

**T.C.  
FIRAT ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BESİN HİJYENİ ve TEKNOLOJİSİ  
ANABİLİM DALI**

**Asidifiye Sodyum Kloritin Broiler  
Pirzolarında *Salmonella* spp. ve  
*Listeria monocytogenes* Üzerine Etkisi**

**DOKTORA TEZİ**

**Işıl AYDIN**

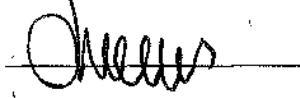
**2011**

## ONAY SAYFASI

Prof. Dr. Emine ÜNSALDI

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu tez Yüksek Lisans/Doktora Tezi standartlarına uygun bulunmuştur.



Prof. Dr. Bahri PATIR

Bölüm Başkanı


Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve kalite yönünden Yüksek Lisans/Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.




Prof. Dr. Ali ARSLAN


Danışman


Yüksek Lisans/Doktora Sınavı Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Mehmet CALICIOĞLU 

Prof. Dr. Bahri PATIR 

Prof. Dr. Ali ARSLAN 

Prof. Dr. Haydar ÖZDEMİR 

Doç. Dr. Cebem EKŞÜZ TEPE 

**Babama, Anneme ve Kardeşime**

**ithafen....**

## TEŞEKKÜR

Bu bilimsel çalışmanın planlanması, yürütülmesi ve ortaya konmasında ve tüm doktora dönemim boyunca her türlü ilgi ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ali ARSLAN başta olmak üzere Sayın Prof. Dr. Bahri PATIR, Sayın Prof. Dr. Mehmet ÇALICIOĞLU ve Sayın Prof. Dr. Edip ÖZER' e teşekkür etmeyi bir borç bilirim. Ayrıca ön çalışmam esnasında destek sağlayan A.Ü. Vet.Fak. Besin Hijyeni ve Teknolojisi Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Haydar ÖZDEMİR'e de teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmanın tüm aşamalarında değerli katkılarını benden esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Gülsüm ÖKSÜZTEPE, Sayın Yrd. Doç. Dr. O. İrfan İLHAK, Sayın Yrd. Doç. Dr. Abdullah DİKİCİ, Sayın Dr. Vet. Hek. Halil YALÇIN, Sayın Dr. Vet. Hek. Pınar ÖZDEMİR ve Araştırma Görevlisi Sayın Hüsnü Şahan GÜRAN' a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca çalışmam süresince göstermiş oldukları hoşgöründen dolayı Adıyaman İl Tarım Müdürü Sayın Erdal ÖZER, ÇEY Şube Müdürü Sayın Mahmut ATALAY, kıymetli iş arkadaşlarım, Veteriner Hekim Sayın Emiş ÖZGERİŞ ve İnş. Yük. Müh. Sayın Tolga Ozan YILMAZ' a da teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Çalışmanın bütün aşamalarında maddi ve manevi desteğini esirgemeyen; babam Celal AYDIN annem Kadife AYDIN ve kardeşim Kıvanç AYDIN başta olmak üzere bütün AYDIN ve BİÇİCİ aile fertlerine teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

<b>İTHAF</b> .....	<b>iii</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>iv</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>v</b>
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>1.ÖZET</b> .....	<b>1</b>
<b>2. ABSTRACT</b> .....	<b>4</b>
<b>3.GİRİŞ</b> .....	<b>7</b>
3.1 Kanatlılarda Mikrobiyolojik Bulaşma.....	10
3.2 Kanatlı Etleri Açısından Önemli Patojenler ve Bulunma Sıklıkları .....	11
3.2.1 Salmonella spp.' nin Özellikleri ve Neden Olduğu Hastalıklar.....	12
3.2.2 Listeria monocytogenes' in Özellikleri ve Neden Olduğu Hastalıklar	14
3.3 Kanatlılarda Karkas Dekontaminasyon Yöntemleri .....	16
3.3.1 Biyolojik Yöntemler.....	17
3.3.1.1 Laktoferrin.....	17
3.3.1.2 Bakteriosinler .....	18
3.3.2 Fiziksel Yöntemler .....	18
3.3.2.1 İyonizan Radyasyon .....	18
3.3.3 Kimyasal Yöntemler .....	19
3.3.3.1 Klor .....	19
3.3.3.2 Hidrojen Peroksit .....	20

3.3.3.3 Ozon .....	21
3.3.3.4 Trisodyum Fosfat (TSF).....	21
3.3.3.5 Setilpridinyum Klorid (SPK) .....	23
3.3.3.6 Organik Asitler.....	24
3.3.3.6.1 Laktik Asit.....	25
3.3.3.7. Asidifiye Sodyum Klorit (ASK) .....	27
3.3.3.8 Kanatlı Dekontaminasyonunda Kullanılan Diğer Maddeler .....	28
<b>4. GEREÇ ve YÖNTEM.....</b>	<b>30</b>
4.1 GEREÇ.....	30
4.1.1 Kullanılan Kimyasal Dekontaminasyon Maddeleri .....	30
4.1.2 Kullanılan Broiler Karkasları .....	30
4.1.3 Kullanılan Marinat .....	30
4.1.4 Kullanılan Salmonella ve Listeria monocytogenes Suşları.....	33
4.2 YÖNTEM.....	34
4.2.1 Kontaminasyon Solüsyonunun Hazırlanması .....	34
4.2.2 Örneklerin kontaminasyonu ve gruplandırılması.....	34
4.2.3 Deneysel grupların oluşturulması .....	35
4.2.4 Mikrobiyolojik Analizlerin Yapılması.....	36
4.2.5 Doğrulama İşlemi.....	36
4.2.6. pH Değerinin Belirlenmesi: .....	37
4.2.7 İstatistiksel Analiz.....	37
<b>5.BULGULAR .....</b>	<b>38</b>
5.1. Deneysel Grupların Buzdolabında Muhafazası Sırasında pH ve Mikrobiyolojik Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler .....	38

5.1.1. Mikrobiyolojik Değerlerde Meydana Gelen Değişimler .....	38
5.1.2. pH Değerinde Meydana Gelen Değişimler .....	44
<b>6.TARTIŞMA .....</b>	<b>49</b>
<b>7. SONUÇLAR .....</b>	<b>57</b>
<b>8. KAYNAKLAR .....</b>	<b>58</b>
<b>9. ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>67</b>

## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo 1.</b> Marinat Bileşimi .....	<b>31</b>
<b>Tablo 2.</b> Broiler pizolalarında ASK ve marinatın <i>Salmonella</i> spp. üzerine etkisi (log10 kob/g, n=120) .....	<b>39</b>
<b>Tablo 3.</b> Broiler pizolalarında ASK ve marinatın <i>Listeria monocytogenes</i> üzerine etkisi (log10 kob/g, n=120) .....	<b>42</b>
<b>Tablo 4.</b> <i>Salmonella</i> spp. ile Kontamine Graplarda Muhafaza Sırasında Saptanan pH Değerleri (n=120) .....	<b>45</b>
<b>Tablo 5.</b> <i>Listeria monocytogenes</i> ile Kontamine Graplarda Muhafaza Sırasında Saptanan pH Değerleri (n=120) .....	<b>47</b>



## KISALTMALAR

- ASK** : Asidifiye Sodyum Klorit (Acidified Sodium Chloride/ ASC)
- CDC** : Center for Disease Control and Prevention (Hastalıkları Kontrol ve Önleme Merkezi)
- GRAS** : Generally Recognized As Safe
- TSF** : Trisodyum Fosfat
- USDA** : United States Department of Agriculture
- FSIS** : Food Safety and Inspection Service
- USFDA** : United States-Food and Drug Administration (Birlesik Devletler Gıda ve İlaç Dairesi)
- SPK** : Setilpridinyum Klorid (Cetyl Pyridinium Chlorid-CPC)
- LA** : Laktik Asit
- EDTA** : Etilen Diamin Tetra Asetik Asit
- kGy** : KiloGray
- GMP** : Good Manufacturing Practice (İyi Üretim Uygulamaları)
- GHP** : Good Hygiene Practices (İyi Hijyen Uygulamaları)
- HACCP** : Hazard Analysis and Critical Control Point (Tehlike Analizleri ve Kritik Kontrol Noktaları)
- XLD** : Xylose- Lysine- Desoxycholate
- TSB** : Tryptic Soy Broth

## 1.ÖZET

Bu çalışma, asidifiye sodyum klorit (ASK) solüsyonuna daldırma ve/veya ASK içeren marinat işlemlerinin *Salmonella* spp. ve *Listeria monocytogenes* ile kontamine broiler pirzolarınının 4 °C' de muhafazasında bu patojenler üzerine etkilerini incelemek amacıyla yapıldı.

Broiler pirzoları *Salmonella* spp.' nin 5 suşu ve *L. monocytogenes*' in 5 suşu ile miks halde deneysel olarak kontamine edildi. Her bir patojen için 8 grup olmak üzere toplam 16 grup incelendi.

Her iki patojen için de aşağıdaki deneme grupları oluşturuldu;

- 1. grup:** Asidifiye sodyum klorit ve marinat uygulanmamış kontrol grubu,
- 2. grup:** Asidifiye sodyum klorit içermeyen marinat uygulanmış,
- 3. grup:** 1200 ppm asidifiye sodyum klorit içeren solüsyon içine daldırılıp  
2 dakika bekletilmiş,
- 4. grup:** 1200 ppm asidifiye sodyum klorit içeren solüsyon içine daldırılıp  
2 dakika bekletilmiş ve sonra marinat uygulanmış,
- 5. grup:** 1200 ppm asidifiye sodyum klorit içeren marinat uygulanmış,
- 6. grup:** 1800 ppm asidifiye sodyum klorit içeren solüsyon içine daldırılıp  
2 dakika bekletilmiş,
- 7. grup:** 1800 ppm asidifiye sodyum klorit içeren solüsyon içine daldırılıp  
2 dakika bekletilmiş ve sonra marinat uygulanmış,
- 8. grup:** 1800 ppm asidifiye sodyum klorit içeren marinat uygulanmış.

Uygulanan işlemlerden sonra broiler pirzoları plastik kaplara yerleştirilerek 4 °C' de 7 gün muhafaza edildi. Örnekler 0., 2., 3., 5. ve 7. günlerde

mikrobiyolojik (*Salmonella* spp. ve *Listeria monocytogenes*) analizler yönünden incelendi.

*Salmonella* spp.' de bakteri sayısı bakımından hem günler hem de gruplar arasındaki farkın önemli olduğu tespit edildi ( $p<0.05$ ). *Listeria monocytogenes*' de ise bakteri sayısı bakımından genellikle gruplar arasındaki farkın önemli olduğu tespit edildi ( $p<0.05$ ). 6. ve 7. gruplarda ise 0. gün ile diğer günler arasında önemli bir fark tespit edildi ( $p<0.05$ ).

*Salmonella* spp.' de gruplar arasında en fazla azalma 7. günde  $2.14 \log_{10}$  kob/g ile 6. grupta belirlendi. En az azalma ise 7. günde  $0.08 \log_{10}$  kob/g ile 5. grupta belirlendi. 1. ve 2. grupta ise patojen sayısında artış belirlendi.

Muhafazanın sonunda *Salmonella* spp. sayısı yönünden diğer gruplarda,  $1.69 \log_{10}$  kob/g azalma ile 3. grup,  $1.29 \log_{10}$  kob/g azalma ile 4. grup,  $0.52 \log_{10}$  kob/g azalma ile 7. grup,  $0.16 \log_{10}$  kob/g azalma ile 8. grup ve  $0.08 \log_{10}$  kob/g azalma ile en az etkili 5. grup gelmektedir.

*Listeria monocytogenes*' de gruplar arasında en fazla azalma 7. günde  $1.85 \log_{10}$  kob/g ile 6. grupta belirlendi. En az azalma ise 7. günde  $0.10 \log_{10}$  kob/g ile 4. grupta belirlendi. 1., 2., 5. ve 8. gruplarda diğer gruplardan farklı olarak azalma değil artma belirlendi. Diğer 4 grupta ise 6. grubu takiben,  $0.73 \log_{10}$  kob/g azalma ile 7. grup,  $0.59 \log_{10}$  kob/g azalma ile 3. grup ve  $0.10 \log_{10}$  kob/g azalma ile en az etkili 4. grup gelmektedir.

Bu çalışmada her iki patojen özellikle de *Salmonella* spp. üzerinde en yüksek antimikrobiyel etki 1200 ppm ve 1800 ppm ASK içeren solüsyonlarda 2 dakika bekletildikten sonra muhafaza edilen broiler pirzolarlarında tespit edildi.

Bu nedenle, asidifiye sodyum klorit solüsyonunun özellikle *Salmonella* spp. ve *Listeria monocytogenes* riskinin azaltılmasında etkili olacağı kanısına varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Broiler pirzolası, asidifiye sodyum klorit, marinat, *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*

## 2. ABSTRACT

In this study, effects of acidified sodium chlorite (ASC) immersion and/or marinated containing acidified sodium chlorite on viability of *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes* in chicken chops during storage at 4 C degree in preservation of this was done to investigate the effects of pathogens were investigated.

The broiler chops were experimentally contaminated with 5 strains of *Salmonella* spp. and 5 strains of *Listeria monocytogenes*. The study was composed of 16 groups in total, 8 groups for each pathogen.

Treatment groups were as follow:

**Group 1:** No treatment was applied, control group

**Group 2:** Marinated without acidified sodium chlorite;

**Group 3:** Immersing in 1200 ppm acidified sodium chlorite for 2 minutes

**Group 4:** Immersing in 1200 ppm acidified sodium chlorite for 2 minutes, followed by marinated only.

**Group 5:** Marinated containing 1200 ppm acidified sodium chlorite;

**Group 6:** Immersing in 1800 ppm acidified sodium chlorite for 2 minutes

**Group 7:** Immersing in 1800 ppm acidified sodium chlorite for 2 minutes followed by marinated only

**Group 8:** Marinated containing 1800 ppm acidified sodium chlorite;

Following treatments, Broiler chops were stored in plastic containers at 4C degree for 7 days. The samples were analyzed for the numbers of *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes* on days 0, 2, 3, 5 and 7 during the storage period.

It was determined that the numbers of *Salmonella* spp. showed a significant difference between the groups and between the storage days ( $p < 0.05$ ). For *Listeria monocytogenes*, however, it was seen that a significant difference was found between the groups ( $p < 0.05$ ). There was also a significant difference between day 0 and other days in groups 6 and 7 ( $p < 0.05$ ).

Maximum decrease in *Salmonella* spp. was seen in group 6 on the 7<sup>th</sup> day with 2.14 log<sub>10</sub> cfu/g reduction whereas minimum decrease was found in group 5 on the 7<sup>th</sup> day with 0.08 log<sub>10</sub> cfu/g reduction. In groups 1 and 2; an increase in the numbers of both pathogens were seen.

Total reductions in *Salmonella* numbers by the end of storage for other groups were , 1.69 log<sub>10</sub> cfu/g for group 3, 1.29 log<sub>10</sub> cfu/g for group 4, 0.52 log<sub>10</sub> cfu/g for group 7, 0.16 log<sub>10</sub> cfu/g for group 8 and 0.08 log<sub>10</sub> cfu/g for group 5.

Maximum decrease in *Listeria monocytogenes* was seen in group 6 on the 7<sup>th</sup> day with 1.85 log<sub>10</sub> cfu/g reduction whereas minimum decrease was found in group 4 on the 7<sup>th</sup> day with 0.10 log. In the groups 1, 2, 5 and 8 an increase in the numbers of both pathogens were seen. Total reduction by the end of storage in *Listeria monocytogenes* numbers for other groups were 0.73 log<sub>10</sub> cfu/g for group 7, 0.59 log<sub>10</sub> cfu/g for group 3 and 0.10 log<sub>10</sub> cfu/g for group 4.

In this study, the highest antimicrobial effect against both pathogens, particularly *Salmonella* spp., was found in broiler chops that were immersed in 1200 ppm and 1800 ppm ASC for 2 minutes.

Thus, we consider that immersing broiler carcasses in acidified sodium chlorite solution may be effective to reduce the risk of *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes*.

**Key words:** Broiler chop, acidified sodium chlorite, marinated,  
*Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*

### 3.GİRİŞ

Günümüzde özellikle gelişmekte olan veya geri kalmış ülkelerde insanların beslenme gereksinimleri, hızla artan nüfus karşısında karşılanamayacak boyutlara ulaşmıştır. (58). İnsan yaşamında sağlıklı ve dengeli beslenmenin büyük önemi vardır. Esansiyel aminoasitleri dengeli şekilde içerdii için günlük diyetle et ve et ürünlerinin alınması önemli bir yer tutmaktadır. Kişisel farklılıklar olmakla beraber günlük ortalama 0.75 g/kg düzeyinde protein alınmalı ve bu miktarın da yaklaşık % 50'sinin hayvansal kaynaklı olması önerilmektedir (128). Et ve et ürünleri hayvansal besinler içinde önemli bir yere sahiptir (58).

Kanatlı yetiştiriciliği ekonomik olması açısından büyük önem taşımaktadır. Kırmızı ete göre daha ucuz olmasından dolayı daha büyük kitleler tarafından tüketilmektedir (16, 23). Ayrıca tavuk etinin yiyecek olarak hazırlanması ve pazarlanması da kolay olduğu için özellikle fast-food restoranlarda çok yaygın olarak tüketilmektedir (91).

Et, gerek biyolojik değeri yüksek oluşu, gerekse de kendine has tat ve aroması ile önemli bir besin kaynağıdır (99).

