



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**LAKTİK ASİT VE ASİDİFİYE SODYUM KLORİTİN
PİLİÇ GÖĞÜSDERİLERİNDE SALMONELLA
POPULASYONU ÜZERİNE ETKİSİ**

Çiğdem ÖNER

**GIDA HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Haydar ÖZDEMİR**

ANKARA

2019

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**LAKTİK ASİT VE ASİDİFİYE SODYUM KLORİTİN
PİLİÇ GÖĞÜSDERİLERİNDE SALMONELLA
POPULASYONU ÜZERİNE ETKİSİ**

Çiğdem ÖNER

**GIDA HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Haydar ÖZDEMİR**

**ANKARA
2019**

Etik Beyan

Ankara Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Yüksek Lisans/Doktora tezi olarak hazırlayıp sunduğum “Laktik Asit ve Asidifiye Sodyum Kloritin Piliç Göğüs Derilerinde *Salmonella* Populasyonu Üzerine Etkisi” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan deneysel çalışma/araştırma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Çiğdem ÖNER

Tarih: 13. 06. 2019

İmza: 

KABUL VE ONAY

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalında
Çiğdem ÖNER tarafından hazırlanan
“Laktik Asit ve Asidifiye Sodyum Kloritin Piliç Göğüs Derilerinde *Salmonella*
Populasyonu Üzerine Etkisi” adlı tez çalışması
aşağıdaki jüri tarafından YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak OY
BİRLİĞİ ile kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 13. 06. 2019



İmza
Prof. Dr. Haydar ÖZDEMİR
Ankara Üniversitesi
Jüri Başkanı



İmza
Prof. Dr. T. Haluk ÇELİK
Ankara Üniversitesi
Üye



İmza
Doç. Dr. Buket ER DEMİRHAN
Gazi Üniversitesi
Raportör

Tez hakkında alınan jüri kararı, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Yönetim Kurulu tarafından onaylanmıştır.

İmza
Prof. Dr. Mehmet AKAN
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	ii
Kabul ve Onay	iii
İçindekiler	iv
Önsöz	v
Simgeler ve kısaltmalar	vii
Şekiller	viii
Çizelgeler	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Kanatlı Eti Özellikleri ve Kesim Prosedürü	2
1.2. Kanatlı Etlerinin Kontaminasyon Kaynakları	7
1.3. Kanatlı Etlerinde <i>Salmonella</i> 'ların Bulunuşu	10
1.4. Dekontaminasyon Uygulamaları	13
2. GEREÇ VE YÖNTEM	18
2.1. Gereç	18
2.2. Referans Suşlar	18
2.3. Yöntem	18
2.3.1. Örneklerin Deneysel Olarak Kontamine Edilmesi	18
2.3.2. Dekontaminasyon İşleminin Yapılması	19
2.3.3. Bakteriyel redüksiyonun Saptanması	20
2.3.4. Örneklerde pH- Değerinin Ölçülmesi	20
2.3.5. İstatistiksel Analizler	20
3. BULGULAR	22
4. TARTIŞMA	28
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	31
ÖZET	32
SUMMARY	33
KAYNAKLAR	34
ÖZGEÇMİŞ	38

ÖNSÖZ

Tavuk eti, gerek diğer et türlerine göre daha ucuz olması, gerekse beslenme ile ilgili endişeler nedeniyle tüketici tarafından diğer et türlerine göre daha çok tercih edilmektedir. Ayrıca son yıllarda, hazırlama kolaylığı but ve göğüs eti gibi parça tavuk etlerini tüketici açısından cazip hale getirmiştir. Piyasaya taze, işlenmiş ve dondurulmuş olarak sunulan kanatlı etleri, bir taraftan içerdiği esansiyel aminoasitler, vitaminler, mineraller ve bazı büyüme faktörleri ile insan beslenmesinde büyük bir öneme sahipken, diğer taraftan mikroorganizmaların gelişimleri için iyi bir ortam oluşturmaktadır. Özellikle bazı patojen mikroorganizmalar, hayvanların mikroflorası ve çevresel kaynaklarda bulunarak kesim işlemini takiben çiğ etin kontaminasyonuna neden olduğu gibi, etlerin parçalanması, işlenmesi, paketlenmesi, muhafazası ve taşınması aşamalarında oluşan çapraz kontaminasyonlarla da son ürüne geçerek insan sağlığını tehdit etmektedirler. Kanatlı etinde en sık rastlanılan patojen mikroorganizmalar *Campylobacter* spp. ve *Salmonella* spp. dir.

İnsanlarda *Salmonella* infeksiyonlarına en çok kantin, yurt, yemekhane, hastane, restoran gibi toplu yemek yapılan yerlerde rastlanmakta ve infeksiyonlara neden olan predominant serotipler arasında *S. Enteritidis* ve *S. Typhimurium* bulunmaktadır. Epidemiyolojik çalışmalar, *Salmonella*'dan kaynaklanan gıda infeksiyonlarının yaygın olarak görülmesinde primer kontaminasyonun yanında, gıdaların elde edilmesi, işlenmesi, paketlenmesi, nakli ve muhafazası ile mutfaklarda hazırlanması aşamalarında oluşan sekonder ve özellikle çapraz kontaminasyonlar ile soğuk zincirin kırılmasının en önemli nedenleri oluşturduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca *Salmonella*'ya bağlı enteritidis olgularında iyileşme dönemindeki hastalar ile asemptomatik infeksiyon geçiren kişiler de haftalarca ve hatta aylarca dışkılarıyla bu etkenleri yayarak ciddi bir infeksiyon kaynağı oluştururlar.

Tüm bu süreçler sonucunda kanatlı et ve ürünlerinin gıda kaynaklı bir enfeksiyonu barındırmaması ve tüketici sağlığını koruyabilmek için, ürüne ve işleme tekniğine en uygun dekontaminasyon tekniği ya da teknikleri seçilmektedir. Kabul edilebilir dekontaminasyon yöntemlerinin, toksik etkisi olmamasına ve farklı sağlık

sorunları doğurmamasına dikkat edilmesi gerekmektedir. Dekontaminasyon işlemi ile elde edilecek sonuçlar, hem üretici hem de tüketiciler için olumlu sonuçlar yaratmalıdır. Farklı patojenleri tanımak ve onların işleme sürecindeki değişimlerini anlamak, tehlikelerin kontrolü ve onların varlığıyla oluşan riski yönetmek için temel bir dayanak noktası olmaktadır. Kimyasal dekontaminantlar et endüstrisinde en geniş kullanım alanı olan dekontaminasyon yöntemlerini içermektedir. Organik asitler, klorin, nitrit, trisodyum fosfat (TSP), asidifiye sodyum klorit, sodyum klorür, peroksitler ve peroksi asitler vb kimyasallarla muamele gibi yöntemler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Kanatlı etlerinde dekontaminasyon amacıyla en fazla kullanılan organik asitlerden biri de laktik asit olup, ortamın pH-değerini düşürerek antibakteriyel etki oluştururlar. Organik asitler genelde doğal fermentasyon reaksiyonunun bir ürünü olarak da ortaya çıkarlar. Organik asitler güvenlidirler ve günlük alım dozları ile ilgili bir sınırlama bulunmamaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) laktik asidin yanı sıra, asidifiye sodyum kloritin de (ASK) kimyasal dekontaminant (500–1200 ppm) olarak kullanımına izin verilmiştir. ASK (NaClO_2), çözelti sıvı sodyum klorite herhangi bir asidin (sitrik asit, fosforik asit vb.) karıştırılmasıyla (pH 2,3; 2,9) elde edilen kimyasal bir çözeltilidir. Genelde tüy yolma, haşlama, yıkama ve soğutma gibi çeşitli karkas işleme basamaklarında kullanılan, proses suyuna ilave edilerek sprey ya da daldırma yöntemleri ile uygulanmaktadır.

Laktik asit ve asidifiye sodyum kloritin piliç göğüs derilerinde *Salmonella* popülasyonu üzerine etkileri konusunda çalışmama vesile olan, bu çalışma sürecinde bilgi, deneyim ve desteğini esirgemeyerek yol gösteren değerli hocam, tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Haydar ÖZDEMİR'e (Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı) teşekkür ederim.

SİMGELER VE KISALTMALAR

A.B	Avrupa Birliği
A.B.D	Amerika Birleşik Devletleri
a_w	Su Aktivitesi
E.F.S.A	European Food Safety Authority
F.D.A	Food and Drug Administration
G.R.A.S	Generally Recognized as Safe
H.A.C.C.P	Hazard Analysis and Critical Control Point
kg	Kilogram
kob	Koloni Oluşturan Birim
p.p.m	Parts Per Million (milyonda bir)
T.Ü.İ.K	Türkiye İstatistik Kurumu
T.O.B	Tarım ve Orman Bakanlığı
USDA/FSIS	United States Department of Agriculture/ Food Safety and Inspection Service

ŞEKİLLER

Şekil 1.1. Tavuk Eti Üretim Akış Şeması	5
Şekil 1.2. Organik Asitlerin Mikroorganizmalar Üzerine Etki Mekanizması	15
Şekil 2.1. Dekontaminasyon İşlemlerinin Yapılması	20
Şekil 2. 2. <i>Salmonella</i> spp. Redüksiyonunun saptanması	21
Şekil 3.1. Farklı Konsantrasyondaki Laktik Asit ($4^{\circ}\text{C} \pm 1$) ve Asidifiye Sodyum Kloritin ($4^{\circ}\text{C} \pm 1$) Kanatlı Göğüs Derilerinde Kontrol Grubuna Oranla Oluşturduğu Redüksiyon Etkisi ($\log_{10}$ kob/g)	24
Şekil 3.2. Farklı Konsantrasyondaki Laktik Asit ($55^{\circ}\text{C} \pm 1$) ve Asidifiye Sodyum Kloritin ($12^{\circ}\text{C} \pm 1$) Kanatlı Göğüs Derilerinde Kontrol Grubuna Oranla Oluşturduğu Redüksiyon Etkisi ($\log_{10}$ kob/g)	26

ÇİZELGELER

Çizelge 1.1. Dekontaminasyon İşlemleri	16
Çizelge 3.1. Farklı Konsantrasyondaki Laktik Asit ($4^{\circ}\text{C}\pm 1$) ve Asidifiye Sodyum Kloritin ($4^{\circ}\text{C}\pm 1$) Kanatlı Göğüs Derilerinde <i>Salmonella</i> Populasyonu ($\log_{10}$ kob/g) Üzerine Etkileri	23
Çizelge 3.2. Farklı Konsantrasyondaki Laktik Asit ($55^{\circ}\text{C}\pm 1$) ve Asidifiye Sodyum Kloritin ($12^{\circ}\text{C}\pm 1$) Kanatlı Göğüs Derilerinde <i>Salmonella</i> Populasyonu ($\log_{10}$ kob/g) Üzerine Etkileri	25
Çizelge 3.3 Farklı Konsantrasyondaki Laktik Asit ($4^{\circ}\text{C}\pm 1, 55^{\circ}\text{C}\pm 1$) ile Asidifiye Sodyum klorit ($4^{\circ}\text{C}\pm 1, 12^{\circ}\text{C}\pm 1$) İle İşlem Gören Kanatlı Göğüs Derilerinde Sırasıyla pH-Değerlerinin Seyri	27

1. GİRİŞ

Hızla artan dünya nüfusu ile birlikte, sağlıklı ve dengeli beslenme için gerekli olan hayvansal proteine duyulan ihtiyaç da gün geçtikçe artmaktadır. Kanatlı etleri bu ihtiyacının karşılanmasında, hayvansal ürünler arasında büyük bir öneme sahiptir. Ayrıca günümüzde beyaz etin, kırmızı ete oranla ekonomik oluşu nedeniyle de tüketimi her geçen gün artış göstermektedir. Bunun dışında kanatlı eti ve ürünlerinin daha pratik olarak hızlı hazırlanabilmesi bu ürünü tüketici için daha cazip hale getirmektedir. Bu nedenle günümüzde restoran, hamburger ve döner gibi hazır gıda satan yerlerde yaygın olarak tercih edilmektedir (Şener ve Temiz, 2004). Ancak yapılan çalışmalar, kanatlı etlerinin başta *Salmonella* spp. ve *Campylobacter* spp. olmak üzere, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* ve *Listeria monocytogenes* gibi patojen mikroorganizmalarla kontamine olduğunu göstermektedir (Bae ve ark., 2013; Lee ve ark., 2016; Mani-Lopez ve ark., 2012; Okamura ve ark., 2018).

Kanatlı eti ve ürünlerinin tüketiminde görülen artışa bağlı olarak, *Salmonella* spp., ve *Campylobacter* türlerinden kaynaklanan gıda enfeksiyon olgularının da arttığı bildirilmiştir. *Salmonella* spp. zoonotik karakterdeki en önemli gıda patojenlerinden olup, insanlarda bu enfeksiyonun oluşumunda özellikle çiğ veya az pişmiş kanatlı eti tüketimi önemli rol oynamaktadır (Chaine ve ark., 2013). Kanatlı eti sektöründe *Salmonella* ile mücadele önemli olup, bu kapsamda HACCP sistemi ve iyi üretim tekniklerinin yanı sıra dekontaminasyon uygulamalarının da patojen mikroorganizmaların redüksiyonuna yardımcı olacağı belirtilmektedir (Bolder, 1997).

Avrupa Birliği ülkelerinde ulusal *Salmonella* kontrol programları gereğince, uygun örnekleme modeline göre kanatlı üretiminde *S. Enteritidis* ve *S. Typhimurium* sıklığının % 1'in altında olması hedeflenmiştir. Bu kapsamda yapılan çalışmalar sonrasında, çoğu Avrupa Birliği ülkesi hedefe ulaştığını bildirmiştir. Türkiye'de de *Salmonella* izlenmesine öncelik verilmiş olup, bu amaçla Avrupa Birliği'nin (AB) EC/ 2160/2003, EC/1177/2006 ve EC/ 407/ 2007 tarih ve sayılı direktif ve düzenlemelerine bağlı olarak “*Salmonella* ve Belirlenmiş Diğer Gıda Kaynaklı Zoonotik Etkenlerin

Kontrol Altına Alınması Yönetmeliği'' Türkiye'de 28954 sayılı Resmi Gazete'de 27 mart 2014 tarihinde yayımlanmıştır. Bu mevzuatla birlikte, birincil üretim dahil yem ve gıda zincirinin ilgili aşamalarında izleme yapılması, halk sağlığı bakımından önemi olan serotipler göz önüne alınarak hedeflerin belirlenmesi ve birincil üretimde etkenlerin azaltılmasına yönelik, ulusal *Salmonella* kontrol programı oluşturulması gerekli hale gelmiştir (Anon, 2018).

