



Piliç Eti ve Sakatat Örneklerinden İzole Edilen *Bacillus cereus* Suşlarında Antimikrobiyel Direncin Araştırılması

Investigation of Antimicrobial Resistance in *Bacillus cereus* Strains Isolated from Broiler Meat and Offal Samples

Aykut ARSLAN¹, H. Yeşim CAN^{2*}

¹Adana Gıda Kontrol ve Müfreze Komutanlığı, Adana

²Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi AD, Hatay

¹ORCID: 0000-0001-8542-6614,  ²ORCID: 0000-0002-5191-6268 

*Sorumlu Yazar: yesimcan@mku.edu.tr Geliş Tarihi: 11.02.2026 Kabul Tarihi: 30.03.2026

ÖZET

Bacillus cereus, doğada yaygın olarak bulunan, emetik ve diyarel formda gıda zehirlenmesine sebep olan patojen bir bakteridir. Bu çalışmada çiğ piliç eti ve sakatat örneklerinde *B. cereus* varlığı ile elde edilen izolatlarda disk difüzyon yöntemiyle beş farklı antibiyotige karşı direnç özelliği belirlenmiştir. Bu amaçla 30 adet piliç baget, 30 adet piliç kanat, 30 adet piliç göğüs ve 30 adet piliç sakatat olmak üzere, toplam 120 adet örnek *B. cereus* varlığı ve antimikrobiyel dirençliliği yönünden incelendi. Çalışma sonucunda 6'sı piliç baget, 8'i piliç kanat, 10'u piliç göğüs ve 12'si piliç sakatat örneğinde olmak üzere, toplam 120 örneğin 36 (%30)'sının *B. cereus* ile kontamine olduğu tespit edildi ve sonuçlar Real Time-PCR yöntemi ile doğrulandı. Doğrulanmış 36 izolatta disk difüzyon testi ile 5 farklı antibiyotik (penisilin, eritromisin, tetrasiklin, kloramfenikol ve gentamisin) baz alınarak antibiyotik dirençliliği araştırıldı. İzolatların tamamının (%100) penisilin ve eritromisine karşı dirençli olduğu tespit edildi. İzolatlarda tetrasiklin, kloramfenikol ve gentamisin karşı dirençlilik sırasıyla %63,9, %41,7 ve %5,6 düzeyinde bulundu. Çoklu antibiyotik direnci izolatların %80,6'sında gözlemlendi. Kanatlı eti ve ürünlerinin *B. cereus* ile kontaminasyon düzeyini azaltmak için, kanatlı hayvanların yetiştirildiği kümes ortamından başlamak üzere, kesime kadar olan zincirde ve kesim sonrası aşamalarda gerekli hijyenik önlemler HACCP planı çerçevesinde yapılmalıdır. Ayrıca, antibiyotik dirençliliğinin önüne geçmek amacıyla kanatlılardaki antibiyotik kullanımı esaslarına dikkat edilmelidir.

Anahtar kelimeler: *Bacillus cereus*, RT-PCR, Piliç eti, Sakatat, Antimikrobiyel direnç

ABSTRACT

Bacillus cereus is a pathogenic bacterium commonly found in nature that causes emetic and diarrheal food poisoning. In this study, it was aimed to determine the presence of *B. cereus* in raw chicken meat and offal samples and the resistance properties of the isolates against five different antibiotics using disc diffusion method. In this study, a total of 120 food samples including 30 broiler drumstick, 30 broiler wing, 30 broiler breast, and 30 broiler offal samples were analyzed for the presence of *B. cereus* and its antimicrobial resistance. As a result of the study, 36 (30%) of a total of 120 food samples including 6 chicken drumsticks, 8 chicken wings, 10 chicken breasts, and 12 chicken offal samples, were found to be contaminated with *B. cereus*. The results were also confirmed by using the Real-Time PCR method. Antibiotic resistance in the 36 *B. cereus* isolates was investigated using the disc diffusion method against five different antibiotics: penicillin, erythromycin, tetracycline, chloramphenicol, and gentamicin. All isolates (100%) were found to be resistant to penicillin and erythromycin. Resistance to tetracycline, chloramphenicol, and gentamicin was determined as 63.9%, 41.7%, and 5.6%, respectively. Multidrug resistance was observed in 80.6% of the isolates. To reduce the contamination level with *B. cereus* in poultry meat and products, appropriate hygienic measures should be implemented within the HACCP framework starting from the poultry farm through to slaughter, and in post-slaughter stages. Furthermore, prudent use of antibiotics in poultry should be ensured to prevent the development of antimicrobial resistance.

Keywords: *Bacillus cereus*, RT-PCR, Broiler meat, Offal, Antimicrobial resistance

GİRİŞ

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde gıda kaynaklı hastalıkların halk sağlığı açısından ciddi bir tehdit oluşturduğu ve gıda kaynaklı salgınların ortaya çıkmasında küresel düzeyde artan bir eğilim olduğu bildirilmektedir. Bu kapsamda, iklim değişiklikleri, insan ve hayvan hareketliliğinin artması, hayvansal ürünlerin sınır ötesi ticaretinin kolaylaşması, hızlı kentleşme, gıdaların işlenmesi ve tüketim alışkanlıklarındaki değişiklikler ile patojen bakterilerde ortaya çıkan antimikrobiyel direnç önemli rol oynamaktadır (Bashir vd., 2017; Carlin vd., 2010).

Bacillus cereus, yaygın bir gıda zehirlenme etkeni olarak, gıda kaynaklı zehirlenme vakalarının %1-33'ünü oluşturmaktadır (Anonim, 2005). *B. cereus* hücre ve sporları toprak, su ve ökaryotik organizmaların gastrointestinal sisteminde yaygın olarak bulunur. *B. cereus* sentezlediği enterotoksinleri ve emetik toksini ile gıda zehirlenmesine yol açmaktadır. *B. cereus* kaynaklı gıda zehirlenmeleri kusma ve diyare gibi semptomlar dolayısıyla, genellikle hafif seyretmekte ve semptomların 24 saat içerisinde kaybolması nedeniyle de vakaların çoğu fark edilmemektedir (Carlin vd., 2010; Eğlezos vd., 2010; Kotiranta vd., 2000).

Etkenin endosporlarının yüksek ısıya dirençli olması, biyofilm oluşturması, psikrotrof ve termofilik suşlarının olması *B. cereus*'un değişen çevre koşullarına adaptasyonunu kolaylaştırmaktadır. Bundan dolayı, *B. cereus*'u gıda zincirinden tamamen elimine etmek zor olmaktadır (Carlin vd., 2010; Caro-Astorga vd., 2015; Jonkuvienė vd., 2012; Tewari ve Abdullah, 2015). *B. cereus*'un biyofilm adı verilen bakteriyel kümeleri oluşturması hem gıda endüstrisi ve gıdaların kontaminasyonu hem de antimikrobiyel direnç ile ilişkili olabilmektedir. Biyofilm oluşumu, bakteriyel etkileşimleri kolaylaştırarak antimikrobiyel direnç genlerinin aktarılmasına da olanak sağlayabilmektedir (Caro-Astorga vd., 2015; Gomes vd., 2016).

