

Erzurum’da Tüketime Sunulan Tavuk Etlerinin Bazı Patojen Bakteriler Yönünden İncelenmesi

Serap KILIÇ ALTUN ^{1*} Mustafa ATASEVER ²

^{1*}Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi AD, Şanlıurfa - Türkiye

² Atatürk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi AD, Erzurum - Türkiye

Özet: Bu araştırma, Erzurum ilinde satışa sunulan tavuk etlerinde bazı bakteriyel patojenlerin mevcudiyetinin araştırılması amacıyla yapıldı. Çalışma kapsamında perakende satış yerlerinden toplanan toplam 60 adet tavuk örneğinin; (15 adet derisiz tavuk göğüs, 15 adet tavuk derisiz but, 15 adet tavuk derisiz kanat, 15 adet tavuk deri) 15 adedinde (% 25) *Campylobacter spp.*, 5 adedinde (% 8.3) *Clostridium perfringens*, 46 adedinde (% 76.6) *Escherichia coli*, 14 adedinde (% 23.3) *Listeria monocytogenes* izole edildi. Toplanan örneklerin hiçbirinde *Salmonella spp.* ve *Staphylococcus aureus* izole edilemedi. Numunelerdeki ortalama *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, toplam aerob mezofil bakteri, toplam psikrotrof aerob bakteri, küf- maya sayısı sırasıyla; 2.9×10^2 kob/g, 6.8×10^2 kob/g, 3.8×10^4 kob/g, 1.9×10^4 kob/g, 1.1×10^4 kob/g düzeyinde bulundu. Tavuk etlerine ait su aktivitesi değeri ortalama 0.9220 ve pH değeri ise ortalama 6.58 olarak belirlendi. Erzurum’da tüketime sunulan tavuk etlerinin bazı patojen mikroorganizmalar ile kontamine oldukları, etkin ısıl işlem uygulanmasının halk sağlığı açısından çok önemli olduğu kanaatine varıldı.

Anahtar kelimeler: *Campylobacter spp.*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus*, tavuk eti

Investigation of Some Pathogenic Bacteria of Chicken Meat Presented for Sale in Erzurum

Abstract: In this study, it was aimed to isolate some bacterial pathogens on chicken meats which were presented for sale in Erzurum province using the conventional test methods. Using a total of 60 samples consisting of 15 breasts without skin, 15 drumsticks without skin, 15 wings without skin, 15 skins of chicken carcasses were examined. In 15 (25 %) out of 60 samples *Campylobacter spp.*, 5 (8.3 %) out of 60 samples *Clostridium perfringens*, 46 (76.6 %) out of 60 samples *Escherichia coli*, 22 (36.6 %) out of 60 samples *Listeria spp.* were isolated. *Salmonella spp.* and *Staphylococcus aureus* was not isolated from samples. Average numbers of *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, total mesophilic aerobic bacteria, total psychrotrophic aerobic bacteria and mold-yeast were respectively 2.9×10^2 cfu/g, 6.8×10^2 cfu/g, 3.8×10^4 cfu/g, 1.9×10^4 cfu/g, 1.1×10^4 cfu/g in tested chicken meat samples. Besides, the average values of pH and water activity of the chicken meat samples were determined respectively 0.9220 and 6.58. It was concluded that the chicken meats offered for sale in Erzurum were contaminated with some pathogens and appropriate heat treatment is very important for public health.

Keywords: *Campylobacter spp.*, *Chicken meat*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus*, *chicken meat*

* Corresponding author: Serap KILIÇ ALTUN. Phone: +90 414 318 39 41
E-mail: skilicaltun@harran.edu.tr

GİRİŞ

Tavuk eti; yüksek biyolojik değere sahip bir et türüdür. Bu durum, lif yapısından dolayı tavuk etinin sindiriminin oldukça kolay olması, eksojen aminoasitler ile yağ asitlerini önemli oranda içermesinden, B grubu vitaminler, demir ve fosfor ihtiva etmesinden kaynaklanır (1). Tavuk eti, pH ve su aktivitesi (aw) değerleri yönünden birçok mikroorganizmanın gelişmesi için uygundur (1,2). Protein içeriği zengin bir gıda olan tavuk eti ile yapılan mikrobiyolojik çalışmalar, tavuk etlerinin oldukça geniş varyasyonda patojen bakterilerle kontamine olduğunu ortaya koymaktadır (3,4). Tavuk eti ve diğer kanatlı etlerinde en yaygın rastlanan bakteriler, *Escherichia*, *Enterobacter*, *Campylobacter*, *Salmonella*, *Staphylococcus*, *Bacillus*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Proteus*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Moraxella*, *Corynebacterium* türleridir (2,5). Tavuk karkaslarında ve parçalanmış tavuk etlerindeki toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı, genelde kesim ve kesim sonrası aşamalarda sanitasyon uygulamalarının bir indikatörü olarak kabul edilebilmektedir (2,6). Toplam psikrotrof bakteri sayısı ise; işleme, depolama koşulları ve raf ömrü hakkında bilgi verebilmektedir (2,5,7). Bu değerler tavuk etinin hijyenik ve mikrobiyolojik kalitesi hususunda fikir verebilmektedir. Gerekli hijyen kurallarına uyulmadığı takdirde tavuk karkasları; primer, sekonder ve çapraz kontaminasyona maruz kalabilirler. Tavuk etlerinin mikroflorası üzerine kümeden sofraya kadar olan aşamalarda pek çok nokta önemli olmaktadır (1,2,5). Beslenmelerinde kullanılan yemler, katkı maddeleri, su, kuluçkahaneler, vektörler etlik piliçlerin yetiştirilme ve kesim koşulları, etlerin işleme, muhafaza ve taşıma koşulları tavuk etinin hijyenik kalitesini belirleyen faktörler olarak sayılabilir (1,5). Tavuk etlerinin patojen bakteriler ile kontaminasyonunda; üretimin tüm aşamalarında olabilecek çapraz kontaminasyonlardan, ve ayrıca saklama ısısı ve sürenin önemli olduğu bilinmektedir (1,2,8). Tüm bu aşamalar sırasında mevcut olan mezofilik ve psikrotrofik mikroorganizmalar karkasların bozulmasına neden olabilmektedir. Üretimde alet-ekipman ve personel hijyeni de çapraz kontaminasyona neden olabilmektedir (1,2,5).

Türkiye’de tavukçuluk sektörünün her geçen gün büyümesi ve tavuk etinin kırmızı ete nispetle daha ekonomik olmasından dolayı tüketiminin artması, tavuk etinin önemini de artırmıştır. Tavuk eti ve ürünleri üretim ve satışa sunma aşamalarında çoğu zaman florada mevcut patojenler ile kontamine olabilmekte ve bu ürünlerin tüketimi ile insanlara bulaşabilmektedir (2,9). Türkiye’de tavuk eti üretiminde özellikle son yıllarda büyük gelişmeler sağlanmasına rağmen, yapılan kanatlı işletmeciliğinin çoğu işletmede yer tipi olmasından dolayı patojenlerin kanatlılar tarafından alınmasına ve kontaminasyonunun şekillenmesine zemin hazırlayabilmektedir (2).

