

Satışa sunulan tavuk etlerinde bazı bakteri ve indikatör mikroorganizmaların belirlenmesi

Seyda ŞAHİN^{1*}, Recep KALIN², Emre ARSLANBAŞ³, Mahmut Niyazi MOĞULKOÇ²

^{1*}Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Sivas, TÜRKİYE.

²Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Sivas, TÜRKİYE.

³Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, Sivas, TÜRKİYE.

Özet: Bu çalışmada, satışa sunulan beş farklı firmaya ait paketlenmiş taze tavuk etlerinden (but, göğüs, kanat ve bütün tavuk) oluşan toplam 400 örnek bazı bakteriler ve indikatör mikroorganizmalar yönünden incelenerek mikrobiyolojik kalitesinin araştırılması amaçlanmıştır. Tavuk et örneklerinde mikroorganizma sayıları (\log_{10} kob/g) toplam aerob mezofil bakteri (TAMB); 5.16-5.68, *Enterobacteriaceae*; 3.52-4.03, koliform bakteri; 3.13- 3.61, *Escherichia coli*; 2.29-3.02, *Staphylococcus aureus*; 3.22-4.30, koagülaz pozitif *S. aureus* 1.53-3.44, *Enterococcus* spp.; 0.72-2.38, psikrofil bakteri; 5.06-5.44 ve maya-küf 5.07-5.62 aralığında saptandı. Sonuç olarak, bu çalışmada incelenen örneklerin TAMB, psikrofil bakteri, *S. aureus* ve maya-küf sayısı yönünden Türk Standartları Enstitüsü'nde belirtilen maksimum limitleri aştığı görüldü. Bu tavuk etleri mikrobiyolojik kalitelerinin düşük olması ve birçok patojen bakteri bulunması nedeniyle halk sağlığı yönünden potansiyel bir risk taşımaktadır. Bu nedenle, bu tür taze olarak tüketime sunulan tavuk et ve ürünlerinin üretiminden tüketimine kadar olan tüm aşamalarda HACCP ve GMP gibi uygulamalarla gıda güvenliği sağlanmalı, hijyenik tedbirler alınmalı ve rutin mikrobiyolojik kontrolleri yapılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: İndikatör mikroorganizmalar, mikrobiyolojik kalite, *S. aureus*, tavuk eti.

Determination of some bacteria and indicator microorganisms in retail chicken meats

Abstract: In this study, it was aimed to investigate some bacteria and indicator microorganisms of retail chicken meats of five different companies, that comprising of total 400 samples (drumstick, breast, wing and whole chicken), to introduce microbiological quality of products. Mean counts (\log_{10} cfu/g) of chicken meat samples ranged from 5.16-5.68, 3.52-4.03, 3.13-3.61, 2.29-3.02, 0.72-2.38, 3.22-4.30, 1.53-3.44, 5.06-5.44 and 5.07 to 5.62 for total mesophile aerobic bacteria, *Enterobacteriaceae*, coliforms, *Escherichia coli*, *Enterococcus* spp., *Staphylococcus aureus*, coagulase positive *S. aureus*, psychrophile bacteria, yeast and mold, respectively. Consequently, this study determined that mean counts of the examined samples were exceeded the maximum limits that specified in the Turkish Standard Institution regulations with regard to TMAB, psychrophile bacteria, *S. aureus*, yeast and molds. Due to low microbiological quality and presence of pathogenic bacteria in these meats may pose a potential risk for public health. Therefore, routine microbiological controls should be undertaken and essential hygienic measures should be performed by applications such as HACCP and GMP, in whole processes from production to consumption of chicken meat and its products.

Keywords: Indicator microorganisms, microbiological quality, *S.aureus*, chicken meat.

*Sorumlu yazar: Seyda ŞAHİN

Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Sivas, Türkiye.

e-mail: seydahin@cumhuriyet.edu.tr

GİRİŞ

Tavuk eti insan beslenmesinde önemli bir yere sahip olup son yıllarda tüm dünyada olduğu gibi (1) Türkiye’de de tavuk eti tüketiminde dikkate değer bir artış görülmektedir (2). Tavuk eti ve ürünlerinin protein miktarının kırmızı ete oranla daha fazla olması, protein kalitesinin yüksek olması, insan beslenmesi için gerekli olan amino asitlerin tümünü içermesi, daha az yağ ve kolesterol bulundurması, sindiriminin kolay ve fiyatının düşük olması nedeniyle tüketiminde artış görülmektedir (3). Tavuk eti ve ürünlerinin mikroorganizmalar ile kontaminasyonu istenmemesine rağmen kaçınılmazdır. Bu nedenle, patojen ve bozulma yapıcı mikroorganizmaların bu ürünlerdeki varlığı tedarikçiler, tüketiciler ve halk sağlığını ilgilendiren yetkililer açısından önem teşkil etmektedir. Tavuk karkaslarındaki mikroorganizma düzeyini; işleme esnasındaki hijyen uygulamalarının, depolama zamanının ve sıcaklığının da etkili olduğu bilinmektedir (4).

