



Samsun İlindeki Hastane Kantinlerinde Satışa Sunulan Tüketime Hazır Sandviçlerde Genişlemiş Spektrumlu Beta-Laktamaz Üreten *Escherichia coli* Varlığının Araştırılması

Tolga UYANIK^{1,a}

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Samsun-TÜRKİYE
ORCID no: ^a0000-0002-3181-3878

Sorumlu yazar: Tolga UYANIK; E-posta: tolga.uyanik@omu.edu.tr

Atıf yapmak için: Uyanık T. Samsun İlindeki hastane kantinlerinde satışa sunulan tüketime hazır sandviçlerde genişlemiş spektrumlu beta-laktamaz üreten *Escherichia coli* varlığının araştırılması. Erciyes Univ Vet Fak Derg 2022; 19 (1):37-42

Öz: Artmakta olan antibiyotik direnci insanlık için büyük öneme sahip acil tehditlerden biri olup, antibiyotik direnç genlerinin çiftlik hayvanları ve gıdalar vasıtasıyla insanlara aktarılması endişe vericidir. Bu çalışma, Samsun ilindeki üç farklı hastane kantininden toplanan tüketime hazır sandviç örneklerinde genişlemiş spektrumlu beta laktamaz (GSBL) üreten *E. coli* varlığını araştırmak ve dirençten sorumlu genleri karakterize etmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Üç farklı hastane kantininin her birinden 50 örnek olmak üzere, toplamda 150 örnek materyal olarak kullanılmıştır. *E. coli* izolasyonu kromojenik bazlı kültür yöntemiyle gerçekleştirilmiş, identifikasyonda *uspA* geninin varlığı PCR ile araştırılmıştır. Fenotipik GSBL üretimin tespiti için kombine disk difüzyon yöntemi kullanılmıştır. GSBL üretiminden sorumlu *bla*_{CTX-M}, *bla*_{TEM} ve *bla*_{SHV} genlerinin varlığı multipleks PCR yöntemiyle araştırılmıştır. Çalışma bulguları doğrultusunda 150 adet sandviç örneğinin 32'sinde (%21.3) en az bir adet fenotipik GSBL üreten *E. coli* tespit edilmiştir. 32 örnekten elde edilen toplam seksen üç izolatin tümü *uspA* geni yönünden pozitif bulunmuştur. 83 izolatin 70'inin (%84.3) kombine disk difüzyon yöntemi ile fenotipik olarak GSBL ürettiği saptanmıştır. Otuz iki adet pozitif numunenin her birinden bir adet GSBL pozitif *E. coli* seçilerek, toplamda 32 izolat *bla*_{CTX-M}, *bla*_{TEM} ve *bla*_{SHV} genlerinin varlığı yönünden incelenmiş ve izolatların 20'sinin (%62.5) *bla*_{TEM}, 11'inin (%34.3) *bla*_{CTX-M} geni içerdiği saptanmıştır. Hiçbir izolatta *bla*_{SHV} geni tespit edilememiştir ve analiz edilen beş izolatin araştırılan üç gen bölgesinden herhangi birini içermediği, dört izolatin hem *bla*_{CTX-M} hem de *bla*_{TEM} genini içerdiği belirlenmiştir. Direnç genlerinin insan florasına geçişinde tüketime hazır gıdaların önemli bir etken olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: *E. coli*, GSBL, PCR, sandviç, tüketime hazır gıda

Investigation of Extended Spectrum Beta-Lactamase Producing *Escherichia coli* in Ready-to-Eat Sandwiches Sold in Hospital Canteens in Samsun Province

Abstract: Enhanced antibiotic resistance is one of the urgent threats to humanity and the transmission of antibiotic resistance genes to humans via livestock and food is a major concern. This study was carried out to investigate the presence of extended-spectrum beta-lactamase (ESBL) producing *E. coli* and to characterize the genes responsible for resistance in ready-to-eat sandwich samples collected from three different hospital canteens in Samsun. A total of 150 samples, 50 from each of three different hospital canteens, were used as material. *E. coli* isolation was performed by chromogenic-based culture method and the presence of the *uspA* gene was identified by PCR. A combined disk diffusion method was used to detect phenotypic ESBL production. The presence of *bla*_{CTX-M}, *bla*_{TEM}, and *bla*_{SHV} genes responsible for ESBL production was investigated by the multiplex PCR method. According to the results, at least one phenotypic ESBL producing *E. coli* was detected in 32 (21.3%) of 150 sandwich samples. All 83 isolates obtained from 32 samples were found positive for the *uspA* gene. It was determined that 70 (84.3%) of 83 isolates produced ESBL phenotypically by the combined disk diffusion method. One ESBL positive *E. coli* was selected from each of 32 positive samples, and a total of 32 isolates were examined for the presence of *bla*_{CTX-M}, *bla*_{TEM}, and *bla*_{SHV} genes. It was determined that 20 (62.5%) of the isolates contained *bla*_{TEM} and 11 (34.3%) contained the *bla*_{CTX-M} gene. *bla*_{SHV} gene was not detected in any of the isolates and five isolates analyzed did not contain any of the three gene regions investigated, while four isolates coexisted *bla*_{CTX-M} and *bla*_{TEM} gene. It is thought that ready-to-eat foods may be an important vehicle in the transmission of resistance genes to the human flora.