Kanatlı eti kırmızı ete göre; ince lifli, bağ doku ve yağ oranı daha az, daha gevrek, kolay çiğnenebilir ve sindirilebilir nitelikte, düşük kalorili, esansiyel aminoasitler, doymamış yağ asitleri, esansiyel yağ asidi olan linoleik asit, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub> ve B<sub>12</sub>, niasin, K, P, Fe ve Zn bakımından zengin, sodyum içeriği bakımından düşük olup dengeli beslenmede önemli ve stratejik bir besin maddesidir. Yine broiler karaciğeri, vitamin A bakımından iyi bir kaynaktır (118). Ayrıca tavuk eti kırmızı ete göre; daha fazla protein içermektedir. Pişmiş kanatlı eti % 30 protein



içermektedir. Bütün esansiyel aminoasitleri yeterli ve dengeli oranda içerip, biyolojik değeri süt ve yumurtadan sonra gelmektedir (11, 23). Bu özellikleri nedeniyle; gastrit, ülser, spastik kolon, kalp ve damar hastalıkları gibi sağlık sorunu olanların diyetlerinde önemli bir yer almaktadır (19).

Broiler ırkı yetiştirildiği ortama kısa sürede adapte olan, kısa zamanda yüksek canlı ağırlığa ulaşan, et verimi bakımından ekonomik olan bir hayvandır. Bu özelliğinden dolayı dünya ülkelerinde protein açığının giderilmesinde önem kazanmaktadır (2). Son yıllarda kanatlı sektöründeki olumlu gelişmelerin sonucu olarak ülkemizde kanatlı eti kırmızı ete göre daha ucuza satılmaktadır (23).

Son yüzyılda dünyada endüstrileşmenin hızla artması ve yayılması ile hayvansal protein gereksiniminin karşılanmasında kümes hayvanlarının önemi artmış ve günümüzde broiler yetiştiriciliği kendi başına bir sektör halini almıştır (16). Broiler yetiştiriciliği Türkiye’de özellikle son 30 yıl içinde büyük gelişmeler göstermiştir. Ticari çiftlik sayısı ve bunların kapasiteleri hızla artmıştır. Yıllık 3 milyar dolar cirosu ve 2 milyona yakın sektör çalışanı ile ülke ekonomisinde önemli bir yer tutmaktadır. Son yıllarda modern tesislerde üretilen broiler karkasları AB ülkelerine de ihraç edilmektedir (11, 17) ve 2004 yılında broiler eti ihracatı 12.000 ton, 2005 yılının ilk 7 ayında ise 20 bin ton olarak gerçekleşmiştir (11, 18). 2007 yılında bu oran % 36, 2008 yılında % 56 ve 2009 yılında da % 44 artış göstermiştir. Kırmızı etin, beyaz ete göre çok pahalı olması ve doymuş yağ asitlerini yüksek oranda içermesi nedeniyle beyaz et tüketimi, Türkiyede ve dünyada hızlı bir artış göstermekte ve buna paralel olarak da talep gittikçe artmaktadır. Türkiyede 1990 yılından 2009 yılına kadar geçen süre esas alındığında kanatlı eti üretimi 6,2 kat artmıştır. Kişi başına kanatlı eti tüketimi

1990 yılında 3,8 kilogram iken bu rakamın 2009 yılında 17,40 kilogram seviyesine çıktığı belirtilmiştir (15). Beyaz etler içinde kanatlı eti önemli bir yer tutmaktadır. Broiler eti en fazla tüketilen kanatlı etidir (16, 21).

Eskiden daha uzun sürelerde yetiştirilen piliçler, günümüzde broiler tipi civcivler ve çok çeşitli katkıları içeren rasyonlarla 6-7 haftada kesim ağırlığına ulaşmaktadırlar. Yine etlerinde tat ve aroma istenilen düzeyde olmamakta, oksidatif ve mikrobiyolojik stabilitesi zayıf olduğu için de çok daha çabuk bozulabilmektedirler (8). Piliç etlerinin çok kısa sürede bozulması, ekonomik kayıplar yanında sağlık sorunlarını da beraberinde getirmektedir. İşletmeciler kanatlı etini dayanıklı hale getirebilmek için çeşitli önlemler almaktadırlar.

Bu amaçla doğal ürünler ve sağlık açısından herhangi bir risk oluşturmayan gıda katkıları araştırılmakta ve tüketicinin damak zevkine uygun daha lezzetli ürünlerin üretilmesi için çalışmalar yapılmaktadır (130).

Tavuk eti, bütün karkas, kanat, göğüs ve but ile bunlardan elde edilen ürünler yaygın olarak tüketilmektedir (42, 112). Türkiyede satış hacimlerinin ürünlere göre dağılımına yönelik herhangi bir çalışma bulunmamakta, ancak özellikle büyük şehirlerimizde parça tavuk talebinde bir artış olduğu ve eğilimin bu yönde geliştiği ifade edilmektedir (117). Benzer şekilde Mulder ve Schlundt (89) gelişmiş ülkelerde, tüketicinin bütün karkas yerine pişmiş ve/veya marine edilmiş ürünlere eğilimin olduğunu bildirmişlerdir.

### **3.1 Kanatlılarda Mikrobiyolojik Bulaşma**

Gıda kaynaklı sağlık riskleri fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik orijinli olmakla beraber, en yaygın olanları mikrobiyolojik tehlikelerdir (29, 75). İnsan beslenmesinde önemli bir yer tutan tavuk eti, mikroorganizmaların üremesine uygun yapıdadır (116).

Gıdalar üretim, nakliye, muhafaza, pazarlama ve tüketime hazırlanmaları sırasında çeşitli mikroorganizmalarla kontamine olmaktadır. Sağlıklı hayvanlardan elde edilmiş etlerin merkezi kısımları steril olmasına karşın, kesim hijyenine bağlı olarak dış kısımları mikroorganizmalarla kontamine olabilir (68, 84, 118). Kanatlı etlerinde mikrobiyel bulaşmanın yumurtadan başlayıp tüketim noktasına kadar geniş bir sahada gerçekleştiği ve tavuk kesimhanelerinde özellikle haşlama faslı tüy ıslatma, iç organların çıkarılması ve su ile soğutma sırasında meydana geldiği belirtilmektedir (26). Kanatlıların bağırsak içeriği, derileri ve tüylerinde yüksek oranda mikroorganizma bulunur. Kanatlı karkaslarında, kesim sırasında sindirim sistemi içeriğinden kaynaklanan kontaminasyonlar önemli bir sorundur. Broilerler kesim hattına alınmalarını takiben doğrudan ve dolaylı olarak kontamine olabilmektedirler. Broiler karkası kesim, tüy ıslatma, tüy yolma, iç açma, iç organların çıkarılması, soğutma, parçalama ve ambalajlama işlemleri sırasında ve personel, su, alet-ekipman ile kontamine olabilmektedir (23, 27, 53, 75, 88, 127). Kanatlı kesimhanelerinde birim zamanda çok sayıda kesimin yapılması ve birçok kontaminasyon noktasının (tüy ıslatma, tüy yolma, iç organların çıkarılması ve soğutma) bulunmasından dolayı çapraz kontaminasyon kaçınılmazdır.

### 3.2 Kanatlı Etleri Açısından Önemli Patojenler ve Bulunma Sıklıkları

Kanatlılar ve kanatlı etlerinin *Salmonella* spp., *Campylobacter*, *S. aureus*, *E. coli* ve *Listeria monocytogenes* gibi potansiyel patojenlerle kontamine olduğu ve bazı durumlarda *Yersinia enterocolitica*, *Aeromonas* ve *Clostridium perfringens*' in de kanatlı ürünlerinde önemli patojenler arasında yer aldığı bildirilmektedir (89).

Canlı tavuklarda *Salmonella* spp' nin bulunması kaçınılmazdır ve işletmede kontaminasyon sürekli gerçekleşir. Çünkü tüm ekipmanlar temizlenip dezenfekte edilse bile, yeni gelen hayvanlar bulaşmayı devam ettirirler ve bu durum sürekli tekrarlanır (104).

Cogan et ark. (45), yaptıkları çalışmada 60 ev mutfağında tavuk pişirme ve çeşitli temizlik uygulamalarından sonra *Campylobacter* ve *Salmonella*' nın varlığını araştırmışlar ve gıda hazırlama süresince bu bakterilerin el ve gıda ile temas eden yüzeylerde yayıldığını belirlemişlerdir.

Baker et ark. (24) ise ev koşullarında gıdaların hazırlanması sırasında deterjan kullanılarak yapılan temizlik işleminin özellikle kesme tahtası ve temizlik bezleri gibi zor yüzeylerde yeterli hijyenik koşulları sağlayamadığı sonucuna varmışlardır. Diğer yandan Cesare et ark. (41), hem temas yüzeyinin özellikleri hem de yüzeydeki organik madde miktarının gıda ile temas eden yüzeylerde *Campylobacter jejuni* ve *Salmonella* türlerinin canlılığına etki ettiğini bildirmiştir.

### 3.2.1 *Salmonella* spp.' nin Özellikleri

*Salmonella* spp. *Enterobacteriaceae* familyasına dahil, fakültatif anaerob, Gram-negatif, çubuk şeklinde bakteriler olup 2400' den fazla serotipi bulunmaktadır (47).

Bu cinsin üyeleri peritrik flagella ile hareketli olmakla birlikte *Salmonella enterica pullorum* ve *Salmonella enterica gallinarum* serotipleri hareketsizdir (47).

*Salmonella* türlerinin optimum gelişme sıcaklıklarının 37 °C olduğu, ancak bazı *Salmonella* suşlarının çok yavaş olmakla birlikte 5 °C' de gelişebildiği bildirilmiştir D-glikoz ve diğer karbonhidratlardan asit ve gaz oluştururlar. *Salmonella*' lar oksidaz-negatif ve katalaz-negatif olup, sitratı karbon kaynağı olarak kullanırlar. Genellikle H<sub>2</sub>S üretirler, lisin ve ornitini dekarboksile ederler, üreyi hidrolize edemezler (47).

*Salmonella* cinsindeki etkenlerden ileri gelen kanatlıların büyük bir çoğunluğunda önemli hastalık tablolarına neden olan bir enfeksiyondur. Ayrıca kanatlı *Salmonella* türlerinin bazılarının insanda da enfeksiyon yapması nedeniyle Salmonellosis kanatlılardan bulaşabilen önemli zoonotik enfeksiyonlar olarak değerlendirilmektedir (73).

Enfekte olmuş damızlıklardan elde edilen yumurtalar veya civcivler *Salmonella* enfeksiyonunun hızlı bir şekilde yayılmasında önemli yer tutarlar. Bunun yanında kontamine yem, kafeslerdeki suyun fekal kontaminasyonu, kontamine yataklık, böcek ve kemiricilerin kafeslerde dolaşımı, *Salmonella* enfeksiyonlarının kümes hayvanları arasında hızla yayılmasında rol alan etmenlerdir. Hayvanların uygun olmayan koşullarda kesimhanelere taşınması ve

kesimhanelerde meydana gelen çapraz kontaminasyonlar da enfeksiyonun yayılmasında önemli faktörlerdir. Bu çapraz kontaminasyonlara bağlı olarak *Salmonella* kontaminasyonu bazen % 50- 100 düzeyine kadar ulaşabilmektedir (77, 60)

Gıda kaynaklı enfeksiyonlar içinde *Salmonella* enfeksiyonlarının oranı oldukça yüksektir. Epidemiyolojik kayıtlarda *Salmonella*' ya bağlı bağırsak enfeksiyonlarının en önemli kaynağının tavuk eti olduğunu göstermektedir (29).

ABD'de 1963-1977 yılları arasında rapor edilen 651 Salmonellozis olayının 71'inde kaynak belirlenebilmiş ve en önemli üç kaynağı % 21 ile tavuk eti, % 15 ile kırmızı et ve % 11 ile yumurta oluşturmuştur (77).

İskoçya'da gerçekleştirilen bir çalışmada 1980-1985 yılları arasında 2245 insanı etkileyen 224 salgının kümes hayvanlarından kaynaklandığını ve bunun % 52'sinin *Salmonelladan* kaynaklandığı belirtilmektedir (77). Kore'de çiğ tavuk ve yumurtalarda *Salmonella* varlığı ve düzeyini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada (43) ise çiğ tavuk örneklerinin % 25.9' unda *Salmonella* spp. tespit edilmiştir. İzole edilen *Salmonella* türlerinin büyük bir çoğunluğunun *Salmonella* Enteritidis, *Salmonella* virchow ve *Salmonella* virginia olduğu bildirilmektedir.

Gönüllüler üzerinde yapılan çalışmalarda hastalığın meydana gelebilmesi için  $10^5$  kob/ml den fazla canlı hücrenin alınması gerektiği belirlenmiştir (44).

*Salmonella* serotiplerinin Tryptone Yeast Extract Glucose Broth besiyerinde laktik asit varlığında minimum pH 4,40, asetik asit varlığında ise minimum pH 5,40 da gelişebildiği ve düşük pH değerlerine 25-32 °C' de maksimum tolerans gösterdiği bilinmektedir (44).

Ljeyer ve Johnson (80), asit adaptasyonunun *Salmonella Typhimurium* hücrelerinde ısı, tuz, laktoperoksidaz ile kristal viyole ve polimiksin-B gibi yüzey aktif maddelere karşı toleransının arttığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Tosun ve Gönül (122), aside adapte edilmiş *Salmonella Typhimurium* hücrelerinin sıcaklık, tuz ve organik asitler gibi çevresel streslere karşı tolerans kazandıklarını, ancak soğuğa karşı çapraz-koruma tespit edilemediğini belirlemişlerdir.

Türkiye’ de Türk Gıda Kodeksine göre kanatlı karkası ve çiğ kanatlı etinde (soğutulmuş, dondurulmuş) *Salmonella spp.*’ nin 25 g-ml’ de 0 (sıfır tolerans) olması gerekmektedir (124).

### **3.2.2 *Listeria monocytogenes*’ in Özellikleri**

Hastalıkları Kontrol ve Önleme Merkezi’nin (Center for Disease Control and Prevention-CDC) 1999 yılı verilerine göre; *Listeria monocytogenes*’in patojenler arasında % 20 mortalite ile ikinci sırada yer aldığı belirtilmiştir. Mortalite oranının % 30 civarında olduğu bildirilmiştir. Gram (+), kısa çomak şeklinde olan bu bakteri 22 °C’ de hareketlidir. Optimal üreme sıcaklığı 35-37 °C,  $a_w$  değeri 0.97 olup, katalaz pozitif, oksidaz negatiftir. Karbonhidratları fermente ederek gaz oluşturmadan asit oluştururlar. Etken hasta hayvanların burun akıntısı ve dışkıları ile atılır. Pişirme ve pastörizasyonla yıkımlanır (21, 27, 59, 82). Çeşitli gıdalarda sıklıkla görülmesine rağmen insanlarda listeriozise sebep olan bakteri sayısı tam olarak bilinmemekle beraber duyarlı kişilerde bu sayı, 100 kob’ a kadar düşmektedir (27).

Bakteri, buzdolabı sıcaklığında üreyebileceğinden dolayı soğukta muhafaza edilen gıdalarda düşük mikrobiyolojik limitler önemlidir. Bağırsak

sistemi zayıf insanlarda ensefalitise, septisemiye, menenjite, hamilelerde aborta, konjenital malformasyonlara ve ölü doğuma sebep olmaktadır (14).

Özellikle sıcak bölgelerde kanatlılarda hastalıklara sebep olan bir bakteridir. Etken çiğ kanatlı etlerinde yaygındır. Yapılan çalışmalar (27, 83), çiğ broiler etinde genellikle düşük sayıda *Listeria monocytogenes* bulunmasına (<1 kob/cm<sup>2</sup>-deri) rağmen, işlenmiş broiler etlerinin % 50'den fazlasının pozitif olduğunu göstermiştir. Araştırmalar (27, 83), ayrıca broiler karkaslarının % 24'ünün *Listeria* yönünden pozitif ve ön pişirme işlemine tabi tutulmuş ürünlerin % 12'sinin *Listeria monocytogenes* ile bulaşık olduğunu göstermiştir.

*Listeria* suşlarının, et ve et ürünlerinde bulunması ve gelişmesi ürünün çeşidine, doğal mikroflorasına, pH' sına ve kontaminasyon miktarına bağlıdır (37). Tüketime hazır kırmızı et ve kanatlı eti ürünleri *Listeria monocytogenes* açısından en riskli grubu oluşturmaktadır (83). Yine kanatlı etinin tüketime hazırlanması sırasında salata gibi diğer gıdalardan çapraz bulaşma da olabilir. Pişirilmiş olarak satılan et ürünleri Listeriozis açısından ciddi bir risktir. *Listeria monocytogenes* normal pişirme sıcaklığında yıkımlanmasına rağmen pişirme sonrası el ile temas, kontamine yüzeyler ve aletlerle temas ile çapraz bulaşma olabilir.

Tüketime hazır kanatlı ürünlerinde, Amerika'da *L. monocytogenes* için sıfır tolerans, İngiltere'de *Listeria* spp. 20 kob/g altında olması önerilmektedir (27, 82). Türkiye'de kanatlı karkası ve çiğ kanatlı etinde (soğutulmuş, dondurulmuş) *L. monocytogenes*' in 25 g-ml' de 0 (sıfır tolerans) olması gerektiği belirtilmektedir (124).



