

Karkaslarda Mikrobiyal Dekontaminasyon

*Doç. Dr. Semra KAYAARDI, Dr. Halil TOSUN
Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü, Muradiye-Manisa*

ÖZET

Et ve et ürünleri insan patojeni bir çok mikroorganizmanın kaynağıdır. Kesim işlemleri sırasında mikroorganizmalar et yüzeyine bulaşır. İyi üretim teknikleri kullanılarak bulaşma en aza indirilebilir ancak gıda kaynaklı patojenlerin uzaklaştırılması çok zordur. Bu gibi durumlarda mevcut gıda güvenliği programı içinde değerlendirilmesi koşuluyla uygun bir dekontaminasyon programı, etin hem mikrobiyal güvenliğini artıracak hem de ürünün raf ömrünü uzatacaktır.

Anahtar Kelimeler: Mikrobiyal dekontaminasyon, patojen, karkas.

MICROBIAL DECONTAMINATION OF MEAT CARCASSES

ABSTRACT

Meat and meat products have potential sources of human pathogens. Meat carcasses may become contaminated from micro-organisms in the slaughter process. Microbial contamination of meat carcasses can be reduced by using good manufacturing practises but the total elimination of foodborne pathogens is difficult. In this case decontamination step can improve the microbial safety and shelf life of the meat and should be considered an integral part of the food safety programme.

Key Word: Microbial decontamination, pathogen, meat carcasses.

GİRİŞ

Genel olarak sağlıklı bir hayvanın dokusu sterildir veya çok az sayıda mikroorganizma içerir. Ancak hayvan, derisinde ve sindirim sisteminde yüksek sayıda mikroorganizma barındırır. Örneğin, kalın bağırsak önemli bir mikroorganizma kaynağı olup gramında $3,3 \times 10^{13}$ bakteri bulundurabilir [1].

Karkas yüzeyleri, hayvanın kesimi, derinin yüzülmesi, iç organların çıkarılması, parçalama, depolama ve dağıtım aşamalarında, deri, post, gübre ve sindirim sisteminden gelen mikroorganizmalarla bulaşır. Ayrıca kesimde kullanılan bıçaklar, ortamın havası, çalışanların elleri ve elbiseleri, taşıma arabaları ve diğer alet ve ekipmanlar da karkaslara mikroorganizmaların bulaşmasına kaynak teşkil edebilmektedir.

Etler, süt ve yumurta ürünleriyle karşılaştırıldığında genellikle ısısal işlem görmeden tüketiciye ulaşır. Ayrıca etler yapısal olarak mikroorganizmalar açısından mükemmel besin ortamlarıdır. Dolayısıyla et ve et ürünleri insanlarda hastalığa neden olan en önemli gıda

grubunu oluşturmaktadır. Sağlıklı görülen hayvanların %50'si mide öz suyunda Salmonella taşıyabilir, E. coli O157:H7'nin başlıca kaynağı süt sığırlarıdır. Ayrıca hasta hayvanlar, tüylerinde Bacillus antracis, sütlerinde Mycobacterium tuberculosis, deri ve mukoz membranlarında Brucella taşıyabilmektedir [2].

Et ve et ürünleriyle insanlara geçen hastalıkların önlenmesi için gerekli önlemler çiftliklerde alınmaya başlanmalı ve tüketici mutfağına kadar uzanmalıdır. Kesimhanelerin, hijyen kurallarını sağlayacak şekilde dizayn edilmesi, işletme ve personel hijyeninin sağlanması, karkaslarda mikrobiyal riskin azalmasını sağlayacaktır. Ancak hayvanın derisi ve sindirim sisteminde taşıdığı mikrobiyal yük, kesim sırasında karkasın yüzeyine mikroorganizmaların bulaşmasını kaçınılmaz kılmaktadır. Son yıllarda dünyanın birçok ülkesinde kesim öncesi ve kesim sonrası mikrobiyal dekontaminasyon teknikleri kullanılarak karkas yüzeyine mikroorganizmaların bulaşması engellenmeye veya bulaşmış mikroorganizmaların karkas yüzeyinden uzaklaştırılmasına çalışılmaktadır. Bu teknikler hayvanın kesim öncesi kimyasal yollarla temizlenmesi (chemical dehairing), nokta temizliği (spot cleaning), basınçlı veya sıcak su ile karkas yüzeyinin temizliği ve buhar kullanılarak yapılan dekontaminasyon işlemlerini kapsamaktadır. İşlemlerin etkinliğini artırmak için birden fazla yöntemin aynı anda kullanılması da (multiply hurdle concept) çalışılan konular arasındadır. Bu makalede dekontaminasyon teknikleri anlatılacak, dekontaminasyonun verimini etkileyen faktörler üzerinde durulacak ve dekontaminasyon işleminde kullanılan kimyasal maddelerle ilgili bilgiler verilecektir.