Bu araştırma, Erzurum ili piyasasında paketlenmiş olarak satışa sunulan çeşitli taze tavuk eti örneklerinin *Escherichia coli*, *Campylobacter spp*, *Listeria spp*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella spp* ve *Staphylococcus aureus* varlığının belirlenmesi amacıyla yapıldı.

MATERYAL ve METOT

Bu çalışmada Erzurum ilinde farklı satış noktalarından alınan ve tüketime sunulmuş; 15 adet derisiz tavuk göğüs, 15 adet derisiz tavuk but, 15 adet derisiz tavuk kanat, 15 adet tavuk deri olmak üzere toplam 60 adet örnek, çalışma materyalini oluşturmuştur. Satışa sunulan tavuk etleri steril poşetlere konularak en kısa sürede soğuk zincir sağlanarak laboratuvara ulaştırılıp aynı gün çalışmaya alınmıştır.

***Campylobacter spp* İzolasyonu ve İdentifikasyonu**

Campylobacter spp.'nin izolasyon ve identifikasyonu Dünya Sağlık Örgütü'nün (World Health Organization) laboratuvar protokolüne göre yapıldı (10). Toplanan tavuk örneklerinden 25'er g alınıp ön zenginleştirme amacıyla Bolton selektif zenginleştirme broth'a (Merck, 1.00068) ekim yapılarak 42°C'de 48 saat etüvde (Memmert, Germany) CO₂'li gaz kiti ile inkübe edildikten sonra *Campylobacter* Blood Free Selective Agara (Oxoid, CM0739B) ekimler yapıldı. Petriyer CO₂'li gaz kiti (Anaerocult C (Merck 1.16275)) ile mikroaerofilik ortamda 42°C'de 48 saat inkübasyona bırakıldı. Gram negatif, virgül, martı kanadı ve spiral şeklinde görülen şüpheli kolonilere identifikasyon testleri uygulandı. İdentifikasyon amacıyla kanlı agar besiyerine (Merck 1.10886) şüpheli kolonilerden alınarak çizme plak yöntemiyle ekim yapıldı ve CO₂'li ortamda 42°C'de 48 saat inkübasyona bırakıldı. Kanlı agarda gelişen kolonilere Gram boyama, oksidaz, katalaz, hareket, hippurat hidroliz, farklı ısılarda üreme özellikleri ve üreaz testleri uygulandı.

***Escherichia coli*'nin İzolasyonu ve Sayımı**

Escherichia coli'nin izolasyon ve identifikasyonu TS 8125 ISO 6391 standardına göre yapıldı (11). *Escherichia coli* izolasyonu için önce Mineral Modifiye Glutamat Agar (Oxoid CM 0607) daha sonra Tryptone Bile X-Glucuronide Medium (TBX) (Oxoid CM 945) besiyeri kullanıldı. Tavuk numunelerinden 25 g tartılarak hazırlanan 10⁻¹ seyreltiden 0.1 ml alınıp, iki petri plağına ekim yapıldı. Plaklar önce 37°C'de 4 saat daha sonra 44°C'de 18 saat süreyle aerob ortamda inkübe edildi. İnkübasyonun sonunda her seyreltinin petri plağındaki mavi/yeşil renkli koloni sayısı değerlendirildi. Bu kolonilerden alınarak kanlı agara pasaj yapıldı ve 37°C'de 24 saat aerob inkübasyona bırakıldı. Koloniler Indol-Metil Red-Voges Proskauer-Sitrat ve oksidaz testleri yapılarak konfirme edildi.

***Clostridium perfringens*'in İzolasyonu ve Sayımı**

Clostridium perfringens'in izolasyon ve identifikasyonu TS EN ISO 7937:2004 standardına göre yapıldı (12). Tavuk numunelerinden 25'er g alınarak 225 ml Butterfield Fosfat tampon çözeltisi içerisine aseptik koşullarda alındıktan sonra vejetatif ve sporsuz diğer bakterilerin canlılığını kaybetmesi için 75°C'lik su banyosunda 10 dakika bekletildikten sonra 46°C'ye kadar soğutulmuş 10 ml alınıp Tryptose Sulfite Cycloserine Agara (Merck 1.11972) yayma kültürel ekim yöntemi ile inokulumun homojen karışımı sağlandı, takiben 10 dakika sonra petriyerin her birine 10 ml kadar daha aynı besiyerinden ikinci kat döküldü. Ekimler çift tekrarlı olarak yapıldı. Ekimi yapılan petriyer Anaerocult A (Merck 1.13829) ile sağlanan anaerobik ortamla jarlarda 37°C'de 20 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyonun sonunda petriyerde siyah renk oluşturan tipik koloniler sayılarak bu kolonilere identifikasyon testleri yapıldı ve spesifik reaksiyon veren pozitif besiyerlerinde üreyen koloni sayısı hesaplandı. İdentifikasyon amacıyla şüpheli koloniler Thioglycollate brotha (Merck 1.08190) alınarak 37°C'de 24 saat anaerob ortamda inkübe edilmiştir. İnkübasyonu takiben Gram boyama, hareket, nitrat testleri uygulandı.

***Listeria spp* İzolasyon ve İdentifikasyonu**

Listeria spp. izolasyonu ve identifikasyonunda ISO 11290-1:2006 (The International Standards Organization-Uluslararası Standartlar Organizasyonu) belirtilen yöntem kullanıldı (2). Tavuk numunelerinden 25'er g alınarak 225 ml One Broth *Listeria* Base (Oxoid CM1066B)

içerisine aseptik koşullarda konuldu ve stomacherde 5 dakika homojenize edildikten sonra 30°C'de 48 saat inkübe edildi. Ön zenginleştirmenin ardından örneklerden bir öze dolusu alınarak çizme plak yöntemi ile *Listeria Selective Agara* (Oxoid CM0856B) ekim yapılarak 37°C de 48 saat inkübe edildi. *Listeria Selective Agarda* üreyen küçük, siyah haleli, kahverengi-siyah, S formda koloniler *Listeria spp.* olarak değerlendirildi. Bu koloniler kanlı agara pasajlanarak 37°C'de 24-48 saat aerob inkübe edildi. Kanlı agardaki hemolizli kolonilere Gram boyama, oksidaz, katalaz, CAMP, karbonhidrat fermantasyon (ramnoz, ksiloz), H₂S oluşumu testleri uygulandı. *Listeria monocytogenes* ramnozu fermente ederken, ksiloz ve mannitolü fermente edemez.

