

149809

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

LAKTİK ASİT ve ASETİK ASİT KULLANIMININ TAVUK ETLERİNDE BAZI
PATOJENLER ÜZERİNE ETKİSİ

149809

Serap COŞANSU

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

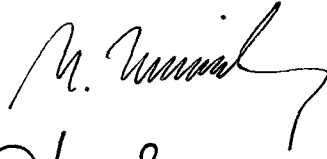
ANKARA

2004

Her hakkı saklıdır

Prof. Dr. Kamuran AYHAN danışmanlığında, Serap COŞANSU tarafından hazırlanan bu çalışma 25 / 06 / 2004 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı' nda Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Nezihe TUNAIL



Üye: Prof. Dr. Kamuran AYHAN



Üye: Prof. Dr. Nuray KOLSARICI



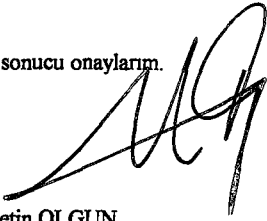
Üye: Prof. Dr. Yeşim ÖZBAŞ



Üye: Prof. Dr. Kamil BOSTAN



Yukarıdaki sonucu onaylarım.



Prof. Dr. Metin OLGUN

Enstitü Müdürü

ÖZET

Doktora Tezi

LAKTİK ASİT ve ASETİK ASİT KULLANIMININ TAVUK ETLERİNDE BAZI PATOJENLER ÜZERİNE ETKİSİ

Serap COŞANSU

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Kamuran AYHAN

Bu çalışmada, tavuk but ve göğüs eti örnekleri *Salmonella* Enteritidis (ATCC 13076) ve *Campylobacter jejuni* (ATCC 33291) ile 10^4 - 10^5 EMS/cm² düzeyinde inoküle edildikten sonra laktik asit (% 1 ve % 3) ve asetik asit (% 1 ve % 2) çözeltilerine 10 dakika süre ile daldırılmıştır. Paketlenen örnekler 4°C' de 10 gün ve -18°C' de 6 ay süreyle depolanmış ve depolama süresince patojenlerin sayısı izlenmiştir. Bakteri inoküle edilmeyen negatif-kontrol but ve göğüs eti örneklerinde depolama başlangıcında duyu analizi yapılmış, ayrıca bu örneklerde depolama süresince toplam mezofil aerob bakteri (TMAB) ve toplam psikrofil aerob bakteri (TPAB) sayısı belirlenmiştir.

But eti ile yapılan duyu analizi sonuçlarına göre, musluk suyu ile muamele edilen kontrol örneği ve organik asit çözeltileriyle muamele edilen örnekler arasında önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir (P>0,05). Buna karşın asit çözeltileri ile muamele edilen göğüs eti örnekleri kontrol örneğine göre daha düşük puanlar almıştır (P<0,01). Genel olarak *C. jejuni*, *S. Enteritidis*, TMAB ve TPAB sayıları organik asit çözeltileriyle muamele edilen örneklerde musluk suyu ile muamele edilen kontrol örneklerine göre daha düşük bulunmuştur. *C. jejuni* sayısı 4°C' de depolanan but örneklerinde (P<0,05) ve göğüs eti örneklerinde (P<0,01) azalmıştır. *S. Enteritidis* sayısı 4°C' de depolama süresince but örneklerinde azalmış (P<0,01), fakat göğüs eti örneklerinde önemli bir değişiklik göstermemiştir (P>0,05). Diğer yandan, organik asitle muamele edilen but ve göğüs eti örneklerinde 4°C' de depolamada raf ömrünün kontrol örneklerine göre yaklaşık 3 gün uzadığı anlaşılmıştır. *C. jejuni* ve *S. Enteritidis* -18°C' de 6 aylık depolama süresince canlılığını korumuştur. *C. jejuni* sayısı -18°C' de depolama süresince but ve göğüs eti örneklerinde azalma göstermiş (P<0,01), buna karşın *S. Enteritidis* sayısında önemli bir değişiklik gözlenmemiştir (P>0,05). TMAB ve TPAB sayısı -18°C' de depolama süresince azalma göstermiştir (P<0,01). İstatistik değerlendirme sonuçlarına göre, 4°C' de depolanan but ve göğüs eti örneklerinde *C. jejuni* sayısı ortalamaları arasındaki farkın önemli olmadığı belirlenmiştir (P>0,05). Buna karşın 4°C' de depolanan but ve göğüs eti örneklerinde *S. Enteritidis*, TMAB ve TPAB sayısı bakımından gözlenen farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0,01). Diğer yandan, -18°C' de depolanan but örneklerinde *C. jejuni*, TMAB ve TPAB sayıları ortalamalarının göğüs eti örneklerindekiyle göre daha yüksek olduğu (P<0,01), *S. Enteritidis* sayısının ise daha düşük olduğu belirlenmiştir (P<0,01). Sonuç olarak, parça tavuk etlerinin laktik (%1-3) ve asetik (% 1-2) asitle muamelesi *C. jejuni* ve *S. Enteritidis* sayısını azaltmak ve bu ürünlerin raf ömrünü uzatmak açısından etkili bulunmuştur.

2004, 126 sayfa

ANAHTAR KELİMELE: Tavuk eti, *Salmonella* Enteritidis, *Campylobacter jejuni*, asetik asit, laktik asit, soğuk depolama, donmuş depolama

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

EFFECTS OF LACTIC AND ACETIC ACID TREATMENTS ON SOME PATHOGENS IN CHICKEN MEATS

Serap COŞANSU

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Kamuran AYHAN

In this research, chicken leg and breast meat samples were inoculated with *Salmonella* Enteritidis (ATCC 13076) and *Campylobacter jejuni* (ATCC 33291) at level of 10^4 - 10^5 EMS/cm² and dipped in lactic (1 % and 3 %) and acetic acid (1 % and 2 %) solutions. Then packed samples were stored at 4°C for 10 days and -18°C for 6 months and counts of these pathogens were determined during storage periods. Uninoculated leg and breast meat samples were used for sensory evaluation and to determine the level of total mesophilic aerobic bacteria (TMAB) and total psychrophilic aerobic bacteria (TPAB) during storage periods.

According to sensory analyses results, for leg meat there is no difference between the control samples treated with tap water and samples treated with organic acid solutions ($P>0,05$). Breast meat samples treated with acid solutions had lower scores than control samples ($P<0,01$). Generally *C. jejuni*, *S. Enteritidis*, TMAB and TPAB counts were found lower in samples treated with acids than in control samples treated with tap water. *C. jejuni* counts decreased in leg meat ($P<0,05$) and breast meat ($P<0,01$) during storage at 4°C. *S. Enteritidis* counts decreased in leg meat ($P<0,01$) at 4°C, but in breast meat no significant differences were observed ($P>0,05$). On the other hand, shelf life of the chicken parts was extended approximately 3 days during storage at 4°C. *C. jejuni* and *S. Enteritidis* survived in all samples during 6-month storage at -18°C. Additionally, *C. jejuni* level decreased ($P<0,01$) in both leg and breast meat, but *S. Enteritidis* level did not change significantly ($P>0,05$) in both type chicken meat samples. TMAB and TPAB counts of samples stored at -18°C were reduced gradually during 6-month storage ($P<0,01$). According to the results of statistical analyses, there were no significant differences between leg and breast meat samples stored at 4°C for *C. jejuni* counts ($P>0,05$). But, the differences between leg and breast meat samples stored at 4°C for *S. Enteritidis*, TMAB and TPAB counts were found statistically significant ($P<0,01$). On the other hand, *C. jejuni*, TMAB and TPAB counts of leg meat samples stored at -18°C were found higher than those of breast meat samples ($P<0,01$), however *S. Enteritidis* counts of leg meat were found lower ($P<0,01$). As a result, treatments of chicken parts with lactic (1-3 %) and acetic (1-2 %) acids were found effective for reducing *C. jejuni* and *S. Enteritidis* and for extending shelf life of these products.

2004, 126 pages

Key Words: Chicken meat, *Salmonella* Enteritidis, *Campylobacter jejuni*, acetic acid, lactic acid, refrigerated storage, frozen storage

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın her aşamasında bilgi ve tecrübesi ile bana yol gösteren, karşılaştığım sorunların çözümünde yardımlarını esirgemeyen, her zaman ilgi ve desteğini gördüğüm değerli hocam Sayın Prof. Dr. Kamuran AYHAN' a, çalışma süresince beni yönlendiren Tez İzleme Komitesi üyeleri Sayın Prof. Dr. Nuray KOLSARICI ve Sayın Prof. Dr. Yeşim ÖZBAŞ' a, Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri - 2001.07.11054 No' lu "Organik asitlerin tavuk etlerindeki bazı patojenler üzerine etkisi" konulu proje kapsamında olan doktora tezimin çalışmaları süresince maddi katkılarından dolayı A.Ü. BAP Fon Müdürlüğüne, istatistik analiz aşamasındaki yardım ve katkılarından dolayı Sayın Prof. Dr. Fikret GÜRBÜZ, Araş. Gör. Özgür KOSKAN ve Dr. Hakan YILDIRIM' a, doktora tez çalışmam süresince gösterdiği anlayış ve desteğinden dolayı A.Ü. Kalecik Meslek Yüksekokulu Müdürü Sayın Prof. Dr. Doğan ERDOĞAN' a, laboratuvar çalışmalarındaki yardımlarından dolayı Laborant Mustafa GAYRETLİ, Ziraat Müh. Zeynep TURGUT, Ziraat Müh. Özgür ERGEN, Ziraat Müh. Didem KAYA ve Gıda Müh. Gözlem AKBAŞ' a, tüm öğrenim hayatım süresince beni destekleyen aileme ve kısa bir süre önce kaybettiğim sevgili babama en içten teşekkürlerimi sunarım.

