

Kanatlı Etlerinde *Campylobacter* Türlerinin Kültür Yöntemi ve Kütle Spektrometresi ile Tespiti

Elif KESTİR*, Haydar ÖZPINAR**

Öz

Amaç: *Campylobacter* bağırsak florasının doğal bir üyesi olan, enterik ve genital sistem infeksiyonlarına neden olan mikroorganizma familyasıdır. Alt türlerinden *Campylobacter jejuni* ve *Campylobacter coli* insanlarda gastroenteritisin başlıca nedenleri arasında olup, Bulaşıcı Hastalıklar Sürveyan ve Kontrol Esasları Yönetmeliği'ne göre "Bildirimi zorunlu D grubu bulaşıcı hastalıklar" kapsamında takip ve ihbarı laboratuvar seviyesinde zorunlu tutulmaktadır. Buna ek olarak, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) 2007-2015 yılları arası gıda kaynaklı hastalıklar raporunda *Campylobacter* kaynaklı enterik hastalıkların sürveyans raporu içine almıştır. Bu çalışmada İstanbul ili sınırları içinde satışı sunulan toplam 100 adet çiğ tavuk eti örneğinde (50 tavuk kanat ve 50 tavuk baget) *Campylobacter* türlerinin kültür yöntemi ve kütle spektrometresi ile tespiti amaçlandı.

Yöntem: Örnekler mikrobiyolojik yöntemle ön zenginleştirme ve selektif zenginleştirme işlemine alındı. Selektif besiyerinde gelişen şüpheli *Campylobacter* kolonilerine oksidaz ve katalaz testleri uygulandı. Oksidaz ve katalaz pozitif izolatlar kütle spektrometresi ile kesin tiplendirme işlemine alındı.

Bulgular: Kütle spektrometresi ile tiplendirme sonucu 3 örnekte (%3) 2 *C. jejuni* ve 1 *C. coli* suşu kesin şekilde tanımlandı.

Sonuç: Çiğ satılan tavuk etlerinin *Campylobacteriosis*e yol açan türler ile bulaş oldukları, gıda güvenliği ve halk sağlığı bakımından risk taşıdıkları ve genel hijyen kurallarına dikkat edilmediği anlaşılmıştır. Ayrıca, kültür bazlı mikrobiyolojik yöntemlerin *Campylobacter* türlerinin tespitinde modern enstrümental yöntemler ile desteklenmesi gerektiği görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: *Campylobacter*, gıda güvenliği, halk sağlığı, kümes hayvanı.

Özgün Araştırma Makalesi (Original Research Article)

Geliş / Received: 16.04.2018 & **Kabul / Accepted:** 24.04.2018

* Öğ. Gör., İstanbul Gelişim Üniversitesi, Gelişim Meslek Yüksekokulu, Gıda Teknolojisi Programı, İstanbul, Türkiye, E-mail: volgaelif@gmail.com [ORCID ID https://orcid.org/0000-0003-3344-1913](https://orcid.org/0000-0003-3344-1913)

** Prof. Dr., İstanbul Gedik Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, E-posta: haydarozpinar@gmail.com [ORCID ID https://orcid.org/0000-0003-3846-9907](https://orcid.org/0000-0003-3846-9907)

Identification of *Campylobacter* Species in Poultry Meat Samples by Using Culture-Based Method and Mass Spectrometry

Abstract

Aim: *Campylobacter* is a microbiological family which is a natural member of intestine microflora causing enteritis and genital system infections. Especially, *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* are the well-known ones as the major responsible for gastroenteritis in the human intestinal tractus. According to the act of infectious diseases surveillance and control principles, *C. jejuni* ve *C. coli* are included among the notifiable diseases and causative organisms in the Group D for the Public Health. Similarly, the World Health Organization (WHO) has also reported it as the notifiable diseases in the Global Foodborne Diseases 2007-2015. The objective of this study was to identify the *Campylobacter* species in a total of 100 raw poultry meat samples (50 chicken wing and 50 chicken drumstick) sold in Istanbul by using culture-based method and mass spectrometry.

Method: The samples were initially exposed to pre-enrichment and selective enrichment. Subsequently, the suspected colonies were subjected to oxidase and catalase test. Oxidase and catalase positive isolates were then identified by using mass spectrometry.

Findings: The mass spectrometry confirmed 2 *C. jejuni* and 1 *C. coli* in 3 samples (3%).

Conclusion: Overall, our study revealed that the analyzed poultry meats were contaminated with Campylobacteriosis-associated *Campylobacter* species, and therefore posing a severe risk for food safety and public health, as well as indicating poor hygienic conditions. In addition, we showed that the traditional microbiological methods should be supported with contemporary instrumental analyses, in particular mass spectrometric method for the identification of *Campylobacter* species.

Keywords: *Campylobacter*, food safety, public health, poultry.

Giriş

Campylobacter (*C.*) gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde insan sağlığını olumsuz şekilde etkileyen ve ekonomik kayıplara neden olan gıda kaynaklı patojen bir mikroorganizmadır¹.