Salmonella spp'nin İzolasyon ve İdentifikasyonu

Salmonella spp.'nin izolasyonu ve identifikasyonunda TS EN ISO 6579 (The International Standards Organization-Uluslararası Standartlar Organizasyonu) belirtilen yöntem kullanıldı (13). Tavuk numunelerinden 25'er g alınarak 225 ml hazırlanan tamponlanmış peptonlu suda 5 dakika homojenizasyonu takiben 37°C'de 24 saat aerob ortamda inkübe edildi. Daha sonra bu homojenattan 0.1 ml alınarak, 10 ml selektif zenginleştirme amacıyla hazırlanmış Rappaport-Vassiliadis brotha (Merck 1.07700) geçilerek 42°C'de 24 saat aerob ortamda inkübe edildi. Selektif zenginleştirme brothtan 0.1 ml steril disposable öze ile Brilliant Green Phenol-Red Lactose Sucrose Agar üzerine (Merck 07237) ekim yapılarak 37°C'de 24 - 48 saat aerob ortamda inkübe edildi. Petrilerde üreyen kırmızı zonlu pembe kolonilerden biyokimyasal testler için Kanlı agara pasaj yapıldı. Kanlı agardaki şüpheli kolonilerin Lysine Iron Agara (Oxoid CM0381), Triple Sugar Iron Agara (Oxoid CM0277), Urea brotha (Merck 1.08384) ekimleri yapılarak 37°C'de 24-48 saat aerob ortamda inkübe edildi. Ekim yapılan Lysine Iron Agarın mor renk alması, Triple Sugar Iron Agarda besiyerinin dip kısmının glikozun kullanımından dolayı sarı ve hidrojen sülfür oluşumu ile siyah olması, yüzeyin laktoz ve sakkarozun kullanılmamasından dolayı kırmızı olması, pozitif olarak kabul edildi. Ayrıca üreaz testinde üre brothta besiyerinin renginin değişmemesi durumunda koloniler *Salmonella spp.* olarak değerlendirildi.

Staphylococcus aureus İzolasyon ve İdentifikasyonu

Staphylococcus aureus'un izolasyonu ve identifikasyonunda TS 6582-1 EN ISO 6888-1:2011 (The International Standards Organization-Uluslararası Standartlar Organizasyonu) belirtilen yöntem kullanıldı (14). Tavuk numunelerinden 25'er g alınarak 225 ml içerisine aseptik koşullarda Tamponlanmış Peptonlu Su içerisine konuldu ve stomacherde 5 dakika homojenize edildikten sonra oluşan bu 10⁻¹'lik dilüsyondan 0.1 ml yayma plak yöntemi ile % 5 Egg Yolk Tellurite Emülsiyon (Merck 1.03785) ilave edilmiş Baird Parker Agara (Oxoid CM275) ekimi yapıldı. 37°C'de 24 - 48 saat aerob ortamda inkübasyona bırakıldı. Baird Parker Agarda üreyen etrafı zonlu siyah renkli koloniler *S. aureus* şüpheli koloniler olarak değerlendirildi. Bu kolonilerde kanlı agara çizme plak yöntemiyle ekim yapılarak 37°C'de 24 saat aerob ortamda inkübasyona bırakıldı. Kanlı agardaki kolonilerin çevresinde oluşan açık renkli zon β hemoliz olarak değerlendirildi. Daha sonra kanlı agarda gelişen kolonilere Gram boyama, katalaz, oksidaz ve tüp koagülaz testleri uygulandı.

Toplam Mezofilik Aerob Bakteri Sayısının Belirlenmesi

Toplam mezofilik aerob bakteri sayısının belirlenmesi için TS 3834 ISO 2293-1996 (The International Standards Organization-Uluslararası Standartlar Organizasyonu) belirtilen yöntem

kullanıldı (15). Plate Count Agara (Merck 1.05463), 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , dilüsyonlardan iki paralel olmak üzere steril petri kaplarına dökme plak yöntemi ile ekim yapıldı. Petriler 30°C 'de 48 - 72 saat aerob ortamda inkübe edildikten sonra sayım yapıldı.

Toplam Psikrotrof Aerob Bakteri Sayısının Belirlenmesi

Plate Count Agara (Merck 1.05463), 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , dilüsyonlardan iki paralel olmak üzere steril petri kaplarına dökme plak yöntemi ile ekim yapıldı. Petriler $4-5^{\circ}\text{C}$ 'de 10 gün aerob ortamda inkübe edildikten sonra sayım yapıldı (16).

Küf- Maya Sayısının Belirlenmesi

Küf-maya sayısının belirlenmesi için TS 6580 (The International Standards Organization-Uluslararası Standartlar Organizasyonu) belirtilen yöntem kullanıldı (17). Potato Dextrose Agara (Merck 1.10130) steril % 10'luk tartarik asitten litresine 14 ml ilave edilip pH'sı kontrol edildikten sonra dökülen taze besiyerlerine, 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , dilüsyonlardan iki paralel olmak üzere dökme plak yöntemi ile ekim yapıldı. Petriler 25°C 'de 5 gün aerob inkübe edildikten sonra oluşan koloniler sayıldı ve sonuçlar "koloni oluşturan birim" (kob/g) olarak ifade edildi.

Su Aktivitesinin Belirlenmesi

Tavuk numunelerinin su aktivite tayinleri Decagon Devices Marka Aqua Lab Model cihaz ile otomatik olarak yapıldı.

pH Değeri Ölçümü

Numunelerin pH değerleri; pH metre (Thermo Orion) ile $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ortam sıcaklığında ölçüldü.

İstatiksel Analiz

Tüm örneklerin istatiksel analizi SPSS 17 istatistik programında yer alan Non-parametrik korelasyon testlerinden Spearman'ın sıralama korelasyon katsayısı (Spearman's rho) yöntemi uygulandı.

BULGULAR

Erzurum piyasasında ambalajlı olarak satışa sunulan çeşitli firmalara ait 60 adet örnekte (15 adet derisiz tavuk göğüs, 15 adet derisiz tavuk but, 15 adet derisiz tavuk kanat, 15 adet tavuk deri) *Campylobacter spp.*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella spp.* varlığının ve toplam mezofilik aerobik bakteri, toplam psikrotrofik aerobik bakteri, küf-maya sayımının kültür yöntemi ile araştırılması ve örneklerin pH ve su aktivite değerlerinin tespiti yapıldı.