### 3.3 Kanatlılarda Karkas Dekontaminasyon Yöntemleri

Kanatlı çiftliklerinde, taşınması ve kesimi sırasında alınan tüm önlemlere rağmen son ürünün hala önemli miktarda patojenleri içermesi nedeniyle son ürünün dekontaminasyonu zorunlu hale gelmiştir (89). Bu amaç için biyolojik ve kimyasal maddeler ile fiziksel yöntemler kullanılmaktadır (128). Dekontaminasyon amacıyla kullanılabilen kimyasal maddeler klor (hipoklorit,  $\text{ClO}_2$ ), organik asitler (laktik asit, asetik asit, tamponlanmış laktik asit, glikonik asit vs), inorganik fosfatlar (trisodyum fosfat, polifosfatlar), organik koruyucular (benzoat, propiyonat, sorbat), bakteriyosinler (nisin, magainin), okside edici ajanlar (L-sistin, hidrojen peroksit, ozon), glutaraldehit, lizozim ve etilen diamin tetra asetik asit (EDTA) olarak sıralanmaktadır. Fiziksel yöntemler arasında ise, su (çalkalama, püskürtme veya buhar uygulaması), yüksek basınç, ışınlama, elektriksel stimülasyon, ultrasonifikasyon ve iyonize olmayan radyasyon (UV) sayılmaktadır (25, 26).

Kanatlı dekontaminasyon işlemleri genellikle yüksek maliyetli yöntemler olduğu için ekonomik olan yöntemler üzerinde çalışmalar devam etmektedir. İngiltere’de dekontaminasyon yöntemleri kullanılarak broiler karkaslarındaki *Salmonella* spp.’nin yaygınlığı son 20 yılda % 80’lerden % 5.7’ ye düşürülmüştür (25). Karkasta kontaminasyonun etkili bir şekilde azaltılması uygulanan yöntem ve antibakteriyal maddelere bağlıdır. Günümüzde karkasların klorlanmış suya daldırılması ve soğutulması kontaminasyonun azaltılmasında kullanılan en yaygın yöntemlerden biridir. Ancak klorun pH, sıcaklık, suyun bulanıklılığı ve organik dekontaminantlara göre etkisinin farklılık göstermesi gibi dezavantajları vardır (12). Ayrıca klor kullanıldığında toksik ürünler açığa çıkabilir (23).

Dekontaminasyonda klorun yanı sıra trisodyum fosfat, asidifiye sodyum klorid, peroksiasetik asit ve daha birçok kimyasal madde ve yöntem kullanılmaktadır (83, 101, 110). ABD’ de kimyasal dekontaminantların kullanımına izin verilmekte, özellikle de asidifiye sodyum klorit kimyasal dekontaminant olarak kullanılmaktadır. Avrupa Birliği ülkelerinde ise kimyasal dekontaminantların kullanımı tartışılmaktadır. Asidifiye sodyum klorit, trisodyum fosfat, klorin dioksit ve peroksi asetik asit kullanımına izin verilmesi konusunda tartışmalar devam etmektedir (120). Kanatlı kesimhanelerinde karkas dekontaminasyonunda, dekontaminasyon maddelerinin kombine kullanılmasıyla kanatlılardan tüketicilere geçebilecek patojen riski azaltılabilir.

### **3.3.1 Biyolojik Yöntemler**

#### **3.3.1.1 Laktoferrin**

Demir bağlayıcı protein olan laktoferrinin serbest demiri bağlayarak bakterilerin üremesini engellediği saptanmıştır (5, 20). Demir, bakterilerin üremesi ve toksin sentezi üzerine olumlu etkide bulunur (6). Laktoferrin sütte, tükürükte, salyada, gözyaşında ve seminal sıvıda doğal olarak bulunur. Laktoferrinin taze ette kullanımı United States Department of Agriculture-Food Safety and Inspection Service (USDA-FSIS) ve United States-Food and Drug Administration (USFDA) tarafından kabul edilmiştir. Bu bileşik karkasa veya soğutulmuş parça etlere spreylendiğinde, mikrobiyel kolonizasyonu önlemekte, bakterilerin biyolojik yüzeylerden ayrılmasına, ölmelerine neden olmakta ve endotoksinleri nötralize etmektedir (92).

### 3.3.1.2 Bakteriosinler

Bazı mikrobiyel metabolitler diğer mikroorganizmalara karşı antagonistik (bakterisid veya bakteriostatik) etkiye sahip olabilir. Örneğin, laktik asit böyle bir metabolittir. Laktobasiller bakteriosin olarak bilinen spesifik bir antimikrobiyel madde üretirler. Bir bakteriosin olan nisin *Lactobacillus lactis* subsp. *lactis* tarafından üretilir ve Gram (+) bakterilere karşı etkilidir. Nisin hidrofobik bir protein olup, mikrobiyel hücre membranının dış yüzeyini etkileyerek hücreyi lize eder. Gram (-) bakterilere etkisizdir. Protein yapısında olan bakteriosinler proteolitik enzimler veya diğer gıda bileşenleri tarafından inaktive edilebilir. Nisin gıdalar için genel olarak güvenli kabul edilen bir koruyucu olarak Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization) tarafından onaylanmıştır. Nisinin çoklu bariyer uygulamalarında kullanıldığında etkili olduğu vurgulanmaktadır (25).

Nisin, EDTA veya sitrik asit gibi maddelerle kombine edildiğinde *Salmonella* spp. ve diğer Gram (-) bakterileri inhibe ettiği belirtilmiştir (113).

Nisin, laktik asitle kombine edildiğinde hem Gram (+) hem de Gram (-) bakterilere karşı etki sağladığı bildirilmiştir (25). Sheldon (106), nisin ieren materyalle paketlenen kanatlı derilerinde *Salmonella* spp. sayısının azaldığını belirtmiştir.

### 3.3.2 Fiziksel Yöntemler

#### 3.3.2.1 İyonizan Radyasyon

Radyasyon, hücre DNA'sı ve diğer yaşamsal makro molekülleri etkileyerek bakteriyi öldürür. Radyasyonda, ya Kobalt-60 ( $Co^{60}$ ) ya da Sezyum-

137 (Cs<sup>137</sup>) gibi radyo nükleotidlerden sağlanan gama ışınları veya yüksek enerjili elektronlar ile X-ışınları üreten makinelerden sağlanan iyonizan radyasyon kullanılır.

İrradyasyonun etkinliği ve güvenliği gıda işleme ve muhafazasında bir metot olarak Codex Alimentarius Komisyonu tarafından onaylanmıştır (62).

Türk Gıda Kodeksi'nde (123), taze ve dondurulmuş tavuk eti, kırmızı et ve bunların ürünlerinde 3-7 kGy uygulanabileceği belirtilmiştir.

Işınlama yöntemi, gıdalardaki mikroorganizmaların yıkımlanmasında etkili ve güvenli bir yöntem olarak görülmesine rağmen, ışınlanan gıdalar tüketiciler tarafından tercih edilmemektedir. Kobalt-60 kaynağından elde edilen gama ışınları etin yüzeyinde ve derinde bulunabilen ve tutunma kabiliyeti yüksek organizmaları yıkımlayabilir. Ancak etin duyu niteliklerinin değişmemesi için düşük dozlarda kullanılması gerekmektedir. Kobalt-60'ın uygulama zorluğu, üretilmesindeki güçlükler ve maliyet yüksekliği gibi sorunları vardır (27, 87).

### **3.3.3 Kimyasal Yöntemler**

#### **3.3.3.1 Klor**

Klorun (Cl) elektronegatif özelliğinden dolayı peptid bağlarını yükseltgediği, böylece bakterinin hücre duvarındaki proteinlerin yapısını bozduğu bildirilmiştir.

Klorlanmış soğutma suyunda karkaslar yeterli süre tutulursa mikrobiyel sayı azalır. Ancak klor kullanımı toksik ürünlerle sonuçlanabilir. Avustralya gibi bazı ülkelerde soğutma suyuna 200 ppm klor ilavesine izin verilmektedir (23). Ancak daha yüksek konsantrasyon arzu edilemeyen bir kokuya neden olduğu için

20–50 ppm düzeyinde kullanılması önerilmektedir (23, 110). Soğutma suyuna klor ilavesinin karkasdaki bakteri sayısını azalttığı, çapraz kontaminasyonu önlediği ve karkasın raf ömrünü uzattığı bildirilmiştir (22).

Suda çözülen bir klor bileşiği olan klordioksitin, klordan daha etkili olduğu ve son yıllarda klorla yapılan dezenfeksiyona bir alternatif olarak kullanıldığı vurgulanmıştır (50). Klordioksitin klorla göre, daha düşük oranlarda kullanılması, organik maddelerle reaksiyona girmemesi nedeniyle etkinliğinin uzun süreli oluşu, artan pH’ da etkinliğinin azalmaması, düşük oranlarda kullanıldığında ekipmanlar üzerinde korrozif etkisinin bulunmaması ve toksik etkisinin olmaması gibi üstünlüklere sahiptir.

Kanatlı işletme suyundaki 5 ppm ClO<sub>2</sub>’in 34 ppm Cl’a eşdeğer bakterisid etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. ClO<sub>2</sub> 1.39 mg/l konsantrasyonunda kullanıldığında soğutma suyunda ve karkaslarda *Salmonella* spp.’ye rastlanmadığı bildirilmiştir. Bununla beraber broiler karkaslarının renginde hafif açılmalara sebep olduğu belirtilmiştir (22, 110).

### **3.3.3.2 Hidrojen Peroksit**

Hidrojen peroksitin bakteriyostatik ve bakterisid etkisi temel olarak lipid, protein ve nükleik asitlere zarar veren serbest radikaller formasyonuna dayanır. Hidrojen peroksit kolayca oksijen salarak oksidasyona sebep olur, bu durum DNA’yı parçalayarak bakterileri öldürür (74).

Deneysel olarak gıdalarda kullanılmasına rağmen, karkas dekontaminasyonunda kullanılacak maddeler listesine dâhil edilmemiştir. % 5’lik

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> solüsyonunun sığır ve keçi karkaslarında ortalama bakteri sayısını 1–2 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup> düşürdüğü saptanmıştır (30).

### **3.3.3.3 Ozon**

Ozon, yüksek reaktivitesi sayesinde bakterileri oksitler. Bu reaksiyonlar sonucunda bakteriler yıkımlanır (7). Ozon güçlü bir dezenfektandır. Ozonun antimikrobiyel etkisi temas süresi, ısı, pH, organik asit ve ortamda organik materyalin varlığına göre değişmektedir (79).

Ozon, Amerika’da Generally Recognized As Safe (GRAS) listesinde yer alıp, gıda sanayinde kullanılması önerilen güvenilir bir madde olarak kabul edilir (67). Sığır karkasının veya parça etlerin su ile yıkamayı takiben ozonlanmış su ile spreyleneşile ortalama bakteri sayısı 1–2 kob/cm<sup>2</sup> azaltılmıştır (30).

Castillo ve ark. (40), sığır karkasını 16–35 °C’ de su ile yıkadıktan sonra ozon solüsyonu (% 0.5 ve 16 °C’ de) uygulamışlar ve sonuçta sığır döşünde streptomisine dirençli *E. coli* sayısının 2.5–2.6 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup> azaldığını bildirmişlerdir.

### **3.3.3.4 Trisodyum Fosfat (TSF)**

TSF solüsyonunun yüksek pH değeri, hücre duvarına bağlanma, iyonik etkisi ve lipid tabakasını incelterek bakterisidal etki gösterebildiğı vurgulanmıştır (71, 100, 129). ABD’de 10 yıldan daha fazla süreden beri gıda dekontaminantı olarak kullanılmaktadır (13).

Trisodyum fosfat (TSF) solüsyonunun sığır karkasına inokule edilen *Salmonella* spp. ve diğeri bakterileri inhibe ettiğı bildirilmiştir (86).

Kanellos ve ark. (76), % 12 TSF ile muamele edildikten sonra *Salmonella* spp.'nin sayısında  $3.5 \log_{10}$  kob/ml düşme sağlandığını belirtmişlerdir.

Amerika Tarım Bakanlığı (USDA-FSIS/United States Department of Agriculture-Food Safety and Inspection Service) tarafından onaylanmış bir karkas dekontaminantı olan TSF'nin % 8-12'lik konsantrasyonlarının kullanılması ile etkili bir karkas dekontaminasyonu sağlandığı belirtilmiştir (65).

Bazı araştırmacılar (34, 35, 36), tarafından broiler karkası veya gövde kısımları (göğüs, kanat, but, deri, boyun vb.) üzerinde yapılan çalışmalarda, TSF konsantrasyonunun patojen sayısını azaltmada etkili olduğu, % 8, 10 ve 12'lik konsantrasyonlarının etkinliğinin farklı bulunduğu ve % 12'lik TSF'nin diğerlerinden daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. Kanatlı göğüs etinde % 8 TSF ile  $2.0 \log_{10}$  kob/cm<sup>2</sup>, % 10 TSF ile  $2.5 \log_{10}$  kob/cm<sup>2</sup> ve % 12 TSF ile  $3.0 \log_{10}$  kob/cm<sup>2</sup> azalma sağlandığı bildirilmiştir.

Rodriguez ve ark. (100), TSF ve sıcak su (95 °C) kombinasyonu ile broiler kanadında bozulmaya neden olan bakteri sayısını 7 gün muhafazadan sonra  $3 \log_{10}$  kob/cm<sup>2</sup> azaltmışlardır.

Somers ve ark. (111), yaptıkları çalışmada, TSF'nin % 8-12'lik konsantrasyonlarının broiler karkaslarında kullanılmasıyla ürünün duyu özelliklerinde herhangi bir olumsuzluğa neden olmadan *Salmonella* spp., *E.coli* O157:H7, *Campylobacter* spp., *Pseudomonas* spp., *S. aureus* ve bozulma yapan bakterileri önemli düzeyde azalttığını bildirmişlerdir.

Cabedo (31), TSF'nin sığır döş etine spreyleneceği ile bakteri sayısının azaltıldığını ve TSF'nin bakterinin ete bağlanmasını inhibe ettiğini böylece yıkama ile kolayca uzaklaşmasına olanak sağlandığını belirtmiştir.

Okolocha ve Ellerbroek (93), yaptıkları çalışmada, % 10 TSF'nin kanatlı karkasına spreyleneceği ile toplam mezofil aerob bakteri sayısının  $1.2 \log_{10}$  kob/ml ve *Enterobacteriaceae* sayısının  $1.4 \log_{10}$  kob/ml düştüğünü bildirmişlerdir. Ayrıca daldırma ile *Enterobacteriaceae* sayısını  $1.6 \log_{10}$  kob/ml azaltmışlardır.

### 3.3.3.5 Setilpridinyum Klorid (SPK)

Setilpridinyum kloridin iyonik formu bakterilerin solunum mekanizmasını engelleyerek etki etmektedir (79). Stabil, pH' sı nötre yakın, uçucu olmayan, suda çözünebilir bir maddedir. SPK kanatlı, balık, kırmızı et sektörü, hazır gıdalar, sebze, meyve ve meyve suyu sanayinde bakteriyel kontrol için kullanılan bir maddedir. SPK; *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *E. coli* O157:H7 ve *Campylobacter* gibi bir çok patojene karşı etkilidir (10, 95).

USDA-FSIS, SPK'nin karkas dekontaminasyonunda kullanılmasını onaylamıştır (9). Cutter ve ark. (48), %1 SPK'nin sığır adipoz doku yüzeyine spreyleneceği (862 kilopaskal-kPa, 15 saniye, 35 °C) ile *Salmonella Typhimurium* ve *E. coli* O157:H7 sayısını 5–6 log kob/cm<sup>2</sup> düşürmüştür. Kim ve Slavik (79), SPK'nin kanatlı derisindeki *Salmonella* sayısını azalttığını vurgulamışlardır. Araştırmacılar (81), % 0.1 SPK'nin spreyleneceği ile kanatlı karkasındaki *Salmonella* sayısının  $0.9-1.7 \log_{10}$  kob/cm<sup>2</sup>, daldırma (immersiyon) yöntemi ile  $1.0-1.6 \log_{10}$  kob/cm<sup>2</sup> azaldığını belirtmişlerdir.

Taze sığır etine % 0.5 SPK sprey şeklinde uygulanarak 4 °C'de 14 gün bekletmeden sonra *Listeria monocytogenes* sayısında  $3.25 \log_{10}$  kob/cm<sup>2</sup>, SPK (% 0.5)- potasyum sorbat (% 0,1) uygulaması ile  $2.95 \log_{10}$  kob/cm<sup>2</sup> ve *Escherichia coli* O157:H7 sayısında  $1.46 \log_{10}$  kob/cm<sup>2</sup> azalma sağlandığı buna



bağlı olarak da SPK'nin belirtilen patojenler üzerinde tek başına daha etkili olduğu belirtilmiştir (81).

### 3.3.3.6 Organik Asitler

Organik asitler mikroorganizmalara değişik mekanizmalarla (asetik asit: hücre duvarını aşip hücreye girerek plazmayı denatüre ederek, laktik asit: bakteri hücre membranındaki proton pompasını etkisiz hale getirerek) etki etmektedirler (66, 131). Dissosiyeye olmayan asitlerin bakterisid ve bakteriyostatik etkileri dissosiyeye olanlardan 10–600 kat daha güçlüdür (23). Organik asitler suda çözüldüğünde dissosiyeye olmamış formdadır. Bu nedenle hidroklorik asit (HCl) gibi suda tamamen dissosiyeye olan inorganik asitlerden daha güçlü antibakteriyel etkiye sahiptirler. Ancak organik asitler arasında aynı pH ve dissosiyasyon şartlarında antibakteriyel etki bakımından farklılıklar vardır. Bu fark “spesifik asit etkisi” olarak adlandırılmaktadır. Antimikrobiyel etkisi bakımından, laktik asit en kuvvetli asittir. Bakteriler laktik asitten çok güçlü bir biçimde etkilenmektedir. Buna karşın asetik asit mayalara karşı daha etkilidir. Gram (-) bakteriler düşük pH' da daha duyarlıdır (22, 53).

