

Kuzu karkaslarında mikrobiyel yüzey kontaminasyonun belirlenmesi*

H. İbrahim KOÇ**, Haydar ÖZDEMİR***

Öz: Bu çalışma, Ankara’da bulunan 4 farklı firmaya ait 80 adet kuzu karkasında mikrobiyel yüzey kontaminasyonun belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Kuzu karkaslarından örnekler sünger swap tekniği ile karkasın but, kavram ve döş bölgelerinin 100’er cm²’lik (10x10 cm, toplam 300 cm²) alanından aseptik koşullarda alınmıştır. Alınan örnekler mikrobiyolojik olarak toplam aerob bakteri sayısı (TABS), enterobakteriler (EB), total koliform bakteriler (TKB), *E. coli* (EC), koagülaz-pozitif stafilokoklar (KPS) ve *Pseudomonas*’lar (PS) yönünden analiz edilmiştir. Analiz edilen kuzu karkaslarında yüzey kontaminasyonu ile fekal kontaminasyon yüksek düzeyde bulunmuştur. Örneklerde TABS, EB, TKB, EC, KPS ile PS ortalama olarak sırasıyla 5.13, 2.84, 2.64, 2.30, 2.59 ve 3.03 log₁₀ kob/ cm² düzeyinde saptanmıştır. EB, TKB, EC, KPS ile PS örneklerin sırasıyla % 93.75 (75/80), % 92.5 (74/80), % 68.75 (55/80), % 70.0 (56/80), ve % 100 ‘ünde (80/80) bulunmuştur. Sonuç olarak, karkas örneklerinden çoğunun hijyen ve fekal indikatör mikroorganizmalarla kontamine olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle sağlıklı kuzu eti üretimi için başta kesim hijyeni olmak üzere, muhafaza, nakil ve satış aşamalarında genel hijyen kurallarına uyulmasının ve işletmelerde etkin HACCP sisteminin uygulanmasının halk sağlığı açısından önemli olacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Enterobakteriler, *E. coli*, koagülaz-pozitif stafilokoklar, kuzu karkas, total koliform bakteriler.

Determination of microbial surface contamination on lamb carcasses

Abstract: This study determined the microbial surface contamination of a total of 80 lamb carcasses from different 4 meat companies in Ankara. All samples were collected to each of carcass regions of rump, flank and brisket per 100 cm² (10 × 10 cm, a total of 300 cm²) under aseptic conditions with sponge swab technique. The samples were analyzed for total aerobic plate counts (TAPC), Enterobacteriaceae (EB), total coliform counts (TCC), *Escherichia coli* (EC), coagulase-positive staphylococci (CPS) and *Pseudomonas* (PS). Levels of both microbial surface contamination and faecal contamination of the lamb carcasses tested were high. Mean log TAPC, EB, TCC, EC, CPS and PS were 5.13, 2.84, 2.64, 2.30, 2.59 and 3.03 log₁₀ CFU cm², respectively. EB, TCC, EC, CPS and *Pseudomonas* spp. were detected on 93.75% (75/80), 92.5% (74/80), 68.75% (55/80), 70.0% (56/80), 100.0% (80/80) of samples, respectively. As a conclusion, it was determined that the mainly samples of lamb carcasses have contaminated with contaminated hygiene and fecal indicator microorganisms. Therefore, at the slaughter hygiene, storage, transport and sales stages of compliance with the general rules of hygiene and effective implementation of HACCP system in terms of public health enterprises was concluded to be important for the production of healthy lamb meat.

Key words: Coagulase-positive staphylococci, Enterobacteriaceae, *E. coli*, lamb carcass, total coliform counts.

* Bu çalışma aynı başlıklı Yüksek Lisans Tezinden özetlenmiştir.