Serap COŞANSU

Ankara, Haziran 2004

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	3
2.1. Kanatlı Eterleri Açısından Önemli Patojenler ve Bulunma Sıklıkları.....	4
2.2. <i>Campylobacter jejuni</i> 'nin Özellikleri ve Neden Olduğu Hastalıklar.....	16
2.3. <i>Salmonella</i> spp.'nin Özellikleri ve Neden Olduğu Hastalıklar.....	19
2.4. Kanatlı Eterinde Kullanılan Dekontaminasyon Yöntemleri.....	20
2.5. Kanatlı Eterinde Dekontaminant Olarak Organik Asitlerin Kullanımı.....	22
2.6. Kanatlı Eterinin Depolanması ve <i>Salmonella</i> ve <i>C. jejuni</i> 'nin Düşük Sıcaklıklarda Davranışı.....	36
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	40
3.1. Materyal.....	40
3.2. Yöntem.....	40
3.2.1. Bakteri kültürlerinin hazırlanması.....	40
3.2.2. Asit çözeltilerinin hazırlanması.....	41
3.2.3. Tavuk eti örneklerinin inokülasyonu ve deneme deseni.....	41
3.2.4. Örneklerin analize hazırlanması.....	43
3.2.5. <i>Campylobacter jejuni</i> sayımı.....	44
3.2.6. <i>Salmonella</i> Enteritidis sayımı.....	45
3.2.7. Toplam mezofil aerobik bakteri (TMAB) sayımı.....	47
3.2.8. Toplam psikrofil aerobik bakteri (TPAB) sayımı.....	47
3.2.9. Duyusal analiz.....	47
3.2.10. İstatistiksel değerlendirme.....	48
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	49
4.1. Asit Çözeltilerinin pH Ölçüm Sonuçları.....	49
4.2. But Eti İle Yapılan Denemelere Ait Sonuçlar.....	49
4.2.1. But etine ait duyuusal analiz sonuçları.....	49
4.2.2. 4°C'de depolanan but eti örneklerine ait sayım sonuçları.....	51
4.2.2.1. 4°C'de depolanan but eti örneklerine ait <i>C. jejuni</i> sayım sonuçları.....	51
4.2.2.2. 4°C'de depolanan but eti örneklerine ait <i>S. Enteritidis</i> sayım sonuçları.....	53
4.2.2.3. 4°C'de depolanan negatif – kontrol but eti örneklerine ait toplam mezofil aerob bakteri (TMAB) sayım sonuçları.....	54
4.2.2.4. 4°C'de depolanan negatif – kontrol but eti örneklerine ait toplam psikrofil aerob bakteri (TPAB) sayım sonuçları.....	56
4.2.3. -18°C'de depolanan but eti örneklerine ait sayım sonuçları.....	58
4.2.3.1. -18°C'de depolanan but eti örneklerine ait <i>C. jejuni</i> sayım sonuçları.....	58
4.2.3.2. -18°C'de depolanan but eti örneklerine ait <i>S. Enteritidis</i> sayım sonuçları.....	60
4.2.3.3. -18°C'de depolanan negatif – kontrol but eti örneklerine ait TMAB sayım sonuçları.....	61

4.2.3.4. –18°C’ de depolanan negatif – kontrol but eti örneklerine ait TPAB sayım sonuçları.....	62
4.3. Göğüs Eti İle Yapılan Denemelere Ait Sonuçlar.....	63
4.3.1. Göğüs eti ile yapılan duyuusal analiz sonuçları.....	64
4.3.2. 4°C’ de depolanan göğüs eti örneklerine ait sayım sonuçları.....	65
4.3.2.1. 4°C’ de depolanan göğüs eti örneklerine ait <i>C. jejuni</i> sayım sonuçları...	65
4.3.2.2. 4°C’ de depolanan göğüs eti örneklerine ait <i>S. Enteritidis</i> sayım sonuçları	67
4.3.2.3. 4°C’ de depolanan negatif – kontrol göğüs eti örneklerine ait TMAB sayım sonuçları.....	69
4.3.2.4. 4°C’ de depolanan negatif – kontrol göğüs eti örneklerine ait TPAB sayım sonuçları.....	71
4.3.3 –18°C’ de depolanan göğüs eti örneklerine ait sayım sonuçları.....	74
4.3.3.1. –18°C’ de depolanan göğüs eti örneklerine ait <i>C. jejuni</i> sayım sonuçları.....	74
4.3.3.2. –18°C’ de depolanan göğüs eti örneklerine ait <i>S. Enteritidis</i> sayım sonuçları.....	75
4.3.3.3. –18°C’ de depolanan negatif – kontrol göğüs eti örneklerine ait TMAB sayım sonuçları.....	76
4.3.3.4. –18°C’ de depolanan negatif – kontrol göğüs eti örneklerine ait TPAB sayım sonuçları.....	78
4.4. But ve Göğüs Eti Örneklerinin Karşılaştırılması.....	79
4.4.1. 4°C’ de depolanan but ve göğüs eti örneklerinin karşılaştırılması.....	79
4.4.2. –18°C’ de depolanan but ve göğüs eti örneklerinin karşılaştırılması.....	82
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	83
KAYNAKLAR.....	102
EKLER.....	115
EK 1.....	116
EK 2.....	117
EK 3.....	118
EK 4.....	119
EK 5.....	120
EK 6.....	121
EK 7.....	122
EK 8.....	123
EK 9.....	124
EK 10.....	125
ÖZGEÇMİŞ.....	126

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Deneme deseni.....	42
Şekil 3.2. <i>C. jejuni</i> ' nin EMS yöntemi ile sayımı.....	45
Şekil 3.3. <i>S. Enteritidis</i> ' in EMS yöntemiyle sayımı.....	46
Şekil 4.1. But eti örneklerinde asit çözeltileri ile muameleden hemen sonra <i>C. jejuni</i> sayısında meydana gelen azalma miktarları.....	52
Şekil 4.2. But eti örneklerinde asit çözeltileri ile muameleden hemen sonra <i>S. Enteritidis</i> sayısında meydana gelen azalma miktarları.....	53
Şekil 4.3. Negatif – kontrol but eti örneklerinde asit çözeltileri ile muameleden hemen sonra TMAB sayısında meydana gelen azalma miktarları.....	55
Şekil 4.4. Negatif – kontrol but eti örneklerinde asit çözeltileri ile muameleden hemen sonra TPAB sayısında meydana gelen azalma miktarları.....	57
Şekil 4.5. Göğüs eti örneklerinde asit çözeltileri ile muameleden hemen sonra <i>C. jejuni</i> sayısında meydana gelen azalma miktarları.....	66
Şekil 4.6. Göğüs eti örneklerinde asit çözeltileri ile muameleden hemen sonra <i>S. Enteritidis</i> sayısında meydana gelen azalma miktarları.....	68
Şekil 4.7. Negatif – kontrol göğüs eti örneklerinde asit çözeltileri ile muameleden hemen sonra TMAB sayısında meydana gelen azalma miktarları.....	70
Şekil 4.8. Negatif – kontrol göğüs eti örneklerinde asit çözeltileri ile muameleden hemen sonra TPAB sayısında meydana gelen azalma miktarları.....	72

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. But eti ile yapılan duyuşal analiz sonuçları.....	49
Çizelge 4.2. 4°C' de depolanan but örneklerine ait <i>C. jejuni</i> sayım sonuçları.....	51
Çizelge 4.3. 4°C' de depolanan but eti örneklerine ait <i>S. Enteritidis</i> sayım sonuçları	53
Çizelge 4.4. 4°C' de depolanan negatif – kontrol but eti örneklerine ait TMAB sayım sonuçları.....	55
Çizelge 4.5. 4°C de depolanan negatif – kontrol but eti örneklerine ait TPAB sayım sonuçları.....	57
Çizelge 4.6. –18°C' de depolanan but eti örneklerine ait <i>C. jejuni</i> sayım sonuçları.....	59
Çizelge 4.7. –18°C' de depolanan but örneklerine ait <i>S. Enteritidis</i> sayım sonuçları	60
Çizelge 4.8. –18°C' de depolanan negatif – kontrol but eti örneklerine ait TMAB sayım sonuçları.....	62
Çizelge 4.9. –18°C' de depolanan negatif – kontrol but eti örneklerine ait TPAB sayım sonuçları.....	63
Çizelge 4.10. Göğüs etine ait duyuşal analiz sonuçları.....	64
Çizelge 4.11. 4°C' de depolanan göğüs eti örneklerine ait <i>C. jejuni</i> sayım sonuçları...	66
Çizelge 4.12. 4°C' de depolanan göğüs eti örneklerine ait <i>S. Enteritidis</i> sayım sonuçları.....	68
Çizelge 4.13. 4°C' de depolanan negatif – kontrol göğüs eti örneklerine ait TMAB sayım sonuçları.....	70
Çizelge 4.14. 4°C' de depolanan negatif – kontrol göğüs eti örneklerine ait TPAB sayım sonuçları.....	72
Çizelge 4.15.–18°C' de depolanan göğüs eti örneklerine ait <i>C. jejuni</i> sayım sonuçları	74
Çizelge 4.16. –18°C' de depolanan göğüs eti örneklerine ait <i>S. Enteritidis</i> sayım sonuçları.....	75
Çizelge 4.17. –18°C' de depolanan negatif – kontrol göğüs eti örneklerine ait TMAB sayım sonuçları.....	77
Çizelge 4.18. –18°C' de depolanan negatif – kontrol göğüs eti örneklerine ait TPAB sayım sonuçları.....	78
Çizelge 4.19. 4°C de' depolanan but ve göğüs eti örneklerinde <i>C. jejuni</i> ve <i>S. Enteritidis</i> sayıları ortalamaları.....	80
Çizelge 4.20. 4°C' de depolanan but ve göğüs eti örneklerinde TMAB ve TPAB sayılarına ait ortalamalar.....	81
Çizelge 4.21. –18°C' de depolanan but ve göğüs eti örneklerinde <i>C. jejuni</i> , <i>S. Enteritidis</i> , TMAB ve TPAB sayıları ortalamaları.....	82

1. GİRİŞ

Tavuk eti, gerek diğer et türlerine göre daha ucuz olması, gerekse beslenme ile ilgili endişeler nedeniyle tüketici tarafından diğer et türlerine tercih edilmektedir. Ayrıca son yıllarda, hazırlama kolaylığı but ve göğüs eti gibi parça tavuk etlerini tüketici açısından cazip hale getirmiştir.

Kanatlı etlerinde *Salmonella*, *Campylobacter*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* ve *Listeria* gibi patojenler bulunabilmekle birlikte bunlar içinde en önemlileri *Salmonella* ve *Campylobacter* türleridir. Kanatlı etlerinde *Salmonella* ve *Campylobacter*' in varlığını belirlemek amacıyla yapılan tarama çalışmaları tavuk karkaslarının önemli oranda bu bakterilerle kontamine olduğunu göstermektedir. Diğer yandan çiğ tavuk etleri salmonellosis ve campylobacteriosis vakalarında hem aracı gıda olarak, hem de diğer gıdaların bu bakterilerle çapraz kontaminasyonunda önemli rol oynamaktadırlar.