İnvitro çalışmalar, laktik asidin tek başına ve sodyum benzoat ile kombinasyonunun *Staphylococcus aureus*, *Salmonella newport*, *Bacillus cereus* ve *E. coli* üzerinde etkili olduğunu kanıtlamıştır (76, 110, 114).

Organik asitlerin birçoğunun daha düşük pH' larda ayrışma yeteneği artar. Bir inorganik asit olan fosforik asitle asidifiye edilmiş sodyum kloridin broiler karkaslarında ön yıkamadan sonra kullanılmasıyla *E. coli* O157:H7 sayısı 2.21 log azaltılmış sonuçlar üzerine her iki maddenin yüzde karışım oranlarının etkili olduğu bildirilmiştir. (78).

Amerika’da organik asitlerin et dahil bir çok gıdada yüzey dekontaminantı olarak kullanılmasına izin verilmesine rağmen, AB ülkelerinde bu konuda bir uyum yoktur. Bazı ülkeler (Belçika, Almanya, Fransa, Lüksemburg, Hollanda) organik asitlerin uygulanmasına izin vermişlerdir (25).

Hem laktik asit (LA) hem de asetik asit, broiler iç organlarının çıkarılmasından sonra uygulandıklarında bakteri sayısını önemli derecede azaltmaktadır. Asetik asidin, laktik asit kadar etkili olması için daha yüksek konsantrasyonlarda kullanılması gerekir. Bu durum karkas yüzey renginde açılmalara neden olabilir (4, 88, 102).

Karkas dekontaminasyonunda laktik, asetik, sitrik ve propiyonik asit gibi organik asitler kullanılmaktadır (57). Asidin, ozmotik basıncı sukroz ve tuz gibi maddeler ile yükseltilecek letal etkisinin arttırılabileceği belirtilmiştir. Etkinliği yüzey yapısı, asitlerin konsantrasyonu, asitlerin türü, uygulama şekli, süresi, sıcaklığı, spreyleme basıncı, karkas bölgesi, doku tipi ve mikroorganizmaya göre değişir (3, 25, 56).

#### **3.3.3.6.1 Laktik Asit**

Laktik asitin antimikrobiyel etkisi; pH’ nın düşmesine, asidin iyonlaşma derecesine ve asit molekülünün spesifik etkisine bağlı olarak değişmektedir (52, 109).

Örneğin, % 1 konsantrasyondaki laktik asidin pH’ sı yaklaşık 2,28 olup, genellikle % 1-3 konsantrasyondaki çözeltileri et yüzeyini sanitize etmek amacıyla kullanılmaktadır. Uygulama sonrası karkasların depolanması sırasında toplam canlı bakteri sayısı azalır. Et yüzeyine sıkı bir şekilde tutunan hücreler asitliğe daha dirençli olduklarından, bu işlem ne kadar erken yapılırsa o kadar

etkili sonuç elde edilir. Etilerde bozulmaya neden olan Gram-negatif psikrotrof bakteriler genellikle aside duyarlı olduklarından özellikle gram-pozitif florada azalma meydana gelmesi arzu edilir (107).

Laktat anyonları muhafaza sürecinde bakterilerin üremelerini inhibe etmektedir (108). Kanatlı karkasının kesim hattının sonunda hemen % 1–2 laktik asit solüsyonuna daldırılması ile renk ve koku gibi duyuşal özelliklerinde herhangi bir değişiklik olmaksızın bakteri sayısının azaltılabileceği belirtilmiştir (102, 119).

Hwang ve Beuchat (71), laktik asit ve sodyum benzoatın muhafaza süresince kanatlı karkasındaki *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp. ve *Listeria* spp.'yi inaktive ettiğini bildirmişlerdir. Castillo ve ark. (39), % 2 laktik asit soğutulmuş karkaslara uygulandığında etkisinin çok az olduğu, ancak % 4 laktik asit uygulandığında bakteri sayısında önemli düşüş sağlandığını bildirilmişlerdir.

Kanellos ve Burriel (76), yaptıkları çalışmada % 1.5 LA' nın 30 dakika uygulanması ile *Salmonella* spp.'yi 3 log<sub>10</sub> kob/ml düşürmüşlerdir. Ayrıca asetik asidin % 0.5 ve laktik asidin % 0.25'lik konsantrasyonlarının maya-küf, *S. aureus* ve koliform sayısını azalttığı belirtilmiştir (102).

Zeitz (131), yaptığı çalışmada % 2.5 LA'i (50-55 °C) sığır etine 15-20 saniye spreyleyerek *E. coli* O157:H7'yi 1.1 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup> ve LA ile beraber 100 µL (100 ppm) epsilon-polylysine kullanarak 0.7 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup> azaltmıştır. Aynı araştırmacı, her iki maddeyi aynı şekilde kullanarak *Listeria monocytogenes* sayısını sırasıyla 1.6 ve 2.0 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup> düşürmüştür.

Çalıcıoğlu ve ark. (32), sığır etinde yaptıkları çalışmada % 2 LA'yı sodyum benzoat ve tween 20 ile kombine ederek uygulamışlar, 1-3 gün muhafaza ettikten sonra *E. coli* O157:H7 sayısını 1.6-2.8 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup> azaltmışlardır.

Hardin ve ark. (70), sığır karkasının yıkama işleminden sonra % 2 laktik asitle muamele edilmesinin yıkama ve tıraşlamanın tek başına uygulanmasından daha etkili olduğunu vurgulamışlardır. % 10'luk laktik asidin sodyum laktat ile kombinasyonunun kanatlı karkasında *Listeria monocytogenes*'e karşı en etkili konsantrasyon olduğu bildirilmiştir (70).

### **3.3.3.7. Asidifiye Sodyum Klorit (ASK)**

Asidifiye sodyum klorit ( $\text{NaClO}_2$ ), çözelti sıvı sodyum klorite herhangi bir asidin karıştırılmasıyla elde edilir. Sitrik asit veya fosforik asitle hazırlanan çözeltisi gıdalarda antimikrobiyel etki sağlamaktadır (64).

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 uygulanmaktadır. Sprey ya da solüsyon olarak kullanılacağı zaman sodyum klorit konsantrasyonu 500-1200 ppm oranında ve pH' sı 2.3-2.9 arasında olmalıdır (46, 64, 126). Amerika'da Food and Drug Administration (FDA) asidifiye sodyum klorit solüsyonunun son üründe 500–1200 ppm arasında olacak şekilde kırmızı etlerde dekontaminasyon amacıyla kullanılmasını onaylamıştır (63). Spreyleme şeklinde uygulanmasının daha etkili olduğu bildirilmiştir (38).

ASK'nın, antimikrobiyel etkisinin optimum 30 saniyede olduğu belirtilmiştir. ASK çözeltisi hazırlandıktan hemen sonra kullanılmalıdır. Çünkü süreye bağlı olarak ASK içerisindeki aktif madde ayrışır ve antimikrobiyel etkisi azalabilir (69).

Sodyum klorit ( $\text{NaClO}_2$ ) sitrik asit muamelesi ile asidifiye sodyum klorit halini alır ve organik madde ile temas ettiğinde, çok sayıda oxyklorit antimikrobiyal bileşikler oluşur. Bu reaktif bileşikler, hücre zarı yüzeylerinde oksidatif bağları kırarak etki eden geniş spektrumlu antiseptiklerdir. Bu bileşen temel spesifik olmayan oksidatif etki mekanizmasını, uzun süreli antimikrobiyel uygulamalara maruz kalan bakteriyel populasyonlarda sıklıkla görülen kazanılmış direnç olgularının meydana getirdiği potansiyel problemleri minimize ederek göstermektedir. MikroChem Laboratuvarında yürütülen ve Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından tanımlanan test prosedürü; kullanılarak yapılan son çalışmada test edilen 10 mikroptan hiçbirinin, antiseptiğin 100 altbirimden fazla yapılan seyreltmelerinden sonra ASK'ya karşı direnç geliştirmedeğini göstermektedir (78).

Ancak asidifiye sodyum kloritin karkaslarda renk ağarmaları, renk kayıpları, aroma ve lezzet değişikliklerine neden olduğu vurgulanmaktadır. Yıkama ve soğutma aşamalarında kullanılan suya belirli dozlarda (ppm) asidifiye sodyum klorit ilavesinin karkas yüzeyinin *E. coli*, *Listeria*, *Campylobacter* ve *Salmonella* sayısını önemli ölçüde azalttığı vurgulanmaktadır (46, 126).

### **3.3.3.8 Kanatlı Dekontaminasyonunda Kullanılan Diğer Maddeler**

Yukarıda belirtilen kimyasal maddelerin dışında, etlerin dekontaminasyonunda saponin, sodyum hidroksit, sodyum bisülfat üzerinde çalışmaların yapıldığı, Carnatrol (bakırsülfat pentahidrat) ve TimsenTm (%40 N-alkil dimetil benzilamonyum klorid, % 60 stabilize üre) gibi ticari dekontaminasyon maddelerinin kullanıldığı bildirilmiştir (50, 110).

Son ürünün kalitesi ve güvenliği açısından kanatlı kesimhanelerinde mikroorganizmaların, özellikle gıda kaynaklı patojen ve bozulmaya neden olan mikroorganizmaların kontrolü esastır. Kanatlı kesimhanelerinde birim zamanda çok sayıda kesimin yapılması, tüy ıslatma, tüy yolma, iç organların çıkarılması ve soğutma aşamalarında mikrobiyel kontaminasyon riskinin yüksek olması; iç organ çıkarma aşamasında karın boşluğunun ve derinin mikrobiyel yükünün artması nedeniyle kontrol güçleşebilmektedir. Kanatlı kesimhanelerinde mikrobiyel kontaminasyon kaynaklarının belirlenmesi ve kontrolü amacıyla uygulanacak yöntemlerin kesimhane şartlarına göre düzenlenmesi gerekmektedir (115).

Bu çalışma; asidifiye sodyum klorit, marinat ve asidifiye sodyum klorit içeren marinatın, broiler pirzolarınının 4 °C' de muhafazasında *Salmonella* spp. ve *Listeria monocytogenes* mikroorganizmaları üzerine etkisini incelemek amacıyla yapıldı.

## 4. GEREÇ ve YÖNTEM

### 4.1 GEREÇ

Bu çalışmada kullanılan broiler pirzoları, *Listeria monocytogenes* ve *Salmonella* suşları ile besi yerleri ve kimyasal malzemeler Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Müdürlüğü tarafından desteklenen 1865 nolu projeden temin edilmiştir.

#### 4.1.1 Kullanılan Kimyasal Dekontaminasyon Maddeleri

Çalışmada, sodyum klorit (% 25' lik solüsyonu Merck 8.14815); Merck, Darmstadt, Germany) ve sitrik asit (Merck 242.1000) kullanıldı.

#### 4.1.2 Kullanılan Broiler Karkasları

Elazığ'da bulunan bir broiler kesimhanesinde kesilen, ancak dekontaminasyon tankına girmemiş, deri ve kemiklerinden ayrılmış yaklaşık 100 g ağırlığındaki broiler pirzoları kullanıldı. Çalışmada ikisi kontrol grubu olmak üzere toplam 16 grup oluşturuldu. Çalışma 3 tekrürden oluştu ve her tekrürde 80 adet broiler pirzolası incelendi.

#### 4.1.3 Kullanılan Marinat

Marinat; etin (kırmızı et ve beyaz et) tuz, bitkisel yağ gibi çeşitli gıda maddeleri ve gerektiğinde lezzet vericiler kullanılarak muamele edilmesi işlemidir (124). Marinatta, Tablo.1' de adı ve miktarları belirtilen maddelerden hazırlanan

karışım kullanıldı. Bu bileşim daha önce yapılan ön çalışmada pirzolaların renk, lezzet ve aroması üzerinde oldukça olumlu etki gösterdiği için tercih edildi.

**Tablo 1. Marinatın Bileşimi**

Sıra	Madde	Miktarı
1	Domates salçası	200 g
2	Biber salçası	200 g
3	Ayçiçeği yağı	180 ml
4	Sarımsak	140 g
5	Kırmızıbiber	15 g
6	Kekik	15 g
7	Karabiber	5 g
8	Kimyon	5 g
9	Tuz	45 g
10	Doğal limon suyu	195 ml

**ASC solüsyonunun hazırlanması:**

1000 ppm = 1 ml    1200 ppm = 1.2 ml    1800 ppm = 1.8 ml

1200 ppm ASK içeren solüsyonu hazırlamak için; %25' lik sodyum klorit içeren hazır solüsyondan (MERCK) 1.2 ml alındı ve 220 ml steril disitile su içerisine konuldu. Bu solüsyonun pH'sı 2.38 oluncaya kadar üzerine %9'luk sitrik asit ilave edildi ve solüsyonun hacmi steril disitile su ile 250 ml' ye tamamlandı (96).



1800 ppm ASK içeren solüsyonu hazırlamak için; %25' lik sodyum klorit içeren hazır solüsyondan (MERCK) 1.8 ml alındı ve 220 ml steril disitile su içerisine konuldu ve bu solüsyonun pH'sı 2.38 oluncaya kadar üzerine %9'luk sitrik asit ilave edildi ve solüsyonun hacmi steril disitile su ile 250 ml' ye tamamlandı.

1200 ppm ASK içeren marinaty hazırlamak için; %25' lik sodyum klorit içeren hazır solüsyondan (MERCK) 1.8 ml alındı ve 220 ml steril disitile su içerisine konuldu ve bu solüsyonun pH'sı 2.38 oluncaya kadar üzerine %9'luk sitrik asit ilave edildi ve solüsyonun hacmi steril disitile su ile 250 ml' ye tamamlandı. Bu solüsyondan 2.64 ml alınarak yaklaşık 500 g ağırlığındaki broiler pirzolarının ve yine yaklaşık 50 g ağırlığındaki marinat bileşiminin (toplam 550 g) bulunduğu kaplara konularak karışım sağlandı.

1800 ppm ASK içeren marinaty hazırlamak için; %25' lik sodyum klorit içeren hazır solüsyondan (MERCK) 1.8 ml alındı ve 220 ml steril disitile su içerisine konuldu ve bu solüsyonun pH'sı 2.38 oluncaya kadar üzerine %9'luk sitrik asit ilave edildi ve solüsyonun hacmi steril disitile su ile 250 ml' ye tamamlandı. Bu solüsyondan 3.96 ml alınarak yaklaşık 500 g ağırlığındaki broiler pirzolarının ve yine yaklaşık 50 g ağırlığındaki marinat bileşiminin (toplam 550 g) bulunduğu kaplara konularak karışım sağlandı.

Hazırlanan bu solüsyonlar 10 dakika içerisinde kullanıldı. Çünkü daha önce yapılan ön çalışmada hazırlanan solüsyon; hazırlanma süresini takiben 30 dakika sonra kullanıldığında her iki patojen üzerinde zayıf antimikrobiyel etki (yaklaşık 0,5-1 log<sub>10</sub> kob/g) saptandı.

#### 4.1.4 Kullanılan *Salmonella* spp. ve *Listeria monocytogenes* Suşları

Aşağıda belirtilen *Salmonella* ve *Listeria* suşları kullanıldı. Bu suşlar, Refik Saydam Hıfzı Sıhha Enstitüsü kültür koleksiyonundan temin edildi.

##### *Salmonella* suşları;

RSKK 96046 *Salmonella* Enteritidis

RSKK 91 *Salmonella* Enteritidis

RSKK 92 *Salmonella* Enteritidis

RSKK 1017 *Salmonella* Typhimurium

ATCC 14028 *Salmonella* Typhimurium

##### *Listeria monocytogenes* suşları;

RSKK 472 *L. monocytogenes* 1/2b

RSKK 474 *L. monocytogenes* 3a

RSKK 475 *L. monocytogenes* 4b

RSKK 476 *L. monocytogenes* 4c

RSKK 02028 *L. monocytogenes*

## 4.2 YÖNTEM

### 4.2.1 Kontaminasyon Solüsyonunun Hazırlanması

Stoktan bir öze dolusu alınan *Salmonella* suşları 10 ml'lik Tryptic Soy Brothda (TSB) 35 °C de 24 saat, *Listeria monocytogenes* suşları ise yine 10 ml'lik Tryptic Soy Broth'da 30 °C'de 24 saat inkübe edildi. Bu işlem 3 kez tekrarlanarak kültürler aktif duruma getirildi. Sonra santrifüjle (Nüve NF 800 R, Ankara, Türkiye) 10000-12000 rpm' de 15 dakika süre ile santrifüj edildi ve süpernatant uzaklaştırılıp peletler steril fizyolojik su ile yıkanarak tekrar santrifüj edildi. Daha sonra tüm peletler eşit miktarda karıştırılarak % 0.1 peptonlu suda süspansiyon haline getirilerek birleştirildi ve toplam 10 ml'ye tamamlandı.

Kontaminasyon kabına boşaltıldıktan sonra  $10^7 - 10^8$  kob/ml konsantrasyon sağlanacak şekilde 100 ml steril % 0.1'lik peptonlu su eklendi. Bu kontamine solüsyon en geç 30 dakika içinde kullanıldı.