Keywords: *E. coli*, ESBL, PCR, ready-to-eat, sandwich

Giriş

Antimikrobiyallere dirençli bakterilerin dünyada hızla yayılması küresel çapta acil bir tehdit haline gelmiştir.

Escherichia coli gibi insanlarda kommensal olarak bulunabilen bakterilerde görülen antimikrobiyel direnç bu tehditin boyutunu daha da artırmaktadır (Kawamura ve ark., 2017). Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri'nin (Centers for Disease Control and Prevention, CDC) 2019 yılı raporuna göre Amerika'da

Geliş Tarihi/Submission Date : 22.11.2021

Kabul Tarihi/Accepted Date : 25.01.2022

her yıl antibiyotiklere dirençli bakteriler tarafından 2.8 milyon enfeksiyon meydana getirilmekte ve bunların 35000'i ölümlü sonuçlanmaktadır. Genişlemiş Spektromlu Beta Laktamaz (GSBL) üreten Enterobacterales tarafından oluşturulan enfeksiyonların Amerika'da, 2012'den 2017 yılına kadar geçen beş senede yaklaşık olarak %50 artış gösterdiği ve sadece 2017 yılında 1.2 milyar dolarlık sağlık hizmeti masrafına neden olduğu bildirilmektedir (CDC, 2019).

Enterobacterales, hem hastane hem de toplum kökenli enfeksiyonlara neden olan farklı bakteri türlerinin oluşturduğu büyük bir takımdır. Bu takımda bulunan bakterilerin çoğu 'Genişlemiş Spektrumlu Beta Laktamazlar' olarak adlandırılan enzimleri vasıtasıyla penisilinleri, sefalosporinleri, monobaktamları hidrolize etme yeteneğine sahiptir. GSBL'ler çoğunlukla; CTX-M, TEM ve SHV-tipi enzimlerden köken almaktadır ve genellikle enzimlerin üretimiyle ilgili genler, bakteriler arasında aktarılabilir özellikteki plazmidlerle bulunmaktadır (Rupp ve Fey, 2003). Enterobacterales takımındaki GSBL üreten en önemli tür *E. coli* olarak göze çarpmaktadır. Ülkemizde Ulusal Sağlık Hizmeti İlişkili Enfeksiyonlar Sürveyans Ağı 2019 yılı raporuna göre Türkiye genelindeki 516 hastanede *E. coli* suşlarında GSBL pozitifliği %44.54 olarak bildirilmiştir (USHİESA, 2019).

Özellikle son on yılda yapılan çalışmalar, GSBL üreten *E. coli* suşlarının, kişiden kişiye bulaşmalarının yanı sıra çiftlik hayvanları ve gıdalar vasıtasıyla da insanlara aktarıldığını göstermiştir (Alegría ve ark., 2020; Dorado-García ve ark., 2018). Hollanda'da yapılan bir çalışmada, hastalardan izole edilen *E. coli* suşlarının, perakende tavuk etleri ve tavuk kümeslerinden izole edilen *E. coli* suşlarıyla aynı plazmid ve GSBL genlerini taşıdığı rapor edilmiştir (Leverstein-van Hall ve ark., 2011). Ülkemizde yapılan çalışmalarda kırmızı et (Öndeş ve Özpınar, 2016), kanatlı eti (Pehlivanlar Önen ve ark., 2015), süt ürünleri (Husan ve Çadircı, 2019), balık ve deniz ürünlerinden (Benlikurt ve Özpınar, 2016) çeşitli oranlarda GSBL üreten *E. coli* izole edildiği bildirilmiştir. Tüketime hazır sandviçlerle ilgili dünya genelinde yapılan çalışmalarda Yaici ve ark. (2017) 200 adet tüketime hazır sandviçin 15'inde (%7.5) GSBL üreten *E. coli* tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Sandviçlerin yanı sıra diğer tüketime hazır gıdalarla ilgili yapılan çalışmalarda, Kim ve ark. (2015) 189 tüketime hazır salata örneğinin 3'ünde (%1.6), Li ve ark. (2017) 720 adet tüketime hazır et ürününün 64'ünde (%8.9), Zurita ve ark. (2020) 150 adet tüketime hazır yöresel sokak ürününün 20'sinde (%13.3), Sivakumar ve ark. (2021) 107 adet tüketime hazır yöresel yemek örneğinin 46'sında (%42.9), Guo ve ark. (2019) 99 adet tüketime hazır yemek örneğinin 2'sinde (%2) GSBL üreten *E. coli* saptamışlardır. Ancak tüketilmeden önce herhangi bir pişirme işlemine tabi tutulmayan tüketime hazır gıdalarda GSBL üreten bakterilerin varlığıyla ilgili çalışmaların ülkemizde sınırlı olduğu görülmektedir. Bu bilgi-