Avrupa Birliği gıda mevzuatı, kesim sonrası kanatlı karkaslarının herhangi bir kimyasal madde ile muamele edilmesine izin vermemekle birlikte, ABD'nde Tarım Bakanlığı Gıda Güvenliği ve Kontrol Ofisi (USDA/FSIS) belirli kimyasalların karkaslarda patojen mikroorganizmaların inhibisyonu amacıyla dekontaminant olarak kullanılmasına onay vermiştir. Onay verilen bu kimyasallar içerisinde en yaygın kullanılanları organik asitler (laktik asit, laktatlar, asetik asit, asetatlar, sodyum propiyonat), asidifiye sodyum kloritdir (USDA/FSIS, 2015). Avrupa Birliği Ülkelerinde laktik asidin sığır karkaslarında dekontaminasyon amacıyla kullanımına 2013 yılında izin verilmiş olup (Anonymous, 2013), Türkiye'de ise Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından laktik asidin sığır karkaslarında kullanımına ilişkin 2016 yılında taslak tebliğ yayınlanmıştır (Anon, 2016). Araştırmacılar (Alonso-Hernando ve ark., 2013; Castillo ve ark., 1999; Chaine ve ark., 2013; Gill ve Badoni, 2004; Liu ve ark., 2016; Sexton ve ark., 2007;) yaptıkları çalışmada laktik asit ve asidifiye sodyum klorit'in başta *Salmonella* spp. olmak üzere, *C. jejuni*, *L. monocytogenes* ve *E. coli* O157:H7 gibi birçok patojen mikroorganizma üzerinde önemli düzeyde redüksiyon etkisi oluşturduğunu belirtmişlerdir.

1.1. Kanatlı Eti Özellikleri ve Kesim Prosedürü

Beslenme yönünden büyük bir önem taşıyan kanatlı eti ve ürünleri hem kırmızı ete oranla daha ucuz oluşu hem de kimyasal kompozisyonlarının sağlık açısından uygun olması nedeniyle, tüketiciler tarafından yoğun olarak talep görmektedir. Kanatlı eti proteinleri esansiyel aminoasitler bakımından zengin olup, ayrıca kanatlı etlerinin yağ içeriği de düşüktür. Yağ asitleri içerisinde doymamış olanları fazla miktarda

bulunmaktadır. Ayrıca kanatlı etleri B-vitamini ve demir bakımından da zengin olup, sindirilebilirlik özelliği de çok yüksek düzeydedir.

Ancak kanatlı etleri, bu özellikleri nedeniyle patojen ve bozulma etkeni mikroorganizmaların gelişmesi için uygun bir ortam oluşturmaktadır. Piliç eti kolay hazırlanabilen bir yiyecek olduğundan restoran ve hamburger, döner gibi hazır gıdaları satan yerlerde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte piliç eti patojen ve bozulma etkeni mikroorganizmaları da içeren birçok mikroorganizmanın gelişmesi için mükemmel bir ortam oluşturmaktadır. Yüksek besin değerinin yanı sıra çiğ piliç etlerinin su aktivite değeri yaklaşık 0,98; 0,99 olup, pH-değerleri ise göğüs etinde 5,70; 5,90, but da ise 6,40; 6,70 arasındadır (Mani-Lopez ve ark., 2012).

Kanatlı sanayinde gözlenen gelişmeler, ülkelere göre büyük değişkenlik göstermektedir. Fakat bu gelişim, özellikle gelişmekte olan ülkelere gelişmiş ülkelere oranla daha belirgindir. Kanatlı et sanayi, kendini tüketici tercihlerine bağlı olarak hızla değiştirebilen diğer bir deyimle kolay uyum sağlayabilen bir sektördür. Bu nedenle tavuk eti tüketici tercihlerine bağlı olarak, tüm karkas veya parçalanmış şekilde piyasaya sunulmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumunun verilerine göre, Türkiye’de kesilen etlik piliç sayısının 1995’li yıllarda yıllık 200 milyon civarında olmasına karşın bu sayının artış göstererek 2000’ li yılların başında 400 milyona, 2007 yılında 700 milyona ve 2013 ağustos ayında ise 1 milyar 90 milyona çıkarak yıllık rakamın 1 milyarın üzerinde olduğu anlaşılmaktadır. Başka bir ifadeyle Türkiye’de 2013 yılı piliç eti üretiminin 1790000 ton düzeyinde gerçekleştiği bildirilmiştir. Aynı şekilde Türkiye’de 2014 yılındaki üretim düzeyi, 2013 yılına oranla yaklaşık % 9,2 düzeyinde artış göstererek, toplam üretim 1956000 ton olarak gerçekleşmiştir. Türkiye’de son yıllarda kanatlı sektöründe görülen bu gelişmeyle birlikte, kanatlı eti ihracatında da artış görülmektedir. Piliç eti, sakatat ve benzeri ürün ihracatı 2011 yılında 385,4 milyon dolarken, bu rakam 2012 yılında 527,3 milyon dolara 2014 yılında ise 700 milyon dolara ulaşmıştır (Özdemir, 2018).

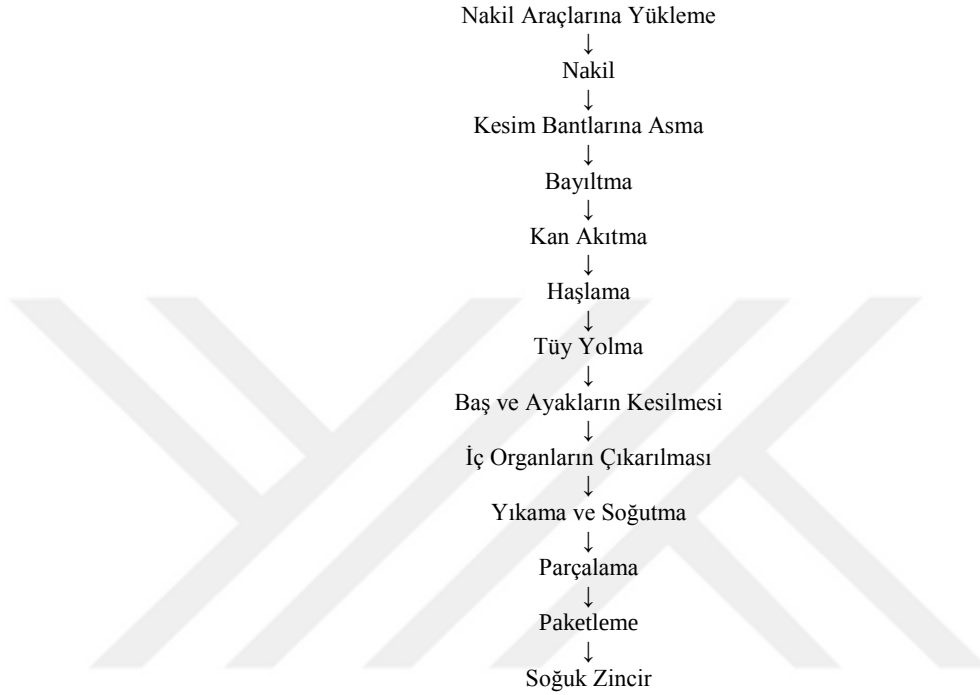
Türkiye’de kanatlı sanayinde gözlenen gelişmeler özellikle 1980’li yıllardan sonra başlamıştır. Nitekim 1980’li yıllardan itibaren, Türkiye’de birçok modern

anlamda üretim yapan işletmelerin hem sayısal olarak, hem de üretim kapasitesi olarak arttığı gözlenmiştir. Türkiye’de kanatlı eti sektöründe, tüketicilerin kanatlı eti tercihlerini yoğun olarak hangi yönde kullandıkları hakkında detaylı bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle, satış aşamalarında parçalanmış kanatlı et çeşitlerinin miktarı hakkında kesin bilgi vermek mümkün değildir. Bununla birlikte özellikle büyük şehirlerde tüketicilerin, tercihlerini tüm karkas yerine daha çok parçalanmış tavuk etleri yönünde kullandıkları belirtilmektedir (Ergezer, 2005).

Kanatlı eti üretiminde kullanılan kesim işlemleri birden çok işlemi kapsamaktadır. Türkiye’de genelde büyükbaş ve küçükbaş hayvan kesiminde uygulanan kesim işlemleri başlıca boğazlama (kan akıtma), deri yüzme ve iç organ çıkarma aşamalarından oluşmaktadır. Ancak kanatlı eti üretiminde ise bayıltma, kan akıtma, haşlama, tüy yolma, iç organ çıkarma, soğutma ve parçalama gibi birden çok ve karmaşık bir işleme ihtiyaç bulunmaktadır. Ayrıca kanatlı eti üretiminde, aynı anda kesilen hayvan sayılarının onbinler veya yüzbinlerle ifade edilmesi, kesim hijyeninin önemini daha da artırmaktadır. Kanatlı hayvanlarda mikrobiyal kontaminasyonlar kuluçka döneminde başlamaktadır. Piliç kesimhanelerine getirilen hayvanların başlangıçta taşıdıkları mikroorganizma düzeyleri, kesim işlemleri boyunca karkaslarda görülebilecek kontaminasyon düzeylerini önemli ölçüde etkilemektedir. Bugünkü kesim teknolojisi prosesi ile kesim işlemleri sırasında ortaya çıkan çapraz kontaminasyonların önlenmesi mümkün değildir. Bu nedenle kesim işlemi sonrası gözlenen mikrobiyolojik risk, bazen başlangıç oranla daha yüksek olabilmektedir. Nitekim bazı araştırma sonuçları kümeslerde % 3-4 düzeyinde gözlenen *Salmonella* pozitiflik oranının, kesimden sonra % 20-35 düzeylerine kadar ulaştığını ortaya koymaktadır. Çapraz kontaminasyonlar tamamen önlenemez, ancak asgari düzeyde tutulabilir. Kontaminasyonlar genelde haşlama tankları, iç organ çıkartma ve daldırma tipi soğutma (su ile soğutma) sırasında oluşmaktadır. Ancak piliç etleri parçalama, paketleme işlemleri sırasında ve ayrıca kesimhanede kullanılan su, alet-ekipman ve personel ile de kontamine olabilir (Çalıcıoğlu, 2008; Grossklaus ve ark., 1979; Özdemir, 2018).

Kanatlı kesim işlemleri hayvanların kesimhaneye nakli ile başlamakta olup, kesimhanede hayvanların taşıma araçlarından alınarak kesim bandına asılması ile

devam eder. Daha sonra bayıltma, kan akıtma, haşlama işlemleri, tüy yolma işlemi, baş ve ayakların kesilmesi, iç organların çıkarılması, soğutma işlemleri, parçalama ve paketleme işlemlerini kapsamaktadır. Kanatlı hayvanlarda kesim prosedürü şekil 1.1’de gösterilmiştir.



Şekil 1.1. Tavuk eti üretim akış şeması (Grossklaus ve ark., 1979).

Kesimi yapılacak kanatlı hayvanlarda kesimden 7-8 saat önce yemlemenin kesilmesi gerekir. Bu sayede bağırsakların dolu olmaması sağlandığından, özellikle iç organ çıkartma işlemleri sırasında (kloaka açma, iç organ çıkarma) oluşacak bağırsak perforasyonları azaltılarak, karkasların bağırsak içeriği ile kontaminasyonu da minimize edilir. Kesimhaneye nakil edilen hayvanlar, kesim yerine ulaştığında taşıma kafeslerinden alınarak, başları aşağıda olacak şekilde kesim bantlarına asılırlar. Bu aşamada, kesim öncesi muayene yapılarak kesim ağırlığına ulaşmamış ve kaşektik hayvanlar ile kesiminde sakınca bulunan kanatlılar ayrılır. Bu işlemleri takiben, kesim prosedürü bayıltma işlemleri ile devam eder (Özdemir, 2018).

Bayıltma işlemi, kesim öncesi kanatlı hayvanların daha az acı çekmesini sağlamak amacıyla uygulanan bir yöntemdir. Bu amaçla mekanik ve elektriksel yöntemler kullanılmaktadır. Elektriksel yöntemde belirli elektrik akımı uygulanarak,

kanatlı hayvanlarda geçici olarak baygınlık (elektroşok) sağlanır. Bayıltma işleminden sonra kan akıtma (boğazlama) işleminin hemen yapılması gerekli olup, kan akıtma işleminin yüksek düzeyde olması kanatlı eti hijyeni bakımından en önemli faktördür. Boğazlamayı takiben iyi bir kan akıtılması için, broiler piliçlerde 90 saniye geçmesi gerekir. Genelde toplam kanın 2/3'nün akıtılması bu amaca ulaşmak için yeterlidir. Bu işlemi takiben, hayvanlar haşlama tanklarına alınırlar.

Haşlama işleminde amaç, belirli sıcaklık derecesinde su bulunan tanklarda belirli sürede kanatlı hayvanların bekletilerek, bir sonraki aşamada istenen düzeyde tüy yolma işleminin yapılmasını sağlamaktır. Bu aşamada oluşacak çapraz kontaminasyon riskini azaltmak amacıyla kesilen hayvanların dış vücut temizliği etkin bir şekilde sağlanmalıdır (Grossklaus ve ark., 1979).

