

Gıda Kaynaklı Bakteriyel Patojenler

Didem SAĞLAM¹, Esra ŞEKER^{2*}

¹Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Afyonkarabısar/TÜRKİYE

²Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Afyonkarabısar/TÜRKİYE

Corresponding author e-mail: esraseker@hotmail.com

ÖZ

Gıdalar çok çeşitli mikroorganizma gruplarını içerebilmektedir. Bunlardan bazıları gıda üretiminde kullanılırken, birçoğu ise gıdalarda bozulmaya veya gıda kaynaklı hastalıklara neden olmaktadır. Gıda kaynaklı hastalıklar genel anlamda patojen mikroorganizmalar ya da mikrobiyel toksinler ile kontamine olmuş gıdaların tüketilmesi ile oluşan ve daha çok gastrointestinal semptomlarla seyreden klinik tablolardır. Bu mikrobiyel kökenli hastalıklar; gıda kaynaklı enfeksiyonlar ve gıda kaynaklı mikrobiyel intoksikasyonlar şeklinde ortaya çıkabilmektedir. Gıda enfeksiyon ve intoksikasyonlarına neden olan çok sayıda bakteri bulunmakla birlikte, en önemlileri *Salmomella spp.*, *Campylobacter spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *Clostridium spp.*, *Escherichia coli* O157:H7, *Shigella spp.*, *Yersinia enterocolitica*, *Vibrio spp.*, *Brucella spp.* ve *Aeromonas spp.* olarak bilinmektedir. Bu derlemede, gıda kaynaklı bakteriyel patojenler, patojenlerin bulaşma yolları ve enfeksiyonlardan korunma konusunda kısa bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Epidemiyoloji, Gıda Kaynaklı Bakteriyel Hastalık, Gıda Kaynaklı İntoksikasyon, Gıda Kaynaklı Bakteriyel Patojen

Food-borne Bacterial Pathogens

ABSTRACT

Foods can comprise the wide range of microorganism groups. While some of these are used for food production, a great many of these cause food deterioration and food-borne diseases. Food-borne diseases caused by consuming of food contaminated with pathogen microorganisms or microbial toxins are the clinical findings seen mainly gastrointestinal symptoms. These microbial diseases can appear to be food-borne infections and food-borne microbial intoxications. Although a numerous bacteria cause food-borne infections and intoxication, *Salmomella spp.*, *Campylobacter spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *Clostridium spp.*, *Escherichia coli* O157:H7, *Shigella spp.*, *Yersinia enterocolitica*, *Vibrio spp.*, *Brucella spp.* and *Aeromonas spp.* are known to be the most important pathogens. The aim of this review was to give the short information on food-borne bacterial pathogens, their transmission routes and the protection from infections.

Key Words: Epidemiology, Food-Borne Bacterial Disease, Food-Borne Intoxication, Food-Borne Bacterial Pathogen

To cite this article: Sağlam D, Şeker E. Gıda Kaynaklı Bakteriyel Patojenler. *Kocatepe Vet.J. 2016; 9(2): 105-113.*

GİRİŞ

Gıdalar çok çeşitli mikroorganizma gruplarını içerebilmektedir. Bunlardan bazıları gıdalarda normal yaşam fonksiyonlarını sürdürürken, bazıları gıda üretiminde kullanılmakta (örneğin fermente gıdaların üretimi), birçoğu ise gıdalarda bozulmaya veya gıda kaynaklı hastalıklara neden olmaktadır (Schlundt ve ark. 2004, Erkmen 2011). Gıda kaynaklı hastalıklar genel anlamda patojen mikroorganizmalar ya da mikrobiyel toksinler ile kontamine olmuş gıdaların tüketilmesi ile oluşan ve daha çok gastrointestinal semptomlarla seyreden klinik tablolarıdır (CDC 2007, Carrique-Mas ve Bryant 2013). Gıdaların aracı olduğu bu hastalıklar; gıda kaynaklı infeksiyonlar ve gıda kaynaklı mikrobiyel intoksikasyonlar şeklinde ortaya çıkabilmekte (Scallan ve ark. 2011), bu hastalıklar arasında ise *Salmonella* ve *Campylobacter* türlerinin neden olduğu enteritiser ilk sırayı almaktadır (Scallan ve ark. 2011, Håstein ve ark. 2014). Gıda kaynaklı infeksiyon ve intoksikasyonlarına neden olan çok sayıda bakteri bulunmakla birlikte, en önemlileri ve en sık karşılaşılanları *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *Clostridium* spp., *Escherichia coli* O157:H7, *Shigella* spp., *Yersinia enterocolitica*, *Vibrio* spp., *Brucella* spp. ve *Aeromonas* spp. olarak bilinmektedir (CDC 2007, Carrique-Mas ve Bryant 2013).

Sunulan derlemede, en önemli ve en sık karşılaşılan gıda kaynaklı bakteriyel patojenler, patojenlerin bulaşma yolları ve infeksiyonlardan korunma konularında kısa bilgi verilmesi amaçlanmıştır.

Salmonella spp.

Salmonella türleri Enterobacteriaceae familyasında yer alan Gram negatif çomak şeklinde, sporsuz, çoğu peritrik flagellaları ile hareketli, fakültatif anaerofilik, katalaz pozitif ve oksidaz negatif özellikte bakterilerdir. Asidik çevre koşullarına kolay uyum sağlayabilen *Salmonella* türleri ısıl işleme duyarlı olup, 60 °C'de 1-6 dakika arasında ölürlür (Quinn ve ark. 2004).

Etkenlerin gıdalara bulaşmasının 3 ana yolu vardır. İlki, *Salmonella* taşıyıcısı hayvanların et ve süt üretiminde kullanılmasıdır. Kanatlı etleri ve yumurtaları, kırmızı et ve süt bulaşmada en önemli gıdalardır. İkinci yol, çevreye ve sulara dışkı, mezbaha atıkları gibi atıkların karışması ile bulaşmanın gerçekleşmesidir. Bu şekilde *Salmonella* türleri sulama suyu ve gübreleme ile ya da çevre aracılığı ile meyve ve sebzelere bulaşabilmektedir. Üçüncü yol ise, çapraz kontaminasyon sonucu etkenlerin çiğ tüketime hazır gıdalara bulaşmasıdır (Finstad ve ark. 2012). Et ve tavuk ürünleri, tavuk karkasları, yumurta, çiğ kıymalar, süt ve süt ürünleri, deniz ürünleri, salatalar, hazır yiyecekler, pastane ürünleri, kuru çorbalar, çocuk mamaları bulaşmada aracı gıdalardır. Bu gıdalarda en sık bulunan türler ise

Salmonella Enteritidis ve *Salmonella Typhimurium*'dur (Linam ve Gerber 2007, Finstad ve ark. 2012).

Salmonella infeksiyonlarından korunmada, bulaşma yolu ve kaynağına göre farklı kontrol yöntemleri kullanılır. Bunlar; hayvanların *Salmonella* taşıyıcılığının azaltılmasına yönelik önlemler, hayvanların *Salmonella* içermeyen yemlerle beslenmesi, suların dezenfeksiyonu, kesimhanelerde hijyenik koşullar sağlanarak çapraz bulaşmanın önlenmesi, gıdaların işlenmesi sırasında çapraz bulaşmanın önlenmesi, gıdaların uygun sıcaklıkta pişirilmesi, uygun ısıda soğutulması ve soğukta muhafaza edilmesi, kirli ve kırık yumurta kullanımının engellenmesi, işletmede çalışan personelin taşıyıcılık kontrolünün yapılması, işletmede kemirgen ve böceklerin kontrolünün yapılmasıdır (Håstein ve ark. 2014).

