



**Uşak Üniversitesi Fen ve Doğa
Bilimleri Dergisi**
Usak University Journal of Science and Natural Sciences

<http://dergipark.gov.tr/usufedbid>
<https://doi.org/10.47137/usufedbid.1091796>



Derleme makalesi

Kimyasal Dekontaminasyon Yöntemlerinin Kanatlı Raf Ömrü Üzerine Etkileri

*Sena Çınar, Abdullah Dikici**

Gıda Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Uşak Üniversitesi, Uşak, Türkiye

Geliş: 22 Mart 2022

Kabul: 10 Mayıs 2022 / Received: 22 March 2022

Accepted: 10 May 2022

Abstract

In recent years, there has been a great interest in poultry meat and products due to socioeconomic reasons. The natural flora of poultry meat also has a significant microbial load as it is exposed to various contaminations caused by production conditions. For this reason, many methods are being developed for the protection and preservation of food in order to produce safe food. In this study, chemical decontamination methods were investigated in order to extend the shelf life of poultry meat.

Key Words: *Decontamination, shelf life, poultry meat.*

Özet

Son yıllarda sosyoekonomik nedenlerden kaynaklı kanatlı eti ve ürünlerine ilgi oldukça fazladır. Kanatlı etlerinin doğal florası ayrıca üretim şartlarından kaynaklı çeşitli kontaminasyonlara maruz kaldıkları için önemli miktarda mikrobiyal yüke sahiptir. Bu nedenle güvenilir gıda üretmek için gıdaların korunması ve muhafazası amacıyla birçok yöntem geliştirilmektedir. Bu derlemede kanatlı etlerinin raf ömrünü uzatabilmek için kullanılabilen kimyasal dekontaminasyon yöntemleri incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Dekontaminasyon, raf ömrü, kanatlı eti.*

©2022 Usak University all rights reserved.

1. Giriş

Kanatlı eti kırmızı ete nazaran daha ekonomik oluşu, kısa zamanda hazırlanması ve yağ içeriğinin düşük olması sebebiyle daha çok tercih edilmektedir. Kanatlı eti tüketici seçimine göre parça veya bütün halinde raflarda yerini almaktadır [1]. Gıda endüstrisi, kümes hayvanı ürünlerinin güvenliğini sağlamak için teknoloji ve önleyici yaklaşımlardan yararlanarak önemli ilerlemeler kaydetmiş olsa da canlı kümes hayvanlarının insan tüketimine yönelik ürünlere dönüştürülmesi sırasında patojenlerle kontaminasyon riski halen mevcuttur [2].

*Corresponding author: Abdullah Dikici

E-mail: a.dikici@usak.edu.tr (ORCID ID: 0000-0001-7302-8766)

Genel olarak kanatlı etleri, yüksek miktarda farklı besin maddelerini içermeleri, yüksek su aktivitesi değerine sahip olmaları ve raf ömrünü sınırlayan daha yüksek bir nihai pH değeri nedeniyle bakteriyel etkenlere karşı oldukça hassastır [3]. Bu mikroorganizma çeşitleri kanatlı etinde deride, iç organlarda, tüyler ve bağırsaklarda bulunmalarından kaynaklı kesimden parçalama prosesine kadar olan basamaklarda kolayca bulaşmaya neden olabilirler [1].

Küresel olarak, tavuğun yıkanması ve soğutulmasında denenmiş ve kullanılmış bir dizi dezenfektan vardır [4]. Kanatlı hayvan işlemede kullanılan antimikrobiyaller çeşitli şekillerde karakterize edilir. Bunları sınıflandırmanın bir yolu, onları "doğal" veya "geleneksel" olmalarına göre ayırmaktır. Doğal olarak oluşan antimikrobiyaller bitkilerden, hayvanlardan veya mikroorganizmalardan elde edilenlerdir, geleneksel olanlar ise uzun süredir kullanılan organik asitlerden ve diğer kimyasallardan oluşur [5]. Kimyasal dekontaminasyon işlemi; et ve et ürünlerinin farklı kimyasal maddelerle işlenmesi sonucu zararlı mikroorganizmaları inhibe eden veya uzaklaştıran uygulamalardır [1]. Günümüzde potansiyel toksik ve kanserojen etkileri nedeniyle kimyasal koruyucuların uygulanması sorgulanmıştır. Sadece tüketici sağlığı endişelerinin baskısı değil, aynı zamanda "temiz etiketleme" olarak adlandırılan doğal gıda katkı maddelerine yönelik bir eğilim, sentetik gıda katkı maddelerine alternatif olarak doğal antimikrobiyal bileşiklerin keşfedilmesine yol açmıştır [6].