ETLERDEN KAYNAKLANAN MİKROBİYAL RİSKLER

Taze et kimyasal ve fiziksel özellikleri nedeniyle mikrobiyolojik bozulmalara karşı en duyarlı gıdalardan biridir. Ayrıca et ve et ürünleri insan patojeni olan birçok mikroorganizmanın potansiyel kaynağını oluşturur. Amerika'da kaynağı bilinen gıda kaynaklı mikrobiyal hastalıkların %50'si et ve et ürünleri tüketimi sonucu meydana gelmektedir [3]. Et tüketimi sonucu hastalıklara yol açan en önemli patojenler Salmonella, Clostridium perfringens, E. coli O157:H7 ve Staphylococcus aureus'tur. Diğer önemli patojenler ve geçiş yolları Çizelge 1'de verilmiştir [3].

Salmonella canlı hayvanların sindirim sistemlerinde bulunabilen bir bakteri olup yemler ve yemlerde kullanılan hayvansal ürünler, Salmonella'nın hayvanlara geçmesine neden olur. Bazen sağlıklı görülen hayvanlar

da Salmonella taşıyıcısı olabilir. Bu hayvanların durumu rutin veteriner kontrollerinde fark edilmez ve kesim aşamasında diğer hayvanlara kontaminasyon kaynağı olabilirler [4].

Etlerde görülen diğer bir patojen *Cl.perfringens*'tir. Bu bakteri doğada, insan ve hayvan dışkısında ve kanalizasyon sularında yaygın olarak bulunur. *Cl. perfringens* gıda zehirlenmesi, özellikle büyük parçalar halinde pişirilen, veya yetersiz ısıl işlem gören et ürünleri ile pişirildikten sonra birkaç kez ısıtılan ve oda sıcaklığında 3-4 saat bekletilen etlerin tüketilmesi sonucu meydana gelebilmektedir [3].

Çizelge 1. Et ve et ürünleri ile insanlara geçen hastalık etmenleri ve geçiş yolları[3].

1. Çiğ veya yetersiz pişirilmiş etlerin tüketimi sonucu insanlara geçebilen patojen bakteriler.

Bacillus anthracis *Yersinia enterocolitica*

Campylobacter jejuni Enteropatojenik *E.coli*

Salmonella türleri *Yersinia pseudotuberculosis*

2. Isıl işlem görmüş veya ısıl işlemden sonra bulaşmış etlerin tüketimi sonucu insanlara geçebilen patojen bakteriler.

1. bölümdeki bakteriler *Shigella* türleri

Bacillus cereus *S. aureus*

C. botulinum *S. pyogenes*

C. perfringens

3. Hayvan dokuları ile temas veya solumun yolu ile insanlara geçebilen patojen bakteriler.

Bacillus anthracis *Brucella*

L. monocytogenes *Leptospira*

Pseudomonas mallei *Coxiella burnetii*

4. Hayvanlarda bulunan ancak et ve et ürünleri ile insanlara geçtiği kesin olarak bilinmeyen patojenler.

Atipik *Mycobacteria* *Coxiella burnetii*

Pseudomonas mallei *Brucella*

Clamydia psittaci *Leptospira*

E.coli O157:H7'nin kaynağı süt inekleri olup, insanlarda hemorajik kolitis, hemolitik üremik sendrom ve trombotik trombositopenik purpura olarak adlandırılan ve ölümlü sonuçlanabilen hastalıklara neden olabilen bir patojendir. Bu patojen kesimhanelerde derinin yüzülmesi veya iç organların çıkarılması sırasında ete bulaşabilmektedir. Amerika'da 1982-1997 yılları arasında *E.coli* O157:H7'nin neden olduğu hastalık vakalarının %52'si sığır etinden yapılan ürünlerin tüketilmesi sonucu meydana gelmiştir [5].