Escherichia coli O157:H7/H-

Escherichia coli Enterobacteriaceae familyasında yer alan en önemli türdür. Gram negatif, kısa çomak şeklinde, fakültatif anaerofilik, sporsuz bir bakteri olan *E. coli*'nin bazı suşları peritrik flagelları ile hareketlidir. Mezofilik bir bakteri olan *E. coli* 4 °C ile 45 °C arasında üreme gösterir (İzgür 2006).

Enterohemorajik *E. coli* (EHEC) grubunda yer alan *E. coli* O157:H7/H⁻ serotipi, insanlarda ciddi ve çoğu kez letal etkili infeksiyonlara neden olmakta, son yıllarda tüm dünyada gıdalar ile bulaşan patojenler arasında en önemlilerinden birisi olarak kabul edilmekte, halk sağlığı açısından büyük bir tehlike oluşturmaktadır (Karmali ve ark. 2010). Dünyanın hemen her yerinde yapılmış çalışmalarda, ruminantlar, özellikle de sağlıklı sığırlar, dışkılarında yoğun ölçüde patojeni bulundurmalarından dolayı *E. coli* O157:H7 infeksiyonları için primer rezervuarlar olarak kabul edilmektedir (Şeker ve Yardımcı 2008, Şeker ve ark. 2010). Bu nedenle de, sığır dışkısı ile kontamine olmuş her türlü gıda maddesi *E. coli* O157:H7 infeksiyonları için potansiyel tehlike taşımaktadır. Dünyanın bir çok bölgesinde görülmüş infeksiyonların büyük çoğunluğu, başta yetersiz pişirilmiş etler ve pastörize edilmemiş çiğ sütler olmak üzere sığır kaynaklı gıdalar ile oluşmuştur (Dean-Nystrom ve ark. 1999, Karmali ve ark. 2010). İnsanlarda infeksiyon nedeni olarak ilk sırayı, kesim sırasında sığır dışkısıyla kontamine olmuş etlerin yeterince pişirilmeden tüketilmesi almaktadır (Dean-Nystrom ve ark. 1999). Diğer bulaşma kaynakları ise; dışkıyla kontamine sebze, meyve, içme ve kullanma suları, pastörize edilmemiş çiğ süt, yoğurt ve meyve suları, kanatlı eti, kuzu eti, domuz eti ve deniz ürünleri olarak bilinmektedir. (Dean-Nystrom ve ark. 1999; Karmali ve ark. 2010).

İnsanlarda infeksiyonun meydana gelebilmesi için gerekli minimal infektif doz 10¹ olarak bildirilmektedir. İnfeksiyonlarda; oldukça tipik ve sert geçen hemorajik kolitis, hemolitik üremik sendrom ve trombotik trombositopenik purpura olmak üzere üç temel klinik bulgu (Padhye ve Doyle 1992, Karmali ve ark. 2010) dışında; hemorajik

sistitis, konvülziyonlar, sepsis ve anemi gibi komplikasyonlar görülebilmektedir (Padhye ve Doyle 1992).

İnfeksiyonlardan korunmada, genel hijyenik kurallara uyulması önem taşımaktadır. Bu amaçla başta kesimhaneler olmak üzere tüm gıda üretimi ve işlenmesi ile ilgili yerlerin, fekal kontaminasyon ve bir gıdadan diğerine çapraz kontaminasyon riskinin azaltılması amacıyla sanitize edilmeleri önerilmektedir. Karkasların su veya uygun solüsyonlarla yıkanmasının da fekal kontaminasyonun engellenmesinde etkili olduğu belirtilmektedir. Ayrıca, özellikle, çiftlik hayvanları yetiştiriciliği yapılan yerlerde periyodik olarak hayvanlardan dışkı örneği alınarak, *E. coli* O157:H7'ye yönelik izolasyon ve fekal saçılım taramaları yapılması önerilmektedir (Karmali ve ark. 2010).

Campylobacter spp.

Campylobacter'ler Campylobacteriaceae familyasının bir üyesi olan Gram negatif, ince, kıvrımlı, spiral ya da martı kanadı görümlü, sporsuz, çoklu flagellaları ile hızlı hareket eden, mikroaerofilik özellikte bakterilerdir. Optimal üreme ısıları 37 °C olmakla birlikte, 42 °C'de üreyenler termofilik *Campylobacter*'ler olarak isimlendirilmektedir (Quinn ve ark. 2004). Sıcaklığa *Salmonella* türlerinden daha duyarlı olan *Campylobacter* türleri, pişirme ve pastörizasyona duyarlıdır. Ayrıca 30 °C'nin altındaki sıcaklıklarda çok yavaş ürerler. Gıda kaynaklı infeksiyonlar açısından en önemli olan türler termofilik *Campylobacter*'ler olarak bilinen *Campylobacter jejuni* subsp. *jejuni*, *Campylobacter lari* ve *Campylobacter coli*'dir. Özellikle *C. jejuni* subsp. *jejuni*, insanlarda görülen enteritislerin %90-95'inden sorumludur (Alter ve Scherer 2006).

Campylobacter türlerinin en önemli kaynağını yabani ve evcil hayvanlar ile kuşların sindirim sistemi oluşturur. Etkenler kasaplık hayvanların bağırsaklarında bulunabildiğinden kesim sırasında etlere bulaşabilirler. Çiğ ya da yetersiz pişirilmiş kanatlı eti, kıyma, yumurta, mantar, süt ve kontamine sularla sulanmış sebzeler *Campylobacter* infeksiyonlarına neden olan başlıca gıdalardır. *Campylobacter* türleri, soğukta muhafaza, dondurma ve donmuş muhafaza işlemlerine duyarlı olmalarına rağmen, gıdaların yapısına bağlı olarak yaşamlarını sürdürebilirler. Örneğin dondurulmuş kanatlılarda birkaç ay canlı kalabilirler (Alter ve Scherer 2006, Taylor ve Keelan 2006).

Campylobacter'lerin infeksiyon oluşturabilmesi için gıda ile birlikte 10⁶ kob/g düzeyinde alınmaları gerekir. İnfeksiyonlarda inkübasyon süresi ortalama 2-7 gün arasında değişmektedir. *C. jejuni* suşlarının neden olduğu hastalık; diyare, kusma, baş ağrısı, kas ve karın ağrıları ile kendini gösterir (Taylor ve Keelan 2006).

Campylobacter infeksiyonlarının asıl kaynağı hayvanlar olduğundan çiftlikten tüketiciye tüm aşamalarda

gerekli önlemler alınmalı, kesimhanelerde hijyen kuralına dikkat edilmelidir. Gıdaların yeterince pişirildiğinden emin olunmalıdır. Gıdaların hazırlanmasında temiz su kullanılmalı ve düzenli temizlik ve dezenfeksiyon yapılmalıdır (Hâstein ve ark. 2014).

Shigella spp.