Campylobacter türlerinin ideal üreme sıcaklık aralığı 30-42 °C 'dir. *C. jejuni*, *C. coli*, *C. lari* ve *C. upsaliensis* ideal büyüme sıcaklıkları 42-43 °C olduğu için "termofilik

Campylobacter” olarak adlandırılmaktadır. Bağırsak sıcaklıkları 42 °C olan kümes hayvanlarının üretim prosesi termofilik *Campylobacter* türlerinin kontaminasyonu için uygun bir rezervuardır². Termofilik *Campylobacter* türleri arasında enfeksiyona en çok sebep olanlar *C. jejuni* ve *C. coli*'dir³. Özellikle *C. jejuni* insanlarda en sık rastlanan gastroenteritten sorumlu bakteridir. *Campylobacter* kaynaklı gastroenteritlerin %90'ı *C. jejuni* ve %5-10'u ise *C. coli* kaynaklıdır. Bu familyaya ait türlerin oluşturduğu toksinler enterik, mukozal ülser, pankreatitis, mukozal atrofi, obstrüktif hepatit, merengitis, Guillain-Barre Sendromu (GBS) ve Miller-Fisher Sendromu (MFS) gibi hastalıklara yol açmaktadır. *C. jejuni*'nin gıda yoluyla alınmasını müteakip, bakteri barsak lümenine ulaşarak önce mukus tabakaya, devamında ise intestinal hücre yüzeyine tutunmakta ve hücreye invaze olarak veya toksik madde sentezleyerek enfeksiyona yol açmaktadır⁴.

Yirminci yüzyılın son yirmi yılında insan beslenmesinde görülen alışkanlıklarda değişiklikler ve gelişen turizm faaliyetleri bu tür mikroorganizmaların görülme sıklığında dikkat çekici bir artışa yol açmıştır⁵. Sağlıklı hayvanlardan elde edilen etler steril kabul edilmekle birlikte, kesim, yüzme, parçalama ve saklama işlemleri esnasında bulaşmaya maruz kalmaktadır⁶.

C. jejuni kanatlı ve kırmızı etlerde risk grubu mikroorganizmalar arasında kabul edilmektedir¹. Son araştırmalar çiğ kanatlı eti ve ürünlerinin *Campylobacter* türleri ile bulaşma seviyelerinin %0-100 arasında değiştiğini göstermektedir⁷.

Bu çalışmada, İstanbul ilinde satışa sunulan çiğ tavuk eti örneklerinde *Campylobacter* suşlarının varlıklarının kültür bazlı yöntem ile incelenmesi ve kütle spektrometresi (MS) ile doğrulanması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Gereç

Bu çalışmada, Ağustos 2016- Ağustos 2017 tarihleri arasında İstanbul ilinde satışa sunulan çiğ tavuk kanat ve bagnet olmak üzere toplam 100 adet örnek randomize toplandı. Toplanan örnekler +4 °C' de özel soğuk taşıma kutusunda (Aviterm 180 Thermobox, Türkiye) taşınarak laboratuvara getirildi ve bekletilmeden analize alındı.

Referans Suş

Kültür yöntemi ve kütle spektrometrisi yöntemlerinde test ve kontrol amaçlı *C. jejuni* ATCC 33291 (Oxoid 1400 L, Türkiye) referans suşu kullanıldı. Referans suşun kültür tekniğiyle izolasyon ve identifikasyonu zenginleştirme işlemine dayalı ISO 10272:2017 “Microbiology of the food chain -- Horizontal method for detection and enumeration of *Campylobacter* spp. -- Part 1: Detection method” talimatları takip edilerek yapıldı.

Yöntem

Kültür-Bazlı Mikrobiyolojik İşlemler

Numune Hazırlama

Örnek bek alevi ortamında filtreli homojenizasyon torbası içerisine (Bag Filter 400P, Interscience, Fransa) steril forsepe yardımıyla konuldu. Kontaminasyonu önlemek için forsepe ve diğer ekipmanlar %70' lik etil alkol (Sigma-Aldrich, Almanya) çözeltisine batırıldıktan sonra bek alevinde sterilize edildi.

Ön Zenginleştirme

Steril homojenizasyon torbaları (Bag Filter 400P, Fransa) içine konulmuş örneğin üzerine kullanma talimatına göre hazırlanmış 90 ml Preston Brot (LAB014, X¹⁴, X¹³², Oxoid SR0048C, Liofilchem 81050) steril mezür yardımıyla döküldü. Ağızları kapatılan poşetler homojenizatörde (EasyMix, Fransa) 30 sn süreyle homojenize edildikten sonra, 37 °C' de 4-6 saat ve ardından 41,5 °C'de 44 ±4 saat mikroaerofilik ortamda inkübe edildi.

