi değeri, 0.86 hatta 0.83'tür (Bogdanovicova vd., 2017).

S. aureus'un da dahil olduğu pek çok stafilokok türü, insanların üst solunum yolları ve derilerinde doğal olarak bulunmaktadır (Küçükçetin ve Milci, 2008; Abraham vd., 2010; Fijalkowski vd., 2016; Zaheer, 2017). Gıda zehirlenmelerine neden olan *S. aureus*'un gıdaya bulaşmasındaki en önemli etkenin insan olduğu saptanmıştır (Acco vd., 2003). İnsanların yaklaşık %30'unun mukozal membranlarında *S. aureus* bulunmaktadır (Normanno vd., 2007; Fetsch vd., 2014; Tong vd., 2015). Gıda üretiminde çalışan personelin yüzde %26.0-36.9'unun *S. aureus*, %8.0-17.4'ünün ise enterotoksijenik *S. aureus* suşlarını taşıdığı belirtilmiştir (Stewart vd., 2003).

S. aureus suşlarının %50 ile 70'i kadarı uygun koşullar altında ısıya dayanıklı enterotoksin üretebilir. Gıdalarda 10⁵ KOB/g'dan fazla sayıya ulaşan *S. aureus*'un zehirlenme yapacak düzeyde toksin oluşturabileceği belirlenmiştir (Erol ve İşeri, 2004; Bogdanovicova vd., 2017). Stafilokokal enterotoksinler (SE) düşük molekül

ağırlıklı proteinler (MW 26.900-29.600) olup yapısında fazla miktarda lizin, tirozin, aspartik asit ve glutamik asit bulundurlar. SE'nin yaygın olarak görülen 7 tipi bulunmakta ve bunlar; A (SEA); B (SEB); C1 (SEC1); C2 (SEC2); C3 (SEC3); D (SED) ve E (SEE) olarak isimlendirilmektedir. Ancak nadir olmakla birlikte *S. aureus*'un G, H, I, J ve K tipi toksin ürettiği de belirlenmiştir (Simon ve Sanjeev, 2007; Küçükçetin ve Milci, 2008; Argudín vd., 2010; Onmaz vd., 2015). Genel olarak alınan gıdanın 1 gramında 1 ng SE bulunması hastalık belirtilerinin ortaya çıkması için yeterli olmaktadır (Sutherland ve Varnam, 2002; Erol ve İşeri, 2004; Çakıcı vd., 2015).

Stafilokokal gıda zehirlenmelerine çoğunlukla protein ve karbohidrat yönünden zengin işlem görmüş gıdalar sebep olmaktadır. Bu gıdalar arasında yer alan balık ve diğer su ürünleri, günümüzde tüketilen proteinli yiyeceklerin önemli bir grubunu oluşturmaktadır. Balık eti proteinleri, bakteriyel proteaz tarafından kolayca parçalanmakta, peptidlere hatta aminoasitlere kadar indirgenebilmektedir. Bu nedenle yalnızca *Staphylococcus* türleri değil diğer bakterilerin gelişimini de desteklemektedir (Abraham vd., 2010; Siriken vd., 2013).

Stafilokokal gıda zehirlenmesinde semptomlar 2 ile 8 saat içerisinde başlar ve genellikle 24-48 saat içerisinde hızlı bir şekilde iyileşme görülür (Argudín vd., 2010; Vazquez-Sanchez vd., 2012). İntoksikasyon, mide bulantısı, kusma, abdominal kramplar, ishal ve semptomların aniden ortaya çıkmasıyla karakterizedir (Fetsch vd., 2014; Onmaz vd., 2015; Demirci vd., 2016). Bireysel duyarlılık ve vücuda alınan SE miktarı semptomların başlangıcını ve ciddiyetini etkiler. Özellikle bebek, yaşlı, hamile ve bağışıklık sistemi baskılanmış kişiler arasında hastaneye kaldırılacak kadar şiddetli olabilir (Murray, 2005).

