

# Tavuk Etlerinde Mikrobiyal Dekontaminasyon Yöntemleri

Haluk ERGEZER

Ramazan GÖKÇE

Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Çamlık/Denizli

hergezer@pamukkale.edu.tr

rgokce@pamukkale.edu.tr

## ÖZET

Tavuk etleri kimyasal ve fiziksel özellikleri nedeniyle mikrobiyolojik bozulmalara karşı en duyarlı gıdalardandır. Bu nedenle kanatlılar, kesimhaneye nakilden, tüketim aşamasına kadar büyük bir titizlikle işlenmeli ve minimum kontaminasyon için her türlü koruyucu önlem sanitasyon programına dahil edilmelidir. Önlenemeyen kontaminasyonlar da uygun dekontaminasyon yöntemleriyle giderilmeli ve böylece ürün güvenliği sağlanmalıdır. Makalede tavuk etlerinde uygulanabilen kimyasal ve fiziksel dekontaminasyon yöntemleri irdelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tavuk eti, Bakteriyal dekontaminasyon

## Microbial Decontamination Methods in Poultry Meats

### ABSTRACT

Poultry meat is one of the most susceptible food towards microbiological spoilage because of its physical and chemical properties. For this reason, poultry must be processed with high care from transport to consumption and all protective actions must be included to hygiene programme for minimum contamination. With appropriate decontamination methods, non-preventive contaminations can be limited and in this way product safety must be obtained. In the review physical and chemical decontamination methods were explained that can be applied in poultry meats

**Keywords:** Poultry meat, Bacterial decontamination

## 1. GİRİŞ

Yeterli ve dengeli beslenmenin vazgeçilmez unsurları olan hayvansal gıdalar içinde tavuk eti, beslenmedeki yeri yanında diğer etlere nazaran daha ekonomik olması nedeniyle dikkatleri üzerine çekmiştir. Ülkemiz açısından bakıldığında, tavuk eti üretimi ve tüketiminin son yıllarda önemli oranda arttığı görülmektedir. Gıda olarak üstün özelliklere sahip olmasına karşın tavuk eti, kolay bozulabilen ve aynı zamanda insan sağlığı açısından ciddi riskler taşıyan gıda maddeleri arasındadır.

Hijyenik kurallara riayet edilmemesi sonucu pek çok çeşit ve sayıdaki mikroorganizma ile kontamine olabilen tavuk eti, kısa sürede tüketilemez duruma gelerek ciddi sağlık problemlerine ve büyük ekonomik kayıplara neden olabilmektedir. Bu nedenle işletmelerde teknolojik ve hijyenik kalitenin yükseltilmesine yönelik çalışmaların hedefi; sağlık sorunu oluşturmayan, uzun raf ömürlü, mümkün olan

en düşük seviyede kontamine olmuş ürünler üretmektir[1].

Bütün hijyenik önlemlere rağmen gerek canlı hayvandan ve gerekse üretim aşamalarından kaynaklanan bir kontaminasyon mutlaka vardır ve gerekli koruyucu önlemlerin alınmaması halinde kolaylıkla ürünün tüketilemez hale gelmesine sebep olabilir. Kaçınılmaz olan bu kontaminasyonların kontrol altına alınması, hatta tamamen ortadan kaldırılabilmesi için çeşitli dekontaminasyon yöntemleri geliştirilmiştir. Bu sayede önlenemeyen kontaminasyonlar, daha başlangıç aşamasında etkisiz hale getirilmekte ve ürün güvenliği sağlanmaktadır.