Selektif Zenginleştirme

Ön zenginleştirme aşaması tamamlanmış süspansiyondan steril enjektörle (Kendall, ABD) 3 cc çekilerek bek alevi ortamında enjektörün ucuna filtre (Whatman, Almanya) takıldıktan sonra hazır Columbia Agar besiyerine (Liofilchem %5 koyun kanı) geçişi sağlandı. Ardından mikroaerofilik ortamda 41,5±1 °C/48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda ISO 10272-1 metodu talimatları takip edilerek petrilere gelişen gri-kahverengi tipik koloniler şüpheli *Campylobacter* türlerine işaret etti.

Oksidaz ve Katalaz Testleri

Geçiş yapılmış ve inkübasyon sonrası kanlı agarda şüpheli görülen koloniler, bek alevi ortamında oksidaz test (Liofilchem 88029N, İtalya) kit talimatları takip edilerek teste

tabi tutuldu. Oksidaz pozitif sonuç veren koloniler için katalaz testi uygulamasına geçildi. Oksidaz testi pozitif sonuç veren kolonilerden bek alevi ortamında plastik öze yardımıyla lam üzerine sürülüp, üzerine de hazırlanmış olan %3'lük H₂O₂ çözeltisinden damlalık yardımıyla 1-2 damla eklendi. Köpürme görülen katalaz pozitif şüpheli koloniler bir sonraki aşama olan tiplendirme için kütle spektrometresi cihazına gönderildi.

Kütle Spektrometresi ile Tiplendirme

Oksidaz ve katalaz testleri pozitif koloniler Bruker Daltonik Maldi Kütle Spektrometresi ile tiplendirme aşamasına alındı. Pozitif kontrol referans suşlar olarak *E. coli* ATCC 8739 ve *C. jejuni* ATCC 33291 ile oksidaz ve katalaz pozitif olan şüpheli koloniler steril öze yardımıyla slayt kuyucuklarına sürüldü. Sürüm yapılan her bir kuyucuğa mikropipet yardımıyla 1 µl matriks solüsyonu pipetlendi. Daha sonra kuyucuklar kuruyana kadar 1-2 dk süreyle oda sıcaklığında bekletildi. Cihaz yazılımına slayt barkodu okutuldu ve örneklerin olduğu kuyucuklar işaretlendi. Hazır slayt kasete yerleştirildi ve aletin okuma işlemi programından başlatıldı. Okuma tamamlandığında sonuçlar veri tabanında not alındı. Kütle spektrometresi ile karakterizasyonu yapılan suşlar içinde %20 gliserol ve *Brucella* broth içeren steril kriyovialler içine süspanse edilerek -20°C'de saklamaya alındı.

Bulgular

Kültür-Bazlı Mikrobiyolojik Bulgular

Bu çalışmada, Ağustos 2016- Ağustos 2017 tarihleri arasında İstanbul ilinin çeşitli ilçelerinden toplanan toplam 100 adet çiğ tavuk kanadı (n=50) ve tavuk baget örneği (n=50) kültür yöntemi ile *Campylobacter* türleri varlığı bakımından incelemeye alındı.

Toplam 39 adet *Campylobacter* izolatına (35 çiğ tavuk kanat örneği ve 4 adet çiğ tavuk baget örneği) katalaz testi yapıldı. Katalaz testi sonucu 31 adet çiğ tavuk kanat örneğinden ve 4 adet çiğ tavuk baget örneğinden elde edilen izolatlar (n=35) katalaz pozitif sonuç verdi.

Diğer taraftan, katalaz pozitif izolatlara oksidaz testi uygulandı. Toplam 28 adet izolat (26 adet çiğ tavuk kanat ve 2 adet çiğ tavuk baget) oksidaz pozitif sonuç verdi. Sonuç olarak *Campylobacter* şüpheli toplam 35 adet izolatın yalnızca 28 adet katalaz ve oksidaz pozitif bulundu.

Bu izolatlar kütle spektrometresi ile kesin tiplendirme ve doğrulama için bir sonraki ileri analize alındılar.

Tablo 1: Kültür bazlı mikrobiyolojik bulgular

Örnek cinsi	Örnek sayısı (n)	Selektif besiyeri Şüpheli <i>Campylobacter</i> Gelişimi Görülen Örnek Sayısı	Katalaz testi sonucu (n)		Oksidaz testi sonucu (n)	
			Pozitif	Negatif	Pozitif	Negatif
Çiğ tavuk kanat	50	35	31	4	26	9
Çiğ tavuk baget	50	4	4	0	2	2
Toplam	100	39 (%39)	35 (%35)	4 (%4)	28 (%28)	11 (%11)