Salmonella ve *Campylobacter* içermeyen tavuk üretimi hemen hemen imkansız görülmektedir. Çünkü bu bakteriler pek çok kaynaktan civcivlere bulaşabilmekte ve kolaylıkla bağırsaklarına yerleşmektedir. Bir sürüde birkaç hayvanın enfekte olması diğer hayvanların da kısa sürede enfekte olmasına yol açmaktadır. Kesim sırasındaki pek çok aşamada karkaslar arasında çapraz kontaminasyon meydana gelmektedir. Örneğin yapılan çalışmalarda işletmeye giren *Salmonella*-pozitif karkas sayısının işletme çıkışında önemli oranda arttığı gösterilmiştir. Ayrıca işleme sırasında pişirmeye hazır tavuk parçalarının tüm tavuğa oranla daha fazla kontamine olduğu, mikrobiyel yükünün arttığı ve raf ömrünün kısaldığı bilinmektedir. Bu nedenle patojenlerin yok edilmesini veya azalmasını sağlayacak uygulamaların paketlemeden hemen önceki aşamada yani soğutma aşamasında gerçekleştirilmesi alınabilecek en iyi önlemlerden biri olarak düşünülmektedir.

Kanatlı etlerinde uygulanabilecek fiziksel veya kimyasal pek çok dekontaminasyon yöntemi bulunmaktadır. Ancak bunların pek çoğunun uygulanabilmeleri maliyet artışı,

duyusal özellikler üzerine olumsuz etkileri ve toksik olmaları vb kriterler nedeniyle sınırlıdır.

Organik asitler fermente gıdalarda doğal olarak bulunurlar ve GRAS (Generally Recognised As Safe) maddeler grubunda yer alırlar. Ayrıca laktik asit tüm et türlerinde doğal olarak bulunmakta olup, kanatlı etlerindeki miktarı 10 g/kg düzeyindedir. Organik asitler içinde laktik asit ve asetik asit mikroorganizmalar üzerine en yüksek antimikrobiyel aktiviteye sahip oldukları bilinmektedir.

Çalışmada, laktik asit (% 1 ve % 3) ve asetik asit (% 1 ve % 2) çözeltilerine daldırmanın 4°C' de 10 gün ve -18°C' de 6 aylık depolama süresince tavuk but ve göğüs eti örneklerine aşılana *Campylobacter jejuni* ve *Salmonella Enteritidis* ile toplam mezofil aerob bakteri sayısı, toplam psikrofil aerob bakteri sayısı ve duyusal özellikler üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Kanatlı etleri tüm dünyada yaygın olarak tüketilen gıda maddelerinin başında gelmektedir. Yaygın olarak tüketilmesinin nedeni hem ekonomik hem de sağlıklı beslenme ile ilgilidir. Kanatlı eti sindirimi kolay, lezzetli ve düşük kalorili bir gıda maddesi olup beslenme uzmanları tarafından tavsiye edilmektedir. Diğer yandan, pek çok gelişmiş ve bazı gelişmekte olan ülkelerde, kanatlı endüstrisinin son 30 yılda gösterdiği gelişmeler sayesinde, kanatlı etleri diğer et türlerine göre daha ucuzdur. Sonuç olarak, kanatlı etleri belirli bir grup tüketiciye hitap eden oldukça pahalı bir ürün olmaktan çıkmış ve herkesin bütçesine uygun pahalı olmayan bir ürün haline gelmiştir. Ayrıca kanatlı etlerinin kolay hazırlanabilir olması bu ürünü tüketici için cazip hale getirmektedir (Mulder ve Schlundt 1999).

Tüm dünyada, 1995 yılı verilerine göre tavuk üretiminin 33 milyona ulaştığı, kişi başına tavuk eti tüketiminin ortalama 8 kg olduğu ve hızlı bir şekilde arttığı bildirilmektedir. Kanatlı endüstrisinin gelişimi ülkeler arasında farklılık göstermekle birlikte, düşük gelirli ülkelerde yüksek gelirli ülkelere göre daha fazla bir artış olduğu söylenebilir (Mulder ve Schlundt 1999).

Ülkemizde, 2001 yılı verilerine göre piliç eti üretimi 598.581 ton, toplam tavuk eti üretimi 680.206 ton, kişi başına tavuk eti tüketimi ise 10,05 kg' dır (Şengör 2002).

Tavuk eti üretimi tüketici tercihlerine çok çabuk adapte olabilen sektörlerden biridir. Bu nedenle tavuk eti bütün halde veya parça halde piyasaya sunulmaktadır (Cevger *et al.* 2002). Ülkemizde satış hacimlerinin ürünlere göre dağılımına yönelik herhangi bir çalışma bulunmadığından, parça tavuk satışlarının dağılımı ile ilgili olarak net bir şey söylemenin mümkün olmadığı, bununla birlikte özellikle büyük şehirlerimizde parça tavuk talebinde bir artış olduğu ve eğilimin bu yönde geliştiği ifade edilmektedir (Şengör 2002). Benzer şekilde Mulder ve Schlundt (1999), gelişmiş ülkelerde, tüketicinin bütün karkas yerine pişmiş ve/veya marine edilmiş ürünler gibi ileri derecede işlenmiş ürünlere belirgin bir eğilimi olduğunu bildirmişlerdir.

2.1. Kanatlı Etleri Açısından Önemli Patojenler ve Bulunma Sıklıkları

Salmonella ve *C. jejuni* en önemli gıda kaynaklı patojenlerin başında gelmekte ve kanatlı etleri ile ürünleri bu bakterilerin insanlara taşınmasında başlıca rolü oynamaktadır. Tahminlere göre yılda bir milyon salmonellosis ve dört milyon campylobacteriosis vakasının meydana geldiği bildirilmektedir. Bu patojenlerle ilgili tehlikeler kontaminasyon, üretim, taşıma, işleme ve hazırlama sırasında canlı kalma veya gelişme şeklinde tanımlanmaktadır. Bu bakteriler yetiştirme sırasında canlı hayvana çeşitli kaynaklardan bulaşmakta ve işleme sırasında kolaylıkla yayılmaktadırlar. Haşlama, tüylerin yolunması ve iç organların çıkarılması aşamaları bakterilerin yayılması açısından önemli noktalar olarak görülmektedir. Daha ileri düzeyde yayılma ise marketlerde ve hazırlama sırasında mutfakta meydana gelmektedir (Bryan ve Doyle 1995).

Kanatlılar ve kanatlı etlerinin *Salmonella*, *Campylobacter*, *S. aureus*, *E. coli* ve *Listeria* gibi potansiyel patojenlerle kontamine olduğu ve bazı durumlarda *Yersinia enterocolitica*, *Aeromonas* ve *Clostridium perfringens*' in de kanatlı ürünlerindeki önemli patojenler arasında yer aldığı bildirilmektedir. Bununla birlikte *Salmonella*, *Campylobacter* ve daha az ölçüde olmak üzere *Listeria* kanatlı endüstrisindeki başlıca gıda kaynaklı patojenler olarak kabul edilmektedir (Mulder ve Schlundt 1999).

Kanatlı etlerinde mikrobiyel bulaşmanın yumurtadan başlayıp tüketim noktasına kadar geniş bir sahada gerçekleştiği ve tavuk kesimhanelerinde özellikle haşlama, iç organların çıkarılması ve daldırma tipi soğutma sırasında meydana geldiği belirtilmektedir (Bostan ve Özgen 1995).

Kanatlı etleri ile ilgili olarak, duyarlı örnekleme ve izleme düzenlemelerinin sadece yetiştirici kapsamında *Salmonella* için önerildiği, ancak tüm üretim zincirinin *Salmonella* ve *Campylobacter*' i kapsayacak şekilde yeniden gözden geçirilmesi gerektiği ifade edilmektedir (Mulder ve Schlundt 1999).

Modern kanatlı üretimi ve işleme yöntemleri tüketiciye düşük fiyatlı son derece besleyici ürünleri sunmakla birlikte, hala *Salmonella*'nın kanatlılarda % 15-70 ve *Campylobacter*'in ise oldukça yüksek oranda bulunduğu ve tüm patojenler göz önüne alındığında, satışa sunulan tavukların % 80' den fazlasının bu patojenlerden en az birini içerdiği bildirilmektedir (Satin 2002).

Kuşların kloake bölgesinin hem yumurta hem de dışkı için çıkış yolu olması nedeniyle, yumurtanın yüzeyi yumurtlama sırasında kolaylıkla kontamine olabilmektedir. Eğer yumurta üzerindeki bu bulaş hemen ve tamamen temizlenmezse ya da uzaklaştırılmazsa çevreye kolaylıkla yayılacaktır. Üretici, çok pahalı olan *Salmonella* içermeyen yumurtalarla üretime başlasa bile diğer kontaminasyon problemleri çözülmediği sürece başarıya ulaşması mümkün değildir (Satin 2002).

Ticari kanatlı yemleri genç hayvanların hızlı ve maliyet açısından etkili şekilde büyümesini sağlamak için çok çeşitli ingredientler içermektedirler. Hayvanlardan elde edilen yan ürünler, balık unu ve geri dönüşüm ürünleri vs eğer patojenleri öldürmek için etkili şekilde muamele edilmezlerse kontaminasyon kaynağı olabilirler. Bir kez enfekte olan hayvan aynı yemlik ve su kabını kullanan diğer hayvanları kolaylıkla kontamine edebilir. Örneğin yeteri kadar dezenfekte edilmeyen su kapları sürekli bir kontaminasyon kaynağıdır (Satin 2002).

Üretici, hayvanlar hasta görünmediği için *Salmonella* veya diğer patojenlerin varlığından doğal olarak haberdar değildir. Sonuç olarak bu bakterilerin kanatlı etlerinde bulunması kaçınılmazdır. *Salmonella* içermeyen tavuk üretimi için yemin sterilizasyonu veya ışınlanması, kümes ve altlıkların sterilizasyonu, böceklerin tamamen uzaklaştırılması, patojen içermeyen hava kullanımı diğer bir deyişle laboratuvar koşulları sağlamak gerekmektedir. Böyle bir uygulamanın mümkün olmadığı gibi zorunlu da olmadığı ifade edilmektedir. Ayrıca; hayvanlara yeterli yaşama alanı sağlanması, etkili ve sürekli hava filtrasyonu, ölü hayvanların derhal uzaklaştırılması, içme suyunun çapraz kontaminasyonunu engellemek için gerekli tedbirlerin alınması, sık temizlik ve sanitasyon, dış kontaminantları elimine etmek için etkili önlemlerin

alınması ile hastalıkların yayılması azaltulabilir. Büyük bir dikkat ve özen gösterilerek masraflı uygulamalar sonucu *Salmonella* kontaminasyonu önemli düzeyde indirgenebilmektedir. Fakat bu kez de *Campylobacter* gibi diğer patojenlerle ilgili problemler ortaya çıkacaktır (Satin 2002).