Haşlama işlemi sonrası kanatlı hayvanlarda tüy yolma işleminin optimal şekilde yapılması gereklidir. Tüy yolma makineleri kanatlı hayvanların çapraz kontaminasyonunda rol oynayan önemli bir işlem basamağıdır. Bu nedenle kanatlı kesimhanelerinde bu işlemler sonrası günlük olarak makinelerin bakımlarının yapılarak, kontaminasyon riski en aza indirilmelidir. Tüy yolma işlemi sonrası, kanatlı hayvanlarda modern kesimhanelerde sırasıyla baş ve ayaklar otomatik makinelerle kesilmektedir. Ayaklar, başın kesilmesini takiben tarsal eklemlerden kesilerek gövdeden uzaklaştırılır. Baş ve ayakları kesilmiş olan, broiler karkaslar tekrar kesim bandına asılırlar.

Kanatlı hayvanların kesim prosedürlerinden birini teşkil eden iç organ çıkarma işlemi, kontaminasyonlar bakımından kesim işleminin en önemli kritik kontrol noktalarından biridir. Bu nedenle iç organ çıkarma işlemleri sırasında kanatlı karkaslarının bağırsak içeriği ile kontaminasyonunu mümkün olduğunca asgari düzeye indirmek kanatlı eti hijyeni bakımından önemlidir. Karkastan çıkarılan iç organlar post-mortem muayeneye tabi tutulur. Kanatlı kesimhanelerinde kesilen karkaslara uygulanan soğutma işlemi kesimin önemli aşamalarından olup, soğutma işlemlerinde temel amaç kanatlı hayvanlarda merkezi göğüs sıcaklık derecesinin maksimum 4°C'ye düşürülmesini sağlamaktır (Grossklaus ve ark., 1979; Özdemir, 2018). Soğutma

işlemleri sonrası karkasda merkezi göğüs sıcaklık derecesinin yüksek olması, karkaslarda mikroorganizmaların hızla çoğalarak mikrobiyolojik kalitenin hızla değişmesine ve dolayısıyla raf ömrünün kısa olmasına neden olmaktadır. Kanatlı kesimhanelerinde kesim işleminin son aşamasını paketlenme ve parçalama işlemleri oluşturmaktadır (Çalıcıoğlu, 2008).

1.2. Kanatlı Etlerinin Kontaminasyon Kaynakları

Normalde sağlıklı ve canlı kanatlı kasları steril kabul edilmekle birlikte; sindirim sistemi, akciğerler, deri ve tüyler değişik mikroorganizmalarla kontamine edilir. Ancak kesim sırasında mezbahalarda kullanılan alet ve ekipman başta olmak üzere, personel ve hava belirli düzeyde mikroorganizma içerdiği için karkaslar mikrobiyel kontaminasyonlara maruz kalırlar (Rouger ve ark., 2017). Kanatlı eti ve ürünleri insanlar için patojen olan birçok bakteriyi içerebilmektedir. Bu patojenler, kesimhaneye gelen piliçlerin tüy ve derilerinde bulunurlar. Gıda kaynaklı infeksiyonlara yol açan patojen bakteriler, kesim işlemleri sırasında uygulanan duşlama işlemleri veya soğutma aşamalarında uygulanan tüm işlemlere rağmen karkas yüzeyine tutunarak canlı kalabilirler (Bourassa ve ark., 2018).

Kanatlı hayvanlarda sindirim sistemi içeriği başta olmak üzere, deri ve tüyler çok fazla miktarda mikroorganizma içermektedir. Deri mikroorganizmalar için fiziksel bariyer olarak rol oynamasına karşın, birçok mikroorganizmayı da içermektedir. Mikrobiyel ve kimyasal kontaminasyonlar arzulanmamakla birlikte kaçınılmazdır. Kesim sonrası, kanatlı karkaslarındaki mikroorganizma yükü başta kesim hijyeni olmak üzere, muhafaza süresi ve muhafaza sıcaklığına bağlı olarak değişkenlik gösterir (Mani-Lopez ve ark., 2012).

Kanatlı eti üretiminde, karkaslarda *Salmonella* spp. insidensinin minimize edilmesinde, kesimhanelerin teknik ve hijyenik donanımı büyük önem taşımaktadır. Genel anlamda, kanatlı karkaslarda kesim sırasında oluşan çapraz kontaminasyonlar tamamıyla ortadan kaldırılsa da, alınacak önlemlerle oluşabilecek mikrobiyel

kontaminasyonlar minimal seviyeye indirilebilir. Bu nedenlerle, tüketici sağlığının korunması için işletmelerde gerekli hijyenik önlemlerin alınması, işletmelerde fiziksel ve mikrobiyel temizliği sağlamak açısından önem arz etmektedir (Anon, 2014a; Anon, 2014b).

Günümüzde kanatlı etleri tüketime genelde taze olarak, tüm karkas ve parçalanmış şekilde sunulurlar. Piyasaya sunulan kanatlı etlerinin kaliteli oluşu, başta hijyenik koşullarda kesimi olmak üzere, uygun koşullarda hemen soğutulması, parçalanması, paketlenmesi ve tüketicinin sofrasına ulaşana kadar uygun koşullarda muhafaza edilmesine bağlıdır. Üretimin bu aşamalarının her hangi birinde ortaya çıkabilecek bir aksaklık, kanatlı etlerinin kolayca bozulmasına neden olacaktır. Kanatlı etlerinin patojen mikroorganizmalarla kontaminasyonu, bazı bakteriler açısından daha yumurta döneminde (vertikal bulaşma) başlayabilmektedir. Bunun dışında kanatlı etlerinde görülen kontaminasyonların, genelde kesim işlemlerinin haşlama, tüy yolma, iç organ çıkarma ve daldırma tipi soğutma sırasında oluştuğu bildirilmektedir. Özellikle kanatlı etlerinin kesim sırasında, bağırsak içeriği ile kontamine olması halk sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır (Montserrat ve Yuste, 2010; Mani-Lopez ve ark., 2012).

Gıda patojenleri arasında *Salmonella* spp. ayrı bir öneme sahip olup, bu patojenin insanlara bulaşmasında kanatlı eti ve ürünleri başlıca rol oynamaktadırlar. Genel olarak dünyada görülen gıda orijinli infeksiyonların yaklaşık % 47'sinin *Salmonella* etkenleri tarafından oluşturulduğu belirtilmiştir. Ayrıca bu infeksiyonların % 37'si çiğ veya az pişmiş kontamine kanatlı eti tüketiminden kaynaklanmaktadır. Genelde tahmini olarak yılda yaklaşık bir milyon salmonellozis olayının ortaya çıktığı bildirilmektedir. Dünya genelinde *Salmonella*'lardan kaynaklanan gıda infeksiyon sayılarındaki artışla birlikte, bu bakteriye karşı çoklu antibiyotik direncinin gelişmesi, tüm ülkeleri üretimin tüm aşamalarında *Salmonella* kontrol programlarını uygulamayı zorunlu hale getirmiştir. ABD'nde yapılan çalışmalarda *Salmonella* prevalansının tavuklarda % 33, hindilerde % 24, domuzlarda % 18 ve sığırlarda % 6 düzeyinde olduğu bildirilmiştir. Türkiye'de ise tavuklarda *Salmonella* prevalansının yaklaşık % 75 düzeyinde bulunduğu kaydedilmiştir.

Yine Avrupa Birliği lkelerinde, insanlarda gözlenen *Salmonella* infeksiyonlarında tespit edilen serotiplerin % 58'inin *S. Enteritidis*, % 21,9'unun *S. Typhimurium* ve % 1,1'inin ise *S. Infantis* olduğu bildirilmiştir. Avrupa Birliği Gıda Güvenliği Ofisinin (EFSA) 2012 yılındaki verilerine göre, 2010 yılında Avrupa Birliği lkelerinde meydana gelen teyit edilmiş toplam salmonellozis olgu sayısının 99020 olduğu bildirilmiştir (EFSA, 2012).

Salmonella spp. serotipleriyle ilgili tehlikeler, kontaminasyon sonrası bu patojenlerin üretim, taşıma, işleme ve hazırlama sırasında karkasta canlılığını devam ettirme ya da gelişimini sürdürmesi olarak ifade edilmektedir. Bu patojenler, kanatlı hayvanlara yetiştirme sırasında farklı kaynaklardan bulaşarak, kesim işlemleri sırasında çapraz kontaminasyonlar sonucu kolayca işletmede kullanılan tüm alet ve ekipmanların kontamine olmasına neden olurlar. Aynı şekilde kontamine çiğ kanatlı etlerinin, hem salmonellozis olgularının çıkışında aracı gıda olarak rol oynadığı, hem de diğer gıdaların bu bakterilerle çapraz kontaminasyonunda önemli rol oynadıkları görülmektedir. *Salmonella* spp. serotiplerinin yetiştirme esnasında civcivlere geçişinde birçok kaynak rol oynamaktadır. Bu bakteriler kontaminasyon sonrası civcivlerde kolaylıkla bağırsaklarda kolonize olmaktadırlar (Mani-Lopez ve ark., 2012; Zdragas ve ark., 2012). Aynı zamanda kesim işlemlerinin birçok aşamasında karkaslar arasında çapraz kontaminasyonlar oluşmaktadır. *Salmonella* serotiplerinin kesim işlemleri sırasında yayılmasında diğer bir önemli aşama ise parçalama aşamasıdır. Özellikle kontamine karkasların parçalanması sırasında oluşan çapraz kontaminasyon riski tüm karkaslardaki bulaşma riskine oranla daha fazladır. Diğer taraftan parçalanmış kanatlı eti parçalarındaki toplam mikroorganizma yükü daha fazla olduğundan bu ürünlerin dayanma süreleri de daha kısadır. *Salmonella*'ların yayılmasında önemli olan diğer bir aşama ise marketler ile tüketicilerin mutfaklarıdır. Bu nedenle, kanatlı eti üretiminde bu patojenlerin ortadan kaldırılması veya kontaminasyon riskini azaltmanın en etkili olduğu aşamalardan biri de paketleme öncesi soğutma aşamasıdır. Günümüzde kanatlı hayvanların yetiştirilmesi ve kesim aşamalarında tüm önlemlerin alınmasına karşın, kesim işlemi sonrası karkasların hala önemli miktarda patojenleri içermesi, son üründe dekontaminasyonu zorunlu hale getirmektedir.

1.3. Kanatlı Etlerinde *Salmonella*'ların Bulunuşu

Salmonella türleri dünyada hastalık ve ölüm oranı yönünden önemli sorunlara neden olan patojenlerdir. *Salmonella* spp.'nin esas kaynağı sağlıklı veya hasta insanlar ile diğer omurgalı hayvanların sindirim sistemleridir. İnsanlarda gözlenen salmonellozis olgularından birinci derecede sorumlu gıda çiğ veya az pişmiş kanatlı eti tüketimidir. Enfekte olmuş damızlık kanatlı hayvanlardan elde edilen yumurta veya civcivler *Salmonella* infeksiyonlarının çevreye hızla yayılmasında önemli rol oynarlar (Karuppasamy ve ark., 2015; Montserrat ve Yuste, 2010). Bunun yanında kontamine yem ve su kullanımı ile altlıkların kontamine olması, böcek ve kemiricilerin kümeslerde dolaşımı *Salmonella* infeksiyonlarının kümes hayvanları arasında hızla yayılmasında rol alan etmenlerdir. *Salmonella* infeksiyonlarının yayılımının kontrol altına alınmasında etkili olabilecek tek bir işlem aşaması bulunmamaktadır. Bununla birlikte, üretimin farklı aşamalarında alınabilecek hijyenik önlemler sayesinde, etken tamamen ortadan kaldırılmasa da, mikroorganizma sayısının tolere edilebilir düzeylere indirilmesi sağlanabilir. *Salmonella* infeksiyonlarının kontrol altına alınması için, başta damızlık kümesler olmak üzere kuluçka makineleri, broiler yetiştirme kümesleri, yem fabrikaları, yem ham maddeleri, içme suları, hayvan nakil araçları ve kesimhanelerde gerekli hijyenik önlemlerin alınması gereklidir. Hastalıkla mücadelede kanatlı işletmelerindeki tüm binalar, ekipmanlar ve zeminler temizlik ve dezenfeksiyonu kolay olan malzemelerden yapılmış olmalıdır (Buncic ve ark., 2014).

Salmonella'lar *Enterobacteriaceae* familyasında bulunan, Gram-negatif özellikte, fakültatif anaerob, genelde hareketli ve spor oluşturmeyen çomak tarzında bakterilerdir. *Salmonella* spp., genelde 8-45°C arasındaki sıcaklık derecesi ile 4,0;9,0 pH-değeri aralığında ve 0,94 su aktivitesi değerinde üreyebilirler. Etken ayrıca ısıya duyarlı bir bakteri olup 70°C sıcaklıkta inaktive olmaktadır (D'aoust and Maurer, 2007; Dunkley ve ark., 2009). Bugün için 2600 den daha fazla serotipi belirlenen *Salmonella* serotipleri içerisinde, gıda kaynaklı salmonellozis vakalarında en sıklıkla saptanan serotipler *S. Typhimurium* ve *S. Enteritidis*'dir. İnsanlardaki salmonellozis olgularında, etkenler vücuda alındıktan sonra bağırsaklara yerleşip orada çoğalarak kolonize olur ve ürettikleri enterotoksinleriyle gastro-enteritidis ve diareye neden

olurlar. Bazı infeksiyon olgularında etkenler kan dolaşımına ve lenf sistemine ulaşarak daha önemli sepsisemi tablosunun oluşumuna neden olurlar (D'aoust ve Maurer, 2007; Sinell ve Kleer, 2008). Genelde *Salmonella* infeksiyonları, kontamine gıdanın vücuda alınmasından sonra 6 ila 72 saat (12-36) içerisinde görülmektedir (Mani-Lopez ve ark., 2012). Gıda infeksiyonunun olduğu durumlarda insanlarda gözlenen bulgular başta baş ağrısı ve ateş olmak üzere, karın ağrısı, bulantı, kusma ve diareidir. Genelde hastalığın seyri 1-7 gün olup, çoğu vaka iyileşme ile sonlanır. *Salmonella* infeksiyonlarının ortaya çıkışındaki infektif doz etkenlerin serotipi, gıdanın çeşidi, tüketicinin yaşı ve sağlık durumlarına bağlı olarak değişiklik gösterir. Genelde gıda tüketimine bağlı *Salmonella* infeksiyonlarının oluşumunda belirtilen minimal infektif doz 10^5 - 10^6 kob/g-ml arasındadır (Sinell ve Kleer, 2008).

