

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
BESİN HİJYENİ VE TEKNOLOJİSİ
ANABİLİM DALI

**POŞET İÇİ KARKAS DEKONTAMİNASYON
METODUNUN TAZE POŞET PİLİÇLERİN
RAF ÖMRÜ ÜZERİNE ETKİSİ**

İBRAHİM ALPER UYSAL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

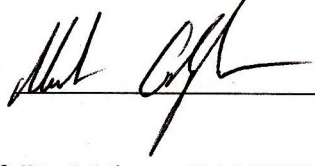
2013

ONAY SAYFASI

Doç. Dr. Oktay BURMA

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu tez Yüksek Lisans Tezi standartlarına uygun bulunmuştur.



Prof. Dr. Mehmet ÇALICIOĞLU

Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Başkanı

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

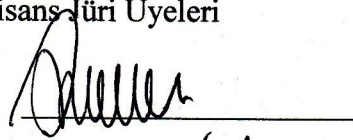
Prof. Dr. Mehmet ÇALICIOĞLU



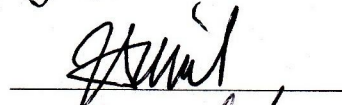
Danışman

Yüksek Lisans Jüri Üyeleri

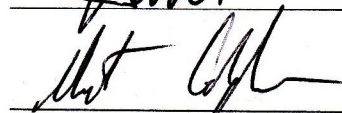
Prof. Dr. Bahri PATİR



Prof. Dr. Hasan Basri ERTAŞ



Prof. Dr. Mehmet ÇALICIOĞLU



Doç. Dr. Gülsüm ÖKSÜZTEPE



Yrd. Doç. Dr. Osman İrfan İLHAK



*Sevgili eşim ve biricik kızıma
ithafen...*

TEŞEKKÜR

Bu bilimsel çalışmanın planlanması, yürütülmesi, ortaya konulmasında ve tüm yüksek lisans dönemim boyunca her türlü ilgi ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Mehmet ÇALICIOĞLU başta olmak üzere değerli meslek büyüğüm Prof. Dr. Bahri PATIR ile paylaşımlarıyla bilimsel dünyama katkı sağlayan Prof. Dr. Ayşegül EYİĞÖR hocama şükranlarımı sunarım.

Çalışmamın tüm aşamalarında değerli katkılarını benden esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Gülsüm ÖKSÜZTEPE, Sayın Yrd. Doç. İrfan İLHAK ve Araştırma Görevlisi Sayın Gökhan Kürşat İNCİLİ 'ye teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca çalışmam süresince göstermiş oldukları hoşgöründen dolayı Askeri Veteriner Okulu ve Eğitim Merkezi Komutanlığı Gıda Kontrol ve Araştırma Merkezi Başkanı Uzm. Vet Alb. Erhan ÖZDEMİR ve Kimya Laboratuvar Amiri Uzm Vet. Bnb. Erol Gazi HİSOĞLU 'na da teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Çalışmamın bütün aşamalarında maddi ve manevi desteğini esirgemeyen babam Ali UYSAL annem Nurten UYSAL kardeşim Hatice Melike UYSAL, eşim Hatice UYSAL ve kızım Nur Ceren UYSAL 'a da teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	ii
TEŞEKKÜR.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİL LİSTESİ	vii
TABLO LİSTESİ.....	viii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	ix
1. ÖZET	1
2. ABSTRACT..	3
3. GİRİŞ	5
3.1. Tavuk Etinin Besinsel Değeri	7
3.2. Tavuk Etinin Ekonomik Önemi	10
3.3. Tavuk Etinin Mikrobiyolojisi	11
3.3.1. <i>Salmonella</i>	12
3.3.2. <i>Campylobacter</i>	14
3.3.3. <i>Staphylococcus aureus</i>	15
3.3.4. <i>Escherichia coli</i>	16
3.4. Tavuk Etinin Muhafazası.....	17
3.4.1. Soğutma ve Dondurma.....	17
3.4.2. Işınlama	18
3.4.3. Modifiye Edilmiş Atmosferde Muhafaza.....	18
3.4.4. Yüksek Basınç Uygulama	19
3.5. Dekontaminasyon Metotları	20
3.5.1. Kimyasal Yöntemler	21
3.5.1.1. Klor ve Klordioksit.....	21
3.5.1.2. Ozon	22
3.5.1.3. Hidrojen Peroksit.....	22
3.5.1.4. Trisodyum Fosfat	23
3.5.1.5. Setilpridinyum Klorid.....	24
3.5.1.6. Asidifiye Sodyum Klorid.....	24
3.5.1.7. Organik Asitler.....	25
3.6. Tavuk Etinin Raf Ömrünü Arttırmaya Yönelik Uygulamalar	26
4. GEREÇ ve YÖNTEM.....	30

4.1. Gereç	30
4.1.1. Kullanılan Kimyasal Dekontaminasyon Maddeleri.....	30
4.1.2. Kullanılan Piliç Karkasları	30
4.2. Yöntem	30
4.2.1. Örneklerin Gruplandırılması	30
4.2.2. Kontaminasyon Solüsyonunun Hazırlanması	31
4.2.3. Dekontaminasyon Solüsyonu Uygulanması ve Paketleme ve Muhafaza	32
4.2.4. Örnek Alma	33
4.2.5. Mikrobiyolojik Analizler	34
4.2.6. Ambalaj Poşeti İçinde Kalan Sıvının pH Değerlerinin Belirlenmesi ..	35
4.2.7. Duyusal Analizler	35
4.2.8. İstatiksel Analiz	37
5. BULGULAR	38
5.1. Mikrobiyolojik Bulguların Değişim Değerleri	38
5.1.1. Toplam Aerobik Mezofil Canlı Sayısındaki Değişim Değerleri.....	38
5.1.2. Toplam Aerobik Psikotrof Canlı Sayısındaki Değişim Değerleri.....	40
5.1.3. Koliform Bakteri Sayısındaki Değişim Değerleri	41
5.1.4. Maya-Küf Sayısındaki Değişim Değerleri.....	43
5.2. Ambalaj Poşeti İçinde Kalan Sıvının Ph Değerleri.....	44
5.3. Duyusal Niteliklerindeki Değişim Değerleri	45
6. TARTIŞMA	47
7. SONUÇ.....	53
8. KAYNAKLAR.....	54
9.ÖZGEÇMİŞ	63

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Türkiye’ de 2011-2012 yıllarında tavuk eti üretim miktarları	10
Şekil 2. Deney akış şeması	32
Şekil 3. Örnek alma ve analiz aşamaları	33
Şekil 4. Toplam Aerobik Mezofil Canlı sayısındaki değişimler.....	39
Şekil 5. Toplam Aerobik Psikotrof Canlı sayısındaki değişimler.....	41
Şekil 6. Koliform Bakteri sayısındaki değişimler	42
Şekil 7. Maya-Küf sayısındaki değişimler	44
Şekil 8. Ambalaj poşeti içinde kalan sıvının pH değerleri	45

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Pişmiş tavuk eti besin değerleri.....	8
Tablo 2. Çiğ tavuk eti besin değerleri	9
Tablo 3. <i>E. coli</i> infeksiyonlarında klinik tablolar ve patojenite mekanizmaları	16
Tablo 4. Tavuk etindeki mikroorganizmaların farklı yüksek basınç uygulamaları ile azaltılması	20
Tablo 5. Duyusal değerlendirme formu	36
Tablo 6. Toplam Aerobik Mezofil Canlı sayısındaki değişimler.....	39
Tablo 7. Toplam Aerobik Psikotrof Canlı sayısındaki değişimler.....	40
Tablo 8. Koliform Bakteri sayısındaki değişimler	42
Tablo 9. Maya-Küf sayısındaki değişimler.....	43
Tablo 10. Ambalaj poşeti içinde kalan sıvının pH değerleri.....	45
Tablo 11. Duyusal niteliklerindeki değişim değerleri.....	46

KISALTMALAR LİSTESİ

ASK	: Asidifiye Sodyum Klorid
a_w	: Su Aktivitesi
BPW	: Buffered Pepton Water
CDC	: Centers for Disease Control and Prevention
DAEC	: Diffuz adeziv <i>E. coli</i>
DRBC	: Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar
EAEC	: Enteroaggregatif <i>E. coli</i>
EFSA	: European Food Safety Authority
EHEC	: Enterohemorajik <i>E. coli</i>
EIEC	: Enterotoksijenik <i>E. coli</i>
EPEC	: Enteropatojenik <i>E. coli</i>
ETEC	: Enterotoksijenik <i>E. coli</i>
FAO	: Food and Agriculture Organization
FDA	: Food and Drug Administration
GHP	: Good Hygiene Practise
GMP	: Good Manufacturing Practise
GRAS	: Generally Recognized As Safe
HACCP	: Hazard Analysis and Critical Control Point
LIA	: Lysine Iron Agar
PCA	: Plate Count Agar
PW	: Pepton Water
RV	: Rappaport Vassiliadis
SPK	: Setilpridinyum Klorid
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu

TSI	: Triple Sugar Iron
TSP	: Trisodium Fosfat
TT	: Tetrathionate
USDA	: United States Department of Agriculture
VRB	: Violet Red Bile
WHO	: World Health Organisation
XLD	: Xylose Lysine Deoxycholate

ÖZET

Bu çalışma kesim aşaması tamamlanmış ve dekontaminasyon sıvısı ile muamele edilmiş bütün piliç karkaslarının, bu sıvıyı 15 ml içeren poşetlerde muhafazası esnasındaki raf ömrü ve duyuşal niteliklerinde meydana gelen değişimleri belirlemek amacıyla yapıldı.

Deneyler ticari bir kesimhanede, ambalajlama öncesi aşamadaki bütün piliçler üzerinde yapıldı. Kontrol grubu, % 1 laktik asit (LA), % 0.1 Setilpiridinyum klorid (SPK) ve % 8 Trisodyum fosfat (TSP) olmak üzere 4 grup oluşturuldu. Piliç karkasları, kontrol grubu hariç, dekontaminasyon sıvıları içerisine daldırılıp bekletilmeden çıkarıldı ve naylon poşetlere konduktan sonra poşet içersine 15 ml aynı dekontaminasyon solüsyonundan konularak poşetler klipslendi. Poşet piliçler 4° C’de muhafazaya alınarak 0, 3, 7, ve 10. günlerde mikrobiyolojik (toplam aerobik mezofilik ve psikrotrof genel canlı sayıları, koliform bakteri sayısı, maya ve küf sayısı ve *Salmonella* varlığı) ve duyuşal (görünüm, tekstür, lezzet ve genel kabul) olarak değerlendirildi. Mikrobiyolojik analizlerde “tüm karkas çalkalama metodu” kullanıldı.

Üç tekerrürlü olarak yapılan bu çalışmada, mikrobiyel flora üzerinde kontrol grubuna göre deneme gruplarında ilk 3 gün içerisinde sınırlı bir antimikrobiyel etki görölse de, 7 ve 10. günlerde bu fark ortadan kalktı ($p>0.05$). 0-10. günler arası değişimler toplam aerobik mezofil canlı sayısı için 4.5-7.9 log₁₀ kob/ml, psikotrof canlılar için 3.6-8.58 log₁₀ kob/ml, koliform bakteriler için 2.7-6.7 log₁₀ kob/ml, maya-küfler için 2.2-5.9 log₁₀ kob/ml olarak belirlendi. Bütün analiz günlerinde *Salmonella* spp. varlığı tespit edildi. Muhafazanın ilk gününde

asidik (pH 3.9, % 1 LA grubu) veya alkalik (pH 11.3, % 8 TSP grubu) olan poşet içi sıvı pH değerleri, nötrale doğru değişerek 10. günde LA grubunda 6.1'e, TSP grubunda 7.0'e ulaştı. Pişirilmiş göğüs etlerinin duyuşal değeriendirmeleri sonucunda, gruplar arasında 0–7 günler arasında önemli bir fark bulunmadı. 10. günde tüm grupların duyuşal nitelikleri kabul edilemez olarak değeriendirildi.

Kesim hijyeni ve kesim aşamasındaki dekontaminasyon uygulamalarına ilave olarak, muhafaza esnasında da antimikrobiyel etkiyi sürdürmek için inovatif uygulamalara ihtiyaç bulunmaktadır. Ambalaj içi uygulamalar çeşitli ürünlerde uygulanmaktadır. Kanatlı sektöründe bu çalışmadaki deneysel yaklaşım genişletilerek optimize edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Piliç, raf ömrü, dekontaminasyon, *Salmonella*

2. ABSTRACT

EFFECT OF IN-BAG CARCASS DECONTAMINATION METHOD ON SHELF LIFE OF WHOLE CHICKEN CARCASSES PACKAGED IN PLASTIC BAGS

This study was undertaken to investigate the changes in the microbiological and sensorial attributes of the fresh chicken carcasses that were immersed in decontamination solutions followed by packaging in nylon bags in that decontamination solution was added during storage at 4°C.

The experiments were carried out on chilled, chicken carcasses in a commercial slaughterhouse. The treatment groups were control, 1 % lactic acid, 0.1 % cetylpyridinium chloride, and 8 % trisodium phosphate. With the exception of the control group, the carcasses were immersed in the decontamination solution instantaneously followed by packaging in the nylon bag. Then, 15 ml of the same decontamination solution was added into the bag before clipping. The packaged carcasses were stored at 4°C. The samples were taken on days 0, 3, 7, and 10 for microbiological (enumeration of total aerobic mesophilic and psychrophilic microorganisms, coliform bacteria, yeast-mold, and presence of *Salmonella* spp.) and sensory attributes (appearance, texture, flavor, general acceptance). Whole carcass-shaking method was used for microbiological analysis.

Although a limited antimicrobial effect on microbial flora was seen in treatment groups within the first 3 days of storage compared to the control group, the difference between the groups completely disappeared ($p>0.05$) on days 7 and 10. The changes in the numbers of the microflora on days 0-10 were 4.5-7.9 log₁₀ cfu/ml for total aerobic mesophiles, 3.6-8.58 log₁₀ cfu/ml for psychrophiles, 2.7-

6.7 log₁₀ cfu/ml for coliforms, and 2.2-5.9 log₁₀ cfu/ml for yeast and molds. *Salmonella* spp. were detected in all groups throughout the storage periods in all 3 trials. The pH of the in-bag fluid that was acidic (3.9 in 1 % LA group) or alkaline (11.3 in 8 % TSP group) changed toward neutral pH, and reached to 6.1 in LA group, and 7.0 in TSP group. Sensory evaluation of the cooked breast meat of the carcasses indicated that there were no appreciable difference between the groups between the days 0 and 7. On day 10, the carcasses were spoiled.

In addition to proper slaughter hygiene and decontamination applications during slaughter, there has been a need for innovative applications of the decontamination methods to maintain the antimicrobial effect during storage. In-bag applications of various decontaminants have been practiced for different food products. The experimental approach of the present study can be expanded and optimized for poultry products.

Key Words: Chicken, shelf life, decontamination, *Salmonella*

3. GİRİŞ

Gıda ürünleri ile birlikte hayvansal kaynaklı gıdaların da küreselleşmesi gıda kaynaklı patojenlerin yayılmasını kolaylaştırmakta ve bunun paralelinde gıda kaynaklı hastalıkların ortaya çıkışını hızlandırmaktadır. Gıda kaynaklı hastalık nedenleri arasında patojen bakteri, virus, parazit ve fungus gibi mikroorganizmaların önemli bir yeri vardır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından gıda kaynaklı hastalıklar; patojen mikroorganizmalar veya bunların toksinleri ile kontamine olan gıda veya suların tüketilmesi sonucunda oluşan hastalık durumu olarak tanımlanmakta ve 2005 yılında dünya genelinde 1.5 milyon insanın ishalle ilişkili hastalıklardan dolayı öldüğünü bildirmektedir (1).

Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde yıllık ortalama 9.4 milyon gıda kaynaklı hastalık vakasının meydana geldiği, bunun 5.5 milyonunun (% 59) viral, 3.6 milyonunun (% 39) bakteriyal ve 0.2 milyonunun (% 2) paraziter kaynaklı olduğu tahmin edilmektedir. Gıda kaynaklı hastalıklara neden olan patojenler arasında sırasıyla norovirüs (5.5 milyon, % 58), non-tifoidal *Salmonella* spp. (1.1 milyon, % 11), *Clostridium perfringens* (1.0 milyon, % 10) ve *Campylobacter* spp. (0.8 milyon, % 9) yer alır. Her yıl bu hastalıklardan dolayı ortalama 55.961 kişinin hastaneye yattığı, 1.351 kişinin ise öldüğü ve bu ölümlerin % 64'ünün bakteriyal, % 25'inin paraziter, % 12'sinin viral kaynaklı olduğu bildirilmektedir (2).