B. cereus her yerde bulunması nedeniyle, pirinç, makarna, tahıllar, kurutulmuş gıdalar, baharatlar, yumurtalar, meyveler, sebzeler, süt ve ürünleri, et ve ürünleri, deniz ürünleri gibi birçok üründe bulunabilir ve çapraz bulaşma yoluyla farklı gıdalara da kolayca bulaşabilir (Bashir vd., 2017; Chon vd., 2012; Eğlezos vd., 2010; Jonkuvienė vd., 2012; Kotiranta vd., 2000; Tewari ve Abdullah, 2015; Yu vd., 2019).

Kanatlı eti ve ürünleri, kırmızı et piyasası ile kıyaslandığında hızla artan nüfusun beslenme ihtiyacını karşılamak için, üretim maliyetinin düşük olması sebebiyle

dünya çapında hızla gelişen bir gıda sektörü olmuştur (Landoni ve Albarellos, 2015). Kanatlı hayvan hastalıkları, ciddi biyogüvenlik önlemleri, hijyen tedbirleri ve antibiyotik kullanımı ile önlenerek kanatlı sektörünün gelişimi hızlanmıştır. Kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde antibiyotikler hastalıkları önleme, yemden yararlanmayı ve büyümeyi teşvik etmek amacıyla subterapötik dozlarda kullanılabilir (Mehdi vd., 2018; Roofchae vd., 2011). Ancak, ülkemizde ve Avrupa Birliği'nde antibiyotiklerin büyütme ve gelişmeyi hızlandırıcı faktör olarak kullanılması, antibiyotiklere karşı dirençli bakterilerin oluşumuna neden olması, normal mikroflorayı bozması ve kanatlı hayvanlardan elde edilen gıdalarda kalıntı sorununa yol açması nedeniyle kullanımı yasaklanmıştır (Anonim, 2006; Casewell vd., 2003).

Antibiyotiklerin keşfedilmesi, patojen mikroorganizmaların etkisiz hale getirilmesini sağlayarak, hastalık oluşturma yeteneği engellenmiştir. Ancak, bilinçsizce ve yaygın olarak antibiyotik kullanımı sebebiyle bakterilerin mevcut antibiyotiklere karşı direnç geliştirdiği tespit edilmiştir (Mancuso vd., 2021; Wright ve Poinar, 2012). Antibiyotik direnci, aynı türe ait mikroorganizmaları inhibe eden veya öldüren bir antibiyotiğin varlığında mikroorganizmaların çoğalma yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Mehdi vd., 2018). Bu durum ilacın bakterilere karşı etkinliğini azaltarak veya tamamen ortadan kaldırarak, klinik tedavi sürecinin başarısız olmasına neden olmaktadır (Yu vd., 2019). Konuyla ilgili bir tedbir alınmazsa dünya çapında yılda milyonlarca insanın antibiyotiklere dirençli enfeksiyonlar nedeniyle hayatını kaybedebileceği belirtilmiştir (Mancuso vd., 2021). Bu çalışmada, i) çığ piliç eti ve piliç sakatat örneklerinde *B. cereus* varlığının belirlenmesi, ii) elde edilen izolatların Real Time-PCR yöntemi ile doğrulanması, iii) doğrulanan izolatlarda disk difüzyon yöntemiyle beş farklı antibiyotiğe karşı direnç özelliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Mikrobiyolojik Analiz

Adana ilindeki farklı market ve kasaplardan temin edilen toplam 120 adet olmak üzere, piliç eti (baget, göğüs, kanat) ve piliç sakatat örnekleri (ciğer, taşlık, yürek) soğuk zincirde laboratuvara getirilerek, mikrobiyolojik yönden analize alındı. *B. cereus* izolasyonunda klasik kültür tekniği kullanıldı (Tallent vd., 2012). Her bir örnekten aseptik koşullarda 10'ar g tartılarak, üzerine polimiksin (Sigma)-

Tryptic Soy Broth'dan (Merck) 90 ml ilave edildi. Broth'lar 30 °C'de 24 saat süre ile aerob koşullarda inkübasyona bırakıldı. Daha sonra, Compass *Bacillus cereus* agara (Biokar) çizme plak yöntemi ile ekimleri yapıldı. Aerob koşullarda 30 °C'de 24-48 saat süre ile inkübasyon sonrasında, agarlarda tipik yeşil renkte üreyen koloniler *B. cereus* şüpheli olarak değerlendirildi.

Real-Time PCR Analizi

Şüpheli kolonilerden, DNA ekstraksiyonu RINA M14 nükleik asit ekstraksiyon robotu tarafından otomatik olarak yapıldı. Doğrulama amacıyla Bio-Speedy *B. cereus* RT-qPCR hızlı tanı kiti kullanılarak (Tablo 1, Tablo 2, Tablo 3), *B. cereus gyrB* (DNA gyrase subunit B) gen bölgesinin tek aşamalı ters transkripsiyon ve gerçek zamanlı polimeraz zincir reaksiyon (RT-qPCR) ile saptanması amaçlandı (Wei vd., 2018). İzolatların Real-Time PCR yöntemi ile doğrulanmasında, CFX96 Touch/CFX96 Dx/CFX Opus 96/CFX Opus 96 Dx (Bio-Rad) cihazının eşik seviyesi, Cq değerlerini hesaplamak için 200 RFU'ya ayarlandı. Büyüme eğrilerinin şekli incelenerek, sigmoidal olmayan eğriler negatif olarak kabul edildi. HEX ve FAM kanallarında hedef reaksiyonlar için, Cq değerleri hesaplandı. Cq değeri <37 olduğunda, izolatlar *B. cereus* yönünden pozitif olarak kaydedildi. Pozitif kontrol olarak, Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, Ulusal Tıp Kültür Koleksiyonu Laboratuvarından liofilize formda temin edilen *B. cereus* suşu kullanıldı.

Tablo 1. RT-PCR'in kurulum çizelgesi

Bileşenler	Hedef/ inhibisyon ve reaktif kontrol_ NA	Negatif kontrol (NTC)	Pozitif kontrol (PC)
2x Prime Script Miks	5 µl	5 µl	5 µl
<i>B. cereus</i> - Oligo Miks	3 µl	3 µl	3 µl
NTC	-	2 µl	-
İnhibisyon ve reaktif kontrol_ NA	1 µl	1 µl	1 µl
Nükleik asit (NA) izolatu	2 µl	-	-
PC- <i>B. cereus</i>	-	-	2 µl
Toplam reaksiyon hacmi	11 µl	11 µl	11 µl

NTC: Negatif kontrol, PC: Pozitif kontrol.

Tablo 2. RT-PCR'da uygulanan döngüler ve sıcaklık programı

Aşama	Döngü sayısı	Sıcaklık	Süre
Ters transkripsiyon	1 Döngü	52 °C	3 dk
Ön denatürasyon	1 Döngü	95 °C	5 dk
Denatürasyon	40 Döngü	95 °C	10 sn
Bağlanma ve uzama		60 °C	40 sn
Tespit (Okuma)		FAM/HEX	

FAM; *B. cereus* hedefli oligonükleotidler, HEX; inhibisyon ve reaktif kontrol_NA hedefli oligonükleotidler
FAM kanalında hedef *B. cereus* okuması, HEX kanalında inhibisyon ve internal kontrol okumaları yapıldı.