2. Kimyasal Dekontaminasyon Yöntemleri

Kimyasal dekontaminasyon metotları et ve et ürünleri endüstrisinde çok geniş yelpazede dekontaminasyon metotlarını içerir. Bunlar; organik asitler, klorin ve sodyum klorür, klor, TSP (trisodyum fosfat), peroksitler ve peroksi asitler ve bunun gibi maddelerdir [1]. Kanatlı karkaslarının dekontaminasyonu için kullanılan kimyasal uygulamalar, temel olarak organik asitleri (özellikle laktik asit), klor bazlı veya fosfat bazlı ajanları (özellikle TSP) içerir. Ek olarak, çok çeşitli başka maddeler ve kombinasyonlar zaman zaman test edilmiştir [7]. Gaz fazında ve uçucu özellikte antimikrobiyaller, ürünlerin gizli alanlarına ulaşarak bu dekontaminasyon işlemlerinin dezavantajlarını ortadan kaldırma potansiyeline sahiptir. Taze üründe patojenleri inaktive etmek için klor, ozon, allil izotiyosiyanat (AIT), metil izotiyosiyanat ve uçucu yağlar da dahil olmak üzere gaz veya buhar fazında çeşitli antimikrobiyal maddeler kullanılmaktadır. Her ne kadar etkili olsalar da, bu yöntemler karmaşıktır. Ayrıca pahalı, potansiyel olarak zararlı ve de ürünün özelliklerini değiştirebilecek nitelikte olabilme potansiyeli söz konusu olabilir. [8,9].

2.1. Organik Asitler

Organik asitlerle dekontaminasyon, spreyleme ve yıkama işlemleri ile kırmızı et ve kanatlı eti üzerine uygulanmaktadır. Organik asitler günlük alım dozu sınırlaması olmamakla birlikte güvenilirdir [10]. Bir diğer avantajı ise üründe meydana gelen duyuşal değişim fark edilemez düzeydedir [1]. Organik asitler ve tuzlarının insanlar için kabul edilebilir günlük alım değerleri Tablo 1'de listelenmiştir [10].

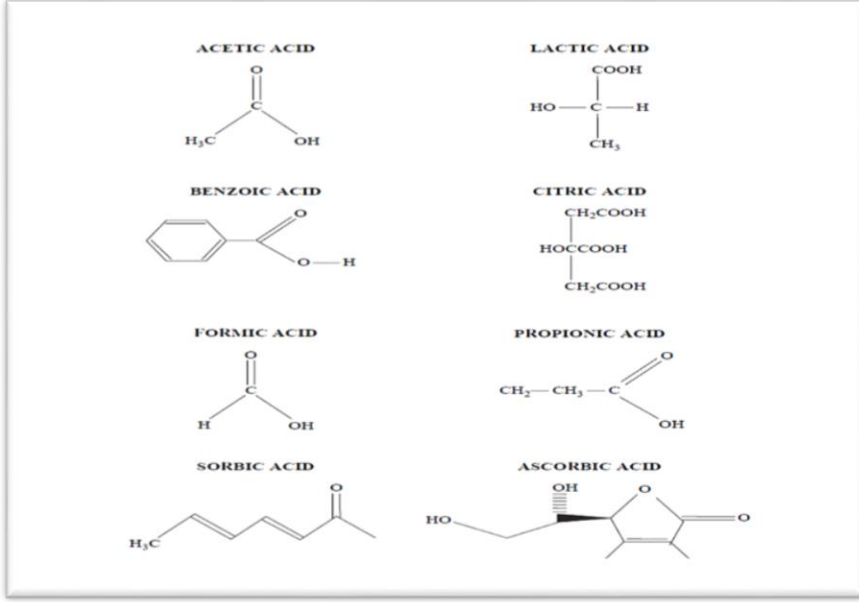
Tablo 1. Organik asitlerin insanlar için günlük alım dozları [10]

Asit	Limitler (mg/kg vücut ağırlığı)		Kaynak
	Şartsız	Şartlı	
Asetik	Limitsiz		[11]
Asetat Ca ²⁺ , K ⁺ , Na ⁺	Limitsiz		[12, 11]
Sodyum diasetat	0-15		[11]
Sitrik	Limitsiz		[11]
Sitrat Ca ²⁺ , K ⁺ , Na ⁺	Limitsiz		[12]
Laktik	Limitsiz		[11]
DL- Laktik		0-100 ^a	[11]
Laktat Ca ²⁺ , K ⁺ , NH ⁴⁺ , Na ⁺	Limitsiz		[11]
Malik	Limitsiz		[11]
Propiyonik	Limitsiz		[11]
Propiyonat Ca ²⁺ , K ⁺ , Na ⁺	Limitsiz		[11]
Tartarik	0-30		[11]
Tartarat K ⁺ , Na ⁺	0-30		[11]

^a DL- Laktik Asit içeriği

Organik asitler genellikle, büyük bir antimikrobiyal ve biyo-koruyucu madde olan, laktik asit üreten laktik asit bakterileri (LAB) gibi her yerde bulunabilen organizmaların fermentatif yan ürünüdür. Bu organik asitler, bir gıdanın bileşenleri gibi doğal olarak bulunabilir ya da sonradan ürünlere ilave edilebilir. Organik asitlerin yapısı 10 veya daha az karbon içerirler, ek olarak organik asitleri yağ asitlerinden ayıran özellik ise; 4 ila 24 arasında düz ve çift sayılı karbon zincirlerine sahip olmalarıdır. Çoğu organik asit, basit yapıları ve moleküler büyüklüklerinin küçük olması veya kütleleri nedeniyle hücrelerde serbestçe hareket etmelerini sağlayan bir avantaja da sahiptir [13].