Antibiyotiklerin çiftlik hayvanlarında yoğun olarak kullanımı, antibiyotiklerin dokularda birikmesine ve antibiyotiklere dirençli bakteri generasyonlarının oluşmasına neden olmaktadır (Byun vd., 1997; Gomez-Gil vd., 2000). Gıdalardaki antibiyotik kalıntıları ve

antibiyotiklere direnç kazanmış patojenlerin gıda ile birlikte insan vücuduna geçmesi söz konusudur (Pereira vd., 2009). Bu durum insanlarda tedavi edilmesi zor olan enfeksiyonlara yol açmakta ve halk sağlığı açısından oldukça büyük problemlere neden olmaktadır (Terzi vd., 2015).

Son yıllarda, antibiyotik dirençli Stafilocok suşlarının sistematik olarak arttığı belirlenmiştir. Bu sebeple *S. aureus* ile yapılan araştırmaların çoğunda gıdalardan izole edilen bu bakterinin antibiyotik direncine odaklanılmıştır (Fijalkowski vd., 2016). *S. aureus*'un antibiyotik dirençli suşları et ve et ürünleri (Lee, 2003; Normanno vd., 2007; Pesavento vd., 2007), süt ve süt ürünleri (Gündoğan vd., 2006; Peles vd., 2007; Pereira vd., 2009) ve balık ürünlerinde tespit edilmiştir (Beleneva, 2011; Vazquez-Sanchez vd., 2012). *S. aureus* insanda hastalık etkeni olarak sık rastlanan, toksin üretme yeteneği ve antibiyotik direnci nedeniyle patojenitesi yüksek olan bir bakteridir.

Bu çalışmada İzmir'de satışa sunulan çiğ ve tüketime hazır su ürünlerinde koagülaz pozitif *S. aureus*'un varlığının belirlenmesi ve antibiyotik direncinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Bu çalışmada, İzmir'de satışa sunulan çiğ ve tüketime hazır su ürünlerinin her birinden birer adet olmak üzere 50 örnek incelenmiştir. Örnekler balık pazarı, market ve restoranlardan satın alınarak, soğuk zincir altında (+4 °C'de) laboratuvara getirilmiş ve mikrobiyolojik analizleri gerçekleştirilmiştir. Çiğ ürün olarak alabalık, barbun, çipura, hamsi, istavrit, karides, kalamar, kefal, kupez, levrek, lidaki, mercan, mezigit, mırmır, palamut, sardalya, sargoz, sarpa, sübye, tekir, uskumru, dil balığı, lokum balığı ve hani balığı kullanılmıştır. Tüketime hazır su ürünlerinden; alabalık füme, alabalık sushi, ringa füme, ançuez, ahtapot salata, uskumru salata, yengeç salata, balık nugget, balık salam, çiroz, karides çips, karides köfte, somon köfte, midye dolma, midye tava, somon sashimi, somon tartar, soslu hamsi, turna havyarı, uçan balık havyarı, uskumru nigiri, yengeç nigiri, yılan balığı nigiri,

ton balığı konservesi, sardalya konserve ve balık çorba kullanılmıştır.

Yöntem

S. aureus izolasyonu ve tanımlanması

10 g örnek aseptik koşullarda 90 ml steril Maximum Recovery Diluent çözeltisi içerisine aktarılarak homojenize edilmiştir. Homojenizattan 1/10 seyreltme oranına dikkat edilerek 10⁶ dilüsyonlara kadar seyreltme yapılmıştır. Uygun dilüsyonlardan 0.1 mL alınarak Baird Parker Agar'a ekim yapıp 37 °C'de 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda parlak düzgün kenarlı yaklaşık 1-1.5 mm çaplı siyah dış bükey kolonilerin varlığı incelenmiştir. Şüpheli *S. aureus* kolonileri sayılarak, beş tipik koloni seçilip Tryptic Soy Agar (TSA; Merck) besiyerinde kültüre alınmıştır. Gelişen kolonilerin tanımlanması için Gram boyama, katalaz, mannitol ve glikozun anaerobik kullanımı ve koagülaz testleri yapılmıştır (Anonymous, 2000).