Tablo 3. RT-PCR analizi sonuçlarının yorumlanması.

Hedef	İnternal kontrol	Sonuçların yorumlanması	Sonuç
Pozitif (+)	Pozitif (+)	Sonuçlar geçerli, hedef nükleik asit tespit edildi.	<i>B. cereus</i> pozitif
Pozitif (+)	Negatif (-)	Sonuçlar geçerli, hedef nükleik asit tespit edildi.	<i>B. cereus</i> pozitif
Negatif (-)	Pozitif (+)	Sonuçlar geçerli, hedef nükleik asit tespit edilemedi.	<i>B. cereus</i> negatif

Antibiyogram Aşaması

Doğrulanmış izolatların dirençlilik özellikleri Kirby-Bauer disk difüzyon yöntemi ile belirlendi. Disk difüzyon testinde penisilin (10 IU, Bioanalyse, ASD07400), gentamisin (10 µg, Bioanalyse, ASD04300), kloramfenikol (30 µg, Himedia, SD006-176), eritromisin (15 µg, Bioanalyse, ASD03700) ve tetrasiklin (30 µg, Bioanalyse, ASD08900) antibiyotik diskleri kullanıldı. Klinik ve Laboratuvar Standartları Enstitüsü'nün (Clinical and Laboratory Standards Institute, CLSI) standartlarında *B. cereus*'a ait inhibisyon zon çapı sınır değerleri bildirilmediğinden, taksonomik sınıflandırmada *B. cereus* ile aynı takım ve sınıfta yer alan *Staphylococcus* spp.'ye göre antibiyogram sonuçları değerlendirildi (CLSI, 2018). Çoklu antibiyotik direnci, ≥3 antibiyotiğe karşı dirençlilik olarak belirlendi (Magiorakos vd., 2012).

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Örneklerin *B. cereus* ile kontaminasyon düzeyleri ve izolatların antibiyotik dirençlilik özellikleri arasındaki istatistiksel farklılıklar Ki-kare (χ^2) testi ile

analiz edildi. Veri girişi ve analizlerinde Microsoft Excel 2016 ve IBM SPSS 27.0 programları kullanıldı. İstatistiksel analizlerde $p < 0.05$ anlamlı olarak kabul edildi.

BULGULAR

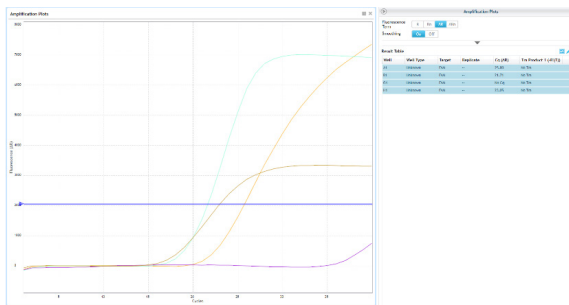
Çalışma sonucunda, toplam 120 örneğin 36'sından (%30) *B. cereus* izole edilmiştir (Tablo 4). Oransal olarak, *B. cereus* en fazla piliç sakatat (%40), daha sonra sırasıyla göğüs (%33,3), kanat (%26,7) ve baget (%20) örneklerinden izole edilirken (Tablo 4), örnekler arasında *B. cereus* ile kontaminasyon düzeyi bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($\chi^2=3.175$; $p > 0.05$).

Tablo 4. Örneklerin *B. cereus* ile kontaminasyon düzeyinin karşılaştırılması

Örnek	Pozitif		Negatif		Toplam	
	n	%	n	%	n	%
Baget	6	20,0	24	80,0	30	100
Kanat	8	26,7	22	73,3	30	100
Göğüs	10	33,3	20	66,7	30	100
Sakatat	12	40,0	18	60,0	30	100

n: Örnek sayısı

Pozitif olan örneklerden toplam 36 adet *B. cereus* izolatu elde edilerek, izolatların tamamı RT-PCR yöntemi ile *B. cereus* olarak doğrulanmıştır (Şekil 1). Disk difüzyon testi sonuçlarına göre, izolatların tümü (%100) penisilin ve eritromisine karşı dirençli olarak tespit edilerek, bunu sırasıyla, tetrasiklin (%63,9), kloramfenikol (%41,7) direnci izlemiştir (Tablo 5). En düşük düzeyde dirençlilik gentamisine karşı olmak üzere, %5,6 olarak saptanmıştır. Çoklu antibiyotik direnci (≥ 3 antibiyotiğe karşı dirençlilik), izolatların %80,6'sında tespit edilmiştir.



Şekil 1. RT-PCR ile *B. cereus* olarak doğrulanan izolatlara ait amplifikasyon eğrileri.

Tablo 5. İzolatların test edilen antibiyotiklere karşı dirençlilik düzeyleri

Antibiyotik grubu	Antibiyotikler	Dirençli		Duyarlı		Toplam	
		N	%	N	%	N	%
Aminoglikozid	Gentamisin	2	5,6	34	94,4	36	100
Tetrasiklin	Tetrasiklin	23	63,9	13	36,1	36	100
Makrolid	Eritromisin	36	100	0	0	36	100
Beta-laktam	Penisilin	36	100	0	0	36	100
Fenikol	Kloramfenikol	15	41,7	21	58,3	36	100

N: İzolat sayısı

İstatistiksel olarak, izolatlar arasında 5 farklı antibiyotiğe karşı dirençlilik bakımından anlamlı bir farklılık belirlenmiştir ($\chi^2=99.407$; $p < 0.01$). Söz konusu farklılık izolatların eritromisin ve penisiline karşı %100 düzeyinde dirençli olmasından kaynaklanmaktadır. Analizin devamında izolatların gentamisin, tetrasiklin ve kloramfenikol dirençliliği kendi aralarında ayrıca karşılaştırılmıştır. Bunun sonucunda, izolatların tetrasiklin ve kloramfenikol direnci arasında anlamlı bir fark bulunamazken ($\chi^2=3.567$; $p > 0.05$), gentamisine karşı dirençlilik, tetrasiklin ve

kloramfenikolden daha düşük olarak tespit edilmiştir ($\chi^2=26.762$; $p<0.01$).

TARTIŞMA

B. cereus toz, toprak, hava ve su başta olmak üzere, doğada yaygın olarak bulunabilen sporlu bir bakteridir. Etkenin sporları yem üretimi sırasında canlılığını koruyabilmekte, dolayısıyla yemden kaynaklı olarak kanatlı hayvanların sindirim sistemi *B. cereus* ile kolonize olabilmektedir. Kanatlı hayvanların *B. cereus* ile olası kontaminasyonu, damızlık civcivlerin sindirim kanalının kolonizasyonu ile başlayıp, yem, kuluçkahane ortamı, tozlu barınak koşulları gibi faktörler vasıtasıyla olabilmektedir. Türkiye’de özellikle kanatlı eti ve ürünlerinde *B. cereus* varlığını belirlemeye yönelik sınırlı sayıda araştırmanın yürütüldüğü gözlenmiştir. Can vd. (2022) tarafından incelenen piliç eti örneklerinde *B. cereus* ile kontaminasyon düzeyi %55,5 olarak bulunmuştur. Tokat ilinde piliç göğüs örneklerinde %44, piliç baget örneklerinde %52 düzeyinde *B. cereus* saptanmıştır (Yıldırım vd., 2015). Erzurum ilinde Dikbaş (2010) tarafından *B. cereus* varlığı yönünden analize alınan örneklerde (çiğ süt, tavuk eti, tahıl, kırmızı et) toplam 77 adet *B. cereus* izolatu elde edilerek, tavuk etinde ise toplam 8 adet *B. cereus* suşunun izole edildiği bildirilmiştir (%10,3; 8/77). Güven ve Mutlu (2009), kanatlı eti dâhil farklı gıda örneklerinden 49 adet *B. cereus* izolatu elde ederek, kanatlı etinde sadece 2 adet (%4) *B. cereus* suşunu saptamışlardır.