Gıda maddesinin üreticiden tüketiciye ulaşmaya kadar tüm aşamalarda, sağlıklı ve hijyenik koşullarda korunmasını sağlayan uygun sıcaklık ve ortamlarda tutulması “soğuk zincir” olarak adlandırılır. Soğuk zincirin herhangi bir

halkasındaki kırılma, ette istenmeyen mikroorganizmaların üremesine ve gıda zehirlenmelerine neden olabilir (3). Ayrıca gıdaların son tüketim tarihleri konusundaki dikkatsizlikler, mutfak hijyenindeki yetersizlikler ve gıdaların hazırlanmasında harcanan zamanın giderek azalmasıyla yapılan dikkatsiz uygulamalar nedeni ile oluşabilecek çapraz ve sonradan oluşan kontaminasyonlar, meydana gelen gıda zehirlenmelerinde büyük rol sahibidir (4).

Günümüzde dünyadaki toplam et tüketiminin yaklaşık % 30'unu kanatlı eti oluşturmaktadır. Yüksek tüketim oranı sebebiyle kanatlı etlerinin daha güvenilir, daha düşük bozulma oranına sahip, renk, tat ve görünümünün istenilen nitelikte olmasına önem verilmektedir. Mikroorganizmalar ile kontamine olmuş ürünlerdeki genel görünüş ve kalite problemleri halk sağlığı için tehlike oluşturmasının yanı sıra, gıda kaynaklı patojenlerin insana bulaşmasında da önemli rol oynamaktadır (5-9).

Sağlıklı ve raf ömrü uzun kanatlı eti üretimi için öncelikle mikrobiyel bulaşmanın en aza indirgenmesi gerekmektedir. Günümüzde Avrupa Birliği mevzuatı, hayvansal kaynaklı gıdaların kimyasal dekontaminasyonunu yasaklamamaktadır. Avrupa Gıda Güvenliği Kurumu (European Food Safety Authority - EFSA) risk değerlendirmesi yapıldıktan sonra bu tür kimyasal maddelerin kullanımını onaylayıp kabul edebilmektedir. Kanatlı karkaslarının dekontaminasyon metotları son yıllarda Avrupa'da tekrar önem kazanmıştır. Bunun en önemli nedeni *Campylobacter* ve *Salmonella*'nın halen halk sağlığını tehdit eden iki önemli tehlike olması ve bu etkenlerin çiğ kanatlı etinde tamamıyla yok edilmesinin halen mümkün kılınamamasıdır (4, 5, 10-12).

3.1. Tavuk Etinin Besinsel Değeri

Yaşamımızda sağlıklı ve dengeli beslenmenin büyük önemi vardır. Esansiyel aminoasitleri dengeli bir oranda içermesi sebebiyle diyetle et ve et ürünlerinin alınması önem arz etmektedir. Yüksek biyolojik değere sahip olan tavuk eti, kolay sindirilebilirliğinin yanı sıra, esansiyel aminoasitleri ve yağ asitlerini diğer etlerle aynı oranda içerir. Tavuk eti aynı zamanda B grubu vitaminler ve demir yönünden de iyi bir kaynaktır. Enerji değerinin düşük olması, liflerinin kısılğından dolayı kolay çiğnenebilir ve kolay sindirilebilir olması nedeni ile tavuk etleri çocuk ve yaşlıların beslenmeleri dâhil tüm yaş grupları için birçok özel diyetle yer alabilecek özelliktedir (13, 14).

Tavuk etinin besin değeri ve bileşimi ırk, yemleme, yaş, cinsiyet, üretim yöntemleri, işleme şekli gibi faktörlere bağlı olduğu gibi, gövdenin bölümleri ve pişirilme metotlarına göre de değişiklik gösterebilir. Pişmiş tavuk etinin ortalama besin değerleri Tablo 1’de ve çiğ tavuk eti ortalama besin değerleri Tablo 2’de gösterilmiştir (15).

Tablo 1. Pişmiş tavuk eti besin değerleri (100 gr'da)

Besin	Kemiksiz Göğüs Eti (Derisiz)	Kemikli Göğüs Eti (Derili)	Baget (Derisiz)	Baget (Derili)	But (Derisiz)	But (Derili)	Kanat (Derili)	Kanat (Derisiz)	Tüm Tavuk Eti	Tüm Tavuk Eti (Derili)
Kalori	165	197	175	216	209	247	290	203	167	223
Protein (gram)	31	30	28	27	26	25	27	30	25	24
Toplam Yağ (gram)	3.6	7.8	5.7	11.2	10.9	15.5	19.5	8.1	6.6	13.4
Doymuş Yağ (gram)	1	2.2	1.5	3	3	4.3	5.4	2.3	1.8	3.7
Tekil Doymuş Yağ (gram)	1.2	3	1.9	4.2	4.1	6.1	7.6	2.6	2.5	5.4
Çoklu Doymuş Yağ (gram)	0.7	1.7	1.4	2.5	2.5	3.4	4.1	1.8	1.5	2.9
Kolesterol (miligram)	85	84	93	91	95	93	84	85	75	76
Sodyum (miligram)	74	71	95	90	88	84	82	92	75	73
Demir (miligram)	1	1	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.3

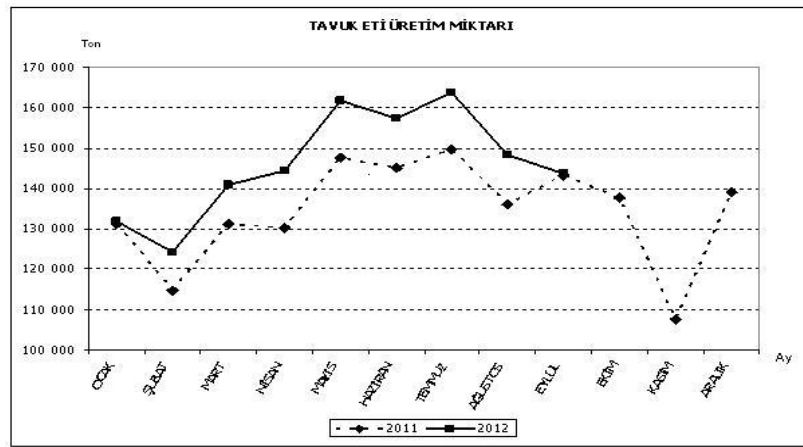
Tablo 2. Çiğ tavuk eti besin değerleri (100 gr'da)

Besin	Kemiksiz Göğüs Eti (Derisiz)	Kemikli Göğüs Eti (Derili)	Baget (Derisiz)	Baget (Derili)	But (Derisiz)	But (Derili)	Kanat (Derili)	Kanat (Derisiz)	Tüm Tavuk Eti	Tüm Tavuk Eti (Derili)
Kalori	114	172	119	161	119	211	222	126	119	215
Protein (gram)	21.2	20.8	20.6	19.3	19.7	17.3	18.3	22	21.4	18.7
Toplam Yağ (gram)	2.6	9.3	3.4	8.7	3.9	15.3	16	3.5	3.1	15.1
Doymuş Yağ (gram)	0.6	2.7	0.9	2.4	1	4.3	4.5	0.9	0.8	4.3
Tekil Doymuş Yağ (gram)	0.8	3.8	1.1	3.4	1.2	6.3	6.4	0.8	0.9	6.2
Çoklu Doymuş Yağ (gram)	0.4	2	0.8	1.9	1	3.3	3.4	0.8	0.8	3.2
Kolesterol (miligram)	64	64	77	81	83	84	77	57	70	75
Sodyum (miligram)	116	63	88	83	86	76	73	81	77	75
Demir (miligram)	0.4	0.7	1	1	1	1	0.9	0.9	0.9	0.9

3.2. Tavuk Etinin Ekonomik Önemi

Tavuk eti üretimi Türkiye’de ve dünyada hızlı bir artış göstermekte ve buna paralel olarak talep gittikçe artmaktadır. Türkiye’nin kanatlı eti ve ürünleri üretimi, 2008 yılında bir önceki yıla göre % 2.1 artarak 1.123.000 tona, 2009 yılında ise % 8.2 artış ile 1.324.000 tona yükselmiştir. 2010 yılında Türkiye, dünyada 13. büyük kanatlı eti ve ürünleri üreticisi konumuna gelmiş, 98 milyon tonluk dünya tavuk eti üretiminde Türkiye 1.459 000 ton ile dünya üretiminden % 1.5 oranında pay almıştır (16).

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2012 verilerine göre ülkemizde tavuk eti üretimi 2012 Eylül ayında bir önceki aya göre % 3.2 artarken, 2011 Eylül ayına göre % 1.4 artmıştır. 2012 Eylül ayı için kesilen tavuk sayısının 87 milyon adet, üretilen tavuk eti miktarının ise ortalama 143.585 ton olduğu rapor edilmiştir (17). Bu veriler tavuk eti üretim ve tüketiminin yıllar içerisinde giderek arttığının bir göstergesidir. Bununla birlikte; Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde, gelişmiş olan ülkelere kıyasla kişi başına düşen tavuk eti tüketimi yaklaşık 3–5 kat daha düşüktür (18).



Şekil 1. Türkiye’de 2011- 2012 yıllarında tavuk eti üretim miktarları (17).

3.3. Tavuk Etinin Mikrobiyolojisi

Kanatlı etinin sağlıklı ve raf ömrünün uzun olması için öncelikle mikrobiyel bulaşmaları en aza indirmek gereklidir. Kesim hijyenine ne kadar önem verilirse verilsin, kesim işlemleri sonucunda kanatlı etinin mikroorganizmalarla kontaminasyonu tamamen önlenememektedir. Bu mikrofloranın içerisinde bakteriler taze olarak piyasaya sürülen poşetlenmiş tavuk karkaslarında soğuk muhafaza süresince yaşamlarını sürdürmekte, hatta psikotrof olanlar üreyebilmektedirler. Bu durum gıdanın bozulmasıyla ya da gıda kaynaklı biyolojik tehditlerin ortaya çıkmasıyla sonuçlanabilmektedir.

Kanatlı etlerinin mikroflorası üzerine su, hava, broiler yetiştirme koşulları ile kesim amacıyla transport, boşaltma, kesim koşulları, soğutma, parçalama, paketlenme, muhafaza ve dağıtım ile satış koşulları gibi pek çok faktör etkili olmaktadır (19). Özellikle kesimhanedeki tüy ıslatma, tüy yolma, iç organ çıkartma, soğutma, parçalama, aşamalarındaki çapraz kontaminasyonlardan tavuk etinin florasının oluşmasında oldukça önemlidir (20)

Tavuk karkaslarında başlangıç florası genel olarak 10^2 - 10^6 kob/g arasında değişir. *Morexella* spp., *Acinetobacter* spp., *Enterobacteriaceae*, *Flavobacterium* spp. ve *Pseudomonas* spp. dahil Gram negatif bakteriler baskın florayı oluşturmaktadır (21). Buna karşın bakteri popülasyonunun çoğalması muhafaza sıcaklığı ile ilgilidir. Soğukta muhafaza esnasında ise Gram negatif psikrofilik bakteri grubu *Pseudomonas*, *Morexella* ve *Acinetobacter* grubu kanatlı etlerinde predominant hale gelmektedir (22). Bununla birlikte, soğukta muhafaza edilen kanatlı etlerinde, *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*,

E. coli, *Clostridium* spp. gibi düşük sıcaklık derecelerinde gelişebilen patojen bakteriler de mevcut olabilmektedir (23)

Yapılan bir çok çalışmada tavuk etinden kaynaklı enfeksiyon ve zehirlenmelerin başlıca etmenlerinin *Salmonella* spp., *Campylobacter*, *Staphylococcus aureus* ve patojenik *Escherichia coli* olduğu bildirilmiştir (5, 10, 13, 24-31).

Cogan ve ark. (32), yaptıkları bir çalışmada 60 ev mutfağında tavuk pişirme ve çeşitli temizlik uygulamalarından sonra *Campylobacter* ve *Salmonella* varlığını araştırmışlar ve gıda hazırlama süresince bu bakterilerin el ve gıda ile temas eden yüzeylerde bulunduğunu belirlemişlerdir.

Baker ve ark. (33), ev koşullarında gıdaların hazırlanması sırasında deterjan kullanılarak yapılan temizlik işleminin özellikle kesme tahtası ve temizlik bezleri gibi yüzeylerde yeterli hijyenik koşulları sağlayamadığı sonucuna varmışlardır. Ayrıca Casere ve ark. (34), hem temas yüzeyinin özellikleri hem de yüzeydeki organik madde miktarının gıda ile temas eden yüzeylerde patojen mikroorganizmaların canlılığına etki ettiğini bildirmişlerdir.

3.3.1. *Salmonella*

Salmonella Enterobacteriaceae familyasında yer alan Gram negatif, çubuk formunda, spor oluşturmeyen fakültatif anaerob, katalaz pozitif, oksidaz negatif özellikte bakteridir. Bakteri 5.8- 47 °C’lerde üreyebilme özelliğine sahip olmakla birlikte optimal üreme sıcaklığı 35- 37 °C’ ve optimal pH ise 6.5 – 7.5 arasındadır (19, 35, 36).

Salmonella kaynaklı gıda zehirlenmelerinde infeksiyöz doz 10^6 kob/g olarak belirtilmektedir. Günümüzde 2200'den fazla *Salmonella* serotipi bulunmaktadır. İnsanlarda *Salmonella* kaynaklı gıda enfeksiyonlarına sebep olan başlıca serotipler *Salmonella* Enteritidis ve *Salmonella* Typhimurium'dur (37, 38).

Gıda kaynaklı enfeksiyonlar içinde *Salmonella* enfeksiyonlarının oranı oldukça yüksektir. Epidemiyolojik çalışmalar *Salmonella*'ya bağlı sindirim sistemi enfeksiyonlarının en önemli kaynağının tavuk eti olduğunu göstermektedir. Enfekte damızlıklardan elde edilen yumurta ve civcivler *Salmonella* enfeksiyonunun yayılmasında önemli bir faktördür. *Salmonella* kaynaklı enfeksiyonlarda kusma, ishal gibi semptomlar sık olarak görülmektedir. Hastalık 1 ile 8 gün (bazen 14 gün) sürebilmektedir. Bebek, çocuk, yaşlı ve hasta bireyler riskli grubu oluşturmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde her yıl *Salmonella*'ya bağlı 1.3 milyon gastroenterit vakası görülmektedir (6, 12, 36-39).

Kore'de çiğ tavuk ve yumurtalarda *Salmonella* varlığı ve düzeyini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada (40); çiğ tavuk örneklerinin % 25.9'unda *Salmonella* spp. tespit edilmiştir. İzole edilen *Salmonella* türlerinin büyük bir bölümünün *Salmonella* Enteritidis, *Salmonella* Virchow ve *Salmonella* Virginia olduğu bildirilmiştir.

Türkiye'de Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliğine göre çiğ kanatlı eti ve hazırlanmış kanatlı eti karışımlarında *Salmonella*'nın 25 g'da bulunmaması gerekmektedir (41).

3.3.2. *Campylobacter*

Gıda enfeksiyonları yönünden en önemli tür *Campylobacter jejuni* (*C. jejuni*)'dir. *C. jejuni* günümüzde insanlardaki akut bakteriyel gastroenteritlerin temel nedenlerinden biri olarak kabul edilmesinin yanı sıra bakteriyemi, endokartit ve periodantal hastalıklara da neden olduğu bildirilmiştir. Hastalık Koruma ve Kontrol Merkezi (CDC) 1998–2002 yılları arasında Amerika Birleşik Devletleri'nde gıda tüketimine bağlı oluşan 1440 hastalıktan 61'inin *Campylobacter*'den ileri geldiğini bildirmiştir. Ayrıca *Campylobacter* ABD'de gıda kaynaklı hastalıklar arasında tavuk tüketimine bağlı olarak yıllık 1.9 milyon vaka ile yüksek bir orana sahiptir (36, 38).

Campylobacter özellikle tavuk barsaklarında bulunmasının yanı sıra pek çok vahşi ve evcil hayvanın barsaklarında da bulunmaktadır. *Campylobacter* ilişkili hastalıkların % 70'i bu hayvanlardan bulaşmış gıda ve suların tüketilmesinden kaynaklanmaktadır. Bu gıdalar arasında pastörize edilmemiş süt, tavuk eti, kırmızı et, kabuklu deniz hayvanı, meyve ve sebzeler bulunmaktadır (38).

C. jejuni, Campylobacteriaceae familyasında, Gram negatif, sporsuz, 0.2 - 0.5µm genişliğinde ve 0.5 - 5 µm uzunluğunda spiral formu bir bakteridir. *C. jejuni*'nin en önemli özelliği mikroaerofilik olmasıdır. Üremesi için çok az miktarda oksijene ihtiyaç duymaktadır. *C. jejuni* optimal 42 - 43 °C'de ürer, ve 30 °C'nin altında üreyemez. *Campylobacter*, sıcaklığa *Salmonella*'dan daha duyarlıdır, pişirme ve pastörizasyona dayanamaz. *C. jejuni* için optimal pH 6.8'dir, organik asitlere çok duyarlıdır. Minimal a_w değeri 0.98'dir. Ayrıca diğer bakterilere karşı rekabetçi özelliği zayıftır (19, 35).