Enterobacteriaceae familyasında yer alan *Shigella*'lar Gram negatif, küçük çomak şeklinde, hareketsiz, sporsuz, kapsülsüz, fakültatif anaerofilik bakterilerdir. *Shigella*'lar mezofilik bakterilerdir ve optimum üreme sıcaklıkları 37 °C'dir (Quinn ve ark. 2004). *Shigella* cinsi içerisinde yer alan önemli türler *Shigella dysenteriae*, *Shigella sonnei*, *Shigella boydii* ve *Shigella flexneri* olmakla birlikte, gıdaları kontamine eden ve daha sık rastlanılanı *S. sonnei*'dir (Baylis ve ark. 2006).

Shigella infeksiyonlarının yaklaşık %20'sinde tavuk eti, balıketi veya deniz ürünlerini içeren salatalar, çiğ olarak tüketilen sebzeler, çiğ kıyma, midye ve diğer deniz ürünleri, uygun koşullarda üretilmeyen içme suları gibi gıdalar aracılık eder. Kontaminasyon, özellikle sıcak ülkelerde gıdaların ve suların insan dışkı ile kirlenmesi sonucunda ortaya çıkar. Bu nedenle, bulaşmada en büyük etkenin su ve su kaynakları olduğu kabul edilmektedir. İnsandan insana bulaştığı, gıdalarla da taşınabildiği ancak, gıdaların bu bakterilerin çoğalmasına olanak tanımadığı, sadece vektör olarak rol aldığı da bilinmektedir (Baylis ve ark. 2006, Halkman 2013).

En çok bilinen adıyla Şigellozis veya basillar dizanteri, *Shigella* cinsi bakteriler tarafından meydana getirilen, insanlarda kanlı ishale sebep olan bir infeksiyondur. Etkenlerin hastalık oluşturma dozu genel olarak 10¹-10² hücre/g düzeyindedir. Şigellozis, gıda kaynaklı hastalıkların %10'unu oluşturmada ve yılda 300,000-450,000 kişi bu hastalıklardan etkilenmektedir. *Shigella* infeksiyonlarında en önemli belirtiler; karın ağrısı, ateş, kusma ve kanlı ishaldir. Belirtilerin ortaya çıkma süresi 12 saat ile 50 saat arasında değişmektedir (Baylis ve ark. 2006, Halkman 2013).

Shigella infeksiyonlarının kontrolünde gıda işleme alanında çalışan personelin hijyen konusunda eğitilmesi, kanalizasyon sularının tarımsal alanlarda kullanımının önlenmesi, içme sularının kontrolü ve klorlanması, kirli sularda yetmiş deniz ürünlerinin tüketilmesinin önlenmesi, gıdaların hazırlanmasında soğuk zincire dikkat edilmesi ve bulaşmada aracı olan kemirgen, sinek ve böceklerin kontrolü alınabilecek önlemler arasındadır (Hâstein ve ark. 2014).

Yersinia enterocolitica

Yersinia enterocolitica Enterobacteriaceae familyasında yer alan, Gram negatif, kokobasil ya da düzensiz çomaklar şeklinde, sporsuz, kapsülsüz, fakültatif anaerofilik bir bakteridir. Psikrofilik bir bakteri olmakla birlikte 1 °C-40 °C arasında üreyebilmektedir. Optimal üreme ısısı ise 28-30 °C'dir (Prentice 2006).

Y. enterocolitica insanlar, vahşi hayvanlar, ev hayvanları ve kesim hayvanlarının bağırsaklarında, zaman zaman da kabuklu ve kabuksuz deniz canlılarında bulunabilmektedir (Quinn ve ark. 2004). Primer hastalık sonrası iyileşen birçok hayvan taşıyıcı olarak kalmakta; dışkıları ile bakterileri büyük miktarda dışarı atmakta ve böylece toprak, dere, göl, su, sebze ve meyveler etken ile kontamine olmaktadır. *Y. enterocolitica* infeksiyonlarına aracı olan gıdalar arasında çiğ veya iyi ısı işlemi görmemiş et, çiğ ya da pastörize süt, süt tozu, krema, yumurta, çiğ sebzeler, iyi ısı işlemi görmemiş deniz ürünleri ve nadiren pastane ürünleri bulunmaktadır (Prentice 2006, Halkman 2013). *Y. enterocolitica*'nın +4 °C'lik buzdolabı ısısında bile üreyebilmesi, buzdolabında bekletilen gıdalar için de kontaminasyon riskidir (Prentice 2006).

Y. enterocolitica'nın hastalığa neden olan minimum dozu 10⁹ hücre/g'dir. Hastalığın ortaya çıkmasında serotipler önemlidir. İnsanlarda hastalığa neden olan serotipler arasında O:3, O:8, O:9 ve O:5 yer almaktadır. Kontamine besinler ile alınan bakteri, alındıktan 16-48 saat sonra ateş, kusma, karın ağrısı ve ishale neden olur. Belirtiler genellikle 5-14 gün sürer. *Y. enterocolitica* infeksiyonlarına özellikle çocuklarda yetişkinlere oranla daha sık rastlanmaktadır (Prentice 2006).

Y. enterocolitica, pastörizasyon sıcaklıklarına, tuza (%5) ve yüksek asitliğe duyarlı bir bakteridir. Fakat buzdolabı sıcaklıklarında dahi üreyebildiği için, kontrolde sanitasyon koşullarına dikkat edilmesi en önemli aşamadır. *Y. enterocolitica* taşıyıcısı olabilecek hayvanların damızlık olarak kullanılmasının önlenmesi, hayvanların kesimi ve taşınması sırasında hijyenik koşulların iyileştirilmesi, personel eğitimi, gıdaların pişirme koşullarına dikkat edilmesi, pastörizasyon koşullarının denetlenmesi, su kaynaklarının insan ve hayvan dışkısıyla bulaşmasının önlenmesi, üretimde kullanılan suyun içme suyu kalitesinde olmasına dikkat edilmesi, alet, ekipman ve personelden kaynaklanabilecek çapraz bulaşmaların önlenmesi oldukça önem taşımaktadır (Prentice 2006).

***Vibrio* spp.**

Vibrionaceae familyasına ait *Vibrio*'lar Gram negatif, kıvrık, virgül, eğri çomakçıklar şeklinde, sporsuz, aerofilik ya da fakültatif anaerofilik, polar flagellalı ile hareketli etkenlerdir. *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus* ve *Vibrio vulnificus* insanlar için en patojen türlerdir (Quinn ve ark. 2004).

Su bakterileri olarak da isimlendirilen etkenler, dünyada yüzey sularında en yaygın bulunan bakterilerdir. *V. cholerae* kontamine yüzey ve içme suları aracılığı ile ölümcül salgınlara neden olur. *V. vulnificus* sıcak deniz sularında rastlanan halofilik bir bakteridir ve çiğ olarak tüketilen istiridye aracılığı ile insanlarda kusma ve ishallere neden olur. *V. parahaemolyticus* ise başta deniz kıyıları olmak üzere nehirlerin denize döküldüğü bölgelerde ve fazla

akıntılı olmayan körfez bölgelerinde yaygın olarak bulunmaktadır. (Cheasty 2006, Halkman 2013). Özellikle kirli sular ve bu sulardan avlanılan balık, istiridye, karides ve yengeçler *Vibrio*'ların bulunabileceği riskli gıdalardandır. Etkenler dondurulmuş gıdalarda da canlılığını sürdürebildiği için özellikle çözündükten sonra uygun şekilde muhafaza edilmeyen gıdalarda kolaylıkla üreyebilirler (Håstein ve ark.. 2014).