Gıda kaynaklı enfeksiyonları önlemenin etkili bir yolu; üretim, depolama ve dağıtım sırasında tavuk et ve et ürünlerinin mikrobiyolojik kalitesini izlemektir. Epidemiyolojik çalışmalar, tavuk etlerinin hâlâ gıda enfeksiyon ve intoksikasyonlarının önemli nedenlerinden biri olduğuna işaret etmektedir (5).

Tavuk kesimhanelerindeki karkas kontaminasyonunda canlı hayvan, ortam, ekipman ve işçilerle ilgili faktörler etkilidir (6). Kontaminasyon mikrobiyel yükün artışına neden olurken yetersiz soğutma, dondurma ve depolama koşullarında mikroorganizmalar daha da çoğalarak hem ürünün bozulmasına, hem de halk sağlığını tehdit edecek seviyeye ulaşabilmektedir (7, 8).

Tavuk etinin mikrobiyel florası içinde yer alan toplam aerob mezofil bakteriler (TAMB), koliform bakteriler, *E. coli*, *S. aureus*, psikrofil bakteriler ile maya-küfler hijyenik kaliteyi belirleyen indikatör ve bozulma yapıcı mikroorganizmalar olarak değerlendirilmektedir (4, 9-11). TAMB sayısının yüksek olması bozulma riskini, patojen ve toksin oluşturan mikroorganizmaların varlığını göstermektedir (4).

Üretimi, satışı ve tüketimi esnasında hijyenik ve teknolojik kurallara uyulmadığı takdirde tavuk etlerinden insanlara patojen mikroorganizma bulaşma riski bulunmaktadır. Bu nedenle tüketilen tavuk etlerinin hijyenik kalitesi halk sağlığının korunması bakımından son derece önemlidir. Bu çalışmada, beş farklı firmaya ait paketlenmiş şekilde taze olarak satışa sunulan tavuk et örneklerinin (but, göğüs, kanat ve bütün tavuk) TAMB, *Enterobacteriaceae*, koliform bakteri, *E. coli*, *S. aureus*, *Enterococcus* spp., psikrofil bakteri ve maya-küf gibi bozulma yapıcı ve indikatör mikroorganizmalar yönünden incelenerek mikrobiyolojik kalitesinin araştırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Tavuk et örneklerinin alınması

Bu çalışmada satışa sunulan beş farklı firmaya ait paketlenmiş taze bütün tavuk ve tavuk parça et (but, göğüs ve kanat) örnekleri materyal olarak kullanıldı. Bu amaçla 100 bütün tavuk, 100 but, 100 göğüs ve 100 kanattan oluşan toplam 400 tavuk et örneği incelendi. İncelenen örneklerden bütün tavuklar 1300-1700 gramlık poşet, tavuk parça etler ise (but, göğüs, kanat) 500-1000 gramlık paketler halinde marketlerden rastgele alındı. Alınan örnekler, soğuk zincir altında (+4°C’de) hızlı bir şekilde laboratuvara getirilerek analizleri gerçekleştirildi.

Tavuk et örneklerinin mikrobiyolojik analize hazırlanması

Her bir paket tavuk et örneğinden aseptik koşullarda steril plastik torbalara 10'ar g tartıldı. Üzerine 90'ar ml % 0.1'lik steril peptonlu su ilave edildikten sonra karıştırıcıda (Interscience BagMixer 400 ml, France) 2-3 dakika homojenize edildi. Böylece örneğin 10^{-1} 'lik dilüsyonu hazırlandı. Bu dilüsyondan 10^{-7} 'ye kadar diğer desimal dilüsyonları hazırlanarak ekimler yapıldı (12). Tavuk et örneklerinde ISO'nun (The International Organization for Standardization) bildirdiği metodlara göre TAMB (13), *Enterobacteriaceae* (14), koliform bakteri (15), *E. coli* (16), *S. aureus* (17) ve maya-küf (18) aranması gerçekleştirildi. *Enterococcus* spp., için Halkman (19)'ın ve psikrofil bakteri aranmasında ise Cousin ve ark. (20)'in önerdiği yöntem kullanıldı. Mikrobiyolojik analizlerde kullanılan besiyerleri ve inkubasyon koşulları Tablo 1'de verildi.

Tablo 1. Mikrobiyolojik analizlerde kullanılan besiyerleri ve inkubasyon koşulları

Mikroorganizma	Besiyeri	İnkubasyon		
		Sıcaklık (°C)	Süre	Koşullar
TAMB	Plate Count Agar (Oxoid CM 325)	30	48-72 saat	Aerob
<i>Enterobacteriaceae</i>	Violet Red Bile Glucose Agar (Oxoid CM 485)	37	24-48 saat	Aerob
Koliform bakteri	Violet Red Bile Lactose Agar (Oxoid CM 107)	30	24-48 saat	Aerob
<i>E.coli</i>	Tryptone Bile X-Glucuronide (Oxoid CM 945)	44	20-24 saat	Aerob
<i>S. aureus</i>	Baird Parker Agar (Oxoid CM 275-SR054C)	37	24-48 saat	Aerob
<i>Enterococcus</i> spp.	Slanetz-Bartley Medium (Oxoid CM 377)	44	24-48 saat	Aerob
Psikrofil bakteri	Plate Count Agar (Oxoid CM 325)	4	7-10 gün	Aerob
Maya-küf	Potato Dextrose Agar (PDA) (Oxoid CM 139)	25	3-5 gün	Aerob