** Uzman Diyetisyen, Uşak Devlet Hastanesi, Uşak.

*** Prof. Dr. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Ankara.

Giriş

Koyun/kuzu eti üretim ve tüketim yönünden ülkelere göre farklılıklar göstermekle birlikte, kırmızı et çeşitleri arasında ayrı bir öneme sahiptir. Ancak koyun/kuzu etleri *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* ve *Staphylococcus aureus* gibi gıda patojenlerinden kaynaklanan gıda infeksiyon ve intoksikasyonların oluşumunda önemli rol oynarlar. Özellikle bu patojen bakterilerden *Salmonella* spp., *E. coli* ve *C. perfringens*'in bağırsak sisteminde gizli veya baskılanmış halde bulunabileceği bildirilmiştir. Genellikle kesim işleminin başlangıcında koyun/kuzu karkaslarının yüzeyi steril olarak kabul edilmekle birlikte, kesim işleminin değişik aşamalarında karkasın patojen ve bozulma etkeni mikroorganizmalarla kontamine olduğu rapor edilmiştir (5, 14).

Koyun/kuzu karkaslarının bağırsak orijinli patojen bakterilerle kontaminasyonunda, kesim işleminin deri yüzme ve iç organ çıkarma safhaları ile personelin rol oynadığı belirtilmiştir (6, 9). Karkaslar üzerine yapılan mikrobiyolojik çalışmalarda, toplam aerob bakteri sayısı, koliform bakteriler, *E. coli* ve *Salmonella* varlığına ilişkin sonuçlar karkasın mikrobiyolojik kalitesi hakkında gerçeğe yakın düzeyde bilgi verebilmektedir.

Genelde soğukta muhafaza edilen sığır, koyun/kuzu ve domuz karkaslarında mikrofloranın gelişimi başta muhafaza koşulları (ısı, atmosferik koşullar) olmak üzere, karkasın türü, pH-değeri ve a_w -değerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Genelde soğutma sırasında karkasın dış yüzeyinde su kaybına bağlı olarak oluşan kuruma nedeniyle a_w -değerinin düşmesi ve aynı şekilde soğutma sonucu sıcaklığın düşmesi sebebiyle aerob mezofilik özellikteki bakterilerin üremesi baskılanmaktadır. Ancak bu koşullarda psikrotrofik karakterdeki *Pseudomonas*'lar üremelerini sürdürürler. Bu nedenle genelde soğukta ve aerob koşullarda muhafaza edilen et ve et ürünlerinin bozulmasında yüksek düzeyde *Pseudomonas*'lar rol oynarlar (16).

Bu çalışma Ankara'da bulunan 4 değişik firmanın et muhafaza ve parçalama depolarında bulunan kuzu karkaslarında mikrobiyel yüzey kontaminasyonun belirlenerek, karkasların hijyenik kalitesi hakkında bilgi edinmek amacıyla yapılmıştır.

Gereç ve Yöntem

Bu çalışmada materyal olarak, Ankara'da bulunan 4 farklı firmanın her birinden 20'şer adet olmak üzere toplam 80 adet kuzu karkasından alınan örnekler kullanılmıştır. Örnekler 4 firmanın soğuk muhafaza depolarında bulunan karkaslardan alınmıştır. Örnek alımı sırasında, soğuk muhafaza koşullarının firmalar arasında önemli farklılık göstermediği ve soğutma odalarında sıcaklığın yaklaşık 0-1°C arasında bulunduğu gözlenmiştir. Örnek alım zamanı görevlilerle yapılan görüşmelerde, 4 firmanın da kesimi Ankara dışında yaptıkları ve karkasların kesimi takiben yaklaşık 18-24 saat sonra depolarına ulaştıklarını beyan etmişlerdir.