Avrupa Birliği ülkelerinde, 2010 yılı içerisinde bildirimi yapılan gıda infeksiyonları arasında 99020 olgu ile salmonellozis birinci sırada yer almıştır. *Salmonella* infeksiyonları kanatlılarda bulaşıcı karakterde seyreden ve mortalitesi yüksek bir infeksiyondur. Bunun dışında, infeksiyon sırasında hayvanlarda görülen verim düşüklüğü nedeniyle, önemli düzeyde ekonomik kayıplara da neden olurlar. *Salmonella* spp. aynı zamanda insanlarda diare ile ilişkili en yaygın gıda kaynaklı patojenlerden birisidir. *Salmonella* etkenleri kanatlı etlerine gıda üretim zincirinin çiftlik aşaması, yemler, kesimhaneler, ileri ürün işleme noktaları ile satış aşamaları gibi her hangi bir noktasından bulaşabilirler. Kanatlı etlerinde *Salmonella* spp.nin bulunuşu çiftliklere, coğrafi koşullara ve gıda üretim aşamaları gibi değişik faktörlere bağlı olarak Türkiye ve dünya genelinde % 0,5 ila % 88,4 gibi geniş bir değişim göstermektedir. Dolayısıyla başta piliç etleri olmak üzere, diğer kanatlı etlerinin *Salmonella* spp. ile yüksek oranda kontamine olması, halk sağlığı açısından potansiyel risk oluşturmaktadır (Sırıken ve Türk, 2013).

Son yıllarda, özellikle gelişmiş ülkelerde *S. Enteritidis*'in neden olduğu salmonellozis olgularındaki artış ile birlikte *S. Typhimurium* Definitive Phage Type 104'ün (DT 104) İngiltere, Almanya, Fransa, Danimarka ve ABD'nde ortaya çıkışı salmonellozisin epidemiyolojisinde görülen önemli değişikliklerdir. Aynı şekilde, Avrupa Birliği ülkelerinde de gıda güvenliğinde en önemli sorunun, başta zoonozlar

olmak üzere gıda kaynaklı salgınlar olduğu bildirilmektedir (EFSA, 2012). Kanatlı eti dışında, diğer sığır eti orijinli kıyma ve kuşbaşılarında *Salmonella*'ların % 0,5 düzeyinde bulundukları, tüketime hazır diğer sığır eti orijinli ürünlerde ise % 0,4 düzeyinde bulundukları rapor edilmiştir (Buncic ve ark., 2014).

ABD'nde USDA/FSIS tarafından 1 Temmuz 2007-30 Eylül 2007 tarihleri arasında firmaların büyüklüğü ve farklı orijinli et ürünleri dikkate alınarak yapılan *Salmonella* doğrulama programı raporunda, işlenmiş tavuk eti örneklerinin % 80'inin, hindi eti örneklerinin % 16,5'inin, dana eti örneklerinin % 10,8'inin ve piliçlerin % 8,2'sinin *Salmonella* yönünden pozitif olduğu bildirilmiştir (USDA/FSIS, 2007). Yine son 20 yılda başta Avrupa'nın birçok ülkesi olmak üzere, ABD'nde de gıda kaynaklı *Salmonella* infeksiyonlarında saptanan en yaygın seritipin *S. Enteritidis* olduğu belirtilmiştir. Bu gıdaların çoğunu da kanatlı eti ve yumurta içeren gıdaların oluşturduğu görülmektedir (Hargis ve ark., 1995; Medici ve ark., 2003; Sinell ve Kleer, 2008). Avrupa Birliği Gıda Güvenliği Ofisinin (EFSA) 2012 yılına ait diğer bir verisinde 2010 yılında, Avrupa Birliği'nde meydana gelen toplam 5262 gıda kaynaklı salgının (43473 vaka) % 20, 2'sininin et ve kanatlı hayvan ürünleri tüketiminden kaynaklandığı belirtilmiştir (EFSA, 2012).

Salmonella serotiplerinin kanatlı eti üretiminin farklı aşamalarında, uygulanan işlemler sırasında oluşan çapraz kontaminasyonlar sonucu karkaslar kolayca kontamine olmaktadır. Bu nedenle, kesim sırasında alınan tüm önlemlere rağmen son ürünün hala önemli miktarda patojenleri içermesi, kanatlı eti üretiminde dekontaminasyonu zorunlu hale getirmektedir (Karuppasamy ve ark., 2015; Montserrat ve Yuste, 2010).

Salmonella spp.'nin gıdalardan izolasyonunda 2 aşamalı zenginleştirme işlemine dayalı prosedür uygulanır (Anonymous, 2004). Bu amaçla ön zenginleştirme amacıyla analiz edilecek gıdadan alınacak minimal 25 g örnek, 225 ml tamponlanmış peptonlu su içerisinde homojenize edilerek, 37°C'de 18±2 saat inkübasyona bırakılır. Daha sonra asıl zenginleştirme amacıyla, ön zenginleştirme sıvısından 0,1 ml alınıp içerisinde 10 ml Rappaport-Vassiliadis Broth bulunan tüplerde 41,5±1°C'de 24±3 saat

süreyle, yine ön zenginleştirme sıvısından 1 ml alınarak, Muller-Kauffmann Tetrathionate Broth'a geçilerek 37°C $\pm$ 1'de 24 $\pm$ 3 saat süreyle inkübasyona bırakılır. İnkübasyon sonrası, asıl zenginleştirme sıvılarından 1-2 öze dolusu alınıp XLD (Xylose Lysine Deoxycholate) agara ekim yapılarak, 37°C'de 24 saat inkübasyona bırakılır. Aynı şekilde, zenginleştirme sıvısından 1-2 öze dolusu alınarak alternatif 2. katı besi yeri olan Nutrient Agara ekim yapıp, plaklar 37°C'de 24 saat inkübasyona bırakılır. Bunu takiben, inkübasyon sonrası tipik kolonilerden alınarak, biyokimyasal testler için TSI (Triple Sugar Iron) agar, Lysine Decarboxylation Medium ve Urea Agar'a geçilip, inkübasyona bırakılır. İnkübasyon sonrası biyokimyasal test sonuçları pozitif kolonilerden alınarak, serolojik yönden teyit edilmek üzere, serolojik testler yapılır (Anonymous, 2004).

1.4. Dekontaminasyon Uygulamaları

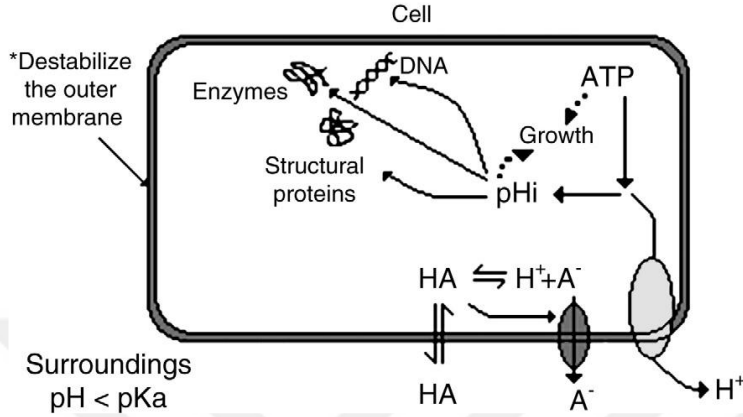
Kanatlı hayvanların kesim prosedürü sırasında iyi hijyen uygulamalarıyla birlikte, dekontaminasyon işlemlerinin uygulanması da *Salmonella* tehlikelerinin azaltılmasına yardımcı olabilir. Kanatlı hayvanlarda uygulanan kesim prosedürü gereği, alınan tüm önlemlere rağmen karkasların önemli düzeyde patojen bakterilerle kontamine olması nedeniyle, son ürünün dekontaminasyonu zorunlu hale gelmektedir (Sofos ve Smith, 1998). Kanatlı karkaslarında dekontaminasyon uygulamaları, kesim sırasında değişik nedenlere bağlı olarak karkaslara bulaşma olasılığı bulunan patojen veya bozulma etkeni mikroorganizmaların bulaşma riskini azaltan veya minimal düzeye indirgenmesini amaçlayan işlemleri kapsar (Bolder, 1997; Castillo ve ark., 2001; Sofos ve Smith, 1998). Ancak tüm bunlara rağmen, dekontaminasyon işlemleri patojenlerin inhibisyonu amacıyla başvurulacak birinci yol olmayıp, aksine her zaman birinci sırada kesim hijyeni olmalıdır. Diğer bir ifadeyle, dekontaminasyon uygulamaları asla kesim hijyenine yönelik önlemlerin alınmasını ikinci plana atmamalıdır. Çünkü dekontaminasyon uygulamalarından beklenen yararlar yine kesim hijyeni ile ilgili önlemlerin alınmasıyla başarıya ulaşabilmektedir. Dekontaminasyon uygulamaları, olası patojen mikroorganizmalardan ileri gelen riskleri ortadan kaldırmaya yönelik olmalıdır. Bu amaçla kanatlı eti üretim sektöründe, başta organik

asitler olmak üzere, trisodyum fosfat, klorlu bileşikler veya sıcak su yaygın olarak kullanılmaktadır (Bolder, 1997; Sofos ve Smith, 1998).

Avrupa Birliği gıda mevzuatı, kesim sonrası kanatlı karkasların herhangi bir kimyasal madde ile muamele edilmesine onay vermemiş olmasına karşın, ABD’nde Tarım Bakanlığı Gıda Güvenliği ve Kontrol Ofisi (USDA/FSIS) ise belirli kimyasalların karkaslarda patojen mikroorganizmaların inhibisyonu amacıyla, dekontaminant olarak kullanılmasına onay vermiştir. Onay verilen bu kimyasallar içerisinde en yaygın kullanılanları organik asitler olmakla beraber, asidifiye sodyum kloritte bu amaçla kullanılmaktadır. Organik asitler FDA tarafından, et ve et ürünlerinde güvenle kullanılabilen katkı maddeleri içerisinde (GRAS) tanımlanmıştır. Laktik asidin kanatlı karkaslarında soğutma öncesi veya sonrasında <% 5 konsantrasyonda ve <55°C’deki laktik asit solüsyonlarıyla sprey ya da daldırma şeklinde dekontaminasyon amacıyla kullanımına izin verilmiştir (USDA/FSIS, 2015). Dekontaminasyon işlemlerinde yaygın olarak kullanılan organik asitler yapılarında karboksil grubu (COOH) bulunduran ve genelde iyonlaşmayan zayıf asitlerdir. Organik asitler karkasların yüzeyinde bakterisit ya da bakteriostatik etki oluşturur. Aynı zamanda karkaslarda bozulmaya neden olan, Gram negatif bakterilerinde yüzeye tutunmalarını engellemektedirler (Sofos ve Smith, 1998).

Organik asitler birden fazla sayıda olup, bunlara laktik asit, malik asit, formik asit, sitrik asit, sorbik asit, propiyonik asit ve tuzları örnek olarak verilebilir. Fermente gıdaların dışında, laktik asit doğal olarak tüm etlerde de bulunmaktadır. Kan akıtma sonrası karkaslarda oluşan rigor-mortis sırasında şekillenen laktik asidin, kanatlı etlerindeki miktarı yaklaşık 10 g/kg düzeyindedir. Organik asitlerden en etkin bakterisit etkiye sahip olanı laktik asit ve asetik asittir. Laktik asit ayrışmama (andissosiye) özelliği nedeniyle, bakterilerin hücre membranındaki proton pompasını etkisiz hale getirerek, bakterisit etki sağlamaktadır. Diğer bir ifadeyle Şekil 1.2’de görüleceği üzere, çözünmemiş asit molekülünün hücre membranında iyonizasyonu sonucu mikroorganizmaların hücre içi pH-değeri ile hücre membranının geçirgenliği değişikliğe uğrar. Bu değişiklikler sonrası ise bakteri hücrelerine substrat transferi engellendiğinden, antibakteriyel etki ortaya çıkar.

Değişik organik asitler karkaslara sprey ya da daldırma şeklinde uygulanabilmektedir. Bu uygulamalarda laktik asit konsantrasyonu şayet % 1-2 düzeyinde kullanılmış ise, etlerin tat ve renk parametreleri üzerinde olumsuz bir etki ortaya çıkmamaktadır (Bolder, 1997; Sofos ve Smith, 1998).



Şekil 1.2. Organik Asitlerin Mikroorganizmalar Üzerine Etki Mekanizması (Mani-Lopez ve ark., 2012).

Laktik asidin yanı sıra ABD’nde Tarım Bakanlığı Gıda Güvenliği ve Kontrol Ofisi (USDA/FSIS) kimyasal dekontaminantlardan asidifiye sodyum kloritin de kullanımına izin vermiştir. Asidifiye sodyum klorit (NaClO_2), çözelti sıvı sodyum klorite, güvenli katkı maddeleri içerisinde yer alan (GRAS=Generally recognized as safe) organik bir asidin (sitrik asit, fosforik asit vb.) karıştırılmasıyla elde edilen kimyasal bir çözeltidir. Asidifiye sodyum klorit tüy yolma, haşlama, yıkama ve soğutma gibi çeşitli karkas işleme basamaklarında kullanılan proses suyuna ilave edilerek sprey ya da daldırma yöntemleri ile uygulanabilmektedir. Asidifiye sodyum klorit sprey veya daldırma şeklinde uygulandığında, konsantrasyonu 500-1200 ppm düzeyinde ve pH-değeride 2,3; 2,9 arasında bulunmalıdır (USDA/FSIS, 2015). Günümüzde dekontaminasyon amacıyla kullanılan uygulamalar genelde kimyasal ve fiziksel işlemler olarak iki farklı gruba ayrılmakta olup, Çizelge 1.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 1. 1. Dekontaminasyon İşlemleri (Loretz ve ark., 2010; Sofos ve Smith, 1998).