3.3.3. *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus (*S. aureus*) Gram pozitif, hareketsiz, sporsuz, kapsülsüz, katalaz pozitif, üzüm salkımı formunda, 0.5- 1.5 µm çapında bir bakteridir. Mezofilik özelliğe sahip olan stafilokoklar optimal 35 – 37 °C ve pH 6.0- 7.1’de üreyebilmektedir (19, 35, 36).

İnsanların % 70’ inin boğaz ve burunlarında *S. aureus* bulunduğu, buradan başta eller olmak üzere kolaylıkla cilde bulaştığı belirtilmektedir. *S. aureus* hayvanlarda ve sütte de bulunabilmektedir. Gıdalara genellikle çalışan personel vasıtasıyla (eller, öksürme, hapşıрма, vb. yollarla) geçebilmektedir. Stafilokoklar, görülen bakteriyel gıda zehirlenmeleri olguları arasında önemli yere sahiptir. Stafilokoklar içerisinde gıda zehirlenmelerinde önemli rol oynayan tür *S. aureus* ‘tur. Zehirlenmelere neden olan gıdalar arasında soğuk etler ve diğer et yemekleri, sütlü tatlılar, kekler, krema ilk sıralarda yer almaktadır. Ayrıca, çiğ etlerin % 38’inde saptandığı belirtilmektedir (36). Bakteri, ısıl işleme (66 ° C’de 10 dakika) kolaylıkla yıkımlarınken, toksin 100° C’de 30 dakika aktivesini koruyabilmektedir. Kusma, mide krampları, diyare ve karın ağrıları şeklindeki zehirlenme (intoksikasyon) semptomları 2 – 6 saat arasında ortaya çıkmakta ve 6 – 24 saat sürmektedir (19, 35, 38).

Stafilokokal enterotoksinlerin proteolitik enzimlere, düşük pH değerine ve yüksek sıcaklık uygulamalarına dirençli olması, gıda zehirlenmelerindeki riski arttırmaktadır. *S. aureus* serotiplerinin yaklaşık %50’sinin toksin üretme özelliğine sahip olduğu saptanmıştır. Enterotoksijenik *S. aureus*’ların gıdada 10⁶ kob/g düzeyine ulaşmaları sonucu yeterli miktarda toksin oluşmaktadır. 1- 10 µg toksinin oral yolla alınmasıyla zehirlenme (intoksikasyon) semptomları

oluşmaktadır. Oluşan bu toksinler vejetatif sinir sistemi ve kaslar üzerine etki göstermektedir (19, 35).

3.3.4. *Escherichia coli*

Escherichia coli (*E. coli*) insan ve sıcakkanlı hayvanların bağırsak kanalının normal florasında bulunur. Bu sebeple gıdalarda tespiti fekal bulaşmanın sebebi olarak değerlendirilir. *E. coli* Enterobacteriaceae familyasında yer almaktadır. Gram negatif, çubuk formunda, fakültatif anaerob, sporsuz, katalaz pozitif ve oksidaz negatif özelliktedir. Mezofilik özelliğe sahip olan bakteri 7 – 45°C’ler arasında ürer, optimal üreme sıcaklığı 37°C’dir. *E. coli* için minimal üreme pH’ı 4.4’dür. Minimal a_w değeri 0.95’dir (19, 36, 42-44).

Amerika’da her yıl *E. coli*’ye bağlı ortalama 62.000 gastroenterit vakası görülmektedir. *E. coli*’nin insanlarda hastalık oluşturan altı grubu mevcuttur. Patojen *E. coli*’lerin klinik tabloları ve patojenite mekanizmaları Tablo.3’de gösterilmiştir (6, 12, 19).

Tablo 3. *E.coli* enfeksiyonlarında klinik tablolar ve patojenite mekanizmaları (19).

Tip	Klinik Tablo	Patojenite Mekanizması
EPEC	Sulu diyare, akut ya da kronik, özellikle 1 yaşın altındaki çocuklarda	Lokalize aderenz (LA), “attaching ve effacing” lezyonlar
EIEC	Mukozalı, kanlı diyare (dizanteri), şigelloz benzeri	İnvazyon ve bağırsak epitel hücrelerinde üreme

ETEC	Sulu diyare (kolera benzeri), seyahat ishali	Isıya duyarlı (LT) ve ısıya dirençli (ST) enterotoksin oluşumu, konak spesifik bağlanma faktörü
EHEC	Hemarojik kolitis (HC), hemolitik üremik sendrom (HUS)	Shiga-like toksin oluşumu , aderenz., “attaching ve effacing” lezyonlar
EAEC	Sulu diyare, bazen 14 günden uzun süreli	Aggregatif aderenz, ısıya dirençli toksin EAST-1
DAEC	Sulu diyare	Yaygın aderenz
EPEC: Enteropatojenik <i>E. Coli</i>		EIEC: Enterotoksijenik <i>E. Coli</i>
ETEC: Enterotoksijenik <i>E. Coli</i>		EHEC: Enterohemorajik <i>E. Coli</i>
EAEC: Enteroaggregatif <i>E. Coli</i>		DAEC: Diffüz adeziv <i>E. Coli</i>

3.4. Tavuk Etinin Muhafazası

Tavuk eti doymamış yağ oranının yüksek oluşu ve kısa sürede oksidasyona uğraması nedeniyle çabuk bozulabilen bir özelliğe sahiptir. Bu sebeple muhafaza metotlarına uyulduğu takdirde sağlıklı ve besleyici ürün olarak tüketilmesi mümkündür (13, 45).

3.4.1. Soğutma ve Dondurma

Tavuk eti kesimden sonra hızlı bir şekilde soğutulmalı ve tüketim anına kadar soğukta muhafaza edilmelidir. Kanatlı karkasları 0 - 1 °C sıcaklık ve % 80-85 neme sahip soğuk hava depolarında bir süre kaliteleri bozulmadan muhafaza

edilebilir. Buzdolabında muhafaza süresi kesimhane hijyenine ve karkastaki bakteri yüküne göre değişiklik gösterebilir. Kanatlı etlerinin soğutulmasında; hava, daldırma, soğuk su püskürtme ve özel soğutucu plaklarda soğutma yöntemleri kullanılmaktadır. Soğutulacak karkaslar birbirine değmemeli ve bu şekilde soğuk havanın karkaslar üzerine etkisi sağlanmalıdır (13, 46).

Kanatlı etinin -35 °C ile -40 °C’de dondurulması, -20 °C ile -22 °C’de muhafazası önerilir. Kesimden hemen sonra dondurulan -18 °C ile -28 °C’de ve % 85 nispi rutubette kalitesini 6–10 ay korumaktadır. -10 °C’ de muhafaza edilen kanatlı etlerinde mikrobiyolojik aktivite, enzimatik aktivite ve biyokimyasal aktivite yavaşlar ve etin kalitesi daha uzun süre korunur (45, 47).

3.4.2. Işınlama

Gıda ışınlama işlemi; gıdalarda bozulmaya sebep olan mikroorganizmalar ve biyokimyasal olayların miktar ve faaliyetlerinin engellenmesi, azaltılması, yok edilmesi, gıdaların raf ömürlerinin uzatılması, olgunlaşma süresinin kontrolü veya müteakip işlemlerdeki istenen değişiklikleri sağlamak amaçlarından biri veya birkaçı için belirlenmiş ışınlama dozunda, uygun teknolojik ve hijyenik koşullarda yapılır (48). Fakat iyonize radyasyon, yağların peroksidasyonuna ve serbest radikallerin oluşumuna neden olduğundan tavuk etinde bazı kimyasal değişimler meydana gelebilir (13, 45).

3.4.3. Modifiye Edilmiş Atmosferde Muhafaza

Günümüzde tüketicilerin tercihleri doğrultusunda üretimde kimyasal katkıların ve koruyucuların kullanımının azaltılması hedeflenmektedir. Bu sebeble

gıdaların muhafazasında, üründe meydana gelebilecek biyokimyasal, enzimatik ve mikrobiyel faaliyetleri kontrol altına alarak oluşabilecek bozulmaları azaltmak maksadıyla gıdanın etrafını saran atmosferin değiştirilmesiyle elde edilen modifiye atmosfer paketleme kullanılmaktadır. Modifiye edilmiş atmosferde muhafaza; taze gıdaların, mikrobiyel gelişimini önlemek veya kısıtlamak gibi etkileri olan bir atmosferik ortamda tutularak raf ömürlerinin önemli bir oranda uzatılması ilkesine dayanmaktadır. Atmosferin modifikasyonunda CO₂, N₂ ve O₂ gazları kullanılmaktadır. CO₂ miktarının arttırılmasının tavuk etinde bozulmaya neden olan mikroorganizmalar üzerinde inhibitör etkisi olduğu bildirilmektedir. Böylece ürünün raf ömrü normal atmosfer şartlarında paketlenmeye göre 2 – 3 kat artmaktadır (45, 47).

3.4.4. Yüksek Basınç Uygulama

Tavuk etlerine 25 °C’de 10 – 30 dakika 300- 600 MPa basınç uygulanması ile vejetatif mikroorganizma sayısının düşürülebildiği bildirilmiştir. Yüksek basınç etkisi ile canlı mikroorganizmalar inaktif hale gelirken vitaminler, tat ve aroma maddeleri zarar görmediğinden etlerin besinsel ve duyuşsal kalitesi minimum seviyede etkilenmektedir (3, 49, 50).

Tablo 4’de farklı basınç uygulamaları ile mikroorganizmaların azaltılması gösterilmiştir (47).

Tablo 4. Tavuk etindeki mikroorganizmaların farklı yüksek basınç uygulamaları ile azaltılması (47).

Mikroorganizmalar	Ürün	Uygulama	İnaktivasyon (log ₁₀ kob/cm ²)
<i>Staphylococcus aureus</i>	Kanatlı Eti	600MPa/20°C 15 dak.	3
<i>Listeria monocytogenes</i>	Kanatlı Eti	375MPa/20°C 15 dak.	2
<i>Clostridium sporogenes</i> sporları	Tavuk Göğsü	680MPa/80°C 20 dak.	2
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	Kanatlı Eti	600MPa/20°C 15 dak.	3

3.5. Dekontaminasyon Metotları

Kullanılmakta olan kesim sistemleri ile mikrobiyel kontaminasyona tamamiyle engel olunamamaktadır. Kanatlı yetiştiriciliği ve kesimhanelerde kullanılan iyi üretim teknikleri de bunun için yeterli olamamaktadır. Bu sebeple kanatlı etlerine uygulanan dekontaminasyon metotları önem kazanmaktadır.

İdeal bir dekontaminasyon sıvısı (51);

- Koku, tat, görünüş ve besleyici değerde değişiklik yapmamalı,
- Kalıntı bırakmamalı,
- Çevre için tehlike oluşturmamalı,
- Tüketiciler tarafından kabul edilebilir olmalı,
- Uygulanması kolay ve ucuz olmalı,

— Bozulmaya sebep olan mikroorganizmalar kadar patojenleri de inaktive ederek raf ömrünü uzatmalıdır.

Dekontaminasyon için fiziksel yöntemler, biyolojik ve kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Dekontaminasyon amacıyla kullanılan kimyasal maddeler; klor ve klordioksit, ozon, hidrojen peroksit, trisodyum fosfat, setilpridinyum klorid, laktik asit, asidifiye sodyum klorid ve organik asitlerdir. Fiziksel yöntemler; su (çalkalama, püskürtme veya buhar uygulaması) yüksek basınç, ışınlama, elektrik stimülasyonu, ultrasonifikasyon ve iyonize olmayan radyasyon (ultraviyole ışınları)'dur. Biyolojik yöntemler ise; laktoferrin, bakteriosin uygulamalarıdır (52, 53).

Bu çalışmada, kimyasal dekontaminasyon yöntemleri kullanılması nedeni ile ilgili olduğundan aşağıda bu yöntemlerin açıklanmasına yer verilmiştir.

3.5.1. Kimyasal Yöntemler

3.5.1.1. Klor ve Klordioksit

Soğutma suyuna klor ilavesinin sudaki bakteri sayısını azalttığı, karkastan karkasa kontaminasyonu önlediği ve karkasın raf ömrünü uzattığı bildirilmiştir. Klorla dekontaminasyona, kullanılan klorun konsantrasyonu, uygulama zamanı, sıcaklık, ortamın pH'sı etki eder. Düşük sıcaklık ve yüksek organik yük klorun dekontaminasyon etkisini azaltmaktadır (4, 54).

Klor yerine klordioksit kullanıldığında, klordioksitin daha düşük oranlarda kullanılması, organik maddelerle reaksiyona girmemesi nedeniyle etkinliğinin uzun süreli oluşu, artan pH'da etkinliğinin azalmaması, düşük oranlarda

kullanıldığında ekipman üzerinde korozif etkisinin bulunmaması ve toksik etkisinin olmaması klora göre olan avantajlarıdır. Kanatlı işleme suyundaki 5 ppm klordioksitin 34 ppm klora eşdeğer bakterisid etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Klordioksit 1.39 mg/lt konsantrasyonunda kullanıldığında soğutma suyunda ve karkaslarda *Salmonella*'ya rastlanmadığı bildirilmiştir (13).

3.5.1.2. Ozon

Güçlü bir dezenfektan olan ozona; Gram negatif bakterilerin Gram pozitif bakterilerden daha duyarlı oldukları belirtilmektedir. Ozonun antimikrobiyel etkisi temas süresi, sıcaklık, pH, organik asit ve ortamda organik madde varlığına göre değişmektedir (53).

Ozon, Amerika'da Generally Recognized As Safe (GRAS) listesinde yer alıp, gıda sanayinde kullanılması önerilen bir madde olarak kabul edilir. Sığır karkasının veya parça etlerinin su ile yıkamayı takiben ozonlanmış su ile spreyleneşmesi ile ortalama bakteri sayısı 1- 2 log₁₀ kob/cm² azaltılmıştır (4, 52).

3.5.1.3. Hidrojen Peroksit

Hidrojen peroksitin temel etki prensibi lipit, protein ve nükleik asitlere zarar veren serbest radikallerin oluşumuna dayanır. Hidrojen peroksit oksijen salınımı ile oksidasyona ve sonuç olarak DNA'yı parçalayarak bakterinin ölümüne sebep olur (55).

Hidrojen peroksit kanatlı soğutma suyunda en az 6600 ppm dozda kullanıldığında aerobik mikroorganizmaları % 95 - % 99.5 oranında, 5300 ppm veya daha fazla kullanıldığında *E. coli*'leri % 97 - % 99.5 oranında azaltmaktadır.

Fakat benzer bakterisid etki oluşturabilmek için daha yüksek konsantrasyonlara ihtiyaç duyulmaktadır. Karkas zerindeki aerobik mikroorganizmaları % 94 oranında azaltmak için 11000 ppm, *E. coli*'leri % 80 azaltmak için 12000 ppm hidrojen peroksit ihtiyacı vardır. Ayrıca hidrojen peroksitin kandaki katalaz ile reaksiyonu sonucu karkasların rengi açılmakta ve deri kabarmaktadır (56).

3.5.1.4. Trisodyum Fosfat

Trisodyum fosfatın (Trisodium Phosphate - TSP) kanatlı karkaslarında dekontaminant etki mekanizması halen tam olarak anlaşılamamıştır. Yapılan araştırmalar etkinin farklı nedenlere bağlı olduğunu göstermektedir (51, 57, 58, 59). Bu nedenler arasında ilk sırada TSP zeltilerinin yüksek pH'sı (pH 12), ikinci olarak bakteri hücrelerinin otoliz ile parçalanmasına sebep olan iyonik g yer alır (51).

Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (Food and Drug Administration - FDA) TSP'ı Ağustos 1992'den itibaren gıda retiminde GRAS olarak tanımlamıştır. Ekim 1992'de Amerikan Tarım Bakanlığı (United States Department of Agriculture - USDA) TSP'ı kanatlı kesim işleminde kullanılan maddeler listesine eklemiştir (51, 53).

Bender ve Brotsky (60), 1991'de kanatlı işlenmesi esnasında *Salmonella*'yı indirgeyen uygulamada TSP'ı (AvGard™) son soğutma aşamasında başarıyla kullanmıştır. Bu uygulama karkası 15 saniye süreyle 20 – 30 °C'de % 8-12'lik TSP'a daldırma veya spreylemeyi içermektedir. Bu işlem 1993'den itibaren Amerika'daki kanatlı kesimhanelerinde kullanılmaya başlanmıştır.

3.5.1.5. Setilpridinyum Klorid

Setilpridinyum klorid (SPK) suda çözünebilen pH'sı nötre yakın bir maddedir. SPK, kırmızı et, balık ve kanatlı sektörü, hazır gıdalar, sebze, meyve ve meyve suyu sanayinde bakteriyel kontrol için kullanılan bir maddedir (61, 62). USDA, SPK'ün dekontaminasyonda kullanılmasını onaylamıştır (63).