Etlerde görülen bir diğer patojen *S. aureus*'tur. Bu patojen doğada yaygın olarak bulunur, aynı zamanda insan ve hayvanların deri ve burun florasında da bulunabilmektedir. İyi pişirilmemiş veya pişirildikten sonra *S. aureus* ile bulaşan etlerin oda sıcaklığında bekletilmesi bakterinin zehirlenmeye neden olabilecek düzeyde toksin üretmesine olanak sağlamaktadır.

Et ve et ürünlerinin tüketimi sonucu insanlarda meydana gelen gıda enfeksiyonları ve zehirlenmelerinin önlenmesi için veteriner hekim tarafından hayvanların, kesimden önce ve sonra klinik, patolojik ve anatomik muayenesinin yapılması zorunludur. Kesim öncesi ve sonrasında mikroorganizmaların kontaminasyonunun engellenmesi temel amaç olmalı ve çalışma planları bu doğrultuda hazırlanmalıdır. Ancak karkas yüzeyine

mikrobiyal kontaminasyonun engellenemediği durumlarda mevcut gıda güvenliği programları içerisinde değerlendirilmek üzere etkili bir dekontaminasyon yöntemi seçilmeli ve uygulanmalıdır.

HAYVANLARIN KESİM ÖNCESİ KİMYASAL YOLLARLA TEMİZLENMESİ (CHEMICAL DEHAIRING)

Kesimden önce hayvanın su veya kimyasal maddeler kullanılarak temizlenmesi, derisinde, tüylerinde, postunda ve tırnaklarında bulunan kirlerin temizlenmesini sağlamakta bu yolla hayvanın taşıdığı mikrobiyal yük azaltılırken fekal kaynaklı kirler de uzaklaştırılmış olmaktadır. Bu işlemin kesim sonrası karkasın mikrobiyal yükünün azalmasına olan etkisi kesin olarak bilinmemekle beraber laboratuvar çalışmaları, kesimden önce kimyasal maddelerle hayvanın yıkanmasının, kesimden sonra *E. coli* O157:H7, *Salmonella* spp. ve *L. monocytogenes* düzeylerinde düşüş sağladığını göstermiştir [6]. Bu yöntem karkas yüzeyinde bulunan görünür büyüklükteki kirlerin azalmasını sağlayarak bıçakla tıraşlama yönteminde meydana gelen kayıpların en aza inmesini sağlamaktadır.

Amerika Gıda Güvenliği ve Muayene İdaresi (US-FSIS) karkasların kimyasal maddeler kullanılarak temizlenmesinin sağlandığı patentli bir yöntemin kullanılmasını işletmelere önermiştir. Bu işlemin amacı hayvanın üzerinde bulunan kıl, dışkı, gübre gibi kirleri hayvandan uzaklaştırarak, kesim sırasında bu kaynaktan gelen bulaşmaları en aza indirmektir. Bu işlem (chemical dehairing) şu şekilde uygulanmaktadır. Önce hayvan kapalı bir kabine alınarak bayıltılır. Daha sonra 40,5°C sıcaklıkta 828kpa basınçta su ile yıkanır, daha sonra %10'luk sodyum sülfid çözeltisi (345kpa ve 25°C) püskürtülür ve 90 sn beklenir. Yeniden 552 kpa basınçla %10'luk sodyum sülfid çözeltisi püskürtülür ve 60 sn beklenir. Hayvan daha sonra 40,5°C'de su ile yıkanır ve sodyum sülfidin nötralizasyonu için %3'lük hidrojen peroksit (345kpa- 17 sn) püskürtülerek durulanır. Tekrar 40,5°C'de su ile yıkanır (828kpa). Son olarak %3 hidrojen peroksit ile yıkanır ve su ile durulanır. Bu işlemden sonra hayvan rutin kesim işlemlerine alınır. Kimyasal yollarla yapılan temizlik sonucu hayvanın üzerindeki fiziksel kirler uzaklaştırılmaktadır. Bu hayvanların kesiminde normal yollarla kesilen hayvanlara göre kesim hataları ve kayıpları daha az olmaktadır. Ancak bu işlemin hayvanın mikrobiyal yükünü ne ölçüde azalttığı bilinmemekte ayrıca kimyasal maddelerin oluşturduğu atıklar da işletmeler için yeni bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır [7].