Kütle Spektrometresi ile Tiplendirme Bulguları

Oksidaz ve katalaz pozitif sonuç veren toplam 28 adet şüpheli *Campylobacter* izolatlar kesin tiplendirme ve doğrulama için Bruker Daltonik Maldi kütle spektrometresi ile analize alındı. Analiz sonucu toplam 28 adet izolattan yalnızca 3 (%10,7) adet izolat (2 adet *C. jejnui* ve 1 adet *C. coli*) kesin şekilde tiplendirildi.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, Ağustos 2016- Ağustos 2017 tarihleri arasında İstanbul ilinin çeşitli ilçelerinden toplanan toplam 100 adet çiğ tavuk kanadı ve tavuk baget örneğinde kültür bazlı mikrobiyolojik yöntemi ile *Campylobacter* türleri varlığı incelendi. Şüpheli *Campylobacter* izolatlar kesin tiplendirme ve doğrulama için kütle spektrometresi ile bir ileri analize alındı. Ön zenginleştirme ve selektif besiyerinde gelişen 39 adet (%39) şüpheli *Campylobacter* koloni, oksidaz ve katalaz testleri sonucu 28'e (%28) indirildi. Bu kolonilere kütle spektrometresi ile yapılan doğrulama ve tiplendirme işlemi sonucu 2 adet *C. jejnui* ve 1 adet *C. coli* izolat (%3) tanımlandı.

Tavuk eti, protein oranı yüksek, yağ oranı ve kalorisi düşük, pH'sı 6,5-6,7 ve su aktivitesi (a_w) 0,985 olan bir gıdadır. Yüz gram tavuk eti 18,15 g protein, 12,12 g yağ ve

1,01 g demir (Fe) içerir. Selenyum (Se), B grubu vitaminler ve Fe bakımından son derece zengindir. Yağ asitleri (3,3 g doymuş yağ asidi, 4,84 g tekli doymamış yağ asidi, 2,59 g çoklu doymamış yağ asidi ve 57 mg kolesterol/100 g tavuk eti) açısından diğer et türlerine göre içeriği fazladır⁶.

Tavuk etinin nütrisyonel değeri kendisini çok sayıda farklı mikroorganizma türleri için ideal bir gelişme ortamı kılmaktadır. Bu sebeple, tavuk eti insanlarda gıda kaynaklı infeksiyonlar ve intoksikasyonlar açısından potansiyel teşkil etmektedir. Tavuk eti kaynaklı *Salmonella*, *Staphylococcus (S.) aureus*, *Enterobacter*, *Shigella*, *Corynebacterium*, *Bacillus*, *Escherichia (E.) coli*, *Pseudomonas*, koliform grubu bakteriler, *Listeria (L.) monocytogenes*, *Campylobacter* türleri ile *Clostridia* gibi sülfid indirgeyen anerob bakteriler ile bulaş olmaktadır⁸.

Türk Gıda Kodeksi (TGK) Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği çiğ tavuk etinde termofilik *Campylobacter* varlığına ilişkin bir sınır değeri belirlememiştir. Ancak, tüketime hazır gıdalarda bulunmaması istenilmektedir⁶.

Termofilik *Campylobacter* gastrointestinal enfeksiyona yol açan en önemli mikroorganizmalar arasında olup, başlıca kaynakları su ve diğer gıdalardır. Kontamine olmuş kanatlı etlerinin ise insanlardaki *Campylobacter* infeksiyonlarının en önemli kaynağı olduğu bildirilmiştir. Bu sebepten, insanlarda bu enfeksiyondan korunmanın en etkili yolu kanatlı endüstrisindeki hijyenik koşulların sağlanmasıdır. Bağırsak florasının doğal bir üyesi olan *Campylobacter* familyası enterik ve genital sistem infeksiyonlarına neden olan mikroorganizmalardır. Bu familya içinde alt türlerinden *C. jejuni* ve *C. coli* insanlarda gastroenteritisin başlıca nedenleri arasındadır⁹.

Türkiye’de ve Dünya’da bildiri zorunlu bulaşıcı hastalıklar ve etkeni mikroorganizmalar listesi içinde yer almaktadır. Türkiye’de Bulaşıcı Hastalıklar Sürveyans ve Kontrol Esasları Yönetmeliği’ne göre *C. jejuni* ve *C. coli* "Bildiri zorunlu D grubu bulaşıcı hastalıklar" kapsamında olup, takip ve ihbarı laboratuvar seviyesinde mecburidir. Benzer şekilde, DSÖ ise 2007-2015 yılları arası gıda kaynaklı hastalıklar raporunda *Campylobacter* kaynaklı enterik hastalıkları sürveyans raporu içine dahil etmiştir. Kanatlı özellikle tavuk etlerinde *Campylobacter* tespiti diğer pek çok mikroorganizmalara göre daha zor olmaktadır. Kültür bazlı Geleneksel Mikrobiyolojik yöntemlerin ek diğer biyokimyasal testler ile desteklenmesi gerekmektedir. Bu durum ise analiz süresini ve giderleri artırmaktadır¹⁰.