Antibiyotik duyarlılığının belirlenmesi

Koagülaz pozitif *S. aureus* suşlarının antibiyotik duyarlılıkları, Müller Hilton Agar kullanılarak Kirby-Bauer disk difüzyon yöntemine göre yapılmıştır. Zon çaplarının değerlendirilmesinde National Committee for Clinical and Laboratory Standards Institute (NCCLS, 2008) standardı kullanılmıştır. Antibiyotik diski olarak Amikasin (AK, 30 mcg), amoksisilin-klavulanik asit (AMC, 20 mcg), sefalotin (KF, 30 mcg), Seftazidim (CAZ, 30 mcg), siprofloksasin (CIP, 5 mcg), klindamisin (DA, 2 mcg), gentamisin (CN, 10 mcg), linezolid (LNZ, 30 mcg), metisilin (ME, 5 mcg), nitrofurantoin (F, 300 mcg), ofloksasin (OFX, 5 mcg), oksasilin (OX, 1 mcg), penisilin (P, 10U), rifampisin (RA, 5 mcg) ve Vankomisin (VA, 30 mcg) kullanılmıştır.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, 24 farklı çiğ su ürününün %58'inde koagülaz pozitif *S. aureus* tespit edilmiştir. *S. aureus* tespit edilen çiğ su ürünleri; barbun, çipura, dil balığı, hamsi, hani balığı, kalamar, karides, kefal, lidaki, levrek, lokum balığı, sardalya, tekir ve uskumru balığıdır. Bu çalışmanın aksine Kumar vd. (2016) tarafından koagülaz pozitif *S. aureus*'un

çiğ su ürünlerinde görülme sıklığının (%15.78) daha düşük olduğu belirtilmiştir. Abraham vd. (2010) tarafından da benzer sonuçlar elde edilmiş, taze tatlı su balığı ve balık tezgahlarından alınan örneklerin %16'sında *S. aureus* izole edilmiştir. Buna ilaveten, Ayulo vd. (1994); Normanno vd. (2005); Herrera vd. (2006); Zarei vd. (2012); Siriken vd. (2013) ve Onmaz vd. (2015) tarafından daha düşük *S. aureus* yüzdeleri elde edilmiş olup, sırasıyla %3, %5, %9, %16, %20 ve %30 oranları rapor edilmiştir. Herrera vd. (2006) tarafından ise daha yüksek *S. aureus* sayısı elde edilmiş olup, taze ürünlerde %43 ve donmuş ürünlerde %30'luk insidans bildirilmiştir. Sokari (1991), yaygın olarak tüketilen kırmızı et, balık ve sebzededen oluşan 880 gıda örneğinden izole ettiği 552 (%62) koagülaz pozitif *S. aureus* suşundan 269'unun (%48) enterotoksijenik olduğunu saptamış ve SEA oluşturanların en sıklıkla bulunduğunu bildirmiştir. En yüksek insidans (%87) ise Hammad vd. (2012) tarafından rapor edilmiştir. Yapılan araştırmalarda tespit edilen yüksek *S. aureus* yüzdeleri, bu organizmanın doğada çok yaygın olduğunu ve gıda ürünlerinin kontaminasyon riskinin çok yüksek olduğunu göstermektedir.