Yurt dışında yürütülen çalışmalarını incelediğimizde, İran’da yerel pazar ve kanatlı mezbahalarından alınan toplam 250 adet piliç eti ve sakatat örneğinin %15,6’sında *B. cereus* tespit edilirken, örnek bazında piliç baget eti %20, piliç göğüs eti %17,5, kanat eti %10 ve sakatat %14,2 düzeyinde kontamine bulunmuştur (Tahmasebi vd., 2014). Mısır’da göğüs etinde %5,7; piliç karaciğerinde %2,8 düzeyinde *B. cereus* saptanmıştır (Abd El Tawab vd., 2019). Hindistan’da *B. cereus* sırasıyla piliç but %20,5; göğüs %9,7; kanat %13,7; kaburga %11,1; boyun %18,1 ve sakatat %30,7 düzeyinde olmak üzere, toplamda örneklerin %17,1’inde belirlenmiştir (Suthar vd., 2022).

Kanatlı eti ve ürünlerinin Amerika Birleşik Devletleri’nde %45 (Smith vd., 2004), Çin’de %24,7 (Guo vd., 2021), Japonya’da %18 (Abdelaziz vd., 2024), Tunus’ta %9,4 (Gdoura-Ben Amor vd., 2018), Vietnam’da %11,6 (Nakayama vd.,

2021), Hindistan’da %25 (Solanki vd., 2019), %33,3 (Rather vd., 2012), Mısır’da %8,6 (Zaki ve Hadad, 2019), %30 (Gharib vd., 2020), %50 (Osman vd., 2018), %66 (Mira ve Abuzied, 2006), Malezya’da %16,6 (Aklilu vd., 2016), Avustralya’da %5,5 (Eglezos vd., 2010)’inin *B. cereus* ile kontamine olduğu bildirilmiştir.

Smith vd. (2004), Can vd. (2022), Yıldırım vd. (2015), Mira ve Abuzied (2006), Osman vd. (2018)’nin bulguları bu araştırmaya göre yüksek, Güven ve Mutlu (2009), Dikbaş (2010), Eglezos vd. (2010), Abd El Tawab vd. (2019), Guo vd. (2021), Suthar vd. (2022), Aklilu vd. (2016), Zaki ve Hadad (2019), Abdelaziz vd. (2024), Solanki vd. (2019), Nakayama vd. (2021), Gdoura-Ben Amor vd. (2018), Tahmasebi vd. (2014)’nin bulguları bu çalışmaya göre düşük, Rather vd. (2012) ile Gharib vd. (2020)’nin bulguları benzerlik göstermiştir.

Sonuç olarak, ülkemizde ve yurt dışında yürütülen çalışmalarda kanatlı eti ve ürünlerinde farklı düzeylerde *B. cereus*’a rastlanılmıştır. Kanatlı etindeki kontaminasyon düzeyleri arasındaki farklılıklar, kanatlı hayvanların yetiştirildiği kümes ortamından başlamak üzere, kesim sırasında ve kesim sonrası aşamalarda (paketleme, muhafaza ve nakil koşulları) alınan hijyenik önlemlere bağlı olarak değişebilir. Ayrıca, çalışmada analize alınan broyler karkas parçalarına (baget, kanat, göğüs) göre, sakatat örneklerinde oransal olarak daha yüksek düzeyde *B. cereus*’un tespit edilmesi, broyler kesim aşamasındaki olası fekal ve çapraz kontaminasyonlardan ileri gelebilir.

B. cereus’un doğal olarak geniş spektrumlu beta-laktamaz enzimine sahip olması sonucunda, penisilin, ampisilin ve hatta üçüncü nesil sefalosporinlere karşı potansiyel olarak dirençli olduğu bildirilmektedir (Bashir vd., 2017; Rather vd., 2012; Tahmasebi vd., 2014; Yu vd., 2019). Türkiye’de kanatlı eti ve ürünlerinden izole *B. cereus* suşlarının antibiyotik direnç özelliği ile ilgili bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Ancak, Bursa’da baharatlar üzerine yapılan bir çalışmada 42 adet *B. cereus* izolatu tamamı (%100) penisiline karşı dirençli olarak belirlenirken, tetrasiklin, eritromisin, kloramfenikole karşı dirençlilik düzeyleri sırasıyla, %38, %11,9; %9,5 olarak bulunmuştur (Çetin vd., 2021). Malatya ilinden toplanan peynirlerden izole edilen *B. cereus* suşlarının tamamı beta-laktam grubu antibiyotik olan sefoksitine

(%100) ve %87,2 düzeyinde penisiline karşı dirençli olarak bulunmuştur. İzolatlarda eritromisin, gentamisin ve kloramfenikole karşı dirençlilik sırasıyla %58,1; %56,3 ve %12,7 olarak tespit edilmiştir. Çoklu antibiyotik direnci %94,5 düzeyinde belirlenmiştir (Can ve Sarı, 2023). Yıbar vd. (2017)'nin çalışmasında, süt ve peynirlerdeki *B. cereus* suşlarının tümü penisiline dirençli bulunurken, eritromisin, streptomisin ve oleandomisine karşı duyarlı olarak saptanmıştır. Ayrıca, izolatlarında çoklu antibiyotik direncini %84,2 olarak belirlemiştir.

İran'da 250 adet piliç eti örneğinden (göğüs, baget, kanat, sakatat) elde edilen 39 izolatta benzer şekilde penisiline karşı %100 oranında direnç tespit edilmiştir. Ayrıca, izolatların %76,9'unda beta-laktamaz direncinden sorumlu *blm* geni saptanırken, izolatların tamamının üç ya da daha fazla antibiyotiğe karşı dirençli olduğu gözlenmiştir (Tahmasebi vd., 2014). Aynı ülkede yürütülen başka bir çalışmada, 10 izolatın penisilin ve ampisiline %100, tetrasikline %60, trimetoprim-sülfametoksazole %30 dirençli olduğu tespit edilirken, tüm izolatların vankomisin, eritromisin ve siprofloksasine duyarlı olduğu bildirilmiştir (Kohneshahri vd., 2016).

Farklı olarak, Vietnam'da piliç etinden elde edilen 7 adet *B. cereus* izolatında tetrasiklin ve kloramfenikol direnci %100 oranında bulunmuştur. Ayrıca, gentamisin direnci %14,2 olarak çalışmadan yüksek, eritromisin direnci ise %28,5 olarak çalışmadan oldukça düşük olarak tespit edilmiştir. Beta-laktam grubu antibiyotiklere (ampisilin, sefoksitin) direnç, benzer şekilde tüm izolatlarda belirlenirken, ayrıca izolatların tümünde en az 6 antibiyotiğe karşı dirençlilik gözlenmiştir (Nakayama vd., 2021).