NOKTA TEMİZLİĞİ (SPOT CLEANİNG)

Kesimhanelerde yoğun çalışma temposu ve çok sayıda hayvanın kesilmesinden dolayı hayvanın derisinin yüzülmesi ve iç organlarının çıkarılması sırasında meydana gelen bir kontaminasyon diğer karkaslara da bulaşarak yayılabilmektedir. Bunu engellemek için

genellikle işlem sırasında meydana gelen görünür kontaminasyonlar bıçaklar kullanılarak karkas yüzeyinden uzaklaştırılır. Ancak US-FSIS 1996 yılında hem bıçaktan kaynaklanan kayıpların engellenmesi hem de mikrobiyal riski mümkün olduğunca düşürmek için 2,5cm çapından daha küçük olan görünür kontaminasyonların temizlenmesi için elle çalışan bir makine kullanılarak dekontaminasyon önermiştir [8]. Bu işlemde dekontaminasyon için buhar veya sıcak su uygulamasının ardından vakum uygulanmaktadır. Buhar veya sıcak su uygulaması ile mikroorganizmalar öldürülürken kirler yumuşatılmakta vakum uygulaması ile de kirler karkas yüzeyinden uzaklaştırılmaktadır. Bu sayede karkas yüzeyinde bulunan kontaminasyonların sonraki aşamalarda diğer karkaslara da yayılması engellenmiş olmaktadır. İşlemin etkinliği, personelin dikkat ve becerisine, uygulama zamanına ve kirliliğin düzeyine bağlıdır. Bu işlem özellikle kontaminasyona maruz kaldığı bilinen karkaslara uygulanmalıdır.

BIÇAKLA TIRAŞLAMA (KNIFE TRIMMING)

Bu yöntem karkas yüzeyinde göz ile tespit edilebilen fiziksel kirlerin, renk ve şekil bozukluklarının bir bıçak yardımıyla kesilip karkas yüzeyinden uzaklaştırılmasını sağlamaktadır. Bu şekilde fiziksel kirlerin uzaklaştırılması ile birlikte karkasın bakteri yükünde de azalma sağlanmakta aynı zamanda bakterilerin karkas yüzeyine yayılmadan üründen uzaklaştırılması sağlanmıştır [9].

SU UYGULAMASIYLA KARKASLARIN DEKONTAMİNASYONU

Karkasların su ile duşlanması karkas yüzeyinde bulunan kıl, dışkı, toz ve toprak gibi kirlerin uzaklaştırılmasına ve mikrobiyal yükün azalmasına olanak sağlamaktadır. Bu işlemin etkinliği, suyun sıcaklığı, basıncı, suda kullanılan kimyasal maddelerin cinsi, uygulama zamanı ve uygulama yöntemine göre değişir. Amerika'da Avrupa'ya göre çoğu kesimhanede soğuk veya sıcak su veya organik asit içeren solusyonlar ile karkasların duşlanmasına olanak veren sistemler mevcuttur. Karkasların duşlanması kritik kontrol noktası olarak kabul edilmektedir. Çünkü uygun olmayan koşullarda yapılan duşlama işlemi karkas yüzeyine mikrobiyal kontaminasyon kaynağı olabilmektedir.

Duşlama işleminde soğuk su kullanılması mikrobiyal yükün azaltılmasında etkili değildir. Hatta basınçlı suyun etkisiyle bakteriler karkas yüzeyine dağılır veya doku içine girebilir. Bakterilerin karkas yüzeyine yapışmaları veya biyofilm oluşturmaları da yalnızca soğuk su ile karkas yüzeyinden uzaklaştırılmasını zorlaştırır. Bundan dolayı duşlama işleminin etkinliğini artırmak için sıcak su, buhar veya kimyasal maddeler içeren sular kullanılmaktadır. Amerika'da FSIS karkasların sıcak su kullanılarak duşlanmasını onaylamıştır [10].