Yürütülen bu çalışmada tüketime hazır 26 adet su ürününde koagülaz pozitif *S. aureus* insidansının %46 olduğu belirlenmiştir. Analize alınan örneklerden ahtapot salata, alabalık sushi, midye dolma, karides çips, karides köfte, ringa füme, somon nigiri, somon tartar, soslu hamsi, turna havyarı, uskumru salata ve yengeç salatada *S. aureus* olduğu tespit edilmiştir. Bu sonucun aksine, farklı araştırmacılar tarafından daha düşük insidanslar rapor edilmiştir. Siriken vd. (2013) tarafından tuzlanmış hamsi balıklarında koagülaz pozitif *S. aureus* insidansının %16 olduğu belirtilmiştir. Benzer sonuçlar Zarei vd. (2012) tarafından da rapor edilmiş, çiğ balık ve karides örneklerinin %5'inde, donmuş örneklerin %17.5'inde ve tüketime hazır örneklerin %12.3'ünde *S. aureus* tespit edilmiştir. Başka bir çalışmada, 298 adet su ürününün %25'inde *S. aureus* izole edildiği, en yüksek insidansın taze (%43) ve dondurulmuş ürünlerde (%30) görüldüğü bunu tuzlanmış balık (%27), füme balık (%26), hazır pişmiş ürünler (%25), dondurulmuş

surimi (%20), ve balık yumurtasının (%17) izlediği belirtilmiştir (Vazquez-Sanchez vd., 2012). Simon ve Sanjeev (2007) tarafından da balıkçılık ürünlerinin %17'sinin ve fabrika işçilerinden alınan numunelerin %62'sinin enterotoksijenik *S. aureus* için pozitif olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar tarafından tüketime hazır ürünlerdeki yüksek insidans oranlarının, taşıyıcı olan veya yeteri kadar temizlenmemiş ekipmanlarla temas eden çalışanlardan kaynaklandığı ifade edilmiş, ürünün depolanması ve satışı sırasındaki hijyen koşullarının yetersizliğine atıfta bulunulmuştur.

Bu araştırmada analize alınan örneklerde tespit edilen koagülaz pozitif *S. aureus* sayısının 10^2 - 10^3 KOB/g arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Bu araştırmanın aksine Onmaz vd., (2015) tarafından daha yüksek sayıda *S. aureus* tespit edilmiş (10^2 - 10^6 KOB/g) ve bu değer Türk Gıda Kodeksine göre balıklar için tolere edilebilir limiti (10^2 KOB/g) aştığı bildirilmiştir. Bununla birlikte, Herrera vd. (2006), 50 adet taze deniz balığının 15 (%30)'ünde *S. aureus* sayısının 10^2 KOB/g'dan düşük olduğunu belirtmiş olup, birçok araştırmacı tarafından da benzer sonuçlara ulaşılmıştır (Grigoryan vd., 2010; Saito vd., 2011; Vazquez-Sanchez vd., 2012). Taze su ürünlerinin belirli sayıda bakteri taşıdığı ancak uygun koşullarda işlenip tüketime hazır hale getirildiklerinde sağlık açısından tehdit oluşturmadığı rapor edilmiştir (Herrera vd., 2006).

Bu çalışmada, izole edilen tüm koagülaz pozitif *S. aureus* suşları, seftazidim, gentamisin, klindamisin, nitrofurantoin, ofloksasin, oksasilin, rifampisin, vankomisin ve amikasin'e duyarlı bulunurken, izolatların %7.7'si amoksisilin-klavulanik asit ve siprofloksasine, %3.8'i sefalotine, %30.8'i metisiline, %80.8 penisiline ve %19.2'si linezolid'e dirençli bulunmuştur. Pereira vd. (2009) tarafından Portekiz'de satışa sunulan farklı gıda örneklerinden izole edilen *S. aureus* suşlarının %15'inin test edilen tüm antibiyotiklere (penisilin G, ampisilin, vankomisin, nitrofurantoin, eritromisin, kloromfenikol, oksasilin, rifampisin, gentamisin, tetrasiklin ve siprofloksasin) karşı duyarlı olduğu ve suşların en az 3 antibiyotiğe dirençli olduğu rapor edilmiştir. Tarafımızca yürütülen çalışmada olduğu gibi Pereira vd. (2009)