Kanatlı eti üretimi çiftlikte veya kümeste yumurtlanmadan önce kontamine olabilen yumurta ile başlar. Yumurtalar 3 hafta süreyle sabit sıcaklıkta inkübe edilirler. Civcivler yumurtadan çıktıktan sonra kesime hazır hale gelene kadar beslendikleri üretim ünitelerine, daha sonra da işleme ünitesine alınırlar. İşleme ünitesinde hayvanların atar damarı kesilerek kanın akıtılması sağlanır. Tüyler, iç organlar ve ayaklar uzaklaştırılır ve karkas yıkandıktan sonra nakledilmek üzere soğutulur veya dondurulur. Paketleme işlemi işleme ünitesinde veya perakende satış yerinde gerçekleştirilebilir (Satin 2002).

İçlerinde *Salmonella* ile kontamine olan hayvanların da bulunduğu kesim olgunluğuna gelen tavuklar kesimhaneye nakledilirler. Taşıma sırasında hayvanların çok sıkışık halde bulunması önemli oranda çapraz kontaminasyona yol açar. Toz, tüyler ve altlık kalıntılarının bakteri yükü çok fazla olup, *Salmonella* çapraz kontaminasyonunun en önemli kaynaklarıdır. Ayrıca, kesimden önce hayvanların çırpınması tüy ve derilerinin fekal materyalle bulaşmasına neden olur (Mulder ve Schlundt 1999, Satin 2002).

Hayvanlar kesimhaneye getirildikten sonra, *Salmonella*'nın canlı kalması ve yayılması için pek çok fırsat vardır. *Salmonella*'nın tavuk derisine tutunma (yapışma) özelliğinin olduğu uzun zamandan beri bilinmektedir ve uygun koşullarda bu yapışma hızlı ve sıkı bir şekilde meydana gelir (Satin 2002). Lillard (1989a), *Salmonella*'nın tavuk derisine çok sıkı bir şekilde bağlandığını ve 40 defa tekrarlanan karkas yıkama işleminden sonra bile uzaklaşmadığını belirlemiştir.

Kesim sırasındaki çırpınma önemli miktarda toz meydana getirir ve bu toz etrafa yayılır. Kesimden sonra hayvanlar, tüylerin yolunmasını kolaylaştırmak için haşlama tankına daldırılırlar. Kanatlıların haşlanması için ideal sıcaklık 52,5-60°C arasında değişmektedir. Bu sıcaklık aralığında *Salmonella* ve diğer patojenler canlı kalabilirler.

Toprak, toz ve fekal materyal haşlama tankında birikir ve böylece haşlama suyu bir diğer kontaminasyon kaynağı haline gelir (Satin 2002).

Haşlamadan hemen sonra tavuklar döner bir silindir üzerinde plastik parmaklar bulunan tüy yolma makinesine gelirler. Bu makinede, yolunan tüyler yanında tavuk derisinde bulunan sarı renkteki epidermal tabakanın da önemli bir kısmı koparılır. Bunun sonucunda bakteri saldırısına daha hassas olan ve kütikül içermeyen bir tabaka ortaya çıkar. Döner plastik parmaklar deri ve tüylerdeki bakterileri bir hayvandan diğerine taşıdığı için tüy yolma işleminde önemli düzeyde çapraz kontaminasyon meydana gelmektedir (Satin 2002).

Tüylerin yolunmasından sonra iç organlar çıkarılır. Kontaminasyonu en aza indirmek için vakum uygulanan ekipmanlar dizayn edilmiş olmasına rağmen, iç organların çıkarılması sırasında bağırsak içeriğinin bir kısmı deri veya et ile temas eder ve böylece kontaminasyon düzeyi artar. İç organların çıkarılmasından sonra, karkaslar sprey altında yıkanmakla birlikte bu işlem *Salmonella*'nın uzaklaştırılmasında pek etkili değildir (Satin 2002).

Bazı uygulamalarda karkasların hızlı bir şekilde soğutulması ve bozulmanın geciktirilmesi için soğutma suyuna daldırılması söz konusudur. *Salmonella*, uygulanan sıcaklığı kolaylıkla tolere edebileceğinden bu soğutma aşaması işletmede çapraz kontaminasyonun meydana geldiği son aşamadır (Satin 2002).

Karkasların parçalara ayrılması sırasında da aynı kesme düzeneklerinin kullanılması nedeniyle kontaminasyon daha da yayılmaktadır. Kanatlı eti ile temas eden aletler ve eldivenler, hatta paketlemede parçaların üst üste yığılması yine çapraz kontaminasyona katkıda bulunur (Satin 2002).

Maliyeti makul bir düzeye düşürmek için tavukların bir arada işlenmesi, kontaminasyonun temel nedeni olmamakla birlikte, kontaminasyonun çok daha fazla sayıda karkasa yayılmasına neden olur. Canlı tavuklarda *Salmonella*'nın bulunması

kaçınılmazdır ve işletmede kontaminasyon sürekli gerçekleşir. Çünkü tüm ekipmanlar temizlenip dezenfekte edilse bile, yeni gelen hayvanlar bulaşmayı devam ettirirler ve bu durum her gün tekrarlanır (Satin 2002).

Ülkemiz tavuk kesimhanelerinde de aynı temel işlemler uygulanmaktadır (Yıldırım 1995). Dolayısıyla yukarıda bahsedilen durum ülkemiz için de geçerlidir.

Kanatlı veya kanatlı eti üretimindeki hiçbir aşama bakterileri tamamen yok edebilecek bir işlem içermemektedir. Diğer bir deyişle, tavuklar ısı ile pastörize edilemez. Sonuç olarak, prosese bakterileri yok edecek veya sayılarını etkili bir şekilde azaltacak bir basamak ilave edilmediği sürece satışa sunulan tavuk etlerinin *Salmonella*, *Campylobacter* ve *Listeria* gibi patojenleri içermesi kaçınılmazdır (Satin 2002).

Gıda kaynaklı hastalıklar açısından, gıdaların hazırlanması sırasında kanatlı etleri ile çapraz kontaminasyonun önemli bir faktör olduğu düşünülmektedir (Butzler ve Oosterom 1991, Satin 2002, Frediani-Wolf ve Stephan 2003, Rosenquist *et al.* 2003). Kanatlı etleri tüketilmeden önce genellikle yüksek sıcaklıklarda pişirildiklerinden, en önemli problem kanatlı etlerinin, tüketimden önce pişirilmeyen diğer gıdaları kontamine etmeleridir. Paketten sızan su kanatlılarda bulunan pek çok mikroorganizmayı içerir ve pek çok kişi bu suyun önemli bir kontaminasyon kaynağı olduğunun farkında değildir. Bu su ile temas eden satıcı veya tüketici eli dezenfekte edilene kadar mikroorganizmaları diğer gıdalara taşıyacaktır. Böylece tüketimden önce ısı ile işlem görmeyen meyve ve sebzeler ile temas edildiğinde çapraz kontaminasyon gerçekleşmiş olur. Özetle çapraz kontaminasyon ürün satışa çıktığı andan itibaren gerçekleşebilir ve bunda satıcı veya tüketici bilinçsizce rol oynayabilir (Satin 2002).

Cogan *et al.* (1999), yaptıkları çalışmada 60 ev mutfağında tavuk pişirme ve çeşitli temizlik uygulamalarından sonra *Campylobacter* ve *Salmonella*'nın varlığını araştırmışlar ve gıda hazırlama süresince bu bakterilerin el ve gıda ile temas eden yüzeylerde yayıldığını belirlemişlerdir. Baker *et al.* (2003) ise, ev koşullarında gıdaların hazırlanması sırasında deterjan kullanılarak yapılan temizlik işleminin bile özellikle

kesme tahtası ve temizlik bezleri gibi zor yüzeylerde yeterli hijyenik koşulları sağlayamadığı sonucuna varmışlardır. Diğer yandan Cesare *et al.* (2003), hem temas yüzeyinin özelliklerinin hem de yüzeydeki organik madde miktarının gıda ile temas eden yüzeylerde *C. jejuni* ve *Salmonella* türlerinin canlılığına etki ettiğini bildirmiştir.

Gıda kaynaklı zehirlenmeler açısından kanatlı etlerinin *Salmonella*'nın pek çok kaynağından biri olduğu ifade edilmektedir. Eğer *Salmonella* ile ilişkili gıda kaynaklı hastalıklar incelenecek olursa vakaların % 10-20'sinin tavuk eti ile ilişkili olduğu görülecektir. Buna karşın *Campylobacter* türlerinin neden olduğu gıda kaynaklı hastalıklarda % 50-70 oranında tavuk eti rol oynamaktadır (Bailey 2002).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından 1989-1995 yılları arasında yayınlanan verilere göre, *Campylobacter* türlerinin neden olduğu gıda zehirlenmesi vakaları gittikçe artmaktadır (Uradzinski *et al.* 1997).

Kanatlılarda yapılan tarama çalışmaları ürünlerin % 2-100 oranında *Salmonella* ile kontamine olduğunu göstermektedir. Sonuçlar arasındaki bu varyasyonun nedenleri arasında örnek sayısı, örnekleme yöntemi, kullanılan *Salmonella* izolasyon yöntemi ve *Salmonella*-pozitif bir sürü veya partiye rastlama şansı gibi faktörler yer almaktadır. *Salmonella* içeren kanatlı eti oranı ortalama olarak % 30'dur. *Campylobacter* açısından düşünüldüğünde de aynı tablo söz konusudur. *Campylobacter* varlığının % 0-100 arasında, ortalama % 62 oranında bulunduğu ifade edilmektedir (Mulder ve Schlundt 1999).

Campylobacter türlerinin kanatlı etlerinde sığır ve domuz etlerine göre daha fazla izolasyon oranına sahip olmasının, kanatlı etlerinin yüzeyinde nem miktarının daha fazla olmasından ileri geldiği düşünülmekte ve ayrıca kanatlı derisindeki tüy foliküllerinin bakterinin canlı kalmasında önemli bir faktör olduğu ileri sürülmektedir (Mulder ve Schlundt 1999).