### 4.2.2 Örneklerin kontaminasyonu ve gruplandırılması

Pirzola yüzeyindeki hedef kontaminasyon seviyesi  $10^{6-7}$  kob/g olacak şekilde  $10^7 - 10^8$  kob/ml *Listeria monocytogenes* ve *Salmonella* suşları içeren kontamine solüsyonlar steril fırça ile pirzolaların bütün yüzeyine sürüldü. Etkenlerin pirzolalara yapışmasını sağlamak için 4 dakika askıda laboratuarda bekletildi. Sonra kontaminasyon düzeyini saptamak için, örnek alınarak mikrobiyolojik ekim yapıldı.

Marinat uygulanan gruplarda, pirzolalar ağırlıklarının yaklaşık % 10'u oranında marine edildi. Marinat uygulanmayan gruplar ise ASK solüsyonu içinde

2 dakika bekletildikten sonra çıkarılıp, polietilen kaplara konulup kapakları kapatıldıktan sonra bütün gruplar 4 °C' de 7 gün muhafaza edildi. Örnekler, muhafazanın 0., 2., 3., 5. ve 7. günlerinde her iki patojen bakteri bakımından incelendi.

#### **4.2.3 Deneysel grupların oluşturulması**

Önceden 1200 ve 1800 ppm ASK içeren iki solüsyon ile gerekli marinat bileşimi hazırlandı ve her patojen için aşağıdaki 8 grup oluşturuldu.

#### ***Salmonella spp.* ve *Listeria monocytogenes* ile kontamine gruplar;**

Bütün gruplar buzdolabında muhafaza edildi.

- 1. grup:** Asidifiye sodyum klorit ve marinat uygulanmamış kontrol grubu,
- 2. grup:** Asidifiye sodyum klorit içermeyen marinat uygulanmış,
- 3. grup:** Marinat uygulanmamış ancak 1200 ppm asidifiye sodyum klorit içeren solüsyon içinde 2 dakika bekletilmiş,
- 4. grup:** 1200 ppm asidifiye sodyum klorit içeren solüsyon içinde 2 dakika bekletilmiş ve sonra marinat uygulanmış,
- 5. grup:** 1200 ppm asidifiye sodyum klorit içeren marinat uygulanmış,
- 6. grup:** Marinat uygulanmamış, ancak 1800 ppm asidifiye sodyum klorit içeren solüsyon içinde 2 dakika bekletilmiş,
- 7. grup:** 1800 ppm asidifiye sodyum klorit içeren solüsyon içinde 2 dakika bekletilmiş ve sonra marinat uygulanmış,
- 8. grup:** 1800 ppm asidifiye sodyum klorit içeren, marinat uygulanmış.

#### 4.2.4 Mikrobiyolojik Analizlerin Yapılması

Muhafazanın 0., 2., 3., 5. ve 7. günlerinde mikrobiyolojik analizler yapmak için her bir pirzola örneğinden 25 gram alınarak steril poşetlere konuldu ve üzerine % 0.1 lik 225 ml peptonlu su eklenerek (125), stomacher'de 2 dakika homojenize edildi. Homojenize edilen numuneden 1ml alınarak, 1/10'luk düzende 1/10<sup>8</sup>'e kadar seyreltildi.

*Salmonella* spp. için her dilüsyondan 0.1 ml alınarak çift seri halinde Xylose- Lysine- Desoxycholate (XLD) plaklarına yüzey yayma yöntemi ile ekim yapıldı ve 35 °C' de 24 saat inkübe edildi.

*Listeria monocytogenes* içinde aynı şekilde Oxford Listeria Selective Agara ekim yapıp 30 °C' de 24 saat inkübe edildi.

Her iki bakteride de, bakteri sayıları log<sub>10</sub> kob/g olarak hesaplandı.

#### 4.2.5 Doğrulama İşlemi

##### ***Salmonella* spp. İzolasyonu ve Doğrulama İşlemi**

Bu amaçla, örnekler tamponlanmış peptonlu suda 35 °C' de 24 saat homojenize edildi. Daha sonra buradan bir öze dolusu alınıp, XLD plaklarına yüzey yayma yöntemi ile ekim yapıldı ve 35 °C' de 24 saat inkübe edildi (97). XLD agarda çoğalan siyah merkezli kırmızı koloniler *Salmonella* şüpheli koloniler olarak değerlendirildi. Bu şüpheli kolonilerden 5 koloni alınarak *Salmonella O* antijenine spesifik latex aglütinasyon kitleri ile doğrulama işlemi yapıldı (28).

### ***Listeria monocytogenes* 'in İzolasyonu ve Doğrulama İşlemi**

Bu amaçla, Oxford Listeria Selective Agara ekim yapıldı ve 35 °C' de 24 saat inkübe edildi (34).

Sonra bu tipik kolonilerden 2' şer adet alınıp steril distile suda karıştırıldı ve bu karışım kullanılarak PCR yöntemi ile doğrulama işlemi yapıldı. Bunun için; listeriolizin genini kodlayan LM1 (5'- CCT AAG ACG CCA ATC GAA - 3') ve LM2 (5'- AAG CGC TTG CAA CTG CTC - 3') baz dizilimine sahip primerler (IDT, Integrated DNA Tech. Inch., Coralville, ABD) kullanıldı (33).

#### **4.2.6. pH Değerinin Belirlenmesi:**

Örneklerin pH değerleri (25±1 °C'de), pH metre (P selecta pH 2001) ile saptandı. Örneklerden 5 g alınarak stomacher poşetine bırakıldı ve üzerine 15 ml steril distile su konularak 2 dak. stomacherda homojenize edildi (36). Muhafazanın 0., 2., 3., 5. ve 7. günlerinde örneklerin pH değerleri incelendi.

#### **4.2.7 İstatistiksel Analiz**

İncelenen değerler bakımından gruplar arasındaki ve grup içi dönemler arasındaki farklılığın önem derecesini saptamak amacıyla istatistiksel analizler yapıldı. Bu amaçla, Statistical Analysis System (SAS) paket programı (Version 8, 1999, SAS Institute Inc., Cary, NC, ABD ) kullanıldı. Veriler varyans analizine (ANOVA) tabi tutuldu. Ortalamalar Fisher'in en küçük kareler farkı (Fisher's Least Significant Difference-LSD) metoduna göre ayrıştırıldı. İstatistiksel önem derecesi  $\alpha = 0,05$  olarak kabul edildi.

## 5.BULGULAR

### 5.1. Deneysel Grupların Buzdolabında Muhafazası Sırasında pH ve Mikrobiyolojik Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler

#### 5.1.1. Mikrobiyolojik Değerlerde Meydana Gelen Değişimler

Broiler pırzolalarında ASK ve marinatin *Salmonella* spp. üzerine etkisi Tablo 2' de, Broiler pırzolalarında ASK ve marinatin *Listeria monocytogenes* üzerine etkisi ise Tablo 3' de verilmiştir.

**Tablo 2.** Broiler pizolalarında ASK ve marinatin *Salmonella* spp. üzerine etkisi (log<sub>10</sub> kob/g, n=120)

GÜNLER	GRUPLAR							
	1. grup	2. grup	3. grup	4. grup	5. grup	6. grup	7. grup	8. grup
0.	6.47 ± 0.29 <sup>Ax</sup>	6.27 ± 0.30 <sup>Ax</sup>	5.22 ± 0.58 <sup>Bx</sup>	5.20 ± 0.15 <sup>Bx</sup>	6.44 ± 0.11 <sup>Ax</sup>	5.13 ± 0.43 <sup>Bx</sup>	4.71 ± 0.13 <sup>Bx</sup>	6.31 ± 0.16 <sup>Ax</sup>
2.	6.65 ± 0.24 <sup>Ax</sup>	6.53 ± 0.48 <sup>Ax</sup>	3.75 ± 0.23 <sup>Cy</sup>	4.90 ± 0.50 <sup>Bxy</sup>	6.41 ± 0.50 <sup>Ax</sup>	4.48 ± 0.78 <sup>BCxy</sup>	3.95 ± 0.51 <sup>BCx</sup>	6.37 ± 0.35 <sup>Ax</sup>
3.	6.67 ± 0.34 <sup>Ax</sup>	6.54 ± 0.53 <sup>Ax</sup>	3.61 ± 0.16 <sup>By</sup>	4.03 ± 0.35 <sup>By</sup>	6.35 ± 0.37 <sup>Ax</sup>	3.99 ± 0.30 <sup>By</sup>	4.43 ± 0.25 <sup>Bx</sup>	6.25 ± 0.29 <sup>Ax</sup>
5.	6.82 ± 0.13 <sup>Ax</sup>	6.58 ± 0.30 <sup>Ax</sup>	3.55 ± 0.41 <sup>By</sup>	4.01 ± 0.51 <sup>By</sup>	6.29 ± 0.28 <sup>Ax</sup>	3.44 ± 0.69 <sup>By</sup>	4.24 ± 0.23 <sup>Bx</sup>	6.16 ± 0.11 <sup>Ax</sup>
7.	6.91 ± 0.09 <sup>Ax</sup>	6.67 ± 0.09 <sup>Ax</sup>	3.53 ± 0.43 <sup>BCy</sup>	3.91 ± 0.45 <sup>By</sup>	6.36 ± 0.25 <sup>Ax</sup>	2.99 ± 0.29 <sup>Cy</sup>	4.19 ± 0.23 <sup>Bx</sup>	6.15 ± 0.09 <sup>Ax</sup>

**ABC;** Aynı satırda yer alan ortalamalardan farklı üst simgeyi taşıyanlar istatistiksel bakımdan önemlidir (P<0.05)

**xy;** Aynı sütunda yer alan ortalamalardan farklı üst simgeyi taşıyanlar istatistiksel bakımdan önemlidir (P<0.05)

**ASK;** Asidifiye sodyum klorit (1200 ve 1800 ppm)

*Salmonella* spp. ile kontamine 4 °C’de muhafaza edilen örnekler aşağıdaki şekilde gruplandırılmıştır.

1. grup; marinat uygulanmamış kontrol grubu,
2. grup; marinat uygulanmış,
3. grup; 1200 ppm ASK’ ye daldırılıp 2 dak. bekletilmiş,
4. grup; 1200 ppm ASK’ ye daldırılıp 2 dak. bekletilerek marinat uygulanmış,
5. grup, 1200 ppm ASK içeren marinat uygulanmış,
6. grup; 1800 ppm ASK’ ye daldırılıp 2 dak. bekletilmiş,
7. grup; 1800 ppm ASK’ ye daldırılıp 2 dak. bekletilerek marinat uygulanmış,
8. grup; 1800 ppm ASK içeren marinat uygulanmış.



*Salmonella spp.* sayısı bakımından 1., 2., 5., 8. gruplarla 3., 4., 6., 7. gruplar arasında, 3., 4. ve 6. gruplarda ise grup içi dönemler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulundu ( $p < 0.05$ ).

1. grupta 0. günde *Salmonella spp.* sayısı  $6.47 \log_{10}$  kob/g iken 7. günde  $6.91 \log_{10}$  kob/g olarak belirlendi ve  $0.44 \log_{10}$  kob/g bir artış saptandı.

2. grupta 0. günde *Salmonella spp.* sayısı  $6.27 \log_{10}$  kob/g iken 7. günde  $6.67 \log_{10}$  kob/g olarak belirlendi ve  $0.40 \log_{10}$  kob/g bir artış belirlendi.

3. grupta 0. günde *Salmonella spp.* sayısı  $5.22 \log_{10}$  kob/g iken 7. günde  $3.53 \log_{10}$  kob/g olarak belirlendi ve  $1.69 \log_{10}$  kob/g azalma gözlemlendi.

4. grupta 0. günde *Salmonella spp.* sayısı  $5.20 \log_{10}$  kob/g iken 7. günde  $3.91 \log_{10}$  kob/g olarak belirlendi ve  $1.29 \log_{10}$  kob/g azalma saptandı.

5. grupta 0. günde *Salmonella spp.* sayısı  $6.44 \log_{10}$  kob/g iken 7. günde  $6.36 \log_{10}$  kob/g olarak belirlendi ve  $0.08 \log_{10}$  kob/g azalma tespit edildi.

6. grupta 0. günde *Salmonella spp.* sayısı  $5.13 \log_{10}$  kob/g iken 7. günde  $2.99 \log_{10}$  kob/g olarak belirlendi ve  $2.14 \log_{10}$  kob/g azalma ile en fazla düşüş bu grupta gözlemlendi.

7. grupta 0. günde *Salmonella spp.* sayısı  $4.71 \log_{10}$  kob/g iken 7. günde  $4.19 \log_{10}$  kob/g olarak belirlendi ve  $0.52 \log_{10}$  kob/g azalma belirlendi.

8. grupta 0. günde *Salmonella spp.* sayısı  $6.31 \log_{10}$  kob/g iken 7. günde  $6.15 \log_{10}$  kob/g olarak belirlendi ve  $0.16 \log_{10}$  kob/g azalma saptandı.

1. ve 2. grupta muhafaza süresine bağlı olarak hafif düzeyde artmalar belirlenirken diğer 6 grupta ise muhafaza süresine bağlı olarak azalmalar tespit edildi. En fazla düşüş muhafazanın 7. gününde  $2.14 \log_{10}$  kob/g ile 6. grupta saptandı. En az düşüş ise 7. günde  $0.08 \log_{10}$  kob/g ile 5. grupta gözlemlendi. Diğer 6

grup arasında ise 6.grubu takiben, 1.69 log<sub>10</sub> kob/g azalma ile 3. grup, 1.29 log<sub>10</sub> kob/g azalma ile 4. grup, 0.52 log<sub>10</sub> kob/g azalma ile 7. grup, 0.16 log<sub>10</sub> kob/g azalma ile 8. grup ve 0.08 log azalma ile 5. grup gelmektedir ( Tablo 2).

Özellikle ASK solüsyonuna daldırılan 3., 4., 6. ve 7. gruplarda muhafaza süresine bağlı olarak diğer gruplara göre *Salmonella* spp. sayısında daha fazla düşüş (1.25 log- 3.92 log<sub>10</sub> kob/g) tespit edildi ( Tablo 2).

**Tablo 3.** Broiler pirzolarında ASK ve marinatin *Listeria monocytogenes* üzerine etkisi (log<sub>10</sub> kob/g, n=120)

GÜNLER	GRUPLAR							
	1. grup	2. grup	3. grup	4. grup	5. grup	6. grup	7. grup	8. grup
0.	6.83 ± 0.18 <sup>A</sup>	6.54 ± 0.15 <sup>AB</sup>	6.00 ± 0.18 <sup>AB</sup>	5.76 ± 0.23 <sup>B</sup>	6.39 ± 0.15 <sup>AB</sup>	6.02 ± 0.79 <sup>ABx</sup>	5.59 ± 0.41 <sup>Bx</sup>	6.46 ± 0.15 <sup>AB</sup>
2.	7.08 ± 0.34 <sup>A</sup>	6.77 ± 0.33 <sup>AB</sup>	5.86 ± 0.03 <sup>B</sup>	5.37 ± 0.14 <sup>BC</sup>	6.83 ± 0.10 <sup>A</sup>	4.17 ± 0.15 <sup>Cy</sup>	4.93 ± 0.11 <sup>Cy</sup>	6.61 ± 0.45 <sup>AB</sup>
3.	7.11 ± 0.51 <sup>A</sup>	6.64 ± 0.34 <sup>AB</sup>	5.25 ± 0.08 <sup>BC</sup>	5.83 ± 0.06 <sup>B</sup>	6.85 ± 0.37 <sup>A</sup>	4.39 ± 0.05 <sup>Cy</sup>	4.32 ± 0.04 <sup>Cy</sup>	6.61 ± 0.49 <sup>AB</sup>
5.	7.47 ± 0.56 <sup>A</sup>	6.87 ± 0.77 <sup>A</sup>	5.41 ± 0.16 <sup>BC</sup>	5.80 ± 0.10 <sup>B</sup>	6.84 ± 0.49 <sup>A</sup>	4.29 ± 0.17 <sup>Cy</sup>	4.81 ± 0.13 <sup>Cy</sup>	6.99 ± 0.65 <sup>A</sup>
7.	6.94 ± 0.09 <sup>A</sup>	6.56 ± 0.18 <sup>AB</sup>	5.41 ± 0.09 <sup>B</sup>	5.66 ± 0.15 <sup>B</sup>	6.42 ± 0.09 <sup>AB</sup>	4.17 ± 0.04 <sup>Cy</sup>	4.86 ± 0.06 <sup>BCy</sup>	7.03 ± 0.49 <sup>A</sup>

**ABC**; Aynı satırda yer alan ortalamalardan farklı üst simgeyi taşıyanlar istatistiksel bakımdan önemlidir (P<0.05)

**xy** ; Aynı sütunda yer alan ortalamalardan farklı üst simgeyi taşıyanlar istatistiksel bakımdan önemlidir (P<0.05)

**ASK**; Asidifiye sodyum klorit (1200 ve 1800 ppm)

*Listeria monocytogenes* ile kontamine 4 °C'de muhafaza edilen örnekler aşağıdaki şekilde gruplandırılmıştır.

1. grup; marinat uygulanmamış kontrol grubu,
2. grup; marinat uygulanmış,
3. grup; 1200 ppm ASK' ye daldırılıp 2 dak. bekletilmiş,
4. grup; 1200 ppm ASK' ye daldırılıp 2 dak. bekletilerek marinat uygulanmış,
5. grup, 1200 ppm ASK içeren marinat uygulanmış,
6. grup; 1800 ppm ASK' ye daldırılıp 2 dak. bekletilmiş,
7. grup; 1800 ppm ASK' ye daldırılıp 2 dak. bekletilerek marinat uygulanmış,
8. grup; 1800 ppm ASK içeren marinat uygulanmış.