İstatistiksel analizler

Önemlilik testlerine geçilmeden önce veriler normal dağılıma uygunluk yönünden Kolmogorov Smirnov testi ile incelendi. Normal dağılıma uymayan veriler, logaritmik dönüşüm yöntemleri ($x' = \ln(x+1)$) kullanılarak dönüştürüldü. Gruplar arası elde edilen değerlerin

istatistiksel anlamlılıkları tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile incelendi. Farklılığın anlamlı bulunduğu gruplar için ileri aşama testi (post-hoc) olarak Tukey testinden yararlanıldı. Tüm istatistiksel analizler için $p < 0.05$ kriteri dikkate alındı. Analizler için Stata 14.1 MP4 paket programından yararlanıldı (21).

BULGULAR

Bu çalışmada incelenen but, göğüs, kanat ve bütün tavuk örneklerinde TAMB sayısı sırasıyla \log_{10} 5.63, 5.16, 5.68 ve 5.52 kob/g olarak belirlendi (Tablo 2). *Enterobacteriaceae* sayısı ortalama \log_{10} 3.52-4.03 kob/g aralığında tespit edildi. Koliform bakteri sayısı \log_{10} 3.13-3.61 kob/g olarak belirlenirken, *E. coli* sayısı ise ortalama \log_{10} 2.29-3.02 kob/g aralığında tespit edildi. Bu çalışmada incelenen tavuk et örneklerinin %93-100 oranında *S. aureus* ile kontamine olduğu saptandı. Kontaminasyon düzeyinin ise \log_{10} 3.22-4.30 kob/g arasında olduğu belirlendi. Tavuk et örneklerinde koagulaz pozitif *S. aureus* oranının ise %56-96 arasında değiştiği ve kontaminasyon düzeyinin de \log_{10} 1.53-3.44 kob/g arasında olduğu görüldü (Tablo 2, 3). Psikrofil bakteri sayısı sırasıyla \log_{10} 5.44, 5.06, .533 ve 5.38 kob/g düzeyinde, maya ve küf sayısı ise \log_{10} 5.62, 5.07, 5.52 ve 5.56 kob/g düzeyinde saptandı. *Enterococcus* spp. ile örneklerin %31-88'nin kontamine olduğu ve kontaminasyon düzeyinin \log_{10} 0.72-2.38 kob/g arasında olduğu tespit edildi.

Tablo 2. Tavuk et örneklerinde mikrobiyolojik analiz bulguları (n=100)

Mikroorganizma	Log ₁₀ kob/g (ortalama ± standart sapma)			
	Tavuk But	Tavuk Göğüs	Tavuk Kanat	Bütün Tavuk
TAMB	5.63 ± 0.76 ^a	5.16 ± 0.90 ^b	5.68 ± 0.78 ^a	5.59 ± 0.82 ^a
<i>Enterobacteriaceae</i>	3.95 ± 0.61 ^a	3.52 ± 0.82 ^b	3.99 ± 0.75 ^a	4.03 ± 0.73 ^a
Koliform bakteri	3.55 ± 0.78 ^a	3.13 ± 0.81 ^b	3.61 ± 0.70 ^a	3.53 ± 0.79 ^a
<i>E.coli</i>	2.32 ± 1.33 ^c	2.29 ± 1.08 ^{bc}	2.71 ± 1.07 ^{ab}	3.02 ± 0.97 ^a
<i>Enterococcus</i> spp.	1.18 ± 1.20 ^c	0.72 ± 1.09 ^d	1.79 ± 1.17 ^b	2.38 ± 1.01 ^a
<i>S. aureus</i>	4.30 ± 0.78 ^a	3.22 ± 1.24 ^c	4.15 ± 0.68 ^{ab}	3.92 ± 1.14 ^b
Koagulaz (+) <i>S. aureus</i>	2.67 ± 1.52 ^b	1.53 ± 1.41 ^a	3.11 ± 1.12 ^{ab}	3.44 ± 1.01 ^a
Psikrofil bakteri	5.44 ± 0.77 ^a	5.06 ± 0.86 ^b	5.33 ± 0.75 ^{ab}	5.38 ± 0.86 ^a
Maya-Küf	5.62 ± 0.80 ^a	5.07 ± 0.89 ^b	5.52 ± 0.85 ^a	5.56 ± 0.95 ^a

a,b,c,d : Her bir değişken için aynı satırdaki farklı harfler istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı ifade eder ($p < 0.001$)