Yapılan araştırmalar (10, 64), % 0.1'lik SPK'ün spreylemesi ile kanatlı karkasındaki *Salmonella* sayısının 0.9- 2.5 log₁₀kob/cm², aerobik bakteri sayısını 1.6- 2.2 log₁₀ kob/cm² aralığında azaldığını bildirilmiştir. Ayrıca SPK konsantrasyonunun % 0.1'den % 0.5'e yükseltilmesi bakteri sayısında 0.4 log₁₀ kob/cm² azalma sağlamıştır.

Wang ve ark. (65), % 0.1'lik SPK' nın kanatlı göğüs etine spreyleneşmesi ile *S.Typhimurium* sayısı üzerinde 1.5–2.5/38.5 cm² bir azalma olduğunu bildirmiştir.

Riedel ve ark. (66), kanatlı deri örneklerinin 20 °C'de % 0.5'lik SPK solüsyonununa daldırılmasının *C. jejuni* sayısı üzerinde 4.2 log₁₀ kob/cm² bir azalma sağladığını bildirilmiştir.

Kim ve Slavik (67), % 0.1 SPK'nın spreyleneşmesi ile kanatlı karkasındaki *Salmonella* sayısının 0.9–1,7 log₁₀ kob/cm², daldırma yöntemi ile 1.0–1.6 log₁₀ kob/cm² azaldığını bildirmişlerdir.

3.5.1.6. Asidifiye Sodyum Klorid

Asidifiye Sodyum Klorid (ASK)'in antimikrobiyel etkisinin optimum 30 saniyede oluştuğı belirtilmektedir. ASK çözeltisi hazırlandıktan hemen sonra

kullanılmalıdır. Çünkü süreye bağlı olarak ASK içerisindeki aktif madde ayrışır ve antimikrobiyel etkisi azalabilir (68). Spreyleme şeklinde uygulanmasının daha etkili olduğu bildirilmiştir (69).

ABD’de FDA, asidifiye sodyum klorid solüsyonunun 500–1200 ppm dozlarında kırmızı etlerde dekontaminasyon amacıyla kullanılmasını onaylamıştır (70).

3.5.1.7. Organik Asitler

Karkas yüzeyinde dekontaminasyon için kullanılan organik asitler toksik etkili olmamalı, son üründe toksik kalıntılar içermemelidir. Farklı organik asitlerle, bunların potasyum ve sodyum tuzları üzerinde yapılan bir araştırmada asetik, propiyonik, laktik ve formik asitin bu amaçla kabul edilebilir asitler olduğu bildirilmiştir (71).

Organik asitlerden asetik asit; hücre duvarını aşp, hücreye girip, plazmayı denatüre ederek etki ederken, laktik asit ise; bakteri hücre membranındaki proton pompasını etkisiz hale getirerek mikroorganizmalar üzerine etkisini göstermektedir (52).

Laktik asitin dissosiye olmaması sebebiyle bakteri hücre membranındaki proton pompasını etkisiz hale getirerek bakterisidal etkiyi sağladığı ve antimikrobiyel etkisinin pH’nın düşmesine, asidin iyonlaşma derecesine ve asit molekülünün spesifik etkisine bağlı olarak değiştiği bildirilmiştir (72, 73).

% 1’lik laktik asit solüsyonunun yüzey dekontaminantı olarak kullanılmasına ABD’de izin verilmesine rağmen Avrupa Birliği ülkelerinde buna

izin verilmemiştir (24). Laktik asit kullanımıyla karkas yüzeyinde renk soluklaşması ve ekşi koku nedeniyle bazı olumsuzluklar ortaya çıktığı bildirilmektedir (71, 74, 75).

Burfoot ve Mulvey (76), yaptıkları çalışmada tavuk ve hindi karkaslarında mikrobiyel yükü indirgemeyi hedeflemişlerdir. Tavuk ve hindi karkaslarına % 1 laktik asit uygulaması sonrası antimikrobiyel yükün, % 4 laktik asit uygulamasından daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

Çalicioglu ve ark. (77), sığır etinde yaptıkları çalışmada % 2'lik laktik asiti sodyum benzoat ve Tween 20 ile kombine ederek uygulamışlar, 1 – 3 gün muhafaza ettikten sonra *E. coli* O157: H7 sayısını 1.6- 2.8 log₁₀ kob/cm² azaltmışlardır.

Kanellos ve Burriel (78), yaptıkları çalışmada % 1.5 laktik asitin 30 dakika uygulanması ile *Salmonella* spp.'i 3 log₁₀ kob/ml düşürmüşlerdir. Ayrıca asetik asitin % 0.5 ve laktik asitin % 0.25'lik konsantrasyonlarının maya/küf, *S. aureus* ve koliform bakteri sayısını azalttığı belirtilmiştir.

3.6. Tavuk Etinin Raf Ömrünü Arttırmaya Yönelik Uygulamalar

Tavuk etinin raf ömrünü uzatmak ve *Salmonella*, *C. jejuni* gibi patojenleri inaktive etmek amacıyla kesimin farklı aşamalarında dekontaminasyon uygulamaları ile ilgili çok sayıda araştırma yapılmıştır (5, 10, 24-31).

Tavuk etlerinin etkili bir şekilde dekontaminasyonuna olan ilgi ve ihtiyaç giderek artmaktadır. Dekontaminasyon uygulamaları kesim aşamalarının birden fazla noktasında (Tüy ıslatma, kursak çıkarma, iç/dış yıkama, ön soğutma) ya da

sadece son aşamada daldırma (Ön soğutma suyu) veya spreyleme (hava soğutma) şeklinde uygulanmaktadır (40).

Literatürde antimikrobiyel etkisi araştırılmış çok sayıda kimyasal madde ve bunların etkinliklerinin karşılaştırıldığı birçok çalışma bulunmaktadır (5, 24-29, 31, 40). Bu kimyasallar arasında en yaygın olanları organik asitler (30), TSP (79), klorlu dezenfektanlar (28), asidifiye sodyum klorid (24), perasetik asit (10), SPK (67)'dür. Bu kimyasal maddelerin antimikrobiyel etkisi konsantrasyona, uygulama süresi ve şekli ile kimyasal maddeye göre değişen diğer faktörlere (pH vb.) bağlı olarak farklılıklar gösterir (13, 25). *Salmonella* sayısında ise 2- 3 log kadar azalma gözlemlendiği şeklinde bir genelleme yapılabilir.

Mulder ve ark. (80) laktik asit, L-cystein ve hidrojen peroksit'in *Salmonella* üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Söz konusu çalışmada tüm kanatlı eti numuneleri 10^7 kob/ml düzeyinde. *S. Typhi* ile kontamine edilmiştir. Örnekler 5, 10, 15, 20, 25 ve 30 dakika laktik asit, L-cystein ve hidrojen peroksit ile muamele edilmiştir. Sonuçta % 1 laktik asit 10 dakikalık uygulama sonucu saf *S. Typhi* suşunu tamamen inhibe etmiştir. L-cystein ile başarılı bir sonuç alınamamıştır. Laktik asit uygulamasında ette hafif bir renk değişikliği gözlenmiştir. Herhangi bir kötü kokuya ise rastlanmamıştır. Hidrojen peroksit ile yapılan bütün uygulamalarda karkasların rengi açılmış ve deride kabarcıklar gözlenmiştir.

Izat ve ark. (81), soğutma işleminden sonra *Salmonella* ile yapay kontamine edilmiş karkaslara % 2 – 5 laktik asit çözeltisini spray yoluyla

püskürtmüş, bu işlemin *Salmonella* spp. üzerinde herhangi bir etki oluşturmadığını gözlemlemişlerdir.

Slavic ve ark. (82), TSP'nin *Campylobacter* üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Karkaslar 50°C'deki % 10'luk TSP solüsyonuna 15 saniye boyunca daldırılmış ve bir gün muhafazadan sonra kontrol karkaslarının % 96 - % 100'ünde *Campylobacter* saptanırken, TSP ile muamele edilmiş karkasların % 24 - % 28'inde *Campylobacter* bulunduğu gözlemlenmiştir.

Capita ve ark. (83), % 8, 10 ve 12 konsantrasyonunda TSP çözeltisine 15 dakika süreyle daldırılan piliç karkas derilerinde, işlemten hemen sonra yapılan mikrobiyolojik analizlerde, aerob mezofil bakteri sayısı ile psikrotrof bakterilerin sayısında sırasıyla 0.95- 1.78, 0.92- 1.94 log₁₀ kob/g düzeyinde redüksiyon olduğunu, muhafaza süresinin 5. gününde ise redüksiyonun sırasıyla 2.35- 3.08, 2.79- 4.09 log₁₀ kob/g düzeyine ulaştığını bildirmişlerdir.

Yukarıda verilen literatür bilgileri, piliç karkaslarının hem raf ömrünü hem de gıda güvenliği arttırmak amacıyla yapılan çalışmaların daha çok kesim aşamalarına ve ambalajlama öncesi aşamaya yoğunlaştığını ortaya koymaktadır. Hâlbuki soğuk zincirden başka mikroorganizmaların üremesine karşı raf ömrü boyunca etkili olabilecek uygulamalara ihtiyaç vardır. Plastik poşet ile ambalajlama, bütün olarak piyasaya sürülen taze piliçlerde, yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Ekonomik olması ve taşımada kolaylık sağlaması bunda etkili faktörlerdir. Kesim aşamalarında pek çok noktada su ya da dekontaminasyon sıvılarına temas ettiği için, ambalajlama aşamasına kadar olan süreçte karkas yüzeyinde bir miktar sıvı bulunmaktadır ve bu sıvı muhafaza süresince kalmaktadır. Bu rezidüel sıvıdan esinlenerek, bu çalışmada, poşetleme

esnasında piliç karkasının dekontaminant sıvısına daldırılması ve ambalaj poşetine 15 ml dekontaminasyon sıvısı ilave edilerek, muhafaza süresince bu solüsyonun piliç karkaslarının dış yüzeyinde patojen ve bozulma yapan bakterilere karşı koruma sağlayıp sağlamayacağının araştırılması amaçlanmıştır.

4. GEREÇ VE YÖNTEM

4.1. GEREÇ

Bu çalışmada kullanılan piliç karkasları, besi yerleri ve kimyasal maddeler Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenen VF.12.19 numaralı projeden temin edilmiştir.

4.1.1. Kullanılan Kimyasal Dekontaminasyon Maddeleri

Bu çalışmada Trisodyumfosfat (TSP) (% 98 saflıkta, Katalog No: 1.065 78, Merck, Almanya), Setilpridinyum Klorid (SPK) (% 99 saflıkta, Katalog No: 840008, Merck, Almanya), Laktik asit L(+), (LA) (% 90 saflıkta, Katalog No: 27714, Riedel-de Haen, Almanya) kullanıldı.

4.1.2. Kullanılan Piliç Karkasları

Malatya’da bulunan bir kanatlı kesimhanesinde kesilen, hava soğutma aşamasından geçmiş yaklaşık 1,2–1,8 kg ağırlığındaki bütün piliç karkasları kullanıldı.

4.2. YÖNTEM

4.2.1. Örneklerin Gruplandırılması

Bu çalışmada biri kontrol grubu olmak üzere 4 grup oluşturuldu. Çalışma 3 tekerrürden oluştu. Her grup için 8 adet, ve her tekerrürde 32 adet, toplamda 96 adet piliç karkası kullanıldı. Deneylerin akış şeması Şekil 2’de gösterilmiştir.

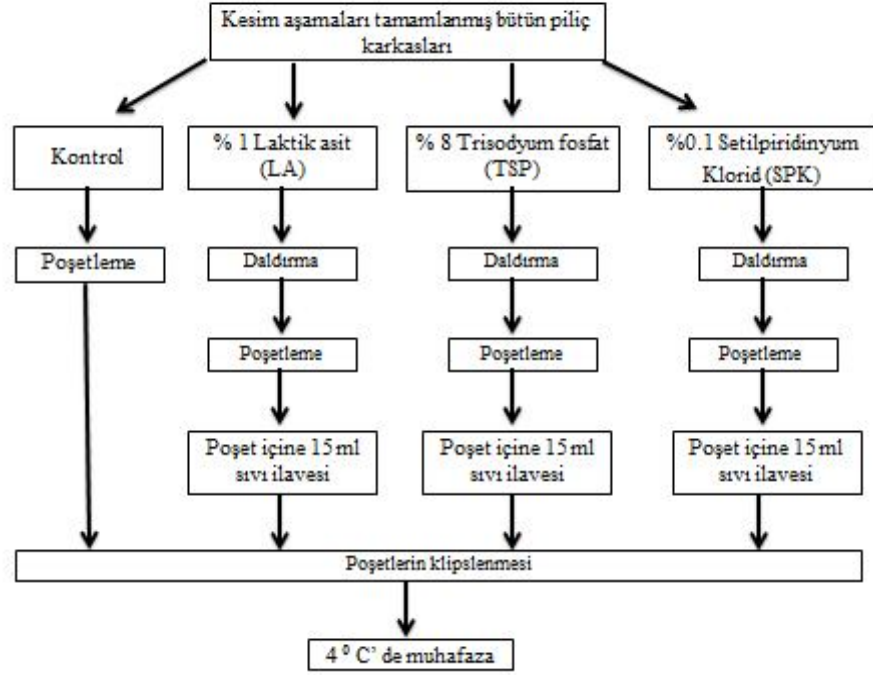
Deneme grupları aşağıdaki gibi oluşturuldu:

1. Kontrol grubu (dekontaminasyon uygulaması yok)
2. % 1 LA uygulanan grup
3. % 0.1 SPK uygulanan grup
4. % 8 TSP uygulanan grup

4.2.2. Dekontaminasyon Solüsyonlarının Hazırlanması

Dekontaminasyon solüsyonu örneklerin alındığı kanatlı kesimhanesinde bulunan şebeke suyu kullanılarak hazırlandı. Solüsyonlardan üçer litre hazırlamak maksadıyla;

1. % 1 LA için: 33,3 ml 2966,7 ml suda çözündürüldü.
2. % 0,1 SPK için: 3 g 3 litre suda çözündürüldü.
3. %8 TSP için: 240 g 3 litre suda çözündürüldü.



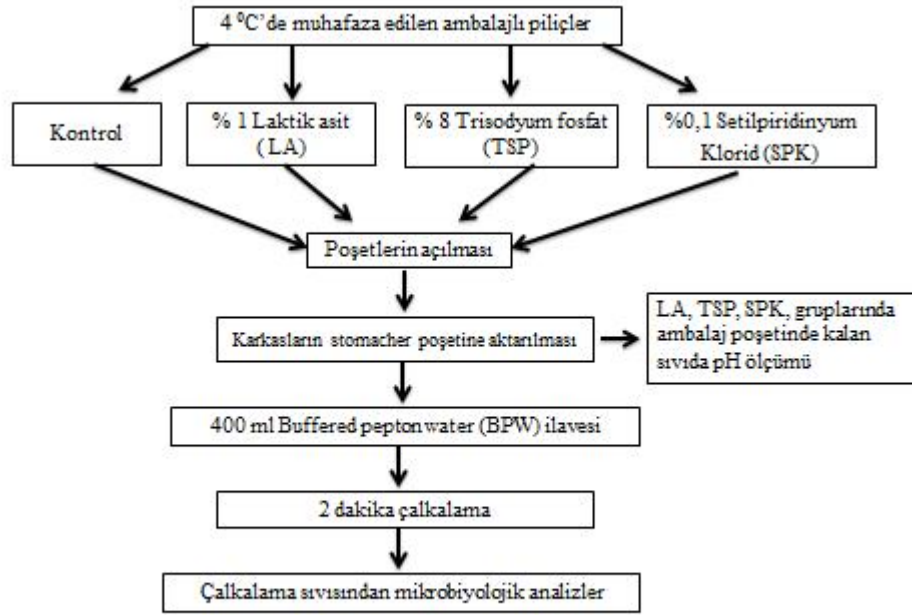
Şekil 2. Deney akış şeması

4.2.3. Dekontaminasyon Solüsyonu Uygulanması, Paketleme ve Muhafaza

Hava soğutma aşamasından geçmiş her bir bütün piliç karkası, kontrol grubu hariç, yüzdelik oranlarına göre hazırlanan üçer litrelik kaplarda bulunan dekontaminasyon sıvıları içerisine daldırılıp çıkarıldıktan sonra, plastik poşetlere konuldu. Poşet içerisine 15 ml aynı dekontaminasyon solüsyonundan ilave edilerek poşetler klipslendi. Poşet içerisindeki solüsyonun tüm yüzeye temas etmesini sağlamak için masajlama yapıldı. Hazırlanan poşetler soğuk zincirde Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı laboratuvarlarına getirilerek 4 ± 1 °C de 0, 3, 7 ve 10. günlerde yapılacak mikrobiyolojik ve duyusal analizler için muhafazaya alındı.