ler doğrultusunda, bu çalışmada, hastane kantinlerinden toplanan tüketime hazır sandviç örneklerinde GSBL üreten *E. coli* suşlarının kromojenik bazlı kültür yöntemiyle izolasyonu, elde edilen izolatların moleküler yöntemlerle doğrulanması, GSBL üretiminin fenotipik olarak belirlenmesi ve fenotipik GSBL pozitif izolatlarda direnç genlerinin ortaya konması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Çalışmada Ocak ve Mayıs 2021 tarihleri arasında, Samsun İli merkezindeki üç farklı hastane kantininden toplanan (her kantinden 50 adet olmak üzere) 150 adet tüketime hazır sandviç örneği (tipik bileşim olarak sandviç ekmeği arasında domates, marul, beyaz peynir veya kaşar peyniri içeren) materyal olarak kullanıldı. Kantinlere ziyaretler ayda 10 defa olacak şekilde, her bir ziyarette her kantinden bir adet numune toplanmak üzere gerçekleştirildi. Bu şekilde üç farklı kantinden her ay 30 adet numune olmak üzere 5 ay boyunca toplamda 150 adet numune toplandı. Alınan numuneler aseptik koşullarda steril poşetlere aktarılarak, en kısa süre içerisinde soğuk zincir altında laboratuvara getirilerek analize alındı.

GSBL üreten *E. coli* izolasyon ve identifikasyonu

Her bir numuneden aseptik koşullarda steril numune tartım poşetlerine 25 gram tartılarak, 2 mg/L oranında sefotaksim (Sigma-Aldrich, 219380) içeren 225 mL Tryptone Soy Broth (LabM, LAB004) ile sulandırıldı ve 37 °C'de 24 saat inkübe edildi (Rasheed ve ark., 2014). İnkübasyonun ardından, süspansiyondan 100 µL alınarak suplement katkılı (HiCrome™ ESBL Selective Supplement, HiMedia, FD278) kromojenik agara (HiCrome™ ESBL Agar Base, HiMedia, M1829) ekim yapıldı ve 37 °C'de 24 saat inkübe edildi. Üreme görülmeyen petripler 24 saat daha inkübasyona bırakıldı. Üreticinin talimatları doğrultusunda, inkübasyon sonunda pembe-mor koloniler şüpheli GSBL üreten *E. coli* olarak değerlendirildi. Üreme gösteren petriplerin her birinden en fazla üç adet tipik koloni seçilerek, ileriki analizleri gerçekleştirmek üzere Tryptone Soy Agar'a (LabM, LAB011) geçiş yapıldı. Şüpheli *E. coli* izolatlarının doğrulanması Osek (2001) tarafından bildirilen yöntemle yapıldı. Bu amaçla *E. coli* spesifik universal stres proteininin (*uspA*) varlığı PCR yöntemiyle araştırıldı.

GSBL üretiminin saptanması

İzolatların GSBL üretiminin saptanmasında EUCAST (2017) tarafından bildirilen kombine disk difüzyon yöntemi uygulandı. Bu amaçla sefotaksim (30 µg), seftazidim (30 µg), sefotaksim/klavulanik asit (30/10 µg) ve seftazidim/klavulanik asit (30/10 µg) içeren diskler (Bioanalyse, ASD01800, ASD02100 ASD01820, ASD02110) kullanıldı. Mueller Hinton Agar'da (Oxoid, CM0337) aynı tip sefalosporin diskini içeren klavulanik asitli ve klavulanik asitsiz diskler

arasındaki farkın ≥ 5 mm olması GSBL pozitif olarak değerlendirildi.

