

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

Escherichia coli O157:H7 ve *Listeria monocytogenes* ile
**KONTAMİNE EDİLMİŞ BROYLAR
KARKASLARINDA LAKTİK ASİT,
SETİLPRİDİNYUM KLORİD ve TRİSODYUM
FOSFAT'IN TEKİL ve KOMBİNE ETKİLERİNİN
İNCELENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Halil YALÇIN

ELAZIĞ -2007

ONAY SAYFASI

Prof. Dr. Necip İLHAN

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu tez Doktora Tezi standartlarına uygun bulunmuştur.

Prof. Dr. Bahri PATIR

Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Başkanı

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

Prof. Dr. Ali ARSLAN

Danışman

Doktora Sınavı Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Bahri PATIR

Prof. Dr. H. Basri GÜLCÜ

Prof. Dr. Ali ARSLAN

Doç. Dr. Haydar ÖZDEMİR

Doç. Dr. Mehmet ÇALICIOĞLU

Babama, Anneme, Kardeşlerime ve Eşime ithafen...

TEŐEKKÜR

Bu çalıőmayı kıymetli katkılarıyla yönlendiren hocam sayın Prof. Dr. Ali ARSLAN'a, çalıőmam öncesinde ve sırasında bilgi ve desteklerini esirgemeyen hocalarım Prof. Dr. Bahri PATIR, Doç. Dr. Mehmet ÇALICIOĞLU ve Dr. O. İrfan İLHAK'a, yine çalıőmalarım sırasında fiili yardımlarını esirgemeyen başta Araő. Gör. Pınar ÖZDEMİR olmak üzere, Araő. Gör. Abdullah DİKİCİ, Araő. Gör. Ö. Pelin CAN, Dr. Murat KARAHAN ve Araő. Gör. Recep KALIN'a değerli katkılarından dolayı, çalıőmamızın materyal desteğine katkılarından dolayı Özuğur Tavukçuluk Kesimhane Müdürü Ekrem AKSOY'a ve Vet. Hek. Bahar Yıldırım'a, ayrıca her türlü hoşėörüsünü ve desteğini doktoram boyunca yanımda hissettiğim Elazığ İl Kontrol Laboratuvarı Müdür Yardımcısı sayın Vet. Hek. Fahrettin ÇOLAK'a teőekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

1. ÖZET.....	1
2. ABSTRACT.....	3
3.GİRİŞ.....	5
3.1. Kanatlılarda Mikrobiyel Bulaşma.....	6
3.1.1. <i>E. coli</i> O157:H7.....	8
3.1.2. <i>Listeria monocytogenes</i>	9
3.2. Kanatlılarda Karkas Dekontaminasyon Yöntemleri	11
3.2.1. Biyolojik Yöntemler.....	12
3.2.1.1. Laktoferrin.....	12
3.2.1.2. Bakteriosinler	12
3.2.2. Fiziksel Yöntemler.....	13
3.2.2.1. İyonizan Radyasyon... ..	13
3.2.3. Kimyasal Yöntemler	14
3.2.3.1. Klor.....	14
3.2.3.2. Hidrojen Peroksit.....	15
3.2.3.3. Ozon.....	16
3.2.3.4. Asidifiye Sodyum Klorid.....	17
3.2.3.5. Trisodyum Fosfat.....	17
3.2.3.6. Setilpridinyum Klorid	20
3.2.3.7. Organik Asitler.....	21
3.2.3.7.1 Laktik Asit.....	22
3.2.3.8 Kanatlı Dekontaminasyonunda Kullanılan Diğer Maddeler.....	24

3.3. HACCP ve Kanatlı Karkas Dekontaminasyonu.....	25
4. GEREÇ ve YÖNTEM.....	27
4.1. Gereç.....	27
4.1.1. Kullanılan Kimyasal Dekontaminasyon Maddeleri.....	27
4.1.2. Kullanılan Broyler Karkasları.....	27
4.1.3. Kullanılan Suşlar.....	28
4.2. Yöntem.....	29
4.2.1. Kontaminasyon Solüsyonunun Hazırlanması	29
4.2.2. Dekontaminasyon Solüsyonlarının Hazırlanması.....	30
4.2.3. Dekontaminasyonda Kullanılan Solüsyonlar, Konsantrasyonları ve Bekletme Süreleri.....	30
4.2.4. Karkas Kontaminasyonu.....	31
4.2.5. Örneklerin Alınması ve Mikrobiyolojik Analizler	31
4.2.6. Zenginleştirme İşlemi.....	32
4.2.7. Doğrulama İşlemi	32
4.2.8. İstatistiksel Analiz.....	33
5. BULGULAR.....	34
6. TARTIŞMA.....	42
7. KAYNAKLAR.....	50
8. ÖZGEÇMİŞ.....	58

TABLO LİSTESİ

Tablo 1.	Dekontaminasyon Solüsyonlarının pH Değerleri	34
Tablo 2.	<i>E. coli</i> O157:H7 ile Kontamine Edilmiş Broyler Karkaslarında LA, SPK ve TSF'nin Etkisi (log ₁₀ kob/ml ^c , N=1, n=10)	37
Tablo 3.	<i>L. monocytogenes</i> ile Kontamine Edilmiş Broyler Karkaslarında LA, SPK ve TSF'nin Etkisi (log ₁₀ kob/ml ^c , N=1, n=10)	40
Tablo 4.	Dekontaminasyondan Sonra Dekontaminasyon Solüsyonlarında Belirlenen Bakteri Sayıları (log ₁₀ kob/ml)	41

ÖNEMLİ KISALTMALAR

CDC: Center for Disease Control and Prevention (Hastalıkları Kontrol ve Önleme Merkezi)

GRAS: Generally Recognized As Safe

TSF: Trisodyum Fosfat

USDA-FSIS: United States Department of Agriculture-Food Safety and Inspection Service

SPK: Setilpridinyum Klorid (Cetyl Pyridinium Chlorid-CPC)

LA: Laktik Asit

US-FDA: United States-Food and Drug Administration (Birleşik Devletler Gıda ve İlaç Dairesi)

WHO: World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)

EDTA: Etilen Diamin Tetra Asetat

kGy: kilogray

SMAC: Sorbitol MacConkey Agar

UVM: University of Vermont Medium

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)

1.ÖZET

Bu çalışma, setilpridinyum klorid (SPK), trisodyum fosfat (TSF), laktik asit (LA) ve bunların kombinasyonlarının broyler karkasında *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* üzerine etkilerini incelenmek amacıyla yapıldı.

Broyler karkaları *E. coli* O157:H7'nin 5 suşu (*E. coli* O157:H7 ATCC E0139, *E. coli* O157:H7 ATCC 43895, *E. coli* O157:H7 ATCC 43895 Rif (+), *E. coli* O157:H7 ATCC 51657 Rif (+), *E. coli* O157:H7 ATCC 43894) ve *L. monocytogenes*'in 10 suşu (*L. monocytogenes* RSKK 472, *L. monocytogenes* N-7155, *L. monocytogenes* RSKK 475, *L. monocytogenes* RSKK 476, *L. monocytogenes* N-7144, *L. monocytogenes* N-7144 Rif (+), *L. monocytogenes* RSKK 474, *L. monocytogenes* NCTC 2167, *L. monocytogenes* RSKK 02028, *L. monocytogenes* N-7143) ile miks halde deneysel olarak kontamine edildi. Sonra 20 °C'de 15 dakika % 0.2 ve 0.4 SPK, % 8 ve 12 TSF, % 2 ve 4 LA, % 2 LA +% 8 TSF, % 0.2 SPK +% 2 LA ve % 0.2 SPK +% 8 TSF ile dekontamine edilerek bu maddelerin patojenlerin yaşamı üzerine olan etkileri belirlendi. Kullanılan tüm solüsyonlarda her iki patojen bakteri sayısı bakımından dekontaminasyon öncesi ve sonrası arasındaki farkın önemli olduğu tespit edildi ($p<0.05$). Kontrol grubu olarak şebeke suyu kullanıldı.

Dekontamine edilen karkaların çalkalama suyundan ekimler yapıldı. *E. coli* O157:H7 üzerine dekontaminasyon uygulamalarından 3.36 log₁₀ kob/ml azalma ile en etkilisinin % 0.4 SPK olduğu ve bunu 2.97 log₁₀ kob/ml ile % 0.2

SPK+ % 2 LA, 2.69 log₁₀ kob/ml ile % 0.2 SPK+ % 8 TSF, 2.65 log₁₀ kob/ml ile % 12 TSF, 2.64 log₁₀ kob/ml ile % 0.2 SPK, 2.50 log₁₀ kob/ml ile % 2 LA+% 8 TSF, 2.46 log₁₀ kob/ml ile % 8 TSF, 2.44 log₁₀ kob/ml ile % 4 LA ,1.91 log₁₀ kob/ml ile % 2 LA'nın takip ettiği belirlendi.

Dekontaminasyon solüsyonlarının *L. monocytogenes* üzerine etkinliğine göre 5.04 log₁₀ kob/ml azalma ile % 0.4 SPK'yi takiben, 4.06 log₁₀ kob/ml azalma ile % 0.2 SPK+% 2 LA, 3.89 log₁₀ kob/ml log azalma ile % 0.2 SPK, 3.42 log₁₀ kob/ml azalma ile % 0.2 SPK+% 8 TSF, 2.60 log₁₀ kob/ml azalma ile % 2 LA+% 8 TSF, 2.38 log₁₀ kob/ml azalma ile % 12 TSF, 2.15 log₁₀ kob/ml azalma ile % 4 LA, 2.09 log₁₀ kob/ml azalma ile % 8 TSF ve 1.84 log₁₀ kob/ml azalma ile % 2 LA izledi.

Sonuç olarak çalışmada kullanılan dekontaminasyon solüsyonları içerisinde, kullanılan solüsyonlardan SPK'nin *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes*'e karşı en etkili madde olduğu, bunu TSF ve LA'nın takip ettiği tespit edildi.

Anahtar Kelimeler: Broyler Karkası, setilpridinyum klorid, trisodyum fosfat, Laktik Asit, *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*

2. ABSTRACT

The study was conducted to investigate the effects of cetylpyridinium chloride (CPC), trisodium phosphate (TSP), lactic acid (LA) and their combinations on survival of *E. coli* O157:H7 and *L. monocytogenes* on broiler carcasses.

Broiler carcasses were contaminated with 5-strains of *E. coli* O157:H7 (*E. coli* O157:H7 ATCC E0139, *E. coli* O157:H7 ATCC 43895, *E. coli* O157:H7 ATCC 43895 Rif (+), *E. coli* O157:H7 ATCC 51657 Rif (+), *E. coli* O157:H7 ATCC 43894) and 10-strains of *L. monocytogenes* (*L. monocytogenes* RSKK 472, *L. monocytogenes* N-7155, *L. monocytogenes* RSKK 475, *L. monocytogenes* RSKK 476, *L. monocytogenes* N-7144, *L. monocytogenes* N-7144 Rif (+), *L. monocytogenes* RSKK 474, *L. monocytogenes* NCTC 2167, *L. monocytogenes* RSKK 02028, *L. monocytogenes* N-7143). Then, the carcasses were subjected to decontamination treatments with 0.2 % or 0.4 CPC, 8 % or 12 % TSP, 2 % or 4 LA, % 2 LA + % 8 TSP, 0.2 % CPC + 2 % LA or 0.2 % CPC + 8 % TSP at 20 °C for 15 min. Effects of treatments on survival of the pathogens were determined. The differences in levels of both pathogens between before and after were significant.

The most effective decontaminant on *E. coli* O157:H7 was 0.4 % CPC with 3.36 log₁₀ cfu/ml reduction followed by 0.2 % CPC+% 2 LA with 2.97 log₁₀ cfu/ml reduction, 0.2 % CPC+ 8 % TSP with 2.69 log₁₀ cfu/ml reduction, 12 %

TSP with 2.65 log₁₀ cfu/ml reduction, 0.2 % CPC with 2.64 log₁₀ cfu/ml reduction, 2 % LA+ 8 % TSP with 2.50 log₁₀ cfu/ml reduction, 8 % TSP with 2.46 log₁₀ cfu/ml reduction, 4 % LA with 2.44 log₁₀ cfu/ml and 2 % LA with reduction 1.91 log₁₀ cfu/ml.

The most effective decontaminant on *L. monocytogenes* was 0.4 % CPC with 5.04 log₁₀ cfu/ml reduction followed by, 0.2 % CPC+ 2 % LA with 4.06 log₁₀ cfu/ml reduction, 0.2 % CPC with 3.89 log₁₀ cfu/ml reduction, 0.2 % CPC+ 8 % TSP with 3.42 log₁₀ cfu/ml reduction, % 2 LA+% 8 TSP with 2.60 log₁₀ cfu/ml reduction, % 12 TSP with 2.38 log₁₀ cfu/ml reduction, 4 % LA with 2.15 log₁₀ cfu/ml reduction, 8 % TSP with 2.09 log₁₀ cfu/ml and 2 % LA with 1.84 log₁₀ cfu/ml reduction.