V. cholerae 01 ve *V. cholerae* 0139'un neden olduğu ve bakterinin vücuda alındıktan sonra ince bağırsağa tutunarak kolera toksinini salgılaması sonucu oluşan endemik ve pandemik kolerada, karın bölgesinde kramplar, kusma, enteritis ve sıvı kaybı gözlenir (Cheasty 2006). *V. vulnificus* kontamine deniz ürünlerinin tüketilmesi ile kusma, ishal ve karın ağrısı şeklinde görülen, bağışıklık sistemi baskılanmış ve özellikle kronik karaciğer hastalığı olan bireylerde ise, %50 ölümlü sonuçlanan septisemiye yol açabilir (Cheasty 2006, Halkman 2013). Bakterinin vücuda alınından sonra bağırsaklarda hızla üremesi sonucu gastroenteritis ile ortaya çıkan *V. parahaemolyticus* infeksiyonları ise yüksek ateş, şiddetli karın ağrısı, ishal ve kusma ile seyreder (Cheasty 2006).

Vibrio infeksiyonlarından korunmada, midye, istiridye ve yengeç gibi deniz kabuklularının ve balıkların çiğ veya yetersiz ısı işlemi uygulanarak tüketilmesinden kaçınılmalı, çapraz bulaşmanın önlenmesi amacıyla çiğ ve pişmiş ürünler ayrı olarak işlemelidir. Özellikle ılıman mevsimlerde kirli sulardan elde edilen deniz ürünleri ve kirli sularla sulama yapılan sebzelerin kullanımından kaçınılmalı, işletmelerde kullanılan su ve su kaynakları dezenfekte edilmelidir. *Vibrio*'lar mezofilik bakteriler olduklarından, gıdaların buzdolabında saklanması bakterilerin gelişimini engelleyebilir. Kaynatma, merkez sıcaklığının 60 °C olmasını sağlayacak işlemler, pastörizasyon, radyasyon, pH'nın ve su aktivitesinin düşürülmesi gibi uygulamalar genellikle etkenlerin ölmesi için yeterlidir (Håstein ve ark.. 2014).

***Aeromonas* spp.**

Aeromonadaceae familyası içerisinde yer alan *Aeromonas* cinsine ait türler; Gram negatif, kıvrık ya da düz çomak şeklinde, genellikle polar flagellaları ile hareketli, kapsülsüz, sporsuz, oksidaz pozitif, fakültatif anaerofilik özellikteki etkenlerdir. Üreme sıcaklıkları 0 °C-42 °C arasında olup, optimal üreme ısıları 28 °C'dir (Quinn ve ark. 2004). *Aeromonas* türleri kesin olarak tanımlanmış iki alt grup içerisinde değerlendirilmektedir. Psikrofilik ve hareketsiz türleri içeren birinci grupta özellikle balıklar için patojenik olan *Aeromonas salmonicida* bulunmaktadır. Mezofilik özellikteki türlerden oluşan diğer grupta ise; hareketli *Aeromonas*'lar olarak bilinen *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas sobria* ve *Aeromonas caviae* bulunmaktadır. Hareketli ve mezofilik türler insan ve hayvanlarda çeşitli infeksiyonlardan sorumlu olmaları açısından önem taşımaktadır (Janda ve Abbott 2010).

Doğada yaygın olarak bulunan *Aeromonas*'lar, genellikle tatlı ve tuzlu durgun sularda yaşayabilmekte, sular içinde gömülü bulunan eşyalar üzerinde, distile sularda, musluk suyunda, su depolarında, drenaj borularında ve su oluklarında saptanmaktadır. İnsanlara bulaşma kaynağı genellikle su ve su ürünleridir. Kontamine suların tüketilmesi ile *Aeromonas* gastroenteritlerinde artış olması dikkat çekicidir. Balık, karides ve diğer kabuklu deniz ürünleri, sığır eti, kanatlı eti gibi taze et ve sakatatlar, çiğ süt ve süt ürünleri, kontamine su kullanımına bağlı olarak ıspanak, lahana gibi çeşitli sebzeler, insan patojeni olan *Aeromonas*'ların sık bulunduğu gıdalardır. Epidemiyolojik çalışmalar, son 20 yıldır *Aeromonas* türlerinin gıdalar aracılığıyla bulaşan önemli patojenler arasında bulunduğunu göstermektedir. Özellikle çiğ sütlerde bulunabilen *A. hydrophila*'nın, sütün 5 °C'de 7 gün süreyle muhafaza edilmesi durumunda sütteki miktarının arttığı ve buzdolabı ısısında da virulens faktörlerini sentezlemeye devam ettiği bilinmektedir (Janda ve Abbott, 2010).

Etkenler, insanlarda septisemi, endokarditis, gastroenteritis, selülit, peritonitis, meningitis, otitis, sistitis ve pnömonilere neden olmaktadır. Özellikle *A. hydrophila*'ya bağlı akut gastroenteritler, en sık karşılaşılan vakalar arasında olup, vakalarının büyük bir kısmı çocuklarda ve immunsuprese yaşlı bireylerde gözlemlenmektedir. İnfektif doz 10^4-10^{10} hücre/g arasında olup, belirtiler genellikle *Aeromonas* türlerini içeren gıdaların tüketiminden yaklaşık 24 saat sonra ortaya çıkmaktadır. (Janda ve Abbott 2010).

Gıda kaynaklı birçok patojenin üremesi buzdolabı sıcaklığında engellenebilirken, *Aeromonas*'ların bu sıcaklıkta da üreyebilmeleri nedeniyle, kontrollerinde düşük sıcaklık uygulaması tek başına yeterli olmamakta, vakum paketleme, NaCl₂ kullanımı, su aktivitesi ve pH'nın düşürülmesi gibi faktörlerinin bir arada kullanılması önerilmektedir. Etkenler, pH 5,5'in altındaki ve %5'lik NaCl₂ üzerindeki değerlere, asetik, laktik, tartarik, sitrik asit gibi organik asitlere ve H₂SO₄, HCl gibi inorganik asitlere duyarlıdır. Bakterinin kontrol altında tutulmasında gıdalara uygulanan pişirme işlemi yeterli olduğu için gıda kaynaklı *Aeromonas* infeksiyonlarının engellenmesinde, yeterli pişirme yapılması, pişirme sonrası bulaşmanın engellenmesi, içme ve kullanma sularının dezenfeksiyonu önemlidir (Janda ve Abbott 2010).

***Brucella* spp.**

Brucellaceae familyasında bulunan *Brucella* cinsine ait türler, Gram negatif, küçük kokoid çomak şeklinde, hareketsiz, sporsuz, aerofilik bakterilerdir. Ancak *Brucella abortus* ilk izolasyonunda %5-10 CO₂'li ortama gereksinim duyar. Optimal üreme ısıları 37 °C olmakla birlikte 10 °C-40 °C arasında da üreyebilirler (Young 2006). *Brucella* cinsi içerisinde yer alan türler; *Brucella abortus*, *Brucella melitensis*, *Brucella suis*, *Brucella canis*, *Brucella ovis*, *Brucella neotomae*,

Brucella cetaceae, *Brucella pinnipedialis*, *Brucella microti* ve *Brucella inopinata*'dır. *B. abortus*, *B. melitensis*, *B. suis*, *B. canis* ve deniz memelilerine ait *Brucella* türleri insanlar için patojen türlerdir. Günümüzde insanlarda Brusellozis hastalığına özellikle çeşitli hayvan türlerinde görülen infeksiyonların kontrol altına alınmadığı ülkelerde sık rastlanmaktadır (Xavier ve ark. 2010).