tarafından da nitrofurantoin ve vankomisin'e karşı herhangi bir direnç tespit edilemezken, penisilin gibi β -laktamlara karşı direncin çok yüksek olduğu (%73) belirtilmiştir. Benzer şekilde Beleneva (2011); Vazquez-Sanchez vd. (2012) ve Siriken vd. (2013) tarafından da balık ürünlerinden izole edilen *S. aureus* suşlarının penisiline dirençli olduğu bildirilmiştir. Ayrıca Siriken vd. (2013), siprofloksasin ve klindamisin'e direnç oranlarının %12.19 ve %4.87 olduğunu ve tüm izolatların gentamisin ve vankomisine duyarlı bulunduğunu rapor etmiştir. Vazquez-Sanchez vd. (2012) tarafından da siprofloksasine direnç tespit edilirken metisiline direncinin görülmediği belirtilmiştir. Tarafımızca yürütülen çalışmanın aksine Onmaz vd. (2015) tarafından su ürünlerinden izole edilen *S. aureus* suşlarının Siprofloksasin ve amoksisilin-klavulanik aside duyarlı olduğu bildirilmiş, penisilin G'ye olan direnç düzeyinin (%33) daha düşük olduğu rapor edilmiştir.

Yaptığımız araştırmada su ürünlerinden izole edilen *S. aureus*'un metisilin direnci %30.8 olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde Kumar vd. (2016), 35 farklı su ürününden izole edilen 16 *S. aureus* suşunda metisilin direncinin varlığını göstermiştir. Bu çalışmaların aksine Hammad vd. (2012) %5 düzeyinde daha düşük metisilin direnci tespit etmiştir. Sonuç olarak izole ettiğimiz *S. aureus* suşlarının farklı antibiyotiklere dirençli oldukları belirlenmiş ve en yüksek direnç penisilin G'de (%80.8) gözlenmiş olup bunu metisilin izlemiştir. Yapılan araştırmalar değerlendirildiğinde *S. aureus*'un ilaç direncinin tüm dünyada arttığı fakat görülme sıklığında bölgesel olarak büyük farklılıklar olduğu görülmüştür (Normanno vd., 2007; Pereira vd., 2009; Beleneva, 2011; Vazquez-Sanchez vd., 2012).

Bu çalışmada yalnızca çiğ su ürünlerinde değil aynı zamanda tüketime hazır ürünlerde de koagülaz pozitif *S. aureus* tespit edilmiştir. Stafilokoklar, su ürünlerinin doğal florasının bir parçası değildir. Bu bakterinin su ürünlerinde varlığı hasat, üretim veya satış alanlarında hijyen ve sanitasyon koşullarının halk sağlığı için uygun olmadığını göstermektedir. Ayrıca, *S. aureus* izolatlarının penisilin ve metisilin başta olmak üzere

amoksisilin-klavulanik asit, siprofloksasin, sefalotin ve linezolidle dirençli olduğu tespit edilmiştir. Antibiyotik direnci, tüm dünyayı ilgilendiren sadece bugünü değil geleceği de etkileyen çok önemli bir sağlık problemidir. Bu nedenle, özellikle insan tedavisinde yaygın olarak kullanılan antibiyotiklerin su ürünlerinde kullanımından kaçınılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Abraham, A., Sergelidis, D., Kirkoudis, I., Anagnostou, V., Kaitsa-Tsiopoulou, E., Kazila, P., Papa, A. (2010). Isolation and antimicrobial resistance of *Staphylococcus* spp. in freshwater fish and Greek marketplaces. *J Aquat Food Prod Tech.* 19: 93–102, doi:10.1080/10498850.2010.491597.
- Acco, M., Ferreira, F.S., Henriques, J.A.P., Tondo, E.C. (2003). Identification of multiple strains of *Staphylococcus aureus* colonizing nasal mucosa of food handlers. *Food Microbiol.* 20(5): 489-493, doi:10.1016/S0740-0020(03)00049-2.
- Anonymous, 2000. *Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları*. Genişletilmiş 2. Baskı, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayını, Sim Matbaası, Ankara, Türkiye, 522 s.
- Argudin, M.A., Mendoza, M.C., Rodicio, M.R. (2010). Food poisoning and *Staphylococcus aureus* enterotoxins. *Toxins*, 2(7): 1751-1773, doi: 10.3390/toxins2071751.
- Arslan, S., Özdemir, F. (2017). Molecular characterization and detection of enterotoxins, methicillin resistance genes and antimicrobial resistance of *Staphylococcus aureus* from fish and ground beef. *Pol J Vet Sci*, 20(1): 85-94, doi: 10.1515/pjvs-2017-0012.
- Aycicek, H., Cakiroglu, S., Stevenson, T.H. (2005). Incidence of *Staphylococcus aureus* in ready-to-eat meals from military cafeterias in Ankara, Turkey. *Food control*, 16(6): 531-534, doi: 10.1016/j.foodcont.2004.04.005.
- Ayulo, A.M.R., Machado, R.A., Scussel, V.M. (1994). Enterotoxigenic *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* in fish and seafood from the southern region of Brazil. *Int J. Food*