Örneklerin Alınması: Karkaslardan örnekler sünger swab tekniği ile alınmış olup, örnekleme tekniğinde ISO (2) ve USDA/FSIS'in (15) önerdiği yöntem uygulanmıştır. Bu amaçla rastgele seçilmiş kuzu karkaslarının steril bir şablonla işaretlenmiş but, kavram ve döş bölgelerinin 100 cm² lik (10×10 cm) alanından (toplam 300 cm²) sünger swab tekniği ile örnekler alınmıştır. Örnek alımı sırasında, steril poşet içerisinde bulunan swab üzerine 10 ml steril peptonlu su ilave edilerek, örnek alınma hazır hale getirilmiştir. Bunu takiben swaplar örnek alınacak bölgeye 10 kez yatay ve 10 kez dikey pozisyonda sürülmüştür (12). Daha sonra aseptik koşullarda alınan örnekler soğuk zincir altında, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı laboratuvarına getirilerek, toplam aerob bakteri sayısı, enterobakteriler, total koliform bakteriler, *E. coli*, koagulaz-pozitif stafilkoklar ve *Pseudomonas*'lar yönünden analiz edilmiştir.

Örneklerin Mikrobiyolojik Analizlere Hazırlanması: Analiz amacıyla alınan swap örnekler üzerine, 15 ml peptonlu su ilave edilerek, stomacherde 1-2 dakika süreyle homojenize edilmiştir. Homojenizasyon işlemini takiben, karışımdan 10^{-6} 'a kadar desimal dilüsyonlar hazırlanarak, mikrobiyolojik ekimlerde kullanılmıştır (4).

Toplam Aerob Bakterilerin Saptanması: Alınan örneklerde toplam aerob bakteri sayısının saptanmasında Plate Count Agar (PCA, Oxoid, CM, 325) kullanılmıştır. Bu amaçla hazırlanan karışımdan besi yerine yayma plak yöntemiyle 0.1 ml ekim yapılarak, plaklar aerob ortamda 35 °C' de 48 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası PCA agarda üreyen tüm koloniler sayılarak değerlendirilmeye alınmıştır (4).

Enterobakterilerin Saptanması: Enterobakterilerin saptanması amacıyla hazırlanan karışımdan, Violet Red Bile Glucose Agar'a (Oxoidi CM 485) yayma plak yöntemiyle 0.1 ml ekim yapılarak, plaklar 30 °C' de 24-48 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası besi yerinde kırmızı ve pembe renkte üreyen, 1-2 mm çapında presipitasyon oluşturan ve etrafı zonla çevrili koloniler enterobakteri olarak değerlendirilmiştir (4).

Total Koliform Bakteriler ve E. coli'nin Saptanması: Örneklerde total koliform bakteriler ve E. coli'nin saptanması amacıyla, Selective E.coli/ Coliform Chromogenic (Oxoid, CM 1046) besiyerine yayma plak yöntemiyle 0.1 ml ekim yapılarak, plaklar 37 °C' de 18-24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası besi yerinde pembe ve mor renkte üreyen koloniler ticari firmanın önerileri doğrultusunda değerlendirilmiştir. Besi yerinde üreyen ve ticari firmanın önerileri gereği, koliform bakteriler olarak değerlendirmeye alınan kolonilerin doğrulanması işlemi, Lauryl Sulphate Broth' da (Oxoid, CM 0451) 35 °C' de 24-48 saat içerisinde gaz oluşumu izlenerek yapılmıştır. Aynı şekilde besi yerinde mor renkte üreyen ve ticari firmanın önerileri gereği E. coli olarak değerlendirmeye alınan bu kolonilerin doğrulanması için, öncelikle

Brillant Gren Bile Broth'da (Oxoid, CM031) 44.5 °C' de 24-48 saat içerisinde gaz ve bulanıklık oluşturan bu kolonilerden, Eosine Methylene Blue Agar'a (EMB, Oxoid, CM 69) çizme yöntemiyle ekim yapılarak, plaklar 35 °C' de 24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra EMB agarda üreyen tipik kolonilerden alınarak IMViC (İndol, Metil red, Voges-Proskauer, Citrat) test yapılmış ve IMViC test sonucu ++-- veya +--+ olan koloniler E. coli olarak değerlendirilmiştir (1).