Brucella türleri insanlara sıklıkla deri, konjunktiva, sindirim ve solunum sistemi aracılığı ile bulaşmaktadır (Young 2006). Geniş kitleri etkileyen sindirim sistemi aracılığı ile bulaşma, çiğ süt, çiğ süttten yapılmış peynirler, taze peynirler, krema, et, kemik iliği, sakatat, infekte hayvanların dışkı veya idrarları ile bulaşmış çiğ bitkisel gıdalar ve suların tüketilmesiyle olur (Xavier ve ark. 2010, Godfroid ve ark. 2011).

Brusellozis, insanlarda çok çeşitli belirtileri olan sistemik bir infeksiyondur. İnsanlarda Brusellozise neden olan türler arasında akut ciddi hastalık tablosuna yol açan ve komplikasyonlara neden olan en virulent tür *B. melitensis*'tir (Xavier ve ark. 2010). *B. suis* infeksiyonları ise daha çok subakut ve kronik seyirli, suppuratif destrüktif lezyonlarla seyretme eğilimindedir. *B. abortus* sporadik seyirli ve daha az komplikasyona sahip bir infeksiyon oluştururken, *B. canis* genellikle sinsi başlangıçlı, sıklıkla nüks eden, genellikle kronikleşmeyen bir infeksiyona neden olur (Young 2006, Xavier ve ark. 2010). Hastalık geceleri artan dalgalı ateş, terleme, iştahsızlık, halsizlik, baş ağrısı, miyalji, yorgunluk, titreme ve sırt ağrısı gibi genel belirtilerle başlar (Godfroid ve ark. 2011). Bazı hastalık olgularında hepatomegali, şipenomegali ve lenfadenopati şekillenebilir (Young 2006). Kemik, eklemler, deri, sindirim ve solunum sistemi, kardiovasküler ve sinir sisteminde oluşabilen bozukluklardan dolayı hastalığın klinik görünümü birçok infeksiyöz ve infeksiyöz olmayan hastalığı düşündürülebilir (Young 2006, Godfroid ve ark. 2011). Erkeklerde Brusellozise bağlı sterilite görülürken, kadınlarda *Brucella* türlerinin üremeleri üzerine olumlu etki yapan eritritolün plasentada bulunmaması nedeniyle abortus şekillenmez (Young 2006).

Brusellozisin insidensi ve insanlardaki kontrolü doğrudan hayvanlarda görülme sıklığı ile ilgilidir (Young 2006). Brusellozisin insanlarda kullanılan uygun ticari bir aşısı yoktur. Bu sebeple korunmada etkenin hayvan konakçılarındaki kontrolü oldukça önemlidir. İnfekte hayvanlarla yakın temasta olan tüm insanların hijyenik önlemler alması, iyi pişirilmiş et ve et ürünleri ile iyi ısı işlemi görmüş süt ve süt ürünlerinin tüketilmesi, mezbaha ve çiftlik çalışanları dahil kamuoyunun hastalık konusunda bilinçlendirilmesi ve hastalık çıkan odalarda hastalığın resmi kurumlara zaman geçirilmeden bildirilmesi korunmada etkili olacak faktörler arasındadır (Godfroid ve ark. 2011).

Listeria monocytogenes

Listeriaceae familyasında yer alan *Listeria* türleri içerisinde en patojen tür *Listeria monocytogenes* olarak bilinmektedir. Etken, Gram pozitif kısa kokobasil şeklinde, fakültatif anaerofilik, katalaz pozitif, oksidaz negatif, sporsuz ve kapsülsüz bir bakteridir. Optimum üreme sıcaklıkları 37 °C olmakla birlikte, 0-48 °C gibi geniş ısı aralıklarında da yaşamlarını sürdürürler (Lorber 2014).

Doğada yaygın bulunan bakteriler, tatlı ve tuzlu sularda, kanalizasyon sularında, çürümüş veya canlı bitkilerde, ayrıca hastalık belirtisi göstermeyen taşıyıcı insanlarda, koyun, sığır, ördek, hindi ve tavuk dışkılarında, deniz ürünlerinde, sinek ve böcek larvalarında bulunabilirler. *L. monocytogenes* açısından en riskli gıdalar tüketime hazır ve soğukta uzun süre depolanmış, dolayısı ile *L. monocytogenes*'in gelişebildiği ve 10² kob/g'dan fazla sayıda *L. monocytogenes* içeren gıdalardır. Buzdolabı sıcaklığında da çoğalabilmesi ve gıdalarda kullanılan pek çok koruyucu maddeden etkilenmemesi nedeniyle salgınlar görülebilmektedir (Halkman 2013). *Listeria* infeksiyonlarında en çok rol oynayan gıdalar çiğ ve pastörize süt, yumuşak peynir, dondurma kreması, çiğ sebze ve meyveler, fermente et ürünleri, salatalar, çiğ veya tütülenmiş balık, kabuklu deniz ürünleri, tüketime hazır yiyecekler, kıyma ve kümes hayvanları ürünleridir (Lorber 2014). İnsanlarda infeksiyon gelişimi için 10⁹ bakteri gerekmektedir. İnkubasyon periyodu genellikle 11-70 gün arasında olup, etken bireylerde grip, menenjit, konjunktivitis ve solunum yolu infeksiyonlarına kadar değişen bir klinik seyir gösterir (Lorber 2014).

L. monocytogenes infeksiyonlarının kontrolünde; ham madde ve ambalajlama, gıdanın işlenmesi, depolama ve dağıtım sırasında hijyenik şartlara uyulmalı, sıcaklık, pH gibi koşullar kontrol edilmelidir. İşletmelerde kirliliği ve temiz bölümler birbirlerinden ayrılmalı, çapraz bulaşma riski en aza indirilmelidir. Gıdaların pişirilmesinde merkez sıcaklığın en az 72 °C'ye ulaştığından emin olunmalıdır. Gıdalar soğukta saklanmalı, işletmelerde temizlik ve sanitasyon programları düzenli şekilde uygulanmalıdır (Lorber 2014).

Staphylococcus aureus

Staphylococcaceae familyasındaki en patojen tür olan *Staphylococcus aureus*, Gram pozitif, kok şeklinde, hareketsiz, sporsuz, bazı suşları kapsüllü, fakültatif anaerofilik özellikte, uygun ortam koşullarında 7-48 °C arasında üreyebilen mezofilik bir bakteridir (Peacock 2006). Etken, insan ve hayvanların deri, üst solunum sistemi, alt ürogenital sistem ve sindirim sistemi mukozalarında kommensal olarak bulunmasının yanı sıra, insan ve hayvanlarda çok çeşitli infeksiyonlar ve besin zehirlenmelerinden en sık izole edilen patojendir (Quinn ve ark. 2004, Peacock 2006). Etkenler hava, toz, kanalizasyon suları, gıda ve gıda ekipmanlarında da bulunabilmektedir (Peacock 2006).