## 2. SON ÜRÜNDE DEKONTAMİNASYON YÖNTEMLERİ

Tüketiciler, mutfaklarında sağlık riski oluşturmayacak ya da oluşabilecek risklerin çeşitli yöntemlerle elimine edilebileceği güvenli gıdaları tüketmek isterler. Gıda güvenilirliği artık günümüzde tüm kalite güvence sistemleri içerisinde yerini almış bir terimdir. Güvenli gıda dendiğinde; her yönüyle üstün özelliklere sahip, mikrobiyolojik ve kimyasal olarak herhangi bir risk taşımayan, doğru bileşimde, ambalajda, renkte, tatta ve görünüşte gıda anlaşılmaktadır. Bu bağlamda yukarıda belirtilen özelliklerin sağlanması için hammaddeden başlayarak, kaliteli ve hijyenik bir düzende çalışılma zorunluluğu vardır[2]. Ancak alınan hijyenik tedbirler tek başına güvenli ürünler üretmek için yeterli gelmemektedir. Üretim yapılan fabrikalara sürekli olarak bakteriler taşınmakta ve bunlar kaçınılmaz şekilde kros kontaminasyona neden olmaktadır. Aslında tek çözüm canlı hayvanda mevcut tüm patojenleri elimine etmektir. Araştırmacılar tüm patojenlerin yok edilmesine yönelik üretim çalışmaları yapmakta ve çalışma sonucu elde edilen hayvanlara patojenlerden arındırılmış (specified pathogen free=SPF) tanımlaması yapmaktadırlar[2]. Bu tanımlamaya göre hayvanlarda bulanabilecek tüm patojenlerin elimine edilmesi esas alınmaktadır. Ancak SPF sistemi çok pahalıdır ve eldeki mevcut imkanlarla günümüzde kullanılması pek mümkün görülmemektedir. Bu sebeple işletmeler etkin bir bakteriyel dekontaminasyon için uygun bir strateji belirlemelidir. Uygun strateji belirlenirken kullanılacak dekontaminasyon yöntemi aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır:

- Kullanılacak yöntem etin görünüşünde, kokusunda, tadında ve besleyici özelliklerinde değişikliğe sebep olmamalıdır,
- Kalıntıları çevreye zarar vermemelidir,
- Yasal düzenlemelere uygun olmalıdır,

- Uygulanması kolay ve ucuz olmalıdır,
- Patojenleri inaktive ettiği gibi saprofit mikroorganizmaları da inaktive ederek ürünün raf ömrünü uzatmalıdır,
- Modifiye atmosferde ambalajlamaya uygun olmalıdır[3].

Bu bilgiler ışığında dekontaminasyon yöntemleri kimyasal ve fiziksel yöntemler olarak iki gruba ayrılabilir;

#### Kimyasal Yöntemler:

- Organik asitler (laktik, asetik, tamponlanmış laktik ve glukonik asitler),
- Klor (hipoklorit,  $ClO_2$ ),
- İnorganik fosfatlar (TSP, polifosfatlar),
- Organik prezervatifler (benzoatlar, propiyonatlar),
- Bakteriosinler (nisin, magainin),
- Oksidanlar ( $H_2O_2$ , ozon).

#### Fiziksel Yöntemler:

- Su (durulama, spreyleme, buhar),
- Yüksek basınç,
- İrradasyon,
- Ultrasonik enerji,
- UV ışığı,
- Elektriksel stimülasyon,

### 2.1. Kimyasal Yöntemler

Kanatlı etlerinin dekontaminasyonunda kimyasal yöntemler etkin şekilde kullanılmaktadır. Ancak bu yöntemlerin kullanılmasında dikkat edilmesi gereken bazı hususlar vardır. Bunları şöyle sıralayabiliriz:

- Etin kimyasal kompozisyonu ve özellikleri. Örneğin; pH'sı, su ve protein içeriği.
- Güvenlik sınırları: Gıda katkısı olarak kabul ediliyor mu veya GRAS listesinde yer alıyor mu? ADI değeri var mı?
- Dekontamine üründe kalıntı miktarı,
- Ürünün organoleptik kalitesi üzerine etkileri (tat, görünüş, v.b.),
- Besleyici değeri var mı?
- Toksik bileşenler oluşturma riski,
- Su tutma özellikleri,
- Patojen ve saprofit mikroorganizmalar üzerine etkisi,
- Bozulma ve raf ömrü üzerine etkileri,
- Personelin sağlığı üzerine etkileri(aşırı duyarlılık ve allerji),
- Çevre sağlığı üzerine etkisi,
- Etkisinin kısa sürede kontrol edilebilmesi,
- Uygulanan metod ve konsantrasyon. "Gıda katkısı" mı yoksa "proses yardımcısı" mı[4]?

#### 2.1.1. Organik Asitlerle Son Üründe Dekontaminasyon

Organik asit uygulamaları hijyen programlarının vazgeçilmez unsurlarını ve karkas yüzeylerine doğrudan uygulanabilirler. Ette doğal olarak yaklaşık 10g/kg düzeyinde laktik asit bulunur ve bu oran etin aromasına katkıda bulunmakta ve etin mikrobiyal kalitesinin korunmasında önemli bir faktör

olmaktadır[2].