Tablo 3. Tavuk et örneklerinden izole edilen mikroorganizmaların dağılımı

Mikroorganizma	Numune Sayısı (n=100)	10^1 n (%)	10^2 n (%)	10^3 n (%)	10^4 n (%)	10^5 n (%)	10^6 n (%)	10^7 n (%)
Aerob mezofil genel canlı	But	-	-	-	17 (17)	47 (47)	29 (29)	7 (7)
	Göğüs	-	-	-	49 (49)	34 (34)	14 (14)	3 (3)
	Kanat	-	-	1 (1)	17 (17)	46 (46)	31 (31)	5 (5)
	Bütün Tavuk	-	-	-	19 (19)	55 (55)	17 (17)	9 (9)
<i>Enterobacteriaceae</i>	But	-	6 (6)	42 (42)	48 (48)	4 (4)	-	-
	Göğüs	1 (1)	22 (22)	44 (44)	30 (30)	3 (3)	-	-
	Kanat	-	7 (7)	55 (55)	26 (26)	11 (11)	1 (1)	-
	Bütün Tavuk	-	3 (3)	55 (55)	23 (23)	19 (19)	-	-
Koliiform bakteri	But	1 (1)	20 (20)	46 (46)	33 (33)	-	-	-
	Göğüs	2 (2)	39 (39)	48 (48)	9 (9)	2 (2)	-	-
	Kanat	-	14 (14)	57 (57)	23 (23)	6 (6)	-	-
	Bütün Tavuk	-	20 (20)	50 (50)	30 (30)	-	-	-
<i>E.coli</i>	But	20 (20)	40 (40)	33 (33)	7 (7)	-	-	-
	Göğüs	15 (15)	60 (60)	22 (22)	3 (3)	-	-	-
	Kanat	10 (10)	39 (39)	41 (41)	4 (4)	-	-	-
	Bütün Tavuk	5 (5)	31 (31)	49 (49)	14 (14)	1 (1)	-	-
<i>Enterococcus spp.</i>	But	50 (50)	48 (48)	2 (2)	-	-	-	-
	Göğüs	69 (69)	30 (30)	1 (1)	-	-	-	-
	Kanat	28 (28)	67 (67)	5 (5)	-	-	-	-
	Bütün Tavuk	12 (12)	63 (63)	24 (24)	1 (1)	-	-	-
<i>S. aureus</i>	But	1 (1)	-	29 (29)	49 (49)	18 (18)	3 (3)	-
	Göğüs	7 (7)	28 (28)	40 (40)	19 (19)	5 (5)	1 (1)	-
	Kanat	-	5 (5)	32 (32)	46 (46)	17 (17)	-	-
	Bütün Tavuk	2 (2)	20 (20)	22 (22)	35 (35)	21 (21)	-	-
Koagülaz (+) <i>S. aureus</i>	But	22 (22)	10 (10)	56 (56)	12 (12)	-	-	-
	Göğüs	44 (44)	37 (37)	19 (19)	-	-	-	-
	Kanat	9 (9)	17 (17)	60 (60)	14 (14)	-	-	-
	Bütün Tavuk	4 (4)	21 (21)	43 (43)	31 (31)	1 (1)	-	-
Psikrofil bakteri	But	-	-	1 (1)	25 (25)	44 (44)	27 (27)	3 (3)
	Göğüs	-	-	-	52 (52)	34 (34)	13 (13)	1 (1)
	Kanat	-	-	1 (1)	35 (35)	41 (41)	20 (20)	3 (3)
	Bütün Tavuk	-	-	-	30 (30)	46 (46)	21 (21)	3 (3)
Maya-küf	But	-	-	-	16 (16)	48 (48)	29 (29)	7 (7)
	Göğüs	-	-	1 (1)	51 (51)	28 (28)	18 (18)	2 (2)
	Kanat	-	-	2 (2)	19 (19)	44 (44)	31 (31)	4 (4)
	Bütün Tavuk	-	-	-	26 (26)	40 (40)	23 (23)	11 (11)

TARTIŞMA ve SONUÇ

Örnekler TAMB sayısı açısından değerlendirildiğinde but, göğüs, kanat ve bütün tavuk örneklerinde elde edilen sonuç bazı araştırmacıların sonuçlarına benzer bulunmuştur (4, 9, 22, 23). Ancak, göğüs eti TAMB sayısı Saleh ve ark. (24) bildirdikleri \log_{10} 4.4 kob/g ve Kozacinski ve ark. (25)'in bildirdikleri \log_{10} 4.72 kob/g değerinden yüksektir. Bütün tavuk örneklerinde

saptanan TAMB sayısı James ve ark. (26)'ın bütün tavuk örneklerinde bildirdikleri \log_{10} 3.39 kob/ml değerinden yüksek bulunurken Sağun ve ark. (27) bildirdikleri 1.0×10^7 kob/g değerinden düşük bulundu. Bu çalışmadaki örnekler kendi içerisinde karşılaştırıldığında tavuk kanat örneklerinin TAMB sayısı but, bütün tavuk ve göğüs etine göre daha yüksek olarak bulunmuştur (Tablo 2).