4.2.4. Örnek Alma

Analiz günlerinde soğuk muhafazadan çıkarılan poşet piliçler aseptik koşullarda açıldı ve piliç karkası 380 mm x 580 mm ebatlarındaki steril homojenizasyon torbasına alındı. Üzerine 400 ml steril tamponlanmış peptonlu su (BPW) (% 0.1) ilave edilerek, ağzı kapalı durumda 2 dakika boyunca manuel olarak çalkalandı. Daha sonra karkas poşetten uzaklaştırılarak, geride kalan çalkalama sıvısından mikrobiyolojik analizler için örnekler alındı. Her çalkalama sıvısından 2 paralel analiz yapıldı. Ayrıca, muhafaza ambalajında kalan sıvı (dekontaminant olarak ilave edilen) aseptik olarak toplanarak pH ölçümleri yapıldı. Analiz günlerinde yapılan işlemler Şekil 3’de belirtildi.



Şekil 3. Örnek alma ve analiz aşamaları

4.2.5. Mikrobiyolojik Analizler

Çalkalama sıvısının ondalık dilüsyonları peptonlu su (PW) kullanılarak yapıldı. Numunelerde toplam aerobik mezofilik genel canlı sayısı Plate Count Agar'a (PCA) (35°C'de 72 saat), toplam aerobik psikrotrof canlı sayısı PCA'ya (7 °C'de 7–10 gün), koliform bakteri sayısı Violet Red Bile Agar'a (VRB) (35 °C'de 24 saat) ve maya-küf sayısı Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar'a (DRBC) (25 °C'de 4–5 gün) ekimler yapılarak tespit edildi (84). *Salmonella* varlığının belirlenmesi amacıyla tamponlanmış peptonlu su (BPW) ile elde edilen çalkalama sıvısı ön zenginleştirme için 37 °C'de 24 saat inkübe edildi. Bu ön zenginleştirme işlemini takiben, kültürün 0.1 ml ve 1 ml'si sırasıyla 10 ml Rappaport Vassiliadis (RV) ve 10 ml Tetrathionate (TT) Broth besi yerlerine inoküle edildi. RV besiyeri 42 °C'de 24 saat ve TT besiyeri 37 °C'de 24 saat süreyle inkübe edildi. İnkübasyon sonrası, her iki selektif zenginleştirme sıvılarından Xylose Lysine Deoxycholate (XLD) agara çizme yöntemiyle ekim yapıldı ve plaklar 37 °C'de 24 saat süreyle inkübasyona bırakıldı. Bu süre sonunda XLD agar'da siyah veya sarı bir zonla çevrili siyah merkezli kolonilerden en az iki adet alınarak, Triple Sugar Iron (TSI) Agar ve Lysine Iron Agar (LIA)' a ekim yapıldı. 37 °C'de 24 saatlik inkübasyonu takiben, tipik *Salmonella* reaksiyonu gösteren kültürler biyokimyasal (API 20 E) ve serolojik olarak (Polyvalan *Salmonella* antiserası ile aglütinasyon) doğrulandı (85).

4.2.6. Ambalaj Poşeti İçinde Kalan Sıvının pH Değerlerinin Belirlenmesi

Örneklerin pH değerleri (25 ± 1 °C’de), pH metre (P selecta pH 2001) ile saptandı. Piliç poşetleri açıldıktan sonra, ambalaj poşetindeki sıvı (dekontaminant olarak ilave edilen) aseptik olarak toplanarak pH ölçümünde kullanıldı. Veriler değerlendirme maksadıyla kaydedildi.

4.2.7. Duyusal Analizler

Bütün örnekler numune alma günlerinde poşetin içerisindeyken dış görünüm/renk yönünden değerlendirildi. Daha sonra poşet açılıp çalkalama sıvısından uzaklaştırılan karkas yıkandı ve göğüs eti 180 °C’de 45 dakika fırında pişirilerek 9 farklı panelist tarafından Tablo 5’teki duyusal analiz formu yardımıyla görünüm, tekstür, lezzet ve genel kabul yönünden 9-hedonik skala kullanılarak değerlendirildi (86).

Tablo 5. Duyusal değerlendirme formu.

F.Ü Veteriner Fakóltesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı- ELAZIĞ

Gıda Numunesi Duyusal Değerlendirme Formu.

Panelistin Adı Soyadı:

Tarih:/...../2012

Ürün: Pişmiş piliç göğüs eti

AÇIKLAMA: Size verilen numuneleri istenen nitelikler bakımından hedonik skalaya göre puan veriniz.

Hedonik (Lezzet-haz, beğeni) Skala

Puan	Anlamı
9	Kusursuz
8	Çok İyi
7	Orta derecede iyi
6	Biraz iyi
5	Ne iyi Ne kötü
4	Biraz kötü
3	Orta derecede kötü
2	Çok kötü
1	Son derece kötü

NİTELİKLER	NUMUNELER				
					
Renk					
Görünüş					
Koku					
Gevreklik					
Lezzet					
Genel Beğeni					

4.2.8. İstatistiksel Analiz

Mikrobiyolojik veriler $\log_{10}$ kob/ml' ye dönüştürülerek 4x4 (test grubu x örnekleme zamanları) faktöryel deneme desenine uygun olarak varyans analizine tabi tutuldu. Ortalamalar Fisher'in en küçük kareler farkı (Fisher's LSD) testi kullanılarak ayrıştırıldı ve gruplar arası ve günler arası farklılıklar karşılaştırıldı. Bu amaçla, Statistical Analysis System (SAS) paket programı (Version 8, 199, SAS Institute Inc., Cary, NC, ABD) kullanıldı. İstatistiksel önem derecesi $p < 0.05$ olarak kabul edildi.

5. BULGULAR

5.1. Mikrobiyolojik Bulguların Değişim Değerleri

Poşet-içi antimikrobiyel solüsyon uygulanmış bütün piliç karkaslarında $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de muhafaza esnasında Toplam aerobik mezofil canlı sayısındaki değişimler Tablo 6'da ve Şekil 4'de, toplam aerobik psikotrof canlı sayısındaki değişimler Tablo 7'de ve Şekil 5'te, koliform bakteri sayısındaki değişimler Tablo 8'de ve Şekil 6'da, maya-küf sayısındaki değişimler Tablo 9'da ve Şekil 7'de verildi. *Salmonella* varlığı ise çalışmanın tüm aşamalarında tesbit edildi.

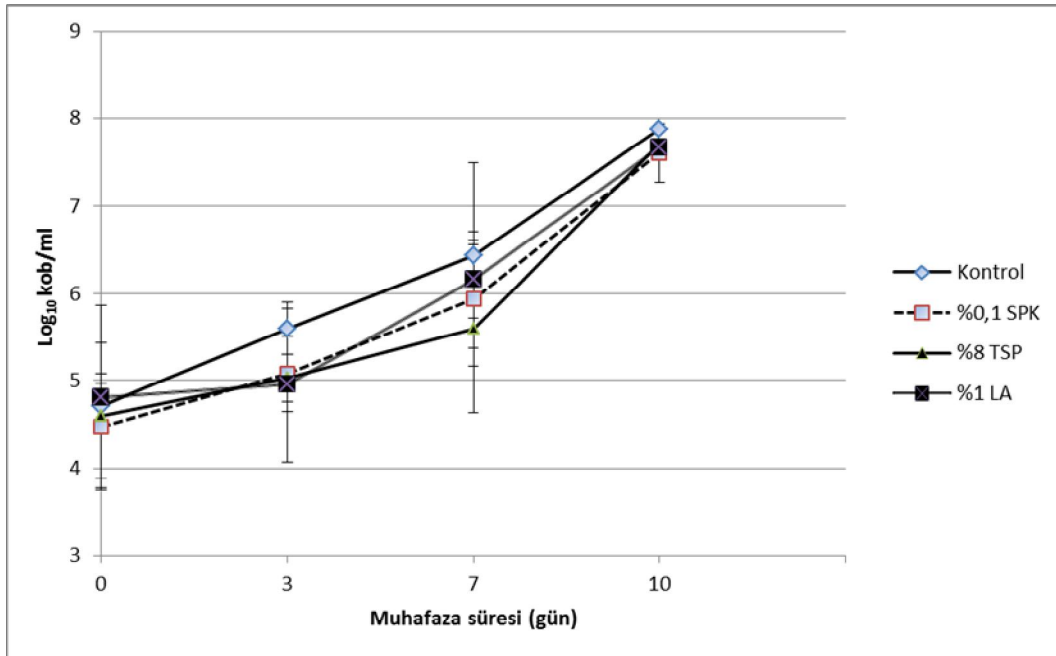
5.1.1. Toplam Aerobik Mezofil Canlı Sayısındaki Değişim Değerleri

Kontrol grubunda 0.gün $4.71 \log_{10}$ kob/ml iken 10.gün $7.88 \log_{10}$ kob/ml olarak belirlendi ve $3.17 \log_{10}$ kob/ml bir artış saptandı. % 0.1 SPK grubunda 0.gün $4.48 \log_{10}$ kob/ml iken 10.gün $7.60 \log_{10}$ kob/ml olarak belirlendi ve $3.12 \log_{10}$ kob/ml bir artış saptandı. % 8 TSP grubunda 0.gün $4.60 \log_{10}$ kob/ml iken 10.gün $7.70 \log_{10}$ kob/g olarak belirlendi ve $3.10 \log_{10}$ kob/ml bir artış saptandı. % 1 LA grubunda 0.gün $4.81 \log_{10}$ kob/ml iken 10.gün $7.66 \log_{10}$ kob/ml olarak belirlendi ve $2.85 \log_{10}$ kob/ml bir artış saptandı.

Tablo 6. Poşet-içi antimikrobiyel solüsyon uygulanmış bütün piliç karkaslarında 4 °C’de muhafaza esnasında toplam aerobik mezofil canlı sayısındaki değişimler ($\log_{10}$ kob/ml N: 3, n=3, $\pm$ SD).

Gruplar	Günler			
	0	3	7	10
Kontrol	4.71 $\pm$ 0.26 ^b	5.60 $\pm$ 0.30 ^b	6.43 $\pm$ 1.06 ^{ab}	7.88 $\pm$ 0.58 ^a
%0.1 SPK	4.48 $\pm$ 0.60 ^b	5.08 $\pm$ 0.43 ^b	5.94 $\pm$ 0.77 ^{ab}	7.60 $\pm$ 0.33 ^a
%8 TSP	4.60 $\pm$ 0.83 ^b	5.03 $\pm$ 0.27 ^b	5.60 $\pm$ 0.96 ^{ab}	7.70 $\pm$ 0.30 ^a
%1 LA	4.81 $\pm$ 1.06 ^b	4.95 $\pm$ 0.88 ^b	6.16 $\pm$ 0.44 ^{ab}	7.66 $\pm$ 0.50 ^a

ab: Aynı satırda farklı harfleri içeren veriler birbirinden farklıdır (p < 0.05).



Şekil 4. Poşet-içi antimikrobiyel solüsyon uygulanmış bütün piliç karkaslarında 4 °C’de muhafaza esnasında toplam aerobik mezofil canlı sayısındaki değişimler.

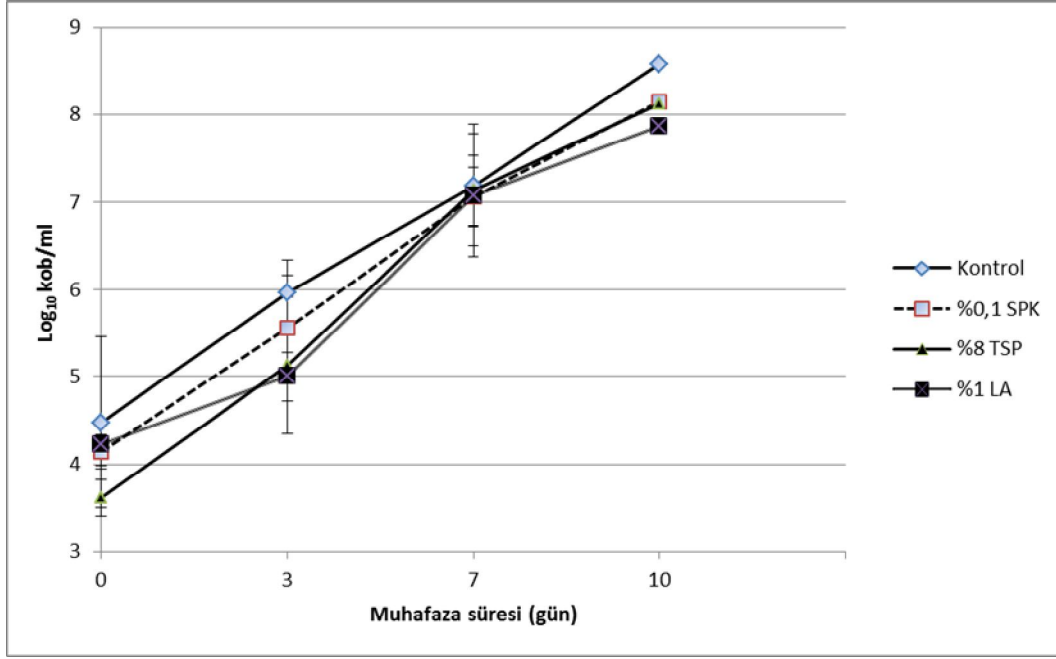
5.1.2. Toplam Aerobik Psikotrof Canlı Sayısındaki Değişim Değerleri

Toplam aerobik psikotrof canlı sayısı ortalama değerleri; kontrol grunda 0.gün 4.48 log₁₀ kob/ml iken 10.gün 8.58 log₁₀ kob/ml olarak belirlendi ve 4.10 log₁₀ kob/ml bir artış saptandı. % 0.1 SPK grubunda 0.gün 4.14 log₁₀ kob/ml iken 10.gün 8.15 log₁₀ kob/m olarak belirlendi ve 4.01 log₁₀ kob/ml bir artış saptandı. % 8 TSP grubunda 0.gün 3.61 log₁₀ kob/ml iken 10.gün 8.12 log₁₀ kob/ml olarak belirlendi ve 4.51 log₁₀ kob/ml bir artış saptandı. % 1 LA grubunda 0.gün 4.23 log₁₀ kob/ml iken 10.gün 7.86 log₁₀ kob/ml olarak belirlendi ve 3.63 log₁₀ kob/ml bir artış saptandı.

Tablo 7. Poşet-içi antimikrobiyel solüsyon uygulanmış bütün piliç karkaslarında 4 °C’de muhafaza esnasında toplam aerobik psikotrof canlı sayısındaki değişimler (log₁₀ kob/ml N: 3, n=3, ±SD).

Gruplar	Günler			
	0	3	7	10
Kontrol	4.48±0.98 ^c	5.97±0.36 ^b	7.19±0.70 ^b	8.58±0.17 ^a
% 0.1 SPK	4.14±0.2 ^b	5.56±0.60 ^b	7.06±0.34 ^a	8.15±0.06 ^a
% 8 TSP	3.61±0.21 ^b	5.13±0.78 ^b	7.13±0.40 ^a	8.12±0.38 ^a
% 1 LA	4.23±0.25 ^b	5.0±0.28 ^b	7.07±0.70 ^a	7.86±0.06 ^a

abc: Aynı satırda farklı harfleri içeren veriler birbirinden farklıdır (p < 0.05).



Şekil 5. Poşet-içi antimikrobiyel solüsyon uygulanmış bütün piliç karkaslarında 4 °C’de muhafaza esnasında toplam aerobik psikotrof canlı sayısındaki değişimler.