DSÖ, termotolerant *Campylobacter*'leri morfolojik özelliklerin, hareketliliklerine, hippurat hidrolizi testine, indoksil asetatın hidrolizine, katalaz testine, oksidaz testine ve Gram boyamadaki hücre morfolojilerine göre belirlemektedir⁶. *Campylobacter*'ler normal şartlarda kültüre edilebilmelerine karşın olumsuz koşullarda (düşük veya yüksek sıcaklık, oksijen varlığı, besin eksikliği, antibiyotik varlığı) mikroskop altında canlı ancak kültüre edilemeyen formda görülürler¹¹. Metabolik defekt sebebi ile in vitro koşullarda üretilmeleri oldukça güçtür. Üremenin optimizasyonu için besiyerinde olması gerekenler; yağ, protein, %7 - 10 defibrine at-insan-koyun kanı, B vitamini kompleksleri ve çeşitli supplementelerdir¹²⁻¹³. *C. jejuni*, DNA sentezinde ribonükleotid redüktaz enziminin aktivasyonu için % 5-15 O₂ gazı derişimine gereksinim duyar. Şayet ortamda oksijen seviyesi yüksek ise ya da anaerop koşullarda çoğalamaz. Ancak, *C. fetus*, *C. sputorum* *C. concisu* ve *C. mucosalis* gibi bazı *Campylobacter* türleri fumarat, aspartat ya da nitrat gibi elektron akseptörlerinin varlığında anaerop koşullarda üreyebilmektedir¹³. *Campylobacter*ler buldukları çevre şartları olumsuz bir hal aldığıında (ısı değişimi, besin miktarında azalma, pH değişikliği, nem oranı) kültürde üretilmeyen ancak canlı ortamda infeksiyon oluşturabilecek forma dönüşerek doğada varlıklarını sürdürebilirler¹⁴.

Bakterinin hareketsiz uyku formunda olması halinde çevre şartlarına direnci arttırarak, dolayısıyla hücre kok forma geçerken canlılığını tamamen kaybetmeden dinlenme fazına geçtiği kaydedilmiştir⁴⁻¹⁵. *C. jejuni*'nin oda sıcaklığında tutulan besinlerde buzdolabı şartlarında tutulana kadar daha çabuk inaktive olduğu kaydedilmiştir¹⁶. *Campylobacter*ler ısıya karşı hassas türler olduklarından yeterli pişirme işlemi sayesinde inaktif olurlar. Pişirme esnasında özellikle gıdaların merkezi sıcaklıklarının belli bir sıcaklığa ulaşmaması neticesinde etken mikroorganizmanın canlı kalabilme ihtimali vardır^{17,18}.

Campylobacter türlerinin tespitinde süreci zorlaştıran faktörlerin başında bu tip mikroorganizma familyasının normal atmosfer koşullarında yaşamlarını devam ettirememeleri hatta dayanıksız oluşları, 29 °C den düşük sıcaklıklarda çoğalamamaları, aynı ortamı paylaştıkları diğer türleri tarafından baskılanmaları ve mikrobiyal gelişmeyi yavaşlatacak olan soğuk saklamak koşullarında zayıflıkları bulunmaktadır. Aynı zamanda, kültür bazlı Mikrobiyolojik yöntemler arasında kısmende olsa mevcut farklılıkları *Campylobacter* türlerinin izolasyonunu, İzole edilseler dahi kesin olduklarını ifade etmemektedir¹⁹.

Şüpheli gıdalardan *Campylobacter* izolasyonu yapılırken ön zenginleştirmenin gerekli olduğu bildirilmektedir⁹.

Dört *Campylobacter* alt türünün üreme kabiliyetleri 35°C altında azalmaktadır. Örneğin *C. jejuni* üreme fazını 34°C'de 12 saat içinde, 30-34°C aralığında ise 48 saat içinde tamamlayabilmektedir¹⁶.

Konvansiyonel Mikrobiyolojik yöntemler ile izolasyonu / tarama çalışmasında plakların 42°C' de inkübe edilmeleri termofilik olanların diğer *Campylobacter* türlerinden kolaylıkla ayrılmasını sağlamaktadır. Termofilik olmayan suşlar için 37°C ve 42°C sıcaklıklarda paralel inkübasyon yapılması önerilir²⁰.

Bu çalışmada, kültür bazlı Mikrobiyolojik İnceleme aşamasında Selektif besiyerinden önce gıdalarda *Campylobacter* Bakımından Preston brot ortamında ön zenginleştirme süreci yapıldı. Preston broti Bolton brot ve *Campylobacter* zenginleştirme brot ile birlikte en çok kullanılan ve tercih edilen ön zenginleştirme ortamlarından birisidir²¹.

Benzer şekilde, *Campylobacter* gelişiminde en ideal atmosferik koşulun %85 azot (nitrojen) ve %10 CO₂ ve %5 O₂ miksi olduğu bildirilmiştir²². Bu çalışmada mikroaerofilik inkübasyon koşulu özel üretilmiş mikroaerofilik gaz paketleri ile desikatörde yaratılmıştır.

Aynı zamanda, örneklem alma, örneklerin analiz için saklanması ve laboratuvara taşınması ve izolasyonu için kullanılacak besiyerlerinin seçimi, inkübasyon koşulları ile destekleyici biyokimyasal ve ileri analiz yöntemlerinin birlikte kullanımının önemli olduğu anlaşılmıştır.