Çeşitli organik asitler spreyleme ve çözelti şeklinde dekontaminasyon amacıyla kullanılmaktadır. Çalışmalar organik asitlerin Gram negatif saprofit mikroorganizmalar üzerinde bakteriyostatik ve bakterisidal etki yaptığını göstermiştir[5]. Karkas dekontaminasyonu amacıyla kullanılan organik asitlerin seçiminde gözönünde bulundurulacak hususlar şöyle sıralanabilir:

#### 1. Asitlerin antimikrobiyal etkileri

- a) Aside bağlı etkiler;
  - \* pH(Asidin konsantrasyonu),
  - \* Asidin intraselüler olarak dağılımı(pH'ya bağımlılık),
  - \* Spesifik anyon etkisi, hedef hücreye asidin penetre olma kabiliyetinin belirlenmesi,
  - \* Asit karışımları(farklı asitlerin kombineli şekilde kullanılma olasılığı).
- b) Dokuya bağlı etkiler;
  - \* Etin çeşidi(et yüzeyinin doğal yapısı),
  - \* Tamponlama kapasitesi(yağsız et, yağlı ete göre daha yüksek tamponlama kapasitesine sahiptir).
- c) Bakteriyal etki;
  - \* Duyarlılar: Örn. *Campylobacter jejuni*, *Yersinia enterocolitica*, *Pseudomonas*
  - \* Dirençliler: Örn. *E. coli*, *Listeria monocytogenes*
- d) Kesim teknolojisine bağlı etkiler;
  - \* Başlangıç mikroorganizma yükü,
  - \* Kontamine etin doğal yapısı(organik madde içeriği).
- e) Dekontaminasyon tekniğine bağlı etkiler
  - \* Asidin uygulanma süresi,
  - \* Uygulama metodu(sprey, daldırma, çözelti, üretim sırası/sonrası),
  - \* Asit spreylemelerinin sıcaklığı,
  - \* Spreyleme basıncı ve açısı.

#### 2. Duyusal etkiler

- a) Renk;
  - \* Gri-kahverengi deri görünümü,
  - \* Yağsız etin renginin ağarması,
- b) Lezzet/koku;
  - \* Genellikle sirkemsi tat(asetik asit).
- c) Su tutma kapasitesi;
  - \* Daldırma metodunda kullanılan asitler su tutma kapasitesini azaltır[6].

%1-2'lik laktik asit solüsyonları tavuk karkasları üzerinde kesim sonrası ve depolama sırasında bakteriyal redüksiyona neden olmaktadır. Bu oran etlerin renk ve aroma gibi organoleptik karakteristikleri üzerine olumsuz etki yapmamaktadır. Bautista ve ark. (1997) %1.24 laktik asit spreynin hindi karkasları üzerinde 2.4 log'luk bir azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir[7].

Antibakteriyal etkinin belirlenmesinde asidin konsantrasyonu ve pH'sı önemli faktörlerdir. Ayrıca organik asitlerin etkisi sıcaklık ve sürenin artmasıyla daha belirgin hale gelmektedir. Ancak bu her asit için doğru değildir. Örneğin %3 süksinik asit yüzey dezenfeksiyonu ve tavuk derisinin dekontaminasyonu amacıyla 60°C'de tatbik edilirse *Salmonella* redüksiyonu gerçekleşmez[8]. Yine laktik asidin düşük doz uygulamalarında (10mg/l) 4°C'deki karkas üzerinde redüksiyona rastlanmaz[9]. Asidin etkinliği yüzeydeki bakteri yüküne ve yüzeyin yağlı olma

durumuna da bağlıdır. Asit, yağlı karkaslarda yağsız olanlara nazaran daha az etkilidir.

Yapılan başka bir çalışmada çeşme suyunun kullanıldığı soğutma suyu ile karşılaştırıldığında toplam mikroorganizma sayısında %0.1 laktik asit ile 0.675 log, %0.3 laktik asit ile 1.221 log ve %0.6 laktik asit ile 1.675 log redüksiyon sağlandığı görülmüştür[10].

Bir diğer çalışmada ise soğutma sularına ilave edilen %0.1 asetik asit ile toplam aerob bakteri sayısında 0.269 log, %0.3 asit ile 0.546 log ve %0.6 asit ile 0.802 log redüksiyon sağlanmıştır[11].

Çalışmalarda artan konsantrasyonlarda laktik ve asetik asit ilavesiyle bakteriyel redüksiyonun arttığı ancak yüksek dozun bazen tavuk etlerinin rengini bozduğu da bilinmektedir. Bu olumsuzluk tamponlanmış laktik asit kullanımıyla giderilebilmektedir. Bu amaçla daha çok sodyum laktatlar kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda sodyum laktatın %1-5 arasında değişen konsantrasyonları değişik et ürünlerinde denenmiş ve bunların antibakteriyel etkiye sahip olduğu görülmüştür. Özellikle *Pseudomonas*, *Yersinia*, *Salmonella*, *Listeria* gibi mikroorganizmalarda inhibisyon gözlenmiştir[6].