As a result, the most effective decontaminant against *E. coli* O157:H7 and *L. monocytogenes* on chicken carcasses was found to be CPC followed by TSP and LA.

Key Words: Broiler carcass, Cetylpyridinium Chloride (CPC), Trisodium Phosphate (TSP), Lactic acid, *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*.

3.GİRİŞ

İnsan yaşamında sağlıklı ve dengeli beslenmenin büyük önemi vardır. Esansiyel amino asitleri dengeli şekilde içerdiği 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 **(23,24,62,74,75)**.

Broyler etleri, büyükbaş hayvan etlerine göre daha kolay çiğnenebilir bir yapıya sahiptirler. Kanatlı etlerinin bileşimleri dikkate alındığında insan beslenmesinde değerli bir besin kaynağı olma özelliği vardır. Kanatlı eti, but bölgesinde % 20, göğüs bölgesinde % 23,29 oranında protein içermektedir. Ayrıca esansiyel amino asitleri yeterli ve dengeli bir biçimde ihtiva etmektedir **(22,23,67)**. Biyolojik değerlilik bakımından süt ve yumurtadan sonra gelmektedir. Bağ doku oranı azdır, yüksek değerli et bazlarını (örn: kreatin, kreatinin, anserin) içerir, düşük kalorilidir, doymamış yağ asitleri için iyi bir hayvansal kaynak olup, esansiyel yağ asitleri açısından da zengindir. Broyler eti B₂, B₆, B₁₂ vitaminleri, potasyum, magnezyum, fosfor ve demir mineralleri açısından orta nitelikte bir besin maddesidir, bunun yanında sodyum içeriği düşüktür. Ayrıca broyler karaciğeri, vitamin A bakımından iyi bir kaynaktır. **(115)**. Yukarıdaki özelliklerinden dolayı, kanatlı eti düşük sodyum gerektiren diyetler için (örn: hipertansiyon), hastalık ve nekahet döneminde bulunanlar, kalp-damar hastaları, yaşlılar, hayvansal kökenli yağları tüketmeleri sakıncalı olanlar, kilo vermek ve kilosunu korumak isteyen tüketiciler için ideal bir besin maddesidir **(91,108)**.

Beyaz et tüketiminde, kişi başına 30 kg/yıl ile Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ilk sırada gelmektedir. Bu miktar Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde 19,0 kg Türkiye’de ise 8.0 kg düzeyindedir **(22,67)**. Son yıllarda kanatlı sektöründeki olumlu gelişmelerin sonucu olarak ülkemizde hayvansal protein daha kolay ve daha ucuza karşılanır olmuştur **(23)**. Kanatlı yetiştiriciliği bu iki özellik açısından büyük ekonomik önem taşımaktadır. Son yüzyılda dünyada endüstrileşmenin hızla artması ve yayılması ile hayvansal protein gereksiniminin karşılanmasında kümes hayvanlarının rolü artmış ve günümüzde broyler yetiştiriciliği kendi başına bir sektör halini almıştır **(9,21)**. Broyler 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 broyler karkasları AB ülkelerine de ihraç edilmektedir **(10,11,21)** ve 2004 yılında broyler eti ihracatı 12.000 ton, 2005 yılının ilk 7 ayında ise 20 bin ton olarak gerçekleşmiştir **(11,14)**.

3.1 Kanatlılarda Mikrobiyel Bulaşma

Gıda kaynaklı sağlık riskleri fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik orijinli olmakla beraber, en yaygın olanları mikrobiyolojik tehlikelerdir. İnsanlarda gıda kaynaklı hastalıklarda kanatlı eti ürünlerinin etkili olduğu belirtilmiştir **(28,78)**.

Gıdalar üretim, nakliye, muhafaza, pazarlama ve tüketime hazırlanmaları sırasında çeşitli mikroorganizmalarla özellikle de bakterilerle kontamine

olmaktadırlar. Sağlıklı hayvanlardan elde edilmiş etlerin merkezi kısımları steril olmasına karşın, kesim hijyenine bağlı olarak dış kısımları patojen mikroorganizmalarla kontamine olabilir **(66,89,115)**. Kanatlıların bağırsak içeriği, derileri ve tüylerinde mikroorganizmalar yoğun olarak bulunur. Kanatlı karkaslarında, kesim sırasında sindirim sistemi içeriğinden kaynaklanan kontaminasyonlar önemli bir sorundur. Broylerler kesim hattına alındıktan itibaren doğrudan ve dolaylı olarak kontamine olabilmektedir. Broyler 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 **(23,27,46,78,91,122)**. 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.

Kanatlılar farklı gıda kaynaklı patojenleri taşıyabilmektedirler. İnsanlarda görülen *Salmonella* ve *Campylobacter* enfeksiyonlarının önemli kaynaklarından birinin kanatlı eti olduğu vurgulanmaktadır. Kanatlı etlerinin *E. coli* O157:H7 salgınlarında etkili olduğu belirtilmiştir **(78)**. Yine *Clostridium perfringens* ve *L. monocytogenes* gibi diğer birçok mikroorganizma, bulaşık kanatlı karkaslarıyla insan gıda zinciri içerisine girebilmektedir **(120)**. Böylece halk sağlığı risk altına girmekte ve ekonomik açıdan ciddi kayıplar oluşmaktadır **(23,46,78)**.

3.1.1 *E. coli* O157:H7

Enterohemorajik *E. coli*, patojen *E.coli* grupları içerisinde en önemlisi olup, ölümlerle sonuçlanan çoğu gıda kaynaklı enfeksiyonlardan sorumlu tutulan O157:H7 serotipini içermektedir. Hemorajik kolitis (HK) ve hemolitik üremik sendrom (HÜS) nedeni olarak dünyanın hemen her bölgesinde başta küçük çocuklar olmak üzere tüm yaş gruplarını etkileyen *E. coli* O157:H7, gıdalardan ilk kez tanımlanmış olduğu 1982 yılından itibaren büyük önem kazanmıştır. Virülensi çok yüksek minimal enfeksiyon dozu çok düşük olan EHEC, başta asit olmak üzere çoğu intrinsik ve ekstrinsik faktörlere dirençlidir. Ruminantların gastrointestinal kanalı O157:H7 serotipinin en önemli rezervuarıdır. EHEC aynı zamanda verotoksin oluşturan *E. coli* (VTEC) olarak da tanımlanmaktadır (55,80,85,95,96).

E. coli O157:H7 *E. coli*'nin yüzlerce serotipinden biridir. Gram (-), çomak şeklindedir. Flagellar (H) ve somatik (O) antijenlere sahiptir. Sorbitol negatiftir, optimal 37 °C'de ürer, ısıya duyarlıdır, asidik koşullara dirençlidir ve optimal a_w değeri 0.99'dur. Enfektif doz 10¹-10²'dir. Bağırsak florasında doğal olarak bulunan bu suş Shiga-like toksin üretmektedir (18,55). İngiltere'de ilk olarak 1982'de bildirilmiş olmasına rağmen, en fazla vakanın (1087 vaka) görüldüğü 1997'ye kadar hızlı bir artış olduğu belirtilmiştir. *E. coli* O157:H7 genellikle sığırların bağırsaklarında bulunmasına rağmen diğer çiftlik hayvanlarında ve bunların ürünlerinde de çapraz kontaminasyon sonucu bulunabilir. Salmon ve ark. (102), hindi eti yiyen insanların bazılarında, Kessel ve ark. (82), tüketime hazır

duruma getirilmiş kanatlı etinin tüketime sunulduğu tabaklardan kaynaklanan *E. coli* salgını bildirmişlerdir.

Doyle ve Schoeni (52), inceledikleri 263 hindi ve broyler budunda % 1.5 oranında *E. coli* O157:H7 bulmuşlardır. Samadpour ve ark. (104), ABD’de satış noktalarından aldıkları hindilerin % 7’sinde, broylerlerin de % 12’sinde *E. coli* O157:H7 saptamışlardır. *E. coli* O157:H7’nin kanatlılarda az görülmesine rağmen, kanatlı etinde bulunabileceği bildirilmiştir (88). Fekal orijinli bakteri olduğundan, kanatlı kesimhanelerinde fekal bulaşmanın önlenmesine bağlı olarak bulaşma riski azaltılabilir (27). Türk Gıda Kodeksi’nde (119), çiğ kanatlı etinde *E. coli* O157:H7 ile ilgili herhangi bir kriter yoktur.

3.1.2 *Listeria monocytogenes*

Listeria monocytogenes’in sebep olduğu gıda kaynaklı enfeksiyonlar salmonellozis ve kamfilobakteriyozis gibi diğer gıda kaynaklı enfeksiyonlardan daha nadir görülmesine karşın, klinik olarak daha ciddi sonuçlara yol açabilmektedir. Hastalıkları Kontrol ve Önleme Merkezi’nin (Center for Disease Control and Prevention-CDC) 1999 yılı verilerine göre; *L. monocytogenes*’in patojenler arasında % 20 mortalite ile ikinci sırada yer aldığı belirtilmiştir. Mortalite oranının % 30 civarında olduğunu bildiren kaynaklar da vardır. Gram (+), kısa çomak şeklinde olan bu bakteri 22 °C’de hareketlidir. Üreme için optimal sıcaklık 35-37 °C, a_w değeri 0.97’dir. Katalaz pozitif, oksidaz negatiftir. Karbonhidratları fermente ederek gaz oluşturmadan asit oluşturur. Etken hasta

hayvanların burun akıntısı ve dışkıları ile atılır. Pişirme ve pastörizasyonla yıkımlanır (21,27,55,87). Çeşitli gıdalarda sıklıkla görülmesine rağmen insan listeriozisinin enfeksiyona sebep olan mikroorganizma sayısı tam olarak bilinmemekle beraber duyarlı kişilerde bu sayı 100'e kadar düşmektedir (27). Bakteri buzdolabı sıcaklığında üreyebileceğinden dolayı soğukta muhafaza edilen gıdalarda düşük mikrobiyolojik limitler önemlidir. İnsanlarda ensefalitis, septisemi, menenjit, hamilelerde abort, konjenital malformasyonlar ve ölü doğuma sebep olmaktadır (19).

Özellikle sıcak bölgelerde kanatlılarda hastalıklara sebep olan bir bakteridir. Etken çiğ kanatlı etlerinde yaygındır. Yapılan çalışmalar (27,88), çiğ broyler etinde genellikle düşük sayıda *Listeria monocytogenes* bulunmasına (<1 kob/cm²-deri) rağmen, işlenmiş broyler etlerinin % 50'den fazlasının pozitif olduğunu göstermiştir. Araştırmalar, ayrıca broyler karkaslarının % 24'ünün *Listeria* yönünden pozitif ve ön pişirme işlemine tabi tutulmuş ürünlerin % 12'sinin *L. monocytogenes* ile bulaşık olduğunu göstermiştir (27,88). İnsanlara, kontamine kanatlı eti ve kanatlı eti ürünlerinin tüketimi sonucu bulaşır (16). Tüketime hazır kırmızı et ve kanatlı eti ürünleri *Listeria monocytogenes* açısından en riskli grubu oluşturmaktadır (88). 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. (27,87). Türkiye’de tüketime hazır ürünlerde *L. monocytogenes* için sıfır tolerans istenmektedir (119).

3.2 Kanatlılarda Karkas Dekontaminasyon Yöntemleri

Bu amaç için biyolojik ve kimyasal maddeler ile fiziksel yöntemler kullanılmaktadır. Kanatlı karkas dekontaminasyonunda bir çok madde denenmiş olmasına rağmen bunlardan sadece bazıları (laktik asit, asetik asit, trisodyum fosfat, asidifiye sodyum klorid, ozon vs.) endüstride uygulama alanı bulmuştur.

Kanatlı dekontaminasyon işlemleri genellikle yüksek maliyetli yöntemler olmakla beraber ekonomik olan yöntemler üzerinde çalışmalar devam etmektedir. İngiltere’de dekontaminasyon yöntemleri kullanılarak broylerlerdeki *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 (20). 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 (88,100,109). Kanatlı kesimhanelerinde karkas dekontaminasyonunda

dekontaminasyon maddelerinin kombine kullanılmasıyla kanatlılardan tüketicilere geçebilecek patojen riski azaltılabilir.