- Microbiol*, 24(1-2): 171-178, doi: 10.1016/0168-1605(94)90116-3.
- Beleneva, I.A. (2011). Incidence and characteristics of *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes* from the Japan and South China seas. *Mar Pollut Bull*, 62(2): 382-387, doi: 10.1016/j.marpolbul.2010.09.024.
- Bogdanovicova, K., Necidova, L., Harustiakova, D., Janstova, B. (2017). Milk powder risk assessment with *Staphylococcus aureus* toxigenic strains. *Food Control*, 73: 2-7, doi: 10.1016/j.foodcont.2016.07.007.
- Byun, J.W., Park, S., Benno, Y. (1997). Probiotic effect of *Lactobacillus* sp. DS-12 in flounder (*Paralichthys olivaceus*). *J Gen Appl Microbiol*, 43: 305-308, doi: 10.2323/jgam.43.305.
- Çakıcı, N., Demirel Zorba, N. N., Akçalı, A. (2015). Food industry employees and staphylococcal food poisoning. *Türk Hij Den Biyol Derg*, 72(4): 337-350, doi: 10.5505/TurkHijyen.2016.21704.
- Demirci, M., Tombul, F., Yiğın, A., Altun, S.K. (2017). Investigation of *Staphylococcus aureus* enterotoxins A to E via real-time PCR from various food samples in Turkey. *Pak Vet J*, 37(1): 100-104.
- Erol, İ., İşeri, Ö. (2004). Stafilokokal enterotoksinler. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 51: 239-245.
- Fetsch, A., Contzen, M., Hartelt, K., Kleiser, A., Maassen, S., Rau, J., Kraushaar, B., Layer F., Strommenger, B. (2014). *Staphylococcus aureus* food-poisoning outbreak associated with the consumption of ice-cream. *Int J Food Microbiol*, 187: 1-6, doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2014.06.017.
- Fijalkowski, K., Peitler, D., Karakulska, J. (2016). Staphylococci isolated from ready-to-eat meat-Identification, antibiotic resistance and toxin gene profile. *Int J Food Microbiol*, 238: 113-120, doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2016.09.001.
- Gomez-Gil, B., Roque, A., Turnbull, J.F. (2000). The use and selection of probiotic bacteria for use in the culture of larval aquatic organisms. *Aquaculture*, 191: 259-270, doi: 10.1016/S0044-8486(00)00431-2.
- Grigoryan, K., Badalyan, G., Andriasyan, D. (2010). Prevalence of *Staphylococcus aureus* in fish processing factory. *Potravinarstvo* 4(2): 25-28, doi:10.5219/47.
- Gündoğan, N., Citak, S., Turan, E. (2006). Slime production, DNase activity and antibiotic resistance of *Staphylococcus aureus* isolated from raw milk, pasteurised milk and ice cream samples. *Food Control*, 17: 389-392, doi: doi.org/10.1016/j.foodcont.2005.01.006.
- Hammad, A.M., Watanabe, W., Fujii, T., Shimamoto, T. (2012). Occurrence and characteristics of methicillin-resistant and-susceptible *Staphylococcus aureus* and methicillin-resistant coagulase-negative staphylococci from Japanese retail ready-to-eat raw fish. *Int J Food Microbiol*, 156(3): 286-289, doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2012.03.022.
- Herrera, F.C., Santos, J.A., Otero, A., García-López, M.L. (2006). Occurrence of foodborne pathogenic bacteria in retail prepackaged portions of marine fish in Spain. *J Appl Microbiol*, 100(3): 527-536, doi: 10.1111/j.1365-2672.2005.02848.x.
- Koluman, A., Unlu, T., Dikici, A., Tezel, A., Akcelik, E.N., Burkan, Z.T. (2011). Presence of *Staphylococcus aureus* and staphylococcal enterotoxins in different foods. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 17 (Suppl A): 55-60.
- Kumar, L.R., Kasim, A.K., Lekshmi, M., Nayak, B.B., Kumar, S. (2016). Incidence of methicillin-resistant staphylococci in fresh seafood. *Adv Microbiol*, 6(06): 399-406, doi: 10.4236/aim.2016.66039.
- Küçükçetin, A., Milci, S. (2008). *Staphylococcus aureus* ile kontamine olan peynirlerden kaynaklanan gıda zehirlenmeler, *GIDA*, 33(3): 129-135.
- Le Loir, Y., Baron, F., Gautier, M. (2003). *Staphylococcus aureus* and food poisoning. *Genet Mol Res*, 2(1): 63-76.
- Murray, R.J. (2005). Recognition and management of *Staphylococcus aureus* toxin-mediated disease. *Intern Med J*, 35(2): 106-119, doi: 10.1111/j.1444-0903.2005.00984.x.