Kimyasal İşlemler	Fiziksel İşlemler
Organik asitler	Su (sıcak su, buhar)
İnorganik fosfatlar	Ultra yüksek basınç
Bakteriyosinler	İrradyasyon
Klor	Dalgali alan elektriği
Ozon, hidrojen peroksit	Ultrasonik enerji
Organik koruyucular (benzoatlar, propionatlar).	UV ışınları

Farklı araştırmacılar (Anderson ve Marshall, 1990; Tambly ve Conner, 1997) laktik asidin bakteriler üzerindeki redüksiyon etkisinin kullanılan laktik asidin konsantrasyonu, laktik asit solusyonunun sıcaklık derecesi, uygulanan işlemin süresi ve pH-değeri ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Bu kapsamda, Tambyl ve Conner (1997) tarafından yapılan çalışmada, *S. Typhimurium* ile kontamine edilen kanatlı göğüs derilerinde kullanılan % 4 konsantrasyondaki laktik asidin yaklaşık 2 log düzeyinde bakteriyel redüksiyona neden oldukları belirlenmiştir. Benzer şekilde Chaine ve ark. (2013), tarafından yapılan çalışmada ise % 5 konsantrasyondaki laktik asit solusyonuna 1 dakika süreyle daldırılmış piliç derilerinde, *Salmonella* redüksiyonunun yaklaşık 1,4 log düzeyinde bulunduğu saptanmıştır.

Benzer şekilde Anang ve ark. (2007), tarafından yapılan başka bir çalışmada ise % 2'lik laktik aside 30 dakika süreyle daldırılmış piliç göğüs derilerinde, *S. Enteritidis* redüksiyonunun 1,71 log düzeyinde bulunduğu belirlenmiştir. Yine Gonzáles- Fandos ve Dominguez (2006) yaptıkları çalışmada, deneysel olarak *L. monocytogenes* ile kontamine ettikleri kanatlı but eti örneklerinde, laktik asit ile muamele sonrası bakteri sayılarında 1,74 log düzeyinde azalma olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar ayrıca çalışmalarında, işlem sonrası kanatlı but etlerinin renklerinde önemli bir değişiklik bulunmadığını da bildirmişlerdir. Yine Van Der Marel ve ark. (1989), yaptıkları çalışmada, % 5'lik laktik asit solusyonuna daldırılan piliç but etlerinde, işlemin deri altındaki laktik asit içeriğini değiştirmediğini bildirmişlerdir. Coşansu ve Ayhan (2012) ise yaptıkları çalışmalarında, piliç but ve göğüs etlerinin % 1 ve 3 konsantrasyonda bulunan laktik asit solusyonuna 10 dakika süreyle daldırma işlemi sonrası, *Salmonella* Enteritidis sayılarında sırasıyla 0,75; 1,21 ve 0,97; 1,72 log redüksiyon oluşturduğunu belirtmişlerdir. Yusufu (2019) ise yaptığı çalışmada, % 1, 2 ve 3 konsantrasyonundaki laktik asit solusyonuna 60 saniye süreyle daldırılan sığır eti örneklerinde *Listeria monocytogenes* sayılarının 0,90; 1,55 log, *Staphylococcus aureus* sayılarının ise 0,76; 1,83 log düzeyinde azaldığını belirlemiştir.

Dekontaminasyon amacıyla asidifiye sodyum kloritin kullanıldığı farklı çalışmalarda araştırmacılar (Castillo ve ark., 1999; Sexton ve ark., 2007) asidifiye

sodyum kloritin patojen mikroorganizmalar üzerinde farklı düzeylerde etki oluşturdıklarını belirtmişlerdir. Bu kapsamda Castillo ve ark. (1999), tarafından yapılan çalışmada, deneysel olarak *S. Typhimurium* ve *E. coli* 0157:H7 ile kontamine edilen sığır karkas örneklerinde, asidifiye sodyum klorit ile dekontaminasyon işlemi sonrası oluşan redüksiyonun sırasıyla 3,8; 3,9 log düzeyinde olduğu bildirilmiştir. Sexton ve ark. (2007), tarafından yapılan başka bir çalışmada ise, asidifiye sodyum kloritin kanatlı karkaslarında *Salmonella* spp. üzerinde yaklaşık 1,80 log düzeyinde redüksiyon etkisi oluşturduğu tespit edilmiştir. Yine Kemp ve ark. (2001), tarafından yapılan çalışmada, 1200 ppm asidifiye sodyum klorit içeren çözeltinin tavuk karkaslarına spreyleme tarzında uygulanmasına bağlı olarak, *Salmonella* spp. sayısında yaklaşık 2 log düzeyde azalma olduğu tespit edilmiştir. Benzer konuda çalışan diğer araştırmacılar (Mehyar ve ark., 2005; Pardue ve Jones, 1993) ise 1200 ppm asidifiye sodyum klorit içeren çözeltiye daldırılan kanatlı karkaslarında *Salmonella* spp. yaklaşık 1 log düzeyinde azaldığını bildirmişlerdir.

Bu çalışma, deneysel olarak belirli düzeyde *Salmonella* Enteritidis ve kanatlı eti orijinli *Salmonella* saha suşunun miks karışımıyla kontamine edilmiş piliç göğüs derilerinde, farklı konsantrasyon ve sıcaklık derecesindeki laktik asit ve asidifiye sodyum klorit solusyonlarıyla yapılacak dekontaminasyon işlemlerinin, *Salmonella* popülasyonu üzerindeki redüksiyon etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2. 1. GEREÇ

Bu çalışmada, marketlerden temin edilen yeni kesilmiş piliç karkaslarına ait göğüs derileri gereç olarak kullanıldı. Bu amaçla alınan karkaslar soğuk zincirde laboratuara getirilerek, aseptik koşullarda göğüs derileri çıkarılmıştır. Çıkarılan göğüs derileri aseptik koşullarda yaklaşık 7x7 cm büyüklüğünde (25-30 g) kesilerek, çalışmaya hazır hale getirildi.

2. 2. Referans Suşlar

Bu çalışmada, referans suş olarak *S. Enteritidis* (ATCC 25928) ile kanatlı karkaslarından izole edilen (*Salm. VFGHT.1*) saha suşları kullanılmıştır.

2. 3. YÖNTEM

2. 3. 1. Örneklerin Deneysel Olarak Kontamine Edilmesi

Marketlerden temin edilen piliç karkasları, soğuk zincirde Anabilim Dalı Laboratuvarına getirildikten sonra, aseptik koşullarda piliç göğüs derileri çıkarılmıştır. Bunu takiben göğüs derileri yaklaşık 7x7 cm ebatlarında (25-30 g) kesilip, bek ateşinde flambe edilerek spontan floranın redüksiyonu sağlanmıştır. Çalışmada örnekler, *S. Enteritidis* ve kanatlı eti orijinli *Salmonella* saha suşunun miks karışımıyla yaklaşık 10^6 kob/g düzeyinde kontamine edilmiştir. Bu amaçla kullanılacak referans suşlardan, 10 ml Brain Heart Infuzyon Broth'a (BHI) (Oxoid, CM 0225) geçilip, 37°C'de 24 saat süreyle inkübasyona bırakılarak aktive edilmiştir. Daha sonra bu buyyon kültürlerden tekrar Brain Heart Infuzyon Broth'a geçilip, 37°C'de 24 saat süreyle inkübasyona bırakılarak suşların zenginleştirilmesi ve sayımları yapılmıştır. Bunu takiben örnekler *S. Enteritidis* ve *Salmonella* saha suşunun, 24 saatlik miks

buyyon kültürlerine 5 dakika süreyle daldırılmış ve daha sonra steril bir kaba alınarak, bakterilerin et yüzeyine tutunması amacıyla oda sıcaklığında 30 dakika bekletilmiştir (Capita ve ark., 2002).

2. 3. 2. Dekontaminasyon İşlemlerinin Yapılması

Deneyssel olarak kontamine edilen örnekler (Şekil 2.1) yeni hazırlanmış farklı konsantrasyon (% 2, pH: 2,37; % 3, pH: 2,25, % 4, pH: 2,18) ve farklı sıcaklık derecesindeki (4°C, 55°C±1) laktik asit (LA) ile yine farklı sıcaklık derecesi (4°C, 12°C ±1) ve % 0,1'lik asidifiye sodyum klorit (ASK) solüsyonuna ayrı ayrı 60 saniye süreyle daldırılmıştır. Bu amaçla 1) Çeşme suyu (Kontrol), 2) % 2 LA, 3) % 3 LA, 4) % 4 LA ve 5) ASK ile işlem gören örnekler olmak üzere 5 farklı grup oluşturuldu. Laktik asit ve asidifiye sodyum klorit ile dekontaminasyona tabi tutulan tüm örnekler, analiz günlerine kadar 4°C'de muhafaza edildi. Örneklerde mikrobiyolojik analizler ile pH-değerleri muhafaza süresinin 0., 1., 3. ve 5. günlerinde yapılmıştır. Muhafaza süresinin 0. günündeki analizler dekontaminasyon işleminden hemen sonra yapılmış olup, çalışma ise iki tekrarlı olarak yapılmıştır.



Şekil 2.1. Dekontaminasyon İşlemlerinin Yapılması.

2. 3. 3. Bakteriyel Redüksiyonun Saptanması

Dekontaminasyon işlemleri sonrası örneklerdeki bakteriyel redüksiyonu saptamak amacıyla, mikrobiyolojik analiz günleri örneklerden 10 g alınarak, üzerine 90 ml peptonlu su ilave edilip 2 dakika süreyle stomacherde homojenize edilmiştir. Daha sonra desimal dilüsyonlar hazırlanmış ve farklı dilüsyonlardan 0,1 ml homojenat alınarak, BPLS (Brillant-green Phenol-red Lactose Sucrose Agar, Merck 1.07237) ve XLD (Xylose Lysine Deoxycholate-Merck 1.05287) agara ekilerek, 24 saat süreyle 37°C’de inkübasyona bırakılmıştır (Şekil 2.2). İnkübasyon sonrası ise plaklar çıkarılarak sayımları yapılmıştır.



Şekil 2.2. *Salmonella* spp. Redüksiyonunun Saptanması.

2. 3. 4. Örneklerde pH-değerlerinin Ölçülmesi

Örneklerin pH-değerleri ise analiz günlerinde elektronik pH metre (Mettler Toledo, Inlab 427) ile ölçülmüştür (Wirth, 1978).

2. 3. 5. İstatistiksel Analizler

Bu çalışma iki tekrarlı olarak yapılmış olup, mikrobiyolojik analizler sonucu petrilerde üreyen mikroorganizma sayılarının ham verileri alınarak istatistiksel analizlerde kullanılmıştır. İstatistiksel analizler, kontrol grubuna göre farklı

konsantrasyondaki laktik asit ile asidifiye sodyum kloritin patojenler üzerindeki redüksiyon etkileri yönünden yapılmıştır. Bunun için varyans analizi (GLM) yapılmış olup, bu amaçla SPSS (ver. 10.0) istatistik paket programı kullanılmıştır.



3. BULGULAR

Bu çalışmada, belirli düzeyde *Salmonella* Enteritidis ve kanatlı eti orijinli *Salmonella* suşunun miks karışımıyla, deneysel olarak kontamine edilen kanatlı göğüs derilerinde, farklı konsantrasyon ve sıcaklık derecesindeki laktik asit (L.A) ve asidifiye sodyum klorit (ASK) ile yapılan dekontaminasyon işlemlerinin, *Salmonella* popülasyonu üzerindeki redüksiyon etkisi araştırılmıştır.

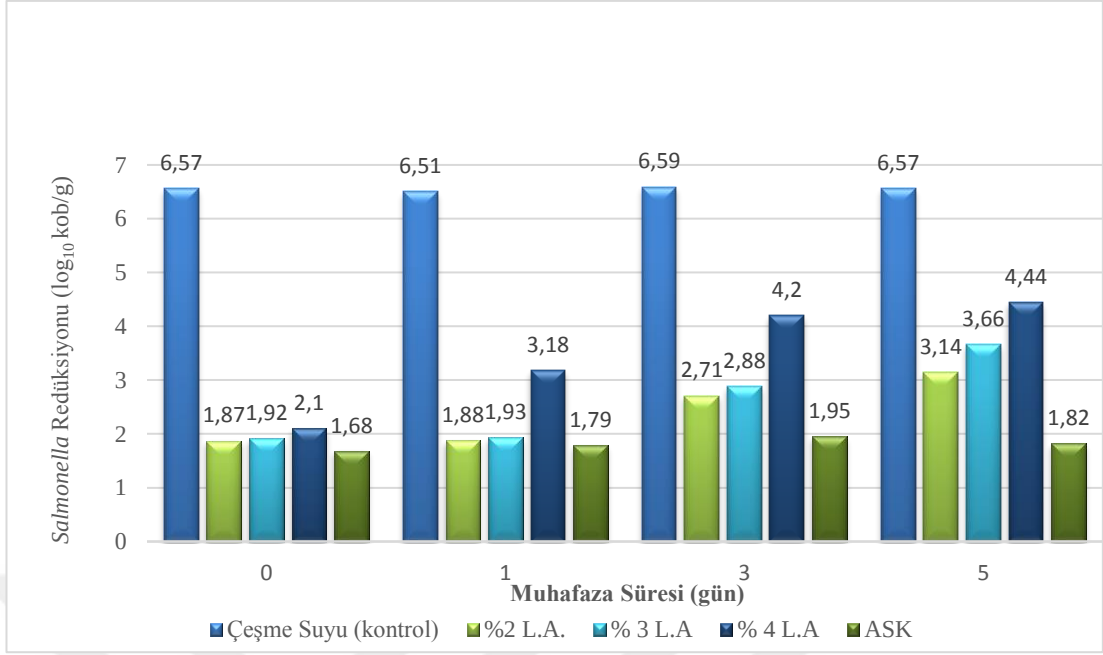
Çalışmada laktik asidin hem farklı konsantrasyonları hem de solüsyon iki farklı sıcaklık derecesinde (4, 55°C±1) kullanılırken, asidifiye sodyum klorit solüsyonu ise 4 ve 12°C±1 olarak hazırlanmıştır. Yapılan mikrobiyolojik analizler sonucu, farklı konsantrasyon ve 4°C±1 sıcaklığındaki laktik asit ile asidifiye sodyum klorit (4°C±1) uygulamalarının, deneysel olarak *S. Enteritidis* ve *Salmonella* saha suşunun miks karışımıyla deneysel olarak kontamine edilen kanatlı göğüs derilerinde, muhafaza süresince oluşturduğu redüksiyon etkisi Çizelge 3.1 ve Şekil 3.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 3. 1. Farklı Konsantrasyondaki Laktik Asit (4°C±1) ve Asidifiye Sodyum Kloritin (4°C±1) Kanatlı Göğüs Derilerinde *Salmonella* Popülasyonu (log₁₀ kob/g) Üzerine Etkileri.