Genel olarak çocuklar, yaşlılar ve hastaların *Salmonella* ve *Campylobacter* enfeksiyonlarına daha duyarlı oldukları kabul edilmektedir. Bu enfeksiyonlara maruz kalma riski yetersiz hijyen koşullarında ve özellikle sıcak ve nemli iklimlerde daha yüksek olup, bu koşullar dünyanın pek çok bölgesinde mevcuttur. Bir kişinin gıda kaynaklı hastalıklar açısından önemli iki bakteri olan *Salmonella* ve *Campylobacter* enfeksiyonlarına maruz kalma olasılığının yılda 65 kişide bir olduğu, diğer bir deyişle yılda her 65 kişiden birinde *Salmonella* veya *Campylobacter* enfeksiyonu meydana geldiği tahmin edilmektedir. Tüm dünyada gıda kaynaklı hastalıklar nedeniyle yapılan tıbbi masraflar ve iş gücü kaybı ise milyonlarca dolarla ifade edilmektedir (Mulder ve Schlundt 1999).

Ülkemizde *Salmonella* ve *Campylobacter* türlerinin kanatlı etlerinde ve ishallerde hastalarda bulunma sıklığı ile ilgili çok sayıda tarama çalışması yapılmıştır. Aktaş ve Tuncel (1987) tarafından 125 diyareli hasta üzerinde yapılan bir çalışmada, diyareden en sık sorumlu etkenin % 8,80 oranıyla *Campylobacter jejuni* olduğu belirlenmiştir.

Diker *et al.* (1987) tarafından, incelenen toplam 100 adet tavuk bağırsağı örneğinin tümünden termofilik kampilobakterler izole edilmiştir. Bu suşlardan % 42' sinin *C. jejuni*, % 55' inin *C. coli* ve % 3' ünün *C. laridis* (*C. lari*) olduğu belirlenmiştir.

Diker (1987), 5 yıllık bir süreçte çeşitli hayvanlarda yaptığı tarama çalışmalarında, sığır, koyun, köpek, kedi ve tavuklardan toplanan 1852 örnekten 1077 adet *Campylobacter* suşu (% 58,1) izole etmiştir. Bu çalışmalarda, izole edilen *Campylobacter* türleri içinde en fazla *C. jejuni*, *C. coli* ve *C. fetus*' un bulunduğu belirlenmiştir. En yüksek oranda *Campylobacter* izolasyonları tavuk bağırsaklarından (% 94,8), tavuk karaciğerlerinden (% 56) ve koyun safra keselerinden (% 57,3) yapılmıştır.

Konya yöresinde yapılan bir çalışmada (Baysal ve Güler 1992), tavuklardan alınan örneklerden % 26 oranında *Campylobacter* türleri izole edilmiştir.

Yıldırım (1995) tarafından yapılan çalışmada, iki ayrı yöntemle kesim yapan 3 işletmeden elde edilen toplam 100 adet tavuk karkası *Campylobacter* varlığı bakımından incelenmiş ve ıslak kesim yöntemiyle kesilen 50 tavuk karkası örneğinin tümünden (% 100) *Campylobacter* spp. izole edilmiştir. İzolatların % 78' i *C. jejuni*, % 10' u *C. coli* ve % 12' si *C. lari* olarak tanımlanmıştır. Buna karşın kuru kesim yöntemi uygulayan kesimhanelerden alınan 50 adet örneğin 42' sinden (% 84) *Campylobacter* izole edilmiş ve izolatların % 66,67' si *C. jejuni*, % 26,19' u *C. coli* ve % 7,14' ü *C. lari* olarak tanımlanmıştır. Ayrıca, piyasada perakende olarak açıkta satılan karkaslardan alınan 236 adet örneğin 193' ünden (% 81,77) *Campylobacter* izole edilmiş ve izolatların % 54,55' i *C. jejuni*, % 20,32' si *C. coli* ve % 25,13' ü *C. lari* olarak tanımlanmıştır. Jelatinli tabakta satılan 17 tavuk karkası örneğinden 15 adedinde (% 88,23) *Campylobacter* belirlenmiş ve izolatların % 46,66' sı *C. jejuni*, % 26,67' si *C. coli* ve % 26,67' si *C. lari* olarak tanımlanmıştır. Dondurulmuş 32 adet tavuk karkas örneğinin 2' sinden (% 6,25) *Campylobacter* izole edilmiş ve izolatlar *C. coli* ve *C. lari* olarak tanımlanmıştır. Buna karşın tavuk etinden yapılan 20 adet salam, 20 adet sosis ve 10 adet jambon örneğinde *Campylobacter* türlerine rastlanmamıştır.

Dizgah (1996), İstanbul piyasasında satışa sunulan çiğ veya ısıtılmış toplam 250 adet kanatlı eti ve ürününü *C. jejuni* varlığı bakımından incelemiştir. İncelenen çiğ tavuk karkas örneklerinden 48 (% 96), çiğ bildircin karkas örneklerinden 11 (% 22), çiğ işlenmiş tavuk eti örneklerinden 26 (% 65), sakatat örneklerinden 9 (% 90) ve pişmiş tavuk döner örneklerinden 3 (% 5) olmak üzere toplam 97 (% 38,8) adet örnekte *Campylobacter* belirlenmiş, buna karşın tavuk çevirme ve tavuk etinden üretilen salam, sosis ve sucuk örneklerinde belirlenememiştir. Çalışmada elde edilen izolatların % 52' si *C. jejuni*, % 20' si *C. coli* ve % 28' i *C. lari* olarak tanımlanmıştır. Ayrıca bu ürünlerin üretiminde ve satışında çalışan 30 personelin ellerinden alınan örneklerin 25' inden termofilik *Campylobacter* türlerinin izole edildiği ifade edilmiştir.

Gaziantep ve çevresinde görülen gıda zehirlenmelerinde *Campylobacter* türlerinin öneminin araştırıldığı bir çalışmada (Tiryaki 1996), 176 enteritli hastaya ait dışkı örneklerinin 3'ünden (% 1,70) *C. jejuni* izole edilmiştir. Diğer yandan, gıda maddeleri

ile uğraşan 334 sağlıklı insana ait dışkı örneklerinin 2' sinden *C. jejuni* izole edilmiş ve taşıyıcılık oranı % 0,59 olarak belirlenmiştir.

Usca (1996) tarafından incelenen 50 adet tavuk karkasının % 38 oranında *Salmonella* spp. ile kontamine oldukları belirlenmiştir.

Yiğit (1996), İzmir yöresinde broiler tavuklarda *Campylobacter* varlığını belirlemek amacıyla, 100 adet tavuğun bağırsak, karaciğer ve safra kesesinden alınan toplam 300 adet örneği incelediği çalışmada, bağırsak örneklerinin tümünden (% 100), karaciğer örneklerinin 94' ünden (% 94) ve safra kesesi örneklerinin 87' sinden (% 87), *Campylobacter* spp. izole etmiştir. İzole edilen 281 *Campylobacter* suşunun % 59,1' i *C. jejuni* ve % 40,9' u *C. coli* olarak tanımlanmıştır.

Ergün *et al.* (1997), 465 adet kanatlı karkasında çeşitli patojen bakterilerin varlığını araştırmışlar ve karkasların % 100 oranında *Campylobacter jejuni / coli* ve % 5,16 oranında *Salmonella* spp. içerdiğini belirlemişlerdir.

Kalender ve Muz (1999) tarafından yapılan çalışmada, toplam 527 adet tavuk karkası *Salmonella* yönünden incelenmiş ve 57' sinden (% 10,81) *Salmonella* izole edilmiştir. İzolatların 39' u *Salmonella* Enteritidis, 14' ü *Salmonella* Gallinarum ve 4' ü *Salmonella* Typhimurium olarak tanımlanmıştır.

Diğer ülkelerde yapılan tarama çalışmaları da kanatlı etlerinin önemli oranda *Salmonella* ve *Campylobacter* türleri ile kontamine olduğunu göstermektedir. Smeltzer (1981), analize aldığı 50 adet taze kanatlı karkasının % 94' ünden *C. jejuni* izole etmiş ve örneklerde *C. jejuni* sayısının $0-1,1 \times 10^5$ adet / karkas aralığında olduğunu belirlemiştir.

Rosef *et al.* (1984), modern bir kesimhanede paketlenmeden hemen önce alınan iç organları çıkarılmış toplam 691 kanatlı karkasının 216' sından (% 31,3) *C. jejuni* ve *C.*

coli izole edildiğini bildirmişlerdir. En yüksek kontaminasyon oranının hindi karkaslarında (% 56,7) olduğunu, bunu tavuk (% 48,2) ve piliç (% 13,8) karkaslarının izlediğini belirlemişlerdir. En yaygın biyotipler *C. jejuni* biyotip I (% 82), *C. coli* (% 16,9) ve *C. jejuni* biyotip II (%1,1) olarak tanımlanmıştır. Ayrıca 245 karkas -25°C' de dondurularak 1-15 hafta süreyle depolanmış ve *Campylobacter*' in donmuş depolamada en az 4 hafta canlı kalabildiği gösterilmiştir.

Izat *et al.* (1988) üç farklı piliç kesimhanesinde yürüttükleri çalışmada, *C. jejuni* sayısının proses başlangıcında piliçlerde $1,1 \times 10^3 - 5,5 \times 10^3$ adet/1000 cm² olduğunu ve haşlama işlemi ile patojenin sayısının azaldığını, ancak tüylerin yolunması ve iç organların çıkarılması ile sayının tekrar arttığını belirlemişlerdir. Ayrıca *C. jejuni* taşlık, karkas ve taşlık soğutma suyu ile belirli ekipmanların yüzeyinden alınan swab örneklerinden de izole edilmiştir.

Lammerding *et al.* (1988), kanatlı karkaslarında yaptıkları tarama çalışmalarında *Salmonella* türlerinin hindi karkaslarında % 69,1, tavuk karkaslarında % 60,9 oranında; *Campylobacter* türlerinin ise hindi karkaslarında % 73,7, tavuk karkaslarında % 38,2 oranında bulunduğunu ifade etmişlerdir.

Kwiatek *et al.* (1990) toplam 839 adet kanatlı karkasını *Campylobacter* varlığı bakımından analiz etmişler ve *Campylobacter* türlerinin tavuk etlerinde % 80,3 oranında bulunduğunu saptamışlardır.