Koagulaz-pozitif Stafilokokların Saptanması: Koagulaz-pozitif stafilokokların saptanması için Baird Parker Agar'a (BP, Oxoid, CM 275) ve Egg Yolk Tellurite, Oxoid, SR0054) yayma plak yöntemiyle 0.1 ml ekim yapılarak plaklar 35 °C' de 24-48 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası besi yerinde gri-siyah renkte üreyen tipik ve atipik kolonilerden 5'er adet seçilerek, EDTA koagulaz plazma (Remel, R21052) ile tüpte koagulaz testi yapılmıştır. Test sonucuna göre pozitif olanlar koagulaz-pozitif stafilokok olarak değerlendirilmiştir (4).

Pseudomonas'ların Saptanması: Pseudomonas'ların saptanması için hazırlanan karışımdan, Pseudomonas Agar Base (CFC Agar, Oxoid CM 559, Supplement, Oxoid SR 103) besi yerine yayma plak yöntemiyle 0.1 ml ekim yapılarak, plaklar aerob ortamda 30 °C' de 48 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda besi yerinde üreyen ve oksidaz pozitif reaksiyon veren koloniler, Pseudomonas olarak değerlendirilmiştir (4).

İstatistiksel Analizler: Çalışmada elde edilen sonuçların istatistiksel yönden değerlendirilmesinde, General Linear Model (Varyans Analizi) tekniği kullanılmış olup, bu amaçla SPSS (versiyon 16.0) istatistik paket programı kullanılmıştır. İstatistiksel analizler firmalar arasında ilişki yönünden incelenmiştir.

Bulgular

Bu çalışmada incelenen 80 adet kuzu karışklarına ait mikrobiyolojik analiz sonuçları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Kuzu karkas örneklerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları (\log_{10} kob/cm²), (n=80).

Table 1. Microbiological analysis results of lamb carcass samples (\log_{10} cfu/cm²), (n=80).

Bakteri türü	Ortalama	Minimum	Maksimum
Toplam aerob bakteri sayısı	5.13	3.52	6.41
Enterobakteriler	2.84	1.39	4.61
Total koliform bakteriler	2.64	0.91	3.87
<i>E. coli</i>	2.30	0.91	3.87
Koagulaz-pozitif stafilocoklar	2.59	1.39	3.76
<i>Pseudomonas</i> 'lar	3.03	1.92	3.82

Tablo 1'de görüldüğü gibi, örneklerde toplam aerob bakteri sayısı, enterobakteriler, total koliform bakteriler, *E. coli*, koagulaz-pozitif stafilocoklar ve *Pseudomonas* sayılarının ortalamasının sırasıyla 5.13, 2.84, 2.64, 2.30, 2.59

ve 3.03 \log_{10} kob/ cm² düzeyinde bulunduğu saptanmıştır. Tablo 2'de ise karkas örneklerinde enterobakterilerin, toplam koliform bakterilerin, *E. coli*'nin, koagulaz-pozitif stafilocokların ve *Pseudomonas*'ların bulunuşu verilmiştir.

Tablo 2. Kuzu karkas örneklerinde enterobakteriler, total koliform bakteriler, *E. coli*, koagulaz-pozitif stafilocoklar ve *Pseudomonas*'ların varlığı.

Table 2. The presence of Enterobacteriaceae, total coliforms, *E. coli*, coagulase-positive staphylococci and *Pseudomonas* in lamb carcass samples.

Bakteri türü	Pozitif örnek sayısı/ örnek sayısı (% pozitif)
Enterobakteriler	75/80 (% 93.75)
Total koliform bakteriler	74/80 (% 92.5)
<i>E. coli</i>	55/80 (% 68.75)
Koagulaz-pozitif stafilocoklar	56/80 (% 70.0)
<i>Pseudomonas</i> 'lar	80/80 (% 100)