Kanatlı ürünlerinin raf ömrünü uzatmak amacıyla kanatlı etleri sitrik asit, laktik asit ve malik asit gibi zayıf organik asitler ile muamele edilmiş, çiğ kanatlı ürünlerinin görünümü üzerinde çeşitli etkileri olduğu belgelenmiştir. Örneğin, bir raf ömrü çalışmasında renk kabul edilebilirliğini iyileştirmek için tavuk budu ile sitrik asit doğrudan ekleme (%2 w/v; [14]) veya daldırma (0.052 ila 0.156M solüsyon; [15]) yöntemi ile muamele edilmiş ve işlenmemiş grupla kontrol edilmiştir. Bununla birlikte, bazı durumlarda, laktik asit solüsyonları ile muamele edilen tavuk budunda, kontrol örneklerine kıyasla görünüm kabul edilebilirliğinin azaldığı bulunmuştur [16]. Bazı organik asitlerin kimyasal yapıları ise Şekil 1' de gösterilmiştir.



Şekil 1. Bazı organik asitlerin kimyasal yapıları [17]

Antimikrobiyallerin kanatlı ürünlerinin görsel özellikleri/ görünümü üzerine etkileri Tablo 2. de gösterilmiştir. Genel itibariyle kanatlı eti ve derisinde organik asitler ve klor ile yapılan dekontaminasyon çalışmalarında duyuşal özellikler etkilenmemektedir. Ancak süksinik asit ve fosfatlar ile yapılmış olan dekontaminasyon çalışmalarında duyuşal olarak önemli değişiklik olduğu tespit edilmiştir (Tablo 2). Laktik asidin %3 oranda kullanılmasıyla da duyuşal değişikliklerin olduğu bildirilmiştir (Tablo 2).

2.1.1. Asetik Asit

Asetik asidin gıdalarda kullanımı sınırlı miktardadır. Bunun nedeni keskin bir koku ve tada sahip monokarboksilik bir asit olmasıdır. Sirkelerin temel bileşenidir ve bu nedenle lezzet verici yetenekleri için kullanılır. Suda çok iyi çözünür. Asetik asit genel amaçlı kullanım için (21 CFR 184.1005) güvenli, Generally Recognised As Safe (GRAS) olarak kabul edilir [10]. Asetik asit; insanlar tarafından kullanılan en eski organik asitlerdendir. Gıdalar tarafından metabolizma yan ürünü olarak heterolaktikler ve Acetobacter' ler tarafından sentezlenir. Ayrıca sirke ve turşu gibi fermentatif ürünlerde doğal olarak bulunurlar. Bugüne kadar çeşitli raporlar, et ve et ürünlerinin (sığır, domuz ve kümes hayvanları eti) dekontaminasyonunu sağlamak için asetik asit verimliliğinin üstünde çalışmıştır. [25]. Örneğin; Tamblyn ve Conner piliç karkaslarına S. Typhimurium ile kontamine etti ve piliç derisinde Salmonella'nı uzaklaştırılması için %4'ten daha büyük bir asetik asit konsantrasyonuna ihtiyaç olduğunu bildirmiştir [26]. En etkili antimikrobiyal uygulama asetik asite soğuk su ekleyerek pH 2.5'e ayarlanması sonucunda elde edilmiş ve ardından azalan etki sıralamasına göre diğere asitler ise; adipik, süksinik, sitrik, fumarik ve laktik asit olmuştur [10].

Tablo 2. Antimikrobiyallerin kanatlı ürünlerinin görsel özellikleri/ görünümü üzerine etkileri [16]

Antimikrobiyal	Ekleme miktarı	Ürün tipi	Test edilen özellikler	Duyusal etki	Kaynak
Asetik asit	1%(v/v)	Tavuk kanat	Dış görünüş	Önemsiz	[18]
Benzoik asit ve tuzları	0.1-5 mg/L	Derili tavuk göğsü	Dış görünüş	Önemsiz	[19]
Sitrik asit ve tuzları	0.1-5 mg/L	Derili tavuk göğsü	Dış görünüş	Önemsiz	[19]
Sitrik Asit ve tuzları	2%(w/v)	Tavuk but	Renk	Kabul edilebilir	[20]
Sitrik Asit ve tuzları	1%(w/v)	Tavuk kanat	Dış görünüş	Önemsiz	[18]
Laktik asit ve tuzları	1%(v/v)	Tavuk kanat	Dış görünüş	Önemsiz	[18]
Laktik asit ve tuzları	3%(v/v)	Tavuk göğüs ve but	Renk, dış görünüş	Azalmış	[21]
Malik asit ve tuzları	0.1-5 mg/L	Derili tavuk göğsü	Ortalama deri görünümü	Önemsiz	[19]
Süksinik asit	1, 3 & 5% (w/v)	Tavuk but	Dış Görünüş	Azalmış	[22]
Klorin ve tuzları	1,200 ppm	Tavuk but	Renk	Kabul edilebilir	[20]
Fosfatlar	10% (w/v)	Bütün tavuk	Dış görünüş	Kabul edilebilir	[23]
Fosfatlar	5, 10, 15% (w/v)	Tavuk but	Dış görünüş	Azalmış	[24]