GSBL üretiminden sorumlu genlerin tespiti

GSBL üretiminden sorumlu *bla*_{CTX-M} (F: 5'-ATGTGCAGYACAGTAARGTKATGGC-3' ve R: 5'-TGGGTRAARTARGTSACCAGAAYCAGCGG-3'), *bla*_{SHV} (F: 5'-ATGCGTTATATTCGCCTGTG-3' ve R: 5'-TGCTTTGTTATTCGGGCCAA-3' ve *bla*_{TEM} (F: 5'-TCGCCGCATACACTATTCTCAGAATGA-3' ve R: 5'-ACGCTCACCGGCTCCAGATTTAT-3') genlerinin

Bulgular

Analiz edilen 150 adet tüketime hazır sandviç örneğinin 32'sine (%21.3) ait kromojenik petrilere pembe-mor üremeler gözlemlendi ve toplamda 83 adet şüpheli GSBL üreten *E. coli* izolatu toplandı. Elde edilen izolatların tümünün PCR analizleri sonucunda *uspA* genini içerdiği saptandı ve tüm izolatlar *E. coli* olarak doğrulandı. Kombine disk difüzyon testi sonucunda 83 adet izolatu 70'inin (%84.3) fenotipik olarak GSBL ürettiği saptandı. İzolatların dağılımını içeren veriler Tablo 1'de gösterildi.

Tablo 1. Tüketime hazır sandviçlerde GSBL üreten *E. coli* izolatlarının dağılımı

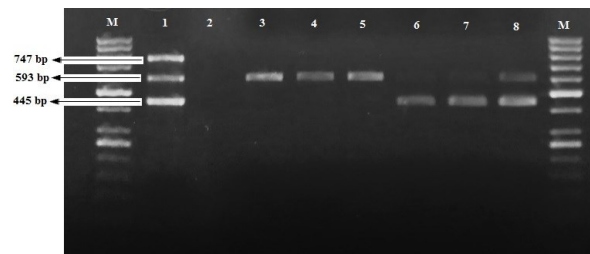
	Kantin A (50 örnek)	Kantin B (50 örnek)	Kantin C (50 örnek)	Toplam (150 örnek)
GSBL üreten <i>E. coli</i> pozitif numune sayısı	9 (%18)	11 (%22)	12 (%24)	32 (%21.3)
Elde edilen şüpheli GSBL üreten <i>E. coli</i> izolatu	22	30	31	83
PCR ile <i>E. coli</i> olarak doğrulanan izolat sayısı	22	30	31	83
Fenotipik olarak GSBL üreten izolat sayısı	18	25	27	70

tespiti amacıyla Monstein ve ark. (2007) tarafından bildirilen mPCR protokolü bazı modifikasyonlar uygulanarak kullanıldı. Hedeflenen üç gen için PCR karışımı final konsantrasyonları; 1X Taq buffer, 0.2 mM dNTP mix (Thermo Scientific™, R0191), 1.5 mM MgCl₂, her bir primerden 0.4 mM, 1.25U Taq polimeraz (Thermo Scientific™, EP0404) ve 1 µl kalıp DNA olmak üzere toplamda 25 µl volüm için oluşturuldu. Amplifikasyon koşulları 95°C'de 3 dakika ilk denatürasyon; 30 siklus boyunca 95°C'de 30 saniye denatürasyon, 60°C'de 30 saniye primer bağlanması, 72°C'de 1 dakika primer uzaması ve son olarak 72°C'de 10 dakika son uzama şeklinde gerçekleştirildi. Elde edilen amplikonlar 6X konsantrasyonda DNA loading dye ile 6:1 oranında karıştırılarak, 6 µg etidyum bromit (10 mg/ml) içeren %1.5'lük agaroz jelde 1 saat 80 volt akımda yürütüldü. Elektroforez işleminin ardından UV-Transillüminatörde (Daihan, WiseUV WUV-L50) *bla*_{CTX-M} geni 593 bp'de, *bla*_{TEM} geni 445 bp'de *bla*_{SHV} geni 747 bp'de görüntülendi. Daha önceki bir çalışmadan (Uyanik ve ark., 2021) elde edilen ve *bla*_{CTX-M}, *bla*_{TEM} ve *bla*_{SHV} genlerini içeren kanatlı eti kökenli *K. pneumoniae* suşu pozitif kontrol olarak kullanıldı.

İstatistiksel analizler

Üç farklı kantinden toplanan numunelerde, GSBL pozitif *E. coli* tespit edilen örnekler IBM SPSS Statistics 15.0 (SPSS, ABD) programında Fisher exact test ile karşılaştırıldı. Verilerin gösteriminde n (%) kullanıldı. Anlamlılık düzeyi P<0.05 olarak kabul edildi.