### 2.1.2. Klorla Yüze Dekontaminasyonu

Kanatlı etleri işleme endüstrisinde hipoklorik asit(HOCl) formundaki klor etkin bir dezenfektan olarak kullanılmaktadır. Teorilere göre klorun yıkılayıcı etkisi sülfidril oksidasyonundan ileri gelmektedir. Buna göre klor hücrenin demir sülfür merkezlerini, kromozomal DNA replikasyonunu ve solunum enzimlerini inaktive etmekte, hücreye besin taşınımını kesmekte, enerji üretimini inhibe etmektedir. Bakteriyel zararlanmanın artması için klor düşük pH'larda uygulanmalıdır.  $pK_a$  7.5'teki iyonize olmamış HOCl bakteriyel hücre duvarını geçerek faaliyetini hücre içerisinde gösterir[12].

Klorlamaya; kullanılan klorun konsantrasyonu, uygulama zamanı, sıcaklık, ortamın pH'sı etki eder. Soğutma suyunun klorlanması, eğer maruz kalma süresi yeterince uzun tutulursa mikrobiyal yükü azaltarak soğukta depolanan karkasların raf ömrünü 1-3 gün uzatmaktadır[13]. Fakat organik maddelerin varlığında antimikrobiyal aktivite kloramin formuna dönüşüm yüzünden azalmaktadır. Yine yüksek klor konsantrasyonunun karkaslarda arzu edilmeyen kötü kokuya yol açtığı ve lipid oksidasyonunu hızlandırması nedeniyle kullanım dozunun 20-50 ppm olarak sınırlandırılması önerilmektedir[13].

Bazı çalışmalarda klor yerine klordioksit kullanılmıştır. Klordioksitin daha düşük oranlarda kullanılması, organik maddelerle reaksiyona girmemesi nedeniyle etkinliğinin uzun süreli oluşu, artan pH'da etkinliğinin azalması, ekipmanlar üzerinde aşındırıcı etkisinin olmaması ve toksik etkisinin olmaması klor karşı olan avantajlarıdır. Kanatlı soğutma suyundaki 5 ppm  $ClO_2$ 'nin 34 ppm  $Cl_2$ 'ye eşdeğer bakterisid etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir [14].

### 2.1.3. Trisodyum Fosfat(TSP)

Karkasların TSP ile muamele edilmesi *Salmonella* gibi Gram negatif bakterilerin redüksiyonu için kullanılır. TSP daha çok spreyleme ve durulama suyuna tatbik edilmekte ve daldırma usulü soğutmadan sonra kullanılmaktadır. TSP kullanımında asıl amaç *Salmonella* kontaminasyon düzeyini azaltmak olmakla birlikte laboratuvar çalışmaları *E.coli* ve *Pseudomonas* türlerinin de önemli ölçüde indirildiğini göstermektedir[2].

Yapılan bir çalışmada  $10^8$ - $10^2$  cfu/ml *S.typhimurium* içerecek şekilde suni olarak aşılınmış kanatlı karkasları %10 trisodyum fosfat çözeltisine 15 dakika süreyle daldırılmıştır. Sonuçta tüm karkas yıkama metoduna göre trisodyum ile muamele edilmiş karkaslar kontroller sonucu 8 logaritmik birimlik azalma göstermiştir[15].

Rodriguez ve ark. (1996) tavuk kanatlarıyla yaptığı bir çalışmada TSP kombinasyonlarını sıcak su(74°C) ile kullanmış ve saprofit mikroorganizmalar üzerinde 7 gün 4°C'de depolamadan sonra 3 log'luk bir redüksiyon sağlamışlardır. Ancak sıcak su ile uygulamalarda ürünün görünümünde geçici olarak anormallikler gözlenmesine rağmen bu durum birkaç gün depolamayla ortadan kalkmaktadır[16].

### 2.1.4. Diğer Organik Koruyucular

Diğer kimyasal organik koruyucular içerisinde en önemlileri sorbatlar ve benzoatlardır. Bu maddeler sorbik ve benzoik asitlerden türevlendirilmiş olup belli bir antimikrobiyal aktiviteye sahiptir. Potasyum sorbat uygulamasından sonra *Salmonella* ve *Stafilokok* gibi patojenler elimine edilmiş ve tavuk etlerinin raf ömrü uzamıştır. Tavuk karkasları üzerinde potasyum sorbatların *Salmonella*'ları öldürücü etkisi farklı sıcaklık uygulamalarında değişiklik göstermektedir. Ancak bu tür koruyucuların kullanımı tehlikeli rezidüleri nedeniyle sınırlandırılmıştır[2].