Şu anda birçok asetik asit türevi antimikrobiyal maddeler olarak kullanılmaktadır. Bununla beraber asetik asitin tuz formu, farklı kullanım prosedürleri gerektirir. Sodyum ve kalsiyum tuz formları yiyeceklerde kullanılabilir ve asetik asit ile aynı antimikrobiyal özelliklere ve pH değerine sahip olması beklenir [10].

2.1.2. Sitrik Asit

Çeşitli bitkiler tarafından doğal olarak üretilen sitrik asit (CAS No. 77-92-9) bir hidroksi trikarboksilik asittir. Suda çözünebilir, gıda da kullanılabilen GRAS statüsünde (21CFR184.1033) ve uygun konsantrasyonlarda uygulandığında taze ve işlenmiş et ve kümes hayvanlarının üretiminde kullanılabilen bir antimikrobiyaldir [10].

Sitrik asit iyi bir asitlik düzenleyicidir ve hemen hemen çoğu gıda maddesinde yaygın olarak koruyucu görevinde kullanılabilir. Sitrik asit, intraselüler asitliğin neden olarak

düşük pH'larda mikroorganizma gelişmesini engeller. Bu nedenle diğer klasik, zayıf organik asitlerden ayrılır [25].

Sitrik asitin, bazı durumlarda laktik asit gibi monokarboksilik asitlere karşı artan patojen inhibisyonu sonucunda hücrelerde metal şelasyon meydana geldiği bilinmektedir [27]. Birçok çalışma sitrik asit ve tuzlarının çeşitli gıda sistemlerindeki etkinliğini göstermektedir. Örneğin; Tamblin ve Conner tavuk derisi üzerindeki *S. Typhimurium*'un azalması için kanatlı kesim prosesi boyunca belirli noktalara uygulanan çoklu organik asitlerin antimikrobiyal etkilerini karşılaştırmıştır. *S. Typhimurium* için kanatlı etleri soğutucu tankta %4'lük sitrik ve laktik asitle muamele edildi, çalışma sonucunda sırasıyla 1.9 log ve 0.7 log azalma tespit edildi [26, 8].

2.1.3. Laktik Asit

Laktik asit (2-hidroksipropanoik asit), anoksik solunum esnasında ya da fermantasyon yoluyla laktik asit bakterileri de dahil olmak üzere çeşitli mikroorganizmalar tarafından üretilen bir monokarboksilik asittir (pKa 3.79) ve iki izomerik formu bulunmaktadır (D-, L-). Bu formlardan L izomerinin patojen inhibisyonunda daha etkili olduğu bildirilmiştir. Laktat, bir lezzetlendirici madde, renk dengeleyici ve bunlara ilave olarak ayrıca lipid oksidasyonunun geciktirilmesi, koku giderici etkileri için de kullanılır. [28, 29]. Birçok gıdaya doğrudan ilavesine izin verilir ve GRAS olarak onaylanmıştır (21CFR184.1061). Et endüstrisinde kullanımı yaygındır ve araştırmacılar, karkas ve parça etlerin yüzeylerindeki enterik patojenlerin azaltılmasındaki etkinliğini belgelemiştir [10].

Laktik asitin tuz formu antimikrobiyal amaçlı kullanılabilir. Ayrıca et ve et ürünlerinde renk koruma, etlerde su tutma miktarını artırma, doğal görünümü koruyarak raf ömürlerinin uzatma özelliklerine sahiptir [10].

Laktik asit (LA) solüsyonlarının %1-2'lik konsantrasyonlarda kullanılması, renk ve tat gibi organoleptik özellikleri etkilemeden, kesimden hemen sonra ve depolama sırasında kanatlı karkaslarında bakteri sayısını (0,8-2,3 log birim) azalttığı belgelenmiştir [30].

2.1.4. Diğer Organik Asitler

2.1.4.1. Propiyonik Asit ve Propiyonatlar

Propiyonik asit (21 CFR 184.1081) ve bunun tuzları, kalsiyum (21 CFR 184.1221) ve sodium propionat (21 CFR 184.1784) çeşitli ve genel amaçlı kullanım için GRAS maddeleri olarak onaylanmıştır, buna ilave olarak kalsiyum ve sodium propiyonatlar, gıda ambalaj malzemesinden taşınırken antimikotik özelliği ile isimlendirirler (21 CFR 181.23). Birçok gıda için bu katkı maddesinin kullanımı ile ilgili bir üst sınır yoktur [10].