Kombine disk difüzyon testi sonucunda fenotipik olarak GSBL ürettiği saptanan 70 adet *E. coli* izolatından, duplikasyonu önlemek amacıyla her pozitif numuneyi temsilen bir izolat seçilerek, toplamda 32 adet izolat *bla*_{CTX-M}, *bla*_{TEM} ve *bla*_{SHV} genlerinin varlığı yönünden analiz edildi. Analiz sonuçlarına göre 32 izolatın 27'sinin analiz edilen üç genden en az bir tanesini içerdiği saptandı. İzolatlarda en sık tespit edilen genin *bla*_{TEM} (%62.5) olduğu ve bunu *bla*_{CTX-M} geninin takip ettiği (%34.3) görüldü. Dört adet izolatta *bla*_{CTX-M} ve *bla*_{TEM} genlerinin bir arada bulunduğu gözlemlendi. *bla*_{SHV} geni hiçbir izolatta tespit edilemedi (Şekil 1). Beş adet fenotipik GSBL pozitif *E. coli* izolatının analiz edilen üç genden herhangi birini içermediği saptandı. İzolatlardaki gen dağılımını içeren veriler Tablo 2'de gösterildi.



Şekil 1. *bla*_{CTX-M}, *bla*_{TEM} ve *bla*_{SHV} genlerinin jel elektroferez görüntüsü. **M:** 100 bp DNA ladder, **1:** Pozitif kontrol (*K. pneumoniae*), **2:** Negatif kontrol (*Escherichia coli* ATCC 25922), **3, 4, 5:** *bla*_{CTX-M} pozitif *E. coli* izolatları **6, 7:** *bla*_{TEM} pozitif *E. coli* izolatları **8:** *bla*_{TEM} ve *bla*_{CTX-M} pozitif *E. coli* izolatu.

Tablo 2. GSBL üreten *E. coli* izolatlarında direnç gelişiminden sorumlu genlerin dağılımı

	GSBL üreten <i>E. coli</i> izolatları			Toplam
	Kantin A	Kantin B	Kantin C	
<i>bla</i> _{TEM}	5	6	5	16
<i>bla</i> _{CTX-M}	1	2	4	7
<i>bla</i> _{CTX-M} + <i>bla</i> _{TEM}	1	2	1	4
<i>bla</i> _{SHV}	-	-	-	-
Toplam	7	10	10	27

A, B ve C olarak adlandırılan üç farklı kantinden toplanan örneklerde GSBL üreten *E. coli* bulunma oranı sırasıyla %18, %22 ve %24 olarak elde edildi. Fisher exact test sonucunda bu farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlendi ($P>0.05$).

Tartışma ve Sonuç

E. coli bağırsak mikrobiyotası başta olmak üzere, insanla ilgili çoğu çevrede bulunabilen kommensal bir bakteri türüdür. Hijyen indeksi mikroorganizmalar içerisinde yer alan *E. coli*'nin gıdalardaki varlığı, ürünün hijyenik kalitesi hakkında bilgi vermektedir. Ülkemizde yapılan çalışmalarda, tüketime hazır olarak sunulan dönerlerin %20 ve %40'ında (Alçay, 2019; Öksüztepe ve Beyazgül, 2014), çorbaların %5'inde (Çolak ve ark., 2007), hazır yemeklerin %12'si ve %2.1'inde (Çolak ve ark., 2007; Şenses-Ergül ve ark., 2015), soğuk mezelerin %10'unda (Temelli ve ark., 2005a) hedef bakterinin tespit edilmiş olması tüketilmeden önce ısı işlem gören ürünlerde bile çeşitli düzeylerde *E. coli* bulunabileceğini göstermektedir. Bu çalışmada kullanılan izolasyon yöntemine göre sandviçlerin %21.3'ünden en az bir adet GSBL üreten *E. coli* suşu izole edilmiştir, ancak GSBL negatif *E. coli* suşlarının varlığı araştırılmamıştır. Bu nedenle sandviçlerdeki *E. coli* pozitifliği oranının bu çalışmada elde edilen değerden daha yüksek olduğu düşünülmektedir ve bu sonuç sandviçlerin hijyenik kalitesinin yetersiz olduğuna işaret etmektedir.

Literatür taramalarında sandviçlerin bileşiminde bulunan peynir, domates ve marulların GSBL üreten Enterobacterales üyelerini içerebileceği saptanmıştır (Husan ve Çadırcı, 2019; Said ve ark., 2015; van Hoek ve ark., 2015). Bu bilgiler ışığında, sandviçlere bulaşma kaynağının birincil olarak ürünün bileşimine giren materyalden ileri geldiği düşünülmektedir. Bunun yanı sıra yapılan çalışmalarda, aralarında kantin çalışanları (Çatar ve Yıldırım, 2020; Pamuk ve ark., 2018), et ve süt üretiminde çalışan personeller (Temelli ve ark., 2005b), hipermarket personelleri (Aksu ve ark., 2017), lokanta personelleri (Fidan ve Ağaoğlu, 2004) ve hastane mutfak personellerinin (Sert ve Bilgin, 2008) yer aldığı gıda üretimi ile ilgili işçilerde çeşitli düzeylerde *E. coli* tespit edildiği bildirilmiş ve hastane mutfak personeli ile kantin çalışanlarından izole edilen *E. coli* suşlarında GSBL üretiminin yaygın olduğu gösterilmiştir (Diriba ve ark., 2020;

Luo ve ark., 2011). Bu nedenle, özellikle sandviçlerin hazırlanması aşamasında gerçekleşen temasın ürünün kontaminasyonunda önemli olduğu düşünülmektedir.