S. aureus, başta ısı işlem olmak üzere mikroorganizmaların indirgenmesine yönelik tüm uygulamalara karşı yüksek bir duyarlılık göstermesine rağmen, insanlarda özellikle gıda zehirlenmelerine neden olan ve yüksek derecede ısı stabilitesi gösteren enterotoksinler üretmektedir. *S. aureus* enterotoksinleri, su ve tuzda çözülebilen, ısıya dayanıklı, bir kısmı uzun yıllardır stafilokokal gıda zehirlenmelerinden sorumlu tutulan, antijenik yapıda ekstraselüler proteinlerdir (Argudin ve ark. 2010). Birer süperantijen olarak kabul edilen enterotoksinlerin ilk olarak A, B, C (C1, C2, C3), D ve E olmak üzere beş tipi tanımlanmış, daha sonra bunlara F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R ve U tipleri eklenmiş, son olarak ise S ve T tipleri isimlendirilmiştir. Bunlar arasında, besin zehirlenmelerinde en sık karşılaşılanlar Stafilokokal enterotoksin A ve D'dir (Ortega ve ark. 2010).

S. aureus intoksikasyonunun görülebilmesi için uygun koşullarda bulunan *S. aureus*'un çoğalması ve enterotoksin üretmesi, bu enterotoksinin en az 1 mg'ının gıdalarla vücuda alınması gerekmektedir. Gıda kaynaklı intoksikasyonlarda *S. aureus*'un gıdaya bulaşmasındaki en önemli etkenin insan olduğu saptanmıştır. İnsanlar taşıyıcı olarak bu bakteriyi diğer insanlara ve gıdalara bulaştırırlar. Benzer şekilde, bakterinin hava, toz, lağım ve sudan kolaylıkla izole edilebilmesi gıdaların kontaminasyonu için çok sayıda kaynağın bulunduğunu göstermektedir. Etken yarıçıl bir bakteri olmadığından, mastitisli sütler hariç, işlem görmemiş gıdalarda genellikle hastalık yapacak kadar yüksek sayılara kolay erişemez. Bu nedenle, Stafilokokal hastalıklar daha çok işlem gördükten sonra işletme personelinden ya da ekipmanlardan dolayı kontamine olmuş gıdalardan kaynaklanmaktadır. İntoksikasyona neden olan gıdaların ortak özelliği; çoğunlukla pişirilmiş, elle hazırlanan ve tüketime kadar buzdolabında muhafaza edilen gıdalar olmalarıdır (Argudin ve ark. 2010). Tüketime hazır hale getirilmiş et ürünleri, tavuk ve benzeri yiyecekler, jambon gibi ısı işlem görmüş ve tütülenmiş etler, şarküteri ürünleri, pişmiş yumurta ve yumurta ile hazırlanan ürünler, süt ve süt ürünleri, dondurma, pasta kremaları, mayonezli salatalar, mastitisli hayvan sütlerinden çiğ olarak yapılan peynirler ve ezme haline getirilmiş ürünler Stafilokokal intoksikasyonlarda aracı gıdalardır (Argudin ve ark. 2010, Halkman 2013).

S. aureus'un enterotoksinleri aracılığı ile oluşturduğu hastalık, gıdanın tüketiminden 1-7 saat sonra bulantı, kusma, mide krampları ve ishal şeklinde ortaya çıkmaktadır (Argudin ve ark. 2010).

S. aureus'un kontrol edilmesinde en önemli nokta, ısı işlem gördükten sonra gıda maddelerinin hızla soğutulması ve buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilmesidir. Diğer önemli nokta ise personel hijyenidir. Patojen, ısı işlem görmüş gıdalarda genellikle işletme personelinden geçtiği için çalışanlar

besinlerin hazırlanması, pişirilmesi ve servisi sırasında hijyen kurallarına uymalıdır. Ayrıca işletmede çapraz bulaşma noktaları sık sık kontrol edilmelidir (Håstein ve ark. 2014).

Bacillus cereus

Bacillaceae familyası *Bacillus* cinsine ait bir bakteri olan *Bacillus cereus*, Gram pozitif, çomak şeklinde, sentral ve subterminal lokalizasyonda elipsoidal sporlara sahip, peritrik flagellası ile genellikle hareketli, aerofilik özellikte, kemoorganotrofik bir bakteridir. Üreme ısısı, 10-45 °C olmakla birlikte, optimal üreme ısısı 37 °C; spor oluşumu için gerekli minimum sıcaklık -1 °C, maksimum sıcaklık 59 °C ve optimum sıcaklık ise 30 °C'dir (Logan ve Rodríguez-Díaz 2006).

B. cereus enterotoksin ve emetik toksin olmak üzere enfeksiyonların patogeneğinde önemli iki farklı toksin oluşturur. İnsanlarda diyare tipi sendroma neden olan, ısıya dayanıklı protein yapıdaki enterotoksin, gıda zehirlenmelerinden sıklıkla izole edilir. Emetik toksinse kusma tipi sendroma neden olan, peptid yapıda ve ısıya duyarlı bir toksindir (Logan ve Rodríguez-Díaz 2006).

Etkenin toprak kökenli olması nedeniyle tarla ve bahçe ürünlerinde etkene sıklıkla rastlanır. Çiğ sütlere özellikle sağım sırasında bulaşan *B. cereus*, psikrotrof özelliği nedeni ile soğutulmuş olsa dahi çiğ sütte gelişebilir ve ekstraselüler proteolitik enzimler salgılar. Sütün UHT ile sterilizasyonu sırasında sporlu bakteriler ölse dahi, önceden salgılanan bu enzimler imha olmazlar (Halkman 2013). *B. cereus* ile kontamine olmuş gıdalar pişirildikten sonra yeterince ve hızlı olarak soğutulmadıklarında veya gıdaların hazırlanması ile tüketimi arasındaki süre uzadığında, mikroorganizma çoğalıp, gıda zehirlenmesine neden olabilecek düzeyde toksin oluşturabilir (Kaleli ve Durlu-Özkaya 2000). Gıda zehirlenmelerinin oluşabilmesi için gıdadaki bakteri sayısının 10⁶ kob/g olduğu belirtilmektedir (Logan ve Rodríguez-Díaz 2006). *B. cereus*'la ilişkili gıda zehirlenmelerine aracı olan gıdalar arasında pişmiş pirinç, makarna, et, kümes hayvanları etleri, sebze yemekleri, patates püresi, çeşitli çorbalar, pudingler, baharat ve soslar sayılabilir. Bunlardan, kızartılmış ya da pişirilmiş pirinç, şehriye, pizza hamuru ve makarnalar genellikle emetik sendroma; mısır ve tahıl içeren gıdalar, patates püresi, sebzeler, kıyma, puding ve çorbalar ise genellikle diyare tipi sendroma neden olan gıdalardır (Kaleli ve Durlu-Özkaya 2000).

Genellikle, pişirilmiş ve pişirildikten sonra sıcak olarak tüketilen gıdalar, güvenilir olarak kabul edilmektedir. Gıdaların pişirilmesi sırasında uygulanan sıcaklıkların vejetatif bakteri ile birlikte sporları da öldüğü kabul edilmekte, ancak 100 °C'nin altındaki sıcaklıklarda sporlar canlı kalabilmektedir. Sporların aktivasyonlarının önlenmesi için; pH ve aw uygulamaları etkili olmakta, gıdaların sıcak olarak servis edilmesi halinde ise, gıdanın sıcaklığının 60

°C'nin üzerinde olmasına dikkat edilmelidir (Logan ve Rodríguez-Díaz 2006).