2.1.4.2. Süksinik Asit

Süksinik asit, suda çözünürlüğü düşük, higroskopik olmayan, dikarboksilik bir asittir. Hafif acı bir tada sahiptir ve lezzet artırıcı olarak işlev görür. Süksinik asit, ekmek hamurunun elastikiyetini belirleyebilmek/ayarlayabilmek ve yenilebilir yağların üretimi için kullanılır. [31]. Süksinik asit, çeşitli ve genel amaçlı kullanım için bir GRAS maddesi olarak onaylanmıştır (21 CFR 184.1091) [10].

Süksinik asitin, kümes hayvanlarının karkaslarındaki mikrobiyal yükleri başarıyla azalttığı tespit edilmiştir. Ancak 60 °C'de kullanılan %3 ve %5'lik konsantrasyonlar ürünün görünümünü bozmuştur [10]. Radkowski, Zdrodowska, Gomolka- Pawlicka çalışmasındaki örnekler *Salmonella Enteritidis*, *S. Typhimurium*, *S. hadar*, *S. infantis* ve *S. virchow* ile

bulaştırıldı. Her seyreltmeden elde edilen her suş üzerine, kimyasal madde içermeyen kontrol (pH 6,75) veya %0,02 (pH 5,73), %0,05 (pH 4,77), %0,1 (pH 4,42) veya %0,25 (pH 3,90) süksinik asit içeren besleyici agar ilave edildi. Agar ortamına %0,25 süksinik asit eklenmesiyle tüm Salmonella suşlarının büyümesi engelledi [32]. Başka bir çalışmada ise 150 adet etlik piliç göğsü örneği 2 dakika boyunca 80 mL 7 log Salmonella kokteyli ile kontamine edildi. Numuneler daha sonra 5 dakika boyunca 250 mL %2 ve %5 süksinik asit ile steril beherde dekontamine edildi. %2 süksinik asit ile Salmonella sayısı (kontrol ile karşılaştırıldığında) 1.27 -1.47 log azaldı. %5 süksinik asit ile muamele sonucunda ise 2.00-3.20 log azalma saptandı [32]. Sonuçlar, etlik piliç karkaslarını %2'lik bir süksinik asit çözeltisine daldırarak üzerindeki Salmonella seviyesini düşürmenin mümkün olduğunu göstermektedir [32].

2.1.4.3. Tartarik Asit, Malik Asit ve Bunların Tuzları

Çeşitli bitki ve meyvelerinde doğal olarak bulunabilen tartarik ve L-malik asitler, dikarboksilik organik asitlerdir. Her ikisi de gıdalara ilavesi için ve GRAS (21CFR184) kabul edilmiştir [33]. Her iki asidin asitlenme yoluyla antimikrobiyel olarak işlev gördüğünü bildirmiştir. Ancak bunların inhibe edici potansiyelleri diğer organik asitler kadar fazla belirtilmemiştir. Belirtilmiş antibakteriyel özellikleri gibi her ikisinin de aynı zamanda antifungal aktivitelerinin olduğu da bildirilmiştir [10].

2.2. Klor ve Klorindioksit

Klorin gıda endüstrisinde en çok uygulanan sanitizedir. En sık kullanılan formları;

- Gaz klorin (Cl_2)
- Sodyum hipoklorid ($NaOCl$)
- Kalsiyum hipoklorid ($Ca(OCl)_2$)
- Klorindioksit (ClO_2)

Klorin kanatlı hayvanların iç temizlemede ve işleme esnasında tüketilen sularda kullanılmaktadır. Ek olarak klorin ve klorin dioksit antimikrobiyal ambalaj yüzeylerinde de ticari olarak kullanılır.

Klor, kümes hayvanlarının işlenmesinde kullanılan geleneksel antimikrobiyal kimyasaldır ve başlangıçta düşük maliyeti ve yaygınlığı nedeniyle kullanılabilirliği popülerlik kazanmıştır [34]. Klor, glikoz oksidasyonunu durdurarak bakterisid etkisini göstermektedir. Sülfidril grubunu içeren bazı enzimlerin aktivitesini düşürür [35]. Klorun etkinliği organik madde, pH ve sıcaklıktan etkilenir. Klor dezenfeksiyonunun aktif bileşeni olan hipokloröz asit, artan sıcaklıklar ve organik yükler ile azalan bakterisidal etkilerle pH 4,0 ile 7,0 arasında en bol miktarda bulunur [36]. Kanatlı soğutma suyunda klor aktivitesini sürdürmek için, organik asitlerin eklenmesiyle pH düşürülebilir ve organik madde tarafından serbest klorun tükenmesini azaltmak için su sürekli olarak değiştirilmelidir [34]. Ancak klor maddesinin fazla kullanımı et ile etkileşimi sonucu kanserojen ve toksik olan tri-halometan bileşikleri meydana getirir [35].