### 2.1.5. Bakteriosinler

Mikrobiyal metabolitler bazı mikroorganizmalar üzerinde bakterisidal veya bakteriyostatik etkiye sahiptirler. Örneğin *Lactobacillus lactis subsp. lactis* tarafından üretilen nisin önemli bir bakteriosin olup özellikle Gram pozitif bakteriler üzerine etkilidir. Bu bakteriosini üreten bakteriler genelde ette mevcuttur. Nisin toksik ve allerjik olmayan bir yapıda olup özellikle süt ürünlerinde *Clostridium* ve *Listeria* türleri üzerine oldukça etkili bir bakteriosindir. Bu madde WHO tarafından GRAS listesine alınmıştır. Nisin küçük hidrofobik bir protein olup mikroorganizmaların dış zar yüzeylerine etkiyerek hücrelerin lizisine neden olmaktadır. Gram negatif bakteriler bu etkiden korunmak için ayrı bir hücre duvarına sahiptir[2].

Bakteriosinler ürüne ya direkt olarak katılır ya da bakteri kültürleri şeklinde ortama ilave edilir. Ancak bakteriler in vivo şartlarda düşük düzeyde nisin üretmekte ve yeterli koruyucu etkiyi gösterememektedir. Bakteriosinler protein yapıda olduklarından proteolitik enzimlerle ve diğer gıda bileşenleriyle kolaylıkla inaktive olabilirler. Yine ortama katılan bakteri kültürleri bakteriosin üretme yeteneklerini kaybedebilirler veya hedef

mikroorganizmalar bakteriosine karşı direnç kazanabilirler.

Dekontaminant olarak nisinini kullanımı yalnız başına yeterli gelmemektedir. Nisin ile birlikte EDTA gibi çelatların kullanımı ya da sitrik asit kullanımı Salmonella gibi Gram negatif bakteriler üzerinde etkili olmuştur. Tavuk etleri üzerinde en büyük etki yukarıda sayılan kimyasalların yanında suya 20 ppm klor katılmasıyla görülmüştür[2].

### 2.1.6. Hidrojen Peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) ve Ozon

Hidrojen peroksit bakterisidal ve bakteriostatik etkiye sahip bir dekontaminanttır. Oluşturduğu radikaller ile nükleik asit, protein ve yağları tahrip eder. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, tavuk eti dekontaminasyonunda kullanılabilen, ancak karkasları geçici olarak ağarttığı, şişirdiği ve soğutma suyunu köpürttüğü için kullanımı sınırlı kalmaktadır. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin bu etkisi katalaz aktivitesi sonucu oluşmaktadır. Ayrıca H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> kan ve deride aktivite göstererek O<sub>2</sub> gazı üretmekte ve oksidasyonu hızlandırarak renk kararmasına sebep olmaktadır. Bu olumsuzluğu gidermek için soğutma sularına hidrojen peroksitle beraber sodyumbikarbonat ve gliserol ilave edilmektedir. Hidrojen peroksit, soğutma suyunda 6600 ppm veya daha yüksek dozda kullanıldığında aerobik mikroorganizmaları %95-%99.5 oranında, 5300 ppm veya daha fazla kullanıldığında *E.coli*'yi %97- %99.5 oranında azaltmaktadır. Karkas üzerinde benzer bakterisid etkinin oluşması için daha yüksek konsantrasyonlara ihtiyaç vardır [17].

Ozon genellikle mikroorganizma gelişimini engellemek amacıyla gıda depolarında kullanılır. Ozon 48 mol ağırlıklı polimerize edilmiş bir oksijendir. Stabil değildir ve hepsi okside edici ajan ve bakterisid olan kompleksi kısa ömürlü ara maddeler oluşturarak dekompoze olur. Dekompozisyon suda, havadan daha hızlı bir şekilde gerçekleşir. Tavuk etlerinde etkisinin araştırıldığı bir çalışmada etkinliğinin uzun temas zamanı, düşük pH değeri ve düşük sıcaklık uygulamalarında daha fazla olduğu görülmüştür [10].