Grup	Uygulanan İşlem	Muhafaza Süresi (gün), 4°C			
		0	1	3	5
1	Çeşme Suyu (Kontrol)	6,57a	6,48	6,50	6,44
2	% 2 L.A	4,70b; 1,87c	4,60; 1,88	3,79; 2,71	3,30; 3,14
3	% 3 L.A	4,65; 1,92	4,55; 1,93	3,62; 2,88	2,78; 3,66
4	% 4 L.A	4,47; 2,10	3,30; 3,18	<2,30; 4,20	2,0; 4,44
5	ASK	4,89; 1,68	4,69; 1,79	4,55; 1,95	4,62; 1,82

% : Laktik asit konsantrasyonu; L.A: Laktik asit; ASK: Asidifiye sodyum klorit.

a: Kontrol grubu örneklerinde bakteri sayısı, b: işlem gören gruplarda bakteri sayısı, c: Kontrol grubuna göre oluşan redüksiyon düzeyi (a-b).



Şekil 3. 1. Farklı Konsantrasyondaki Laktik Asit ($4^{\circ}\text{C}\pm 1$) ve Asidifiye Sodyum Kloritin ($4^{\circ}\text{C}\pm 1$) Kanatlı Göğüs Derilerinde Kontrol Grubuna Göre Oluşturduğu Redüksiyon Etkisi ($\log_{10}$ kob/g).

Çizelge 3. 1 ve Şekil 3.1’de görüldüğü gibi, solüsyon sıcaklık derecesi yaklaşık $4^{\circ}\text{C}\pm 1$ olan farklı konsantrasyondaki laktik asit ile yine solüsyon sıcaklık derecesi $4^{\circ}\text{C}\pm 1$ olan asidifiye sodyum klorit uygulamalarına bağlı olarak, muhafaza süresinin 0. gününde *Salmonella* populasyonu kontrol grubuna göre, % 2, 3 ve 4 konsantrasyonda L.A uygulanmış örneklerde sırasıyla 1,87; 1,92 ve 2,10 log düzeyinde, asidifiye sodyum klorit uygulanmış örneklerde ise 1,68 log düzeyinde azalmıştır. Aynı şekilde % 2 L.A ile işlem gören gruplarda muhafaza süresinin 1., 3. ve 5. günlerinde görülen redüksiyon düzeyi ise kontrol grubuna göre sırasıyla 1,88; 2,71 ve 3,14 log düzeyinde bulunmuştur. Muhafaza süresince gözlenen redüksiyon düzeyi % 3 L.A uygulanan gruplarda ise muhafaza süresinin 1., 3. ve 5. günlerinde sırasıyla 1,93; 2,88 ve 3,66 log düzeyinde, % 4 L.A uygulanmış gruplarda ise muhafaza süresince sırasıyla 3,18; 4,20 ve 4,44 log düzeyinde tespit edilmiştir.

Asidifiye sodyum klorit ile dekontaminasyon işlemi gören gruplarda ise kontrol grubuna göre *Salmonella* populasyonunda gözlenen redüksiyon düzeyleri muhafaza süresinin 1., 3. ve 5. günlerinde sırasıyla 1,79; 1,95 ve 1,82 log düzeyinde saptanmıştır. Çizelge 3.1’de görüldüğü üzere, dekontaminasyon işlemlerinde

kullanılan laktik asidin konsantrasyonu ve muhafaza süresine bağılı olarak, ortaya çıkan bakteriyel azalmanın arttığı belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel analizlerde, kontrol grubuna göre L.A ve ASK ile işlem gören gruplardaki değişimler arasındaki farklılığın istatistiksel yönden önemli olduğu (<0.05) belirlenmiştir.

Aynı şekilde bu çalışmada, farklı konsantrasyon ve $55^{\circ}\text{C}\pm 1$ sıcaklığındaki laktik asit ile $12^{\circ}\text{C}\pm 1$ sıcaklığındaki asidifiye sodyum klorit uygulamalarının, deneysel olarak *S. Enteritidis* ve *Salmonella* saha suşunun miks karışımıyla deneysel olarak kontamine edilmiş kanatlı göğüs derilerinde, muhafaza süresince oluşturduğu redüksiyon etkisi de araştırılmış olup, buna ilişkin sonuçlar Çizelge 3.2 ve Şekil 3.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 3. 2. Farklı Konsantrasyonda Laktik Asit ($55^{\circ}\text{C}\pm 1$) ve Asidifiye Sodyum Kloritin ($12^{\circ}\text{C}\pm 1$) Kanatlı Göğüs Derilerinde *Salmonella* Populasyonu ($\log_{10}$ kob/g) Üzerine Etkileri.

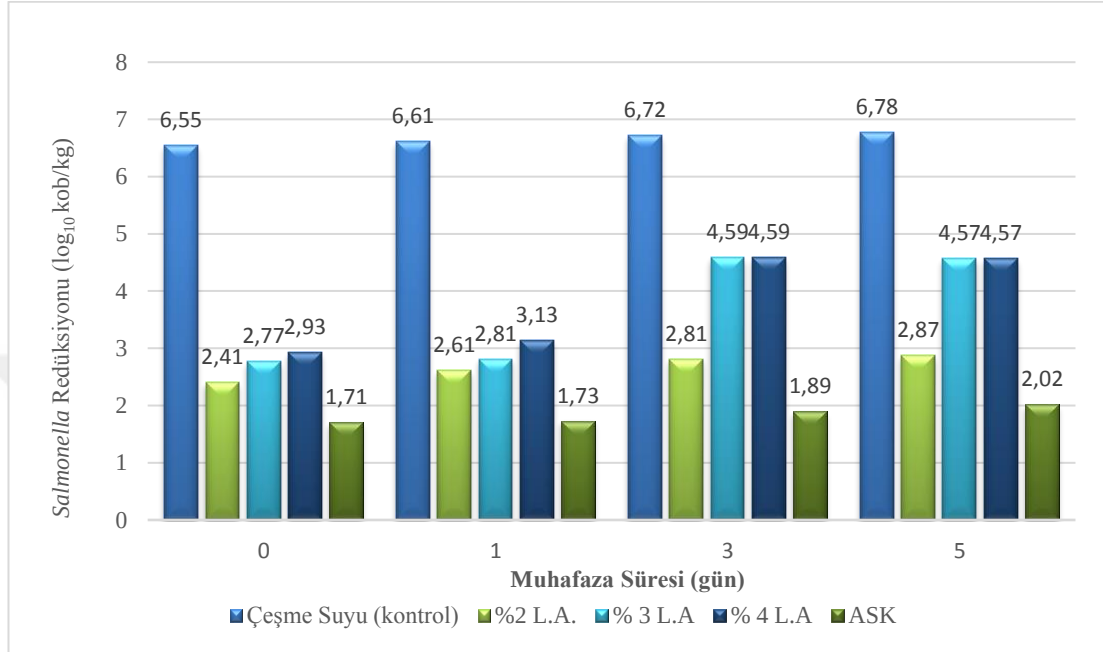
Grup	Uygulanan İşlem	Muhafaza Süresi (gün), 4°C			
		0	1	3	5
1	Çeşme Suyu (kontrol)	6,55a	6,51	6,59	6,57
2	% 2 L.A	4,14b; 2,41c	3,90; 2,61	3,78; 2,81	3,70; 2,87
3	% 3 L.A	3,78; 2,77	3,70; 2,81	<2,0; 4,59	<2,0; 4,57
4	% 4 L.A	3,62; 2,93	3,38; 3,13	<2,0; 4,59	<2,0; 4,57
5	ASK	5,60; 1,71	4,78; 1,73	4,70; 1,89	4,55; 2,02

% : Laktik asit konsantrasyonu; L.A: Laktik asit; ASK: Asidifiye sodyum klorit.

a: Kontrol grubu örneklerde bakteri sayısı, b: işlem gören gruplarda bakteri sayısı, c: Kontrol grubuna göre oluşan redüksiyon düzeyi (a-b).

Çizelge 3.2 ve Şekil 3.2’de görüldüğü gibi, farklı konsantrasyon ve $55^{\circ}\text{C}\pm 1$ sıcaklığındaki laktik asit ile $12^{\circ}\text{C}\pm 1$ sıcaklığındaki asidifiye sodyum klorit ile dekontaminasyon işlemi gören kanatlı göğüs derisi örneklerinde, muhafaza süresinin 0. gününde *Salmonella* populasyonu kontrol grubuna göre, % 2, 3 ve 4

konsantrasyonda L.A uygulanmış örneklerde sırasıyla, 2,41; 2,77 ve 2,93 log düzeyinde azalmış olup, asidifiye sodyum klorit uygulanmış örneklerde ise bu redüksiyon 1,71 log düzeyinde belirlenmiştir.



Şekil 3. 2. Farklı Konsantrasyonda Laktik Asit (55°C±1) ve Asidifiye Sodyum Kloritin (12°C±1) Kanatlı Göğüs Derilerinde Kontrol Grubuna Göre Oluşturduğu Redüksiyon Etkisi (log₁₀ kob/g).

Yine 55°C±1 sıcaklık derecesi ve % 2 konsantrasyondaki L.A ile işlem gören gruplarda ise muhafaza süresinin 1., 3. ve 5. günlerinde *Salmonella* populasyonunda görülen azalma, kontrol grubuna göre sırasıyla 2,61; 2,81 ve 2,87 log düzeyinde bulunmuştur. Benzer şekilde 55°C±1 sıcaklık derecesi ve % 3 konsantrasyondaki L.A uygulanan gruplarda ise muhafaza süresinin 1., 3. ve 5. günlerinde sırasıyla 2,81; 4,59 ve 4,57 log düzeyinde, % 4 L.A uygulanmış gruplarda ise muhafaza süresince sırasıyla 3,13; 4,59 ve 4,57 log düzeyinde tespit edilmiştir.

Aynı şekilde 12°C±1 sıcaklık derecesindeki asidifiye sodyum klorit ile dekontaminasyon işlemi gören gruplarda ise kontrol grubuna göre *Salmonella* populasyonunda gözlenen redüksiyon düzeyleri muhafaza süresinin 1., 3. ve 5. günlerinde sırasıyla 1,73; 1,89 ve 2,02 log düzeyinde saptanmıştır. Çizelge 3. 2’de görüleceği gibi, bakteriyel redüksiyonlar kullanılan laktik asidin konsantrasyonuna

bağlı olarak değişiklik göstermiş ve en fazla reduksiyon % 3 ve % 4 konsantrasyonda L.A ile dekontaminasyon işlemi gören gruplarda olmuştur. Aynı şekilde bakteriyel reduksiyonların muhafaza süresine bağlı olarak da, artarak devam ettiği belirlenmiştir. Yine yapılan istatistiksel analizler sonucunda, kontrol grubuna oranla dekontaminasyon işlemi yapılan gruplardaki değişikliklerin istatistiksel yönden önemli (<0.05) olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmada, mikrobiyolojik analizlerin yanı sıra uygulanan dekontaminasyon işlemlerinin, deneysel olarak kontamine edilen kanatlı göğüs derilerinde pH-değerleri üzerine etkileri de araştırılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, *S. Enteritidis* ve *Salmonella* saha suşunun miks karışımıyla kontamine edilerek, laktik asit ($4^{\circ}\text{C}\pm 1$, $55^{\circ}\text{C}\pm 1$) ve asidifiye sodyum klorit ($4^{\circ}\text{C}\pm 1$, $12^{\circ}\text{C}\pm 1$) ile dekontaminasyon işlemi gören gruplarda muhafaza süresince sırasıyla pH-değerlerine ilişkin sonuçlar Çizelge 3.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 3. 3. Farklı Konsantrasyondaki Laktik Asit ($4^{\circ}\text{C}\pm 1, 55^{\circ}\text{C}\pm 1$) ile Asidifiye Sodyum klorit ($4^{\circ}\text{C}\pm 1, 12^{\circ}\text{C}\pm 1$) İle İşlem Gören Kanatlı Göğüs Derilerinde Sırasıyla pH-Değerlerinin Seyri.

Grup	Uygulanan İşlem	Muhafaza Süresi (gün), $4^{\circ}\text{C}-55^{\circ}\text{C}$			
		0	1	3	5
1	Çeşme Suyu (kontrol)	6,57; 6,55	6,63; 6,61	6,73; 6,72	6,82; 6,78
2	% 2 L.A	4,41; 4,38	4,51; 4,47	4,63; 4,59	4,72; 4,77
3	% 3 L.A	4,36; 4,28	4,41; 4,39	4,58; 4,56	4,63; 4,61
4	% 4 L.A	4,23; 4,17	4,4; 4,29	4,61; 4,45	4,71; 4,56
5	ASK	4,68; 4,63	4,72; 4,75	4,77; 4,79	4,75; 4,86

% : Laktik asit konsantrasyonu; L.A: Laktik asit; ASK: Asidifiye sodyum klorit.