3.2.1 Biyolojik Yöntemler

3.2.1.1 Laktoferrin

Demir bağlayıcı protein olan laktoferrinin serbest demiri bağlayarak bakterilerin üremesini engellediği saptanmıştır (6,7). Demir, bakterilerin üremesi ve toksin sentezi üzerine olumlu etkide bulunur (4). Laktoferrin sütte, tükürükte-salyada, gözyaşında ve seminal sıvıda doğal olarak bulunur. Bu bileşik ticari miktarda kesilmiş süt veya kaymağı alınmış süttten elde edilir. Laktoferrinin taze ette kullanımı USDA-FSIS ve United States-Food and Drug Administration (US-FDA) 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 (94).

3.2.1.2 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 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, etilen diamin tetra asetat (EDTA) veya sitrik asit gibi maddelerle kombine edildiğinde *Salmonella* spp. ve diğer Gram (-) bakterileri inhibe ettiği belirtilmiştir (111). Nisin, laktik asitle kombine edildiğinde hem Gram (+) hem de Gram (-) bakterilere karşı etki sağladığı bildirilmiştir (25). Sheldon (106), nisin içeren materyalle paketlenen kanatlı derilerinde *Salmonella* spp. sayısının azaldığını belirtmiştir.

3.2.2 Fiziksel Yöntemler

3.2.2.1 İyonizan Radyasyon

Radyasyon, hücre DNA'sı ve diğer yaşamsal makro molekülleri etkileyerek bakteriyi öldürür. Radyasyonda, ya Co^{60} (Kobalt) yada Cs^{137} (Sezyum) 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 (57). Türk Gıda Kodeksi'nde (118), taze ve dondurulmuş tavuk eti, kırmızı et ve bunların ürünlerinde 3-7 kGy uygulanabileceği belirtilmiştir.

Işınlama yöntemi, gıdalardaki mikroorganizmaları yıkımlamada etkili ve güvenli bir yöntem olarak görülmesine rağmen, işınlanan gıdalar tüketiciler tarafından tercih edilmemektedir. Kobalt-60 kaynağından elde edilen gama işınları etin yüzeyinde ve derinde bulunabilen ve tutunma kabiliyeti yüksek organizmaları yıkımlayabilir. Ancak etin duysal niteliklerinin değişmemesi için düşük dozlarda kullanılması gerekmektedir. Kobalt-60'ın uygulama zorluğu, üretilmesindeki güçlükler ve maliyet yksekligi gibi sorunları vardır (27,91).

3.2.3 Kimyasal Yöntemler

3.2.3.1 Klor

Klorun (Cl) elektronegatif özelliğinden dolayı peptid bağlarını yükselttiği, böylece bakteri 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 konsantrasyonunun arzu edilemeyen bir kokuya neden olduğu için 20-50 ppm düzeyinde kullanılması önerilmektedir

(23,109). 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 (43). 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_2 'in 34 ppm Cl^- 'a eşdeğer bakterisid etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. ClO_2 1.39 mg/l konsantrasyonunda kullanıldığında soğutma suyunda ve karkaslarda *Salmonella* spp.'ye rastlanmadığı bildirilmiştir. Bununla beraber broyler karkaslarının renginde hafif açılmalara sebep olduğu belirtilmiştir (22,109).

3.2.3.2 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 (76). Deneysel olarak gıdalarda kullanılmasına rağmen, karkas dekontaminasyonunda kullanılacak maddeler listesine dâhil edilmemiştir. % 5'lik H_2O_2 solüsyonunun sığır ve keçi

karkaslarında ortalama bakteri sayısını 1–2 log kob/cm² düşürdüğü saptanmıştır (30).

3.2.3.3 Ozon

Ozon, yüksek reaktivitesi sayesinde bakterileri oksitler. Bu reaksiyonlar sonucunda bakteriler yıkımlanır (5). Ozon güçlü bir dezenfektandır. Ozonun antimikrobiyel etkisi temas süresi, ısı, pH, organik asit ve ortamda organik materyalin varlığına göre değişmektedir (84).

Ozon, Amerika’da Generally Recognized As Safe (GRAS) listesinde yer alıp, gıda sanayiinde kullanılması önerilen güvenilir bir madde olarak kabul edilir (63). Sığır karkasının veya parça etlerin su ile yıkamayı takiben ozonlanmış su ile spreyleneşile ortalama bakteri sayısı 1–2 log₁₀ kob/cm² azaltılmıştır (30).

Castillo ve ark. (41), 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 log₁₀ kob/cm² azaldığını bildirmişlerdir.

3.2.3.4 Asidifiye Sodyum Klorid

Tuz, hipertonic bir ortam oluşturarak antimikrobiyel etki sağladığı gibi, içerdiği klorun mikroorganizmalar üzerine öldürücü etki yaptığı ve oksijeni ortamdan uzaklaştırdığı da bildirilmiştir (4,8). Kabayashi ve ark. (77), laktik asit ilaveli NaCl solüsyonunun antibakteriyel etkisinin arttığını bildirmişlerdir.

Amerika'da Food and Drug Administration (FDA) asidifiye sodyum klorid solüsyonunun 500–1200 ppm dozlarında kırmızı etlerde dekontaminasyon amacıyla kullanılmasını onaylamıştır (58). Spreyleme şeklinde uygulanmasının daha etkili olduğu bildirilmiştir (39).

3.2.3.5 Trisodyum Fosfat (TSF)

Trisodyum fosfat (TSF) solüsyonunun sığır karkasına inokule edilen *Salmonella* spp. ve diğer bakterileri inhibe ettiği bildirilmiştir (90). TSF solüsyonlarının yüksek pH değerisi, hücre duvarına bağlanma, iyonik etkisi ve lipit tabakasını incelterek bakterisidal etki gösterebildiği vurgulanmıştır (73,99,123). ABD'de 10 yıldan daha fazla sreden beri gıda dekontaminantı olarak kullanılmaktadır (17). Kanellos ve ark. (79), % 12 TSF ile muamele edildikten sonra *Salmonella* spp.'nin sayısında 3.5 log₁₀ kob/ml düşme sağlandığı 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 (59).

Bazı araştırmacılar (34,35,38), tarafından broyler 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/cm², % 10 TSF ile $2.5 \log_{10}$ kob/cm² ve % 12 TSF ile $3.0 \log_{10}$ kob/cm² azalma sağlandığı bildirilmiştir. Rodriguez ve ark. (99), TSF ve sıcak su (95°C) kombinasyonu ile broyler kanadında bozulmaya neden olan bakteri sayısını 7 gün muhafazadan sonra $3 \log_{10}$ kob/cm² azaltmışlardır.

Somers ve ark. (110), yaptıkları çalışmada, TSF'nin % 8-12'lik konsantrasyonlarının broyler karkaslarında kullanılmasıyla ürünün duyuusal 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 (29), TSF'nin sığır döş etine spreyleneşmesi ile bakteri sayısının azaltıldığını ve TSF'nin bakterinin ete bağlanmasını inhibe ettiğini böylece yıkama ile kolayca uzaklaşmasına olanak sağlandığını belirtmiştir. Okolocha ve Ellerbroek (97), yaptıkları çalışmada, % 10 TSF'nin kanatlı karkasına spreyleneşmesi ile toplam mezofil aerob bakteri sayısının $1.2 \log_{10}$ kob/ml ve

Enterobacteriaceae sayısının 1.4 log₁₀ kob/ml düştüğünü bildirmişlerdir. Ayrıca daldırma ile *Enterobacteriaceae* sayısını 1.6 log₁₀ kob/ml azaltmışlardır. Araştırmacılar, sıcaklık ve uygulama farklılıklarının bakteri sayısını azaltmada etkili olduğunu vurgulamışlardır. TSF'nin % 10-12'lik konsantrasyonlarının *E. coli* O157:H7, koliformlar, *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas* spp., *Enterobacteriaceae*, termofilik *Campylobacter* spp., *Salmonella* spp. ve toplam mezofilik aerob bakteri sayısını azalttığı bildirilmiştir **(35,51,54,73,103,121)**. Araştırmacılar, % 10'luk TSF'nin (pH 12, 20 °C, 15 sn) *E. coli*'yi 1.95 log₁₀ kob/g, *Enterobacteriaceae*'yi 1.86 log₁₀ kob/g düşürdüğünü ve TSF uygulanan karkaslarda *Salmonella*'ya rastlanmadığını bildirmişlerdir **(103,121)**. Capita ve ark. **(35)**, %8-12'lik TSF'nin kanatlı etinin duyuşal özelliklerinde herhangi bir değişime neden olmadığını belirtmişlerdir.

S. typhimurium ve *E. coli* O157:H7 ile kontamine sığır eti 10 °C'de 15 saniye %10 TSF solüsyonuna maruz bırakıldığında *E. coli* O157:H7'de 0.9–1.4 log₁₀ kob/cm² ve *S. typhimurium*'da 0.5–0.9 log₁₀ kob/cm² azalma sağlanmışır **(83)**. Dickson ve ark. **(50)**, dilimlenmiş sığır etine *S. typhimurium*, *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* inokule etmişler ve bu etleri 3 dakika, 25–55 °C'de % 8-12'lik trisodyum fosfat solüsyonuna maruz bırakmışlardır. Sonuçta *E. coli* O157:H7 ve *S. typhimurium* sayısı 1.0–1.5 log₁₀ kob/cm², *L. monocytogenes* sayısı >1.0 log₁₀ kob/cm² azaltılmışır. Ayrıca yağlı dokuda *E. coli* O157:H7 ve *Salmonella typhimurium*'da 2.0–2.5 log₁₀ kob/cm² ve *L. monocytogenes*'de 1.0–1.5 log₁₀ kob/cm² azalma sağlanmışır.

3.2.3.6 Setilpridinyum Klorid (SPK)

Setilpridinyum kloridin iyonik formu bakterilerin solunum mekanizmasını engelleyerek etki etmektedir (84). Stabil, pH'sı nötre yakın, uçucu olmayan, suda çözünebilir bir maddedir. SPK kanatlı, balık, kırmızı et sektörü, hazır gıdalar, sebze, meyve ve meyve suyu sanayiinde bakteriyel kontrol için kullanılan bir maddedir. SPK; *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *E. coli* O157:H7 ve *Campylobacter* gibi bir çok patojene karşı etkilidir (12,98). USDA-FSIS, SPK'nin karkas dekontaminasyonunda kullanılmasını onaylamıştır (13). Cutter ve ark. (45), %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/cm² düşürmüştür. Kim ve Slavik (84), SPK'nin kanatlı derisindeki *Salmonella* sayısını azalttığını vurgulamışlardır. Araştırmacılar % 0.1 SPK'nin spreyleneceği ile kanatlı karkasındaki *Salmonella* sayısının 0.9–1.7 log₁₀ kob/cm², daldırma (immersiyon) yöntemi ile 1.0-1.6 log₁₀ kob/cm² azaldığını belirtmişlerdir.

Taze sığır etine % 0.5 SPK sprey şeklinde uygulanarak 4 °C'de 14 gün bekletmeden sonra *L. monocytogenes* sayısında 3.25 log₁₀ kob/cm², SPK (%0.5)-potasyum sorbat (%0,1) uygulaması ile 2.95 log₁₀ kob/cm² ve *E. coli* O157:H7 sayısında 1.46 log₁₀ kob/cm² azalma sağlandığı buna bağlı olarak SPK'nin belirtilen patojenler üzerinde tek başına daha etkili olduğu belirtilmiştir (86).

3.2.3.7 Organik Asitler

Organik asitler mikroorganizmalara değişik mekanizmalarla (asetik asit: hücre duvarını aşır hücreye girerek plazmayı denature ederek, laktik asit: bakteri hücre membranındaki proton pompasını etkisiz hale getirerek) etki etmektedirler **(61,126)**. Dissosiyeye olmayan asitlerin bakterisid ve bakteriyostatik etkileri dissosiyeye olanlardan 10–600 misli 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 duyarlıdırlar **(22,46)**. İnvitro çalışmalar, laktik asidin tek başına ve sodyum benzoat ile kombinasyonunun *Staphylococcus aureus*, *Salmonella newport*, *Bacillus cereus* ve *E. coli* üzerinde etkili olduğunu kanıtlamıştır **(79, 109,113)**.

Organik asitlerin birçoğunun nötral pH’ya göre, daha düşük pH’larda ayrışma yeteneği artar. Bir inorganik asit olan fosforik asitle asidifiye edilmiş sodyum kloridin broyler 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. Sodyum kloridin etkisini aktive etmede sitrik asit ile fosforik asidin eşit etkiye sahip olduğu belirtilmiştir **(81)**.

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, broyler 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 **(3,92,101)**.

Karkas dekontaminasyonunda laktik, asetik, sitrik ve propiyonik asit gibi organik asitler kullanılmaktadır **(51)**. 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 **(1,2,25,49)**.