İncelenen toplam 60 adet tavuk numunesinin 15 adedi *Campylobacter spp.* yönünden pozitif bulundu. Bu çalışmada Erzurum il merkezindeki satış noktalarından temin edilen 60 adet numunenin 22 adedi *Listeria spp.* yönünden, 14 adedi de *Listeria monocytogenes* yönünden pozitif bulundu. Ayrıca numunelerin 46 adedinin *Escherichia coli*, 4 adedinin *Clostridium perfringens* yönünden pozitif olduğu gözlemlendi. *Escherichia coli* yönünden pozitif bulunan numunelerin 1.0×10^1 kob/g ile 3.7×10^3 kob/g değerleri arasında olduğu ve ortalama 2.9×10^2 kob/g değerinde olduğu belirlendi. *Clostridium perfringens* yönünden pozitif bulunan numunelerin 1.2×10^2 kob/g ile 1.3×10^3 kob/g değerleri arasında olduğu ve ortalama 6.8×10^2 kob/g değerinde olduğu belirlendi. Numunelerin tamamı *Salmonella spp.* ve *Staphylococcus aureus* yönünden negatif olarak saptanmıştır. İncelenen toplam 60 adet tavuk numunesinden; 14 adet numunenin hem *Listeria spp.* hem de *Escherichia coli* ile kontamine olduğu, 10 adet numunenin hem *Campylobacter spp.* hem de *Listeria spp.* ile kontamine olduğu, 12 adet

numunenin hem *Campylobacter* spp. hem de *Escherichia coli* ile kontamine olduğu, 2 adet numunenin *Listeria* spp. ve *Clostridium perfringens* ile kontamine olduğu, 6 adet numunenin ise *Campylobacter* spp., *Listeria* spp. ve *Escherichia coli* olmak üzere üç farklı patojen ile kontamine olduğu belirlenmiştir.

İncelenen tavuk numunelerinde toplam mezofil aerob bakteri sayıları 1.2×10^2 – 4.6×10^5 kob/g arasında olup ortalama 3.8×10^4 kob/g değerinde bulunmuştur. Numunelerin but, göğüs, kanat, deri kısımlarının toplam mezofil aerob bakteri sayıları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Toplam Aerob Mezofil Bakteri Sayıları (kob/g)

Numune	Toplam Aerob Mezofil Bakteri Sayısı		
	En Düşük Değer	En Yüksek Değer	Ortalama
Tavuk But	1.6×10^2	3.1×10^5	4.3×10^4
Tavuk Göğüs	1.2×10^2	4.6×10^5	6.9×10^4
Tavuk Kanat	1.3×10^2	3.8×10^5	3.5×10^4
Tavuk Deri	2.1×10^2	1.4×10^4	3.2×10^3

Tavuk numunelerinde toplam psikrotrof aerob bakteri sayıları 1.0×10^2 kob/g – 2.7×10^5 kob/g arasında olup ortalama 1.9×10^4 kob/g değerinde bulunmuştur. Numunelerin but, göğüs, kanat, deri kısımlarının toplam psikrotrof aerob bakteri sayıları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Toplam Psikrotrof Aerob Bakteri Sayıları (kob/g)

Numune	Toplam Psikrotrof Aerob Bakteri Sayısı			Ortalama
	En Değer	Düşük	En Yüksek Değer	
Tavuk But	1.1×10^2		2.7×10^5	3.6×10^4
Tavuk Göğüs	1.0×10^2		1.0×10^2	1.8×10^4
Tavuk Kanat	1.9×10^2		2.7×10^5	2.3×10^4
Tavuk Deri	1.7×10^2		4.8×10^3	2.2×10^3

İncelenen tavuk numunelerinde küf-maya sayıları 1.0×10^2 – 2.1×10^5 kob/g arasında olup ortalama 1.1×10^4 kob/g’dir. Numunelerin but, göğüs, kanat, deri kısımlarının küf-maya sayıları Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Küf-Maya Sayısı

Numune	Küf-Maya			Ortalama
	En Değer	Düşük	En Yüksek Değer	
Tavuk But	1.5×10^2		3.6×10^3	7.1×10^2
Tavuk Göğüs	1.0×10^2		2.1×10^5	3.0×10^4
Tavuk Kanat	1.0×10^2		5.5×10^4	6.8×10^3
Tavuk Deri	1.3×10^2		4.4×10^4	5.7×10^3

Tavuk numunelerinin pH değerleri ölçülmüş ve pH değerlerinin minimum 5.21 ile maksimum 7.82 değerleri arasında olduğu, numunelerin ortalama pH’larının ise 6.58 olduğu belirlenmiştir. Numunelerin pH aralıkları Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. Numunelerin pH Değeri Aralıkları

Numune	pH			Ortalama
	En Değer	Düşük	En Yüksek Değer	
Tavuk But	5.54		6.45	5.81
Tavuk Göğüs	6.11		7.82	6.87
Tavuk Kanat	5.21		7.82	6.71
Tavuk Deri	6.31		7.24	6.93

Araştırma materyalini oluşturan tavuk numunelerinin su aktivite değerlerine bakılmış ve su aktivite değerleri 0.8001 – 0.9986 aralığında tespit edilmiş olup ortalama 0.9220 olarak bulunmuştur. Su aktivitesi değerlerinin dağılımı Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Su Aktivitesi Değerlerinin Dağılımı

Numune	Su Aktivitesi (aw)			Ortalama
	En Değer	Düşük	En Yüksek Değer	
Tavuk But	0.8157		0.9986	0.9197
Tavuk Göğüs	0.8074		0.9966	0.8890
Tavuk Kanat	0.8001		0.9957	0.9070
Tavuk Deri	0.9420		0.9918	0.9740

Tavuk eti örneklerine ait su aktivitesi ve pH değerleri arasında pozitif bir korelasyon ($r=0.226$) belirlenmiştir. Bu ilişki tavuk eti örneklerinde su aktivitesi değeri ne kadar yüksek ise pH değerinin de o kadar yüksek olacağını ifade etmesi açısından önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Tavuk eti örneklerine ait pH değerleri ve *Listeria monocytogenes* varlığı arasında pozitif bir korelasyon ($r=0.292$) belirlenmiştir. Bu değer istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Tavuk eti örneklerine ait pH değerleri ve *Clostridium perfringens* varlığı arasında negatif bir korelasyon ($r=-0.277$) belirlenmiştir ve istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Tavuk eti örneklerine ait su aktivitesi ve *Escherichia coli* varlığı arasında negatif bir korelasyon ($r=-0.312$) belirlenmiştir ve istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Tavuk eti örneklerinde *Campylobacter spp.* varlığı ile *Listeria monocytogenes* varlığı arasında pozitif bir korelasyon ($r=0.359$) belirlenmiştir ve istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Tavuk eti örneklerinde *Escherichia coli* varlığı ile *Clostridium perfringens* varlığı arasında negatif bir korelasyon ($r=-0.261$) belirlenmiştir ve istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Tavuk eti örneklerinde patojen mikroorganizmalar, su aktivitesi ve pH değerleri arasındaki korelasyon katsayıları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Tavuk eti örneklerinde patojen mikroorganizmalar, su aktivitesi ve ph değerleri arasındaki korrelasyon katsayıları

Parametre	pH	Su Aktivitesi	<i>Campylobacter spp.</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Clostridium perfringens</i>
pH	1.000					
Su Aktivitesi	0.226*	1.000				
<i>Campylobacter spp.</i>	0.124	0.119	1.000			
<i>Listeria monocytogenes</i>	0.292*	0.132	0.359**	1.000		
<i>Escherichia coli</i>	0.018	-0,312*	-0.046	-0.234	1.000	
<i>Clostridium perfringens</i>	-0.277*	0.002	0.244	0.146	-0.261*	1.000

**P<0.01, *P<0.05, n= 60

TARTIŞMA

Türkiye’de tavuk eti üretim ve tüketimi hızla artmaktadır. Dolayısıyla bu ürünün, üretim aşamalarında hijyen kurallarına daha sistemli riayet edilmesi gerekmektedir. Tavuk eti üretim işletmelerinin çoğunun yer tipi olmasından dolayı söz konusu ürünlerde birçok patojene rastlanabilmektedir (1).

Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization-WHO), 20.yüzyılda tüm dünyada en sık rastlanan hastalıkların gıda kaynaklı olduğunu ve bu hastalıkların özellikle yenidoğan ve yaşlılarda ölümlerle sonuçlandığını bildirmektedir (18). Bu çalışmada incelenen toplam 60 adet tavuk eti numunesinin 15 (% 25) adedi *Campylobacter spp.* yönünden pozitif bulunmuştur. Türkiye’de yapılan başka bir araştırmada, 50 adet piliç karkasının % 96’sının *Campylobacter spp.* ile kontamine olduğu, bunların da % 50’sinin *C. jejuni*, % 19’unun *C. coli* ve % 31’ininde *C. lari* olduğu saptanmıştır (2). Uçar ve ark.’nın, 2007 yılında yaptıkları çalışmada 117 numuneden 25’inde *Campylobacter spp.* izole etmişler ve bunların % 5’inin *C. jejuni* olduğunu ve % 8’inin *C. coli* olduğunu tespit etmişlerdir (4). İrlanda’da yapılan bir araştırmada şehir merkezinde satışa sunulan tavuk etlerinden % 84 *C. jejuni* ve % 15 *C. coli* izolasyonu yapılmıştır (6). Malezya’da yapılan bir çalışmada ise 77 *Campylobacter* izolatından % 76’sı *C. jejuni* ve % 23’ü *C. coli* olarak tanımlanmıştır (7). Yapılan bu çalışmada % 25 düzeyinde *Campylobacter spp.* izolasyonu literatür bilgileri ile benzerlik arz etmektedir.

Escherichia coli O157 ile kontamine hayvansal kökenli gıdaların, özellikle hem kırmızı et hem de kanatlı eti ve ürünlerinin tüketiminden kaynaklanan birçok enfeksiyona neden olduğu belirtilmiştir. Türk Gıda Kodeksi Limitleri’ne göre tavuk eti örneklerinde *Escherichia coli* O157 bulunmaması gerekmektedir (19). Bu çalışmada incelenen toplam 60 adet tavuk eti numunesinin 46 adedi *Escherichia coli* yönünden pozitif bulunmuştur. Elde edilen sonuçlar etkenin halk sağlığı açısından önemli risk olabileceği kanaatini düşündürmektedir. Tavuk etlerinde *Escherichia coli* bulunması, işletmelerdeki hijyen ve sanitasyonun tam manasıyla sağlanmadığının bir göstergesidir. Kesim ve işleme koşullarında özellikle bağırsak florası mikroorganizmalarının etleri kontamine edebileceği ve enfeksiyon riskini arttırabileceğini

göstermektedir. Mercanoğlu ve Aytaç'ın, 57 adet tavuk eti örneği ile yaptıkları çalışmanın sonuçlarına bakıldığında; klasik kültürel yöntem ile 1 adet (% 1.8), immunomanyetik ayırma yöntemi ile ise 2 adet (% 3.5) örnekte *Escherichia coli* O157 saptanmıştır (20). Bonyadian ve ark.'larının, İran'da 110 adet tavuk karkası ile PCR yöntemi kullanarak yaptıkları çalışmada 63 adet örneği *Escherichia coli* olarak tanımlamışlardır (21). Arjantin'de yapılan bir başka araştırmada (22), enteropatojenik *Escherichia coli* (EPEC) % 26.1, enterotoksijenik *Escherichia coli*' yi (ETEC) % 9.7 oranında izole ettiklerini bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen kontaminasyon düzeyi ile İran'da ve Arjantin'de yapılan çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Clostridium perfringens türleri insan ve hayvan bağırsak floralarında bulduklarından dolayı gerek fekal kontaminasyon ve gerekse kesim aşamalarında gelişebilecek çapraz kontaminasyon ile hayvansan kökenli gıdalarda risk oluşturmaktadır. Özellikle gıdaların soğutma sıcaklıklarının yetersiz olması bu enfeksiyon için oldukça önemlidir. Bu çalışmada incelenen toplam 60 adet tavuk eti numunesinin 4 adedi *Clostridium perfringens* yönünden pozitif bulunmuştur. Erzurum ilinden temin edilen örneklerde belirlenen *Clostridium perfringens* değerleri ortalama 6.8×10^2 kob/g olarak tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda bulunan bu değerlerin tavuk etinin *Clostridium perfringens* yönünden potansiyel güvenilirliği ve kalitesinin yetersiz olduğu düşünülmektedir. Kalender ve Ertaş (23), Elazığ ilinde sekiz farklı işletmeden toplanarak kesilen 160 adet tavuk örneğinde yaptıkları çalışmalarında PCR yöntemini kullanmışlar ve 8 adet örnekte *Clostridium perfringens*'i pozitif bulmuşlardır. Svobodová ve ark.'nın 2005 - 2006 yıllarında yaptıkları araştırmalarında 23 işletmeden aldıkları 609 tavuk iç organ numunesinde 112 adet örneğin *Clostridium perfringens* olduğunu saptamışlardır (24). Çakmak ve ark.'nın 2000 yılında 40 adet tavuk ve 40 adet tavuk burger numunesinden *Clostridium perfringens*'in varlığını araştırmışlar ve yaptıkları çalışmalarında tavuk numunelerinde 28 adet pozitif numune, tavuk burger'de ise 1 adet pozitif numune tespit etmişlerdir (25). Araştırmalarda gözlemlenen bu farklılıkların tavuk etinin hazırlanmasındaki tüm aşamalarında oluşan kontaminasyon ve muhafaza sırasındaki hijyenik koşulların ve sıcaklığın farklılığından kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür.