Tablo 2'de görüldüğü gibi enterobakteriler, total koliform bakteriler, *E. coli*, koagulaz-pozitif stafilocoklar ve *Pseudomonas*'lar örneklerin sırasıyla % 93.75 (75/80), % 92.5 (74/80), % 68.75 (55/80), % 70.0 (56/80) ve % 100.0'ünde (80/80) saptanmıştır. Negatif örneklerde ise bu bakteriler saptama sınırının (<0.91 \log kob/cm²) altında bulunmuştur. Sonuçlar firmalara göre değerlendirildiğinde 1., 2., 3. ve 4. firmaya ait örneklerde toplam aerob bakteri sayılarının ortalama olarak sırasıyla 4.91, 5.23, 5.03 ve 5.34 \log_{10} kob/cm² düzeyinde bulunduğu saptanmış olup, firmalar arasında farklılığın belirlenmesi amacıyla yapılan istatistiksel analiz sonucu ise farklılık önemli (p>0.05) bulunmamıştır. Aynı şekilde

birinci firmadan alınan örneklerde enterobakteriler, total koliform bakteriler, koagulaz-pozitif stafilocoklar, *E. coli* ve *Pseudomonas*'lar sırasıyla ortalama olarak 3.20, 2.93, 2.55, 2.33 ve 3.25 \log_{10} kob/cm² düzeyinde bulunmuş olup, aynı bakteriler ikinci firmaya ait örneklerde sırasıyla ortalama 2.60, 2.49, 2.56, 2.12 ve 2.82 \log_{10} kob/cm², üçüncü ve dördüncü firma örneklerinde ise 2.69, 2.63, 2.18, 2.22, 3.04 ile 2.84, 2.50, 2.95, 2.55 ve 3.06 \log_{10} kob/cm² düzeyinde tespit edilmiştir.

Ayrıca koliform bakteriler 80 örneğin 74'ünde (% 92.5) pozitif bulunmasına karşın, *E. coli* 55 örnekte (% 68.75) pozitif bulunmuştur. Koagulaz-pozitif stafilocoklar ise 80

örneğin 56'sında (% 70) pozitif olarak tespit edilmiş olup, *Pseudomonas*'lar ise tüm örneklerde (% 100.0) saptanmıştır.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada yapılan mikrobiyolojik analizler sonucu karkas örneklerinde toplam aerob bakteri sayısı, enterobakteriler, total koliform bakteriler, *E. coli*, koagülaz-pozitif stafilokoklar ile *Pseudomonas*'lar ortalama olarak, sırasıyla 5.13, 2.84, 2.64, 2.30, 2.59 ve 3.03 log kob/cm² seviyesinde tespit edilmiştir. Aynı şekilde karkas örneklerinin 75'i (% 93.75) enterobakteriler, 74'ü (% 92.5) total koliform bakteriler, 55'i (% 68.75) *E. coli* ve 56'sı (% 70.0) koagülaz-pozitif stafilokoklar ile kontamine bulunmuştur. Kuzu karkaslarının hijyen ve fekal indikatör mikroorganizmalardan enterobakteriler, koliform bakteriler ve *E. coli* ile yüksek oranda kontamine olması muhtemelen kesim hijyeni başta olmak üzere, kuzu eti üretiminin diğer aşamalarındaki (muhafaza, nakil ve parçalama v.b) hijyenik önlemlerin yeterli olmamasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür.

Nitekim Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'nin (3) Ek-2 listesinde, kesim işlemi sonrası sığır, koyun, keçi ve at karkaslarının (soğutma işlemi öncesi) üretim hijyenine ilişkin mikrobiyolojik kriterleri belirtilmiştir. Yönetmelikte karkaslarda aerob koloni sayısının 3.2x10³ ile 1.0x10⁵ kob/cm², enterobakterilerin ise 3.2x10¹ ile 3.2x10² kob/cm² arasında olması gerektiği belirtilmiştir.