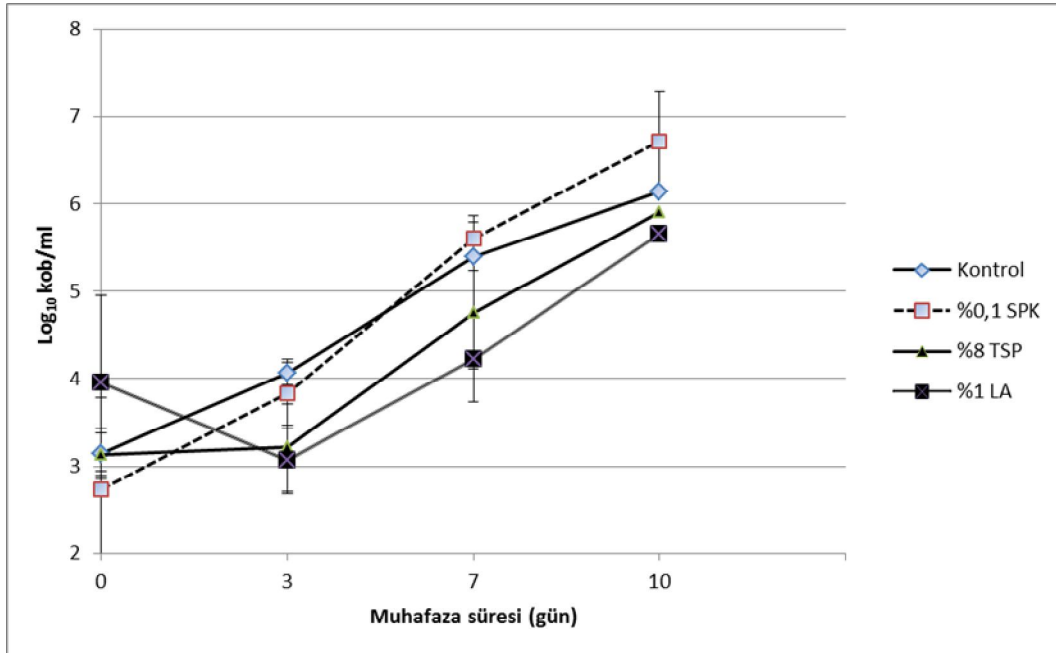
5.1.3. Koliform Bakteri Sayısındaki Değişim Değerleri

Toplam koliform bakteri sayısı ortalama değerleri; kontrol grunda 0.gün 3.14 log₁₀ kob/ml iken 10.gün 6.14 log₁₀ kob/ml olarak belirlendi ve 3.00 log₁₀ kob/ml bir artış saptandı. % 0.1 SPK grubunda 0.gün 2.73 log₁₀ kob/ml iken 10.gün 6.71 log₁₀ kob/ml olarak belirlendi ve 3.98 log₁₀ kob/ml bir artış saptandı. % 8 TSP grubunda 0.gün 3.13 log₁₀ kob/ml iken 10.gün 5.90 log₁₀ kob/ml olarak belirlendi ve 2.77 log₁₀ kob/ml bir artış saptandı. % 1 LA grubunda 0.gün 3.95 log₁₀ kob/ml iken 10.gün 5.65 log₁₀ kob/ml olarak belirlendi ve 1.70 log₁₀ kob/ml bir artış saptandı.

Tablo 8. Poşet-içi antimikrobiyel solüsyon uygulanmış bütün piliç karkaslarında 4 °C’de muhafaza esnasında koliform bakteri sayısındaki değişimler ($\log_{10}$ kob/ml N: 3, n=3, $\pm$ SD).

Gruplar	Günler			
	0	3	7	10
Kontrol	3.14 $\pm$ 0.28 ^b	4.06 $\pm$ 0.13 ^b	5.40 $\pm$ 0.16 ^{ab}	6.14 $\pm$ 0.26 ^a
% 0.1 SPK	2.73 $\pm$ 1.05 ^b	3.83 $\pm$ 0.40 ^b	5.61 $\pm$ 0.25 ^a	6.71 $\pm$ 0.58 ^a
% 8 TSP	3.13 $\pm$ 0.24 ^b	3.21 $\pm$ 0.50 ^b	4.76 $\pm$ 1.03 ^{ab}	5.90 $\pm$ 0.30 ^a
% 1 LA	3.95 $\pm$ 1.0 ^b	3.07 $\pm$ 0.39 ^b	4.22 $\pm$ 0.10 ^{ab}	5.65 $\pm$ 0.15 ^a

ab: Aynı satırda farklı harfleri içeren veriler birbirinden farklıdır (p < 0.05).



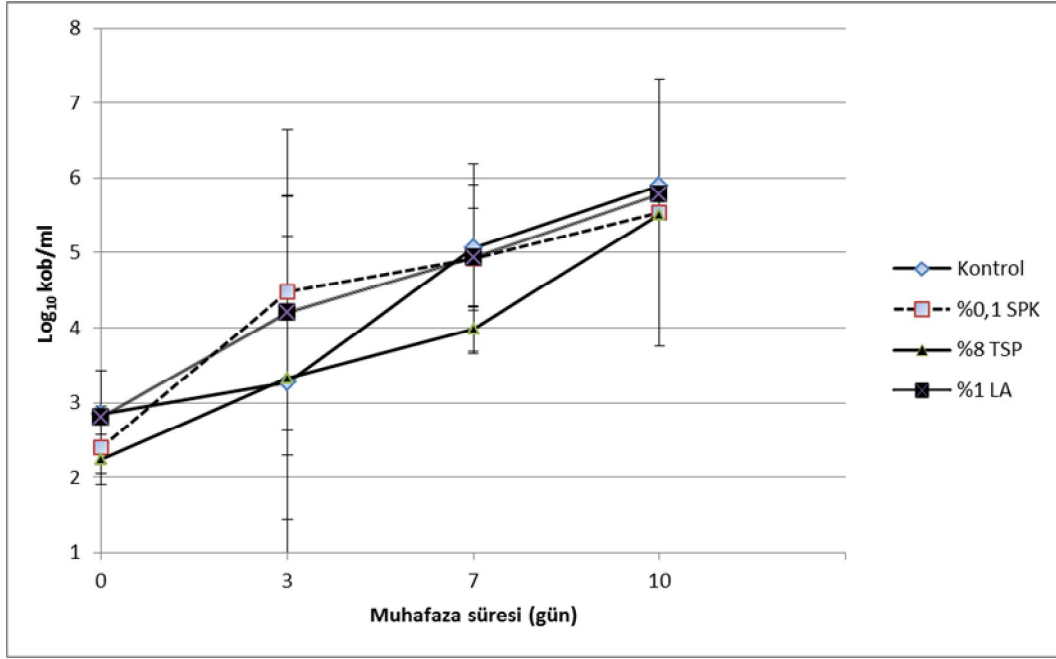
Şekil 6. Poşet-içi antimikrobiyel solüsyon uygulanmış bütün piliç karkaslarında 4 °C’de muhafaza esnasında koliform bakteri sayısındaki değişimler.

5.1.4. Maya-Küf Sayısındaki Değişim Değerleri

Maya-Küf sayısı ortalama değerleri; kontrol grunda 0.gün $2.85 \log_{10}$ kob/ml iken 10.gün $5.90 \log_{10}$ kob/ml olarak belirlendi ve $3.05 \log_{10}$ kob/ml bir artış saptandı. % 0.1 SPK grubunda 0.gün $2.40 \log_{10}$ kob/ml iken 10.gün $5.54 \log_{10}$ kob/ml olarak belirlendi ve $3.14 \log_{10}$ kob/ml bir artış saptandı. % 8 TSP grubunda 0.gün $2.24 \log_{10}$ kob/ml iken 10.gün $5.51 \log_{10}$ kob/ml olarak belirlendi ve $3.27 \log_{10}$ kob/ml bir artış saptandı. % 1 LA grubunda 0.gün $2.81 \log_{10}$ kob/ml iken 10.gün $5.78 \log_{10}$ kob/ml olarak belirlendi ve $2.97 \log_{10}$ kob/ml bir artış saptandı.

Tablo 9. Poşet-içi antimikrobiyel solüsyon uygulanmış bütün piliç karkaslarında 4 °C’de muhafaza esnasında maya-küf sayısındaki değişimler ($\log_{10}$ kob/ml, N: 3, n=3, $\pm$ SD).

Gruplar	Günler			
	0	3	7	10
Kontrol	2.85 ± 0.1	3.26 ± 2.49	5.07 ± 0.84	5.90 ± 1.28
% 0.1 SPK	2.40 ± 0.34	4.48 ± 2.17	4.92 ± 1.27	5.54 ± 1.78
% 8 TSP	2.24 ± 0.34	3.33 ± 1.89	3.98 ± 0.29	5.51 ± 0.53
% 1 LA	2.81 ± 0.61	4.20 ± 1.56	4.94 ± 0.65	5.78 ± 0.57



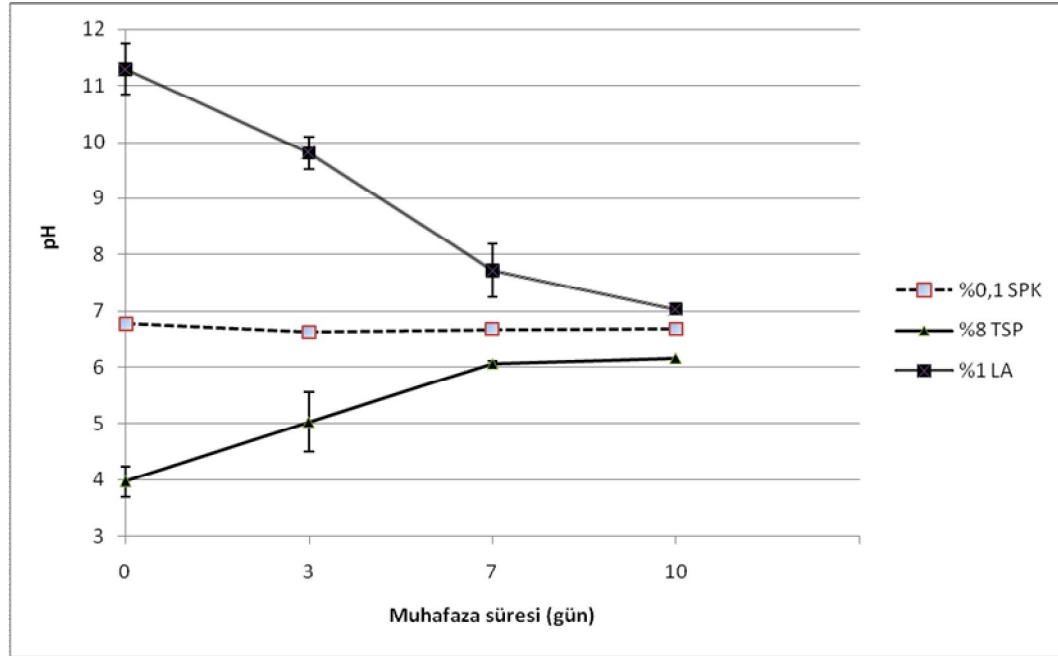
Şekil 7. Poşet-içi antimikrobiyel solüsyon uygulanmış bütün piliç karkaslarında 4 °C’de muhafaza esnasında maya-küf sayısındaki değişimler

5.2. Ambalaj Poşeti İçinde Kalan Sıvının pH Değerleri

Mikrobiyolojik analizler için karkas uzaklaştırıldıktan sonra ambalajda kalan sıvının (kontrol grubu hariç) pH değerleri Tablo 10’da ve Şekil 8’de gösterildi. Kontrol grubuna dekontaminant sıvısı bırakılmadığı için pH ölçümü yapılamadı (Şekil 3). % 0.1 SPK grubunda 0.gün pH değeri 6.78 iken 10.gün 6.68 olarak belirlendi ve pH değerinde kaydedeğer bir değişim saptanamadı. % 8 TSP grubunda 0.gün pH değeri 11.29 iken 10.gün 7.04 olarak belirlendi ve pH değerinde nötre doğru bir hareket saptandı. % 1 LA grubunda 0.gün pH değeri 3.97 iken 10.gün 6.16 olarak belirlendi ve pH değerinde nötre doğru bir hareket saptandı.

Tablo 10. Ambalaj poşeti içinde kalan sıvının pH değerleri (N:3, n:3, $\pm$ SD)

Gruplar	Günler			
	0	3	7	10
SPK	6.78 $\pm$ 0.09	6.63 $\pm$ 0.01	6.67 $\pm$ 0.02	6.68 $\pm$ 0.09
LA	3.97 $\pm$ 0.26	5.03 $\pm$ 0.53	6.06 $\pm$ 0.04	6.16 $\pm$ 0.08
TSP	11.29 $\pm$ 0.46	9.81 $\pm$ 0.29	7.72 $\pm$ 0.47	7.04 $\pm$ 0.09



Şekil 8. Ambalaj poşeti içinde kalan sıvının pH değerleri

5.3. Duyusal Niteliklerindeki Değişim Değerleri

Poşet-içi antimikrobiyel solüsyon uygulanmış bütün piliç karkaslarının $4 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de muhafaza sonrası göğüs etlerinin fırında pişirilmesi ve 9 farklı panelist tarafından Duyusal Analiz Formu yardımıyla görünüm, tekstür, lezzet ve genel kabul yönünden 9-hedonik skala kullanılarak duyusal niteliklerindeki değişimleri Tablo 11'de verildi.

Tablo 11. Poşet-içi antimikrobiyel solüsyon uygulanmış bütün piliç karkaslarının 4 °C’de muhafaza esnasında duyuusal niteliklerindeki değişimler

Parametre	Günler	Gruplar			
		Kontrol	SPK	TSP	LA
Renk	0	7.9 ± 0.3	7.7 ± 0.5	7.5 ± 0.5	7.5 ± 0.5
	3	7.7 ± 0.8	8.2 ± 0.6	8.1 ± 0.7	7.9 ± 0.7
	7	7.3 ± 0.5	7.5 ± 0.5	7.3 ± 0.8	7.0 ± 0.9
Görünüş	0	8.1 ± 0.3	7.9 ± 0.5	7.9 ± 0.5	7.9 ± 0.5
	3	7.9 ± 0.7	8.2 ± 0.8	8.2 ± 0.7	8.0 ± 0.7
	7	7.5 ± 0.5	7.3 ± 0.5	7.0 ± 0.9	7.0 ± 0.9
Koku	0	8.0 ± 0	8.1 ± 0.3	7.9 ± 0.5	7.6 ± 0.8
	3	7.8 ± 0.5	8.0 ± 0.4	7.9 ± 0.5	7.8 ± 0.6
	7	7.0 ± 0.6	6.8 ± 0.8	7.0 ± 1.1	6.3 ± 1.2
Gevreklik	0	7.9 ± 0.7	8.0 ± 0	7.9 ± 0.3	7.9 ± 0.7
	3	7.6 ± 1.0	7.8 ± 0.6	7.7 ± 0.9	7.7 ± 0.7
	7	7.0 ± 0.9	7.0 ± 0.9	7.2 ± 1.0	6.8 ± 1.0
Lezzet	0	8.0 ± 0	8.0 ± 0	8.0 ± 0	8.0 ± 0
	3	7.6 ± 1.0	7.8 ± 1.1	7.7 ± 1.2	7.5 ± 1.1
	7	7.0 ± 1.1	7.3 ± 0.5	6.8 ± 1.6	6.2 ± 1.3
Genel Beğeni	0	8.2 ± 0.2	8.2 ± 0.4	7.8 ± 0.4	7.8 ± 0.4
	3	7.6 ± 1.1	7.8 ± 1.1	7.7 ± 1.3	7.6 ± 1.1
	7	7.0 ± 0.6	7.3 ± 0.5	7.2 ± 1.0	6.3 ± 1.0

6. TARTIŞMA

Bu çalışma kesim aşaması tamamlanmış ve dekontaminasyon sıvısı ile muamele edilmiş bütün piliç karkaslarının, bu sıvıyı 15 ml içeren poşetlerde muhafazası sırasındaki raf ömrü ve duyuşal niteliklerindeki değışimlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Literatürde antimikrobiyel etkisi araştırılmış çok sayıda kimyasal madde ve bunların etkinliklerinin karşılaştırıldığı birçok çalışma bulunmaktadır.

Üç tekerrürlü olarak yapılan bu çalışmada, kullanılan üç farklı dekontaminant sıvısından (TSP, LA, SPK) hiçbirinin *Salmonella* varlığı üzerine etkisi tespit edilememiştir. *Salmonella* varlığı üzerine trisodyum fosfat kullanılarak yapılmış olan çalışmalardan Kim ve ark. (87) ön soğutma aşamasında kanatlı karkaslarını %10'luk TSP çözeltinde 15 dakika bekleterek *Salmonella* sayısında 1.7–2.2 log₁₀ kob/cm² azalma tespit etmişlerdir. Diğer bir çalışmada Lillard (88), kanatlı karkaslarını 15 dakika %10'luk TSP solüsyonuna daldırması sonucu *Salmonella* sayısında 2.0 log₁₀ kob/cm² azalma tesbit etmiştir. Hwang ve Beuchat (57) tarafından yapılmış olan bir çalışmada derili kanatlı göğüs etini % 1'lik TSP çözeltisine 25 °C'de 30 dakika daldırmak suretiyle *Salmonella* sayısında 1.7 log₁₀ kob/cm² azalma tespit etmişlerdir. Salvat ve ark. (89), boyunlu kanatlı karkasına AvGard™ (TSP içerikli) uygulayarak *Salmonella* sayısında 2.0 log₁₀ kob/cm² azalma sağladıklarını bildirmişlerdir. Yanbin ve ark. (90), ön soğutma aşamasında kanatlı karkaslarını yüksek basınçlı % 5-10'luk TSP ile 90 saniye boyunca spreylenmesi ile *Salmonella* sayısında 3.7 log₁₀ kob/cm² azalma sağlamışlardır.