Rather vd. (2012) tarafından Hindistan'da et ve et ürünlerindeki 97 *B. cereus* izolatının %94,8'inin penisiline dirençli, %100'ünün gentamisin, %98,9'unun siprofloksasin, %89,6'sinin kloramfenikol, %85,5'inin streptomisin, %64,9'unun eritromisin ve %60,8'inin tetrasikline duyarlı olduğu bildirilmiştir. *B. cereus*'a karşı en etkili antibiyotiklerin sırasıyla gentamisin, siprofloksasin, kloramfenikol ve streptomisin olduğu belirtilirken, ampisilin, tetrasiklin, eritromisin ve amoksisilin direnci %50'nin altında saptanmıştır. Aynı ülkede yürütülen farklı çalışmalarda, piliç etinden izole edilen *B. cereus*'un

penisilin ve ampisiline %100 dirençli, oksitetrasiklin, vankomisin ve gentamisine %100, streptomisin ve kloramfenikole %75 düzeyinde duyarlı olduğu tespit edilmiştir (Solanki vd., 2019). Suthar vd. (2022) çığ piliç eti, sakatat ve svap örneklerindeki 42 adet *B. cereus* izolatının tümü beta-laktam grubu antibiyotiklere (penisilin, ampisilin, trimetoprim, sefotaksim, seftazidim) dirençli olarak saptanırken, imipenem, tetrasiklin, kloramfenikol, streptomisin ve amikasin duyarlı olarak belirlenmiştir. Eritromisin, vankomisin, siprofloksasin ve gentamisine karşı sırasıyla %47,6; %30,9; %16,6 ve %2,3 olmak üzere orta düzeyde bir dirençlilik bulunmuştur.

Abdelaziz vd. (2024) Japonya'da aralarında çığ piliç etinin de bulunduğu farklı gıdalardan ve altlık örneklerinden 40 adet *B. cereus* izolatı elde etmiştir. İzolatların beta-laktam grubu antibiyotiklere (penisilin, ampisilin, sefoksitin, oksasilin) %100, trimetoprim-sülfametoksazole %100, rifampisine %92,5, kanamisine %60, tetrasikline %55, eritromisin ve vankomisine %40 dirençli olduğunu, ancak gentamisine %100 düzeyinde duyarlı olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca, tüm izolatların çoklu antibiyotik direnci (7 veya daha fazla antibiyotiğe karşı dirençlilik) gösterdiği belirtilmiştir.

Kore'de Park vd. (2009) 73 adet *B. cereus* izolatının penisilin ve ampisiline %100, eritromisine %18, tetrasikline %15 ve gentamisine %1 düzeyinde dirençli olduğunu tespit ederken, kloramfenikole %100 duyarlı olarak saptamıştır. Aynı ülkede, 35 *B. cereus* izolatının tamamı beta-laktam grubu antibiyotiklere (penisilin, ampisilin, oksasilin ve sefepim), %11'i kloramfenikole, %45,7'si tetrasikline ve %2,9'u eritromisine dirençli olarak bulunurken, gentamisine karşı ise %100 düzeyinde duyarlı olduğu bildirilmiştir (Chon vd., 2012).

Bashir vd. (2017) et ve et ürünlerinden (koyun eti, tavuk eti, tavuk biryani) izole ettikleri 44 adet *B. cereus* suşunun tamamının (%100) penisiline, 24'ünün (%54,5) tetrasikline, 17'sinin (%38,6) kloramfenikole, 14'ünün (%31,8) gentamisine ve 26'sının (%59) eritromisine dirençli olduğunu bildirmiştir.

Mısır'da çeşitli et ürünlerinden izole edilen 16 *B. cereus* izolatının %100'ü amoksisilin-klavulanik asit ve sefotaksime, %80'i siprofloksasin, eritromisin ve vankomisine, %70'i doksisisikline, %20'si gentamisine karşı dirençli olarak

saptanmıştır (Abd El Tawab vd., 2019). Yine Mısır'da et ve et ürünlerinde yürütülen başka bir çalışmada, *B. cereus* suşlarında beta-laktam grubu antibiyotiklere çok yüksek düzeylerde (ampisilin ve amoksisiline %100, seftriaksona %97,6; sefepime %92,8) dirençlilik gözlenmiştir. Tetrasiklin, streptomisin, amoksisilin-klavulanik asit ve eritromisin direnci sırasıyla %85,7; %80,9; %78,6 ve %69 olarak bulunmuştur. Vankomisine karşı izolatların tamamının duyarlı olduğu tespit edilmiştir (Algammal vd., 2024).

Malezya'da piliç etindeki *B. cereus* izolatının tamamı beta-laktam grubu antibiyotiklere (penisilin, oksasiline, amoksisilin/klavulanik asit, ampisilin, sefotaksim, sefoksitin ve seftazidim) ve ayrıca novobiyosin ile kloramfenikole (%100) dirençli olarak saptanmıştır. İzolatlar arasında nalidiksik asit direnci %90, tetrasiklin ve siprofloksasin direnci %60 olarak gözlenirken, gentamisine %90 düzeyinde duyarlılığı belirlenmiştir (Aklilu vd., 2016). Yine aynı ülkede yürütülen başka bir çalışmada çiğ tavuk etinden elde edilen 34 izolatın tamamında en az bir antibiyotiğe karşı dirençlilik ve izolatların yarısından fazlasında çoklu antibiyotik direnci gözlenmiştir. En yüksek dirençlilik penisilin (%94) ve oksasiline (%97) karşı belirlenirken, ayrıca izolatların %64'ünün ampisiline, %32'sinin tetrasikline, %24'ünün eritromisine, %21'inin siprofloksasine ve %6'sının gentamisine dirençli olduğu bulunmuştur (Thanganathan vd., 2019).

Bu araştırmanın sonucunda izolatların tamamı penisiline karşı dirençli olarak tespit edilerek, Tahmasebi vd. (2014), Solanki vd. (2019), Abdelaziz vd. (2024), Park vd. (2009), Çetin vd. (2021), Chon vd. (2012), Suthar vd. (2022), Aklilu vd. (2016), Bashir vd. (2017), Kohneshahri vd. (2016)'nin bulguları ile uyumludur. Rather vd. (2012) %94,8, Thanganathan vd. (2019) %94, Can ve Sarı (2023) %87,2 olmak üzere, penisilin direncini yine oldukça yüksek düzeylerde belirlemişlerdir.

Bu çalışmada izolatların tamamı eritromisine karşı dirençli olarak belirlenirken, ülkemizde baharat (Çetin vd., 2021) ve peynirlerden (Can ve Sarı, 2023) izole edilen *B. cereus*'un eritromisin direnci sırasıyla %11,9 ve %58,1 olmak üzere, çalışmaya göre düşük düzeylerde bulunmuştur. Farklı ülkelerde yürütülen çalışmalarda (Abdelaziz vd., 2024; Abd El Tawab vd., 2019; Algammal vd., 2024;

Bashir vd., 2017; Chon vd., 2012; Nakayama vd., 2021; Park vd., 2009; Rather vd., 2012; Suthar vd., 2022; Thanganathan vd., 2019), eritromisine karşı dirençlilik düzeyinin çok geniş bir dağılım (%2,9-80 arasında) gösterdiği belirlenirken, genel olarak, eritromisin direnci bu çalışmaya göre düşük bulunmuştur. Farklı olarak, Kohneshahri vd. (2016) izolatların tamamının eritromisine duyarlı olduğunu saptamışlardır.