Yalçın ve ark. (18) tarafından yapılan çalışmada, koyun karkaslarında yüzme işlemi sonrası alınan örneklerde toplam aerob bakteri sayısı, koliform bakteriler ve enterobakterilerin sırasıyla 2.96, 0.56 ve 0.38 log kob/cm² düzeyinde bulunduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada iç organ çıkarma ve soğutma işlemi sonrası alınan örneklerde ise toplam aerob bakteri sayısı, koliform bakteriler ve enterobakterilerin sırasıyla 3.10, 1.03 0.75 ve 1.69, 0.11, 0.11 log kob/ cm² arasında olduğunu be-

lirtmişlerdir. Araştırmacıların bulguları ile bu çalışmanın bulguları arasında önemli düzeyde farklılık bulunmaktadır. Bu çalışmada toplam aerob bakteri sayısı ortalama 5.13 log kob/cm² düzeyinde bulunmuş olmasına karşın, araştırmacılar kesim işleminin farklı aşamalarında alınan örneklerde bu sayının 2.96, 3.10, ve 1.69 log kob/cm² düzeyinde bulunduğunu bildirmişlerdir. Bu farklılıkların muhtemelen başta kesim hijyeni olmak üzere, örnekleme teknikleri ile örnekleme zamanlarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim *Pseudomonas*'ların hem tüm kuzu karkas örneklerinde pozitif olması hem de sayısal olarak ortalama 3.03 log kob/cm² düzeyinde bulunması, örnek alınan kuzu karkaslarında depolama süresinin 18-24 saatten daha fazla olabileceği şüphesini desteklemektedir. Nitekim araştırmacılar kesim sonrası muhafaza süresine bağlı olarak, karkaslarda toplam aerob bakteri sayılarının mikrobiyel üremeye bağlı olarak arttığını bildirmişlerdir.

Phillips ve arkadaşları (13) tarafından Avustralya'da yapılan çalışmada, 20 farklı mezbahadan alınan koyun karkas örneklerinde toplam aerob bakteri sayısının ortalama 2.28 log kob/ cm² olduğu belirtilmiştir. Araştırmacıların toplam aerob bakteri sayılarına ilişkin bulguları ile bu çalışmada bazı örneklere ilişkin bulgular arasında hem benzerlik hem de farklılık bulunmaktadır. Bulgular arasındaki farklılığın, muhtemelen başta kesim hijyeni olmak üzere, kesim teknikleri ile örnekleme zamanlarının farklı oluşundan kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür. Aynı şekilde araştırmacılar *E. coli*'nin inceledikleri örneklerin % 43'ünde pozitif bulunduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada ise *E. coli* örneklerin % 68.75'nde (55/80) pozitif bulunmuş olup, bulgular arasında uyum gözükmemektedir.

James ve ark. (8) tarafından sıcak su, su buharı veya klorlanmış sıcak su uygulamalarının kuzu karkaslarında mikroorganizma yükü üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada örnekler kesim işlemi takiben yaklaşık 50 dakika dinlendirmeyi takiben alınarak incelenmiştir. Araştırmacılar her üç farklı uygulama işleminin, kontrol grubuna göre karkaslardaki toplam aerob bakteri sayı-

sını azalttığını belirlemişlerdir. Araştırmacılar çalışmalarında, klorlanmış sıcak su uygulanmış karkaslarda toplam aerob bakteri sayısının ortalama 1.6 kob/cm² iken, su buharı ve sıcak su uygulanmış karkaslarda ise bu sayının her iki uygulamada da ortalama 1.0 kob/cm² düzeyinde bulunduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacıların sonuçları ile bu çalışmanın sonuçları arasında önemli düzeyde farklılık bulunmakta olup, bu farklılığın muhtemelen en başta karkaslara uygulanan dekontaminasyon işlemlerinden kaynaklandığı düşünülmüştür.

Nitekim Özdemir ve ark. da (11) deneysel olarak *Salmonella* Typhimurium ve *Listeria monocytogenes* ile kontamine edilen sığır etlerinin, farklı konsantrasyonda laktik asit ve sıcak suya (82°C) 15 saniye süreyle yalnız ve kombine daldırılmasını takiben, işlem gören örneklerdeki patojen sayılarının kontrol grubuna göre, önemli düzeyde reduksiyona uğradığını bildirmişlerdir.