Çizelge 3.3’de görüldüğü gibi $4^{\circ}\text{C}\pm 1$ sıcaklığında ve % 2, 3 ve 4 konsantrasyondaki L.A ile dekontaminasyon işlemi gören örneklerde muhafaza süresinin 0. gününde pH-değerleri 4,41; 4,36 ve 4,23 düzeylerinde bulunmasına karşın,

L.A solüsyonunun sıcaklık derecesinin $55^{\circ}\text{C}\pm 1$ ve konsantrasyonun % 2, 3 ve 4 olduğu örneklerde pH-değerleri 4,38; 4,28 ve 4,17 düzeyinde ölçülmüştür. Aynı şekilde $4^{\circ}\text{C}\pm 1$ sıcaklığında ASK ile işlem gören gruplarda muhafaza süresinin 0. gününde pH-değeri 4,68 düzeyinde olmasına karşın, sıcaklığın $12^{\circ}\text{C}\pm 1$ olduğu örneklerde ise pH-değeri 4,63 düzeyinde ölçülmüştür.



4. TARTIŞMA

Bu çalışmada, farklı konsantrasyondaki laktik asit ve asidifiye sodyum klorit ile yapılan dekontaminasyon işlemleri sonrası, deneysel olarak *S. Enteritidis* ile kanatlı eti orijinli *Salmonella* saha suşunun miks karışımıyla kontamine edilen kanatlı göğüs derilerinde, *Salmonella* sayılarının kontrol grubuna oranla önemli düzeyde azaldığı saptanmıştır. Nitekim sıcaklık derecesi $4^{\circ}\text{C}\pm 1$ olan farklı konsantrasyondaki L.A ile asidifiye sodyum klorit ($4^{\circ}\text{C}\pm 1$) uygulamalarına bağlı olarak, muhafaza süresinin 0. gününde *Salmonella* popülasyonu kontrol grubuna göre, % 2, 3 ve 4 konsantrasyonda L.A uygulanmış örneklerde sırasıyla 1,87; 1,92 ve 2,10 log düzeyinde, asidifiye sodyum klorit uygulanmış örneklerde ise 1,68 log düzeyinde azalmıştır.

Tambyl ve Conner (1997) çalışmalarında, *S. Typhimurium* ile deneysel olarak kontamine edilen piliç göğüs derilerinde, % 4 konsantrasyondaki laktik asidin ortalama 2 log düzeyinde bakteriyel redüksiyona neden olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise % 4 konsantrasyonda L.A yaklaşık 2,10 log düzeyinde redüksiyona neden olmuş olup, bu sonuçlar birbiriyle uyum göstermektedir. Benzer şekilde Anang ve ark. (2007), tarafından yapılan başka bir çalışmada ise % 2'lik laktik aside 30 dakika süreyle daldırılmış piliç göğüs derilerinde, *S. Enteritidis* redüksiyonunun 1,71 log düzeyinde bulunduğu belirlenmiştir. Li ve ark. (1997), tarafından yapılan çalışmada ise % 1 ve % 2 konsantrasyondaki laktik asit solüsyonun, kanatlı derilerindeki *Salmonella* sayılarında 2,2 log düzeyinde azalmaya neden olduğu tespit edilmiş olup, sonuçlar birbiriyle uyum göstermektedir. Diğer bir çalışmada ise Coşansu ve Ayhan (2012) piliç but ve göğüs etlerinin % 1 ve 3 konsantrasyonda bulunan laktik asit solüsyonuna 10 dakika süreyle daldırma işlemi sonrası, *S. Enteritidis* sayılarında sırasıyla 0,75; 1,21 ve 0,97; 1,72 log redüksiyon oluştuğunu belirtmişlerdir. Yusufu da (2019) yaptığı çalışmada, % 1, 2 ve 3 konsantrasyonundaki laktik asit solüsyonuna 60 saniye süreyle daldırılan sığır eti örneklerinde *Listeria monocytogenes* sayılarının 0,90; 1,55 log, *Staphylococcus aureus* sayılarının ise 0,76; 1,83 log düzeyinde azaldığını belirlemiştir.

Liu ve ark. (2016), ise yaptıkları çalışmada % 1,5 konsantrasyon ve 50°C sıcaklıktaki laktik asit solusyonuyla yapılan dekontaminasyon işlemi sonucunda, piliç karkaslarında *Clostridium* türleri ve *Pseudomonas fluorescens*'in önemli düzeyde redüksiyona uğradığını belirlemişlerdir. Chaine ve ark. (2013), ise % 5 konsantrasyondaki laktik asit solusyonuna 1 dakika süreyle daldırılmış piliç derilerinde, *Salmonella* redüksiyonunun yaklaşık 1,4 log düzeyinde bulunduğunu saptamışlardır. Araştırmacıların sonuçlarıyla, bu çalışma sonuçları arasında düşük düzeyde de olsa uyumsuzluk olup, buradaki farklılığın muhtemelen suşlar arasındaki farklılık veya uygulanan işlemlerin farklı oluşundan kaynaklandığı düşünülmüştür. Diğer taraftan Özdemir ve ark. (2006), ise % 1 ve % 2 laktik asitle muamele edilmiş sığır etlerinde, *S. Typhimurium* sayısının muhafaza süresinin 0. gününde 0,05 ve 0,70 log düzeyinde, muhafaza süresinin 5. gününde ise 0,43 ve 1,14 log düzeye ulaştığını bildirmişlerdir.

Sexton ve ark. (2007), kanatlı karkas örneklerinde asidifiye sodyum kloritin *Salmonella* spp. üzerinde 1,80 log düzeyinde redüksiyon oluşturduklarını saptamışlardır. Bu çalışmada ise 4 ve 12°C±1'deki asidifiye sodyum kloritin muhafaza süresinin 0. gününde kanatlı derisindeki *Salmonella* popülasyonu üzerinde yaklaşık 1,68; 1,71 log düzeyinde redüksiyon oluşturmuş olup, bu sonuçlar araştırmacıların bildirdiği sonuçlar ile uyum göstermektedir. Benzer şekilde Arritt ve ark. (2002) yaptıkları çalışmada, % 0,1'lik asidifiye sodyum kloritin piliç göğüs derilerinde, *Campylobacter jejuni* üzerinde 1,52 log düzeyinde redüksiyon oluşturduğunu belirtmişlerdir. Bir başka çalışmada ise Castillo ve ark. (1999), deneysel olarak *S. Typhimurium* ve *E. coli* 0157:H7 ile kontamine edilen sığır karkas örneklerinde, asidifiye sodyum klorit ile dekontaminasyon işlemi sonrası oluşan redüksiyonun sırasıyla 3,8; 3,9 log düzeyinde olduğunu belirtmişlerdir.

Aynı şekilde Kemp ve ark. (2001), tarafından yapılan çalışmada ise, 1200 ppm düzeyinde asidifiye sodyum klorit içeren çözeltinin, tavuk karkaslarına sprey tarzında uygulanması sonucu *Salmonella* spp. sayısının yaklaşık 2 log düzeyinde azaldığı saptanmış olup, araştırmacıların belirttiği bu sonuçlar ile bu çalışmanın sonuçları arasında benzerlik bulunmaktadır. Diğer taraftan Pardue ve Jones (1993) ile

Mehyar ve ark. (2005), tarafından yapılan çalışmada ise 1200 ppm düzeyindeki asidifiye sodyum klorit solüsyonuna daldırılan piliç karkas ve piliç but etlerindeki *Salmonella* spp. sayılarının 1 log düzeyinde azaldığı tespit edilmiştir. Araştırmacıların belirttiği sonuçlar ile bu çalışmanın sonuçları arasında düşük düzeyde de olsa bir farklılık bulunmakta olup, bu farklılığın muhtemelen uygulanan işlemlerin farklı oluşu ile suşlar arasındaki farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yine bu çalışmada, solüsyon sıcaklık derecesi 4 ve 55°C±1 ile % 2, 3 ve 4 konsantrasyondaki L.A ile dekontaminasyon işlemi gören örneklerde muhafaza süresinin 0. gününde pH-değerleri sırasıyla 4,41; 4,36; 4,23 ile 4,38; 4,28 ve 4,17 düzeyinde ölçülmüştür. Kanatlı etlerinin kesim sonrası pH-değerleri nötr pH-değerine yakındır. Kesim sonrası kan akışının durmasıyla hücrede anaerobik glikolizis başlar ve kasta laktik asit miktarının artışına bağlı olarak pH-değeri düşmektedir. Bu çalışmada, muhafaza süresinin 0. gününde kontrol grubu örneklerinde pH-değeri 6,57; 6,55 düzeyinde bulunmasına karşın, laktik asit ile işlem gören örneklerde ise pH-değerleri laktik asit konsantrasyonuna bağlı olarak daha düşük düzeyde ölçülmüştür. İşlem gören örneklerde pH-değerlerinin kontrol grubuna göre düşük düzeyde ölçülmesi laktik asit solüsyonundan kaynaklanmıştır. Çünkü çalışmada kullanılan laktik asit solüsyonlarının pH-değerleri (% 2, pH: 2,37; % 3, pH: 2,25, % 4, pH: 2,18) düşük düzeyde ölçülmüştür. Yine asidifiye sodyum klorit ile işlem gören örneklerde pH-değeri muhafaza süresinin 0. gününde 4,68; 4,63 düzeyinde ölçülmüştür. Bunun da asidifiye sodyum klorit solüsyonunun hazırlanmasında kullanılan sitrik asidin, aktivasyonundan kaynaklanmış olacağı düşünülmüştür.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, deneysel olarak *Salmonella* spp. ile kontamine edilen kanatlı göğüs derilerinde, farklı konsantrasyon ve sıcaklık derecesindeki laktik asit ile farklı sıcaklık derecesindeki asidifiye sodyum kloritin *Salmonella* popülasyonu üzerine redüksiyon etkilerini araştırmak amacıyla yapılmıştır.

Yapılan çalışma sonucunda dekontaminasyonda kullanılan farklı konsantrasyon ve sıcaklık derecesindeki laktik asit ile asidifiye sodyum kloritin *Salmonella* popülasyonu üzerinde, kontrol grubuna göre önemli düzeyde redüksiyon etkisi oluşturduğu belirlenmiştir. Laktik asidin oluşturduğu redüksiyon etkisi hem konsantrasyon hem de solüsyonun sıcaklık derecesine bağlı olarak artış göstermiştir. Asidifiye sodyum kloritte muhafaza süresinin 0. gününde *Salmonella* popülasyonu üzerinde kontrol grubuna oranla 0,95; 1,79 log düzeyinde redüksiyon oluşturmuştur. Kimyasal dekontaminantlar, patojen bakteriler üzerinde önemli düzeyde bakterisit etkiye sahiptirler. Ancak bu uygulamalar kesimhanelerde hijyenik uygulamaların asla alternatifi olmamalıdır.

Sonuç olarak, farklı konsantrasyondaki laktik asit ile asidifiye sodyum kloritin kanatlı etlerinde *Salmonella* spp. üzerinde önemli düzeyde redüksiyon etkisi oluşturduğu saptanmış olup, sağlıklı kanatlı eti üretiminde yasal mevzuatlara bağlı olarak kimyasal dekontaminantların kullanılabileceği görüşüne varılmıştır.

ÖZET

Laktik asit ve asidifiye sodyum kloritin piliç göğüs derilerinde *Salmonella* popülasyonu üzerine etkisi

Bu çalışma, deneysel olarak *Salmonella* spp. ile kontamine edilen kanatlı göğüs derilerinde laktik asit (LA) ve asidifiye sodyum kloritin (ASK) redüksiyon etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışmada laktik asit farklı konsantrasyon (% 2, 3, 4) ve sıcaklık derecesinde (4 ve 55°C) kullanılmıştır. Aynı şekilde Asidifiye sodyum klorit solüsyonu da farklı sıcaklık derecesinde (4 ve 12°C) kullanılmıştır. Bu çalışmada, 1) Çeşme suyu (Kontrol), 2) % 2 L.A, 3) % 3 L.A, 4) % 4 L.A ve 5) ASK ile işlem gören örnekler olmak üzere 5 farklı grup oluşturularak, 60 saniye süreyle dekontaminasyon işlemi uygulanmıştır. Örneklerde mikrobiyolojik analizler ile pH-değerleri muhafaza süresinin 0., 1., 3 ve 5. günlerinde yapılmıştır.

Bu çalışmada, farklı konsantrasyon (% 2, 3, 4) ve 4°C sıcaklığındaki laktik asit ile işlem gören örneklerde, kontrol grubuna oranla muhafaza süresinin 0. gününde *Salmonella* spp. sayısı sırasıyla 1,87; 1,92 ve 2,10 log düzeyinde azalmasına karşın, 55°C sıcaklığındaki laktik asit ise sırasıyla 2,41; 2,77 ve 2,93 log düzeyinde etki oluşturmuştur. Asidifiye sodyum klorit ise muhafaza süresinin 0. gününde kontrol grubuna oranla, 1,68; 1,71 log düzeyinde etki oluşturmuştur. Bu çalışmada laktik asidin etkisinin konsantrasyon ve solüsyon sıcaklık derecesine bağlı olarak arttığı belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel analizlerde, dekontaminasyon işlemi yapılan gruplardaki değişiklikler kontrol grubuna oranla istatistiksel yönden önemli (<0.05) bulunmuştur.

Sonuç olarak, laktik asit ve asidifiye sodyum kloritin piliç göğüs derilerinde *Salmonella* popülasyonu üzerinde önemli derecede redüksiyon etkisine sahip oldukları saptanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Asidifiye sodyum klorit, dekontaminasyon, laktik asit, piliç göğüs derisi, *Salmonella* spp.

SUMMARY

Effects of lactic acid and acidified sodium chlorite on populations of *Salmonella* spp. on chicken breast skin

This present study is designed to determine the effects of lactic acid (LA) and acidified sodium chlorite (ASC) experimentally contaminated with *Salmonella* spp. on the chicken breast skin. In the study, lactic acid was used in different concentration (2, 3, 4%) and temperature (4 and 55°C). The acidified sodium chlorite solution was also used at different temperature levels (4 and 12°C). In this study, 5 different groups were formed: 1) Tap water (Control), 2) 2% L.A, 3) 3% L.A, 4) 4% L.A and 5) ASC treated samples for 60 sec. Microbiological analyzes and pH values of samples were made on days 0, 1, 3 and 5 of the storage.