2.3. Trisodyumfosfat (TSP)

Trisodyumfosfat (TSP), kümeslerdeki patojenleri eleyerek gıda nedenli hastalıkların önlenmesine ayrıca çapraz bulaşma riskinin azalmasına katkıda bulunur [37]. Literatür taramalarında TSP genellikle kanatlı hayvanlarının dekontaminasyonu ile ilgilidir [38]. Mikroorganizma popülasyonları, soğutma süresi boyunca yavaşça artar ve bu nedenle TSP çözeltilerine maruz kaldıklarında ürünün duyuşal özelliklerinde önemli bir değişiklik

gözlenmez ve kümes hayvanı karkaslarının raf ömrünü arttırır. 4 °C'de saklanan tavuk budu raf ömrü, %7,5 veya %10 TSP çözeltisi kullanılarak 16 güne kadar uzatılabilir [39]. Kanatlı karkasları bir TSP çözeltisi ile yıkandığında, mevcut *Pseudomonas* spp., Gram-negatif mikroorganizmalar bu bileşiğe karşı oldukça duyarlı olduğu için ciddi şekilde hasar görürler veya tahrip olurlar. Ayrıca kullanılan TSP konsantrasyonu çok önemlidir. Çünkü invitro olarak yapılan daha önceki çalışmalar, çok düşük TSP konsantrasyonları ile yıkamış olan karkasların, gecikme fazının azalması ve maksimum bir büyüme oranının arttırılması yoluyla *L. monocytogenes*'in çoğalmasını teşvik edebileceğini öngörmüştür [37].

2.4. Peroksit ve Peroksi Asitler

H₂O₂ uygulaması karkas dekontaminasyonunda patojeniteyi önlemek için güçlü ve güvenli bir yöntemdir. Farklı bir yöntem olan potasyum sorbat patojenleri inhibe ederek kanatlı hayvanlarında raf ömrünü uzatmaya yardımcıdır. Tablo 3'de farklı mikroorganizmalar üzerine bazı kimyasal dekontaminantların etkinlikleri listelenmiştir [40].

Tablo 3. Yaygın kullanılan kimyasalların antimikrobiyal spektrumu [41].

Antimikrobiyal Ajanlar	Gram pozitif bakteri	Gram negatif bakteri	Maya	Küf
Asetik asit/asetat	●	●	●	☒
Benzoik asit/Benzoat	☒	☒	●	●
Sitrik asit/ Sitrat	●	●	○	☒
Laktik asit/ Laktat	●	●	☒	☒
Sorbik asit/sorbat	●	●	●	●
Klorin içerikleri	●	●	☒	●
Hidrojen Peroksit	●	●	●	●
Polifosfatlar	●	●	●	●
Parabenler	●	○	●	●
Orta zincirli yağ asitleri ve esterleri	●	☒	●	●

(●) Yüksek derecede etkili; (☒) Kısıtlı ya da orta dereceli etkili; (○) etkisiz

3. Sonuç

Kimyasal dekontaminasyon kümes hayvanları, sığır, koyun, keçi gibi hayvanların kesim işlemleri, balık ve domuz eti üretimi aşamalarında ülkemizde sıklıkla uygulanmaktadır [42]. Et üretimi sırasında iyi hijyen uygulamalarının sürdürülmesine yönelik tüm çabalara rağmen, karkasların et kaynaklı patojenlerle kontaminasyonu tamamen önlenememektedir. Kanatlı eti ve ürünlerinin sahip oldukları doğal mikrofloradan kaynaklı hem de patojen mikroorganizmalardan kaynaklı raf ömrü süresince bozulmalar gözlemlenmektedir. Broiler piliç karkaslarının dekontamine edilebilmesi için kimyasal ve biyolojik maddelerle birlikte fiziksel yöntemler kombine edilerek kullanılır. Bu sebeple birçok malzeme olmasına karşın sadece bir kısmı endüstri sanayide kullanılır [43]. Bu çalışmada uygulanan birtakım dekontaminasyon yöntemlerinden, kimyasal maddeler kullanılarak yapılan dekontaminasyon yöntemleri incelenmiştir. Uygulanan kimyasal dekontaminasyon yöntemlerinin amacı ise mikrobiyal inhibisyon ile raf ömrünü iyileştirmek, güvenilir gıda üretimi ile halk sağlığını güvence altına almaktır. Dekontaminasyonun etkinliği ise; uygulama şekline (daldırma, sprey, soğutma vb.), uygulama sıcaklığına, kontaminasyon miktarına, konsantrasyona, maruz kalma süresine

ve uygulama noktasına göre değişim göstermektedir. [44]. En iyi uygulamayı seçmek için ise etin mikroorganizma yüküne, etin özelliklerine, ortamın uygunluğuna bakılarak yapılmalıdır. Ek olarak, dekontaminantlar bir gıda maddesinin organoleptik özelliklerini değiştirmemeli, halk sağlığını risk altına sokmamalıdır.