Çalışmada tetrasiklin direnci %63,9 düzeyinde tespit edilirken, Aklilu vd. (2016) ve Kohneshahri vd. (2016)'i tetrasiklin direncini bu çalışma bulgularına oldukça yakın düzeylerde (%60) saptamışlardır. Nakayama vd. (2021), Algammal vd. (2024) bu çalışmaya göre oldukça yüksek düzeylerde tetrasiklin direncini (>%85) belirlemiştir. Park vd. (2009), Chon vd. (2012), Rather vd. (2012), Bashir vd. (2017), Thanganathan vd. (2019), Abdelaziz vd. (2024)'nin tetrasiklin direnci bulguları (%15-55), bu çalışmaya göre düşük bulunurken, Solanki vd. (2019) ile Suthar vd. (2022) izolatlarında tetrasiklin direncine rastlayamadıklarını bildirmişlerdir.

Kloramfenikole karşı direnç düzeyi bu çalışmada %41,7 olarak belirlenmiştir. Farklı olarak, Nakayama vd. (2021) tüm izolatlarında (%100) kloramfenikol direncini saptadıklarını bildirirken, Park vd. (2009) ile Suthar vd. (2022) izolatlarının tamamının kloramfenikole karşı duyarlı olduğunu tespit etmiştir. Can ve Sarı (2023), Çetin vd. (2021), Rather vd. (2012), Chon vd. (2012), Solanki vd. (2019)'nin kloramfenikole ait dirençlilik bulguları bu çalışmaya göre düşük, Bashir vd. (2017)'nin bulguları oldukça yakın düzeylerde bulunmuştur.

Antibiyotik testi sonucunda en düşük düzeyde dirençlilik (%5,6) gentamisine karşı belirlenmiştir. Buna göre, test edilen antibiyotikler içerisinde *B. cereus*'a karşı en etkili olabilecek antibiyotiğin gentamisin olabileceği düşünülmektedir. Thanganathan vd. (2019)'nin gentamisin direncine ilişkin bulguları bu çalışma ile benzerlik göstermiştir. Can ve Sarı (2023), Bashir vd. (2017), Abd El Tawab vd. (2019), Nakayama vd. (2021), Aklilu vd. (2016)'nin bulguları bu çalışmaya göre yüksek, Park vd. (2009), Suthar vd. (2022)'nin bulguları ise çalışmadan daha düşük düzeylerde tespit edilmiştir. Bununla birlikte, Chon vd. (2012), Rather vd. (2012), Solanki vd. (2019)'i izolatlarında gentamisine %100 düzeyinde duyarlılık belirlemişlerdir.

Doğal olarak ve yüksek düzeyde beta-laktam grubu antibiyotiklere dirençlilik

göstermesi ile birlikte, diğer antibiyotiklere de değişik oranlarda duyarlılık ya da dirençliliğin tespit edilmesi, farklı örneklerden izole edilen *B. cereus* suşlarının virülens özelliklerinin farklı olmasından kaynaklanabilir. Ayrıca, penisilin direnci dışında diğer antibiyotik bulgularının farklılık göstermesi, kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde kullanılan antibiyotiklerin ülkelere göre farklılık gösterebileceği ve ayrıca, antibiyotiklerin farklı konsantrasyonlarda kullanılmasyla ilişkili olabilir.

Bu çalışmada *B. cereus* suşlarında çoklu antibiyotik direnci %80,6 düzeyinde belirlenirken, daha yüksek düzeylerde olmak üzere, Tahmasebi vd. (2014), Nakayama vd. (2021) izolatlarının tamamında (%100), Yu vd. (2019) %95,6'nın üzerinde, Can ve Sarı (2023) %94,5 düzeyinde çoklu antibiyotik direncini saptamışlardır. Bu sonuçlar, *B. cereus* suşlarının oldukça yüksek düzeylerde çoklu antibiyotik direncine sahip olduğunu göstermesi dolayısıyla, *B. cereus*'a karşı etkili antibiyotik seçeneğinin kısıtlı olabileceğine de dikkat çekmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Önemli bir gıda intoksikasyon etkeni olan *B. cereus*'un doğada yaygın olarak bulunabilen sporlu bir bakteri olması ve patojen bakterilerde antibiyotik direncinin transfer edilebilir olma özelliği nedeniyle, kanatlı etlerinde birinci sırada önem taşıyan patojenler (*Salmonella*, *Campylobacter*) dışında, *B. cereus*'un çoklu antibiyotik direnci göstermesi gıda güvenliği ve halk sağlığı açısından dikkate alınmalıdır. Kanatlı etlerindeki mikroorganizma cins ve yükünü, kanatlı hayvanların yetiştirildiği ortam büyük ölçüde etkilediğinden, bu kapsamda kümes içinde hava ve altlık kontrolü ile yem ve suyun hijyenik durumu önem taşımaktadır. Dışkı ile bulaşık hayvanların kesime alınmaması, fekal ve çapraz kontaminasyonların önlenmesi açısından kritik öneme sahiptir. Kanatlı eti ve ürünlerinin *B. cereus* ile kontaminasyon düzeyini azaltmak için, kanatlı hayvanların yetiştirildiği kümes ortamından başlamak üzere, kesime kadar olan zincirde ve kesim sonrası aşamalarda gerekli hijyenik önlemler HACCP prensipleri bazında alınmalıdır.

Mikroorganizmalarda direnç oluşumunu engellemek için, kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde antibiyotik kullanımı mutlaka veteriner hekim kontrolünde ve bilinçli olarak uygulanmalı, antibiyotik kullanılan hayvanlar kesime sevk edilmeden