3.2.3.7.1 Laktik Asit

Genel bir görüş olarak laktik asidin (LA) ayrışmama (andissosiyasyon) yeteneğinden dolayı bakteri hücre membranındaki proton pompasını etkisiz hale getirerek bakterisidal etkiyi sağladığı ifade edilmiştir **(61,126)**. Laktat anyonları

muhafaza sürecinde bakterilerin üremelerini inhibe etmektedir (107). Kanatlı karkasının kesim hattının sonunda hemen % 1–2 laktik asit solüsyonuna daldırılması ile renk ve koku gibi duyuşsal özelliklerinde herhangi bir değişiklik olmaksızın bakteri sayısının azaltılabileceği belirtilmiştirtir (101,116).

Hwang ve Beuchat (72), laktik asit ve sodyum benzoatın muhafaza süresince kanatlı karkasındaki *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp. ve *Listeria* spp.'ni inaktive ettiğini bildirmişlerdir. Castillo ve ark. (40), % 2 laktik asit soğutulmuş karkaslara uygulandığında etkisinin çok az olduğu, ancak % 4 laktik asit uygulandığında bakteri sayısında önemli düşüş sağlandığını bildirilmişlerdir. Kanellos ve Burriel (79), yaptıkları çalışmada % 1.5 LA'nın 30 dakika uygulanması ile *Salmonella* spp.'yi 3 log₁₀ kob/ml düşürmüşlerdir. Ayrıca asetik asidin % 0.5 ve laktik asidin % 0.25'lik konsantrasyonlarının maya-küf, *S. aureus* ve koliform sayısını azalttığı belirtilmiştirtir (101).

Zeitz (126), yaptığı çalışmada % 2.5 LA'i (50-55 °C) sığır etine 15-20 saniye spreyleyerek *E. coli* O157:H7'yi 1.1 log₁₀ kob/cm² ve LA ile beraber 100 µL (100 ppm) epsilon-polylysine kullanarak 0.7 log₁₀ kob/cm² azaltmıştır. Aynı araştırmacı, her iki maddeyi aynı şekilde kullanarak *L. monocytogenes* sayısını sırasıyla 1.6 ve 2.0 log₁₀ kob/cm² düşürmüştür.

Çalıcıoğlu ve ark. (31), 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 log₁₀ kob/cm² azaltmışlardır.

Araştırmacılar LA'dan önce tween 20 uygulayarak *E. coli* O157:H7 sayısını 1-3 gün sonunda 2.6-3.3 log₁₀ kob/cm² düşürmüşlerdir.

Greer ve Dilts (64), yağsız domuz etinde yaptıkları çalışmada % 3 LA kullanarak *L. monocytogenes* sayısını 1 log'dan daha az düşürmüşlerdir. Bu araştırmacılar % 3 LA'nın en iyi etkiyi 55 °C'de gösterdiğini bildirmişlerdir.

Hardin ve ark. (68), sığır karkasının yıkama işleminden sonra % 2 laktik asidle muamele edilmesinin yıkama ve tıraşlamanın tek başına uygulanmasından daha etkili olduğunu vurgulamışlardır. % 10'luk laktik asidin sodyum laktat ile kombinasyonunun kanatlı karkasında *L. monocytogenes*'e karşı en etkili konsantrasyon olduğu bildirilmiştir (68).

3.2.3.8 Kanatlı Dekontaminasyonunda Kullanılan Diğer Maddeler

Yukarıda belirtilen kimyasal maddelerin dışında, etlerin dekontaminasyonunda saponin, sodyum hidroksit, sodyum bisülfat üzerinde çalışmaların yapıldığı, CarnatrolTM (bakırslfat pentahidrat) ve TimsenTM (%40 N-alkil dimetil benzilamonyum klorid, % 60 stabilize üre) gibi ticari dekontaminasyon maddelerinin kullanıldığı bildirilmiştir (44,109).

3.3 HACCP ve Kanatlı Karkas Dekontaminasyonu

Gıda güvenliğinin sağlanmasında etkili bir sistem olan HACCP, üretimden tüketime kadar risk oluşturabilecek her noktanın kritik kontrol noktası olarak belirlenip sorunların bu noktalardan giderilmesi esasına dayalı bir uygulamadır (23,56).

HACCP’te amaç tehlike (fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik) veya riski önlemek, elimine etmek veya tehlike oluşturmayacak derecede minimize etmektir (23).

Avrupa Parlamentosu ve Konseyi’nin gıda hijyeni ile ilgili (EC) 852/2004 sayılı tüzüğüünün 5. maddesi gıda işletmelerinde HACCP programını kalıcı bir şekilde uygulamasını gerekli kılmaktadır (93).

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 kontaminasyonu ve deri üzerindeki mikrobiyel yükün artması nedeniyle kontrol güçleşebilmektedir. Kanatlı kesimhanelerinde mikrobiyel kontaminasyon kaynaklarının belirlenmesi ve

kontrolü amacıyla uygulanacak yöntemlerin kesimhane şartlarına göre düzenlenmesi gerekmektedir (114).

Kanatlı kesimhanelerinde uygulanan dekontaminasyon aşaması gıda patojenleri inaktivasyonu açısından kritik kontrol noktasıdır. Dekontaminasyonda ürünün renk, koku, aroma ve besin değerlerine zarar vermeyecek maddelerin kullanılması önemlidir. Dekontaminasyonda klor preparatları (gaz klorin, klor dioksit, hipoklorit vs.), organik asitler (asetik, laktik, süksinik, sitrik, fumarik, malonik vs.) ve diğer değişik maddeler (glutaraldehit, ozon, EDTA, hidrojen peroksit, fosforik asit, trisodyum fosfat, laktoperoksidaz, polifosfatlar, bakteriosin vs.) kullanılabilir. Dekontaminasyonda kullanılan maddelerin etkinliği uygulama şekline, maddenin konsantrasyonuna, uygulama ısısına, süresine ve mikroorganizmanın türü, sayısı ve etkenin karkas yüzeyine tutunma derecesine bağlıdır (65).

Bu çalışma, setilpridinyum klorid, trisodyum fosfat ve laktik asit'in değişik konsantrasyonları ve bunların kombinasyonlarının kanatlı karkasında *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* üzerine etkisini incelemek amacıyla yapıldı.

4. GEREÇ ve YÖNTEM

4.1 GEREÇ

4.1.1 Kullanılan Kimyasal Dekontaminasyon Maddeleri

Çalışmada, trisodyum fosfat (Carlo Erba, Rodano, Fransa), setilpridinyum klorid (Fluka, Buchs, İsviçre) ve laktik asit (Riedel-de Haën, Seelze, Almanya), Peptonlu Su (LAB M, Lancashire, İngiltere) kullanıldı.

4.1.2 Kullanılan Broyler Karkasları

Elazığ'da bulunan bir kanatlı kesimhanesinde yeni kesilmiş, ancak dekontaminasyon tankına (ön soğutmaya) girmemiş yaklaşık 1.0-1.2 kg ağırlığındaki sıcak broyler karkasları materyal olarak kullanıldı. Çalışmamızda biri kontrol olmak üzere toplam 10 grup oluşturuldu. Her grupta bulunan 13 karkasın 3'ü kontaminasyon seviyesini tespit amacı ile geriye kalan 10'u da dekontaminasyon seviyesini belirlemek için kullanıldı.

4.1.3 Kullanılan Suşlar

E. coli O157:H7 suşları:

E. coli O157:H7 ATCC E0139

E. coli O157:H7 ATCC 43895

E. coli O157:H7 ATCC 43895 Rif (+)

E. coli O157:H7 ATCC 51657 Rif (+)

E. coli O157:H7 ATCC 43894

L. monocytogenes suşları:

L. monocytogenes RSKK 472

L. monocytogenes N-7155

L. monocytogenes RSKK 475

L. monocytogenes RSKK 476

L. monocytogenes N-7144

L. monocytogenes N-7144 Rif (+)

L. monocytogenes RSKK 474

L. monocytogenes NCTC 2167

L. monocytogenes RSKK 02028

L. monocytogenes N-7143

L. monocytogenes RSKK 472, *L. monocytogenes* RSKK 475, *L. monocytogenes* RSKK 476, *L. monocytogenes* RSKK 474 ve *L. monocytogenes*

RSKK 02028 suşları Refik Saydam Hıfzı Sıhha Enstitüsü kültür koleksiyonundan (Ankara Türkiye), *L. monocytogenes* N-7155, *L. monocytogenes* N-7144, *L. monocytogenes* N-7144 Rif (+), *L. monocytogenes* NCTC 2167, *L. monocytogenes* N-7143, *E. coli* O157:H7 ATCC 43895, *E. coli* O157:H7 ATCC 43895 Rif (+), *E. coli* O157:H7 ATCC 51657 Rif (+), *E. coli* O157:H7 ATCC 43894 ve *E. coli* O157:H7 ATCC E0139 Colorado Eyalet Üniversitesi Hayvan Bilimleri Bölümü kültür koleksiyonundan (Colorado, Amerika Birleşik Devletleri) temin edildi.

4.2 YÖNTEM

4.2.1 Kontaminasyon Solüsyonunun Hazırlanması

L. monocytogenes suşları 10 ml'lik Triptik Soy sıvı besi yerinde (TSB) (Acumedia, Maryland, Amerika) 30 °C'de, *E. coli* O157:H7 ise yine aynı besi yerinde 35 °C'de 24 saat çoğaltıldı, bu işlem 3 kez yapıldı. Santrifüjle (5000 g) (Nüve NF 800 R, Ankara, Türkiye) supernatant uzaklaştırılıp peletler steril fizyolojik serum ile yıkanarak tekrar santrifüj edildi. Sonra suşların bulunduğu tüm peletler % 0.1'lik peptonlu suda (LAB M, Lancashire, İngiltere) süspansiyon haline getirilerek birleştirildi. Daha sonra kontaminasyon tankındaki bakteri sayısı yaklaşık 10^7 - 10^8 kob/ml olacak şekilde steril %0.1'lik peptonlu su ile toplam 300 ml'ye tamamlandı.

4.2.2 Dekontaminasyon Solüsyonlarının Hazırlanması

Dekontaminasyon solüsyonu hazırlamada şebeke suyu kullanıldı. Her tekrarda şebeke suyundaki serbest klor miktarı lovibond komparatörü ile incelendi. Serbest klor seviyesi 0.3 ppm'in altında olan sular kullanıldı. Her çalışma öncesinde suyun pH'sı ölçüldü (JP Selecta, pH 2001, Barselona, İspanya). Tarım Bakanlığı kanatlı eti yönetmeliğinde önerilen soğutma suyu miktarı (1 kg'a 1 lt) göz önüne alınarak dekontaminasyon solüsyonu hazırlandı (15). Bu solüsyonun pH'sı ölçüldü ve sıcaklığı 20 °C'ye ayarlandı.

4.2.3 Dekontaminasyonda Kullanılan Solüsyonlar, Konsantrasyonları ve Bekletme Süreleri

Her patojen için ayrı ayrı olmak üzere aşağıdaki gruplar oluşturuldu;

- 1- Şebeke suyu (kontrol) (15 dk)
- 2- % 8 Trisodyum Fosfat (w/v) (15 dk)
- 3- % 12 Trisodyum Fosfat (w/v) (15 dk)
- 4- % 0.2 Setilpridinyum Klorid (w/v) (15 dk)
- 5- % 0.4 Setilpridinyum Klorid (w/v) (15 dk)
- 6- % 2 Laktik Asit (v/v) (15 dk)
- 7- % 4 Laktik Asit (v/v) (15 dk)
- 8- % 2 LA (v/v) (7 dk) + su (1 dk) + % 8 TSF (w/v) (7 dk)
- 9- % 0.2 SPK (w/v) (7 dk) + su (1 dk) % 2 LA (v/v) (7 dk)
- 10- % 0.2 SPK (w/v) (7 dk) + su (1 dk) + % 8 TSF (w/v) (7 dk)

4.2.4 Karkas Kontaminasyonu

Yaklaşık $10^7 - 10^8 \log_{10}$ kob/ml içeren *Listeria monocytogenes* ve *E coli* O157:H7 ile kontamine solüsyonlar ayrı ayrı steril fırça ile karkasın bütün yüzeyine sürüldü ve etkenlerin karkasa yapışmasını sağlamak için 4 dakika askıda bekletildi. Sonra bu karkaslardan 3 adedi kullanılarak kontaminasyon seviyesi belirlendi. Diğer karkaslar sıcaklığı 20 °C'ye ayarlanmış yukarıda belirtilen dekontaminasyon solüsyonlarında 15 dakika el ile yavaşça hareket ettirilerek bekletildi. Dekontaminasyon tankından çıkarılan karkaslar 1 dakika askıda bekletilerek suları süzdürüldü.