- National Committee for Clinical and Laboratory Standards Institute. 2008. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Eighteenth Informational Supplement (M100-S18). Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute.
- Normanno, G., Firinu, A., Virgilio, S., Mula, G., Dambrosio, A., Poggiu, A., Decastelli, L., Mioni, R., Scuota, S., Bolzoni, G., Di Giannatale, E., Salinetti, A.P., La Salandra, G., Bartoli, M., Zuccon, F., Pirino, T., Sias, S., Parisi, A., Quaglia, N.C., Celano, G.V. (2005). Coagulase-positive Staphylococci and *Staphylococcus aureus* in food products marketed in Italy. *Int J Food Microbiol*, 98(1): 73-79, doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2004.05.008.
- Normanno, G., La Salandra, G., Dambrosio, A., Quaglia, N. C., Corrente, M., Parisi, A., Santagada, G., Firinu, A., Crisetti, E., Celano, G.V. (2007). Occurrence, characterization and antimicrobial resistance of enterotoxigenic *Staphylococcus aureus* isolated from meat and dairy products. *Int J Food Microbiol*, 115(3): 290-296, doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2006.10.049.
- Oh, S.K., Lee, N., Cho, Y.S., Shin, D.B., Choi, S.Y., Koo, M. (2007). Occurrence of toxigenic *Staphylococcus aureus* in ready-to-eat food in Korea. *J Food Prot*, 70(5): 1153-1158.
- Onmaz, N.E., Abay, S., Karadal, F., Hizlisoy, H., Telli, N., Al, S. (2015). Occurrence and antimicrobial resistance of *Staphylococcus aureus* and *Salmonella spp.* in retail fish samples in Turkey. *Mar Pollut Bull*, 90(1): 242-246, doi: 10.1016/j.marpollbul.2014.10.046.
- Peles, F., Wagner, M., Varga, L., Hein, I., Rieck, P., Gutser, K., Keresztúri, P., Kardos, G., Turcsányi, I., Béri, B., Szabó, A. (2007). Characterization of *Staphylococcus aureus* strains isolated from bovine milk in Hungary. *Int J Food Microbiol*, 118: 186-193, doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2007.07.010.
- Pereira, V., Lopes, C., Castro, A., Silva, J., Gibbs, P., Teixeira, P. (2009). Characterization for enterotoxin production, virulence factors, and antibiotic susceptibility of *Staphylococcus aureus* isolates from various foods in Portugal. *Food Microbiol*, 26(3): 278-282, doi: 10.1016/j.fm.2008.12.008.
- Pesavento, G., Ducci, B., Comodo, N., Lo-Nostro, A. (2007). Antimicrobial resistance profile of *Staphylococcus aureus* isolated from raw meat: a research for methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). *Food Control*, 18: 196-200, doi: doi.org/10.1016/j.foodcont.2005.09.013.
- Rhee, C.H., Woo, G.J. (2010). Emergence and characterization of foodborne methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in Korea. *J Food Prot*, 73(12): 2285-2290.
- Saito, E., Yoshida, N., Kawano, J., Shimizu, A., Igimi, S. (2011). Isolation of *Staphylococcus aureus* from raw fish in relation to culture methods. *J Vet Med Sci*. 73: 287-292, doi: 10.1292/jvms.10-0198.
- Simon, S.S., Sanjeev, S. (2007). Prevalence of enterotoxigenic *Staphylococcus aureus* in fishery products and fish processing factory workers. *Food control*, 18(12): 1565-1568, doi: 10.1016/j.foodcont.2006.12.007.
- Siriken, B., Yildirim, T., Erol, I., Durupinar, B., Ciftci, A., Onuk, E.E. (2013). Prevalence and characterization of coagulase positive staphylococci isolated from salted anchovy. *J Aquat Food Prod T*, 22(4): 339-352, doi: 10.1080/10498850.2011.651773.
- Sokari, T. (1991). Distribution of enterotoxigenic *Staphylococcus aureus* in ready-to-eat foods in eastern Nigeria. *Int J Food Microbiol*, 12(2-3): 275-280, doi: 10.1016/0168-1605(91)90079-5.
- Stewart, C.M., Cole, M.B., Schaffner, D.W. (2003). Managing the risk of staphylococcal food poisoning from cream-filled baked goods to meet a food safety objective. *J Food Prot*, 66(7): 1310-1325, doi: 10.4315/0362-028X-66.7.1310.
- Sutherland, J., Varnam, A. (2002). Enterotoxin-producing *Staphylococcus*, *Shigella*, *Yersinia*, *Vibrio*, *Aeromonas* and *Plesiomonas*. *Foodborne Pathogens*, 384-415.
- Terzi, G., Gücükoğlu, A., Çadırcı, Ö., Uyanık, T., Alişarlı, M. (2015). Serotyping and antibiotic susceptibility of *Listeria monocytogenes* isolated from ready-to-eat foods in Samsun, Turkey. *Türk J Vet*