Dünya genelinde, tüketime hazır gıdalarda GSBL üreten *E. coli* prevalansı %1.6 ile %42.9 arasında bildirilmektedir (Kim ve ark., 2015; Sivakumar ve ark., 2021). Yöresel ürünlerin çeşitliliği, ülkeler arası hijyenik koşullar ve ürünlere tüketim öncesi uygulanan ısı işlemi gibi parametrelerin bu farklılığa sebep olduğu öngörülmektedir. Sadece sandviçler açısından değerlendirildiğinde bu çalışmadan elde edilen sonuçun, Yaici ve ark. (2017) tarafından yapılan çalışmaya göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Her iki çalışmadaki izolasyon metodunun farklı olmasının bu sonucu ortaya çıkarabileceği düşünülmüştür.

Epidemiyolojik çalışmalar, bölgeler arası coğrafi farklılıklar olmasına rağmen, dünyada gıda kaynaklı *E. coli* suşlarında GSBL üretiminde CTX-M varyantlarının yaygın olduğunu göstermektedir. TEM tipi enzimlerin, CTX-M tipi enzimlerden sonra görüldüğü ve SHV tipi enzimlerin *E. coli* suşlarında nadir olarak görülmesine rağmen, *Klebsiella spp.* suşlarında yaygın olduğu bildirilmektedir (Balazs ve ark., 2021). Küresel çapta olduğu gibi, ülkemizde de hayvansal gıdalarda yapılan çalışmalarda GSBL üretiminden sorumlu dominant enzimin CTX-M varyantları olduğu çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur (Husan ve Çadırcı, 2019; Öndeş ve Özpınar, 2016; Pehlivanlar Önen ve ark., 2015; Tekiner ve Özpınar, 2016). Ancak bu çalışmada üç farklı kantinden elde edilen örneklerdeki GSBL üretiminden sorumlu dominant genin *bla*_{TEM} (%62.5) olduğu görülmüştür. Farklı kantinlerden elde edilen izolatlardaki gen dağılımlarının büyük ölçüde benzerlik gösterdiği saptanmıştır ve ileriki çalışmalarda yapılacak filogenetik analizlerle izolatlar arasındaki ilişkinin ortaya konması planlanmaktadır.

Tüketilmeden önce herhangi bir ısı işleme tabi tutulmayan tüketime hazır gıdaların mikrobiyolojik kalitesi halk sağlığının korunmasında önemli bir konudur. Bu çalışmada, tüketime hazır sandviçlerin GSBL üreten *E. coli* suşlarını içerdiği tespit edilmiştir ve bu sonuç GSBL üretimiyle ilgili direnç genlerinin insan florasına aktarımında önemli bir yol olabileceğini düşündürmüştür. Bu çalışmadan elde edilen verilerin ileriki