Hayvansal gıdalar içerisinde süt ve süt ürünleri, kıyma ve diğer kırmızı et ürünleri, tavuk eti, balıketi ve diğer deniz ürünleri *Listeria* türleri ile kontamine olabilmektedir. Bu çalışmada incelenen toplam 60 adet tavuk eti numunesinin 22 adedi *Listeria spp.* yönünden, 14 adedi *Listeria monocytogenes* yönünden pozitif bulunmuştur. Bu çalışmadaki bulgular ile benzer olarak, Kerr ve ark.'nın İngiltere'de tüketime hazır olarak satışa sunulan 102 adet tavuk eti örneği ile yapmış oldukları çalışmalarında, kültür yöntemi ile örneklerin % 28'inin, *Listeria monocytogenes* ile kontamine olduğunu belirlemişlerdir (26). Çolak ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada ise 30 adet tavuk eti örneğinin 20'sinde (% 66) *Listeria spp.* belirlenmiştir. Bu durum pozitiflik oranının çok daha yüksek olabileceği çalışmaların varlığını ortaya koymaktadır (27). Molla ve ark.'nın yapmış oldukları çalışmada toplam 316 örnek çalışma materyalini oluşturmuş, % 69.8 (37/53) oranında domuz etinden, % 47.5 (29/61) oranında sığır kıymadan, % 43.5 (20/46) oranında dondurmada, % 18.6 (8/43) oranında balıktan, % 15.4 (8/52) oranında tavuk etinden ve % 1.6 (1/61) oranında peynirden *Listeria spp.* izolasyonu gerçekleştirmişlerdir, örneklerin % 5.1'inde *Listeria monocytogenes* tanımlanmıştır (28). Tüm bu çalışma sonuçları hayvansal kökenli gıdaların *Listeria spp.* ile önemli düzeyde kontamine olduklarını bu durumun insan sağlığı açısından önemli olduğunu göstermektedir.

Salmonella enfeksiyonlarının çok fazla yaygın olmasının en önemli sebebi etkenin çevresel şartlara son derece dirençli olmasından kaynaklanmaktadır. Tüm dünyada hayvansal

kökenli gıdalarda Salmonella enfeksiyonlarına yönelik pek çok sayıda araştırma mevcuttur (29,30). Türk Gıda Kodeksi limitlerine göre tavuk eti örneklerinin 25 g'ında Salmonella etkeni bulunmaması gerekmektedir (19). Bu çalışmada Erzurum ili piyasasından temin edilen tavuk etlerinde Salmonella izolasyonu yapılamamıştır.

Malezya'da yapılan bir çalışmada 200 adet kırmızı et ve tavuk eti numunelerinde 88 adedinin *Salmonella* spp. ile kontamine olduğunu tespit etmişlerdir. Hindistan'da tavuk eti ile yapılan bir çalışmada ise 450 adet tavuk eti örneği incelenmiş ve % 57 oranında *Salmonella* spp. izole edilmiştir (29,30). Araştırmacıların sonuçları göstermiştir ki her ne kadar bu çalışmada izolata rastlanmamışsa da Salmonella enfeksiyonları günümüz dünyasında önem arz etmektedir.

Mikrobiyel kaynaklı gıda zehirlenmelerine yol açan patojenlerden biri de *Staphylococcus aureus*'tur. Stafilokokal intoksikasyonlar etkenin yaydığı enterotoksinlerin insan tarafından alınması sonucu oluşur (31). Stafilokokal intoksikasyonlar gıdaların insanlar tarafından kontamine edilmesi veya kontamine gıdanın uygun ısıda muhafaza edilmemesi sonucu alınması ile oluşur. Bu çalışmada Erzurum ili piyasasından temin edilen tavuk etlerinde *Staphylococcus aureus* izolasyonu yapılamamıştır. Ankara ilinde yapılan bir çalışmada, toplam 50 piliç karkas örneğinin 33'ünden (% 66) ortalama 1.3×10^3 kob/g düzeyinde koagülaz pozitif stafilokok saptamışlardır (32). Gündoğan ve ark.'nın yapmış olduğu çalışmada ise 150 adet sığır, koyun, tavuk eti örneklerinde toplam 80 adet pozitif *Staphylococcus aureus* izole etmişlerdir (33). Başka bir çalışmada farklı gıda örneğinden toplam 221 adet *Staphylococcus aureus* suşu izole edilmiştir (34).

Sagun ve ark.'nın Van ilinde yapmış oldukları çalışmada tavuk but ve göğüs örnekleri incelenmiş, toplam mezofil aerob bakteri sayısının butlarda 1.4×10^6 kob/g, göğüs etlerinde 1.0×10^7 kob/g olduğu tespit edilmiştir (35). Temelli ve ark.'nın yaptıkları çalışmada 170 adet tavuk kıyma örneklerinde toplam mezofil aerob bakteri değerlerinin ortalama $3.75 \log$ kob/g düzeylerinde olduğunu tespit etmişlerdir (36). Yapılan bu çalışmada tespit edilen toplam mezofil aerob bakteri sayısı, diğer araştırmacıların sonuçlarına benzer bulunmuştur.

Bu çalışmada tavuk eti numunelerinde toplam psikrotrof aerob bakteri sayıları 1.0×10^2 kob/g – 2.7×10^5 kob/g arasında olup ortalama 1.9×10^4 kob/g değerinde bulunmuştur. Türkiye'de yapılan bir çalışmada toplam psikrofil aerobik bakteri sayımı sırasıyla 5.41, 5.47 ve $5.60 \log_{10}$ kob/g olarak belirlenmiştir (37). Başka bir çalışmada ise örneklerde TPAB sayısını ortalama $4.57 \log_{10}$ kob/cm² olarak belirlenmiştir (38). Çolak ve ark.'nın hindi eti numunelerinde yapmış olduğu çalışmada muhafazanın 0. gününde psikrofil bakteri sayısını $4.0 \log_{10}$ kob/g civarında bulurken muhafazanın 2. gününde psikrofil sayısı $5.42 \log_{10}$ kob/g düzeyinde bulmuşlardır (39).

İncelenen tavuk eti numunelerinde küf-maya sayıları 1.0×10^2 – 2.1×10^5 kob/g arasında olup ortalama 1.1×10^4 kob/g değerinde bulunmuştur. Atlan ve İşleyici'nin Van ilinde yapmış oldukları çalışmada küf-maya sayısını en yüksek tavuk bağıet numunelerinde 11615.5 ± 12579.8 kob/g olarak bulmuşlardır (40). Tüm bu çalışma sonuçları tüketime sunulacak tavuk etlerinin tüm aşamalarında daha hijyenik ve kalite kurallarına uygun ortamlarda çalışılması gerektiğine işaret etmektedir.