Ayrıca Yang ve ark. (59) ön soğutma aşamasında kanatlı karkaslarının % 10'luk TSP çözeltisiyle 35 °C'de 17 dakika 413 kPa basınç altında spreyleneceği sonucunda $2.0 \log_{10}$ kob/cm² azalma sağlamışlardır. Bulgularımız ile diğer araştırmacıların bulguları arasında gözlenen farklılıkların öncelikli sebepleri; uygulanan sıvıya (sıvı miktarının yetersizliği – tüm alana homojen olarak yayılamamış olması, konsantrasyon – birim alana düşen antimikrobiyel maddenin molaritesi), tavuk karkasına (başlangıç mikrobiyel yük farklılığı, florada dirençli mikroorganizmaların hakim olabileceği, bütün karkas kullanıldığı için kıvrımlı bölgelerde - kuyruk, kanat altı vs.- dekontaminasyon sıvılarının etkisinin az olma olasılığının olabileceği) ve taşıma- muhafaza işlemine (taşıma ve muhafaza esnasında poşet içi sıvının eşit dağılımının olamaması) bağlı nedenlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda kullanılan ikinci dekontaminasyon sıvısı olan Laktik Asit ile *Salmonella* varlığı üzerine yapılmış olan diğer çalışmalardan birinde Izat ve ark. (81) soğutma işleminden sonra *Salmonella* ile kontamine edilmiş karkaslara % 2 – 5 laktik asit çözeltisini sprey yoluyla püskürtmüş, bu işlemin *Salmonella* spp. üzerinde herhangi bir etki oluşturmadığını gözlemlemişlerdir. Araştırmacıların sonuçları bulgularımızla paralellik göstermektedir.

Kanellos ve Burriel (78) tarafından yapılmış olan bir diğer çalışmada kanatlı karkasını % 1.5 LA solüsyonuna 30 dakika daldırmak suretiyle *Salmonella* spp.'i $3.0 \log_{10}$ kob/ml oranında azalttıklarını rapor etmişlerdir. Hwang ve Beuchat (57) tarafından yapılmış olan başka bir çalışmada ise kanatlı göğüs etinini % 1'lik LA çözeltisine 25 °C'de 30 dakika daldırmak suretiyle *Salmonella* sayısının $2.0 \log_{10}$ kob/cm² azalma sağlamışlardır. Bulgularımız ile diğer

araştırmacıların bulguları arasında gözlenen farklılıkların dekontaminant sıvısının konsantrasyonlarının benzer olmasına rağmen uygulama yöntemi ve süresindeki farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda kullanmış olduğumuz üçüncü dekontaminasyon sıvısı olan Setilpridinyüm Klorid ile *Salmonella* varlığı üzerine bilgimiz dahilinde 1996 yılında Kim ve Slavik (67) tarafından % 0.1 SPK'nın kanatlı karkasına spreyleneşmesi ile uygulanan bir çalışmada, *Salmonella* sayısının 0.9–1.7 log₁₀ kob/cm², daldırma yöntemi ile ise 1.0–1.6 log₁₀ kob/cm² oranında azaldığı bildirilmiştir. Bulgularımız ile araştırmacıların bulguları arasında gözlenen farklılığın sebebi; dekontaminant sıvısının konsantrasyonlarının benzer olmasına rağmen uygulama metodunun farklılığı, tavuk karkaslarının başlangıç mikrobiyel yük farklılığı olabileceği değerlendirilmektedir.

Hwang ve Beuchat (57), kanatlı deri parçalarını % 1'lik TSP çözeltisine 25 °C'de 30 dakika daldırmak suretiyle Toplam Aerobik Psikotrof Canlı sayısında 1.8 log₁₀ kob/cm² azalma tesbit etmişlerdir. Bulgularımız ile araştırmacıların bulguları arasında gözlenen farklılığın sebepleri arasında kullanılan dekontaminant sıvısının konsantrasyonunun düşük olmasına rağmen, uygulama yönteminin ve süresinin farklı olması nedeniyle kaynaklanabileceği değerlendirilmektedir. İsmail ve ark. (91), kanatlı deri parçalarını % 8-12'lik TSP çözeltisine 22 °C'de 15 dakika daldırmak suretiyle Toplam Aerobik Psikotrof Canlı sayısında 0.gün 0.92–1.94 log₁₀ kob/cm² azalma, 5.gün buzdolabı sıcaklığında 2.79–4.09 log₁₀ kob/cm² azalma tesbit etmişlerdir. Bulgularımız ile araştırmacıların bulguları arasında gözlenen farklılığın sebepleri olarak uygulanan

dekontaminant sıvısının konsantrasyonunun yüksek olması, uygulama yöntemi ve süresinin farklılığından kaynaklanabileceği değerlendirilmektedir.

Colin ve Salvat (92), kanatlı karkasını % 10'luk TSP çözeltisine 15 saniye daldırmak suretiyle Toplam Aerobik Mezofil Canlı sayısında $0.1-1.8 \log_{10} \text{ kob/cm}^2$ azalma tesbit etmişlerdir. Bulgularımız ile araştırmacıların bulguları arasında gözlenen farklılığın sebepleri arasında, kullanılan dekontaminant sıvısının konsantrasyonunun yüksek olması ve uygulama süresinin farklılığı olabileceği değerlendirilmektedir. Xiong ve ark. (64), kanatlı göğüs etini kesim aşamasında % 5-10'luk TSP çözeltisiyle 30 saniye spreylemek suretiyle Toplam Aerobik Mezofil Canlı sayısında $2.2-2.5 \log_{10} \text{ kob/ml}$ azalma tespit etmişlerdir. Bulgularımız ile araştırmacının bulguları arasındaki farklılığın sebepleri arasında, kullanılan tavuk etinin başlangıç mikrobiyel yük farklılığı, dekontaminant sıvısının uygulama yöntemi ve süresinin farklılığı olabileceği değerlendirilmektedir.

Sinhamahapatra ve ark. (93), kanatlı karkasını kesim aşamasında % 2'lik LA çözeltisine 30 saniye daldırmak suretiyle Toplam Aerobik Mezofil Canlı sayısında $1.4 \log_{10} \text{ kob/cm}^2$ azalma tespit etmişlerdir. Bulgularımız ile araştırmacıların bulguları arasında gözlenen farklılığın sebepleri arasında, uyguladığımız dekontaminant sıvısının miktarı ve konsantrasyonunun yetersizliği, başlangıçta mevcut mikrobiyel yükün farklı olabileceği değerlendirilmektedir.

Vatansever ve ark. (94), piliç etinin raf ömrünü uzatmak için but örneklerini steril su, kekiğin %10'luk buhar distilatı, sumağın su ekstraktı ve % 2'lik laktik asit ile yüzey yıkaması şeklinde muamele ettikleri araştırmanın

sonucunda laktik asit ve sumak arasında istatistiksel bir fark olmadığını, kontrol, su ve kekik gruplarında raf ömrü 7 gün iken sumak ve laktik asit'te 14 gün olduğu belirtmişlerdir. Laktik asit grubunda kanatlı deri renginde açılma ve deride incelmeler tespit etmişlerdir. Örneklerin renk ve kokuları dikkate alındığında sumak grubunun Laktik asit grubundan daha iyi olduğu araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir. Bulgularımız ile araştırmacıların bulguları arasındaki farkların sebepleri arasında, laktik asit konsantrasyonunun yetersizliği, uygulama yöntemi ve florada bulunan dirençli mikroorganizmaların varlığından olabileceği düşünülmektedir.

Yapılan literatür taramalarında dekontaminant sıvıları kullanılarak maya/küf üzerine etki oluşturan yeterli sayıda çalışmaya rastlanamamıştır. Fakat Kanellos ve Burriel (78), yaptıkları çalışmada % 0.5'lik asetik asitin ve % 0.25'lik laktik asitin maya/küf sayısını azalttığını belirtmişlerdir. Bulgularımız ile araştırmacıların bulguları arasında gözlenen farklılığın sebepleri arasında, uyguladığımız dekontaminant sıvısının miktarının yetersizliği, başlangıçta mevcut mikrobiyel yükün farklı olabileceği değerlendirilmektedir.

Sinhamahapatra ve ark. (93), kanatlı karkasına kesim aşamasında % 2'lik Laktik asit çözeltisinden 30 saniye süreyle spreylemesiyle Koliform bakteri sayısında $1.1 \log_{10} \text{ kob/cm}^2$ azalma tespit etmişlerdir. Bulgularımız ile araştırmacıların bulguları arasında gözlenen farklılığın sebepleri olarak uygulanan dekontaminant sıvısının konsantrasyonun yüksek olması, uygulama yöntemi ve süresinin farklılığından kaynaklanabileceği değerlendirilmektedir.

Sakhare ve ark. (95), kanatlı karkasına kesim aşamasında % 0.25'lik LA çözeltisinden 60 saniye süreyle daldırmasıyla Koliform bakteri sayısında $3.0 \log_{10}$

kob/cm² azalma tespit etmişlerdir. Bulgularımız ile araştırmacıların bulguları arasında gözlenen farkın uygulanan dekontaminant sıvısının konsantrasyonun düşük olmasına rağmen uygulama süresinin farklılığından kaynaklanabileceği değerlendirilmektedir.

7. SONUÇ

Üç tekerrürlü olarak yapılan bu çalışmada, mikrobiyel flora üzerinde kontrol grubuna göre deneme gruplarında ilk 3 gün içerisinde sınırlı bir antimikrobiyel etki görülse de, 7 ve 10. günlerde bu fark ortadan kalktı ($p>0.05$). 0-10. günler arası değişimler toplam aerobik mezofil canlı sayısı için 4.5-7.9 $\log_{10}$ kob/ml, psikotrof canlılar için 3.6-8.58, koliform bakteriler için 2.7-6.7, mayaküfler için 2.2-5.9 $\log_{10}$ kob/ml olarak belirlendi. Bütün analiz günlerinde *Salmonella spp.* varlığı tespit edildi. Muhafazanın ilk gününde asidik (3.9, % 1 LA grubu) veya alkalik (11.3, % 8 TSP grubu) olan poşet içi sıvı pH değerleri, nötrale doğru değişerek 10. günde LA grubunda 6.1'e, TSP grubunda 7.0'e ulaştı. Pişirilmiş göğüs etlerinin duyuşal değerlendirmeleri sonucunda, gruplar arasında 0-7 günler arasında önemli bir fark bulunmadı. 10. günde tüm grupların duyuşal nitelikleri kabul edilemez olarak değerlendirildi.

Bu çalışmada kullanılan dekontaminasyon maddeleri İyi Üretim Uygulamaları (Good Manufacturing Practise- GMP), İyi Hijyen Uygulamaları (Good Hygiene Practise- GHP) ve HACCP gibi gıda güvenlik sistemlerini uygulayan modern kesimhanelerde kullanıldığında daha hijyenik ve kaliteli ürünler elde edilebilir.

Ambalaj içi dekontaminasyon uygulamaları çeşitli ürünlerde uygulanmaktadır. Kanatlı sektöründe, bu çalışmadaki deneysel yaklaşım genişletilerek optimize edilebilir. Kesim hijyeni ve kesim aşamasındaki dekontaminasyon uygulamalarına ilave olarak, muhafaza esnasında da antimikrobiyel etkiyi sürdürmek için inovatif uygulamalara ihtiyaç bulunmaktadır.

8. KAYNAKLAR

1. Buzby JC ve Roberts T. The economics of enteric infections: Human foodborne disease costs Gastroenterology 2009; 136 (6), 1851–1862.
2. Scallan E, Hoekstra RM ve Angulo FJ. Foodborne illness acquired in the United States- major pathogens. Emerg Infect Dis 2011; 17, 7–15.
3. Anonim. Gıda Muhafaza Yöntemleri, www.ggd.org.tr; 01.09.2012.
4. Bostan K ve Özgen Ö. Kanatlı kesimhanelerinde karkasların mikrobiyolojik kalitesini iyileştirmek için kullanılan yöntemler. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi 21, 1995; (2), 452–461.
5. Del Río E, Panio-Morán M, Prieto M, Alonso-Calleja C ve Capita R. Effect of various chemical decontamination treatments on natural microflora and sensory characteristics of poultry. International Journal of Food Microbiology 2007; 115, 268–280.
6. Mead GC. Problems of producing safe poultry: discussion paper. Royal Society of Medicine 1993; J.85: 39-42.
7. Mensah PM, Hommond AS, Haruna A ve Nyarko R. Bacterial contaminants in lettuce, tomatoes, beef and goat meat from metropolitan Accra Ghana. Medical Journal 2001; 35: 1-6.
8. Roels TH, Frazak PA, Kazmierczak JJ, Mackenzie WR, Proctor ME, Kurzynski TA ve Davis JP. Incomplete sanitation of meat grinder and ingestion of raw ground beef: contributing factors to a large outbreak of Salmonella Typhimurium infection. Epidemiol Infect.1997;119:127-134.
9. Stern NJP, Fedorka-Cray, Bailey JS, Cox NA, Craven SE, Hiatt KL, Musgrove MT, Ladely S ve Cosby D. Mead. Distribution of Campylobacter spp. in selected U.S. poultry production and processing operations. International Journal of Food Microbiology 2001; 64: 1705-1710.

10. Loretz M, Stephan R ve Zweifel C. Antimicrobial activity of decontamination treatments for poultry carcasses: A literature survey. Food Control 2010; 21, 791-804.
11. Okolocha EC ve Ellerbroek L. The Influence of acid and alkaline treatments on pathogens and the shelf life of poultry meat. Food Control 2005; 16, 217–225.
12. Kagambega A, Haukka K, Siitonen A, Traore A ve Barro N. Prevalence of Sallmonella enterica and Hygienic Indicator Escherichia coli in raw meat at markets in Ouagadougou, Burkina Faso. Journal of Food Protection 2011; 74, 1547-1551.
13. Arslan A. Et Muayenesi ve Et Ürünleri Teknolojisi. Medipres Matbacılık: Ankara, 2007.
14. Anonim. “Tavuk eti neden önemli ve değerli” www.sagliklitavuk.org.tr 30.12.2012.
15. Anonim. Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı web sitesi. <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/> 06.11.2012.
16. Anonim. “Kanatlı Et Sektörü” Türkiye Cumhuriyeti Ekonomi Bakanlığı. <http://www.ibp.gov.tr>, 28.12.2012.
17. Anonim. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr> / 20.11.2012.
18. Anonim. “Gıda” [http:// www.ekutup.dpt.gov.tr/](http://www.ekutup.dpt.gov.tr/) 21.12.2012.
19. Erol İ. Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi. Pozitif Matbaacılık: Ankara, 2007.
20. Sofos JN, Flick G, Nychas G-J, O'Bryan CA, Rieke SC ve Crandall PG. Microbial spoilage and publichealth concerns; meat, poultry, and seafood. Food Microbiology: Fundamentals and frontiers ed: Doyle, M.P., Buchanan. 2013; 111-169. R.L. American Society for Microbiology Press.
21. Lillard HS. The impact of commercial processing procedures on the bacterial contamination and cross contamination of broiler carcasses. Journal of Food Protection 1990; 52, 88-91.
22. Lucianez A, Holmes MA ve Tucker AW. Relationships between processing delay and microbial load of broiler neck skin samples. Journal of Food Protection 2010; 73, 26-31.
23. Ray B ve Bhunia A. Fundamental Food Microbiology. 4th Edition, CRC Press, Boca Raton 2008; 199-236.

24. Bolder NM. Decontamination of meat and poultry carcasses. Trends in Food Science and Technology 1997; 8, 221–227.
25. Çalicioğlu M. Kesimhanede Salmonella kontrolü: Uygulamalar ve pratik yaklaşımlar. Veteriner Bilimleri Dergisi 2010; 1, 98–104.
26. Dinçer AH ve Baysal T. Decontamination techniques of pathogen in meat and poultry. Critical Reviews in Microbiology 2004; 30, 197–204.
27. Ellerbroek JA, Lienau T ve Schlichting D. Effectiveness of different chemical decontamination methods on the Campylobacter load of poultry carcasses. Fleischwirtschaft 2007; 4, 224–227.
28. Northcutt JD, Smith, KD, Ingram AH ve Musgrove M. Recovery of bacteria from broiler carcasses after spray washing with acidified electrolyzed water or sodium hypochlorite solutions. Poultry Science 2007; 86, 2239–2244.
29. Sinhamahapatra MS, Biswas AK. ve Bhattacharyya D. Comparative study of different surface decontaminants on chicken quality. British Poultry Science 2004; 45, 624–630.
30. Smulders FM ve Greer GG. Integrating microbial decontamination with organic acids in HACCP programs for muscle foods: Prospects and controversies. International Journal of Food Microbiology 1998; 44, pp. 149–169.
31. USDA/FSIS Microbiology Laboratory Guidebook. Method 4.05, isolation and identification of Salmonella from meat, poultry, pasteurized egg and catfish products 2011.
32. Cogan TA, Bloomfield SF ve Humphrey TJ. The effectiveness of hygiene procedures for prevention of cross-contamination from chicken carcasses in the domestic kitchen. Letters in Applied Microbiology 1999; 29, 354–358.
33. Baker J, Naeeni M ve Bloomfield SF. The effects of cleaning and disinfection in reducing Salmonella contamination in laboratory model kitchen. Journal of Applied Microbiology 2003, 95; 1351–1360.