4.2.5 Örneklerin Alınması ve Mikrobiyolojik Analizler

Dekontaminasyon tankından çıkarılıp 1 dakika askıda bekletilerek suyu süzdürülen karkas, steril stomacher torbasına (380 x 580 mm, Gammatom, Milano, İtalya) kondu ve üzerine 400 ml % 0.1'lik peptonlu su eklenerek 2 dakika elle çalkalandı (13). Çalkalama suyundan hemen 1 ml alınarak, 10^{-8} 'e kadar seyreltildi ve her seyreltiden 0.1 ml alınarak çift seri halinde yüzey yayma yöntemi ile ekimleri yapıldı. Böylece çalkalama suyunun 1 ml'sindeki bakteri sayısı saptandı.

E. coli O157:H7 sayımı için Sorbitol MacConkey Agar (SMAC) besiyerine, (LAB M, Lancashire, İngiltere) ekim yapıлып, 35 °C'de 24 saat inkübe edildi. *Listeria monocytogenes* sayımında ise PALCAM agara (LAB M,

Lancashire, İngiltere) ekim yapıp, 35 °C'de 24 saat inkübe edildi. Bakteri sayılarının tespit edilebilir seviyenin (1.0 log) altına düştüğü durumlarda ise aşağıda belirtilen zenginleştirme işlemi yapıldı.

4.2.6 Zenginleştirme İşlemi

E. coli O157:H7;

Novobiyosin eklenmiş EC sıvı besi yerine ekim yapıp 35 °C'de, 24 saat inkübasyondan sonra bir öze dolusu alınıp, SMAC agara ekim yapıldı 35 °C'de, 24-48 saat inkübe edildi (32).

Listeria monocytogenes;

Bu amaçla, çalkalama suyundan 1 ml alınıp University of Vermont Medium'a (UVM) (LAB M, Lancashire, İngiltere) geçilerek 30 °C'de 24 saat inkübe edildi. Bu süre sonunda bu kültürün 0.1 ml si 10 ml Fraser sıvı besi yerine (LAB M, Lancashire, İngiltere) eklendi ve 35 °C'de 48 saat inkübe edildi. Sonra bu sıvı besi yerinden bir öze dolusu alınıp, PALCAM agara ekim yapıldı ve 35 °C'de 24 saat inkübe edildi (33).

4.2.7 Doğrulama İşlemi

Doğrulama işlemi için petrilerdeki tipik kolonilerden 2'şer adet alınıp steril distile suda karıştırıldı ve bu karışım kullanılarak *Listeria monocytogenes*'in doğrulanması PCR yöntemi ile yapıldı. Bunun için listeriyolizin 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. Inc., Coralville, ABD) kullanıldı (26).

E. coli O157:H7'nin doğrulaması ise; *E. coli* O157 latex agglutinasyon test kiti (Microscreen *E. coli* O157, Microgen Bioproducts, Camberley, İngiltere) ile yapıldı (32).

4.2.8 İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler Statistical Analysis System (SAS) paket programı (Version 8, 1999, SAS Institute Inc., Cary, NC, ABD) kullanılarak yapıldı. 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 0.05 olarak belirlendi.

5.BULGULAR

Dekontaminasyon solüsyonlarının pH değerleri Tablo 1’de, dekontaminasyon solüsyonlarının *E. coli* O157:H7 üzerine olan etkisi Tablo 2’te, *L. monocytogenes* üzerine olan etkisi Tablo 3’te ve dekontaminasyondan sonra solüsyonlardaki bakteri sayısı Tablo 4’te verilmiştir. Verilerde log₁₀ kob/ml yerine kısaca log kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan karkaslar 8.72-9.17 log₁₀ kob/ml *E. coli* O157:H7 ve 8.87-9.25 log₁₀ kob/ml *L. monocytogenes* içeren kontaminasyon solüsyonları ile kontamine edildi.

Tablo 1. Dekontaminasyon Solüsyonlarının pH Değerleri

Dekontaminasyon Solüsyonu	pH
Şebeke Suyu	7.08
% 8 TSF	12.20
% 12 TSF	12.43
% 0.2 SPK	6.91
% 0.4 SPK	7.36
% 2 LA	2.24
% 4 LA	1.93

E. coli O157:H7 sayısında, kontrol grubunda 0.93 log azalma sağlandı. Dekontaminasyon grupları içerisinde en fazla azalma 3.36 log ile % 0.4 SPK de görüldü. En az azalma ise 1.91 log ile % 2 LA grubunda belirlendi. Dekontaminasyon etkinliğine göre % 0.4 SPK'yi takiben, 2.97 log ile % 0.2 SPK+ % 2 LA, 2.69 log ile % 0.2 SPK+ % 8 TSF, 2.65 log ile % 12 TSF, 2.64 log ile % 0.2 SPK, 2.50 log ile % 2 LA+% 8 TSF, 2.46 log ile % 8 TSF, 2.44 log ile % 4 LA ve en az etkili grup olan 1.91 log ile % 2 LA gelmektedir. Kombine gruplar içerisinde en fazla etki 2.97 log azalma ile % 0.2 SPK + % 2 LA grubunda belirlendi. Bunu 2.69 log azalma ile % 0.2 SPK + % 8 TSF ve 2.50 log azalma ile % 2 LA + % 8 TSF izledi (Tablo 2).

E. coli O157:H7 ile kontamine edilen gruplar arasında istatistiksel fark olmadığı belirlendi ($p>0.05$) (Tablo 2). Ancak dekontaminasyon işleminden sonra bütün gruplarda dekontaminasyon öncesi ile sonrası arasındaki fark önemli bulundu ($p<0.05$). Tüm dekontaminasyon solüsyonları kontrol grubundan daha etkili bulundu. % 2 LA ile diğer kombinasyonların etkileri arasında önemli bir farklılık ($p<0.05$) görüldü (Tablo 2). % 0.4 SPK ile % 0.2 SPK+ % 2 LA grubu hariç diğer gruplar arasında önemli bir farklılık tespit edildi ($p<0.05$). Ayrıca % 0.4 SPK ile % 2 LA arasında da farklılık saptandı ($p<0.05$).

E. coli O157:H7 denemelerinde dekontaminasyon işlemleri sonunda dekontaminasyon tankında kalan sıvıdan yapılan ekimlerde kontrol grubunda 6.45 log bakteri tespit edildi. Ayrıca % 2 LA + % 8 TSF ve % 0.2 SPK + % 8 TSF

gruplarında dekontaminantlar arasında yıkamada kullanılan suda sırasıyla 4.20 ve 3.19 log düzeyinde *E. coli* O157:H7 belirlendi (Tablo 4).

L. monocytogenes denemelerinde kontrol grubunda 0.67 log azalma sağlandı. Dekontaminasyon grupları arasında en fazla azalma 5.04 log ile % 0.4 SPK grubunda belirlendi. En az azalma ise 1.84 log ile % 2 LA grubunda gözlemlendi. Dekontaminasyon solüsyonlarının *L. monocytogenes* üzerine etkinliğine göre % 0.4 SPK'yi takiben, 4.06 log azalma ile % 0.2 SPK+% 2 LA, 3.89 log azalma ile % 0.2 SPK, 3.42 log azalma ile % 0.2 SPK+% 8 TSF, 2.60 log azalma ile % 2 LA+% 8 TSF, 2.38 log azalma ile % 12 TSF, 2.15 log azalma ile % 4 LA, 2.09 log azalma ile % 8 TSF ve 1.84 log azalma ile % 2 LA izledi (Tablo 3).

Tablo-3'te görüldüğü gibi kombine gruplar içerisinde en fazla etki 4.05 log azalma ile % 0.2 SPK+% 2 LA grubunda gözlemlendi. Bunu 3.42 log azalma ile % 0.2 SPK+ % 8 TSF ve 2.60 log azalma ile % 2 LA+% 8 TSF takip etti. Tüm kombine gruplar arasındaki farklar önemli bulundu ($p < 0.05$).

Tablo 2. *E. coli* O157:H7 ile Kontamine Edilmiş Broyler Karkaslarında LA, SPK ve TSF'nin Etkisi (\log_{10} kob/ml^c, N=1, n=10).

Zaman	Dekontaminasyon Solüsyonları (%)									
	Kontrol (Su)	8 TSF	12 TSF	0.2 SPK	0.4 SPK	2 LA	4 LA	2 LA+ 8TSF	0.2SPK+2 LA	0.2 SPK+8 TSF
DÖ ^a	7.25 ^{Az}	7.27 ^{Az}	7.34 ^{Az}	7.47 ^{Az}	7.47 ^{Az}	7.28 ^{Az}	7.17 ^{Az}	7.21 ^{Az}	7.36 ^{Az}	7.28 ^{Az}
DS ^b	6.32 ^{Ay}	4.81 ^{CDy}	4.69 ^{Dy}	4.83 ^{Cy}	4.11 ^{Ey}	5.37 ^{By}	4.73 ^{CDy}	4.71 ^{Dy}	4.39 ^{DEy}	4.59 ^{Dy}

ABCD; Aynı satırda yer alan ortalamalardan farklı üst simgeyi taşıyanlar istatistiksel bakımdan farklıdır (P<0.05)

zy; Aynı sütunda yer alan ortalamalardan farklı üst simgeyi taşıyanlar istatistiksel bakımdan farklıdır (P<0.05)

a; Dekontaminasyon öncesi

b; Dekontaminasyon sonrası

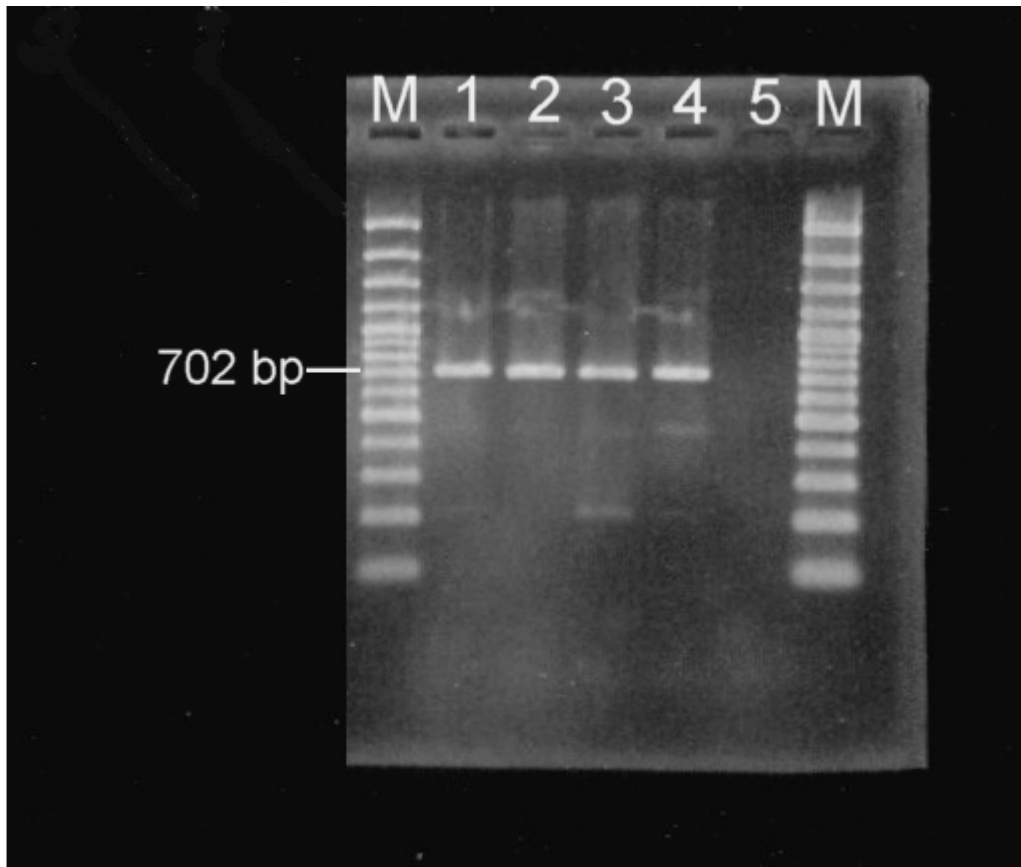
c; Çalkalama suyunun 1 ml'sindeki bakteri sayısı

L. monocytogenes denemelerinde, yapılan karkas kontaminasyonları arasındaki farkın önemli olmadığı ($p>0.05$) belirlendi (Tablo 3). Tüm gruplarda dekontaminasyon öncesi ve sonrası arasındaki farkın önemli olduğu tespit edildi ($p<0.05$). Karkaslarda dekontaminasyon işleminden sonra kontrol grubu ile diğer tüm gruplar arasında önemli bir farklılık ($p<0.05$) saptandı. % 8 ve % 12'lik TSF grupları arasındaki fark (0.29 log) önemli bulunmamasına ($p>0.05$) rağmen, % 0.2 ile % 0.4'lük SPK ve % 2 ile % 4'lük LA grupları kendi içlerinde değerlendirildiğinde azalmalar arasındaki fark önemli ($p<0.05$) bulundu.