Hem laboratuvar hem de ticari ortamda yapılan çalışmalar sıcak su kullanılarak yapılan duşlama işleminin karkasın mikrobiyal yükünü 1-3 log birim arasında azalttığını göstermiştir. En etkili su sıcaklığı 74°C ve üzerindeki

sıcaklıklardır. Ancak su sıcaklığı seçilirken sıcak suyun karkas renginde geri dönüşümsüz renk değişimleri oluşturmamasına özen göstermek gerekmektedir [11].

YIKAMA İŞLEMİNDE KULLANILAN KİMYASAL MADDELER

Klor

Klor gıda endüstrisinde yaygın olarak kullanılan bir sanitasyon ajanıdır. Alet ve ekipman yüzeylerinde, kullanma suyunda, yıkama havuzlarında ve kanatlı ve kırmızı et yüzeyinde bulunan mikroorganizmaların inaktivasyonu için kullanılır. En etkili formu sıvı klor ve hipoklorik asittir. Çözünmemiş hipoklorik asidin antimikrobiyal etkisi daha yüksektir. Çözünmemiş asit oranı, pH düştükçe arttığından dolayı hipoklorik asidin antimikrobiyal etkisi asidik pH değerlerinde yükselmektedir. Yapılan çalışmalar klorlu su kullanılması kanatlı karkasında Salmonella kontaminasyonunu azalttığını göstermiştir [12]. Klorlu su ile duşlanan veya yıkanan sığır karkaslarında da E. coli O157:H7 sayısının 1,3 logcfu/cm² azaltılabildiği gösterilmiştir [13].

Klor dioksit

Klor ile karşılaştırıldığında klor dioksitin aktivitesi organik maddelerden ve pH'dan daha az etkilenir. Yapılan bir çalışmada 520kpa basınç altında 10 saniye süreyle klor dioksitli su ile duşlanan sığır karkaslarında yalnızca su ile duşlanan karkaslarla karşılaştırıldığında fekal kontaminasyondaki azalma açısından fark bulunamamıştır [14]. Ancak klor dioksit hem sığır hem de kanatlı karkaslarının soğutma tanklarında kullanılması uzun süreli antimikrobiyal etkisinden dolayı yararlı olabilir.

Organik Asitler

Asetik asit, sitrik asit ve laktik asit gibi organik asitler uzun yıllardır kırmızı ve kanatlı et yüzeyinin dekontaminasyonunda başarı ile kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalar asetik, laktik, sitrik ve formik asitin bakterisidal ve bakteriyostatik etki göstererek sığır karkaslarının raf ömrünü uzattığını göstermiştir [15].

Hidrojenperoksit

Hidrojenperoksit pH'ya, sıcaklığa ve diğer çevresel faktörlere bağlı olarak mikroorganizmalar üzerinde öldürücü veya inhibe edici özelliğe sahiptir. Yapılan çalışmalar hidrojenperoksitin karkas dekontaminasyonunda bakteri sayısını azalttığını göstermekle birlikte henüz karkaslarda kullanımına izin verilmemektedir [16].

Ozon

Ozon güçlü bir dezenfektandır. Güvenilirliği kanıtlanmış olup GRAS (Generally recognized as safe)

kategorisindedir. Amerikada gıda endüstrisinde kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalar ozonlu su ile sığır karkaslarının veya sığır dokusunun duşlanması durumunda bakteri sayısında 1-2 log birim azalma meydana geldiğini göstermiştir [17]. Ozon uygulamasının en çok düşündüren yanı, yağ ve kas pigmentleri üzerindeki güçlü okside edici etkisidir.

Trisodyumfosfat

Trisodyumfosfatın kanatlı ve kırmızı etlerde mikrobiyal yükün azaltılmasında etkili olduğu bilinmektedir. Özellikle bu ürünlerde Salmonella'yı azalttığı rapor edilmektedir [18]. Sığır karkasına inokule edilen E. coli O157:H7 ve S. typhimurium 10°C'de trisodyumfosfatın 15 sn muamelesi sonucu 0,9-1,4 ve 0,5-0,9 log birim arasında azaltılmıştır [19].