Genellikle gruplar arasındaki fark önemli bulundu ( $p < 0.05$ ). 6. ve 7. gruplarda ise 0. gün ile diğer günler arasında önemli bir fark tespit edildi ( $p < 0.05$ ). Diğer 6 grupta ise grup içi dönemler arasında fark bulunmadı ( $p > 0.05$ ).

1. grupta 0. günde *L. monocytogenes* sayısı  $6.83 \log_{10}$  kob/g iken 7. günde  $6.94 \log_{10}$  kob/g olarak belirlendi ve  $0.11 \log_{10}$  kob/g artış gözlemlendi.

2. grupta 0. günde *L. monocytogenes* sayısı  $6.54 \log_{10}$  kob/g iken 7. günde  $6.56 \log_{10}$  kob/g olarak belirlendi ve  $0.02 \log_{10}$  kob/g bir artış saptandı.

3. grupta 0. günde *L. monocytogenes* sayısı  $6.00 \log_{10}$  kob/g iken 7. günde  $5.41 \log_{10}$  kob/g olarak belirlendi ve  $0.59 \log_{10}$  kob/g azalma belirlendi.

4. grupta 0. günde *L. monocytogenes* sayısı  $5.76 \log_{10}$  kob/g iken 7. günde  $5.66 \log_{10}$  kob/g olarak belirlendi ve  $0.10 \log_{10}$  kob/g azalma saptandı.

5. grupta 0. günde *L. monocytogenes* sayısı  $6.39 \log_{10}$  kob/g iken 7. günde  $6.42 \log_{10}$  kob/g olarak belirlendi ve  $0.03 \log_{10}$  kob/g artış gözlemlendi.

6. grupta 0. günde *L. monocytogenes* sayısı  $6.02 \log_{10}$  kob/g iken 7. günde  $4.17 \log_{10}$  kob/g olarak belirlendi ve  $1.85 \log_{10}$  kob/g azalma tespit edildi.

7. grupta 0. günde *L. monocytogenes* sayısı  $5.59 \log_{10}$  kob/g iken 7. günde  $4.86 \log_{10}$  kob/g olarak belirlendi ve  $0.73 \log_{10}$  kob/g azalma saptandı.

8. grupta 0. günde *L. monocytogenes* sayısı  $6.46 \log_{10}$  kob/g iken 7. günde  $7.03 \log_{10}$  kob/g olarak belirlendi ve  $0.57 \log_{10}$  kob/g artış gözlemlendi.

En fazla azalma 7. günde  $1.85 \log_{10}$  kob/g ile 6. grupta belirlendi. En az azalma ise 7. günde  $0.10 \log_{10}$  kob/g ile 4. grupta belirlendi.

Diğer 4 grupta ise 6. grubu takiben,  $0.73 \log_{10}$  kob/g azalma ile 7. grup,  $0.59 \log_{10}$  kob/g azalma ile 3. grup ve  $0.10 \log_{10}$  kob/g azalma ile en az etkili 4. grup gelmektedir (Tablo3).

Özellikle ASK solüsyonuna daldırılan 3., 4., 6. ve 7. gruplarda diğer gruplara oranla artma değil azalma ( 0.81- 3.18 log<sub>10</sub> kob/g ) tespit edildi.

### **5.1.2. pH Değerinde Meydana Gelen Değişimler**

*Salmonella* spp. ile kontamine gruplarda muhafaza sırasında saptanan pH değerleri Tablo 4' de ve *Listeria monocytogenes* ile kontamine gruplarda muhafaza sırasında saptanan pH değerleri ise Tablo 5' de verilmiştir.

**Tablo 4.** *Salmonella* spp. ile Kontamine Gruplarda Muhafaza Sırasında Saptanan pH Değerleri (n=120)

GÜNLER	GRUPLAR							
	1. grup	2. grup	3. grup	4. grup	5. grup	6. grup	7. grup	8. grup
0.	6.41 ± 0.07	5.83 ± 0.06	5.03 ± 0.07	5.08 ± 0.07	5.13 ± 0.04	4.95 ± 0.07	4.98 ± 0.07	5.10 ± 0.11
2.	6.48 ± 0.06	5.90 ± 0.07	5.07 ± 0.05	5.14 ± 0.06	5.23 ± 0.06	4.93 ± 0.06	5.04 ± 0.06	5.20 ± 0.07
3.	6.61 ± 0.08	5.93 ± 0.06	5.12 ± 0.05	5.21 ± 0.03	5.29 ± 0.03	5.02 ± 0.05	5.13 ± 0.05	5.24 ± 0.07
5.	6.63 ± 0.04	6.10 ± 0.02	5.33 ± 0.06	5.35 ± 0.08	5.43 ± 0.06	5.20 ± 0.07	5.25 ± 0.07	5.37 ± 0.07
7.	6.84 ± 0.06	6.28 ± 0.07	5.52 ± 0.07	5.62 ± 0.09	5.69 ± 0.08	5.43 ± 0.09	5.51 ± 0.13	5.61 ± 0.09

ASK; Asidifiye sodyum klorit (1200 ve 1800 ppm),

Marinat pH; 3.24,

ASK pH; 2.38

*Salmonella* spp. ile kontamine 4°C'de muhafaza edilen örnekler şu şekilde gruplandırılmıştır.

1. grup; marinat uygulanmamış kontrol grubu,
2. grup; marinat uygulanmış,
3. grup; 1200 ppm ASK' ye daldırılıp 2 dak. bekletilmiş,
4. grup; 1200 ppm ASK' ye daldırılıp 2 dak. bekletilerek marinat uygulanmış,
5. grup, 1200 ppm ASK içeren marinat uygulanmış,
6. grup; 1800 ppm ASK' ye daldırılıp 2 dak. bekletilmiş,
7. grup; 1800 ppm ASK' ye daldırılıp 2 dak. bekletilerek marinat uygulanmış,
8. grup; 1800 ppm ASK içeren marinat uygulanmış.

### ***Salmonella* spp. ile Kontamine Grupların pH Değerleri**

Örneklerin pH değerleri; 1. grupta bulunanlarda 0. günde 6.41, 7. günde 6.84 olarak, 2. gruptaki örneklerde ise 0. günde 5.83, 7. günde 6.28 olarak ölçülmüştür. Aynı şekilde 3., 4., 5., 6., 7. ve 8. gruptaki örneklere ait 0. ve 7. günlerde ölçülen pH değerleri sırasıyla 5.03- 5.52, 5.08- 5.62, 5.13- 5.69, 4.95- 5.43, 4.98- 5.51 ve 5.10- 5.61 olarak ölçülmüştür.

Gruplar ve günler arasındaki en düşük pH değeri 6. grupta 0. günde 4.95, en yüksek pH değeri ise 1. grupta 7. günde 6.84 olarak tespit edildi.

**Tablo 5.** *Listeria monocytogenes* ile Kontamine Gruplarda Muhafaza Sırasında Saptanan pH Değeleri (n=120)

GÜNLER	GRUPLAR							
	1. grup	2. grup	3. grup	4. grup	5. grup	6. grup	7. grup	8. grup
0.	6.53 ± 0.06	5.73 ± 0.07	5.13 ± 0.06	5.17 ± 0.07	5.25 ± 0.07	5.07 ± 0.06	5.14 ± 0.04	5.21 ± 0.03
2.	6.74 ± 0.06	5.84 ± 0.06	5.19 ± 0.08	5.25 ± 0.07	5.31 ± 0.08	5.15 ± 0.05	5.26 ± 0.04	5.33 ± 0.07
3.	6.83 ± 0.06	5.93 ± 0.08	5.25 ± 0.07	5.34 ± 0.05	5.41 ± 0.04	5.23 ± 0.08	5.32 ± 0.03	5.37 ± 0.03
5.	6.92 ± 0.04	6.06 ± 0.06	5.35 ± 0.05	5.43 ± 0.03	5.53 ± 0.06	5.25 ± 0.06	5.34 ± 0.06	5.41 ± 0.07
7.	6.97 ± 0.03	6.15 ± 0.08	5.46 ± 0.06	5.55 ± 0.07	5.64 ± 0.07	5.36 ± 0.04	5.45 ± 0.05	5.54 ± 0.05

ASK; Asidifiye sodyum klorit (1200 ve 1800 ppm), Marinat pH; 3.24, ASK pH; 2.38

*Listeria monocytogenes* ile kontamine 4 °C’de muhafaza edilen örnekler aşağıdaki şekilde gruplandırılmıştır.

1. grup; marinat uygulanmamış kontrol grubu,
2. grup; marinat uygulanmış,
3. grup; 1200 ppm ASK’ ye daldırılıp 2 dak. bekletilmiş,
4. grup; 1200 ppm ASK’ ye daldırılıp 2 dak. bekletilerek marinat uygulanmış,
5. grup, 1200 ppm ASK içeren marinat uygulanmış,
6. grup; 1800 ppm ASK’ ye daldırılıp 2 dak. bekletilmiş,
7. grup; 1800 ppm ASK’ ye daldırılıp 2 dak. bekletilerek marinat uygulanmış,
8. grup;1800 ppm ASK içeren marinat uygulanmış.



### ***Listeria monocytogenes* ile Kontamine Grupların pH Değerleri**

Örneklerin pH değerleri 1. grupta bulunanlarda 0. günde 6.53, 7. günde 6.97 olarak, 2. gruptaki örneklerde ise 0. günde 5.73, 7. günde 6.15 olarak ölçülmüştür. Aynı şekilde 3., 4., 5., 6., 7. ve 8. gruptaki örneklere ait 0. ve 7. günlerde ölçülen pH değerleri sırasıyla 5.13- 5.46, 5.17- 5.55, 5.25- 5.64, 5.07- 5.36, 5.14- 5.45 ve 5.21- 5.54 olarak ölçülmüştür.

En düşük pH değeri 6. grupta 0. günde 5.07, en yüksek pH değeri ise 1. grupta 7. günde 6.97 olarak tespit edildi.

## 6.TARTIŞMA

Bu alışma, asidifiye sodyum klorit (ASK) ve asidifiye sodyum klorit içeren marinatın, *Salmonella* spp. ve *L. monocytogenes* ile kontamine broiler pırzolalarının 4 °C’ de muhafazasında bu patojenler üzerine etkilerini incelemek amacıyla yapıldı.

Del Rio ve ark. (55), 1200 ppm asidifiye sodyum klorit içeren solüsyona 15 dakika süreyle daldırılan tavuk butlarının, 0., 1., 3. ve 5. gün muhafazasında *Listeria monocytogenes* ve *Salmonella* Enteritidis sayısında kontrol grubuna oranla önemli bir rezidüel etki gözlendiğini belirtmişlerdir. Oyarzabal ve ark. (94), tavuk karkaslarında soğutma sonrası asidifiye sodyum klorit solüsyonu kullanımının *Campylobacter* spp. ve *Escherichia coli* sayısını azalttığını bildirmişlerdir. Mehyar ve ark. (85), asidifiye sodyum klorit solüsyonunun, hem kırmızı ette hem de tavuk eti karkaslarında patojen bakterileri azalttığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada da hem 0. günde hem de muhafaza süresine paralel olarak asidifiye sodyum klorit solüsyonunun *Salmonella* spp. ve *Listeria monocytogenes* sayısı üzerinde önemli ölçüde antibakteriyel etki sağladığı tespit edildi.

Schneider (105), 1200 ppm asidifiye sodyum klorit içeren solüsyonun tavuk karkaslarına spreylenece sonuce *Salmonella* spp. sayısında yaklaşık 2 log<sub>10</sub> kob/g redüksiyon olduğunu belirtmiştir. Castillo ve ark. (38), sprey şeklinde sığır karkas yüzeyine uyguladıkları asidifiye sodyum klorit solüsyonunun *Salmonella Typhimurium* sayısında 4.5- 4.6 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup> redüksiyona neden olduğunu bildirmişlerdir. Deidrea Harris (54), 1000 ppm asidifiye sodyum klorit

içeren solüsyonu parça sığır etlerine spreyleme şeklinde uygulamış ve *Salmonella* spp. sayısında 1 log<sub>10</sub> kob/g redüksiyon saptamıştır. Buna karşın Pardue ve Jones (98), 1200 ppm asidifiye sodyum klorit solüsyonuna daldırılan tavuk karkaslarında *Salmonella Typhimurium* sayısında 1 log redüksiyon olduğunu saptamışlardır. Mehyar ve ark. (85), 1200 ppm asidifiye sodyum klorit solüsyonuna 30 dakika süreyle daldırılan derili tavuk butlarında *Salmonella* spp. sayısında yaklaşık 1 log<sub>10</sub> kob/g redüksiyon tespit etmişlerdir. Mullerat ve ark. (90), benzer etkiyi tavuk derisi örneklerinde saptamışlardır.

Bu çalışmada, 1200 ppm ve 1800 ppm asidifiye sodyum klorit içeren solüsyonların kullanıldığı gruplarda muhafaza süresine paralel olarak *Salmonella* spp. sayısı üzerine negatif etkinin arttığı (1.25 log- 3.92 log<sub>10</sub> kob/g) saptandı. Kontrol grubu ile asidifiye sodyum klorit solüsyonuna daldırılan gruplar arasında en fazla düşüş 6. grupta muhafazanın 7. gününde 3.92 log<sub>10</sub> kob/g azalma ile *Salmonella* spp. sayısında gözlemlendi. Bu durum yapılan diğer çalışmalarla (38, 54, 105), benzerlik göstermektedir.

	1200 ppm/1800 ppm ASK
<i>Salmonella</i> spp.	1.25 - 3.92 log <sub>10</sub> kob/g düşüş tespit edildi.

Özdemir ve ark. (96), 25 g kırmızı et örneklerini % 0.1 asidifiye sodyum klorit solüsyonuna 15 saniye daldırmaları sonucunda, *Listeria monocytogenes* sayısında 0. günde kontrol grubuna göre 1.14 log<sub>10</sub> kob/g redüksiyon saptamışlardır. 8 günlük muhafaza süresinin 2. gününde (2.04 log<sub>10</sub> kob/g) ve 4. gününde (2.06 log<sub>10</sub> kob/g) asidifiye sodyum klorit solüsyonu kullanımının *Listeria monocytogenes* sayısı üzerine yıkımlayıcı etkisinin arttığını

bildirmişlerdir. Lim ve Mustapha (81), kırmızı et örneklerine % 0,12 asidifiye sodyum klorit solüsyonunu spreylemişler ve depolamanın 14. gününde *Listeria monocytogenes* sayısında 1.81 log<sub>10</sub> kob/cm<sup>2</sup> düşüşe sebep olduğunu tespit etmişlerdir. Del Rio ve ark. (55), 1200 ppm asidifiye sodyum klorit solüsyonuna 15 dakika süreyle daldırılan tavuk butlarında *Listeria monocytogenes* sayısında depolamanın 3. gününde 1.05 log<sub>10</sub> kob/g redüksiyon olduğunu tespit etmişlerdir.

Bu çalışmada, 1200 ppm ve 1800 ppm asidifiye sodyum klorit içeren solüsyonların kullanıldığı gruplarda muhafaza süresine paralel olarak *Listeria monocytogenes* sayısı üzerine antimikrobiyel etkinin arttığı (0.10- 1.85 log<sub>10</sub> kob/g) belirlendi. Kontrol grubu ile asidifiye sodyum klorit solüsyonuna daldırılan gruplar arasında en fazla redüksiyon muhafazanın 7. gününde 1.77 log<sub>10</sub> kob/g azalma ile 6. grupta saptandı.

	1200 ppm/1800 ppm ASK
<i>Listeria monocytogenes</i>	0.10- 1.85 log <sub>10</sub> kob/g düşüş tespit edildi.

Aynı şekilde 1800 ppm asidifiye sodyum klorit içeren marinat uygulanmış 8. grup ile asidifiye sodyum klorit solüsyonuna daldırılan 6. grup arasında muhafaza süresi sonunda, daldırma yapılan 6. grupta 2.86 log<sub>10</sub> kob/g redüksiyon belirlendi. Elde edilen sonuçlar, Del Rio ve ark. (55), Lim ve Mustapha (81), Özdemir ve ark. (96) bildirdikleri bulgularla benzerlik göstermektedir.

Bu çalışmada, 1200 ppm asidifiye sodyum klorit solüsyonuna daldırılarak 2 dakika bekletilen 3. grupta *Salmonella* spp. sayısında kontrol grubuna oranla muhafazanın 7. gününde 3.38 log<sub>10</sub> kob/g redüksiyon saptandı.

Yine 1800 ppm asidifiye sodyum klorit solüsyonuna daldırılarak 2 dakika bekletilen 6. grupta ise *Salmonella* spp. sayısında kontrol grubuna oranla muhafazanın 7. gününde 3.92 log<sub>10</sub> kob/g azalma belirlendi.

	1200 ppm ASK 2 dak.daldırma	1800 ppm ASK 2 dak. daldırma
<i>Salmonella</i> spp.	3.38 log <sub>10</sub> kob/g düşüş	3.92 log <sub>10</sub> kob/g düşüş

Benzer şekilde 1200 ppm asidifiye sodyum klorit içeren solüsyona daldırıldıktan sonra marinat uygulanan 4. grupta 7. günün sonunda kontrol grubuna göre *Salmonella* spp. sayısında 3.0 log<sub>10</sub> kob/g düşüş saptandı.