Dekontaminasyon sonrası tanklardan alınan solüsyon örneklerinden SPK içeren gruplar hariç diğer gruplarda farklı seviyelerde *L. monocytogenes* tespit edildi (Tablo 4). Kontrol grubunda (su) 6.94 log, % 8 TSF'de 4.49 log, % 12 TSF'de 4.40 log, % 2 LA'da 3.81 ve % 4 LA'da 3.74 log *L. monocytogenes* bulundu. Kombine gruplarda % 2 LA+%8 TSF sırasıyla 3.95 log ve 3.47 log ve iki dekontaminasyon solüsyonu arasında yıkamada kullanılan su tankında 4.69 log *L. monocytogenes* tespit edildi. % 0.2 SPK+ % 2 LA grubunda ise dekontaminasyon tankında bakteriye rastlanmamasına rağmen iki dekontaminasyon solüsyonu arasında yıkamada kullanılan su tankında 3.00 log *L. monocytogenes* tespit edildi. Diğer bir kombine grup olan % 0.2 SPK+% 8 TSF'de; SPK tankında bakteriye rastlanmazken iki dekontaminasyon solüsyonu arasında yıkamada kullanılan suda 3.30 log ve TSF de 2.30 log bakteri tespit edildi (Tablo 4).

Ayrıca kullanılan bu dekontaminasyon solüsyonlarının karkaslarda renk ve koku bakımından herhangi bir değişikliğe neden olmadığı gözlemlendi.

Listeria monocytogenes'in Listeriolizin Genine Spesifik Primer ile Elde Edilen PCR Ürünlerinin Agaroz Jel Elektroforezindeki Görünümü **Şekil 1**'de verilmiştir.



Şekil 1. *Listeria monocytogenes*'in Listeriolizin Genine Spesifik Primer ile Elde Edilen PCR Ürünlerinin Agaroz Jel Elektroforezindeki Görünümü.

M- Marker (100 bp DNA Ladder, SM 0321 Fermentas)

1,2,3,4 : *Listeria monocytogenes*

5 : Negatif Kontrol (Distile Su)

PCR tekniği ile *Listeria monocytogenes* yönünden test edilen tüm suşların *Listeria monocytogenes* olduğu tespit edildi.

Tablo 3. *L. monocytogenes* ile Kontamine Edilmiş Broyler Karkaslarında LA, SPK ve TSF'nin Etkisi (log₁₀ kob/ml^c, N=1, n=10).

Zaman	Dekontaminasyon Solüsyonları (%)									
	Kontrol (Su)	8 TSF	12 TSF	0.2 SPK	0.4 SPK	2 LA	4 LA	2 LA + 8 TSF	0.2 SPK+2 LA	0.2 SPK + 8 TSF
DÖ ^a	7.51 ^{Az}	7.51 ^{Az}	7.58 ^{Az}	7.58 ^{Az}	7.41 ^{Az}	7.56 ^{Az}	7.38 ^{Az}	7.38 ^{Az}	7.56 ^{Az}	7.41 ^{Az}
DS ^b	6.84 ^{Ay}	5.42 ^{Cy}	5.20 ^{CDy}	3.69 ^{Fy}	2.37 ^{Gy}	5.72 ^{By}	5.23 ^{CDy}	4.78 ^{Dy}	3.51 ^{Fy}	3.99 ^{Ey}

ABCD; Aynı satırda yer alan ortalamalardan farklı üst simgeyi taşıyanlar istatistiksel bakımdan farklıdır (P<0.05)

zy; Aynı sütunda yer alan ortalamalardan farklı üst simgeyi taşıyanlar istatistiksel bakımdan farklıdır (P<0.05)

a; Dekontaminasyon öncesi

b; Dekontaminasyon sonrası

c; Çalkalama suyunun 1 ml'sindeki bakteri sayısı

Tablo 4. Dekontaminasyondan Sonra Dekontaminasyon Solüsyonlarında Belirlenen Bakteri Sayıları (log₁₀ kob/ml)

Grup	<i>E. coli</i> O157:H7	<i>L. monocytogenes</i>
Su	6.45	6.94
% 8 TSF	TE ^a	4.49
% 12 TSF	TE	4.40
% 0.2 SPK	TE	TE
% 0.4 SPK	TE	TE
% 2 LA	TE	3.81
% 4 LA	TE	3.74
% 2 LA +% 8 TSF ^b	LA: TE Su: 4.20 TSF: TE	LA: 3.95 Su: 4.69 TSF: 3.47
% 0.2 SPK +% 2 LA ^b	TE	SPK: TE Su: 3.00 LA: TE
% 0.2 SPK +% 8 TSF ^b	SPK: TE Su: 3.19 TSF: TE	SPK: TE Su:3.30 TSF: 2.30

a; Tespit edilemedi (<1.0 log₁₀ kob/ml)

b; Dekontaminasyon solüsyonlarında 7'şer dakika bekletildi. İki dekontaminasyon uygulamaları arasında 1 dakika su tankında bekletildi.

6.TARTIŞMA

Bu çalışma, setilpridinyum klorid (SPK), trisodyum fosfat (TSF), laktik asit (LA) ve bunların kombinasyonlarının broyler karkasında *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes* üzerine etkisini incelemek amacıyla yapıldı. Sakhare ve ark. (101), laktik asidin kanatlı kesiminin her aşamasında bakteri sayısını azaltmada suyun tek başına uygulanmasından daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada karkaslar 20 °C'de % 2 ve % 4'lük laktik aside tabi tutularak *E. coli* O157:H7'de sırasıyla 1.91 log₁₀ kob/ml, 2.44 log₁₀ kob/ml ve *Listeria monocytogenes*'te sırasıyla 1.84 log₁₀ kob/ml ve 2.15 log₁₀ kob/ml azalma sağlandı. Stopforth ve ark. (112), organik asitlerden laktik asit ve asetik asidin değişik konsantrasyonlarını kullanarak asit adapte *E. coli* O157:H7 (ATCC 43895) ve asit adapte *Listeria monocytogenes* (N-7144) ile sığır karkasında yaptıkları çalışmada *E. coli* O157:H7'nin *Listeria monocytogenes*'den daha dirençli olduğunu belirtmişlerdir. Sakhare ve ark. (101), kanatlı kesiminin değişik aşamalarında (tüy yolmadan ve iç organların çıkarılmasından sonra) % 0.5 asetik asit ve % 0.25 laktik asidi sprey şeklinde uygulamaları sonucu karkasın mikrobiyolojik kalitesinin önemli ölçüde iyileştiğini bildirmişlerdir.

Goncalves ve ark. (61), derili broyler göğüs etinde *L. monocytogenes*'i % 4 LA (55 °C) ve organik asit tuzlarından sodyum laktat'ın % 2.5 konsantrasyonu ile yıkımlamışlardır. Bu çalışmada da % 4'lük LA *L. monocytogenes*'i yıkılmamada etkili (2.15 log₁₀ kob/ml) bulunmuştur. Çalışmalar arasındaki

farklılıklar dekontaminasyon solüsyonunun ısısından, yöntem ve kullanılan broyler kısımlarının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir. Göğsün üzerindeki derinin gergin olmasından dolayı etkenin dekontaminasyon solüsyonuyla daha etkili şekilde temas etmesinden de kaynaklanabilir. Ayrıca bu çalışmada, bütün karkas kullanıldığı için kıvrımlı bölgelerde (boyun, kuyruk, kanat altı vs.) dekontaminasyon maddelerinin etkisi az olabilmektedir.

Zeitoun ve Debevere (124,125), *L. monocytogenes* ile kontamine broyler kanatlarını % 10 LA ve sodyum laktat buffer pH (3.0) solüsyonu ile dekontamine ettikten sonra modifiye atmosferle (% 90 CO₂ ve % 10 O₂) ambalajlamaları sonucu çok iyi bir etkinin sağlandığını belirtmişlerdir. Bu etkinin çözünmeyen asit moleküllerinin konsantrasyonunun artmasından kaynaklandığı, pH ile doğrudan bir ilgisinin olmadığını vurgulamışlardır. Tosun ve Tamer (117), % 1 ve % 3 LA ile muamele ettikleri (15 dakika, oda ısısı) ve +4 °C'de 4 gün beklettikleri kanatlı karkasında *E. coli* sayısını sırasıyla 2.02 ve 3.82 log₁₀ kob/karkas düşürmüşlerdir. Araştırmacıların 4. günün sonunda elde ettikleri sonuçlar bu çalışmada % 2 ve % 4 LA ile elde ettiğimiz sonuçlarla (sırasıyla 1.91 log₁₀ kob/ml ve 2.44 log₁₀ kob/ml) kullanılan solüsyon yoğunluğu dikkate alındığında oldukça yüksektir. Bunun sebebi, bekletme süresinde laktat anyonlarının bakterilerin üremelerini inhibe etmelerine bağlanmaktadır (107).

Bu çalışmada, % 8 ve % 12 TSF uygulamalarıyla sırasıyla *E. coli* O157:H7'de 2.46 log₁₀ kob/ml ve 2.65 log₁₀ kob/ml, *Listeria monocytogenes*'te ise 2.09 log₁₀ kob/ml ve 2.38 log₁₀ kob/ml azalma sağlandı. Değişik

araştırmacılar tarafından kanatlı derisinde yapılan çalışmalarda (42,60,99), TSF'nin Gram (-) bakterilere (*Sallmonella* spp, koliformlar, *Escherichia coli* O157:H7, *Campylobacter* ve *Pseudomonas* spp. vb.) karşı etkili olduğu belirtilmiştir. Kanatlı karkasında TSF'nin % 8-12'lik konsantrasyonlarının kullanılmasının etin organoleptik özelliklerinde herhangi bir olumsuzluğa neden olmadığı bildirilmiştir (54,69,70). Goncalves ve ark. (61), broyler gğus etinde yaptıkları çalışmada, TSF'nin % 12'lik solusyonu ile *L. monocytogenes* sayısının önemli düzeyde ($p<0.05$) azaldığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada da paralel sonuçlar sağlanmıştır. *L.monocytogenes*'in yüksek alkali pH'lara dayanıklılığından dolayı TSF'ye karşı oldukça dirençli olduğu bildirilmiştir (48,50,73,110). Capita ve ark. (36), soğutucularda muhafaza edilen kanatlı derilerinde yaptıkları çalışmalarda % 8 TSF uygulayarak *L. monocytogenes* sayısında 2.10 log azalma sağlamışlardır. Bu çalışmada da benzer sonuç sağlandı. Araştırmacılar (36,38), TSF'nin *L. monocytogenes* zerine etkinliğinde karkas kısmının önemini vurgulamışlardır. Gğus etine inokule edilen *L. monocytogenes*'in diğer kısımlara göre daha çok yıkımlandığını belirtmişlerdir.

Del Rio ve ark. (47), kanatlı budunda % 12 TSF ile (20 C, 15 dakika) *L.monocytogenes* sayısının azaldığını belirtmişlerdir. TSF'nin antimikrobiyel etkinliğinin değişik karkas kısımlarında farklı olabileceği kanaatine varılmıştır. Whyte ve ark. (121), broyler boyun derisinde kullanarak yaptıkları çalışmada % 10 TSF'nin (20 C, 15 saniye) *E. coli* sayısını düşürmede etkili olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada kullanılan % 8 TSF ile 2.46 log₁₀ kob/ml ve % 12 TSF ile 2.65 log₁₀ kob/ml'lik azalma sağlanmıştır. Kullanılan maddenin etkinliği

değerlendirildiğinde TSF'nin belirli dozlarının kanatlı karkasındaki *E. coli* O157:H7'yi yıkılamada etkili olduğu söylenebilir. Rodriguez de Ledesma ve ark. (99), kanat derisinde % 10 TSF (15 saniye 10 °C) ve sıcak su uygulamasının (95 °C) *L.monocytogenes* üzerine etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmada, % 0.2 ve 0.4 SPK ile *E. coli* O157:H7 de sırasıyla 2.64 log₁₀ kob/ml ve 3.36 log₁₀ kob/ml azalma sağlanmasına rağmen *L. monocytogenes*'de sırasıyla 3.89 log₁₀ kob/ml ve 5.04 log₁₀ kob/ml azalma sağlandı. *L. monocytogenes*'in SPK'ye daha duyarlı olduğu saptandı. Her iki bakteri üzerine % 0.4 SPK'nin tek başına etkisinin, diğer maddelerle kombinasyonu ile elde edilen etkiden daha fazla olduğu tespit edildi. Yapılan bazı çalışmalarda (45,86), SPK'nin % 1'lik konsantrasyonunun patojen mikroorganizmaların yıkılmasında önemli olduğu vurgulanmıştır.