KARKASLARIN BUHARLA DEKONTAMİNASYONU

Basıncı buhar kullanımı karkas yüzeyinin mikrobiyal yükünün azaltılmasında oldukça etkilidir. Bu yöntem günümüzde parça et ve kanatlı etlerinde de kullanılmaktadır. Buhar etkili bir ısı transferine yol açmakta, sıcaklık tüy folikülleri ve göğüs boşluğuna etkili bir şekilde tesir etmektedir. Basıncı buhar uygulamasının vakumla birlikte kullanılması etkinliğini daha çok artırır, vakumla birlikte karkas yüzeyindeki kirler hemen ortamdaki uzaklaştırılarak ileri düzeyde kontaminasyon riski en aza indirilmiştir olur. Bu işlem karkasların yıkanmasından sonra soğutma işleminden hemen önce uygulanmalıdır. Çünkü buharın etkisiyle oluşan renk değişiklikleri soğutma sırasında yeniden ortadan kalkmaktadır. Ancak buhar süresinin uzatılması et yüzeyinde kalıcı renk değişikliklerinin oluşmasına neden olabilir. Bundan dolayı uygulama süresi ve buhar basıncı dikkatli bir şekilde tespit edilmelidir.

DEKONTAMİNASYON TEKNİKLERİN BERABER KULLANILMASI

Dekontaminasyon tekniklerinin beraber kullanılması yalnız başına kullanılmasına göre mikroorganizmalar üzerinde daha fazla etki yapmaktadır. Özellikle başlangıç mikrobiyal yükün yoğun olduğu karkaslarda dekontaminasyon tekniklerinin beraber kullanılması mikrobiyal yükün azaltılmasında oldukça etkili olmaktadır. Bu yöneme çoklu engel (multiple hurdle) dekontaminasyon tekniği denilmektedir. Yapılan bir çalışma sığır karkaslarının 74°C'de 15sn sıcak su ile duşlanmasından sonra sıcak su veya buharlı vakum uygulamasının karkasların bakteri sayısını önemli ölçüde azalttığını göstermiştir [20]. Bir başka çalışmada ise sığır karkası iç organları çıkarılmadan önce yıkanmış daha sonra ise asetik asit içeren solusyonlarla yıkanmış ve sıcak su ile yıkandıktan sonra asetik asit içeren solusyonlarla yıkanmış ve bu işlemin E. coli sayısında 4,3 log cfu/cm² azalma oluşturduğu tespit edilmiştir [21].

DEKONTAMİNASYON İŞLEMİNİN ETİN KALİTESİ VE RAF ÖMRÜNE ETKİLERİ

Dekontaminasyon uygulamaları etin kalitesi ve güvenliği üzerinde oluşturabileceği olumsuz etkilerinden dolayı kısıtlanmaktadır. Kabul edilebilir bir dekontaminasyon uygulaması, ürün üzerinde toksikolojik bir etki oluşturmamalı, ürünün tat koku ve renginde istenmeyen değişikliklere neden olmamalı, personel üzerinde sağlık sorunları oluşturmamalı ve tüketicinin sağlığına zarar verici nitelikte olmamalıdır. Yalnızca suyun kullanıldığı durumlarda suyun içme suyu standartlarını karşılaması gıda güvenliğinin sağlanması açısından yeterli olmaktadır. Ancak dekontaminasyon işleminde kimyasal maddeler de kullanılıyorsa bu maddelerin toksikolojik etkileri, ürünün kalitesi üzerindeki etkileri ve çevre kirliliği oluşturma potansiyelleri kullanımını sınırlayan faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Dekontaminasyon uygulaması ürünün kalite kriterlerini olumsuz yönde değiştirmemelidir. Genellikle karkasların yüzey dokusunun rengi 80°C veya üzerindeki uygulamalarda açılmakta ve 0,5mm derinliğe kadar pişmiş et görünümü almakta ancak karkas uygulamadan hemen sonra soğutulursa 1-2 saat sonra karkas rengi normale dönmektedir. 85°C ve üzerindeki sıcaklıklarda 20 sn veya daha fazla süren uygulamalarda ise karkas rengi kabul edilemeyecek düzeyde değişmektedir [10].