34. Cesare de A, Sheldon BW, Smith KS ve Jaykus L. Survival and persistence of *Campylobacter* and *Salmonella* species under various organic loads on food contact surfaces. *Journal of Food Protection* 2003, 66 (9); 1587- 1594.
35. Arda M, Minbay A, Leloğlu N, Aydın N ve Akay Ö. Özel Mikrobiyoloji Ataürk Üniversitesi yayınları no:741 1992.
36. Bhunia AK. Purdue University West Lafayette, USA, *Foodborne Microbial Pathogens* 2007.
37. Anonim “*Salmonella* bilgi dosyası” www.sagliklitavuk.org.tr 30.12.2012.
38. Anonim. Mikrobiyolojik Analiz Yöntemlerinde Yeni Yaklaşımlar Kitapçığı, Hemakim Tıbbi Ürünler Tic. Ltd. Şti. 2005.
39. Bryan FL ve Doyle MP. Health risks and consequences of *Salmonella* and *Campylobacter jejuni* in raw poultry. *Journal of Food Protection* 1995; 58(3):326–344.
40. Chang YH. Prevalence of *Salmonella* spp. in poultry broilers and shell eggs in Korea, *Journal of Food Protection* 2000; 63 (5), 655–658.
41. Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği. Resmi Gazete Nu:28157 (3. Mük.) R.G Tarihi: 29.12.2011.
42. Kuntz TB ve Kunz ST. Enterohemorrhagic *E. coli* Infection. Elsevier Science Inc. Primary Care Update for OB/GYNS 1999; 6: 192-196.
43. Nataro JP ve Kaper JB. Diarrheagenic *Escherichia coli*. *Clinical Microbiology Reviews* 1998; 11: 142–201.
44. Naylor SW, Gally DL ve Low JC. Enterohaemorrhagic *E. coli* in veterinary medicine. *International Journal of Medical Microbiology* 2005; 295: 419–441.
45. Kahraman M. “Kanatlı eti muhafaza yöntemleri” www.gidacilar.net/kanatli-et-teknolojisi/tavuk-eti-muhafaza-yontemleri. 01.01.2013.
46. Kundakçı A. Kanatlı eti teknolojisi 3. Dondurma ve dondurarak depolama; 1990, 111–117.
47. Alanyalı FS. Gıda Muhafaza; T.C Anadolu Üniversitesi Yayını No:1948, 2009.
48. Türk Gıda Kodeksi Gıda Işınlama Yönetmeliği, Yayımlandığı R. Gazete:19.12.2003, 25321.

49. Zorba Ö ve Kurt Ş. Yüksek basınç uygulamalarının et ve et kalitesi üzerine etkisi. YYÜ Veteriner Fakültesi Dergisi 2005; 16 (1) 71 -76.
50. Yuste J, Pla R, Beltran E ve Mor-Mur M. High pressure processing at subzero temperature; Effect on spoilage microbiota of poultry, International Journal of High Pressure Research 2002; 22, 673-676.
51. Capita RC, Alonso-Calleja M, del Camino García-Fernández ve Moreno B. TSP treatment for decontamination of poultry. Food Science and Technology International 2002; 8, 11–24.
52. Yalçın H. E. coli 0157 H7 ve L.monocytogenes ile kontamine edilmiş broiler karkaslarında laktik asit, trisodyum fosfat ve setilpridinyum Klorid ‘in tekil ve kombine etkilerinin incelenmesi. Doktora Tezi, Elazığ: Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2007.
53. Aydın I. Asidifiye Sodyum Kloritin Broiler Pirzolarında Salmonella spp. ve Listeria monocytogenes Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Elazığ: Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2011.
54. Thomson JE, Bailey JS, Cox NA, Posey DA ve Carson MA. Salmonella on broiler carcasses as affected by fresh water input rate and chlorination of chiller water. Journal of Food Protection 1979; 42, 954–955.
55. Juvan BJ ve Pierson MD. Antibacterial effects of hydrogen peroxide and methods for its detection and quantitation. Journal of Food Protection 1996; 59: 1233–1241.
56. Lillard HS ve Thomson JE. Efficacy of hidrojen peroxide as a bactericide in poultry chiller water. Journal of Food Science 1983; 48: 125–126.
57. Hwang CA ve Beuchat LR. Efficacy of selected chemicals for killing pathogenic and spoilage microorganisms on chicken skin. Journal of Food Protection 1995; 58: 19–23.
58. Rodrigez de Ledesma AM, Riemann MR ve Farver TV. Short time treatment with alkali and/or hot water to remove common pathogenic and spoilage bacteria from chicken wing skin. Journal of Food Protection, 1996; 59, 746–750.

59. Yang Z, Li Y ve Slavik M. Use of antimicrobial spray applied with an inside-outside birdwasher to reduce bacterial contamination on prechilled chicken carcasses. *Journal of Food Protection* 1998; 61, 829–832.
60. Bender FG ve Brotsky E. Process for treating poultry carcasses to control Salmonella growth. 1991; US Patent 5, 069, i922.
61. Anonim: [http:// www.organicconsumers.org/irrad/newcontrols.cfm](http://www.organicconsumers.org/irrad/newcontrols.cfm) / 30.11.2012.
62. Özdemir H, Gücükoğlu A ve Pamuk S. Effect of cetylpyridinium chloride, lactic acid and sodium bonzoate on populations of *Listeria monocytogenes* and *Stapylococcus aureus* on beef. *Journal of Food Safety* 2006; 23: 41-48.
63. Anonim www.usda.gov 12.11.2012.
64. Xiong H, Li Y, Slavik MF ve Walker, JT. Spraying chicken skin with selected chemicals to reduce attached Salmonella Typhimurium. *Journal of Food Protection* 1998; 61, 272–275.
65. Wang WC, Li Y, Slavik MF ve Xiong H. Trisodium phosphate and cetylpridinium chloride spraying on chicken skin to reduce attached Salmonella Typhimurium. *Journal of Food Protection* 1997; 60, 992–994.
66. Riedel CT, Brøndsted L, Rosenquist H, Haxgart SN ve Christensen BB. Chemical decontamination of *Campylobacter jejuni* on chicken skin and meat. *Journal of Food Protection* 2009; 72, 1179–1180.
67. Kim JW ve Slavik MF. CPC treatment on poultry skin to reduce attached Salmonella. *Journal of Food Protection* 1996; 59; 322–356
68. Hjmaar MN, Marsden JL, Fung DYC ve Kemp GK. Water, sodium chloride and acidified sodium chlorite effects on *Escherichia coli* O157: H 7 and *Staphylococcus aureus* on beef briskets. *Meat Science* 2004; 68, 277–283.
69. Castillo A, Lucia LM, Kemp GK ve Acuff GR. Reduction of *E.coli* O157:H7 and *S.Typhimurium* on beef carcass surfaces using acidified sodium chlorite. *Journal of Food Protection* 1999; 62 (6), 580–584.

70. Federal Register. Secondary direct food additives permitted in food for human consumption. Food and Drug Administration. Fed.Reg. 63: 11118–11119.
71. Smulders FM. Preservation by microbial decontamination; the surface treatment of meats by organic acids. *New Methods of Food Preservation. Journal of Food Protection* 1995; 257–272.
72. Davidson PM. Chemical preservatives and natural antimicrobial compounds. In *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers*, 2nd Edition, ASM Press, Washington, D.C 2001; 593–627.
73. Smulders FM, Barendsen P, Van Logtestijn JG, Mossel DAA ve Van Der Marel GM. Review: Lactic acid: consideration in favour of its acceptance as a meat decontaminant. *Journal Food Technology* 1986; 21, 419–436.
74. Gülmez M, Oral N ve Vatansever L. The effect of water extract of sumac and lactic acid on decontamination and shelf-life of raw broiler wings. *Poultry Science* 2006; 85, 1466–1471.
75. Bilgili SF, Conner DE, Pinion JL ve Tambbly KC. Broiler skin color as affected by organic acid: Influence of concentration and method of application. *Poultry Science* 1998; 77, 751–757.
76. Burfoot D ve Mulvey E. Reducing microbial counts on chicken and turkey carcasses using lactic acid. *Food Control* 2011; 22, 1729–1735.
77. Calicioglu M, Kapsar CW, Buege DR ve Luchansky JB. Effectiveness of spraying with tween 20 and lactic acid in decontaminating inoculated *Escherichia coli* O157: H7 and indigenous *Escherichia coli* biotype I on beef. *Journal of Food Protection* 2002; 65 (1), 26–32.
78. Kanellos TS ve Burriel AR. The invitro bacterial effects of the food decontaminants lactic acid and trisodium phosphate. *Journal of Food Microbiology* 2005; 22, 591–594.
79. Capita R, Alonso C, M. del Camino García-Fernández ve Moreno B. Activity of trisodium phosphate compared with sodium hydroxide wash solutions against *Listeria monocytogenes* attached to chicken skin during refrigerated storage. *Food Microbiology* 2002; 19, 57–63.

80. Mulder R, Bolder NM ve Vanderhust MC. *Salmonella* decontamination of broiler carcasses with lactic acid, L-cysteine and hydrogen peroxide. Poultry Science 1987; 66, 1555-1557
81. Izat AL, Adams MH, Colberg M, Reiberm A ve Waldroup PW. Production and processing studies to reduce the incidence and *Salmonella* on commercial broilers. Journal of Food Protection 1988, 52 (9): 670-673
82. Slavic MF, Kim JW, Lobsinger CM, Pharr MD ve Raben DP. Effect of trisodium phosphate on *Campylobacter* attached to post chill chicken carcasses. Journal of Food Protection 1993; 574 (4): 324- 326.
83. Capita R, Calleja CA, Arias MTG, Moreno B ve Fernandez MCG. Effect of trisodium phosphate on mesophilic and psychrotrophic bacterial flora attached to the skin of chicken carcasses during refrigerated storage. Food Science Technology 2000; 6, 345–350.
84. Halkman AK, Etiz Sağdaş Ö. Merck Mikrobiyoloji El Kitabı. 2010, Arkadaş Matbaacılık, Ankara.
85. TS EN ISO 6579:2005, Mikrobiyoloji - Gıda ve hayvan yemleri - *Salmonella* türlerinin belirlenmesi için yatay yöntem, Türk Standartları Enstitüsü, 2005, Ankara.
86. Altuğ T. Duyusal test teknikleri. 1993; Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları Yayın No.28, 56, İzmir.
87. Kim JW, Slavik MF, Pharr MD, Raben DP, Lobsinger CM ve Tsai S. Reduction of *Salmonella* on post-chill chicken carcasses by trisodium phosphate treatment. Journal of Food Safety 1997; 14, 9-17.
88. Lillard HS. Effect of trisodium phosphate on *Salmonella* attached to chicken skin. Journal of Food Protection 1994; 57 (6):465- 469.
89. Salvat G, Coppen P, Allo JC, Fener S, Laisney MJ, Toquin MT, Humbert F ve Colin P. Effect of AvGard Registered treatment on microbiological flora of poultry carcasses. British Poultry Science 1997; 38, 489-498.
90. Yanbin L, Slavik MF, Walker JT ve Xiong H. Prechill spray of chicken carcasses to reduce *Salmonella* Typhimurium. Journal of Food Science 1997; 62, 605–607.

91. Ismail SAS, Deak T, Abd-El Rahman HA, Yassien MAM ve Beuchat LR. Effect of immersion treatments with acids, trisodium phosphate and herb decoctions in reducing populations of *Yarrowia lipolytica* and naturally occurring aerobic microorganisms on raw chicken. *International Journal of Food Microbiology* 2001; 64, 13-19.
92. Colin P ve Salvat G. Decontamination of poultry carcasses using TSP treatment. In: Hinton MH ve Rowlings C. Factors affecting the microbial quality of meat industry. Concerted Action CT94-1456. Bristol: University of Bristol Pres. pp. 1996; 227-237.
93. Sinhamahapatra M, Biswas S, Das AK ve Bhattacharyya D. Comparative study of different surface decontaminants on chicken quality. *British Poultry Science* 2004; 45, 624-630.
94. Vatansever L, Gülmez M, Oral N, Güven A ve Otlı S. Effect of sumac (*Rhus coriaria* L.), oregano (*Oreganum vulgare* L.) and lactic acid on microbiological decontamination and shelf-life of raw broiler drumsticks. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 2008, 14 (2): 211-216.
95. Sakhare PZ, Sachindra NM, Yashoda KP ve Narashima RD. Efficacy of intermittent decontamination treatments during processing in reducing the microbial load on broiler chicken carcass. *Food Control* 1999; 10, 189-194.

9. ÖZGEÇMİŞ

23.12.1982 tarihinde İstanbul’da doğdum. İlkokul öğrenimimi İstanbul ve Amasya illerinde, ortaokul ve lise öğrenimimi Manisa ilinde tamamladım. 2001 yılında Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesini kazandım. 2005 yılında Almanya Gießen Justus-Liebig Veteriner Fakültesi Anatomi-Histoloji-Embriyoloji Anabilim Dalında yaz stajımı tamamladım. 2006 yılında Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesini birincilik ile bitirdim. Yine aynı yıl Türk Silahlı Kuvvetleri’nin açmış olduğu Veteriner Subay alımı sınavını kazanıp 30.08.2007 tarihinde Veteriner Hekim Teğmen rütbesi ile mezun oldum.2008–2012 yılları arasında Siirt 3’üncü Komando Tugayı Lojistik Destek Köpek Eğitim ve Destek Müfreze Komutanlığı görevini icra ettim. 2011 Bahar öğrenim döneminde Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Veteriner Programı Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalında Yüksek Lisans programına başladım. Halen Askeri Veteriner Okulu ve Eğitim Merkez Komutanlığı Gıda Kontrol ve Araştırma Merkezi Başkanlığı’nda Mikrobiyoloji Laboratuvar Amiri olarak çalışmaktayım. Katıldığım Seminerler/ Eğitimler/ Çalıştaylar; Türk Silahlı Kuvvetleri Veteriner Sınıfı Personel ve Ordu Hayvanları Semineri (2’nci Ordu Komutanlığı temsilci olarak konuşmacı; 14.05.2009–15.05.2009), 6’ncı TSK Gıda Kontrol Semineri (10.05.2010- 11.05.2010), Gıda Güvenliği ve Hijyen Akademisi “TS EN ISO 19011 İç Denetçi Eğitimi” (18.04.2011), Gıda Güvenliği ve Hijyen Akademisi “TS EN ISO IEC 17020:2005 Çeşitli Tipteki Muayene Kuruluşlarının Çalıştırılmaları için Genel Kriterler ve Akreditasyonu Eğitimi” (20.04.2011), Gıda Güvenliği ve Hijyen Akademisi “İstatistikî Proses Kontrol Eğitimi” (29.04.2011), Türk Silahlı Kuvvetleri Veteriner Sınıfı Personel ve Ordu Hizmet Hayvanları

Eğitim Semineri (09.05.2011–10.05.2011), 7’nci TSK Gıda Kontrol Faaliyetleri Koordinasyon Semineri (08.05.2012- 10.05.2012), Biomerieux Education Gıda Mikrobiyoloji Çalıştayı (19.09.2012), Türk Standartları Enstitüsü “TS EN ISO/ IEC 17025 Dökümantasyon Çalıştayı” (01.10.2012- 04.10.2012), Türk Standartları Enstitüsü “TS EN ISO/ IEC 17025 İç Tetkik Eğitimi” (30.10.2012), Türk Standartları Enstitüsü “ TS EN ISO/ IEC 17025 İç Kalite Tetkik Çalıştayı” (31.10.2012), Türk Standartları Enstitüsü “Ölçüm Belirsizliği Çalıştayı” (12.11.2012- 15.11.2012), “Türk Silahlı Kuvvetleri Kalite Yönetim Sistem Dokümantasyonlarının Tanıtımı, Metot Validasyon ve Ölçüm Belirsizliği Hizmet İçeri Eğitimi” (11.02.2013–13.02.2013), 5’inci Ulusal Veteriner Gıda Hijyeni Kongresi (“Poşet İçeri Karkas Dekontaminasyon Metodunun Poşet Piliçlerin Raf Ömrü Üzerine Etkisi” konulu sözel bildiri sunumu, “Elazığda Satılan Çökelek ve Kurutların Mineral Madde ve Ağır Metal Düzeyleri” konulu poster bildirisi; 03.04.2013- 06.04.2013), 1’inci Ulusal Laboratuvar Akreditasyonu ve Güvenliği Sempozyumu (16.05.2013-18.05.2013)’ dur. Evli ve bir kız babasıyım. İngilizce bilmekteyim.