Lillard (1990) tarafından yapılan çalışmada, (1) haşlamadan önce, (2) haşlamadan sonra, (3) tüylerin yolunmasından sonra, (4) iç organların çıkarılmasından sonra, (5) soğutmadan önce, son yıkamadan sonra, (6) soğutmadan sonra olmak üzere 6 farklı örnekleme noktasında aerobik bakteri ve *Enterobacteriaceae* sayısı ile *Salmonella* varlığı araştırılmıştır. Haşlama öncesi *Salmonella* kontaminasyonu % 19 olarak bulunmuş, ancak soğutma tankından çıkan karkaslarda bu oranın % 37' ye yükseldiği belirlenmiştir. İstatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte haşlama işleminden sonra *Salmonella* varlığında bir miktar azalma meydana geldiği ve bu düzeyin soğutma işlemi

öncesine kadar devam ettiği bildirilmiştir. Araştırmacı, işletmede *Salmonella* kontaminasyonunun soğutma işlemine kadar yükseldiğini, bu nedenle işleme sırasında *Salmonella* redüksiyonunun ancak soğutma tankında çapraz kontaminasyonun kontrol altına alınmasıyla gerçekleştirilebileceğini ileri sürmüştür.

İşletmeden çıkan piliç karkaslarında *Salmonella*'nın genellikle düşük sayıda (< 100 kob/karkas), buna karşın *C. jejuni*'nin oldukça yüksek sayıda (> 10.000 kob/karkas) bulunduğu belirtilmektedir (Bailey 1993).

İtalya'da yapılan bir çalışmada (Zanetti *et al.* 1996), analize alınan kanatlı örneklerinde *Campylobacter* türlerinin izolasyon oranı % 37,5 olarak ifade edilmiş ve en yaygın bulunan türün *C. jejuni* olduğu belirlenmiştir.

Nielsen *et al.* (1997) tarafından sığır, domuz ve kanatlılar ile hastalarda *C. jejuni* ve *C. coli* türlerine ait serotiplerin dağılımını belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, analize alınan piliç karkaslarından % 36 oranında termofilik *Campylobacter* türleri izole edilmiş ve izolatların % 83'ü *C. jejuni* olarak tanımlanmıştır. Ayrıca hasta insanlardan izole edilen *Campylobacter* türlerinin % 94'ünün *C. jejuni* ve % 6'sının *C. coli* olduğu belirlenmiştir.

Başka bir çalışmada (Osano ve Arimi 1999), termofilik *Campylobacter* türleri kanatlı örneklerinden % 77 oranında izole edilmiş ve izolatların % 59'u *C. jejuni*, % 39'u *C. coli* ve % 2'si *C. lariidis* olarak tanımlanmıştır.

Kramer *et al.* (2000), tarafından yapılan çalışmada 198 adet tavuk but ve göğüs eti örneğinin 169 adedi (% 83,3) *Campylobacter* bakımından pozitif bulunmuş ve izolatların 156'sı *C. jejuni* (% 77,3) ve 13'ü *C. coli* olarak tanımlanmıştır. Ayrıca hasta insanların gaita örneklerinden izole ettikleri *Campylobacter* türlerinin % 89,9'unun *C. jejuni* ve % 10,7'sinin *C. coli* olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak tavuk izolatlarının önemli bir kısmının insanlardan elde edilen izolatlar ile aynı alt tipleri içerdiği ve bu

sonucun tavuk etlerinin *Campylobacter* enfeksiyonlarındaki önemli rolünü ortaya koyduğunu ifade etmişlerdir.

Berrang *et al.* (2001) tavuk parça etlerinin derili ve derisiz oldukları durumlarda *Campylobacter*, *E. coli*, koliform ve toplam aerobik bakteri yüklerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, ticari bir işletmeden iç organların çıkarılmasından hemen önce ve sonra olmak üzere iki aşamada aldıkları göğüs, kalça ve but eti örneklerinde derideki mikroorganizma yükünün derisiz et kısımlarındaki mikroorganizma yükünden önemli oranda daha fazla olduğunu, ayrıca iç organların çıkarılmasından sonra alınan örneklerde mikroorganizma yükünün arttığını belirlemişlerdir. Ancak satış yerlerinden temin ettikleri derili ve derisiz örneklerde söz konusu bakterilerin sayısı önemli bir farklılık göstermemiştir.

Atanassova ve Ring (2002) tarafından, Fransa, Almanya, İtalya, İspanya, Hollanda ve Portekiz’ de yürütülen çalışmada toplam 2886 adet donmuş tavuk eti örneği *Salmonella* spp. bakımından incelenmiş ve örneklerin % 15,7’ sinden *Salmonella* spp. izole edilmiştir. İzolatların % 43,9’ u *S. Enteritidis*, % 24,7’ si *S. Hadar*, % 17,2’ si *S. Typhimurium* olarak tanımlanmış, geriye kalanların ise diğer serotiplere ait olduğu belirlenmiştir.

Steinhauserova *et al.* (2002), tavuk ve domuz kesimhanelerinde çeşitli aşamalarda aldıkları swab örneklerinde *Campylobacter* türlerinin dağılımını araştırmışlardır. Tavuklardan izole ettikleri 182 izolatin % 87’ sinin *C. jejuni*, % 13’ ünün ise *C. coli* olduğunu belirlemişlerdir. Buna karşın domuzlardan izole edilen 109 izolatin 93’ ünün (% 85) *C. coli*, 16’ sının (% 15) ise *C. jejuni* olduğu belirlenmiştir. Tavuklarda *Campylobacter* spp. en fazla iç organların çıkarılmasından sonra karkasların iç yüzeyinden (% 70), iç organların çıkarılmasından önce (% 67) ve ciğer örneklerinden (% 77) izole edilmiştir.

Jorgensen *et al.* (2002) tarafından yapılan kapsamlı bir çalışmada, 1998-2000 yılları arasında İngiltere’de perakende satış yerlerinden temin edilen toplam 241 tavuk

karkasında *Salmonella* ve *Campylobacter* türlerinin varlığı ve sayısı araştırılmıştır. *Salmonella* spp. tavuk karkaslarının % 25' inden, *Campylobacter* spp. ise karkasların % 83' ünden izole edilmiştir. *Salmonella* örneklerin % 19' unda, *Campylobacter* ise % 56' sında ambalaj materyalinin hem içinden hem de dışından izole edilmiştir. Örneklerin % 6' sında her iki patojen ambalaj materyalinin dışından izole edilmiştir. *Salmonella* izole edilen iki örnekte patojenin sayısı karkas başına 3,8 ve 4,5 log kob olarak belirlenmiştir. En çok bulunan serotiplerin *S. Hadar*, *S. Enteritidis* ve *S. Indiana* olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin % 18' inde *Campylobacter* spp. sayısı karkas başına 2,70-4,99 log kob, % 20' sinde 5,00-6,99 log kob olarak belirlenmiştir. Toplam 425 *Campylobacter* izolatuunun % 98' i *C. jejuni* ve % 2' si *C. coli* olarak tanımlanmıştır.

2.2. *Campylobacter jejuni*'nin Özellikleri ve Neden Olduğu Hastalıklar

Campylobacter cinsi içinde yer alan 15 türden 12' si insanlarda enfeksiyona neden olmakla birlikte, *Campylobacter* enfeksiyonlarının % 95' ine *C. jejuni* ve *C. coli*' nin neden olduğu bildirilmektedir. *C. jejuni*' nin ise kanatlı etlerinden en sık izole edilen tür olduğu bilinmektedir (Butzler ve Oosterom 1991, Park 2002).

C. jejuni, *Campylobacteraceae* familyasına dahil Gram-negatif, hareketli, sporsuz bir bakteri olup, optimum gelişme için % 5 O₂, % 10 CO₂ ve % 85 N₂ içeren mikroaerobik koşullara gereksinim duymakta ve bu özelliği ile diğer gıda kaynaklı patojenlerden ayrılmaktadır. Mikroskop altında "S" veya spiral şeklinde görünürler ve bu görüntü "martı kanadı" şeklinde tanımlanmaktadır. Polar flagellaya sahiptir ve tirbuşon benzeri hareket ederler. Optimum gelişme sıcaklıkları 37-42°C (minimum 30°C), optimum pH değerleri ise 6,5-7,8 (minimum 5,3) aralığındadır. *C. jejuni*' nin stres koşullarında kültüre alınması zor olan kokoid forma dönüştüğü bildirilmektedir. NCBV (Non Culturable But Viable) olarak adlandırılan kokoid form bakterinin dormant hali olup, hayvanlarda hastalığa neden olduğu gösterilmiştir (Hofmann ve Blankenship 1986, Gerdemann 1996, Solomon ve Hoover 1999, Bostan 2000, Moore 2001, Nachamkin 2001, Wonglumsom *et al.* 2001).

Chaveerach *et al.* (2003) tarafından *Campylobacter* hücrelerinin asidik koşullarda (pH 4, formik asit) iki saatten fazla canlı kalamadığı ve zenginleştirme ile bile geri alınmadığı, ancak çift boyama (double staining) tekniği ile hücrelerin canlı fakat kültüre alınamayan (NCBV) forma dönüştüğü belirlenmiştir.

Campylobacter türleri zorunlu respiratör metabolizmaya sahip olup, şekerleri kullanamazlar, karbon ve enerji kaynağı olarak amino asitlere ve trikarboksilik asitlere ihtiyaç duyarlar (Hofmann ve Blankenship 1986).

C. jejuni' nin kültüre alınması ve laboratuvar koşullarında muhafazasının zor olmasının yanında, pek çok antibiyotiğe, gıda işleme yöntemlerine ve çevresel strese duyarlı olduğu belirtilmektedir (Solomon ve Hoover 1999, Cox 2001).

C. jejuni' nin, ısıya *Salmonella* ve *E. coli* O157:H7 gibi diğer Gram-negatif patojenlerden daha hassas olduğu bilinmektedir. Ayrıca, kurutma, asitlik, dondurma, tuzlama, ozmotik stres ve basınç, % 5' in üzerindeki O₂ konsantrasyonu ile çeşitli kimyasal madde ve dezenfektanlara duyarlıdır (Hofmann ve Blankenship 1986, Solomon ve Hoover 1999, Humphrey 2002).