SONUÇ

Kesimhanelerde uygun üretim teknikleri ve gıda güvenliği sistemlerinin uygulanması ile karkas kontaminasyonu en aza indirilebilmektedir. Ancak modern teknoloji ve gıda güvenliği sistemlerinin kullanılması durumunda bile karkas kontaminasyonu tamamen ortadan kaldırılamaz ve ürünün patojen bakteri içermemesi garanti edilemez. Karkas kontaminasyonunun engellenemediği veya kaçınılmaz olduğu durumlarda uygun bir dekontaminasyon sisteminin seçilip uygulanması, etin hem mikrobiyal güvenliğini artıracak hem de raf ömrünü uzatacaktır. Dekontaminasyon yöntemleri, kesim öncesi hayvanın su veya kimyasal maddeler kullanılarak temizlenmesi, nokta temizliği, bıçakla traşlama, sıcak veya soğuk su kullanılarak karkasların duşlanması, buhar kullanılarak yapılan dekontaminasyon yöntemlerini kapsamaktadır. Yöntemlerin seçilmesinde maliyet, dekontaminasyon ihtiyacı, işletme olanakları, enerji olanakları gibi faktörler rol oynar.

Hayvanların kesim öncesi temizlenmesinin kesim sonrası mikrobiyal yükünün azalması üzerinde ne ölçüde etkili olduğu bilinmemektedir. Ancak hayvanın kıl, dışkı gibi kirlerinden temizlenmesinin kesim sonrası kontaminasyon düzeyini azaltacağı da muhakkaktır. Ancak kesim öncesi yapılan temizlik işleminde kimyasal maddeler de kullanılacaksa bu maddelerin atıklarının oluşturacağı çevre kirliliği sorunu da mutlaka göz önünde bulundurulması gereken bir sorundur. Kesim sonrası meydana gelen kirliliğin temizlenmesinde nokta temizlik modeli oldukça etkili bir yöntemdir. Bu yöntemde kullanılan sıcak su veya buhar mikroorganizmaları öldürürken vakumla alandaki kirler karkas yüzeyinden

uzaklaştırılmaktadır. Bu şekilde kirli alanların sonraki işlem basamaklarında kontaminasyona neden olması engellenmiş olmaktadır. Nokta temizliği bıçakla tıraşlama yöntemine alternatif bir yöntemdir. Bu yöntemde et kayıpları daha az olmaktadır.

Karkasların, derinin yüzülmesinden sonra yıkanması hem karkas yüzeyindeki kirleri uzaklaştırmakta hem de fekal kaynaklı bakterilerin deri yüzeyine tutunmasını engellenmektedir. Yıkama sularına klor, trisodyumfosfat, hidrojen peroksit, ozon veya organik asitlerin ilave edilmesi dekontaminasyonun etkinliğini artırmaktadır. Günümüzde Kanada, Avustralya ve Amerika kesimhanelerinde dekontaminasyon amaçlı sıcak su kabinleri kullanılmaktadır. Ayrıca Amerika'da nokta temizliği ve bıçakla tıraşlama yöntemi de yaygın olarak kullanılmaktadır.

Karkasların, soğutma işleminden hemen önce buhar veya sıcak su kullanılarak dekontaminasyonu bakteri sayısında 1logcfu/cm² ilave bir azalma sağlamaktadır. Böylece birden fazla dekontaminasyon yöntemi kullanılarak dekontaminasyonun etkinliği artırılabilir. Şurası unutulmamalıdır ki işletme dizaynı uygun değilse, uygun hijyen ve sanitasyon programları oluşturulmamışsa en etkili dekontaminasyon yöntemi bile başarılı sonuçlar vermeyecektir. Dekontaminasyon uygulaması işletmede mevcut gıda güvenlik sisteminin bir parçası olarak değerlendirilmelidir. Böylece özellikle fekal orijinli kontaminasyonlar elimine edilerek bu kaynaktan gelen patojen bakteriler üründen uzaklaştırılmış olacaktır.