## 2.2. Fiziksel Yöntemler

### 2.2.1. Durulama

Kullanma sularıyla dekontaminasyon; karkasların durulanması, spreyleneşmesi, suya daldırılması ve buhar uygulaması şeklinde gerçekleştirilebilir. Karkasların saf suyla durulanmasıyla bakteri yükünde sadece belli bir oranda azalma kaydedilmiştir. Yine daldırma usulü soğutmayla da broiler karkaslarının kontaminasyon seviyeleri azaltılmıştır. Karkasların spreylemlerle duşlanması sırasında da uygulanan basınç ve sıcaklığa bağlı olarak belli düzeylerde bakteriyel reduksiyon sağlanmıştır. Ancak püskürtücü başlıkların hijyen kontrolü yapılmaz ise bu defa spreylemlerin kendisi kontaminasyona sebep olabilir[2].

Sıcak suyun bakteriler üzerine öldürücü etkisinin yanısıra sıcaklığın etkisiyle eriyen yağlar sayesinde bakteriler dokudan sıyrılıp atılmaktadır. Yapılan araştırmalarda sıcak suyun dekontaminant olarak etkinliği araştırılmıştır. Bu amaçla 65 70°C'deki sıcak su ile karkaslar 3 dk muamele edilmiş ve sonuçta

Salmonella insidensinde %90'lık reduksiyon sağlanmıştır[18]. Yine 60°C'de 10 dk muamele ile toplam bakteri sayısında %85.0 Salmonella insidensinde %99.1 oranında reduksiyon sağlamakla birlikte karkas etinin görünümünde bir değişiklik oluşmamıştır. Ancak 70 °C'nin üzerindeki sıcaklıklar üründe kısmen pişmeye ve karkasta kahverengileşme ve büzüşmeye neden olmuştur [14].

Kimyasal dekontaminantların bazı olumsuz özellikleri nedeniyle değişik ülkeler kullanımına sınırlamalar getirmişlerdir. Bu sebeple alternatif dekontaminantlar gündeme gelmektedir. Kanatlı karkaslarının dekontaminasyonunda bu amaçla atmosferik basınçtaki buhar kullanımı gündeme gelmiştir. Buhar etkili bir ısı transferine neden olmakta, kalıntı bırakmamakta, tüy folikülleri ve göğüs boşluğuna etkin şekilde penetre olmaktadır. Ancak 100°C civarında uygulanan buharın kaslara penetre olmaması ve proteinleri denatüre etmemesi için uygulama süresi oldukça kısa(10 sn den fazla olmamalı) olmalıdır[19].

### 2.2.2. Yüksek Hidrostatik Basınç

Yüksek basınç uygulaması, yakın geçmişte uygulanmaya başlanan ve mikroflora üzerinde reduksiyon etkisi olan ürünlerin koku, tat ve besleyici değerinde herhangi bir değişikliğe yol açmayan bir uygulamadır. Şayet hücre zarı basınç uygulanarak zarara uğratılır ise hücrenin geçirgenliği ve iyon değişim özelliği modifiye olur ve hücre hayatietini kaybeder. Yuste (2002) yaptığı bir çalışmada 450 Mpa basınç uygulamasıyla mezofillerde 2.8, psikrotroflarda ise 6.0 log CFU/g'lık bir azalma kaydetmiştir ve ortama nisinin de ilavesiyle bu etkinin mezofillerde 7.5 log CFU/g'a yükseldiğini, psikrotrofların da tamamen elimine edildiğini görmüştür. Yine bu araştırıcı basınç ve nisine maruz bırakılan tavuk etlerinin 2°C'de raf ömrünün 30 gün olduğunu tespit etmiştir[20].

### 2.2.3. İyonize Radyasyon

Yapılan bir araştırmada 1.2 ve 3 kGy dozunda uygulanan iyonize radyasyonun tavuk but ve göğüs etlerinin bakteriyel yükünü azalttığı tespit edilmiştir. 3 kGy dozda ışınlanmış örneklerin raf ömrü 27 gün civarında olurken 2 kGy ışınlı örnekler 24 günde, 1kGy ışınlı örnekler ; vakumlu örnekler 15 günde, açık örnekler 9 gün civarında tüketim özelliğini yitirmiştir. İyonize radyasyon tavuk etlerinin korunmasında sağladığı avantajlarla endüstriyel alanda da önemli bir yer tutmayı vaad eden bir gıda muhafaza yöntemi olarak görünmektedir[21].