Bu çalışmada 1800 ppm asidifiye sodyum klorit içeren solüsyona daldırıldıktan sonra marinat uygulanan 7. grupta 7. günün sonunda kontrol grubuna göre *Salmonella* spp. sayısında 2.72 log<sub>10</sub> kob/g azalma gözlemlendi.

Yine 1200 ppm asidifiye sodyum klorit solüsyonuna daldırılarak 2 dakika bekletilen 3. grupta *Listeria monocytogenes* sayısında kontrol grubuna oranla muhafazanın 7. gününde 1.53 log<sub>10</sub> kob/g düşüş tespit edildi.

Aynı şekilde 1800 ppm asidifiye sodyum klorit solüsyonuna daldırılarak 2 dakika bekletilen 6. grupta *Listeria monocytogenes* sayısında kontrol grubuna oranla muhafazanın 7. gününde 2.77 log<sub>10</sub> kob/g redüksiyon saptandı.

	1200 ppm ASK 2 dak.daldırma	1800 ppm ASK 2 dak. daldırma
<i>Listeria monocytogenes</i>	1.53 log <sub>10</sub> kob/g düşüş	2.77 log <sub>10</sub> kob/g düşüş

Bununla beraber 1200 ppm asidifiye sodyum klorit solüsyonuna daldırıldıktan sonra marinat uygulanan 4. grupta *Listeria monocytogenes* sayısında kontrol grubuna oranla muhafazanın 7. gününde 1.28 log<sub>10</sub> kob/g düşüş belirlendi.

Benzer şekilde 1800 ppm asidifiye sodyum klorit solüsyonuna daldırıldıktan sonra marinat uygulanan 7. grupta *Listeria monocytogenes* sayısında kontrol grubuna oranla muhafazanın 7. gününde 2.08 log<sub>10</sub> kob/g azalma gözlemlendi.

Gruplar arasında her iki patojen üzerinde en yüksek antibakteriyel etki, asidifiye sodyum klorit solüsyonu içerisine daldırıldıktan sonra çıkarılıp 4 °C' de muhafaza edilen örneklerde tespit edildi.

Del Rio ve ark. (55), yapmış oldukları çalışmada asidifiye sodyum klorit solüsyonunun, Gram (-) bakterilerde (*Salmonella* Enteritidis, *Yersinia enterocolitica*, *Escherichia coli*) 2.03 log<sub>10</sub> kob/g, Gram (+) bakterilerde (*Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*) ise 0.86 log<sub>10</sub> kob/g azalmaya neden olduğunu saptamışlardır. Bu çalışmada da asidifiye sodyum klorit Gram (-) bir bakteri olan *Salmonella* spp. sayısı üzerinde daha güçlü antibakteriyel etki sağladı.

Bu çalışmada 1200 ppm asidifiye sodyum klorit solüsyonuna daldırılarak 2 dakika bekletilen 3. grupta *Listeria monocytogenes* sayısında kontrol grubuna oranla muhafazanın 7. gününde 1.53 log<sub>10</sub> kob/g düşüş saptandı.

Yine 1800 ppm asidifiye sodyum klorit solüsyonuna daldırılarak 2 dakika bekletilen 6. grupta ise *Listeria monocytogenes* sayısında kontrol grubuna oranla muhafazanın 7. gününde 2.77 log<sub>10</sub> kob/g azalma belirlendi. Bu sonuçlara göre

kanatlı karkası ve gövde kısımlarında özellikle *Listeria monocytogenes* riskini önlemek için 1800 ppm asidifiye sodyum klorid içeren solüsyonun kullanılması daha uygundur.

Yapılan literatür taramalarında asidifiye sodyum klorit solüsyonu ve marinat kombinasyonu ile ilgili çalışmalara rastlanmadı.

Bu çalışmada 1200 ppm asidifiye sodyum klorit içeren solüsyona daldırıldıktan sonra marinat uygulanan 4. grupta 7. günün sonunda kontrol grubuna göre *Salmonella* spp. sayısında 3.00 log<sub>10</sub> kob/g azalma gözlemlendi.

Yine 1200 ppm asidifiye sodyum klorit içeren marinatın uygulandığı 5. grupta 7. günün sonunda kontrol grubuna göre *Salmonella* spp. sayısında 0.55 log<sub>10</sub> kob/g redüksiyon saptandı.

Aynı şekilde 1800 ppm asidifiye sodyum klorit içeren solüsyona daldırıldıktan sonra marinat uygulanan 7. grupta 7. günün sonunda kontrol grubuna göre *Salmonella* spp. sayısında 2.72 log<sub>10</sub> kob/g düşüş belirlendi.

Bu çalışmada 1800 ppm asidifiye sodyum klorit içeren marinatın uygulandığı 8. grupta 7. günün sonunda kontrol grubuna göre *Salmonella* spp. sayısında 0.76 log<sub>10</sub> kob/g redüksiyon tespit edildi.

Benzer şekilde 1200 ppm asidifiye sodyum klorit içeren solüsyona daldırıldıktan sonra marinat uygulanan 4. grupta 7. günün sonunda kontrol grubuna göre *Listeria monocytogenes* sayısında 1.28 log<sub>10</sub> kob/g azalma saptandı.

Yine 1200 ppm asidifiye sodyum klorit içeren marinatın uygulandığı 5. grupta 7. günün sonunda kontrol grubuna göre *Listeria monocytogenes* sayısında 0.52 log<sub>10</sub> kob/g düşüş gözlemlendi.

Bununla beraber 1800 ppm asidifiye sodyum klorit içeren solüsyona daldırıldıktan sonra marinat uygulanan 7. grupta 7. günün sonunda kontrol grubuna göre *Listeria monocytogenes* sayısında 2.08 log<sub>10</sub> kob/g düşüş belirlendi.

Farklı olarak 1800 ppm asidifiye sodyum klorit içeren marinatin uygulandığı 8. grupta 7. günün sonunda kontrol grubuna göre *Listeria monocytogenes* sayısında 0.09 log<sub>10</sub> kob/g artış saptandı. ASK içeren marinat uygulanmış gruplardaki antibakteriyel etkinin daha düşük olmasının sebebi marinat bileşiminde kullanılan maddelerin örneklerin yüzeyine yapışarak bariyer görevi görmeleri, marinat bileşimindeki maddelerle bağlanmaları veya marinat bileşimindeki maddelerle reaksiyona girmelerine bağlanabilir.

Yalnızca marinat uygulanan gruplarda ise kontrol grubuna benzer sonuçlar elde edildi. Kullanılan marinat bileşiminin *Salmonella* spp. ve *Listeria monocytogenes* üzerine antimikrobiyel etkisi olmamıştır. Bunun nedeni marinat bileşiminde kullanılan maddelerin konsantrasyonlarının antimikrobiyel etki oluşturmayacak düzeyde olmasından kaynaklandığı kanısındayız. Farag ve ark. (61), kimyon ve karabiberin Gram (-) bakteriler üzerine Gram (+) bakterilere oranla daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. Ting ve Deibel (121), *Listeria monocytogenes*' in üremesi üzerine karabiber, sarımsak ve kırmızıbiberin %3 konsantrasyona kadar herhangi bir antimikrobiyel etki yapmadığını tespit etmişlerdir.

Tavuk etinin kesim anındaki pH değeri nötre yakındır. Kesimle beraber kan akışının durmasıyla hücrede anaerobik metabolizma ortamı oluşmakta ve kasta laktik asit miktarının artışına bağlı olarak pH düşmektedir (1, 103). pH düşüşünün kasın çeşidine göre değiştiği; örneğin; göğüs etinde pH değeri 5.7



seviyesine düşerken, bagette pH değeri 6.3 olarak belirtilmiştir. pH değışimi üzerine en etkili faktör süredir. Depolama sıcaklığına ve süreye bağlı olarak üründe bozulmalar oluşabilir ve buna bağlı olarakta pH değeri artar (51). Bu çalışmada muhafaza süresine bağlı olarak örneklerde gözlenen pH değeriindeki artışlar mikrobiyel üremelerin artışına bağlanabilir.

## 7. SONUÇLAR

Yapılan bu çalışmada elde edilen bulgular neticesinde aşağıdaki sonuçlara varıldı.

- 1) Her iki patojen üzerinde en güçlü antimikrobiyel etki sırasıyla; ASK solüsyonuna daldırma, ASK solüsyonuna daldırdıktan sonra marine edilmesi ve ASK içeren marinatın uygulanması şeklinde sıralanmaktadır.
- 2) *Salmonella* spp. sayısı üzerine kullanılan her iki doz (1200 ve 1800 ppm ) ASK birbirine yakın antibakteriyel etki göstermiştir.
- 3) Bu çalışmada 1800 ppm ASK içeren solüsyon (daldırma yöntemi) *Listeria monocytogenes* üzerine daha güçlü antibakteriyel etki sağladı.

## 8. KAYNAKLAR

1. Aksu Mİ, Karaoğlu M, Kaya M, Esenbuğa N, Macit M. (2005). Effect of dietary humate on the pH, TBARS and microbiological properties of vacuum and aerobic-packed breast and drumstick meats of broilers, J Sci Food Agric, 85:1485–1491.
2. Albayrak M, Güneş T, Türkoğlu M. (12-15/ Mayıs 1993). Tavuk eti sanayinde pazarlama hizmetleri ve dağıtım kanalları, Uluslararası Tavukçuluk Kongresi Bildiri Kitabı, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, ss 43-56.
3. Anderson ME, Marshal RT. (1989). Interaction of concentration and temperature of acetic acid solution on reduction of various species of microorganisms on beef surfaces. J. of Food Protection 52: 312-315.
4. Anderson ME, Marshall RT, Dickson JS. (1992). Efficacies of acetic, lactic and two mixed acids in reducing number of bacteria on surface of lean meat. J. of Food Safety 12:139-147.
5. Anonim (2010). Eğitim. Erişim: (<http://www.tusdata.com/dersane/>). Erişim tarihi: 2010
6. Anonim (2010). Mikrobiyoloji. Erişim: (<http://www.mikrobiyoloji.org/besiyer.htm>). Erişim tarihi: 2010.
7. Anonim (2010). Ozon. Erişim: (<http://www.airozone.com/ozon.htm>). Erişim tarihi:2010.
8. Anonim (2010). Lezzetli tavuklar geliyor. <http://www.sabah.com.tr/cp/gur101-20051029-101.html>,
9. Anonim (2010). Amerika Tarım Bakanlığı. Erişim: ([www.usda.gov](http://www.usda.gov)). Erişim Tarihi:2010.
10. Anonim (2010). Patojen Kontrol. New pathogen-controlling ingredients emerge. Erişim: (<http://www.organicconsumers.org/irrad/newcontrols.cfm>). Erişim Tarihi: 2010.
11. Anonim (2010). Tavuk Yetiştiriciliği. Erişim: (<http://www.sagliklitavuk.org>). Erişim Tarihi: 2010.
12. Anonim (2010). Dekontaminasyon Erişim: (<http://www.santevoyage.net>). Erişim Tarihi: 2010.
13. Anonim (2010). Dekontaminasyon Teknolojileri. Erişim: (<http://www.beefresearch.org>). Erişim Tarihi:2010.
14. Anonim (2010). *Listeria monocytogenes* Erişim: (<http://www.cfsan.fda.gov>). Erişim Tarihi:2010.
15. Anonim (2010). Çiftlik Dergisi. Hayvancılık, Kümes Hayvancılığı. 18.09.2010
16. Anonim (2010) Erişim: [www.ekutup.dpt.gov.tr/gida/oik646.pdf](http://www.ekutup.dpt.gov.tr/gida/oik646.pdf)
17. Anonim(2010). Ticaret.Erişim: (<http://www.kobifinans.com.tr/article/articleview>). Erişim Tarihi:2010.
18. Anonim(2010).Kanatlı Hayvan Yetiştiriciliği.Erişim: ([www.zmo.org.tr/etkinlikler](http://www.zmo.org.tr/etkinlikler)). Erişim Tarihi:2010
19. Anonim (2010). Tavuk eti neden önemli ve değerli? [www.sagliklitavuk.org.tr](http://www.sagliklitavuk.org.tr).

20. Anonim (2005). Kişisel. Erişim: ([http://bilhan.info/doktora\\_tr.htm](http://bilhan.info/doktora_tr.htm)). Erişim tarihi: 17.05.2005.
21. Arda M, Mimbay A, Aydın N, Akay Ö, Özgür M. (1994). Kanatlı Hayvan Hastalıkları. Medisan Yayıncılık. Ankara.
22. Arslan A. (2001). Kanatlılarda ve Domuzda Et Muayenesi. Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Ders Notu. Elazığ. Türkiye.
23. Arslan A. (2002). Et Muayenesi ve Et Ürünleri Teknolojisi. Medipres Matbaacılık. Malatya.
24. Baker J, Naeeni M and Bloomfield SF. (2003). The effects of cleaning and disinfection in reducing *Salmonella* contamination in a laboratory model kitchen. J. Appl. Microbiol., 95; 1351-1360.
25. Bolder NM. (1997). Decontamination of meat and poultry carcasses. Trends in Food Science and Technology 8: 221-227.
26. Bostan K, Özgen Ö. (1995). Kanatlı kesimhanelerinde karkasların mikrobiyolojik kalitesini iyileştirmek için kullanılan yöntemler. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 21 (2); 452-461.
27. Bremner A, Johnston M. (1996). Poultry meat hygiene and inspection. W.B. Saunders Company Ltd. London. UK.
28. Bridson EY. (1988). "The Oxoid Manual" 8th Edition. Oxoid Ltd., Hamshire., pp 215-216.
29. Bryan FL, Doyle MP. (1995). "Health risks and consequences of *Salmonella* and *Campylobacter jejuni* in raw poultry". J. of Food Protection 58(3): 326-344.
30. Cabedo L, Sofos JN, Smith GC. (1996). Removal of bacteria from beef tissue by spray washing after different times of exposure to fecal material. J. of Food Protection 59: 1284-1287.
31. Cabedo L. (1995). Attachment, removal or growth of spoilage bacteria and the pathogens *Listeria monocytogenes* and *Escherichia coli* O157:H7 on beef. Ph.D. Dissertation. Colorado State University, Fort Collins, CO.
32. Calicioglu M, Kaspar CW, Buege DR, Luchansky JB. (2002). Effectiveness of spraying with tween 20 and lactic acid in decontaminating inoculated *Escherichia coli* O157:H7 and indigenous *Escherichia coli* biotype I on beef. J. of Food Protection 65(1): 26-32.
33. Calicioglu M, Sofos JN, Kendall PA. (2003). Influence of marinades on survival during storage of acid-adapted and nonadapted *Listeria monocytogenes* inoculated post-drying on beef jerky. Int. J. Food Microbiol., 86: 283-292.
34. Capita R, Alonso-Calleja C, Garcia Arias MT, Moreno B, Garcia-Fernandez MC. (2000). Effect of trisodium phosphate on mesophilic and psychrotrophic bacterial flora attached to chicken carcass skin during refrigerated storage. Food Science and Technology Int. 6: 345-350.

35. Capita R, Alonso-Calleja C, Sierra M, Moreno B, Garca-Fernandez MC. (2000). Effect of trisodium phosphate solutions washing on the sensory evaluation of poultry meat. *Meat Science* 55: 471-474.
36. Capita R, Alonso-Calleja C, Rodríguez-Pérez R, Moreno B, Garcia-Fernandez MC. (2002). Influence of poultry carcass skin sample site on the effectiveness of trisodium phosphate against *Listeria monocytogenes*. *J. of Food Protection* 65(5): 853-856.
37. Carpenter SL and Harrison MA. (1989). Survival of *L. Monocytogenes* on Processed Poultry. *J. Food Science* 54, (3): 556-557.
38. Castillo A, Lucia LM, Kemp GK, Acuff GR. (1999). Reduction of *E. coli* O157:H7 and *Salmonella Typhimurium* on beef carcass surfaces using acidified sodium chlorite. *J. of Food Protection* 62(6): 580-584
39. Castillo A, Lucia LM, Roberson DB, Stevenson TH, Mercado I, Acuff GR. (2001). Lactic acid sprays reduce bacterial pathogens on cold beef carcass surfaces and in subsequently produced ground beef. *J. of Food Protection* 64(1): 58-62.
40. Castillo A, McKenzie KS, Lucia LM, Acuff GR. (2003). Ozone treatment for of *E. coli* O157:H7 and *Salmonella* serotype *Typhimurium* on beef carcass surfaces. *J. of Food Protection* 66(5): 775-779.
41. Cesare de A, Sheldon BW, Smith KS and Jaykus L. (2003). Survival and persistence of *Campylobacter* and *Salmonella* species under various organic loads on food contact surfaces. *J. Food Protection* 66 (9); 1587-1594.
42. Cevger Y, Sariözkan S, Güler H. (2002). The effect of the sale of whole or cut up chicken meat on enterprise income according to season. *Turk J. Vet. Anim. Sci.*, 28; 399-402.
43. Chang YH. (2000). Prevalence of *Salmonella* spp. in poultry broilers and shell eggs in Korea, *J. Food Protection* 63(5), 655-658.
44. Chung KC and Goepfert JM. (1970). Growth of *Salmonella* at low pH. *J. Food. Science* 35; 326-328.
45. Cogan TA, Bloomfield SF and Humphrey T. J. (1999). The effectiveness of hygiene procedures for prevention of cross-contamination from chicken carcasses in the domestic kitchen. *Lett. Appl. Microbiology* 29; 354-358.
46. Conner DE, Davis MA, Zhang L. (2001). Poultry-borne pathogens: plant considerations. *Poultry meat processing*. A. R. Sams (ed.), CRC Press, USA. pp. 137-159.
47. Coşansu S. (2004). Laktik asit ve asetik asit kullanımının tavuk etlerinde bazı patojenler üzerine etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı. Ankara. (Doktora tezi)
48. Cutter CN, Dorsa WJ, Handie A, Rodriguez-morales S, Zhou X, Bren PJ, Compadre CM. (2000). Antimicrobial activity of cetylpyridinium chloride washes against pathogenic bacteria on beef surfaces. *J. of Food Protection* 63: 593-600.
49. Cutter CN, Dorsa WJ. (1995). Chlorine dioxide spray washes for reducing fecal contamination on beef. *J. of Food Protection* 58: 1294-1296.