Campylobacter türleri vahşi ve evcil hayvanların bağırsak sistemlerinde bulunurlar. *C. jejuni* özellikle tavuk ve sığırlarda yaygındır. Yetersiz pişirilmiş et ve özellikle kanatlı eti, çiğ süt ve su hastalığa neden olan aracı gıdalar arasında yer almaktadır (Butzler ve Oosterom 1991, Welbourn 1998, Frediani-Wolf ve Stephan 2003, Rosenquist *et al.* 2003).

Campylobacter ile meydana gelen enfeksiyonlarda semptomlar ishal, ateş ve karın krampları şeklinde tanımlanmaktadır. Enfektif dozun 500 hücre kadar düşük olabileceği ifade edilmektedir. *Campylobacteriosis* vakalarında genellikle ishal kendiliğinden iyileşmekle birlikte *C. jejuni* ve *C. coli*' nin menenjit, endokardit, septik artirit, osteomyelit ve neonatal sepsis gibi ekstraintestinal hastalıklarda da rol oynadığı gösterilmiştir. Enfeksiyon sonrası komplikasyonlardan en önemlisi ise Guillain-Barre

sendromudur (Altekruse *et al.* 1997, Welbourn 1998, Altekruse *et al.* 1999, Mead *et al.* 1999, Acheson 2000, Cox 2001, Humphrey 2002, Frediani-Wolf ve Stephan 2003, Rosenquist *et al.* 2003).

C. jejuni enfeksiyonları nadiren ölüme neden olmakla birlikte, enfeksiyon sonucu ölümün özellikle bebekler, yaşlılar ve bağışıklık sistemi zayıf hastalarda görüldüğü bildirilmektedir (Altekruse *et al.* 1999). *Campylobacter* türlerinin patojenite mekanizması tam olarak bilinmemekle birlikte, toksin üretimi ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir (Butzler ve Oosterom 1991).

Normal atmosfer koşullarına duyarlı olmasına rağmen *C. jejuni*' nin kanatlı eti yüzeyinde uzun süre nasıl canlı kaldığı anlaşılamamakla birlikte, deri yüzeyinde mikroaerobik koşulların olduğu oyuklarda atmosferik oksijenden korunarak canlı kalabildiği tahmin edilmektedir. Ayrıca, çoğu zaman tabaklı paketlerde satışa sunulan ürünlerde *C. jejuni*' nin canlı kalmasına katkıda bulunan mikroaerobik ortamın olduğu düşünülmektedir (Solomon ve Hoover 1999).

Mattila ve Frost (1988), tavuk eti yüzeyine aşılacakları patojen bakterilerin gelişmelerini taramalı elektron mikroskopu ile incelemişler ve *C. jejuni*' nin tavuk eti yüzeyinde yoğun şekilde geliştiğini, glycocalyx ile kaplı ve *Salmonella*' da olduğu gibi birkaç fibril içeren yüksek ve belirgin koloniler oluşturduğunu ifade etmişlerdir. Oluşan bu glycocalyx yapının koloni şeklini muhafaza ettiği, besin maddesi akışına yardımcı olduğu ve aynı zamanda koloniyi koruduğu düşünülmektedir.

Hazeleger *et al.* (1998), *C. jejuni*' nin minimum gelişme sıcaklığı ile ilgili olarak yaptıkları çalışmada 4°C kadar düşük sıcaklıkta bile hücrelerde oksijen tüketimi, katalaz aktivitesi, ATP üretimi ve protein sentezi gibi hayati fonksiyonların gerçekleştiğini, ancak pek çok bakteride bulunan ve düşük sıcaklıklara adaptasyonu sağlayan soğuk şoku protein genlerinin *C. jejuni*' de bulunmadığını belirlemişlerdir.

Chan *et al.* (2001), kanatlılardan ve hastalardan izole edilen *C. jejuni* suşlarının besiyerinde 4°C ve -20°C' de canlılıklarını araştırdıkları çalışmada, suşlar arasında farklılıklar olmakla birlikte genellikle hastalardan izole edilen *C. jejuni* suşlarının kanatlılardan izole edilenlere göre 4°C' de daha uzun süre canlı kalabildiğini ve besiyerinde -20°C' de bir kez dondurulup çözündürüldüğünde *C. jejuni* sayısında 3 log birimi veya daha fazla azalma meydana geldiğini belirlemişlerdir.

Campylobacter' lerin donma ve çözünme sırasında oksidatif stresle karşı karşıya kaldığı ve superoksit dismutaz enziminin hücrelerin bu strese dirençliliklerinde önemli olduğu bildirilmiştir (Stead ve Park 2000).

Kelana ve Griffiths (2003), Mueller-Hinton Broth besiyerine aşıl原因 *C. jejuni* sayısının (pH 5,5) 4°C' de 4 gün sonunda 1-2 log birimi azaldığını bildirmişlerdir.

2.3. *Salmonella* spp.' nin Özellikleri ve Neden Olduğu Hastalıklar

Salmonella spp. *Enterobacteriaceae* familyasına dahil, fakültatif anaerob, Gram-negatif, çubuk şeklinde bakteriler olup 2400' den fazla serotipi bulunmaktadır. Bu cinsin üyeleri peritrik flagella ile hareketli olmakla birlikte *Salmonella enterica* Pullorum ve *Salmonella enterica* Gallinarum serotipleri hareketsizdir. *Salmonella* beslenme tarzı bakımından kemoorganotrof olup hem respiratif hem de fermantatif tarzda metabolizmaya sahiptir. Optimum gelişme sıcaklıkları 37°C' dir, D-glikoz ve diğer karbonhidratları asit ve gaz oluşturmak suretiyle katabolize ederler. *Salmonella*' lar oksidaz-negatif ve katalaz-negatif olup, sitratı karbon kaynağı olarak kullanılabirler. Genellikle H₂S üretirler, lisin ve ornitini dekarboksile ederler, üreyi hidrolize edemezler (D'Aoust *et al.* 2001).

Salmonellosisin başlıca sendromları enterokolit (gastroenterit), enterik ateş (tifo ateşi), bakteremia ve bakteremiayı takiben çeşitli organların enfeksiyonu şeklinde gerçekleşmektedir. Enterokolitlerin belirtileri arasında karın ağrısı, ishal, ateş ve titreme yer almakta; bulantı, kusma ve baş ağrısı ise nadiren görülmektedir. İnkübasyon süresi

7-72 saat, ortalama 18-48 saattir. İshal genellikle 3-5 gün sürmekte, fakat iki haftaya kadar da uzayabilmektedir (Bryan ve Doyle 1995).

Gönüllüler üzerinde yapılan çalışmalarda hastalığın meydana gelebilmesi için 10^5 ' ten fazla canlı hücrenin alınması gerektiği belirlenmiştir. Fakat pek çok salmonellosis vakasında şüpheli gıdalardan çok düşük düzeyde *Salmonella* izole edildiği bildirilmektedir (Bryan ve Doyle 1995).

Salmonella serotiplerinin Tryptone Yeast Extract Glucose Broth besiyerinde laktik asit varlığında minimum 4,40 pH, asetik asit varlığında ise minimum 5,40' pH da gelişebildiği ve düşük pH değerlerine 25-32°C' de maksimum tolerans gösterdiği bilinmektedir (Chung ve Goepfert 1970).

Ljeyer ve Johnson (1993), asit adaptasyonunun *S. Typhimurium* hücrelerinde ısı, tuz, laktoperoksidaz sistem ve ayrıca kristal viyole ve polimiksin-B gibi yüzey aktif maddelere karşı toleransın arttığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde, Tosun ve Gönül (2003), aside adapte edilmiş *Salmonella* Typhimurium hücrelerinin sıcaklık, tuz ve organik asitler gibi çevresel streslere karşı tolerans kazandıklarını, ancak soğuğa karşı çapraz-koruma tespit edilemediğini belirlemişlerdir.

Salmonella türlerinin optimum gelişme sıcaklıklarının 37°C olduğu, ancak bazı *Salmonella* suşlarının çok yavaş olmakla birlikte 5°C' de gelişebildiği bildirilmiştir (Russell 2002).

2.4. Kanatlı Etlerinde Kullanılan Dekontaminasyon Yöntemleri

Tüm gelişmelere rağmen, halen kanatlı endüstrisinde kesimhaneye gelen *Salmonella*-pozitif hayvanlardan *Salmonella* içermeyen son ürün elde edilemediği, aynı durumun *Campylobacter* için de geçerli olduğu ve alınan önlemlerin sadece, *Salmonella* ve *Campylobacter* dahil potansiyel patojenlerin daha fazla yayılmasını önlemede etkili

olduğu belirtilmektedir. Kanatlıların yetiştirilmeleri, taşınması ve kesimi sırasında alınan tüm önlemlere rağmen son ürünün hala önemli miktarda patojenleri içermesi son üründe dekontaminasyonu zorunlu hale getirmektedir (Mulder ve Schlundt 1999).

Karkas dekontaminasyonunda kullanılacak yöntemler kimyasal ve fiziksel olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Dekontaminasyon amacıyla kullanılabilen kimyasal maddeler klor (hipoklorit, ClO_2), organik asitler (laktik asit, asetik asit, tamponlanmış laktik asit, glikolik asit vs), inorganik fosfatlar (trisodyum fosfat, polifosfatlar), organik koruyucular (benzoat, propiyonat, sorbat), bakteriyosinler (nisin, magainin), okside edici ajanlar (L-sistin, hidrojen peroksit, ozon), glutaraldehit, lizozim ve etilen diamin tetra asetik asit (EDTA) olarak sıralanmaktadır. Fiziksel yöntemler arasında ise, su (çalkalama, püskürtme veya buhar uygulaması), yüksek basınç, ışınlama, elektriksel stimülasyon, ultrasonifikasyon ve iyonize olmayan radyasyon (UV) sayılmaktadır (Bostan ve Özgen 1995, Bolder 1997).

Karkaslarda dekontaminasyon amacıyla yaygın olarak kullanılan ajanların başında sıcak su, klor ve kısa zincirli organik asitlerin geldiği, bu bileşiklerin etkinliğinin konsantrasyona, sıcaklığa ve temas süresine, doğal floranın kullanılan bileşiğe duyarlılığına ve uygulama şekline bağlı olduğu belirtilmektedir (Cox 1974, Dickson ve Anderson 1992, Smulders ve Greer 1998).

Kanatlı etlerinde soğutma amacıyla püskürtme, CO_2 , hava, kriyojenik ve evaporatif vakum soğutma gibi çeşitli sistemler kullanılabilir. Bu yöntemlerin kanatlı karkaslarının mikrobiyolojik kalitesi üzerine olumlu etkileri bulunmakla birlikte, duyu özellikleri üzerine etkileri ve maliyet göz önüne alındığında çoğu zaman daldırma soğutmanın tercih edildiği bildirilmektedir (Lillard 1990).