Benzer şekilde, Milios ve ark. (10) tarafından kuzu karkaslarında su buharı uygulamasının karkasların mikroorganizma yükü üzerine etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada su buharı uygulaması öncesi örneklerde toplam aerob bakteri sayısı ile enterobakterilerin sırasıyla 5.27-6.51, 2.73-4.74 log kob/cm² arasında bulunmasına karşın, su buharı uygulaması sonrası aynı karkaslardaki toplam aerob bakteri sayısı ile enterobakterilerin sırasıyla 4.23- 5.90, 1.49-3.85 log kob/cm² düzeyinde bulunduğunu ve su buharı uygulamalarının bakteri sayılarında önemli düzeyde reduksiyona neden olduğunu tespit etmişlerdir.

Duffy ve ark. (5) ABD'nde kesilen kuzu karkaslarının mikrobiyel kontaminasyonu ile ilgili çalışmalarında, toplam aerob bakteri sayısı, total koliform ve *E. coli* sayılarının ortalama olarak sırasıyla 4.42, 1.18 ve 0.70 log kob/cm² seviyesinde bulmuşlardır. Araştırmacıların sonuçları ile bu çalışmanın sonuçları arasında düşük düzeyde farklılık bulunmaktadır.

Sumner ve ark. (14) tarafından Avustralyada, sığır ve koyun karkaslarında mikrobi-

yal kontaminasyonun belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, sığır karkaslarında toplam aerob bakteri sayısının ortalama 1.82 log kob/cm² düzeyinde olduğu, *E. coli*'nin ise örneklerin % 18.8'inde pozitif bulunduğu tespit edilmiştir. Aynı şekilde çalışmada, koyun karkaslarında toplam aerob bakteri sayısının ortalama 2.59 log kob/cm² olduğu ve örneklerin % 36.2'sinin *E. coli* yönünden pozitif olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacıların bulguları ile bu çalışmanın bulguları arasında farklılıklar bulunmakta olup, bu farklılıkların muhtemelen başta kesim hijyeni olmak üzere, kesim teknikleri ile kesim öncesi kontaminasyonların azaltılmasına yönelik bazı uygulamalardan kaynaklanmış olabileceği tahmin edilmektedir.

Vanderlinde ve ark. (17) Avustralya'da yaptıkları çalışmada, marketlerde satışa sunulan karkaslardan alınan örneklerde toplam aerob bakteri sayısı, koliform bakteriler ve *E. coli*'nin ortalama olarak sırasıyla 3.13 kob/cm², 19 EMS/cm² ve 13 EMS/cm² düzeyinde bulunduğunu saptamışlardır. Araştırmacılar, marketlerin et işleme ünitelerine gelen karkaslardan alınan örneklerdeki bakteri yükünün daha düşük seviyelerde olmasına karşın, 24 saat veya daha fazla süre ile soğutulmuş karkaslara ait örneklerde ise bakteri yükünün daha yüksek seviyelerde bulunduğunu bildirmişlerdir. İsveç'te Hansson (7) tarafından, yüksek ve düşük kesim kapasiteli mezbahalarda kesilen sığır karkaslarının mikrobiyolojik kalitesi üzerine yapılan çalışmada, düşük kesim kapasitesine sahip mezbahalardan kesilen sığır karkas örneklerinde toplam aerob bakteri sayısının, yüksek kesim kapasitesine sahip mezbahalarda kesilen sığır karkas örneklerine oranla daha düşük olduğu bildirilmiştir. Dolayısıyla karkaslardaki mikroorganizma yükleri üzerine kesim kapasitelerinin de etkili olabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak, sağlıklı koyun/kuzu eti üretimi ve halk sağlığının korunması amacıyla, başta kesim hijyeni olmak üzere koyun/kuzu eti üretiminin tüm aşamalarında etkin olarak HACCP sisteminin uygulanmasının, gıda güvenliği yönünden önemli olacağı görüşüne varılmıştır.