Anim Sci, 39(2): 211-217, doi: 10.3906/vet-1407-15.

Tong, S.Y., Davis, J.S., Eichenberger, E., Holland, T.L., Fowler, V.G. (2015). *Staphylococcus aureus* infections: epidemiology, pathophysiology, clinical manifestations, and management. *Clin Microbiol Rev*, 28(3): 603-661, doi: 10.1128/CMR.00134-14.

Vazquez-Sanchez, D., Lopez-Cabo, M., Saa-Ibusquiza, P., Rodriguez-Herrera, J.J. (2012). Incidence and characterization of *Staphylococcus aureus* in fishery products marketed in Galicia (Northwest Spain). *Int J Food Microbiol*, 157(2): 286-296, doi, 10.1016/j.ijfoodmicro.2012.05.021

Zaheer, Z. (2017). Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in poultry-an emerging concern related to future epidemic. *Matrix Sci Medica*, 1(1): 15-18.

Zarei, M., Maktabi, S., Ghorbanpour, M. (2012). Prevalence of *Listeria monocytogenes*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Staphylococcus aureus*, and *Salmonella* spp. in seafood products using Multiplex Polymerase Chain Reaction. *Foodborne Pathog Dis*, 9(2): 108-112, doi: 10.1089/fpd.2011.0989.