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin çoğunda bakteriyel kaynaklı diyarelerde *Campylobacter* kaynaklı infeksiyonlarının *Salmonella* kaynaklı infeksiyonlardan daha sık görüldüğü kaydedilmiştir⁷.

Avrupa Birliği Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) *Campylobacteriosis* hayvansal kaynaklı zoonozlar arasında birinci sırada 214.779 vaka ile göstermiştir. *Campylobacteriosis* ikinci sırada *Salmonella* kaynaklı vakalar 82.694 vaka sayısı ile izlenmektedir. Zoonozların tümünün %25'ini teşkil eden *Campylobacteriosis* vakalarının %33'ünden ise tavuk eti sorumludur. Örneğin, İngiltere ve Galler'de 2008 yılında 321.000 bin tahmini vakadan 15.000'i hastanede yatarak tedavi görmüş ve 76 ölüm vakası rapor edilmiştir²³.

Kanatlı etinin diğer hayvan etlerine göre oldukça ucuz olması, *Campylobacter* izolatları bakımından daha riskli olmalarını da beraberinde getirmiştir. Artan ve yaygınlaşan kanatlı eti tüketimi halk sağlığı bakımından beraberinde bazı sağlık risklerini de ortaya çıkarmaktadır. Araştırmalar piliç eti kesim işleri sırasında genellikle bağırsak içeriği ile kontamine olması sebebiyle marketlerde satılan kullanıma hazır kanatlı etlerinin neredeyse tamamında termofilik *Campylobacter* türleri bulunur ve içerisinde en çok görülen tür de *C. jejuni*'dir^{24,25}.

Diğer yandan bazı araştırmacılar çiğ kanatlı etinin termofilik *Campylobacter* spp ile bulaşma seviyelerinin %0-100 arasında değiştiğini belirtmiştir. Kanatlı eti ve ürünlerinin tüketilmesi neticesinde meydana gelen *Campylobacter* enfeksiyonlarının engellenmesinde, tüm dünyada kabul görmüş gıda güvenliği programları, yetiştirme aşamasından mezbaa ve son satış yerlerine kadar uygulanması gerekliliği üzerinde önemle durulmaktadır. Ayrıca kontaminasyonun kanatlı ürünlerinin iyi pişirilmemesinin ve mutfak personelinin hijyen standartlarına uymaması sonucu ortaya çıktığı tespit edilmiştir⁷.

İnsanlara indirekt bulaşmada ise risk grubu özellikle az pişmiş kanatlı eti ve muhafaza koşullarını uygun olmayan çiğ kanatlı etin ayrıca yetersiz ısıl işlem görmüş süt, deniz ürünleri ve su bulunur. Deneyimsiz işçilerin kanatlı mezbaalarında çalıştırılmalarının sonucu ve ev hanımlarının çiğ kanatlı eti hazırlamaları sırasında kontamine tavuk etinin parçalanması sırasında akan sıvıyla temas eden bıçaktan, doğrama tahtasından, lavabo ve bulaşık süngerinden mutfak ortamındaki çapraz kontaminasyon ve piliç etinin özellikle mangal tarzı tüketimindeki dengesiz pişim indirekt bulaşmada önemli kaynaklardır²⁶⁻³¹.

Termofilik *Campylobacter* türlerinin gıdaya bulaşmasından sonra çoğalamadıkları fakat meydana gelen kontaminasyonlar nedeniyle gıdada minimal enfeksiyon dozuna ulaşabildikleri rapor edilmiştir³².

Gelişmekte olan ülkelerde hastalık kayıt ve izleme eksikliğine bağlı olarak toplumda *Campylobacteriosis*'in sıklığının bilinmesi oldukça zordur. Buna bağlı olarak DSÖ'nün 7. ve 8. enfeksiyon raporlarında *C. jejuni* enfeksiyon oranının %0 olarak bildirilmesi ülke çapındaki izleme programlarının eksikliği ve hastanelerde uygulanan identifikasyon uygulamalarının yetersizliğine bağlanabilir⁵.

Tavuk etinden yapılan ve yoğun şekilde tüketilen tavuk döner ürünü termofilik *Campylobacter* bakımından bir risk teşkil etmektedir. Pişirme sıcaklığı ve süresine dikkat edilmediği takdirde sevilerek tüketilen bu fast food gıda maddesi mikroorganizma yükü bakımından potansiyel bir ortam yaratmaktadır. Son yıllarda mikroorganizmalarda, aralarında *Campylobacter* türleri de dahildir, artan antimikrobiyal ajanlara karşı dirençlilik durumunun insanlarda enfeksiyon tedavisi başarısını olumsuz etkileyeceği ve bu açıdan ciddi halk sağlığı riski taşıdığı anlaşılmaktadır^{33,34}.

Campylobacter türlerinin özellikle tavuk eti ve diğer kanatlı hayvan etlerinde yüksek görülme sıklığı, kesimhaneler ve kalan gıda zinciri boyunca sıhhi koşullara yeterince özen gösterilmediğini düşündürmektedir.