Her iki bakteriyi en fazla inhibe eden % 0.4 SPK oldu. % 0.4 SPK ile *L. monocytogenes*'de 5.04 log₁₀ kob/ml azalma sağlanırken, *E. coli* O157:H7'de 3.36 log₁₀ kob/ml azalma sağlanmıştır. En az yıkılma ise % 2 LA'da sağlandı.

E. coli O157:H7 üzerinde, LA'nın kullanıldığı kombine gruplarla % 2 LA arasında istatistiksel farklılık gözlenmesine rağmen (p<0.05), % 4 LA arasında istatistiksel fark bulunmamıştır (p>0.05). *E. coli* O157:H7 üzerinde TSF'nin kombine kullanımları ile tekil kullanımları (% 8 ve 12) arasındaki fark önemli bulunmamıştır (p>0.05). SPK'nin kombine kullanımları ile % 0.2 SPK arasındaki fark önemlidir (p<0.05). *E. coli* O157:H7'ye SPK'nin kombine (% 0.2 SPK+ % 8

TSF, % 0.2 SPK+ % 2 LA) kullanımları, % 0.2 SPK'ye göre daha fazla, % 0.4 SPK'ye göre daha düşük düzeyde etki etmiştir.

Listeria monocytogenes üzerinde, TSF'in kombine kullanıldığı gruplarla bu maddenin tek başına kullanıldığı gruplar arasında önemli bir fark olduğu ($p<0.05$) ve kombine kullanımların daha etkili olduğu saptandı Bu durum TSF ile diğer iki maddenin (SPK ve LA) sinerjistik veya ilave etki göstermesine bağlanabilir (17). SPK içeren kombine uygulamaların LA ve TSF'nin tek başına kullanıldığı gruplara göre daha etkili olduğu saptandı. Bu durum SPK'nin antibakteriyel etkinliğinin daha yüksek olmasına bağlanabilir. Yıkılayıcı etkilerine göre sırasıyla; % 0.4 SPK, % 0.2 SPK+ % 2 LA, % 0.2 SPK ve % 0.2 SPK+ % 8 TSF gelmektedir. Huffman (71), karkasa birden fazla dekontaminasyon maddesi veya yönteminin uygulanmasının daha etkili olduğunu vurgulamıştır. Elder ve ark. (53), kesimhanelerde kombine dekontaminasyon teknolojilerinin uygulanmasının etkinliğini ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar sığır kesimhanesinde yaptıkları kombine çalışma sonucunda, *E. coli* O157:H7 pozitif karkas oranının % 43.4'ten % 1.9'a düştüğünü bildirmişlerdir.

Çalışmada kullanılan dekontaminasyon maddelerinin kombine kullanımlarının *L. monocytogenes* üzerine *E. coli* O157:H7'den daha etkili olduğu belirlendi. Her iki bakteri üzerinde LA+TSF kombinasyonunun bu maddelerin SPK ile kombinasyonlarından daha az etkili olduğu saptandı.

Hem nötre yakın pH'da hem de kullanılan diğer maddelerden daha düşük konsantrasyonlarda etkili olması SPK'nin önemini ortaya koymaktadır.

Çalışmada kullanılan üç dekontaminasyon maddesi karşılaştırıldığında her iki bakteriye karşı en etkili maddenin SPK olduğu belirlendi. Bunu TSF ve LA takip etti. TSF'ye karşı Gram (+) bakterilerin Gram (-) bakterilerden daha dayanıklı olduğu Capita ve ark. (37), Del Rio ve ark. (47), Sampathkumar ve ark. (105) tarafından belirtilmiştir. Bu çalışmada TSF'nin Gram (-) bakteri olan *E. coli* O157:H7'yi daha fazla yıkımladığı görüldü. Bulgularımız araştırmacıların belirttiği sonuçlar ile uyum göstermektedir.

Genel olarak, ilgili araştırmalar ile bu çalışma arasındaki farklılıklar, dekontaminasyon maddesinin konsantrasyonu, sıcaklık, materyal (parça, bütün, derili-derisiz, yağlılık durumu, kirlilik derecesi v.b.) uygulama süresi, uygulama şekli ve bireysel özenden kaynaklanabilir.

Karkaslar dekontamine edildikten sonra tanklarda kalan sıvılardan yapılan ekimlerde *L. monocytogenes*'e SPK'li gruplar hariç diğer gruplarda değişik sayılarda rastlanırken, *E. coli* O157:H7'ye kontrol grubu hariç diğer dekontaminasyon solüsyonlarında rastlanmamıştır. SPK içeren solüsyonların *L. monocytogenes*'in çapraz bulaşma ile yayılmasına engel olduğu sonucuna varılmıştır.

Kontrol grubunda (su); *E. coli* O157:H7'de 0.93 log ve *L. monocytogenes*'de 0.67 log azalma sağlandı. Bu azalma suyun seyreltici ve mekanik etkisiyle bakterileri uzaklaştırmasına bağlanabilir.

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

Bu dekontaminasyon solüsyonlarının etkinliği, sıcaklığı, karkasların bütün olarak solüsyonlara daldırılması ve uygulama sonrasında karkaslarda renk ve koku değişikliğinin olmaması gibi kriterler ele alındığında bu solüsyonlar kanatlı kesimhanelerinde küçük bir mali yatırımla klorlama öncesi veya sonrası uygulanarak karkasın mikrobiyel kalitesi daha da iyileştirilebilir.

Ayrıca karkaslar, ilgili patojenlerle kesimhane koşullarında kontamine olabileceklerinin çok üzerinde bir sayı ile kontamine edilip, bu dekontaminasyon solüsyonları ile *E. coli* O157:H7'de ortalama 2.62 log'luk ve *L. monocytogenes*'de ortalama 3.05 log'luk düşüş sağlandı. Buna göre bu dekontaminasyon solüsyonlarının kanatlı kesimhanelerinde uygulanmasıyla bu patojenlerden kaynaklanabilecek riskler elimine yada minimize edilebilir. Yine bu solüsyonlar ile ilgili patojenlerle birlikte diğer mikroorganizmalar da (kesimhane şartlarına adapte olup biyofilm tabakasında çoğalabilen bakteriler, saprofitler,

Sallmonella spp, koliformlar, *Campylobacter*, *Pseudomonas* spp. vb.)
yıkımlanarak karkasın mikrobiyolojik kalitesi iyileştirilebilir.

7.KAYNAKLAR

1. 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.
2. Anderson ME, Marshall RT. (1990). Reducing microbial population on beef tissues: Concentration and temperature of lactic acid. J. of Food Safety 10: 181-190.
3. 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.
4. Anonim (2005). Mikrobiyoloji. Erişim: (<http://www.mikrobiyoloji.org/besiyer.htm>). Erişim tarihi: 16.05.2005.
5. Anonim (2005). Ozon. Erişim: (<http://www.airozone.com/ozon.htm>). Erişim tarihi: 14.04.2005.
6. Anonim (2005). Kişisel. Erişim: (http://bilhan.info/doktora_tr.htm). Erişim tarihi: 17.05.2005.
7. Anonim (2005). Eğitim. Erişim: (<http://www.tusdata.com/dersane/>). Erişim tarihi: 17.05.2005.
8. Anonim (2005). Beslenme. Erişim: (<http://www.mutfakrehberi.com.tr>). Erişim tarihi: 16.05.2005.
9. Anonim (2006). Gıda Erişim: (www.ekutup.dpt.gov.tr/gida). Erişim Tarihi: 28.01.2006.
10. Anonim (2006). Ticaret . Erişim: (<http://www.kobifinans.com.tr/article/articleview>). Erişim Tarihi: 27.01. 2006.
11. Anonim (2006). Tavuk Yetiştiriciliği. Erişim: (<http://www.sagliklitavuk.org>). Erişim Tarihi: 28.07.2006.
12. Anonim (2006). Patojen Kontrol. New pathogen-controlling ingredients emerge. Erişim: (<http://www.organicconsumers.org/irrad/newcontrols.cfm>). Erişim Tarihi: 24.12.2006
13. Anonim (2006). Amerika Tarım Bakanlığı. Erişim: (www.usda.gov). Erişim Tarihi: 22.01.2006.
14. Anonim (2006). Kanatlı Hayvan Yetiştiriciliği. Erişim: (www.zmo.org.tr/etkinlikler). Erişim Tarihi:28.01.2006.
15. Anonim (2006). T.C.Tarım Bakanlığı. Erişim: (www.tarim.gov.tr). Erişim Tarihi: 22.01.2006.
16. Anonim (2006) Veteriner Kanatlı Erişim: (merckvetmanual.com/mvm/index.jsp). Erişim Tarihi: 07.12.2006.
17. Anonim (2007). Dekontaminasyon Teknolojileri. Erişim: (<http://www.beefresearch.org>). Erişim Tarihi:10.07.2007.
18. Anonim (2007): *E .coli* O157 : H7. Erişim: (<http://en.wikipedia.org>). Erişim Tarihi: 23.07.2007.

19. Anonim (2007). *Listeria monocytogenes* Erişim: (<http://www.cfsan.fda.gov>). Erişim Tarihi: 01.05.2007.
20. Anonim (2007). Dekontaminasyon Erişim: (<http://www.santevoyage.net>). Erişim Tarihi: 23.07.07.
21. Arda M, Mimbay A, Aydın N, Akay Ö, İzgür 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, Türkiye.
24. Baysal A. (1990). Beslenme. Hacettepe üniversitesi yayımları A/615. Baskı. Ankara. Türkiye.
25. Bolder NM. (1997). Decontamination of meat and poultry carcasses. Trends in Food Science and Technology 8: 221-227.
26. Border P, Howard J, Plastow G, Siggens K. 1990. Detection of *Listeria* species and *Listeria monocytogenes* Using Polymerase Chain Reaction. Lett. Applied Microbiology. 11: 158-162.
27. Bremner A. Johnston M. (1996). Poultry meat hygiene and inspection. W.B. Saunders Company Ltd. London. UK.
28. Bryan FL, Doyle MP. (1995), "Health risks and consequences of *Salmonella* and *Campylobacter jejuni* in raw poultry". J. of Food Protection 58(3): 326-44.
29. 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.
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. Calicioglu, M., Kaspar. C.W., Buege, D.R., Luchansky, J.B. (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.
32. Calicioglu M, Sofos JN, Kendall PA, (2003a) Fate of acid-adapted and non-adapted *Escherichia coli* O157:H7 inoculated post-drying on beef jerky treated with marinades before drying. Int. J. of Food Microbiology 20(2): 139-265.
33. Calicioglu M, Sofos JN, Kendall PA. (2003b). Influence of marinades on survival during storage of acid-adapted and nonadapted *Listeria monocytogenes* inoculated post-drying on beef jerky. Int. J. of Food Microbiology 86(3): 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, Garcia-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, Garcia-Fernandez C, Moreno B. (2001). Efficacy of trisodium phosphate solutions in reducing *Listeria monocytogenes* populations on chicken skin during refrigerated storage. *J. of Food Protection* 64: 1627–1630.
 37. Capita R, Alonso-Calleja C, Garcia-Fernandez MC, Moreno B. (2002). Review: trisodium phosphate treatment for decontamination of poultry. *Food Science and Technology Int.* 8: 11–24.
 38. 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.
 39. 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.
 40. 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.
 41. 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.
 42. Colin P, Salvat G. (1997). Decontamination of poultry carcasses using trisodium phosphate treatment. In Hinton, Rowlings, Factors affecting the microbial quality of meat. 4. Microbial methods for the meat industry (Concerted Action CT94-1456) University of Bristol Press, Bristol. (p 227).
 43. Cutter CN, Dorsa WJ. (1995). Chlorine dioxide spray washes for reducing fecal contamination on beef. *J. of Food Protection* 58: 1294-1296.
 44. 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.
 45. 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.
 46. Davies A, Board R. (1998). *The microbiology of meat and poultry.* Blackie academic and Professional. UK.