TAMB sayısının yüksek bulunduğu durumlarda et ve et ürünlerinin hijyenik koşullarda üretilmediği ve muhafaza edilmediği bildirilmektedir (28). Türk Gıda Kodeksi (TGK) Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'nde taze tavuk etlerinin TAMB sayısı ile ilgili bir bilgi bulunmamasına rağmen, Türk Standartları Enstitüsü (TSE) kriterlerine göre çiğ tavuk etinde TAMB sayısının en çok 5.0×10^6 kob/g olması gerektiği bildirilmektedir (29, 30). Bu çalışmada, 7 but, 3 göğüs, 5 kanat ve 9 bütün tavuk örneğinin TSE'de belirtilen 5.0×10^6 kob/g'ın üzerinde mikroorganizma içerdiği belirlenmiştir. Uluslararası Mikrobiyolojik Gıda Standartları Belirleme Komisyonu'na (ICMSF) göre tavuk etinde TAMB sayısı için kabul edilebilir en yüksek sınır değer $7 \log_{10}$ kob/g olarak tanımlanmış olup (31), bu çalışmada hiçbir örnek bu sınır değeri geçmemiştir.

Ürünün hijyenik kalitesinin bir göstergesi olan *Enterobacteriaceae* sayısı bu çalışmada Kozacinski ve ark. (25)'in bulgusuna benzer bulunmuştur. Ancak bazı araştırmacıların but, göğüs ve kanat (32), bütün tavuk (9, 26) örneklerinde bildirdikleri bulgulardan yüksek olup, Lillard (23)'in bütün tavuk örneklerinde belirttiği \log_{10} 4.97 kob/ml değerinden düşüktür.

Koliform bakteriler ile bu grup içerisinde yer alan *E. coli* hem bağırsak hem de doğada yaygın olarak bulun ve gıda endüstrisinde hijyen indikatörü olarak değerlendirilen etkenlerdir. Dolayısıyla et ve et ürünlerinde yüksek düzeyde koliform bakteri ve *E. coli* bulunması, kesim sırasında ya da üretim, depolama ve satış esnasında gerekli hijyenik önlemlerinin alınmadığının bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (33).

İncelenen tavuk kanat örneklerinin koliform bakteri yükü diğer örneklere göre daha yüksek bulunmuştur (Tablo 2). Bu çalışmadan elde edilen koliform bakteri düzeyi bazı araştırmacıların sonuçlarına benzerlik göstermektedir (4, 11, 27). Daha önce yapılan çalışmalarda koliform bakteri sayısı but örneklerinde \log_{10} 1.57 kob/g ve 9.6×10^2 kob/g olarak (27, 32), bütün tavuk örneklerinde ise \log_{10} 2.73 kob/g olarak bildirilmiştir (9). Bu çalışmada but ve bütün tavuk örneklerinden elde edilen sonuçların önceki çalışmalardan (9, 27, 32) daha yüksek olduğu görülmüştür.

E. coli sayısını Capita ve ark. (9) bütün tavuk örneklerinde \log_{10} 3.16 kob/g bildirirken; but örneklerinde bu değer 1.2×10^2 - 7.2×10^2 kob/g (22, 27), göğüs örneklerinde ise 1.1×10^2 ve 1.3×10^2 kob/g olarak (22, 27) bildirilmiştir. Bu çalışmadaki (but, göğüs) *E. coli* sayısı önceki çalışmalarda bildirilen sonuçlara benzerdir. Ancak, bütün tavuk örneklerinden elde edilen sonuç James ve ark. (26)'ın rins tekniğine göre bildirdikleri \log_{10} 1.46 kob/ml değerinden yüksektir. Örneklerin *E. coli* ile kontaminasyon oranının %80-%95 arasında olduğu ve bu değerin Vural ve ark. (11)'in bildirdiği kontaminasyon oranından düşük olduğu görülmüştür.

S. aureus'un bazı suşları, kontamine olmuş üründe çoğalıp toksin üretebilmekte, ısıya dayanıklı olan toksini ihtiva eden gıdanın tüketilmesi sonucunda da insanlarda intoksikasyon şekillenmektedir (34). Bütün tavuk örneklerinde saptanan *S. aureus* sayısı Anar ve ark. (35) tarafından sonuçlara benzer bulunmuştur. Daha önce yapılan çalışmalarda *S. aureus* sayısı but örneklerinde 8.0×10^3 kob/g (22), \log_{10} 2.47 kob/g (4); göğüs örneklerinde ise 8.1×10^2 kob/g

(22), \log_{10} 2.74 kob/g (25) olarak bildirilmiş olup, bu çalışmada elde edilen sonuçlar araştırmacıların (4, 22, 25) bulgularından yüksektir.

TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği Ek-3 Patojen Limitleri bölümünde koagulaz pozitif *S. aureus* limitinin 10^3 düzeyinde olması gerektiği bildirilmektedir (29). Bu çalışmada but örneklerinin %12'sinin, kanat örneklerinin %14'ünün ve karkas örneklerinin %31'inin TGK'de belirtilen limit değerlerin üzerinde olduğu, göğüs eti örneklerinin ise bu sınır değeri geçmediği tespit edildi.