önce yasal bekletme süresine uyulmalı ve çapraz direnç gelişmemesi için beşeri hekimlikte kullanılan antibiyotikler hayvan yetiştiriciliğinde kullanılmamalıdır. Bu sonuçlar, kanatlı eti ve ürünlerinin antibiyotiklere dirençli *B. cereus* suşlarının kaynağı olabileceğini göstermekle birlikte, klinik yaklaşımda ve yetiştiricilikte antibiyotik tedavisine yol gösterici olması açısından da yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Abd El Tawab, A., El-Hofy, F., El-Ekhnawy, K. I. ve El-Shora, H. E. (2019). Detection of some virulence and resistance genes of *S. aureus* and *B. cereus* isolated from some meat products. *Nature and Science*, 17(2), 85–91.
- Abdelaziz, M. N. S., Zayda, M. G., Maung, A. T., El-Telbany, M., Mohammadi, T. N., Lwin, S. Z. C., Linn, K. Z., Wang, C., Yuan, L., Masuda, Y., Honjoh, K. I. ve Miyamoto, T. (2024). Genetic characterization, antibiotic resistance, and virulence genes profiling of *Bacillus cereus* strains from various foods in Japan. *Antibiotics*, 13(8), 774. <https://doi.org/10.3390/antibiotics13080774>
- Aklilu, E., Tukimin, E. B., Abu Daud, N. B. ve Kyaw, T. (2016). Enterotoxigenic *Bacillus cereus* from cooked chicken meat: A potential public health hazard. *Malaysian Journal of Microbiology*, 12(1), 112–115.
- Algammal, A. M., Eid, H. M., Alghamdi, S., Ghabban, H., Alatawy, R., Almanzalawi, E. A., Alqahtani, T. M., Elfouly, S. G., Mohammed, G. M., Hetta, H. F. ve El-Tarabili, R. M. (2024). Meat and meat products as potential sources of emerging MDR *Bacillus cereus*: groEL gene sequencing, toxigenic and antimicrobial resistance. *BMC Microbiology*, 24(1), 50. <https://doi.org/10.1186/s12866-024-03150-9>
- Anonim. (2005). Opinion of the scientific panel on biological hazards on *Bacillus cereus* and other *Bacillus* spp. in foodstuffs. *The EFSA Journal*, 175, 1–48.
- Anonim. (2006). Yem katkıları ve premikslerin üretimi, ithalatı, ihracatı, satışı ve kullanımı hakkındaki tebliğ'de değişiklik yapılmasına dair tebliğ (Tebliğ No: 2006/1). Resmî

- Gazete (21.01.2006–26056).
- Bashir, M., Malik, M. A., Javaid, M., Badroo, G. A., Bhat, M. A. ve Singh, M. (2017). Prevalence and characterization of *Bacillus cereus* in meat and meat products in and around Jammu Region of Jammu and Kashmir, India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(12), 1094–1106. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.612.123>
- Can, H. Y., Elmali, M., Karagoz, A. ve Disli, H. B. (2022). Psychrotrophic properties, toxigenic characteristics, and PFGE profiles of *Bacillus cereus* isolated from different foods and spices. *Ciencia Rural*, 52(4), e20210166. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20210166>
- Can, H. Y. ve Sarı, K. B. (2023). Malatya ilinde üretilen peynirlerden izole edilen *Bacillus cereus* suşlarında enterotoksin kodlayan genler ile antibiyotik direncinin araştırılması. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(2), 1500–1512.
- Carlin, F., Brillard, J., Broussolle, V., Clavel, T., Dupont, C., Jobin, M., Guinebretière, M.-H., Auger, S., Sorokine, A. ve Nguyen-Thé, C. (2010). Adaptation of *Bacillus cereus*, an ubiquitous worldwide-distributed foodborne pathogen, to a changing environment. *Food Research International*, 43(7), 1885–1894. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.03.028>
- Caro-Astorga, J., Pérez-García, A., de Vicente, A. ve Romero, D. (2015). A genomic region involved in the formation of adhesin fibers in *Bacillus cereus* biofilms. *Frontiers in Microbiology*, 5, 745. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2014.00745>
- Casewell, M., Friis, C., Marco, E., McMullin, P. ve Phillips, I. (2003). The European ban on growth-promoting antibiotics and emerging consequences for human and animal health. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 52(2), 159–161. <https://doi.org/10.1093/jac/dkg313>
- Chon, J. W., Kim, J. H., Lee, S. J., Hyeon, J. Y. ve Seo, K. H. (2012). Toxin profile, antibiotic resistance, and phenotypic and molecular characterization of *Bacillus cereus* in Sunsik. *Food Microbiology*, 32(1), 217–222. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2012.06.003>
- CLSI. (2018). Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. 28th ed. CLSI supplement M100. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute.
- Çetin, E., Yaman, G. ve Yıbar, A. (2021). Investigation of toxin-producing and antibiotic-resistant *Bacillus cereus* in spices used in the production of sucuk. *European Journal of Science and Technology*, 31(1), 331-340.
- Dikbaş, N. (2010). Determination of antibiotic susceptibility and fatty acid methyl ester profiles of *Bacillus cereus* strains isolated from different food sources in Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 9(11), 1641-1647.
- Eglezos, S., Huang, B., Dykes, G. A. ve Fegan, N. (2010). The prevalence and concentration of *Bacillus cereus* in retail food products in Brisbane, Australia. *Foodborne Pathogens and Disease*, 7(7), 867–870. <https://doi.org/10.1089/fpd.2009.0479>
- Gdoura-Ben Amor, M., Siala, M., Zayani, M., Grosset, N., Smaoui, S., Messadi-Akrout, F., Baron, F., Jan, S., Gautier, M. ve Gdoura, R. (2018). Isolation, identification, prevalence, and genetic diversity of *Bacillus cereus* group bacteria from different foodstuffs in Tunisia. *Frontiers in Microbiology*, 9, 447. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.00447>
- Gharib, A. A., Abd El-Aziz, N. K. ve Allam, M. O. (2020). Multiplex polymerase chain reaction for detection of toxin genes of *Bacillus cereus* group isolated from meat and chicken products. *Zagazig Veterinary Journal*, 48(4), 457-470.
- Gomes, F., Saavedra, M. J. ve Henriques, M. (2016). Bovine mastitis disease/pathogenicity: Evidence of the potential role of microbial biofilms. *Pathogens and Disease*, 74(3), ftw006. <https://doi.org/10.1093/femspd/ftw006>
- Guo, H., Yu, P., Yu, S., Wang, J., Zhang, J., Zhang, Y., Liao, X., Wu, S., Ye, Q., Yang, X., Lei, T., Zeng, H., Pang, R., Zhang, J., Wu, Q. ve Ding, Y. (2021). Incidence, toxin gene profiling,