47. Del Rio E, Capita R, Prieto M, Alonso-Calleja C. (2006). Comparison of pathogenic and spoilage bacterial levels on refrigerated poultry parts following treatment with trisodium phosphate. *Int. J. of Food Microbiology* 23(2): 195-198.
48. Dickson JS. (1988). Reduction of bacteria attached to meat surfaces by washing with selected compounds. *J. of Food Protection* 51: 869-873.
49. Dickson JS, Anderson ME. (1992). Microbiological decontamination of food animal carcasses by washing and sanitizing systems. *J. of Food Protection* 55: 133-140.
50. Dickson JS, Cutter CG, Siragusa GR. (1994). Antimicrobial effects of trisodium phosphate against bacteria attached to beef tissue. *J. of Food Protection* 57: 952-955.
51. Dinçer AH, Baysal T. (2004). Decontamination Techniques of Pathogen Bacteria in Meat and Poultry. *Critical Reviews in Microbiology* 30(3): 197-204.
52. Doyle MP, Schoeni JL. (1987). Isolation of *Escherichia coli* O157:H7 from retail fresh meats and poultry. *Applied and Environmental Microbiology* 53(10): 2394-2396.
53. Elder RO, Keen JE, Siragusa GR, Barkocy-Gallegher GA, Koohmarie M, and Laegreid WW. (2000). Correlation of *Enterohemorrhagic E. coli* O157:H7 prevalence in feces, hides and carcasses of beef cattle during processing. *Proceeding of the National academy of Sciences of the United States of America* 97: 2999-3003.
54. Ellerbroek L, Okolocha EM, Weise E. (1997). Decontamination of poultry meat with trisodium phosphate and lactic acid. *Fleischwirtschaft* 77: 1092-1094.
55. Erol İ. (2007). Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi. Pozitif matbaacılık. Ankara. Türkiye.
56. Eseceli H, Değirmencioglu N, Çenet O, Elmaz Ö. (2004). HACCP Prensiplerini Kanatlı Hayvan Çiftliklerine Taşımak. İstanbul. Türkiye.
57. Farkas J. (1998). Irradiation as a method for decontamination food. *Int. J. of Food Microbiology* 44: 189-204.
58. Federal Register. (1998). Secondary direct food additives permitted in food for human consumption. Food and Drug Administration. Fed. Reg. 63: 11118-11119.
59. Food Safety and Inspection Service. (1992). FSIS permits trisodium phosphate in poultry plants. Food Safety and Inspection Service Background Document, October.
60. Fratamico PM, Schultz FJ, Benedict RC, Buchanan RL, Cooke PH. (1996). Factors influencing attachment of *Escherichia coli* O157:H7 to beef tissues and removal using selected sanitizing rinses. *J. of Food Protection* 59: 453-459
61. 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.
62. Gökalp HY, Kaya M, Zorba Ö. (1994). Et Ürünleri İşleme Mühendisliği. Atatürk Üniversitesi Yayın No.786. Ziraat Fakültesi Yayın No. 320. Ders Kitapları Serisi No. 70. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi. Erzurum. Türkiye.
63. Graham DM. (1997). Use of ozone for food processing. *Food Technology* 51(6): 72-75.

64. Greer GG, Dilts BD. (1995). Lactic acid inhibition of the growth of spoilage bacteria and cold tolerant pathogens on pork. *Int. J. of Food Microbiology* 25: 141-151.
65. Griffiths MW. (2002). Current issues in HACCP application to poultry processing. In *Libro de Conferencias VIII Seminario Internacional de Patología y Producción Avícola*, Universidad de Chile, Santiago, Chile. October 9-11, 2002. (Hidalgo, H. Ed.) pp. 71-81.
66. Gürbüz Ü. (1993). Et, Balık Ve Tavuk Eti Muayeneleri İle İlgili Seminer Notları. Et Balık Ürünleri A.Ş. Genel Müdürlüğü-Ankara. Türkiye.
67. Gürbüz Ü. (2002) Kanatlı Eti Ve Sağlık. Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi. Konya. Türkiye.
68. Hardin MD, Acuff GR, Lucia LM, Oman JS, Savell JW (1995). Comparison of methods for contamination removal from beef carcass surfaces. *J. of Food Protection* 58: 368-374.
69. Hathcox AK, Hwang CA, Resurrección AVA, Beuchat LR. (1995). Consumer evaluation of raw and fried chicken after washing in trisodium phosphate or lactic acid/sodium benzoate solutions. *J. of Food Protection* 60: 604-605
70. Hollender R, Bender FG, Jenkins RK, Blak CL. (1993). Research note: Consumer evaluation of chicken treated with a tri-sodium phosphate application during processing. *Poultry Science* 72: 755-759
71. Huffman RD. (2002). Current and future Technologies for the decontamination of carcasses and fresh meat. *Meat Science* 62: 285-294.
72. 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.
73. 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.
74. İnal T. (1992) Besin Hijyeni Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü. Final Ofset. İstanbul. Türkiye.
75. İnal T. (1995). Kesim Hayvanı Ve Et Muayenesi. Saray Kitapevleri. Türkiye.
76. Juven BJ, Pierson MD. (1996). Antibacterial effects of hydrogen peroxide and methods for its detection and quantitation. *J. of Food Protection* 59: 1233-1241.
77. Kabayashi M, Akiyama S, Iwashita M, Suzuki A. (1989). *A Food Hyg. Soc. Jap.* 30: 367-374.
78. Kanatlı Ar-Ge yayınları (2001). Kanatlı etleri ve gıda güvenliği. Bey Ofset. Ankara. Türkiye.
79. 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.
80. Karch H, Tarr PI, Bielaszewska M. (2005). Enterohaemorrhagic *Escherichia coli* in human medicine. *Int. J. of Medical Microbiology* 295: 405-418.
81. Kere Kemp G, Aldrich ML, Waldroup AL. (2000). Acidified sodium chlorite antimicrobial treatment of broiler carcasses. *J. of Food Protection* 63(8): 1087-1092.

82. Kessel AS, Gillespie IA, O'Brien SJ, Adak GK, Humphrey TJ, Ward LR. (2001). General outbreaks of infectious intestinal disease linked with poultry, England and Wales, 1992-1999. *Communicable Disease and Public Health* 4:1717.
83. Kim JW, Slavik MF. (1994). Trisodium phosphate (TSP) treatment of beef surfaces to reduce *E. coli* O157:H7 and *Salmonella typhimurium*. *J. of Food Science* 59: 20-22.
84. Kim JW, Slavik MF. (1996). Cetylpyridinium chloride (CPC) treatment on poultry skin to reduce attached *Salmonella*. *J. of Food Protection* 59: 322-326.
85. Kuntz TB, Kuntz ST. (1999). Enterohemorrhagic *E. coli* Infection. Elsevier Science Inc., Primary Care Update for OB/GYNS, 6(6): 192-196.
86. 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.
87. 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.
88. Mead GC. (2004a). Microbiological quality of poultry meat: a review. *Brazilian J. of Poultry Science* 6(3): 135-142
89. Mead GC. (2004b). Shelf-life and spoilage of poultry meat, In: Mead GC, editor. *Poultry meat processing and quality*. Cambridge. UK.
90. Morris CA, Lucia LM, Savell JW, Acuff GR. (1997). Trisodium phosphate treatment of pork carcasses. *J. of Food Science* 62: 402-405.
91. Mountney GJ, Parkhurst CR (1995). *Poultry Products Technology*. Food Products Pres. USA.
92. Moutney GJ, O'Malley J. (1965). Acids as poultry meat preservatives. *Poultry Science* 44: 582-586.
93. Mutluer B. (2005). Kırmızı et üretim tesislerinde HACCP. Ankara Bölgesi Veteriner Hekimler Odası Yayın No 2005/2.
94. Naidu AS. (2002). Activated lactoferrin a new approach to meat safety. *Food Technology* 56(39): 40-45.
95. Nataro JP, Kaper JB. (1998) Diarrheagenic *Escherichia coli*. *Clinical Microbiology Reviews*. 11: 142-201.
96. Naylor SW, Gally DL, Low JC. (2005) Enterohaemorrhagic *E. coli* in veterinary medicine. *International J. of Medical Microbiology* 295: 419-441.
97. 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.
98. Özdemir H, Gücükoglu A, Pamuk Ş. (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.

99. 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.
100. Russell SM. (2003). Disinfection of poultry carcasses during scalding and immersion chilling. *Turkeys*; 51:58.
101. 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.
102. Salmon RL, Farrell ID, Hutchison JGP, Coleman DJ, Gross RJ, Fry NK, Rowe B, Palmer SR. (1989). A christening party outbreak of haemorrhagic colitis and haemolytic uraemic syndrome associated with *Escherichia coli* O157:H7. *Epidemiology and Infection* 103:249-254.
103. Salvat G. (1996). Effects of phosphate treatment on the microbiological flora of poultry carcasses. In COST action 97 status and prospects of decontamination and preservation of poultry and egg products. Ploufragan, France.
104. Samadpour M, Ongerth JE, Liston J, Tran N, Nguyen D, Whittam TS, Wilson RA, Tarr PI. (1994). Occurrence of Shiga-like toxin producing *Escherichia coli* in retail fresh seafood, beef, lamb, pork and poultry from grocery stores in Seattle, Washington. *Applied and Environmental Microbiology* 60:1038-1040.
105. Sampathkumar B, Khachatourians GG, Korber DR. (2003). High pH during Trisodium phosphate treatment causes membrane damage and destruction of *Salmonella enterica* Serovar Enteritidis. *Applied and Environmental Microbiology* 69: 122–129.
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. Siragusa GR. (1995). The effectiveness of carcass decontamination systems for controlling the presence of pathogens on the surfaces of meat animal carcasses. *J. of Food Safety*, 15(3), 229-238.
108. Sizer F, Whitney E. (1997). *Nutrition Concepts And Controversies*. 7th Edition. Int. Thomson Publishing Inc. Canada.
109. Sofos JN, Smith GC. (1998). Nonacid meat decontamination technologies: Model studies and commercial applications. *Int. J. of Food Microbiology* 44: 171-188.
110. 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.
111. 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.
112. Stopforth JD, Samelis J, Sofos JN, Kendall P, Smith GC. (2003). Influence of organic acid concentration on survival of *Listeria monocytogenes* and *Escherichia coli* O157:H7

- in beef carcass wash water and on model equipment surfaces. *Int. J. of Food Microbiology* 20: 651-660.
- 113.** 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.
- 114.** Şahin S. (2005). Kanatlı kesimhanelerinde kullanılan hava ve su ile soğutma tekniklerinin mikrobiyolojik kalite yönünden karşılaştırılması. Doktora tezi. Ankara. Türkiye.
- 115.** Tekinşen OC, Doğruer Y, Güner A. (2000). Et ve Et Ürünlerinde Hijyen ve Üretim Teknolojisi. S.Ü. Basımevi, Konya. Türkiye.
- 116.** 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).
- 117.** Tosun H, Tamer AÜ. (2000). Soğutma üşleminin kanatlı karkasının mikrobiyal kalitesine etkisi ile laktik asitle yüzey dekontaminasyonu üzerine araştırmalar. *Turk J. Vet. Anim Sci. (TÜBİTAK)*, 24: 517-521.
- 118.** Türk Gıda Kodeksi Gıda İşleme Yönetmeliği. Resmi Gazete 19.12.2003-25321.
- 119.** Türk Gıda Kodeksi Et Ürünleri Tebliğinde Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliğ No: 2000/4. Resmi Gazete, 17.03.2001-24345.
- 120.** Waldroup AL. (1996). Contamination of raw poultry with pathogens. *World's Poultry Science Journal* 52:725.
- 121.** Whyte P, Collins JD, McGill K, Monahan C, O'Mahony H. (2001). Quantitative investigation of the effects of chemical decontamination procedures on the microbiological status of broiler carcasses during processing. *J. of Food Protection* 64(2): 179-183.
- 122.** Whyte P, McGill K, Collins JD. (2003). An assesment of steam pasteuration and hot water immersion treatments for the microbiological decontamination of broiler carcasses *Int. J. of Food Microbiology* 20: 111-117.
- 123.** 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.
- 124.** Zeitoun, A.A.M., and Debevere, J.M. 1990. Inhibition, survival and growth of *Listeria monocytogenes* on poultry as influenced by buffered lactic acid treatment and modified atmosphere packaging. *Int. J. of Food Microbiology* 14: 161-169
- 125.** Zeitoun, A.A.M., and Debevere, J.M 1991. Decontamination with lactic acid/sodium lactate buffer in combination with modified atmosphere packaging effects on the shelf life of fresh poultry. *Int. J. Food Microbiology* 16: 89-98
- 126.** 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.

8.ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında Tarsus'ta doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Tarsus'ta tamamladım.1992 yılında girdiğim Kurumlar Sınavı ile Tarım Bakanlığına bağlı Erzincan Laborant Meslek Lisesini kazandım (yatılı) . 1995 yılında "Laborant" olarak mezun oldum. Aynı yıl Uludağ Üniversitesi Bursa Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu Et Endüstrisi Bölümünde yüksek öğrenime başladım. 1998 yılında bu bölümde ön lisans eğitimimi tamamlayarak "Gıda Teknikeri" olarak mezun oldum. 1996 yılında Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Elazığ İl Kontrol Laboratuar Müdürlüğüne atandım. 1997 yılında Tarım Bakanlığı Bursa İl Kontrol Laboratuar Müdürlüğü'ne geçici görevle görevlendirildim. 1998 yılında girdiğim üniversite sınavında Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesini kazandım ve bu fakülteden 2003 yılında mezun oldum. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Veteriner Programı, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalında 2003 yılı güz yarıyılında doktora programına başladım. Halen Tarım Bakanlığı Elazığ İl Kontrol Laboratuarında Veteriner Hekim olarak çalışmaktayım. Evliyim.