Enterococcus spp. ubiquiter özelliğe sahip olmaları nedeniyle doğada yaygın olarak bulunmaktadır. Enterokoklar gıdaların mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesinde fekal kontaminasyonun gösterilmesi için indikatör mikroorganizma olarak kullanılabilir (36). Bu çalışmadan elde edilen *Enterococcus* spp. sonucu Atlan ve İşleyici (32)'nin but, göğüs ve kanat örneklerinde bildirdikleri \log_{10} 2.49, 2.32, 2.54 kob/g, Capita ve ark (37)'in bütün tavuk örneklerinde bildirdikleri \log_{10} 2.72 kob/g bulgularından düşüktür.

Kasimoğlu Doğru ve ark. (38) tavuk boyun derisi örneğinin %78'inin, Koluman ve ark. (39) ise tavuk et örneklerinin %72'sinin *Enterococcus* spp. ile kontamine olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada incelenen tavuk et örneklerinin %31-88 oranında *Enterococcus* spp. ile kontamine olduğu belirlendi. İlginç şekilde bütün tavuk örneği %88 kontaminasyon oranı ile önceki çalışmalardan yüksek yüksek bulunurken bu oran diğer örneklerde benzer veya daha düşük olarak saptandı.

Psikrofil bakteriler soğutulmuş tavuk et ve ürünlerinde predominant bakteriler olup bu bakteriler yönünden ürünlerin mikrobiyolojik yüklerinin bilinmesi ürün kalitesinin korunması açısından değerli kabul edilmektedir (4, 40). Gıdaların soğukta muhafazasında bozulmanın göstergesi olarak kabul edilen psikrofil bakteri sayısı (41) yapılan çalışmalarda but örneklerinde 2.9×10^4 - 1.79×10^7 kob/g arasında (4, 22, 42), göğüs örneklerinde 1.7×10^4 - 4.91×10^7 kob/g (22, 42), kanat örneklerinde \log_{10} 7.21 kob/g (4), bütün tavuk örneklerinde ise \log_{10} 4.84 kob/g (37) olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgular Capita ve ark. (37) benzer, Alvarez-Astorga ve ark. (4), Yıldırım ve ark. (42) bildirdikleri değerden düşük olup, Efe ve Gümüşsoy (22) bildirdikleri değerden yüksektir.

TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'nde taze tavuk etlerinde psikrofil bakteri sayısı hakkında bir limit verilmemesine karşın, TSE'de psikrofil bakteri sayısının en fazla 10^5 düzeyinde olması gerektiği belirtilmiştir (29, 30). Bu çalışmada tavuk but örneklerinin %30'unun, göğüs örneklerinin %14'ünün, kanat örneklerinin %23'ünün ve bütün tavuk örneklerinin %24'ünün belirtilen limit değerinin üzerinde olduğu tespit edildi.

Maya ve küf sayısı aerob floranın bir parçası olup ürünlerde bozulmanın bir göstergesi olarak kabul edilir (33). Atlan ve İşleyici (32) but, göğüs ve kanat örneklerinde maya-küf sayısını sırasıyla \log_{10} 3.75, 1.80 ve 3.16 kob/g düzeyinde bildirmişlerdir. Yıldırım ve ark. (42) göğüs ve but örneklerinin maya-küf sayısını sırasıyla 2.50×10^3 - 3.20×10^4 kob/g ile 2.50×10^3 - 1.35×10^5 kob/g arasında olduğunu belirlemiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgular araştırmacıların bildirdikleri değerden yüksek olup \log_{10} 5.07-5.62 kob/g arasındadır.

TGK Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'nde taze tavuk etlerinde maya-küf sayısı hakkında bir limit verilmemesine karşın, yürürlükten kalkmış olan TGK Çiğ Kanatlı Eti ve Hazırlanmış Kanatlı Eti Karışımları Tebliği'nde hazırlanmış et karışımları için bu sayı 1.0×10^4 kob/g'dır (29, 43). Bu çalışmada 84 but, 48 göğüs, 79 kanat ve 74 bütün tavuk örneğinin belirtilen limit değerinin üzerinde olduğu tespit edildi.

TAMB, *Enterobacteriaceae*, koliform bakteri, psikrofil bakteri ve maya-küf sayısı bakımından tavuk but, kanat, bütün tavuk örnekleri arasında farklar istatistiki olarak önemsiz ($p>0.001$) iken göğüs eti ile kıyaslandığında farklar önemli bulundu ($p<0.001$) (Tablo 2).

Elde edilen bulgular ile diğer araştırmacıların bulguları arasında görülen farklılıkların; tavuk etinin üretimi, kesimhane hijyeni, ürünlerin çapraz kontaminasyonu, personel hijyeni, araştırılan örneklerin farklılığı, depolama ve market koşulları, örneklerin işlenme yöntemi ile izolasyon ve identifikasyon uygulamalarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak, incelenen örneklerin TAMB, psikrofil bakteri, *S. aureus*, ve maya-küf sayısı yönünden yönetmelikte belirtilen maksimum limitleri aştığı görüldü. Tüketime sunulan bu tavuk etlerinin mikrobiyolojik kalitelerinin düşük olması ve bu etlerde birçok patojen bakterinin bulunması nedeniyle halk sağlığı yönünden potansiyel bir risk taşımaktadır. Bu nedenle, bu tür taze olarak tüketime sunulan tavuk et ve ürünlerinin üretiminden tüketimine kadar bütün aşamalarda HACCP ve GMP gibi uygulamalarla gıda güvenliği sağlanmalı, hijyenik tedbirler alınmalı ve rutin mikrobiyolojik kontrolleri yapılmalıdır. Ayrıca, tüketiciler ürün muhafaza sıcaklığı, pişirme ve kontaminasyonun önlenmesi gibi temel konularda bilgilendirilmelidir.