- antimicrobial susceptibility, and genetic diversity of *Bacillus cereus* isolated from quick-frozen food in China. *LWT*, 140, 110824. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110824>
- Güven, K. ve Mutlu, M. B. (2009). Properties of *Bacillus cereus* collected from different food sources. *Turkish Journal of Biology*, 33(2), 101-108.
- Jonkuvienė, D., Salomskienė, J., Žvirdauskienė, R. ve Narkevičius R. (2012). Determining differences in characteristics of *Bacillus cereus* isolated from various foods. *Veterinarija ir Zootechnika*, 60(82), 22-29.
- Kohneshahri, S. M., Khiabani, Z. D., Ghasemian, A., Shapoury, R., Taghinejad, J., Eslami, M. ve Heidarzadeh, S. (2016). Detection of *hblA* and *bal* genes in *Bacillus cereus* isolates from cheese samples using the polymerase chain reaction. *Avicenna Journal of Clinical Microbiology and Infection*, 3(2), 36033.
- Kotiranta, A., Lounatmaa, K. ve Haapasalo, M. (2000). Epidemiology and pathogenesis of *Bacillus cereus* infections. *Microbes and Infection*, 2(2), 189–198. [https://doi.org/10.1016/S1286-4579\(00\)00269-0](https://doi.org/10.1016/S1286-4579(00)00269-0)
- Landoni, M. F. ve Albarellos, G. (2015). The use of antimicrobial agents in broiler chickens. *The Veterinary Journal*, 205(1), 21–27. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2015.04.016>
- Magiorakos, A.-P., Srinivasan, A., Carey, R. B., Carmeli, Y., Falagas, M. E., Giske, C. G., Harbarth, S., Hindler, J. F., Kahlmeter, G., Olsson-Liljequist, B., Paterson, D. L., Rice, L. B., Stelling, J., Struelens, M. J., Vatopoulos, A., Weber, J. T. ve Monnet, D. L. (2012). Multidrug-resistant, extensively drug-resistant and pandrug-resistant bacteria: an international expert proposal for interim standard definitions for acquired resistance. *Clinical Microbiology and Infection*, 18, 268-281.
- Mancuso, G., Midiri, A., Gerace, E. ve Biondo, C. (2021). Bacterial antibiotic resistance: The most critical pathogens. *Pathogens*, 10(10), 1310. <https://doi.org/10.3390/pathogens10101310>
- Mehdi, Y., Létourneau-Montminy, M. P., Gaucher, M. L., Chorfi, Y., Suresh, G., Rouissi, T., Brar, S. K., Côté, C., Ramirez, A. A. ve Godbout, S. (2018). Use of antibiotics in broiler production: Global impacts and alternatives. *Animal Nutrition*, 4(2), 170–178. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.03.002>
- Mira, E. K. I. ve Abuzied, S. M. A. (2006). Prevalence of *B. cereus* and its enterotoxin in some cooked and half cooked chicken products. *Assiut Veterinary Medical Journal*, 52(109), 70-78.
- Nakayama, T., Yamaguchi, T., Jinnai, M., Yamamoto, S., Li, H. T., Ngo, P. T., Tran, D. N. M., Nguyen, O. T. H., Hoang, P. H., Do Nguyen, P., Van Dang, C., Kumeda, Y. ve Hase, A. (2021). Untargeted phylogenetic group III of multi-drug-resistant *Bacillus cereus* isolated using Fraser medium from retail chickens in Ho Chi Minh City. *Current Microbiology*, 78(8), 3115–3123. <https://doi.org/10.1007/s00284-021-02563-0>
- Osman, K. M., Kappell, A. D., Orabi, A., Al-Maary, K. S., Mubarak, A. S., Dawoud, T. M., Hemeg, H. A., Moussa, I. M. I., Hessain, A. M., Yousef, H. M. Y. ve Hristova, K. R. (2018). Poultry and beef meat as potential seedbeds for antimicrobial resistant enterotoxigenic *Bacillus* species: A materializing epidemiological and potential severe health hazard. *Scientific Reports*, 8(1), 11600. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-29932-3>
- Park, Y. B., Kim, J. B., Shin, S. W., Kim, J. C., Cho, S. H., Lee, B. K., Ahn, J., Kim, J. M. ve Oh, D. H. (2009). Prevalence, genetic diversity, and antibiotic susceptibility of *Bacillus cereus* strains isolated from rice and cereals collected in Korea. *Journal of Food Protection*, 72(3), 612–617. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-72.3.612>
- Rather, M. A., Aulakh, R. S., Gill, J. P. S., ve Ghatak, S. (2012). Enterotoxin gene profile and antibiogram of *Bacillus cereus* strains isolated from raw meats and meat products. *Journal of Food Safety*, 32(1), 22–28. <https://doi.org/10.1111/j.1745->

- 4565.2011.00363.x
- Roofchae, A., Irani, M., Ebrahimzadeh, M.A. ve Akbari, M.R. (2011). Effect of dietary oregano (*Origanum vulgare* L.) essential oil on growth performance, cecal microflora and serum antioxidant activity of broiler chickens. *African Journal of Biotechnology*, 10(32), 6177-6183.
- Smith, D. P., Berrang, M. E., Feldner, P. W., Phillips, R. W. ve Meinersmann, R. J. (2004). Detection of *B. cereus* on selected retail chicken products. *Journal of Food Protection*, 67(8), 1770-1773. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-67.8.1770>
- Solanki, K. S., Parmar, B. C., Brahmabhatt, M. N., Nayak, J. B. ve Begadiya, H. B. (2019). Cultural and biochemical characterization of *B. cereus* isolates and multidrug resistant detection of *B. cereus* isolates collected from various chicken shops of market in and around Anand, Gujarat, India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8(3), 910-915.
- Suthar, A. P., Kumar, R., Savalia, C. V., Nayak, D. N. ve Kalyani, I. H. (2022). Determination of prevalence and multidrug resistance phenotypes of *Bacillus cereus* in raw chicken meat and swabs of human subjects. *The Pharma Innovation Journal*, 11(12), 1159-1164.
- Tahmasebi, H., Talebi, R. ve Zarif, B. R. (2014). Isolated of *Bacillus cereus* in chicken meat and investigation β -lactamase antibiotic-resistant in *Bacillus cereus* from chicken meat. *Advances in Life Sciences*, 4(4), 200-206.
- Tallent, S. M., Kotewicz, K. M., Strain, E. A. ve Bennett, R. W. (2012). Efficient isolation and identification of *Bacillus cereus* group. *Journal of AOAC International*, 95(2), 446-451. <https://doi.org/10.5740/jaoacint.11-251>
- Tewari, A. ve Abdullah, S. (2015). *Bacillus cereus* food poisoning: International and Indian perspective. *Journal of Food Science and Technology*, 52(5), 2500-2511. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1344-4>
- Thanganathan, S., Sanglidevan, A. L. ve Hasan, K. (2019). Prevalence of antibiotic resistant bacteria isolated from raw chicken meat. *Malaysian Journal of Microbiology*, 15(6), 302-311.
- Wei, S., Chelliah, R., Park, B. J., Park, J. H., Forghani, F., Park, Y. S., Cho, M. S., Park, D. S. ve Oh, D. H. (2018). Molecular discrimination of *Bacillus cereus* group species in foods (lettuce, spinach, and kimbab) using quantitative real-time PCR targeting *groEL* and *gyrB*. *Microbial Pathogenesis*, 115, 312-320. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2017.12.079>
- Wright, G. D. ve Poinar, H. (2012). Antibiotic resistance is ancient: Implications for drug discovery. *Trends in Microbiology*, 20(4), 157-159. <https://doi.org/10.1016/j.tim.2012.01.002>
- Yıbar, A., Çetinkaya, F., Soyutemiz, E. ve Yaman, G. (2017). Prevalence, enterotoxin production and antibiotic resistance of *Bacillus cereus* isolated from milk and cheese. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 23(4), 635-642.
- Yıldırım, Z., Ceylan, Ş. ve Öncül, N. (2015). Tokat piyasasında satışı sunulan tavuk etlerinin mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi. *Akademik Gıda*, 13(4), 304-316.
- Yu, P., Yu, S., Wang, J., Guo, H., Zhang, Y., Liao, X., Zhang, J., Wu, S., Gu, Q., Xue, L., Zeng, H., Pang, R., Lei, T., Zhang, J., Wu, Q. ve Ding, Y. (2019). *Bacillus cereus* isolated from vegetables in China: Incidence, genetic diversity, virulence genes, and antimicrobial resistance. *Frontiers in Microbiology*, 10, 948. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00948>
- Zaki, R. S. ve Hadad, G. A. (2019). Rate of *Salmonellae* and *Bacillus cereus* in some retailed cut-up chicken and poultry meat products. *Journal of Advanced Veterinary Research*, 9(2), 76-80.