Her ne kadar söz konusu müdahaleler kümes hayvanlarının karkaslarındaki bakteri yüklerini bir dereceye kadar azaltmışsa da, dekontaminasyon uygulamaları her zaman bütünlük gıda güvenliği sisteminin bir parçası olarak düşünülmelidir. Bu ve bunun gibi sebeplerle, dekontaminasyon uygulamaları zayıf ya da kötü hijyen uygulamalarını telafi edememek veya iyi üretim ve kesim hijyeni uygulamalarının yerini tutamamaktadır.

Kaynaklar

1. Özbay SD, Sarıçoban C. Et ve Et Ürünlerine Uygulanan Bazı Dekontaminasyon Yöntemleri. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2014; 1 (3): 92-99
2. Gonzalez RJ, Sampedro F, Feirtag JM, Sanchez-Plata MX ve Hedberg CW. Prioritization of chicken meat processing interventions on the basis of reducing the salmonella residual relative risk. Journal of Food Protection, 2019; 82(9): 1575-1582
3. Cantalejo, MJ, Zouaghi F, Perez-Arnedo I. Combined effects of ozone and freeze-drying on the shelf-life of broiler chicken meat. Food Science and Technology, 2016; 68: 400-407.
4. Chousalkar K, Sims S, McWhorter A, Khan S ve Sexton M. The effect of sanitizers on microbial levels of chicken meat collected from commercial processing plants. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2019; 16:4807
5. Davidson PM, Sofos JH ve Branen AL. Antimicrobials in Food, Boca Raton, CRC Press, 2005
6. Alvarez-Sieiro P, Montalban-Lopez M, Mu D ve Kuipers O. Bacteriocins of lactic acid bacteria: extending the family. Appl Microbiol Biotechnol, 2016; 100:2939-2951
7. Dakheli MJ. Effects of grape and pomegranate waste extracts on poultry carcasses microbial, chemical, and sensory attributes in slaughterhouse. Food Science & Nutrition, 2020; 8: 5622-5630
8. Uran H, Çetin B. Etil pirüvat buharının tavuk etinin raf ömrü üzerine etkisi. European Journal of Science and Technology, 2018; 14: 255-260
9. Durak Z, Churey, JJ, Gates M, Sacks GL, Worobo WR. Decontamination of green onions and baby spinach by vaporized ethyl pyruvate. Journal of Food Protection, 2012; 75(6): 1012-1022.
10. Mani-López E, García, HS ve López-Malo A. Organic acids as antimicrobials to control Salmonella in meat and poultry products. Food Research International, 2012; 45: 713-721
11. Food and Agriculture Organization Toxicological evaluation of certain food additives with a review of general principles and of specifications. 17th Report of the Joint Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization 1973; WHO Expert Committee on Food Additives. WHO Technical Series No. 539. FAO Nutrition Meetings Report Series No. 53.
12. Food and Agriculture Organization. Specifications for the identity and purity of food additives and their toxicological evaluation: Emulsifiers, stabilizers, bleaching and maturing agents. 7th Report of the Joint Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization Expert Committee on Food Additives. 1963; WHO Technical Report Series No. 281. FAO Nutrition Meetings Report Series No. 35.