Bu çalışmada tavuk eti numunelerinde belirlenen pH değerlerine bakıldığında 5.21 ile 7.82 arasında olup ortalama 6.58 olduğu tespit edilmiştir. Tavuk etlerinin pH değerlerine

bakıldığında, Surmei ve Usturoi'nin yapmış oldukları araştırmada tavuk eti pH değerlerinin 6.07 ile 6.48 aralığında olduğunu bulmuşlardır (41). Altan ve ark.'nın 50 adet tavuk eti ile yaptıkları araştırmada göğüs eti pH'sını, 5.90 ile 6.03 değerleri arasında bulmuşlardır (42). Araştırmacıların bulguları ile bu araştırmanın bulguları paralellik göstermektedir. Çolak ve ark.'nın İstanbul ilinde hindi eti ile yapmış oldukları bir çalışmada kontrol grubu örneklerinin 4. günde ölçülen pH değeri 6.34, 6. günde ölçülen pH değeri 6.36, 8. gündeki pH değeri 6.30 olarak tespit edilmiştir (27). Yapılan bu araştırma sonucunda da belirlenen tüm örneklerin ortalama pH'sının (6.58) araştırmacıların bulgularıyla paralellik gösterdiği belirlenmiştir.

Su aktivitesi değeri, belli bir sıcaklıkta bulunan gıdaların buhar basıncının, aynı sıcaklıktaki saf suyun en yüksek buhar basıncına oranıyla elde edilir. Su aktivitesi değeri, gıdalarda patojen bakterilerin gelişimi için çok önemli bir parametredir. Su aktivitesi değeri gıdalarda bulunan bakteriler tarafından kullanılabilen suyun miktarını tanımlamaktadır. Bu sebepten dolayı su aktivitesi değeri gıda maddelerinde mikrobiyolojik yönden stabilite indikatörü olarak kabul edilmektedir. Dolayısıyla su aktivitesi ve pH değerleri bilinen bir mamülün muhafaza sıcaklığı ve ömrü hakkında bilgi sahibi olmak mümkün olmaktadır (43). Bu araştırmada tavuk eti numunelerinde su aktivite değerleri 0.8001 – 0.9986 aralığında tespit edilmiş olup ortalama 0.9220 olarak bulunmuştur. Atlan ve İşleyici'nin Van ilinde tavuk eti ve ürünleri ile yaptıkları araştırmada su aktivitesi değerlerini 0.836 - 0.988 limitleri arasında değiştiğini belirlemişlerdir (42). İstanbul ilinde yapılan bir araştırmada hindi eti örneklerinin su aktivitesi (aw) değerleri incelenmiş, örneklerin aw değerlerinin 0.994 – 0.987 arasında olduğunu tespit edilmiştir (27). Araştırmacının bulduğu değerler yapılan bu araştırmada bulunan değerlerden daha yüksek bulunmuştur.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Sağlıklı beslenme için hayvansal protein tüketiminin temini önemlidir. Üretim süresinin kısa olması ile tavuk eti ve ürünlerinin, beslenmede protein tüketimini istenilen seviyeye getirebileceği göz ardı edilmemelidir. Zira tavuk, canlı ağırlık artış hızı yüksek, jenerasyon süresi kısa ve birim et verimi oldukça ekonomik olan bir hayvandır.

Tavuk etinde bulunması muhtemel mikroorganizmalar, insanlarda enterit başta olmak üzere pek çok hastalığa sebep olmasından dolayı önemlidir. Bu çalışma bulguları Erzurum'da tüketime sunulan tavuk eti örneklerinin bir kısmında patojen bakteri mevcudiyetini ortaya koymuştur. Bu nedenle halk sağlığı açısından tavuk etlerinin riskli olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum; öncelikle çiftlik ve kesimhanelerdeki kontaminasyonları aklı getirmektedir. Tavuk eti ve ürünlerinde hijyen kalitesinin sağlanmasında, çiftlikten sofraya ulaşana kadar gıda güvenlik programları; HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points) ve GMP (Good Manufacturing Practice) gibi sistemlerinin uygulanması gereklidir. Tavukçuluk işletmelerinde, tavukların hijyenik ortamlarda veteriner hekim kontrolünde eğitimli personel tarafından kesimi, çalışan personelin sürekli eğitiminin sağlanması, dağıtım ve muhafaza süresince soğuk zincirin sağlanması, bu konuda tüm halkın bilinçlendirilmesi ve denetimlerin izlenebilirliğinin sağlanması önem arz etmektedir.

AÇIKLAMA

Bu makale aynı isimli doktora tezinden üretilmiş olup 25-28 Nisan 2018 tarihinde Şanlıurfa'da düzenlenen 1. Uluslararası GAP Tarım ve Hayvancılık Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

KAYNAKLAR

1. **Yücel Baydur A.** (2006): İstanbul'da Satışa Sunulan Tavuk Etlerinin Hijyenik Kalitesi Üzerine Araştırmalar. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: İstanbul Üniversitesi.
2. **Dizgah DG.**(1995): İstanbul Piyasasında Satışa Sunulan Kanatlı Eti ve Ürünlerinde *Campylobacter jejuni*'nin Varlığı Üzerine Araştırmalar. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı. Doktora Tezi, İstanbul: İstanbul Üniversitesi.
3. **Şireli UT, Erol İ, Şahin S, Terzi G, Gürbüz OA** (2002): Tavuk kıyma, köfte ve burgerlerinde *Listeria* türlerinin varlığı ve kontaminasyon düzeyinin belirlenmesi. TÜBİTAK , 26: 1271-1276.
4. **Uçar G, Keleş A, Güner A, Doğruer Y, Ardiç M.** (2007): Hindi eti ve ürünlerinde termofilik *Campylobacter* türlerinin varlığının araştırılması. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimler Dergisi, 2 (4) 129-133.
5. **Yurdakul NE.** (2008): Tavuk Etlerinden Gram Pozitif Kokların İzolasyonu ve Antibiyotiklere Karşı Dirençliliklerinin Belirlenmesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Adana: Çukurova Üniversitesi.
6. **Whyte P, McGill K, Cowley D, Madden RH, Moran L, Scates P.** (2004): Occurance of *Campylobacter* in retail food in Ireland. International Journal of Food Microbiology, 95:111-118.
7. **Tang JYH, Ghazali MF, Saleha AA, Nishibuchi M, Son R.** (2009): Comparison of thermophilic *Campylobacter spp.* occurrence in two types of retail chicken samples. International Food Research Journal, 16: 277-288.
8. **Arslan A, Gönülalan Z, Kök F, Dinçoğlu AH.** (1999):Tavuk karkas kısımları ve karkas yıkama sularında *Listeria* türlerinin incelenmesi. Turkish Journal Veterinary Animal Science, 2: 305-308.
9. **Kılınc Ü, Aydın F.** (2006): Kayseri yöresindeki tavukçuluk işletmelerinden toplanan tavuklardan izole edilen *Salmonella* türlerinin antibiyotiklere duyarlılıkları. Sağlık Bilimleri Dergisi (Journal of Health Sciences), 15(1): 35-40.
10. **World Health Organization** (2003): Identification of thermotolerant *Campylobacter*, level 2 training course, laboratory protocols, A global *Salmonella* surveillance and laboratory support project. R.S. Hendriksen, J. Wagenaar, M. Van Bergen (eds.). 2003:16.
11. **TS 8125 ISO 6391** (2000): Et ve et ürünleri- *Escherichia coli* sayımı- Membran kullanılarak 44°C' de koloni sayım tekniği.
12. **TS EN ISO 7937**(2004): Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the detection of *Clostridium perfringens*.
13. **TS EN ISO 6579** (2005): Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the detection of *Salmonella spp.*
14. **TS 6582-1 EN ISO 6888-1** (2011): Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the detection of coagulase positive *Staphylococci (Staphylococcus aureus* and other species)
15. **TS 3834 ISO 2293** (1996): Enumeration of Microorganism Colony Count Technique.
16. **Çoksaygılı N, Başoğlu F.** (2011): Bursa piyasasında satılan hazır toz çorbaların mikrobiyolojik ve bazı kimyasal özellikleri. Journal of Agricultural Faculty of Uludağ University, 25(1):87-95.
17. **TS ISO 21527-1** (2008): Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds.
18. **FAO/WHO** (1984): The role of food safety in health and development. Report of Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Safety. World Health Organization Technical Report Series, 705.