***Clostridium* spp.**

Clostridiaceae familyasında bulunan *Clostridium*'lar, Gram pozitif uzun çomak şeklinde, hem *in vivo* hem *in vitro* şartlarda sporlu, çoğu zorunlu anaerofilik, bir kısmı aerotolerant özellikte, *Clostridium perfringens* hariç kapsülsüz ve hareketli etkenlerdir (Quinn ve ark. 2004). Bugün bilinen 130 civarında *Clostridium* türü bulunmakta olup, 30 kadarı insan ve hayvanlar için patojendir. Bu patojenlerden gıda kaynaklı olanları ise *C. perfringens* ve *Clostridium botulinum*'dur. *Clostridium*'lar, doğada, toprakta, taze sular ve deniz sularında, atıklarda, omurgalı ve omurgasızların gastrointestinal sisteminde doğal olarak bulunurlar (Poxton 2006).

Aerotolerant özellikteki *C. perfringens*'in doğada çok yaygın bir bakteri olması gıdalara bulaşmasını da kaçınılmaz kılmaktadır. Etkenin patojenitesinde etkili faktör, alfa, beta, epsilon ve iota olarak isimlendirilen letal etkili ekstraselüler toksinlerdir. Sentezlenen bu toksin tiplerine göre de etken; A, B, C, D ve E serotiplerine ayrılmakta, Tip A ve daha az oranda Tip C insanlarda gıda zehirlenmelerine neden olmaktadır (Poxton 2006). *C. perfringens* için bir iki gün önce buzdolabında tutulup sonrasında yeniden ısıtılıp tüketilen gıdalar, ızgara, kaynatılmış veya hafif kızartılmış et, et suyu, sosis, etli börekler ve salatalar en önemli kaynaklardır (Poxton 2006, Halkman 2013). Türkiye'de sucuk *C. perfringens* açısından oldukça riskli bir gıda olarak gösterilmektedir. Etlar büyük parça halinde pişirildiğinde, ısının transferi ve pişikten sonraki soğuma yavaş olduğundan, ısıtma ile ortamdan oksijenin uzaklaşması sonucu oluşan anaerobik koşullar ortamı etkenin gelişmesine ideal bir hale getirir. Toprak kökenli ve zorunlu anaerofilik bir bakteri olan *C. botulinum* ise hem hayvansal hem de bitkisel gıdalarda bulunabilen bir bakteridir. Patojen; et ve ürünlerinde, balıklarda, düşük asitli sebze konservelerinde, balda, toprak kökenli bir bakteri olmasından dolayı da pek çok sebze ve meyvede doğal olarak bulunabilir. Özellikle yeterli ısı işlem görmeden yapılan ve tüketim öncesi pişirilmeden yenilen ev yapımı konserveler ve et ürünleri botulizme neden olan gıdaların başında gelir. Salata olarak kullanılan ev yapımı bezelye konservesi, evlerde tuz-sirke karışımına yatırılarak ve baharatla çeşnilendirilerek hazırlanan sebzeler, çiğ jambon, tütülenmiş veya fermentasyon yolu ile lezzetlendirilmiş balıklar, buharla az pişirilen balıklar, salamura et ürünleri, ciğer ezmesi, çeşitli salata sosları gibi yiyecekler botulizme aracı olan gıdalardır (Halkman 2013).

C. perfringens'e bağlı gıda zehirlenmesi enterotoksijenik *C. perfringens*'in vejetatif halinin uygun gıdada çoğalmasını takiben gıdalla birlikte yüksek sayıda alınması, etkenlerin çoğunun mide asidinden etkilenmeden ince bağırsağa geçerek burada çoğalması, spor oluşumu ve enterotoksin

açığa çıkması ile gelişir. Gıdanın tüketiminden 8-24 saat sonra akut karın ağrısı, mide bulantısı ve ishal belirtileri ile başlayan intoksikasyonda, 24-48 saat arası iyileşme görülür (Halkman 2013). *C. botulinum*'un neden olduğu botulizmde en önemli faktör, etkenin, sindirim sistemi üzerine etkili, yaklaşık 0,1 mg'ı bir insanı öldürmeye yetebilen, bilinen en güçlü ekzotoksin olan botulismus toksindir. *C. botulinum* intoksikasyonunun görülebilmesi için uygun koşullarda bulunan *C. botulinum*'un çoğalması, toksin üretmesi ve üretilen toksinin gıdalarla vücuda alınması gerekmektedir (Poxton 2006). Belirtiler gıdanın tüketiminden 2-8 saat sonra başlayıp 8 güne kadar uzayabilmektedir. Toksin önce baş ve boyun bölgesindeki sinir sistemini etkilemekte ve bunun sonucunda çift ve bulanık görme, konuşma güçlüğü, yutkunma güçlüğü, ağız kuruluğu, solunum güçlüğü ve buna bağlı ölüm meydana gelebilmektedir (Shapiro ve ark. 1998).

C. perfringens'in kontrolünde ısı işlem görmüş gıdalarda işlemin 70 °C'nin üzerinde yapılması, ısı işlem sonrasında bulaşmanın engellenmesi için sanitasyon kurallarına uyulması, gıdaların hızla soğutulması buzdolabında saklanması, tekrar ısıtma yapılacağı zaman vejetatif bakterinin ölmesini sağlayacak 60 °C'nin üzerinde ısı işlem uygulanması önemlidir (Halkman 2013). *C. botulinum*'un kontrolünde ise, gıda maddelerinde etken kontaminasyonunun önlenmesi, bakterinin gelişmesi ve toksin üretiminin engellenmesi, bakteri veya toksinin elimine edilmesi ve şüpheli gıdaların tüketilmemesi önem taşımaktadır. pH değeri 4,6'nın altında olan asidik gıdalarda *C. botulinum* gelişimi olmamakla beraber, patojenin inhibisyonu için, pH değeri 4,6'nın üzerinde olan gıdalara en az 121 °C'de 3 dakikalık ısı işlem uygulanmalıdır. *C. botulinum* gelişebilecek gıdalar, pH, tuz, koruyucu gibi antimikrobiyal uygulamalar ile korunmalıdır (Shapiro ve ark. 1998).

SONUÇ

Gıda kaynaklı hastalıkların önlenmesi, ham ürünlerin ve hazırlanmış besinlerin çiftlikten sofraya getirildiği tüm aşamalarda dikkatlice işlenmesine ve besinlere bulaşmayı önleyen ve azaltan teknolojilere bağlıdır. Patojen mikroorganizmaların özgün karakterleri, teknolojik uygulamaların seçiminde ve potansiyel tehlike olasılıklarının değerlendirilmesinde büyük önem taşımaktadır. Gıdaları patojen mikroorganizmalardan korumak için uygulanan teknolojiler arasında en sık kullanılanlar; ısı işlem, düşük sıcaklık, düşük su aktivitesi, modifiye atmosfer ve radyasyon uygulamaları ile antimikrobiyal madde kullanımıdır. Günümüzde ticari amaçlı gıda üretimi yapan işletmelerin HACCP, iyi üretim uygulamaları ve iyi hijyen uygulamaları gibi sistemleri uygulaması, gıda kaynaklı patojen mikroorganizmaların yol açtığı

infeksiyonların minimum seviyeye indirgenmesinde önemli bir rol oynamaktadır.