- 13.(Agrobrest Multi Chelaton Advantage (AMCA) 2005). <https://epdf.pub/organic-acids-and-food-preservation3fb298856c26492682f0f6e899ee6ce492411.html>
14. Del Río, E, Panizo-Morán M, Prieto M, Alonso-Calleja C, ve Capita R. Effect of various chemical decontamination treatments on natural microflora and sensory characteristics of poultry. *International Journal Food Microbiol*, 2007; 115:268–280.
15. González-Fandos, E, Herrera B ve Maya N. Efficacy of citric acid against *Listeria monocytogenes* attached to poultry skin during refrigerated storage. *International Journal Food Science.Technology*, 2009; 44:262– 268
16. Samant SS, Crandall PG, O'Bryan C, Lingbeck JM, Martin EM ve Seo H. Sensory impact of chemical and natural antimicrobials on poultry products, *Poultry Science*. 2015; 94: 1699-1710
17. Theron MM, Lues JFR. Organic Acids and Meat Preservation. *Food Reviews International*, 2007; 23(2): 141-158
18. Kim C, Marshall D. Quality evaluation of refrigerated chicken wings treated with organic acids. *Journal Food Quality*, 2000; 23:327– 335.
19. Skrrivanova E, Molatova Z, Mateenova M, Houf K ve Marounek M. Inhibitory effect of organic acids on arcobacters in culture and their use for control of *Arcobacter butzleri* on chicken skin. *International Journal Food Microbiology*, 2011; 144:367–371.
20. Del Rio E, Panizo-Moran M, Prieto M, Alonso-Calleja C ve Capita R. Effect of various chemical decontamination treatments on natural microflora and sensory characteristics of poultry. *International Journal Food Microbiology*, 2007; 115:268–280.
21. Kolsarici N ve Candogan K. The effects of potassium sorbate and lactic acid on shelf life of vacuum-packed chicken meats. *Poultry Science*, 1995; 74:1884–1893.
22. Cox N, Mercuri A, Juven B, Thomson J ve Chew V. Evaluation of succinic acid and heat to improve the microbiological quality of poultry meat. *Journal Food Science*, 1974; 39:985–987.
23. Okolocha E ve Ellerbroek L. The influence of acid and alkaline treatments on pathogens and shelf life of the poultry meat. *Food Control*, 2005; 16:217–225.
24. Kim C ve Marshall D. Microbiological, color and sensory changes of refrigerated chicken legs treated with selected phosphates. *Food Res. International* 1999; 32:209–215.
25. Akarca G, Gök V, Tomar O. Gıda muhafazasında kullanılan bazı antimikrobiyaller. *Kocatepe veteriner dergisi*, 2014; 7(1): 59-68.
26. Tamblyn KC ve Conner DE. Bactericidal activity of organic acids against *Salmonella typhimurium* attached to broiler chicken skin. *Journal of Food Protection*,1997a; 60: 623–633.
27. Miller A J, Call JE ve Whiting R C. Comparison of organic acid salts for *Clostridium botulinum* control in an uncured Turkey product. *Journal of Food*, 1993; 56(11): 958- 962
28. Papadopoulos LS, Miller RK, Acuff GR, Lucia LM, Vanderzant C ve Cross HR. Consumer and trained sensory comparisons of cooked beef top round treated with sodium lactate. *Journal of Food Science*, 1991a; 56: 1141–1146.
29. Papadopoulos LS, Miller RK, Acuff GR, Lucia LM, Vanderzant C ve Cross HR. Effect of sodium lactate on microbial and chemical composition of cooked beef during storage. *Journal of Food Science*, 1991b; 56: 341–347.
30. Dinçer AH, Baysal T. Decontamination techniques of pathogen bacteria in meat and poultry. *Critical Reviews in Microbiology*, 2004; 30(3):197-204

31. Gardner WH. Acidulants in food processing. 2. baskı. Cleveland, OH: CRC Press; 1972
32. Radkowski M, Zdrodowska B ve Gomolka-Pawlicka M. Effect of succinic acid on elimination of Salmonella in chicken meat, Journal of Food Protection 2018; 81(9): 1491- 1495
33. Doores S. Organic acids. 3. Baskı. New York, NY: Marcel Dekker Inc: In P. M. Davidson, & A. L. Branen (Eds.), Antimicrobials in foods (95–136).; 2005
34. Steininger CG, Harrison MA ve Berang ME. Application of antimicrobial treatment to whole carcasses during prechill can improve microbial quality of broiler parts, Journal of Food Safety, 2018; 38: e12434
35. Oğur R, Güler Ç. 21.yüzyılda niçin klorlama; TSK Koruyucu hekimlik bülteni; 2004; 3(8);186-195.
36. Herdt J. ve Feng H. Aqueous antimicrobial treatments to improve fresh and fresh-cut produce safety. Ames IA: Wiley: In Fan X. Niemira BA. Doona CJ. Feeherry FE. ve Gravani RB. (Ed), Microbial safety of fresh produce 2009. Syf:167–190
37. Capita R, Alonso-Calleja C, Garcı’a-Ferna’ ndez MC ve Moreno, B. Trisodium Phosphate (TSP) Treatment for Decontamination of Poultry, Food Sci Tech Int, 2002; 8(1):11–24.
38. Loretz M, Stephan R ve Zweifel C. Antimicrobial activity of decontamination treatments for poultry carcasses, Food Control, 2010; 21: 791–804.
39. Colin P ve Salvat G. Decontamination of poultry carcasses using trisodium phosphate treatment. In: Hinton MH ve Rowlings C; 4 Ed. Bristol: University of Bristol Press: Factors affecting the microbial quality of meat, Microbial methods for the meat industry; 1996; 227–237.
40. Özbay SD, Sarıçoban C. Et ve Et Ürünlerine Uygulanan Bazı Dekontaminasyon Yöntemleri, Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2014;1 (3): 92-99
41. Simpson CA, Sofos JN. Antimicrobial Ingredients. Ingredients in Meat Products, In: Tarte R. Properties, Functionally and Applications. New York: Springer; 2009; 301-377
42. Dikici A, Arslan A, Yalcin H, Özdemir P, Aydin I, Calicioglu M, Efect of Tween 20 on antibacterial effects of acidic, neutral and alkaline decontaminants on viability of Salmonella on chicken carcasses and survival in waste decontamination fluids, Food Control, 2013;(30): 365-369.
43. Yalcin H, Aydin I, Arslan A, The Effects of Acidified Sodium Chlorite and Acidified Sodium Chlorite Containing Sauce on Listeria monocytogenes in Chicken Chops, Van Vet J, 2018; 29 (1): 23-26.
44. Yalcin H, Can ÖP, Arslan A, Organik asitlerle karkas dekontaminasyonu, Journal of NFRL, 2011; 19- 26.