çalışmalarda hastane ve insan kökenli izolatlarla karşılaştırılarak, muhtemel bulaşma ve geçiş yollarının ortaya konması düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Alçay AÜ. İstanbul'da satılan pişmiş tavuk dönerlerin mikrobiyolojik kalitesinin araştırılması. Türk Mikrobiyol Cem Derg 2019; 49(2): 74-85.
- Alegría Á, Arias-Temprano M, Fernández-Natal I, Rodríguez-Calleja JM, García-López ML, Santos JA. Molecular diversity of ESBL-producing *Escherichia coli* from foods of animal origin and human patients. Int J Environ Res Public Health 2020; 17(4): 1312.
- Aksu FY, Altınatmaz SS, Uran H, Altın DD. Hipermarketlerde gıda temas yüzeylerinin mikrobiyolojik özellikleri ve satış personelinin el hijyeni düzeyi. Erciyes Üniv Vet Fak Derg 2017; 14(1): 17-23.
- Balázs B, Nagy JB, Tóth Z, Nagy F, Károlyi S, Turcsányi I, Bistyák A, Kálmán A, Sárközi R, Kardos G. Occurrence of *Escherichia coli* producing extended spectrum β -lactamases in food-producing animals. Acta Vet Hung 2021; 69(3): 211-5.
- Benlikurt G, Özpınar H. Characterization of ESBL- and MBL-type enzymes in Enterobacteriaceae from wild and farming fishes. Int J Food Eng 2016; 2: 17-25.
- Çatar O, Yıldırım Y. Erciyes Üniversitesi kampüsündeki kantin çalışanlarının el hijyen durumlarının değerlendirilmesi. Kocatepe Vet J 2020; 13(1): 52-9.
- Çolak H, Ulusoy, BH, Bingöl EB, Hampikyan H, Muratoğlu K. Tüketime sunulan bazı hazır yemeklerin mikrobiyolojik kalitelerinin incelenmesi. Türk Mikrobiyol Cem Derg 2007; 37(4): 225-33.
- CDC. Antibiotic Resistance Threats in The United States 2019. <https://www.cdc.gov/drugresistance/pdf/threats-report/2019-ar-threats-report-508.pdf>. Erişim Tarihi: 10.11.2021.
- Diriba K, Ephrem Awulachew II, Tekele L, Ashuro Z. Fecal carriage rate of extended-spectrum beta-lactamase-producing *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* among apparently health food handlers in Dilla University student cafeteria. Infect Drug Resist 2020; 13: 3791.
- Dorado-García A, Smid JH, Van Pelt W, Bonten MJ, Fluit AC, van den Bunt G, Wagenaar JA, Hordijk J, Dierikx CM, Veldman KT, de Koeijer A. Molecular relatedness of ESBL/AmpC-producing *Escherichia coli* from humans, animals, food and the environment: a pooled analysis. J Antimicrob Chemother 2018; 73(2): 339-47.
- EUCAST. EUCAST Guidelines For Detection Of Resistance Mechanisms And Specific Resistances Of Clinical And/Or Epidemiological Importance, Version 2.0., 2017. https://www.eucast.org/fileadmin/src/media/PDFs/EUCAST_files/Resistance_mechanisms/EU-CAST_detection_of_resistance_mechanisms_170711.pdf Erişim Tarihi: 10.11.2021
- Fidan F, Ağaoğlu S. Ağrı bölgesinde bulunan lokantaların hijyenik durumu üzerine araştırmalar. YYU Vet Fak Derg 2004; 15(1): 107-14.
- Guo S, Tay MY, Aung KT, Seow KL, Ng LC, Purbojati RW, Drautz-Moses DI, Schuster SC, Schlundt J. Phenotypic and genotypic characterization of antimicrobial resistant *Escherichia coli* isolated from ready-to-eat food in Singapore using disk diffusion, broth microdilution and whole genome sequencing methods. Food Control 2019; 99: 89-97.
- Husan O, Çadirci Ö. Determination of extended-spectrum β -lactamase producing Enterobacteriaceae from cheese samples sold in public bazaars. J Food Saf 2019; 39(5): e12680.
- Kawamura K, Nagano N, Suzuki M, Wachino JI, Kimura K, Arakawa Y. ESBL-producing *Escherichia coli* and its rapid rise among healthy people. Food Safety 2017; 5(4): 122-50.
- Kim HS, Chon JW, Kim YJ, Kim DH, Kim MS, Seo KH. Prevalence and characterization of extended-spectrum- β -lactamase-producing *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* in ready-to-eat vegetables. Int J Food Microbiol 2015; 207: 83-6.
- Leverstein-van Hall MA, Dierikx CM, Cohen Stuart J, Voets GM, Van Den Munckhof MP, van Essen-Zandbergen A, Platteel T, Fluit AC, Van de Sande -Bruinsma N, Scharinga J, Bonten MJ. Dutch patients, retail chicken meat and poultry share the same ESBL genes, plasmids and strains. Clin Microbiol Infect 2011; 17(6): 873-80.
- Li L, Ye L, Kromann S, Meng H. Occurrence of extended-spectrum β -lactamases, plasmid-mediated quinolone resistance, and disinfectant resistance genes in *Escherichia coli* isolated from ready-to-eat meat products. Foodborne Pathog Dis 2017; 14(2): 109-15.
- Luo Y, Cui S, Li J, Yang J, Lin L, Hu C, Jin S, Ye L, Zhao Q, Ma Y. Characterization of *Escherichia coli* isolates from healthy food handlers in hospital. Microb Drug Resist 2011; 17(3): 443-8.
- Monstein HJ, Östholm-Balkhed Å, Nilsson MV, Nils-