AÇIKLAMA

Bu çalışma Cumhuriyet Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından V-016 proje numaralı araştırma projesi olarak desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

1. **Magdelaine, P., Spiess, M.P., Valceschini, E.** (2008). Poultry meat consumption trends in Europe. *World's Poultry Sci J*, 64, 53-64.
2. **Besd-Bir,** (2016). http://www.besd-bir.org/assets/documents/Turkiye_Kisi_Basina_Kanatli_Eti_Tuketimi_20012015_1.pdf. (15 Kasım 2016).
3. **Arslan, P.** (2013). Tavuk etinin sağlıklı beslenme için önemi. *Piliç Eti Sektör Raporu Kitabı*, 88-91. Beyaz Et Sanayicileri ve Damızlıkçılar Birliği Yayınları, Ankara.
4. **Alvarez-Astorga, M., Capita, R., Alonso-Calleja C., Moreno, B., Garcia-Fernandez, M.C.** (2002). Microbiological quality of retail chicken by-products in Spain. *Meat Sci*, 62, 45–50.
5. **Mulder, R.W.A.W.** (1996): The impact of slaughter technologies on microbial contamination of poultry meat. *Salmonella Special World Poultry*, 44-46.
6. **Cason, J.A., Buhr, R.J., Dickens, J.A., Musgrove, M.T., Stern, N.J.** (1999). Carcass microbiological quality following intermittent scalding and defeathering. *J Appl Poultry Res*, 8, 368-373.
7. **Mead, G.C.** (2004). Microbiological quality of poultry meat: a review. *Braz J Poult Sci*, 6, 135-142.
8. **Şahin, S., Çelik, T.H.** (2015). Comparison of air and water chilling effects on the microbiological quality of broiler carcasses. *J Fac Vet Med Univ Erciyes*, 12(2), 67-73.
9. **Capita, R., Alonso-Calleja, C., Garcia-Arias, M.T, Moreno, B., Garcia-Fernandez, M.C.** (2002). Methods to detect the occurrence of various indicator bacteria on the surface of retail poultry in Spain. *J Food Sci*, 67(2), 765-771.
10. **Russel, S.M.** (1997). A rapid method for predicting the potential shelf life of fresh broiler chicken carcasses. *J Food Protect*, 60(2), 148-152.
11. **Vural, A., Erkan, M.E., Yeşilmen, S.** (2006). Microbiological quality of retail chicken carcasses and their products in Turkey. *Medycana Wet*, 62(12), 1371-1374.
12. **Harrigan, W.F.** (1998). Part 1: Basic methods. In: *Laboratory Methods in Food*

- Microbiology. Ed. Harrigan, W.F., Academic Pres, London, UK.
13. **ISO 4833** (2003). Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal method for the enumeration of microorganisms. Colony count technique at 30 degrees C. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization, 2003.
 14. **ISO 21528-2** (2004). Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal methods for the detection and enumeration of Enterobacteriaceae. Part 2: Colony-count method. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization, 2004.
 15. **ISO 4832** (2006). Microbiology of food and animal feeding stuffs -- Horizontal method for the enumeration of coliforms - Colony-count technique. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization, 2006.
 16. **ISO 16649-2** (2001). Microbiology of food and animal feeding stuffs -- Horizontal method for the enumeration of beta-glucuronidase-positive Escherichia coli -- Part 2: Colony-count technique at 44 degrees C using 5-bromo-4-chloro-3-indolyl beta-D-glucuronide. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization, 2001.
 17. **ISO 6888-1** (1999). Microbiology of food and animal feeding stuffs -- Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci (Staphylococcus aureus and other species) - Part 1: Technique using Baird-Parker agar medium. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization, 1999.
 18. **ISO 21527-1** (2008). Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds. Part 1: Colony count technique in products with water activity greater than 0,95. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization, 2008.
 19. **Halkman, A.K.** (2005). Gıda mikrobiyolojisi uygulamaları. Başak Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara.
 20. **Cousin, M.A., Jay, J.M., Vasvada, P.C.** (1992). Psychrotrophic microorganisms. In: Compendium of methods for the microbiological examination of foods. Eds, Vanderzant, C., Splittstoesser, D.F., 153-165, American Public Health Association, Washington DC.
 21. **Sümbüllüoğlu, K., Sümbüllüoğlu, V.** (2014). Biyoistatistik. Hatiopoğlu Yayınevi, Ankara.
 22. **Efe, M., Gümüşsoy, K.S.** (2005). Ankara garnizonunda tüketime sunulan tavuk etlerinin mikrobiyolojik analizi. Sağlık Bilimleri Derg, 14(3), 151-157.
 23. **Lillard, H.S.** (1990). The impact of commercial processing procedures on the bacterial contamination and cross-contamination of broiler carcasses. J Food Protect, 53(3), 202-204.
 24. **Saleh, E.L., Atty, A.B.D., Bauer, E.F., Paulsen, P.** (1997). Shelf life of poultry: Chemical and microbiological changes during storage and spoilage. World congress on food hygiene, August 24-29, The Hague, The Netherlands.
 25. **Kozacinski, L., Hadziosmanovic, M., Zdolec, N.** (2006). Microbiological quality of poultry meat on the Croatian market. Vet Arhiv, 76(4), 305-313.
 26. **James WO, Brewer RL, Prucha JC, Williams, O.W., Parham, R.D.** (1992). Effects of chlorination of chill water on the bacteriologic profile of raw chicken carcasses and giblets. J Am Vet Med Assoc, 200(1), 60-63.
 27. **Sağun, E., Sancak, Y.C., Ekici, K., Ekici K., Durmaz H.** (1996). Van'da tüketime sunulan piliç but ve göğüs etlerinin hijyenik kalitesi üzerine bir araştırma. Yüzüncü Yıl Üniv Vet Fak Derg, 7(1-2), 62-66.
 28. **Sofos, J.N.** (1994). Microbial growth and its control in meat, poultry and fish. In: Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products. Eds. Pearson, A.M., Dutson, T.R., Blackie Academic Professional, London.