19. **Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliği.** (2012): T.C. Resmi Gazete, Sayı:28488,05 Aralık 2012.
20. **Mercanoğlu B, Aytaç SA.** (2006): Ankara piyasasında satışı sunulan tavuk etlerinde *Yersinia enterocolitica* ve *Escherichia coli* O157 varlığının araştırılması. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs 2006, Bolu.
21. **Bonyadian M, Moshtaghi H, Nematalahi A, Rahimi E, Akhavan Taheri M, Karami S.** (2011): Isolation of enterotoxigenic and enteroaggregative strains of *Escherichia coli* from chicken carcasses by PCR. Iranian Journal of Veterinary Research, 12: 3- 36.
22. **Notario R, Morales E, Carmalengo E, Borda N, Binztein N, Depertis A.** (1993): Enteropathogenic microorganisms in children with acute diarrhea in 2 hospitals of Rosario, Argentina. Medicina (B Aires), 53(4): 289-299.
23. **Kalender H, Ertaş HB.** (2005): Isolation of *Clostridium perfringens* from chickens and detection of the Alpha Toxin Gene by Polymerase Chain Reaction (PCR).Turkish Journal Veterinary Animal Science, 29:847-851.
24. **Svobodová I, Steinhauserová I, Nebola M.** (2007): Incidence of *Clostridium perfringens* in broiler chickens in the Czech Republic. Acta Veterinaria, 76: S25–S30.
25. **Akmak Ö, Bilir Ormancı FS, Tayfur M, Erol İ.** (2006): Presence and contamination level of *Clostridium perfringens* in raw frozen ground poultry and poultry burgers. Turkish Journal Veterinary Animal Science, 30:101-105.
26. **Kerr KG, Rotowa NA, Hawkey PM, Lacey RW.** (1990): Incidence of *Listeria* spp. in pre-cooked, chilled chicken products as determined by culture and enzyme-linked immunoassay (ELISA). Journal of Food Production, 53: 606-607.
27. **Çolak H, Uğurluay G, Nazlı B, Bingöl EB.** (2011): Paketlemede kullanılan nem tutucu filtrelerin hindi etinin raf ömrü üzerine etkisi. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi,107-116.
28. **Molla B, Yilma R, Alemayehu D.** (2004): *Listeria monocytogenes* and other *Listeria* species in retail meat and milk products in Addis Ababa, Ethiopia. Ethiopian Journal of Health Development, 18(3).
29. **Modarressi S, Thong K.** (2010): Isolation and molecular subtyping of *Salmonella Enterica* from chicken, beef and street foods in Malaysia. Scientific Research and Essays, 5(18): 2713-2720.
30. **Ruban SW, Thiyageeswaran M, Sharadha R.** (2010): Isolation and identification of *Salmonella* spp. from retail chicken meat by polimerase chain reaction. International Journal of Microbiological Research, 3:106-109.
31. **Erol İ.** (2007): Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi. Ankara, Pozitif Matbaacılık. 40-250.
32. **Erol İ, Usca A.** (1996): Donmuş piliç karkaslarından izole edilen koagulaz pozitif Stafilokokların enterotoksin oluşturma yeteneklerinin SET-RPLA testi ile belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 43:443-448.
33. **Gündoğan N, Cita S, Yücel N, Devren A.** (2005): A note on the incidence and antibiotic resistance of *Staphylococcus aureus* isolated from meat and chicken samples . Meat Science, 69(4):807-10.
34. **Koluman A, Ünlü T, Dikici A, Tezel A, Akçelik EN, Burkan ZT.** (2011): Presence of *Staphylococcus aureus* and Staphylococcal enterotoxins in different foods. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi,17,55-60.
35. **Sagun E, Sancak YC, Ekici K, Durmaz H.** (1996): Van’da tüketime sunulan piliç but ve göğüs etlerinin hijyenik kalitesi üzerine bir araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 7:62-66.
36. **Temelli S, Şen MKC, Anar Ş.** (2011): Microbiological evaluation of chicken kadınbudu meatball production stages in a poultry meat processing plant. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 58, 189-194.

37. **Kolsarıcı N, Ensoy Ü, Candoğan K, Üzümcüoğlu Ü.** (2004): Soğuk ve dondurulmuş depolamanın mekanik ayrılmış tavuk etlerinin kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesine etkisi. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 02 (08): 2-13.
38. **Ayhan K, Coşansu S, Tağı Ş.** (2005): Organik asitlerin tavuk etlerindeki bazı patojenler üzerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri*. Ankara.
39. **Çolak H, Uğurluay G, Nazlı B, Bingöl EB.** (2011): Paketlemede kullanılan nem tutucu filtrelerin hindi etinin raf ömrü üzerine etkisi. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 37 (2):107-116.
40. **Atlan M, İşleyici Ö.** (2012): Van ili'nde dondurulmuş olarak satışı sunulan bazı et ürünlerinin mikrobiyolojik kalitesi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 7(2), 93-103.
41. **Surmei E, Usturoi MG.** (2012): Studies on freshness of refrigerated poultry meat. *Ecotoxicologie, Zootehnie și Tehnologii de Industrie Alimentară*,115-120.
42. **Altan A, Bayraktar H, Önenç A.** (2001): Etlik piliçlerde sıcak stresinin et rengi ve pH'sı üzerine etkileri. *Hayvansal Üretim Dergisi*, 42 (2): 1-8.
43. **Yıldırım Y.** (1981): Et ve Ürünlerinin Su Aktivitesi (aw) Değerleri ve Önemi. *Bursa Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Besin Kontrolü ve Teknolojisi Bölümü*.