Türkiye’de gastroenterit etkeni *Campylobacter* suşlarının görülme sıklığının %1 ila %13 arasında değiştiği rapor edilmiştir³⁵.

Türkiye’de yapılan araştırmalarda *Campylobacter* görülme sıklığı hakkında farklı bulgular ortaya konulmuştur. İstanbul ilinde satışa sunulan perakende tavuk etlerinde %81.7 ile %88.2, dondurulmuş ürünlerde ise %6.25 termofilik *Campylobacter* olduğu görülmüştür. Kanatlı hayvan etlerinde yapılan bir diğer inceleme ise çiğ tavuk etinde %96, çiğ bildircin etinde %22, sakatalarda %90 termofilik *Campylobacter* olduğu görülmüştür. Bu ürünlerden elde edilen izolatların tip bakımından %53 *C. jejuni*, %19 *C. coli* ve %28 *C. lari* oldukları tespit edilmiştir.

Ankara ilinde kasap ve şarküterilerde satılan tavuk etlerinde termofilik *Campylobacter* prevalansı %77.3 ila %98 arasında değişiklik göstermiş; izolatların tiplerine göre suşların sırasıyla başta *C. jejuni*, *C. coli* ve *C. lari* oldukları rapor edilmiştir. Bu çalışmada, toplam 100 adet çiğ tavuk eti örneğinden üçünde *Campylobacter* alt türleri *C. jejuni* ve *C. coli* kütle spektrometresi ile kesin şekilde tanımlanmıştır. Sonucun kesinliği açısından çiğ tavuk eti örneklerinde *Campylobacter* görülme sıklığı %3 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, *C. jejuni* ve *C. coli* diğer araştırmalarla en çok tespit edilen alt türleri olması bakımından Ayrıca değer taşımaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışmada çiğ satılan tavuk eti örneklerinde önemli gıda kaynaklı risklerden kabul edilen ve her yıl dünyada görülme sıklığı artan *Campylobacter* alt türleri *C. jejuni* ve *C. coli* tespit edilmiştir. Gıda güvenliği ve halk sağlığı bakımından

tavuk etlerinin risk taşıdıkları ve genel hijyen kurallarına dikkat edilmediği anlaşılmıştır. Ayrıca, klasik Mikrobiyolojik yöntemler ile *Campylobacter* türlerinin tespitinin uzun ve zor olduğu, klasik yöntemlerin modern enstrümental analizler ile desteklenmesi gerektiği görülmüştür.

KAYNAKLAR

1. Elmalı M. Bitlis'te satışa sunulan karkas ve kıymalarda *C. jejuni*'nin varlığı. *İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg.* 2004;30(2):1-9.
2. Çakmak Ö. Hindi Etlerinde *Campylobacter jejuni*'nin Kültür Tekniği ve PCR ile Saptanması. [doktora tezi]. Ankara, Türkiye: Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2009. doi: 10.9775/kvfd.2011.4609.
3. Skirrow MB. Epidemiology of *Campylobacter* enteritis. *Int J Food Microbiol.* 1991;12(1):9-16.
4. Ketley JM. Pathogenesis of enteric infection by *Campylobacter*. *Microbiology.* 1997;143:5-21.
5. Koluman A. Piliç Karkaslarına Ait Boyun Derilerinde Termofilik *Campylobacter* Türlerinin Varlığı ve *C. jejuni*'nin PCR Tekniği ile Saptanması. [doktora tezi]. Ankara, Türkiye: Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2006.
6. Ergeldi S. Tavuk Etinden Termofilik *Campylobacter* Türlerinin İzolasyonu Ve Tanımlanması. [yüksek lisans tezi]. Adana, Türkiye: Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü; 2010.
7. Pamuk Ş. Afyon'da Paketlenmeden Satılan Piliç Karkaslarında Termofilik *Campylobacter* Türlerinin Saptanması ve *C. jejuni* İzolatlarının PCR ile Doğrulanması. [doktora tezi]. Ankara, Türkiye: Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2006.
8. Tang JYH, Mohamad Ghazali F, Saleha AA, Nishibuchi M, Son R. Comparison of thermophilic *Campylobacter* spp. occurrence in two types of retail chicken samples. *International Food Research Journal.* 2009;16(3):277-288.