### 2.2.4. Elektriksel Stimülasyon

Daha çok kanatlıların bayıltılmasında kullanılan bu yöntem aynı zamanda bakteriyel reduksiyona da neden olmuştur. Bu amaçla yapılan bir çalışmada elektrolit solüsyon içerisine (0.15 M tuz solüsyonu), daha önceden Salmonellalar ile kontamine edilmiş tavukların but kısımları elektriksel alanda(8.5-12.5 V) 30 dk tutulmuştur. Sonuçta 1 log civarında bir bakteriyel reduksiyon sağlanmıştır. Ancak elektrodun bağlı olduğu yerde hafif bir et hasarı meydana gelmiştir[10].

### 2.2.5. Ultrasonik Enerji

Bu yöntemle daha çok bıçak, masat v.b. metal ekipman sterilize edilir. Ancak karkasların dekontaminasyonu amacıyla da kullanımı sözkonusudur. Bu yöntemin uygulanması için karkasların mutlaka su içerisinde bulunması gerekir. Bakteriyel etki ortamın pH'sının ve sıcaklığının değiştirilmesiyle veya ortamın klorlanmasına bağlı olarak hücrenin daha kısa sürede yapısının bozulmasıyla artmaktadır. Yağlı dokularda etkinlik azalmaktadır. Bu yöntem daha çok haşlama sularına tatbik edilebilir[2].

### 2.2.6. UV Işığ

Bu yöntem daha çok işletme sularının dekontaminasyonu, et depoları ve kesim salonlarındaki bakteriyel yükü azaltmak amacıyla kullanılır. UV ışığı, penetrasyon gücünün düşük olması, deri yüzeyinin düzensiz olması ve tüy foliküllerinin ölü bölgeler oluşturması nedeniyle et yüzeylerinde kullanım alanı bulamaz. Ancak kimyasal yöntemlerle kombineli kullanılması durumunda Salmonella, Campylobacter ve E.coli üzerinde redükte edici etkisi oldukça fazladır[2].

### 3.SONUÇ VE ÖNERİLER

Beyaz etin yapısını ve mikrobiyal faaliyetler için gerekli ortamın ne kadar kolay oluştuğunu düşünürsek, üretim aşamasında görevli yönetici ve personelin hijyen koşullarını sağlamada ne denli önemli bir sorumluluk yüklendikleri de kolayca anlaşılacaktır.

Bu açıdan işletmelerde alınabilecek bazı önlemleri şöyle sıralayabiliriz:

- \*Kesilecek hayvanlar sağlıklı olmalı, uygun şartlarda kesimhanelere taşınmalıdır,
- \*Kesim salonları ve ekipmanlar kolay temizlenebilir olmalıdır,
- \*Üretim ekipmanları paslanmaz ve su sızdırmaz malzemeden yapılmalıdır,
- \*Genel temizlik ve dezenfeksiyon işlemleri çok iyi organize edilmeli, uygulanmalı ve dezenfeksiyon kurallarına tesis içinde bulunan herkesin harfiyen uyması sağlanmalıdır,
- \*Üretim personeli hijyen kuralları konusunda sürekli eğitilmeli ve personelin bu kurallara uyumu laboratuvar koşullarında denetlenmelidir,
- \*Tavuk etinin üretim aşamasından tüketiciye ulaşana kadar geçen süre içinde soğuk zincir asla kırılmamalıdır.

Bunların yanısıra tüketicilerin de satın aldıkları tavuk eti veya ürününü;

- \*Mutlaka ambalajlı ve ambalajı sağlam olarak almalıdır,
- \*Üreticisi ve markası belli olmalıdır,
- \*Ambalaj üzerinde üretim ve son kullanma tarihi mutlaka belirtilmelidir,
- \*Ambalaj üzerinde ürünün saklama koşulları belirtilmiş olmalı ve veteriner hekim onayı taşınmalıdır,\*Ambalaj üzerinde bakanlığın izin belgesi ve tarih numarası bulunmalıdır.

Beyaz et ve ürünleri mümkün olduğunca kısa sürede

tüketilmelidir. Ayrıca beyaz et oda sıcaklığında kısa sürede bozulacağından alışveriş sırasında en son alınan ürün olmalı ve alındıktan sonra buzdolabında muhafaza edilmelidir.