In this study, compared to the control groups, at the day 0 of the storage, reduction of *Salmonella* spp. was detected in different lactic acid concentrations (% 2, 3, 4) which had a temperature of the solution of 4°C, at a level 1,87; 1,92 and 2,10 log, respectively, while the temperature of the solution was 55°C, *Salmonella* spp. reductions were detected as 2,41; 2,77 and 2,93 log levels, respectively. The acidified sodium chlorite effect was detected as 1,68; 1,71 log reduction on the 0th day of the maintenance period compared to the control group. In this study, it was determined that the effect of lactic acid increased depending on the concentration and temperature of the solution. In the statistical analysis, it was determined that the changes in the decontamination groups compared to the control group were statistically significant (<0.05).

As a result, lactic acid and acidified sodium chlorite have a significant reduction effect on *Salmonella* population in chicken breast skin.

Keywords: Acidified sodium chlorite, chicken breast skin, decontamination, lactic acid, *Salmonella* spp.

KAYNAKLAR

- ALONSO-HERNANDO A, GUEVARA-FRANKO JA, ALONSO-CALLEJA C, CAPITA R (2013). Effect of the temperature of the dipping solution on the antimicrobial effectiveness of various chemical decontaminants against pathogenic and spoilage bacteria on poultry. *J Food Prot*, **5**: 833-42.
- ANANG DM, RUSUL G, BAKAR J, LING FH (2007). Effects of lactic acid and lauricidin on the survival of *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* Enteritidis and *Escherichia coli* O157:H7 in chicken breast stored at 4°C. *Food Control*, **8**: 961-969.
- ANDERSON ME, MARSHALL RT (1990). Reducing microbial population on beef tissues: Concentration and temperature of lactic acid. *J Food Safety*. **10**: 181-190.
- ANON (2014a). Kuluçkahane ve damızlık kanatlı işletmeleri yönetmeliği. Resmi Gazete, 16/01/2014 Sayı: 28884.
- ANON (2014b). *Salmonella* ve belirlenmiş diğer gıda kaynaklı zoonotik etkenlerin kontrol altına alınması hakkında yönetmelik. Resmi Gazete, 27.03.2014, Sayı: 28954.
- ANON (2016). Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığından: Sığır karkaslarında mikrobiyolojik yüzeysel bulaşmanın azaltılması için laktik asit kullanımına dair tebliğ. Tebliğ No: 2016/taslak.
- ANON (2018). ULUSAL SALMONELLA KONTROL PROGRAMI. Tarım ve Orman Bakanlığı. Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü. Ankara.
- ANONYMOUS (2004). International Standard ISO 6579. Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the detection of *Salmonella* spp.
- ANONYMOUS (2013). Commission Regulation (EU) No 101/2013 of 4 February 2013. Concerning the use of lactic acid to reduce microbiological surface contamination on bovine carcasses.
- ARRITT FM, EIFERT JD, PIERSON MD, SUMNER SS (2002). Efficacy of antimicrobials against *Campylobacter jejuni* on chicken breast skin. *J. Appl. Poultry Res*, **11**: 358-366.
- BAE DH, DESSIE HK, BAEK HJ, KIM SG, LEE HS, LEE YJ (2013). Prevalence and characteristics of *Salmonella* spp. isolated from poultry slaughterhouses in Korea. *J Vet Med Sci*, **9**:1193-200.
- BOLDER NM (1997). Decontamination of meat and poultry carcasses. *Trends Food Sci. And Technol*. **8**: 221-227.
- BOURASSA DV, WILSON K M, RITZ CR, KIEPPER BK, BUHR RJ (2018). Evaluation of the addition of organic acids in the feed and/or water for broilers and the subsequent recovery of *Salmonella* Typhimurium from litter and ceca. *Poultry Sci*, **1**: 64–73.
- BUNCIC S, NYCHAS JG, LEE RF, KOUTSOUMANIS K, HÉBRAUD M, DESVAUX M, CHORIANOPOULOS N, BOLTON D, BLAGOJEVIC B, ANTIC D (2014). Microbial pathogen control in the beef chain: Recent research advances. *Meat Sci*, **97**: 288–297.

- CAPITA R, CALLEJA CA, FERNANDEZ MCG, MORENO B (2002). Activity of trisodium phosphate compared with sodium hydroxide wash solutions against *Listeria monocytogenes* attached to chicken skin during refrigerated storage. *Food Microbiology*, **19**: 57–63.
- CASTILLO A, LUCIA LM, KEMP GK, ACUFF GR (1999). Reduction of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* Typhimurium on beef carcass surfaces using acidified sodium chlorite. *J Food Prot*, **6**: 580-584.
- CASTILLO A, LUCIA LM, MERCADO I, ACUFF GR (2001). In-Plant evaluation of a lactic acid treatment for reduction of bacteria on chilled beef carcasses. *J. Food Prot*, **5**: 738-740.
- CHAINED A, ARNAUD E, KONDOYAN A, COLLIGNAN A, SARTER S (2013). Effects of steam and lactic acid treatments on the survival of *Salmonella* Enteritidis and *Campylobacter jejuni* inoculated on chicken skin. *Int. J Food Microbiol*, **162**: 276-282.
- COŞANSU S, AYHAN K (2012). Effects of lactic and acetic acid on survival of *Salmonella* Enteritidis during refrigerated and frozen storage of chicken meats. *Food and Bioprocess Technol*, **1**: 372-377.
- ÇALICIOĞLU M (2008). Kesimhanede *Salmonella* Kontrolü: Uygulamalar ve Pratik Yaklaşımlar. Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı.
- D'AOUST JY, MAURER J (2007). *Salmonella* Species. In: Food Microbiology. Ed: Doyle, M. P., Beuchat, L. R. Fundamentals and Frontiers. 3rd Ed., ASM Press. Washington.
- DUNKLEY KD, CALLAWAY TR, CHALOVA V, MCREYNOLDS JL, HUME ME, DUNKLEY CS, KUBENA LF, NISBET DJ, RICKE SC (2009). Foodborne *Salmonella* ecology in the avian gastrointestinal tract. *Anaerobe*, **15**: 26–35.
- EFSA (2012). The European union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2010. *EFSA J*, **10**: 2597.
- ERGEZER H (2005). Değişik Yöntemlerle Marine Edilmiş Kanatlı Etlerinin Kimyasal, Mikrobiyolojik, Tekstürel ve Duyusal Özellikleri. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi.
- GILL CO, BADONI M (2004). Effects of peroxyacetic acid, acidified sodium chlorite or lactic acid solutions on the microflora of chilled beef carcasses. *Int. J Food Microbiol*, **91**: 43-50.
- GONZALEZ-FANDOS E, DOMINGUEZ JL (2006). Efficacy of lactic acid against *Listeria monocytogenes* attached to poultry skin during refrigerated storage. *J. Applied Microbiology*, **101**: 1331–1339.
- GROSSKLAUS D, BRÜHANN W, LEVETZOW R, GÖTZE U (1979). Geflügelfleisch-hygiene. Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- HARGIS BM, CALDWELL DJ, BREWER RL, CORRIER DE, DELOACH JR (1995): Evaluation of the chicken crop as a source of *Salmonella* contamination for broiler carcasses. *Poult Sci*, **74**: 1548–1552.

- KARUPPASAMY K, YADAV AS, SAXENA GK (2015). Thermal inactivation of *Salmonella* Enteritidis on chicken skin previously exposed to acidified Sodium chlorite or tri-sodium phosphate. *J Food Sci Technol*, **12**: 8236–8243.
- KEMP GK, ALDRICH ML, GUERRA ML, SCHNEIDER KR (2001). Continuous Online Processing of Fecal-and Ingesta-Contaminated Poultry Carcasses Using an Acidified Sodium Chlorite Antimicrobial Intervention. *J. Food Prot*, **6**: 807– 812.
- LEE SK, CHOI D, KIM HS, KIM DH, SEO KH (2016). Prevalence, Seasonal Occurrence, and Antimicrobial Resistance of *Salmonella* spp. Isolates Recovered from Chicken Carcasses Sampled at Major Poultry Processing Plants of South Korea. *Foodborne Pathog Dis*, **10**: 544-550.
- LI Y, SLAVIK MF, WALKER JT, XIONG H (1997). Pre-chill spray of chicken carcasses to reduce *Salmonella typhimurium*. *J. Food Science*, **62**: 605-607.
- LIU A, PENG Z, ZOU L, ZHOU K, AO X, HE L, CHEN S (2016). The effects of lactic acid- based spray washing on bacterial profile and quality of chicken carcasses. *Food Control*, **60**: 615-620.
- LORETZ M, STEPHAN R, ZWEIFEL C (2010). Antimicrobial activity of decontamination treatments for poultry carcasses: A literature survey. *Food Control*, **21**: 791–804.
- MANI-LOPEZ E, GARCIA HS, LOPEZ-MALO A (2012). Organic acids as antimicrobials to control *Salmonella* in meat and poultry products. *Food Research Int*, **45**: 713-721.
- MEDICI DD, LUCIANA C, DELIBATO E, PASQUALE SD, FILETICI E, TOTI L (2003). Evaluation of DNA Extraction Methods for use in Combination with YBR Green I Real- Time PCR To Detect *Salmonella enterica* Serotype Enteritidis in poultry. *Appl Environ Microbiol*, **69**: 3456-3461.
- MEHYAR G, BLANK G, HAN J, HYDAMAKA A, HOLLEY R (2005). Effectiveness of trisodium phosphate, lactic acid and commercial antimicrobials against pathogenic bacteria on chicken skin. *Food Protect Trends*, **25**: 351–362.
- MONTSERRAT MM, YUSTE J (2010). Emerging Bacterial Pathogens in Meat and Poultry. *An Overview Food Bioprocess Technol*, **3**: 24–35.
- OKAMURA M, KANEKO M, OJIMA S, SANO H, SHINDO J, SHIRAFUJI H, YAMAMOTO S, TANABE T, YOSHIKAWA Y, LIANG-HU D (2018). Differential Distribution of *Salmonella* Serovars and *Campylobacter* spp. Isolates in Free-Living Crows and Broiler Chickens in Aomori, Japan. *Microbes Environ*, **1**: 77-82.
- ÖZDEMİR H, YILDIRIM Y, KÜPLÜLÜ Ö, KOLUMAN A, GÖNCÜOĞLU M, INAT G (2006). Effects of lactic acid and hot water treatments on *Salmonella* Typhimurium and *Listeria monocytogenes* on beef. *Food Control*, **4**: 299-303.
- ÖZDEMİR H (2018). Et Hijyeni ve Muayenesi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı. Öğrenci Ders Notları. Ankara.
- PARDUE SL, JONES FT (1993). Influence of a novel oxy-halogen compound on early growth and nitrogen retention of broiler chickens challenged with *Salmonella*. *Poult. Sci*, **72**: 259–266.

- ROUGER A, TRESSE O, ZAGOREC M (2017). Bacterial Contaminants of Poultry Meat: Sources, Species, and Dynamics. *Microorganisms*, **5**: 50.
- SEXTON M, RAVEN G, HOLDS G, POINTON A, KIERMEIER A, SUMNER J (2007). Effect of acidified sodium chlorite treatment on chicken carcasses processed in South Australia. *Int. J Food Microbiol*, **115**: 252-255.
- SINELL HJ, KLEER J (2008). *Salmonella*. In: Handbuch Lebensmittelhygiene. Ed: Fehllhaber, K., Kleer, J., Kley, F. Behr's Verlag. Hamburg.
- SIRIKEN B, TÜRK H (2013). Poultry Meat and Salmonellosis. *Animal Health Prod and Hyg*, **1**: 174 – 182.
- SOFOS JN, SMITH GC (1998). Nonacid meat decontamination Technologies: Model studies and commercial applications. *Int. J. Food Microbiology*, **44**: 171-188.
- ŞENER. A, TEMİZ A (2004). Tavuk Kesimhane ve İşletmelerinde Kullanılan Ticari Dezenfektanlar ve Etkinlikleri. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, **10**: 1-28.
- TAMBLYN KC, CONNER DE (1997). Bactericidal activity of organic acids against *Salmonella* Typhimurium attached to broiler chicken skin. *J. Food Prot*, **6**: 629-633.
- USDA/FSIS (2015). Safe and Suitable Ingredients Used in the Production of Meat, Poultry, and Egg Products. Directive 7120.1, Revision 30, October 21.
- VAN DER MAREL GM, De VRIES AW, VAN LOGTESTIJN JG, MOSSEL DA (1989). Effect of lactic acid treatment during processing on the sensory quality and lactic acid content of fresh broiler chicken. *Int J Food Sci Technol*, **24**: 11-16.
- YUSUFU G (2019). *Listeria monocytogenes* ve *Staphylococcus aureus* ile inoküle edilen sığır etlerinde laktik asit ve sıcak buhar uygulamalarının mikroorganizma sayısı üzerine etkisinin araştırılması. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi.
- WIRTH F (1978). pH-wert und Fleischwarenherstellung. *Fleischwirtschaft*, **9**: 1458-1468.
- ZDRAGAS A, MAZARAKI K, VAFEAS G, GIANTZI V, PAPADOPOULOS T, EKATERINIADOUL (2012). Prevalence seasonal occurrence and antimicrobial resistance of *Salmonella* in poultry retail products in Greece. *Letters in Appl. Microbiol*, **55**: 308–313.

ÖZGEÇMİŞ

I- Bireysel Bilgiler

Adı: Çiğdem

Soyadı: ÖNER

Doğum yeri ve tarihi: Çarşamba,1974

Uyruğu: T.C.

Medeni durumu: Bekar

İletişim adresi ve telefonu: Kavaklıdere Mah. Büklüm sok. Büklüm Apt. no:34/4
Çankaya/ANKARA. 0537 205 16 95

II – Eğitimi

Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü 2001

Cengiz Topel Lisesi 1991

III – Ünvanları

Mühendis 2001

IV – Mesleki Deneyimi

Tarım ve Orman Bakanlığı

V – Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar

VI – Bilimsel İlgi Alanları

VII – Bilimsel Etkinlikleri

VIII – Diğer Bilgileri