29. **TGK** (2012). Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği, Resmi Gazete Tarih: 29.12.2011, 28157, Ankara.
30. **TS 2409** (2014). Tavuk - Gövde Etleri (Karkas), Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
31. **ICMSF** (1986). Microorganisms in Foods 2. In: Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Scientific Applications. International Commission on Microbiological Specifications for Foods. 181-196, Toronto: University of Toronto Press.
32. **Atlan, M., İşleyici, Ö.** (2012). Van İli'nde dondurulmuş olarak satışı sunulan bazı et ürünlerinin mikrobiyolojik kalitesi. Atatürk Üniv Vet Bil Derg, 7(2), 93-103.
33. **Erol, İ.** (2007). Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi. Pozitif Matbaacılık, Ankara.
34. **Kaya, H., Ertaş Onmaz, N., Gönülalan, Z., Al, S.** (2015). Kayseri ilinde tüketime sunulan tavuk etlerinde *Staphylococcus aureus* ve enterotoksin varlığının araştırılması. Erciyes Üniv Vet Fak Derg, 12(2), 93-98.
35. **Anar, Ş., Çarlı, T., Şen, A., Eyigör, A.** (1992). Bursa'da tüketime sunulan piliç butlarından *S. aureus* ve *E.coli* Tip1 izolasyonu üzerine bir çalışma. Uludağ Üniv Vet Fak Derg, 2, 135-141.
36. **Kühn, I., Iversen, A., Burman, L.G., Olsson-Liljequist, B., Franklin, A., Finn, M., Aarestrup, F., Seyfertah, A.M. Blanch, A.R., Taylor, H., Caplin, J., Moreno, M.A., Dominiguez, L., Möllby, R.** (2000). Epidemiology and ecology of enterococci, with special reference to antibiotic resistant strains, in animals, humans and the environment: Example of an ongoing project within the European research programme. Int J Antimicrob Ag, 14, 337-342.
37. **Capita R, Alonso-Calleja C, Garcia-Fernandez, M.C. Moreno, B.** (2001). Microbiological Quality of Retail Poultry Carcasses in Spain. Int J Food Microbiol, 64(12), 1961-1966.
38. **Kasimoglu-Dogru, A., Gencay, Y.E., Ayaz, N.D.** (2010). Prevalence and antibiotic resistance profiles of Enterococcus species in chicken at slaughter level; absence of *vanA* and *vanB* genes in *E. faecalis* and *E. faecium*. Res Vet Sci, 89(2), 153-158.
39. **Koluman, A., Akan, L.S., Çakiroğlu, F.P.** (2009). Occurrence and antimicrobial resistance of enterococci in retail foods. Food Control, 20(3), 281-283.
40. **Russell, S.M.** (2001). Spoilage bacteria associated with poultry. In: Poultry meat processing. Ed, Sams, A.R., 1-159, CRC Press, Boca Raton.
41. **Corry, J.E.L.** (2007). Spoilage organisms of red meat and poultry.. In: Microbiological analysis of red meat, poultry and eggs. Ed, Mead, G.C., 101-122, Woodhead Publishing Limited Cambridge, UK.
42. **Yıldırım, Z., Ceylan, Ş., Öncül, N.** (2015). Tokat piyasasında satışı sunulan tavuk etlerinin mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi. Akademik Gıda, 13(4), 304-316.
43. **TGK** (2006). Çiğ Kanatlı Eti ve Hazırlanmış Kanatlı Eti Karışımları Tebliği (Tebliğ No: 2006/29), Resmi Gazete Tarih: 07.07.2006, 26221, Ankara.