KAYNAKLAR

- Alter T, Scherer K.** Stress response of *Campylobacter* spp. and its role in food processing. J Vet Med B Infect Dis Vet Public Health. 2006; 53: 351-357.
- Argudin MA, Mendoza MC, Rodicio MR.** Food poisoning and *Staphylococcus aureus* enterotoxins. Toxins. 2010; 2: 1751-1773.
- Baylis CL, Penn, CW, Thielman NM, Guerrant RL, Jenkins C, Gillespie SH.** *Escherichia coli* and *Shigella* spp. In: Principles and Practice of Clinical Bacteriology, Ed; Gillespie SH, Hawkey PM, John Wiley&Sons Ltd., England. 2006; pp. 347-365.
- Carrique-Mas JJ, Bryant JE.** A review of foodborne bacterial and parasitic zoonoses in Vietnam. Eco Health. 2013; 10: 465-489.
- CDC (Centers for Disease Control and Prevention).** *Bacterial Foodborne and Diarrheal Disease National Case Surveillance. Annual Report, 2005.* Atlanta: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention; 2007.
- Cheasty T.** *Vibrio* spp. In: Principles and Practice of Clinical Bacteriology, Ed; Gillespie SH, Hawkey PM, John Wiley&Sons Ltd., England. 2006; pp. 407-417.
- Dean-Nystrom EA, Bosworth BT, O'brien AD, Moon HW.** Bovine infection with *Escherichia coli* O157:H7. In: *Escherichia coli* O157 in Farm Animals, Ed; Stewart CS, Flint HJ, CABI Publishing, Wallingford, UK. 1999; pp. 51-58.
- Erkmen O.** Gıda Mikrobiyolojisi. 3. Baskı, Eflatun Yayınevi, Ankara. 2011; pp. 40-172.
- Finstad S, O'bryan CA, Marcy JA, Crandall PG, Ricke SC.** *Salmonella* and broiler processing in the United States: Relationship to foodborne salmonellosis. Food Res Int. 2012; 45: 789-794.
- Godfroid J, Scholz HC, Barbier T, Nicolas C, Wattiau P, Fretin D, Whatmore AM, Cloeckert A, Blasco JM, Moriyon I, Saegerman C, Muma JB, Al Dahauk S, Neubauer H, Letesson J.** Brucellosis at the animal/ecosystem/human interface at the beginning of the 21st century. Prev Vet Med. 2011; 102: 118-131.
- Halkman AK.** Gıda mikrobiyolojisi II ders notları. Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara. 2013; pp. 89.
- Håstein T, Hjeltne B, Lillehaug A, Skare JU, Bertssen M.** Food safety hazards that

occur during the production stage: challenges for fish farming and the fishing industry. *Rev Sci Tech Off Int Epiz.* 2014; 25: 607-625.

- İzgür M.** Enterobakteri Enfeksiyonları (Enterobacteriaceae). In: Veteriner Mikrobiyoloji (Bakteriyel Hastalıklar). İlke-Emek Yayınları, Ankara. 2006; pp. 109-127.
- Janda JM, Abbott SL.** The genus *Aeromonas*: taxonomy, pathogenity, and infection. *Clin Microbiol Rev.* 2010; 23: 35-73.
- Kaleli D, Durlu-Özkaya F.** *Bacillus cereus*. In: Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları, Ed; Akçelik M, Ayhan K, Çakır İ, Doğan HB, Gürgün V, Halkman AK, Kaleli D, Kuleaşan H, Durlu-Özkaya F, Tunail N, Tükel Ç, Sim Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara. 2000; pp. 395-401.
- Karmali MA, Gannon V, Sargeant JM.** Verocytotoxin-producing *Escherichia coli* (VTEC). *Vet Microbiol.* 2010; 140: 360-370.
- Linam WM, Gerber MA.** Changing epidemiology and prevention of *Salmonella* infections. *Pediatr Infect Dis J.* 2007; 26: 747-748.
- Logan NA, Rodríguez-Díaz M.** *Bacillus* spp. and related genera. In: Principles and Practice of Clinical Bacteriology, Ed; Gillespie SH, Hawkey PM, John Wiley&Sons Ltd., England. 2006; pp. 139-158.
- Lorber B.** *Listeria monocytogenes*. 2014. Erişim: [<http://www.antimicrobe.org/new/b111.asp>]. Erişim tarihi: 26.05.2015.
- Ortega E, Abriouel H, Lucas R, Gálvez A.** Multiple roles of *Staphylococcus aureus* enterotoxins: pathogenicity, superantigenic activity, and correlation to antibiotic resistance. *Toxins.* 2010; 2: 2117-2131.
- Padhye NV, Doyle MP.** *Escherichia coli* O157:H7: Epidemiology, pathogenesis, and methods for detection in food. *J Food Protect.* 1992; 55: 555-565.
- Peacock S.** *Staphylococcus aureus*. In: Principles and Practice of Clinical Bacteriology, Ed; Gillespie SH, Hawkey PM, John Wiley&Sons Ltd., England. 2006; pp. 73-98.
- Poxton IR.** Other *Clostridium* spp. In: Principles and Practice of Clinical Bacteriology, Ed; Gillespie SH, Hawkey PM, John Wiley&Sons Ltd., England. 2006; pp. 567-574.
- Prentice MB.** *Yersinia* spp. In: Principles and Practice of Clinical Bacteriology, Ed; Gillespie SH, Hawkey PM, John Wiley&Sons Ltd., England. 2006; pp. 397-406.
- Quinn PJ, Markey BK, Carter ME, Donnelly WJ, Leonard FC.** Veterinary Microbiology and Microbial Diseases, Blackwell Publishing Professional, Iowa. 2004.
- Scallan E, Hoekstra RM, Angulo FJ, Tauxe RV, Widdowson M, Roy SL, Jones JL, Griffin PM.** Foodborne illness acquired in the United States-major pathogens. *Emerg Infect Dis.* 2011; 17: 7-15.
- Schlundt J, Toyofuku H, Jansen J, Herbst SA.** Emerging food-borne zoonoses. *Rev Sci Tech Off Int Epiz.* 2004; 23: 513-533.
- Shapiro RL, Hatheway C, Swerdlow DL.** Botulism in the United States: a clinical and epidemiologic review. *Ann Intern Med.* 1998; 129: 221-228.
- Şeker E, Kuyucuoğlu Y, Sareyyüpoğlu B, Yardımcı H.** PCR detection of Shiga toxins, enterohaemolysin and intimin virulence genes of *Escherichia coli* O157:H7 strains isolated from faeces of Anatolian water buffaloes in Turkey. *Zoonoses Public Health.* 2010; 57: e33-e37.
- Şeker E, Yardımcı H.** First isolation of *Escherichia coli* O157:H7 from faecal and milk specimens from Anatolian water buffaloes (*Bubalus bubalus*) in Turkey. *J S Afr Vet Assoc.* 2008; 79: 167-170.
- Taylor DE, Keelan M.** *Campylobacter* and *Arcobacter* spp. In: Principles and Practice of Clinical Bacteriology, Ed; Gillespie SH, Hawkey PM, John Wiley&Sons Ltd., England. 2006; pp. 485-502.
- Xavier MN, Paixão TA, Hartigh AB, Tsolis RM, Santos RL.** Pathogenesis of *Brucella* spp. *Open Vet Sci J.* 2010; 4: 109-118.
- Young EJ.** *Brucella* spp. In: Principles and Practice of Clinical Bacteriology, Ed; Gillespie SH, Hawkey PM, John Wiley&Sons Ltd., England. 2006; pp. 265-271.