### 4. KAYNAKLAR

- 1.Aydın, C., Gökalp, H.Y.,Çon, A.H. ve Gökçe, R., 1998.Türkiye'de Modern Donanıma Sahip Bazı Tavuk Kesimhanelerinin Teknoloji, Proses ve Son Ürünün Mikrobiyolojik Kalitesi Yönünden Değerlendirilmesi. *Gıda Mühendisliği Kongre Ve Sergisi, Gaziantep*, s. 83-92.
- 2.Bolder, N.M., 1997. Decontamination of Meat and Poultry Carcasses. *Trends in Food Science and Technology*, Vol 81: 221-227.
- 3.Hinton, M.H. and Corry, J.E.L., 1999. The Decontamination of Carcass Meat. *Poultry Meat Science Symposium Series*, Vol.25., Cabi Publishing, England.
- 4.Smolders, F.J.M. and Greer, G.G., 1998. Integrating Microbial Decontamination With Organic Acids in HACCP Programmes for Muscle Foods; Prospect Contraversies. *Int.Jour. of Food Microbiology*, 44;144-169
- 5.Dickson J.S. and Anderson M.E., 1992. Microbiological Decontamination of Food Animal Carcasses by Washing and Sanitizing Systems. *J.of Food Protect*, 55:133-140.
- 6.Smolders, F., 1995. Preservation by Microbial Decontamination;The Surface Treatment Meats by Organic Acids. In: Gould, G.W.(Ed), *New Methods of Food Preservation*. Blackie Academic and Professional, London.
- 7.Bautista, D., Sylvester N., Barbut, S. and Griffins, M., 1997. The Decontamination Efficacy of Antimicrobial Rinses on Turkey Carcasses Using Response Surface Designs. *Int. J. of Food Microbiology*, 34:279-292.
- 8.Juven, B.J., Cox, N.A., Mercuri, A.J. and Thompson, J.F., 1974. A Hot Acid Treatment for Elaminating Salmonella From Chicken Meat. *J Milk Food Technology*, 37:5, 237-240.
- 9.Avens, J.S., 1992. Acetic Acid Spray Ineffective on Beef Carcasses With Low Bacteria Counts. *Lebensm-Wiss Technology*, 29, 28-32.
- 10.Bostan, K. ve Özgen, Ö., 1995. Kanatlı Kesimhanelerinde Karkasların Mikrobiyolojik Kalitesini İyileştirmek İçin Kullanılan Yöntemler. *İ. Ü. Vet. Fak. Derg.* 21(2),452,461,İstanbul.
- 11.Uğur, M., Nazlı, B. ve Bostan, K., 1995. Özel Besin Hijyeni Ders Notları. *İ. Ü. Vet. Fak.Ders Notu*:57, s.150, İstanbul.
- 12.Erickson, M.C., 1999. Flavor Quality Implications in Chlorination of Poultry Chiller Water. *Food Research International*, 32:635-641.
- 13.Tosun, H., 1999. Bazı Kimyasal Bileşiklerle Kanatlı Karkasının Mikrobiyal Dekontaminasyonu. *Gıda* 24(6):427-430.
- 14.Bostan, K. 1996. . Kanatlı Kesimhanelerinde Karkasların Mikrobiyolojik Kalitesini İyileştirmek ve Mikrobiyal Bulaşmaları Önlemek İçin Kullanılan Yöntemler. *Çiftlik*, Sayı.154, Aralık, 60-69, İstanbul.
- 15.Lillard, H.S., 1994. Effect of Trisodium Phosphate On *Salmonella* Attached to Chicken Skin. *Journal Of Food Protection*, 53(6):465-467.
- 16.Rodriguez, L.A.M., Rieman, H.P. and Farver, T.B., 1996. Short Time Treatment With Alkali and/or Hot Water to Remove Common Pathogenic and Spoilage Bacteria From Chicken Wing Skin. *J. Food Protect.* 59, 746-750.
- 17.Lillard, H.S. and Thomson, J.E., 1983. Efficacy Of Hydrogen Peroxide As A Bactericide in Poultry Chiller Water. *Journal Of Food Science*, 48:125-126.
- 18.Thomson, J.E., 1979. Phosphate and Heat Treatments to Control Salmonella and Reduce Spoilage and Rancidity on Broiler Carcasses. *Poultry Sci.* 58, 139-143.
- 19.James, C., Göksoy, E. O.,Corry, J.E.L., and James, J.J., 2000. Surface Pasteurisation of Poultry Meat Using Steam at Atmospheric Pressure. *J. Food Engineering*, 45:111-117.
- 20.Yuste, J., Pla, R., Capellas, M. and Mor-Mur, M., 2002. Application of High- Pressure Processing and Nisin to Mechanically Recovered Poultry Meat for Microbial Decontamination. *Food Control*, 13, 451-455.
- 21.Kolsarıcı, N. ve Kırımca, G. 1995. Radurizasyonun Tavuk Etlerinin Duyusal, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Etkisi. *Gıda*, 20(2),s.67-63.