50. Cutter CN. (1999). Combination spray washes of saponin with water or acetic acid to reduce aerobic and pathogenic bacteria on lean beef surfaces. J. of Food Protection 62(3) 280-283.
51. Çetin B. (2006). Koruyucu Kültür Ve Laktik Asit Uygulamalarının Tavuk Etinde Raf Ömrü Ve *Salmonella Typhimurium* Gelişimi Ve Önemli Bazı Mikroorganizmaların İnhibisyonu Üzerine Etkileri. (Doktora Tezi).
52. Davidson PM. (2001). Chemical preservatives and natural antimicrobial compounds. In Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers, 2nd Edition, ASM Press, Washington, D.C., 593-627.
53. Davies A, Board R. (1998). The microbiology of meat and poultry. Blackie academic and Professional. UK.
54. Deidrea Dee Harris BS.(2006). Application Of Antimicrobial Treatments In A Commercial Simulation To Reduce *E. Coli* O157:H7 and *Salmonella* Spp. In Beef Trim and In Ground Beef. Animal and Food Science.
55. Del Rı'O E, Muriente R, Prieto M, Alonso-Calleja C, Capita R. (2007). Effectiveness of Trisodium Phosphate, Acidified Sodium Chlorite, Citric Acid, and Peroxyacids against Pathogenic Bacteria on Poultry during Refrigerated Storage. Journal of Food Protection, Vol. 70, No. 9, 2007, Pages 2063–2071.
56. Dickson JS, Anderson ME. (1992). Microbiological decontamination of food animal carcasses by washing and sanitizing systems. J. of Food Protection 55: 133-140.
57. Dinçer AH, Baysal T. (2004). Decontamination Techniques of Pathogen Bacteria in Meat and Poultry. Critical Reviews in Microbiology 30(3): 197-204.
58. Dinçer B. (1990). Et mikrobiyolojisi ve sanitasyon. EBK Et Hijyeni ve Teknolojisi Seminer Notları, Ankara.
59. Erol İ. (2007). Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi. Pozitif matbaacılık. Ankara. Türkiye.
60. Erol İ. (2010). Türkiye Klinikleri Veteriner Bilimleri Dergisi. *Salmonella* Enfeksiyonlarının Zoonotik Önemi. Kanatlılarda *Salmonella* Enfeksiyonları Özel Sayısı. Cilt:1 Sayı:2.
61. Farag RS, Daw ZY, Hewedi FM, EL-Baroty GSA. (1989). Antimicrobial activity of some Egyptian spice essential oils. J.Food Protect. 52(9):665-667.
62. Farkas J. (1998). Irradiation as a method for decontamination food. Int. J. of Food Microbiology 44: 189-204.
63. Federal Register. (1998). Secondary direct food additives permitted in food for human consumption. Food and Drug Administration. Fed. Reg. 63: 11118-11119.
64. Food and Drug Administration HHS. (1982). 47 FR, 8346.
65. Food Safety and Inspection Service. (1992). FSIS permits trisodium phosphate in poultry plants. Food Safety and Inspection Service Background Document, October.

66. Goncalves AC, Almeida RCC, Alves MAO, Almeida PF. (2005). Quantitative investigation on the effects of chemical treatments in reducing *Listeria monocytogenes* populations on chicken breast meat. *Food Control* 16(7): 617-622.
67. Graham DM. (1997). Use of ozone for food processing. *Food Technology* 51(6): 72-75.
68. Gürbüz Ü. (1993). Et, Balık Ve Tavuk Eti Muayeneleri ile ilgili Seminer Notları. Et Balık Ürünleri A.S. Genel Müdürlüğü-Ankara. Türkiye.
69. Hajmeer MN, Marsden JL, Fung DY, Kemp GK. (2004). Water, sodium chloride and acidified sodium chlorite effects on *Escherichia coli* O157:H7 and *Staphylococcus aureus* on beef briskets. *Meat Science* 68 (2004) 277–283.
70. Hardin MD, Acuff GR, Lucia LM, Oman JS, Savell JW. (1995). Comparison of method for contamination removal from beef carcass surfaces. *J. of Food Protection* 58: 368-374.
71. Hwang C, Beuchat LR. (1995a). Efficacy of a lactic acid/sodium benzoate wash solution in reducing bacterial contamination of raw chicken. A research note. *Int. J. of Food Microbiology* 27: 91-98.
72. Hwang CA, Beuchat LR. (1995b). Efficacy of selected chemicals for killing pathogenic and spoilage microorganisms on chicken skin. *J. of Food Protection* 58: 19-23.
73. İzgür M. (2010). Türkiye Klinikleri Veteriner Bilimleri Dergisi. Kanatlı *Salmonella* Enfeksiyonlarının Epidemiyolojisi. Kanatlılarda *Salmonella* Enfeksiyonları Özel Sayısı. Cilt:1 Sayı:2
74. Juven BJ, Pierson MD. (1996). Antibacterial effects of hydrogen peroxide and methods for its detection and quantitation. *J. of Food. Protection* 59: 1233-1241.
75. Kanatlı Ar-Ge yayınları (2001). Kanatlı etleri ve gıda güvenliği. Bey Ofset. Ankara. Türkiye.
76. Kanellos TS, Burriel AR. (2005). The invitro bacterial effects of the food decontaminants lactic acid and trisodium phosphate. *Int. J. of Food Microbiology* 22: 591-594.
77. Karapınar M ve Gönül ŞA. (1998). Gıda Kaynaklı Mikrobiyal Hastalıklar. Gıda Mikrobiyolojisi. Ünlütürk A. ve Turantaş F. (edt.), Birinci baskı, Mengi Tan Basımevi, 140, 112-122, 134-135.
78. Kere Kemp G, Aldrich ML, Waldroup AL. (2000). Acidified sodium chlorite antimicrobial treatment of broiler carcasses. *J. of Food Protection* 63(8): 1087-1092.
79. Kim JW, Slavik MF. (1996). Cetylpyridinium chloride (CPC) treatment on poultry skin to reduce attached *Salmonella*. *J. of Food Protection* 59: 322-326.
80. Ljeyer GJ and Johnson EA. (1993). Acid adaptation induces cross-protection environmental stresses in *Salmonella Typhimurium*. *Appl. Environ. Microbiology* 59 (6); 1842-1847.
81. Lim K, Mustapha A. (2004). Effects of Cetylpyridinium Chloride, Acidified Sodium Chlorite, and Potassium Sorbate on Populations of *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, and *Staphylococcus aureus* on Fresh Beef. *J. of Food Protection* 67(2): 310-315.

82. Marsden JL, Phebus RK, Thippareddi H. (2001). USDA Public Meetings on the FSIS Proposed Rule, "Performance Standards for the Production of Processed Meat and Poultry Products". USDA Scientific Conference.
83. Mead GC. (2004a). Microbiological quality of poultry meat: a review. *Brazilian J. of Poultry Science* 6(3): 135-142.
84. Mead GC. (2004b). Shelf-life and spoilage of poultry meat, In: Mead GC, editor. *Poultry meat processing and quality*. Cambridge. UK.
85. 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 Protection Trends* 25, 351–362.
86. Morris CA, Lucia LM, Savell JW, Acuff GR. (1997). Trisodium phosphate treatment of pork carcasses. *J. of Food Science* 62: 402-405.
87. Mountney GJ, Parkhurst CR. (1995). *Poultry Products Technology*. Food Products Pres. USA.
88. Moutney GJ, O'Malley J. (1965). Acids as poultry meat preservatives. *Poultry Science* 44: 582-586.
89. Mulder RWAW, Schlundt J. (1999). Safety of poultry meat: from farm to table. Edited by Molins RA and Corry J. International Consultative Group on Food Irradiation (ICGFI), p. 36.
90. Mullerat J, NA Klapes and BW Sheldon. (1994). Efficacy of Salmide, a sodium chlorite-based oxy-halogen disinfectant, to inactivate bacterial pathogens and extend shelf-life of broiler carcasses. *J. Food Prot.* 57:596–603.
91. Müller HE. (1988). Listeriosis in Animals. *Infeksiyon Dergisi. (Turkish J.Infection)*, 2, (4): 505-519.
92. Naidu AS. (2002). Activated lactoferrin a new approach to meat safety. *Food Technology* 56(39): 40-45.
93. Okolocha EC, Ellerbroek L. (2004). The influence of acid and alkaline treatments on pathogens and the shelf life of poultry meat. *Food Control* 16: 217-225.
94. Oyarzabal O, Hawk C, Bilgill S, Warf C, Kere Kemp G. (2004). Effects of postchill application of acidified sodium chlorite to control *Campylobacter* spp. and *Escherichia coli* on commercial broiler carcasses. *Journal of Food Protection* 67, 2288–2291.
95. Özdemir H, Gücükoğlu A, Pamuk S. (2006). Effects of cetylpyridinium chloride, lactic acid and sodium benzoate on populations of *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus* on beef. *J. of Food Safety* 26: 41–48.
96. Özdemir H, Koluman A, Yıldırım Y. (2005). Effects of acidified sodium chlorite, cetylpyridinium chloride and hot water on populations of *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus* on beef. *Letters in Applied Microbiology* ISSN 0266-8254.
97. Öztan A. (1995). *Et Bilimi ve Teknolojisi*. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, Yayın No:19 I. Bölüm Ankara, ss 1-11.



98. Pardue SL, Jones FT. (1993). Influence of a novel oxy-halogen compound on early growth and nitrogen retention of broiler chickens challenged with *Salmonella*. Poultry Science 72: 259-266.
99. Richardson RI, Mead GC. (1999). Poultry Meat Science: Poultry Science Symp., No. 25.,CABI Publ. pp: 456.
100. Rodriguez de Ledesma AM, Rienman MR, Farver TV. (1996). Short time treatment with alkali and/or hot water to remove common pathogenic and spoilage bacteria from chicken wing skin. J. of Food Protection 59: 746-750.
101. Russell SM. (2003). Disinfection of poultry carcasses during scalding and immersion chilling. Turkeys; 51:58.
102. Sakhare PZ, Sachindra NM, Yashoda KP, Narasimha Rao D. (1999). Efficacy of intermittent decontamination treatment during processing in reducing the microbial load on broiler chicken carcass. Food Control 10: 189-194.
103. Sams AR. (2001). Poultry meat processing, CRC Press, New York, USA.
104. Satin M. (2002). Use of irradiation for microbial decontamination of meat: situation and perspectives. Meat Science 62 (3); 277-283.
105. Schneider KR. (2001). Acidified sodium chlorite as an antimicrobial intervention prechill on intact and cutup poultry carcasses and postchill on poultry carcass parts. Presented at the 2001 IFT Annual Meeting, New Orleans, 23 to 27 June 2001.
106. Sheldon BW. (1995). Application of biopeptides to inhibit foodborne pathogens associated with fresh poultry carcasses in proceedings of the 12th European symposium on the quality of poultry meat. 25-29 Sept. 1995, Zaragoza-Spain, 105-113.
107. Shelef LA. (1994). Antimicrobial effects of lactates: A review. J. Food Protection 57 (5); 445-450.
108. Siragusa GR. (1995). The effectiveness of carcass decontamination systems forcontrolling the presence of pathogens on the surfaces of meat animal carcasses. J. of Food Safety 15(3), 229-238.
109. Smulders FJM, Barendsen P, van Logtestijn JG, Mossel DAA and van der Marel GM. (1986). Review: Lactic acid: considerations in favour of its acceptance as a meat decontaminant. J. Food Technology 21; 419-436.
110. Sofos JN, Smith GC. (1998). Nonacid meat decontamination technologies: Model studies and commercial applications. Int. J. of Food Microbiology 44: 171-188.
111. Somers EB, Schoeni JL, Wong CL. (1994). Effect of trisodium phosphate on biofilm and planktonic cells of *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes* and *Salmonella Typhimurium*. Int. J. of Food Microbiology 22: 269–276.
112. Stanley VG, Kasivitat K, Reine A. (1988). Effect of Growth-Stimulants (Supplementary Iodine and Bacitrasin MD) on Abdominal Fat Deposits in Broilers Fed Four Levels of Dietary Fat, Poultry Science 58, 161.

113. Steveens KA, Sheldon BW, Klapes NA, Laenhammer TR. (1992). Effect of treatment conditions on nisin inactivation of Gram (-) bacteria. J. of Food Protection 55: 763-766.
114. Syed Ziauddin K, Narasimha Rao DN, Amla BL. (1993). In vitro study on the effect of lactic acid and sodium chloride on spoilage and pathogenic bacteria of meat. J. Food Science and Technology 30: 204-207.
115. Şahin S. (2005). Kanatlı kesimhanelerinde kullanılan hava ve su ile sogutma tekniklerinin mikrobiyolojik kalite yönünden karşılaştırılması. Doktora tezi. Ankara. Türkiye.
116. Şener A, Temiz A. (2004). Tavuk kesimhane ve işletmelerinde kullanılan ticari dezenfektanlar ve etkinlikleri. Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi. Cilt: 02 Sayı:10 Sayfa: 1-28.
117. Şengör E. (2002). Türk tavukçuluk sektörünün durumu ve dünya ile karşılaştırma. Gıda Teknolojisi, 6 (9); 18-20.
118. Tekinşen OC, Doğruer Y, Güner A. (2000). Et ve Et Ürünlerinde Hijyen ve Üretim Teknolojisi. S.Ü. Basımevi, Konya. Türkiye.
119. Terra NN. (1993). Organic acids in the conservation of refrigerated poultry carcasses. In proceeding of the 39th Int Con. On Meat Science and Technology Calgary (Canada).
120. The EFSA Journal. (2005). 297, 1-27. Treatment of poultry carcasses with chlorine dioxide, asidified sodium chlorite, trisodium phosphate and peroxyacids. Adopted on 6 December 2005.
121. Ting WTE ve Deibel KE. (1992). Sensitivity of *Listeria monocytogenes* to spices at two temperatures. J.Food Safety 12(2):129-137.
122. Tosun H ve Gönül ŞA. (2003). Acid adaptation protects *SalmonellaTyphimurium* from environmental stresses. Turk J. Biology 27; 31-36.
123. Türk Gıda Kodeksi Gıda İşinlama Yönetmeliği. Resmi Gazete 19.12.2003-25321.
124. Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliğinde Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliğ No:2000/4. Resmi Gazete, 17.03.2001-24345.
125. United States Department of Agriculture-Food Safety and Inspection Service-Office of Public Healt and Science. (2002). Isolation And Identification Of *Salmonella* From Meat, Poultry And Egg Products. Rev:02.
126. Waldroup AL. (1996). Contamination of raw poultry with pathogens. World Poult. Science J., 52, 7-25, 84, 87, 90, 93.
127. Whyte P, Mcgill K, Collins JD. (2003). An assesment of steam pasteuration and hot water immersion treatments fort he microbiological decontamination of broiler carcasses Int. J. of Food Microbiology 20: 111-117.
128. Yalçın H. (2007). *E. coli* 0157: H7 ve *L. monocytogenes* ile kontamine edilmiş broiler karkaslarında Laktik Asit, Setilpridinyum klorid ve Trisodyum Fosfatın tekil ve kombine etkilerinin incelenmesi. Elazığ. (Doktora Tezi)

- 129.** Yang Z, Li Y, Slavik M. (1998). Use of antimicrobial spray applied with an inside-outside bird washer to reduce bacterial contamination on prechilled chicken carcasses. *J. of Food Protection* 61(7): 829-832.
- 130.** Yetim H, Gönülalan Z, Sağdıç O, Sarıoğlu K, Özkan M, Ekici L. (Eylül 2008). Piliç Etlerinin Lezzet Kalitesi ve Raf Ömrünün Geliştirilmesinde Kekikli Yem Kullanımı. Proje No: TOVAG- 1060454.
- 131.** Zeitz D. (2004). Application of novel hurdle technologies to meat carcass trimmings for reduction of pathogens. A Final Report to USDA, FSIS, OPPD. USDA-FSIS Non-Assistance Cooperative Agreement, FSIS-C-14.

## 9. ÖZGEÇMİŞ

26.10.1981 tarihinde İstanbul’ da doğdum. İlkokul öğrenimimi Kars ve Sivas illerinde, ortaokul ve lise öğrenimimi Mersin ilinde tamamladıktan sonra 1999 yılında Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesini kazandım. 2004 yılı Haziran ayında mezun oldum. Eylül 2004 döneminde Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Veteriner Programı Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalında doktora programını kazandım. Şubat 2007’ de 657 Sayılı Kanunun 4/B maddesi gereğince Adıyaman İl Tarım Müdürlüğü’ ne Veteriner Hekim olarak atandım. Halen Adıyaman İl Tarım Müdürlüğü’ nde Veteriner Hekim olarak çalışmaktayım.