9. Silva J, Leite D, Fernandes M, Mena C, Gibbs PA, Teixeira P. *Campylobacter* spp. as a Foodborne Pathogen: A Review. *Frontiers in Microbiology*. 2011;2:200. doi: 10.3389/fmicb.2011.00200.
10. Atterbury RJ, Connerton PL, Dodd CE, Rees CE, Connerton IF. Isolation and characterization of *Campylobacter* bacteriophages from retail poultry. *Applied Environmental Microbiology*. 2003;69(8):4511-4518.
11. Cappelier JM, Minet J, Magras C, Colwell R, Federighi M. Recovery in embryonated eggs of viable but nonculturable *Campylobacter jejuni* cells and maintenance of ability to adhere to hela cells after resuscitation. *Applied Environmental Microbiology*. 1999;65(11):5154-5157.
12. İzgür V, *Campylobacter* enfeksiyonları. In: Aydın N, Paracıkhoğlu J, eds. *Veteriner Mikrobiyoloji*. Ankara: Medisan Yayınevi; 2006: 232-245.
13. Smibert RM. *Bergey's manual of systematic Bacteriology*. 2nd ed. USA: Springer; 2005.
14. Tholozan JL, Cappelier JM, Tissier JP, Delattre G, Federighi M. Physiological characterization of viable but nonculturable *Campylobacter jejuni* cells. *Appl Environ Microbiol*. 1999;65(3):1110-1116.
15. Jones DM, Sutcliffe EM, Curry A. Recovery of viable but non-culturable *Campylobacter jejuni*. *J Gen Microbiol*. 1991;137(10):2477-2482.
16. Hazeleger WC, Wouters JA, Rombouts FM, Abee T. Physiological activity of *Campylobacter jejuni* far below the minimal growth temperature. *Appl Environ Microbiol*. 1998;64(10):3917-3922.
17. Erol İ. *Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi*. Ankara: Pozitif Matbaacılık; 2007.
18. Nachamkin I, Doyle MP, Beuchat LR, eds. *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers*. 3rd ed. Washington DC: ASM Press; 2007.
19. Murinda SE, Nguyen LT, Oliver SP. Problems in isolation of *Campylobacter jejuni* from frozen-stored raw milk and bovine fecal samples: genetic confirmation using multiplex PCR. *Foodborne Pathog Dis*. 2004;1(3):166-171.
20. Corry JE, Post DE, Colin P, Laisney MJ. Culture media for the isolation of *Campylobacters*. *Int J Food Microbiol*. 1995;26(1):43-76.

21. Baylis CL, MacPhee S, Martin KW, Humphrey TJ, Betts RP. Comparison of three enrichment media for the isolation of *Campylobacter* spp. from foods. *J App Microbiol.* 2000;89(5):884-891.
22. Davis L, DiRita V. Growth and laboratory maintenance of *Campylobacter jejuni*. *Curr Protoc Microbiol.* 2008;Chapter 8:Unit-8A.1.7. doi: 10.1002/9780471729259.mc08a01s10.
23. Sarkar SR, Hossain MA, Paul SK, et al. Campylobacteriosis - an Overview. *Mymensingh Med J.* 2014;23(1):173-180.
24. Willis WL, Murray C. *Campylobacter jejuni* seasonal recovery observations of retail market broilers. *Poultry Science.* 1997;76(2):314-317.
25. Atabay HI, Corry JE. The prevalence of *Campylobacters* and *Arcobacters* in broiler chickens. *J Appl Microbiol.* 1997;83(5):619-626.
26. Altekruse SF, Stern NJ, Fields PI, Swerdlow DL. *Campylobacter jejuni*-an emerging foodborne pathogen. *Emerg Infect Dis.* 1999;5(1):28-35.
27. Solomon EB, Hoover DG. *Campylobacter jejuni*: a bacterial paradox. *J Food Safety.* 1999;19:121-136.
28. Blaser MJ, Wells JG, Feldman RA, Pollard RA, Allen JR. *Campylobacter enteritis* in the United States. *Ann Int Medicine.* 1983;98(3):360-365.
29. Endtz HP, Vliegenthart JS, Vandamme P, et al. Genotypic diversity of *Campylobacter lari* isolated from mussels and oysters in The Netherlands. *Int J Food Microbiol.* 1997;34(1):79-88.
30. Skirrow MB. Foodborne illness. *The Lancet.* 1990;336:921-923.
31. Cogan TA, Bloomfield SF, Humphrey TJ. The effectiveness of hygiene procedures for prevention of cross contamination from chicken carcasses in the domestic chicken. *Lett Appl Microbiol.* 1999;29(5):354-358.
32. Weber R. Prüfung Wechselseitiger Hemmeffekte Verschiedener *Campylobacter jejuni* Stämme bei der Kolonisation des Hühndarmes. [master's thesis]. Hannover, Germany: Tierärztliche Hochschule; 2000.
33. Özkan Ö. Tavuk Orjinli Termofilik *Campylobacter* Türlerinin Biyofilm Özellikleri ve Antibiyotik Duyarlılıkları. [yüksek lisans tezi]. Kayseri, Türkiye:

Veteriner Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2012.

34. Szczepanska B, Andrzejewska M, Spica D, Klawe JJ. Prevalence and antimicrobial resistance of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* isolated from children and environmental sources in urban and suburban areas. *BMC Microbiology*. 2017;17(1):80. doi: 10.1186/s12866-017-0991-9.
35. Çokal Y. Ticari yumurtacı tavuk sürülerinde termofilik *Campylobacter spp.* prevalansı ve antibiyotik duyarlılıkları. *Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi*. 2015;4(2):85-90. doi: 10.5505/bsbd.2015.07830.