Kaynaklar

1. **Anonim** (2002): *Food and Drug Administration. Bacteriological Analytical Manual Online (FDA/BAM)*. Enumeration of *Escherichia coli* and the coliform bacteria, Chapter 4.
2. **Anonim** (2003): International Standard. Microbiology of food and animal feeding stuffs carcass sampling for microbiological analysis. ISO 17604: 2003 (E).
3. **Anonim** (2011): Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği. Resmi Gazete sayı: 28157 (3. mükerrer).
4. **Baumgart J** (2007): Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln. Behr's Verlag. Hamburg.
5. **Duffy EA, Belk KE, Sofos JN, Levalley SB, Kain ML, Tatum JD, Smith GC, Kimberling CV** (2000): *Microbial contamination occurring on lamb carcasses processed in the United States*. J Food Prot, **64**, 503-508.
6. **Gracey JF, Collins DS, Huey RJ** (1999): *Meat Hygiene*. W. B. Saunders Company Ltd. London.
7. **Hansson I** (2001): *Microbiological meat quality in high-and low-capacity slaughterhouses in Sweden*. J Food Prot, **64**, 820-825.
8. **James C, Thornton JA, Ketteringham L, James SJ** (2000): *Effect of steam condensation, hot water or chlorinated hot water immersion on bacterial numbers and quality of lamb carcasses*. J Food Eng, **43**, 219-225.
9. **Mc Evoy JM, Sheridan JJ, Blair IS, McDowell DA** (2004): *Microbial contamination on beef in relation to hygiene assesment based on criteria used in EU decision2001/471/EC*. Int J Food Microbiol, **92**, 217-225.
10. **Milios K, Mataragas M, Pantouvakis A, Drosinos EH, Zoiopoulos PE** (2011): *Evaluation of control over the microbiological contamination of carcasses in lamb carcass dressing process operated with or without pasteurizing treatment*. Int J Food Microbiol, **146**, 170-175.
11. **Özdemir H, Yıldırım Y, Küplülü Ö, Koluman A, Göncüoğlu M, İnat G** (2006): *Effects of lactic acid and hot water treatments on Salmonella Typhimurium and Listeria monocytogenes on beef*. Food Cont, **17**, 299-303.
12. **Phillips D, Jordan D, Morris S, Jenson I, Sumner J** (2006): *A national survey of the microbiological quality of beef carcasses and frozen boneless beef in Australia*. J Food Prot, **69**, 1113-1117.
13. **Phillips D, Jordan D, Morris S, Jenson I, Sumner J** (2006). *Microbiological quality of Australian sheep meat in 2004*. Meat Sci, **74**, 261-266.
14. **Sumner J, Petrenas E, Dean P, Dowsett P, West G, Wiering R, Raven G** (2003). *Microbial contamination on beef and sheep carcasses in South Australia*. Int J Food Microbiol, **81**, 255-260.
15. **United States Department of Agriculture, Food Safety and Inspection Service (USDA/FSIS)** (1996): *Pathogen reduction: hazard analysis and critical control point (HACCP) systems, final rule*, Fed Reg. **61**, 38806-38989.
16. **Upmann M, Paulsen P, James C, Smulders JM** (2000): *Die Mikrobiologie von Kalte behandeltem Fleisch*. Fleischwirtsch, **8**, 90-97.
17. **Vanderlinda, PB, Shay B, Murray J** (1998): *Microbiological quality of Australian beef carcass meat and frozen bulk packed beef*. J Food Prot, **61**, 437-443.
18. **Yalçın S, Nizamlıoğlu M, Gürbüz Ü** (2004): *Microbiological conditions of sheep carcasses during the slaughtering process*. J Food Safety, **24**, 87-93.

Geliş Tarihi: 07.10.2013/Kabul Tarihi: 19.02.2014

Yazışma Adresi:

Prof. Dr. Haydar ÖZDEMİR
Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi
Anabilim Dalı. 06110- Dışkapı/Ankara.
E-posta: hozdemir@veterinary.ankara.edu.tr