KAYNAKLAR

- Göktaş, D., 1990. Gıdaların mikrobiyal ekolojisi. Cilt 1 Et Mikrobiyolojisi, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir.
- Frazier, W.C., 1967. Food Microbiology. Mc Graw Hill Book Company, New York.
- Ünlütürk, A., Turantaş, F., 1998. Gıda Mikrobiyolojisi. Mengi Tan Basımevi, Çınarlı, İzmir.
- Karapınar, M., 1995. Gıdaların Mikrobiyolojik kalite kontrolü. Ege Üniversitesi, Ege Meslek Yüksek Okulu Yayınları. Yayın No: 6, İzmir.
- Anonymous, 1997. Report of WHO consultation on prevention and control of enterohemorrhagic Escherichia coli (EHEC) infections. WHO/FSF/FOS/97.6 WHO report, Geneva, Switzerland.
- Castillo, A., Dickson, J. S., Clayton, R. P., Lucia, L. M., Acuff, G. R. 1998. Chemical dehairing of bovine skin to reduce pathogenic bacteria and bacteria of fecal origin, Journal of Food Protection. 61, 623- 625.
- Schnell, T. D., Sofos, J. N., Littlefield, V. G., Morgan, J. B., Gorman, B. M., Clayton, R. P., Smith, G. C., 1995. Effects of postexsanguination dehairing on the microbial load and visual cleanliness of beef carcasses, Journal of Food Protection. 58, 1297-1302.
- Kochevar, S. L., Sofos, J. N., Bolin, R.R., Reagan, J.O., Smith, G. C., 1997. Steam vacuuming as a pre-evisceration intervention to decontaminate beef carcasses. Journal of Food Protection. 63, 107-113.
- Belk, K. E., 2001. Beef decontamination technologies. National Beef Association. Beef Facts. 1-7.
- Sofos, J. N., Smith, G. C., 1998. Nonacid meat decontamination technologies: Model studies and commercial applications. International Journal of Food Microbiology. 44, 171-188.
- Hufmann, R. D., 2002. Current and future technologies for the decontamination of carcasses and fresh meat. Meat Science. 62, 285-294.
- Lillard, H. S., 1980. Effect on broiler carcasses and water of treating chill water with chlorine and chlorinedioxide. Poultry Science. 59, 1761- 1766.
- Cutter, C. N., Siragusa, G. R., 1994. Decontamination of beef carcass tissue with nisin using a pilot scale model carcass washer. Food Microbiology. 11, 481- 489.
- Cutter, C. N., Dorsa, W. J., 1995. Chlorine dioxide spray washer for reducing fecal contamination on beef. Journal of Food Protection. 58, 1294- 1296.
- Dinçer, A. H., 2002. Hindi etine uygulanan bazı organik asit ve fosfatların ürünün raf ömrü üzerine etkileri. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi, İzmir.
- Cabedo, L., Sofos, J. N., Smith, G. C., 1996. Removal of bacteria from beef tissue by spray washing after different times of exposure to fecal material. Journal of Food Protection. 59, 1284-1287.
- Reagan, J. O., Acuff, G.R., Buege, D.R., Buyck, M. J., Dickson, J. S., Kastner, C.L., Marsden, J.L., Morgan, J.B., Nickelson II, R., Smith, G. C., Sofos, J. N., 1996. Trimming and washing of beef carcasses as a method of improving the microbiological quality of meat. Journal of Food Protection. 59, 751-756.
- Lillard, H.S., 1994. Effect of trisodium phosphate on Salmonellae attached to chicken skin. Journal of Food Protection. 57, 465- 469.
- Kim, J. W., Slavik, M. F., 1994. Trisodium phosphate (TSP) treatment of beef surfaces to reduce Escherichia coli O157:H7 and S. typhimurium. Journal of Food Science. 59, 20-22.
- Dorsa, W.J., Cutter, C. N., Siragusa, G. R., 1997. Effects of steam vacuuming and hot water spray wash on the microflora of refrigerated beef carcass surface tissue inoculated with Escherichia coli O157:H7, Listeria innocua, and Clostridium sporogenes. Journal of Food Protection. 60, 114-119.
- Graves Delmore, L.R., Sofos, J. N., Schmidt, G.R., Smith, G. C., 1997. Evaluation of multiple hurdles for beef carcass decontamination. Presented at the 50th Recoprical Meat Conference, June 29- July, 2, Iowa State University, Ames, IA. American Meat Science Association, Chicago, IL.