- son M, Dornbusch K, Nilsson LE. Multiplex PCR amplification assay for the detection of blaSHV, blaTEM and blaCTX-M genes in Enterobacteriaceae. *Apmis* 2007; 115(12): 1400-8.
- Rupp ME, Fey PD. Extended spectrum β -lactamase (ESBL)-producing Enterobacteriaceae. *Drugs* 2003; 63(4): 353-65.
- Osek J. Multiplex polymerase chain reaction assay for identification of enterotoxigenic *Escherichia coli* strains. *J Vet Diagn Invest* 2001; 13(4): 308-11.
- Öksüztepe G, Beyazgül P. Elazığ'da satılan pişmiş et ve tavuk dönerlerin mikrobiyolojik kalitesi. *Fırat Univ Sağ Bil Vet Derg* 2014; 28(2): 65-71.
- Öndeş N, Özpınar H. Occurrence of ESBL-producing Enterobacteriaceae in red meat samples. *Kafkas Univ Vet Fak Derg* 2016; 22: 79-83.
- Pamuk Ş, Erdoğan M., Yıldırım Y, Hızlısoy H, AL S, Sepin Ö. Üniversite kampüs kantinlerindeki gıdaların mikrobiyolojik kalitesinin ve gıda çalışanlarının el hijyen durumlarının değerlendirilmesi. *Kocatepe Vet J* 2018; 11(4): 363-73.
- Pehlivanlar Önen S, Aslantaş Ö, Şebnem Yılmaz E, Kürekci C. Prevalence of β -lactamase producing *Escherichia coli* from retail meat in Turkey. *J Food Sci* 2015; 80(9): M2023-9.
- Rasheed MU, Thajuddin N, Ahamed P, Teklemariam Z, Jamil K. Antimicrobial drug resistance in strains of *Escherichia coli* isolated from food sources. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo* 2014; 56: 341-6.
- Said LB, Jouini A, Klibi N, Dziri R, Alonso CA, Bou-dabous A, Slama KB, Torres C. Detection of extended-spectrum beta-lactamase (ESBL)-producing Enterobacteriaceae in vegetables, soil and water of the farm environment in Tunisia. *Int J Food Microbiol* 2015; 203: 86-92.
- Sert TŞ, Bilgin B. Edirne il merkezindeki hastanelerin mutfak ve personel hijyeninin belirlenmesi. *Türkiye Onuncu Gıda Kongresi*. Mayıs, 21-23, 2008; Erzurum-Türkiye.
- Şenses-Ergül Ş, Sarı H, Ertuş S, Berberoğlu U, Cesaretli Y, İrmak H. Tüketime sunulan çeşitli hazır yemek ürünlerinin mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi. *Türk Hij Den Biyol Derg* 2015; 72(3): 199-208.
- Sivakumar M, Abass G, Vivekanandhan R, Singh DK, Bhilegaonkar K, Kumar S, Grace MR, Dubal Z. Extended-spectrum beta-lactamase (ESBL) producing and multidrug-resistant *Escherichia coli* in street foods: a public health concern. *J Food Sci Technol* 2021; 58(4): 1247-61.
- Tekiner İH, Özpınar H. Occurrence and characteristics of extended spectrum beta-lactamases-producing Enterobacteriaceae from foods of animal origin. *Braz J Microbiol*. 2016; 47: 444-51.
- Temelli S, Sen C, Evrensel SS, Yüksek N. Soğuk olarak tüketime sunulan bazı hazır gıdaların mikrobiyolojik kalitelerinin incelenmesi. *Uludağ Univ Vet Fak Derg* 2005a; 24: 69-74.
- Temelli S, Şen MKC, Anar Ş. Et parçalama ünitelerinde ve beyaz peynir üretiminde çalışan personel ellerinin hijyenik durumunun değerlendirilmesi. *Uludağ Univ Vet Fak Derg* 2005b; 24: 75-80.
- USHİESA. Ulusal Sağlık Hizmeti İlişkili Enfeksiyonlar Sürveyans Ağı Özet Raporu 2019 https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/Bulasici-hastaliklar-db/hastaliklar/SHIE/Raporlar/USHESA_Ozet_Raporu_2019.pdf; Erişim Tarihi: 10.11.2021.
- Uyanık T, Gülel GT, Alişarlı M. Characterization of extended-spectrum beta-lactamase-producing Enterobacteriales from organic and conventional chicken meats. *Lett Appl Microbiol* 2021; 72(6): 783-90.
- van Hoek AH, Veenman C, van Overbeek WM, Lynch G, de Roda Husman AM, Blaak H. Prevalence and characterization of ESBL-and AmpC-producing Enterobacteriaceae on retail vegetables. *Int J Food Microbiol* 2015; 204:1-8.
- Yaici L, Haenni M, Métayer V, Saras E, Zekar FM, Ayad M, Touati A, Madec JY. Spread of ESBL/AmpC-producing *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* in the community through ready-to-eat sandwiches in Algeria. *Int J Food Microbiol* 2017; 245: 66-72.
- Zurita J, Yáñez F, Sevillano G, Ortega-Paredes D, Paz y Miño A. Ready-to-eat street food: a potential source for dissemination of multidrug-resistant *Escherichia coli* epidemic clones in Quito, Ecuador. *Lett Appl Microbiol* 2020; 70(3): 203-9.