Kanatlı etlerinin işlenmesi sırasında karkas dekontaminasyonu için geliştirilecek alternatif yöntemler, klor kullanımındaki yasal sınırlamalar nedeniyle acil görülmektedir. Diğer yandan çığ kanatlı etlerindeki patojenlerin seviyesini azaltacak

uygulamaların, bozulma etmeni bakteriler üzerine de etki etmesi nedeniyle hem satıcı hem de tüketici açısından faydalı görülmektedir (Purnell *et al.* 2004).

Hidrojen peroksidin kanatlı soğutma suyuna ilave edilebilecek etkili bir bakterisit olduğu; ancak, piliç karkaslarının görünümü ve deri yapısı üzerine olumsuz etkileri nedeniyle ticari olarak kullanımının mümkün olmadığı belirtilmektedir (Lillard ve Thomson 1983). Ozon, kanatlı etlerinde mikrobiyel yükü azaltmak için kullanılabilir. Ozonun renk ve aroma üzerine olumsuz etkisinin olmadığı ve raf ömrünü uzattığı, ancak korozif olması nedeniyle kanatlı işletmelerinde alet ve ekipmanlarda probleme neden olabileceği bildirilmektedir (Mulder ve Schlundt 1999).

Tavuk karkaslarında yaygın olarak kullanılan dekontaminatların başında klor gelmektedir. Klorun düşük (18-40 ppm) ve yüksek konsantrasyonları (>100 ppm) karkaslar üzerindeki bakteriyel yükü azaltmada etkili olabilmektedir. Bakterisidal madde olarak klorun etkinliği işleme alanındaki koşullara, klor konsantrasyonuna, sıcaklığa ve suyun kimyasal kompozisyonuna bağlıdır. Yani klor konsantrasyonu yüksek ve organik madde miktarı düşük ise etkili olabilmektedir. Ancak, yüksek konsantrasyonlarda üründe klor kokusuna ve renk ağarmasına, ayrıca ekipmanlarda korozyona neden olabilmektedir. Sonuç olarak, klorun bu alanda kullanım için uygun olmadığı belirtilmektedir (Tamblyn ve Conner 1997a). Benzer şekilde, Kemp *et al.* (2000) klorun *Salmonella* türlerine etkisiz olduğunu, ayrıca alet ve ekipmanlara korozif etki yaptığını ve organik maddelerle birleşerek potansiyel mutajenlerin oluşumuna yol açabileceğini bildirmiştir.

2.5. Kanatlı Etlerinde Dekontaminant Olarak Organik Asitlerin Kullanımı

Pek çok organik asit gıdalarda katkı maddesi olarak kullanılmakla birlikte hepsi antimikrobiyel etki göstermez. En etkili organik asitler asetik, laktik, propiyonik, sorbik ve benzoik asitlerdir. Sitrik, kaprilik, malik, fumarik ve diğer organik asitler sınırlı etkiye sahip olup, özellikle gıdaya aroma vermek amacıyla kullanılmaktadırlar (Davidson 2001).

Laktik asit gibi organik asitlerin antimikrobiyel etkisinin pH' yı düşürmesi, asidin iyonlaşma derecesi ve asit molekülünün spesifik etkisi olmak üzere üç faktöre bağlı olduğu bildirilmektedir (Smulders *et al.* 1986, Davidson 2001).

Organik asitlerin antimikrobiyel aktivitesinin pH ile ilişkili olduğu ve asidin çözünmemiş formunun antimikrobiyel aktiviteden birinci derecede sorumlu olduğu, bu nedenle antimikrobiyel olarak kullanılacak organik asidin seçiminde hem ürün pH' sı hem de asidin pK_a ' sının göz önünde bulundurulması gerektiği ifade edilmektedir. Çoğu organik asidin çözünürlük pH' sının $[pH_{as}]$ 3-7 aralığında olması nedeniyle, organik asitlerin kullanımı pH' sı 5,5 ve daha düşük olan gıdalarla sınırlıdır (Davidson 2001). Çünkü, iyonlaşmamış asit molekülü antimikrobiyel aktiviteden birinci derecede sorumlu olduğuna göre, ortam pH' sı yükseldiğinde molekül iyonlaşacağından antimikrobiyel etkide azalma meydana gelecektir.

Çeşitli gıdaların mikrobiyolojik kalitelerini iyileştirmek ve mikrobiyel gelişimi kontrol altına almak amacıyla kullanılan laktik asidin etkisi özellikle pH' yı düşürmesi ile ilişkili olduğu ileri sürülmektedir. Örneğin, % 1 konsantrasyondaki laktik asidin pH' sı yaklaşık 2,28 olup, genellikle % 1-3 konsantrasyondaki çözeltileri et yüzeyini sanitize etmek amacıyla kullanılmaktadır. Uygulama sonrası karkasların depolanması sırasında toplam canlı bakteri sayısı azalır. Et yüzeyine sıkı bir şekilde tutunan hücreler asitliğe daha dirençli olduklarından, bu işlem ne kadar erken yapılırsa o kadar etkili sonuç elde edilir. Etlerde bozulmaya neden olan Gram-negatif psikrotrof bakteriler genellikle asitle muameleye hassas olduklarından özellikle gram-pozitif florada azalma meydana gelmesi arzu edilir (Shelef 1994).

Alakomi *et al.* (2000), laktik asidin antimikrobiyel etkisinin pH' yı düşürmesinden kaynaklandığını, ayrıca Gram-negatif bakterilerde hücre dış membranını geçirgen hale getirerek diğer antimikrobiyel maddeler gibi davrandığını ifade etmiştir.

Gıda muhafazasında kullanılan kimyasal maddelerin toksikolojik etkileri ile ilgili olarak pek çok çalışma yapılmıştır. Laktik asit ve fosfatların gıdalarda kullanımı genellikle

güvenli kabul edilmektedir, buna karşın klor içeren bileşiklerin kullanımına toksikolojik olarak aktif kloraminlerin oluşumu nedeniyle şüpheyle bakılmaktadır (Mulder ve Schlundt 1999).

Laktik asidin et dokusunda doğal bir bileşen olarak bulunduğu ve ortalama miktarının 10 g/kg olduğu bildirilmektedir. Et dokusunda doğal olarak bulunan laktik asidin etin aromasına katkıda bulunduğu, ayrıca antimikrobiyel etkisi ile etin muhafaza kalitesi üzerinde etkili olduğu ifade edilmektedir (Smulders *et al.* 1986, Bolder 1997).

Organik asitlerin dekontaminasyon amacıyla kullanımının pek yaygın olmadığı belirtilmektedir. Avrupa Birliğinde yasal düzenlemeler gereği içme suyu ile yıkama hariç ürünün herhangi bir dekontaminantla muamelesine izin verilmemekle birlikte, ABD ve Kanada' da karkasların işlenmesi sırasında laktik ve asetik asit kullanımına izin verilmektedir (Smulders ve Greer 1998). USDA-FSIS (United States Department of Agriculture' s Food Safety and Inspection Service) tarafından asetik, laktik ve sitrik asit gibi organik asitlerin % 1,5-2,5 konsantrasyonlardaki çözeltilerinin kullanımına izin verilmektedir (Huffman 2002). Ancak Bolder (1997) Avrupa' da bu konuda tam bir fikir birliği olmadığını, Belçika ve Almanya' da organik asit kullanımına izin verilirken, Fransa, Hollanda ve Lüksemburg' da izin verilmediğini ve diğer ülkelerin ise henüz karar aşamasında olduğunu bildirmiştir.

Diğer yandan, bu uygulamaların son işlem olarak uygulanmasının işleme sırasında hijyen kurallarının ihmal edilmesine ve hileye neden olabileceği konusunda endişeler bulunmaktadır (Smulders *et al.* 1986, Bolder 1997, Smulders ve Greer 1998).

Organik asitlerin kanatlı etlerinde *Salmonella* ve *Campylobacter* gibi patojenler ile mikrobiyel yük üzerine etkisini belirlemek amacıyla çok sayıda çalışma yapılmıştır. Atabek (1981), piliç etlerinin soğutma sularına % 2 laktik asit ve 200 ppm sodyum hipoklorit ilave ederek 4°C ve -18°C' de depolama sürelerini uzatmayı amaçladığı çalışmasında, laktik asit ilavesi ile 4°C' de depolama süresinin uzatılabileceğini ve

-18°C' de depolanan piliç etlerinin sodyum hipokloritle muamele edilmelerinin uygun olacağını ifade etmiştir.

Morrison ve Fleet (1985), tavuk karkasları 18°C sıcaklıkta % 0,25' lik laktik asit çözeltisine daldırıldığında toplam bakteri sayısının % 52,6, *Salmonella* sayısının ise % 63,7 oranında azaldığını belirlemişlerdir.

Snijders *et al.* (1985), kesimden hemen sonra ve depolama sırasında uygulanan % 1-2 düzeyindeki laktik asidin renk ve aroma gibi duyuşsal özellikleri etkilemeksizin bakteri sayısını azalttığını bildirmiştir.

Stern *et al.* (1985), kırmızı et ve kanatlı etlerinde *C. jejuni*' nin sayımı ve indirgenmesi üzerine yaptıkları çalışmada, karkasların 50°C sıcaklıktaki % 0,5 laktik asit veya asetik asit içeren yıkama suyu ile 90 saniye muamele edildiğinde *C. jejuni* sayısının azaldığını, ancak suyun sıcaklığı 5°C olduğunda önemli bir inhibisyon etki gözlenmediğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, invitro koşullarda yaptıkları denemede 5°C' de % 1 laktik asidin 5 ve 10 dakikalık temas sürelerinde patojenin sayısında sırasıyla 2,06 ve 3,67 log birimi azalma meydana getirdiğini, buna karşın % 0,25 ve % 0,5 konsantrasyonda önemli bir etki saptanmadığını bildirmişlerdir. Ayrıca karkasların tekrarlanan donma-çözünme işlemleri sırasında *C. jejuni* sayısında 2 log biriminden daha fazla olmak üzere azalma meydana geldiğini ifade etmişlerdir.

Okrend *et al.* (1986), işleme sırasında haşlama suyuna ilave edilen % 0,1 düzeyindeki asetik asidin *S. Typhimurium*, *S. Newport* ve *C. jejuni*' nin 52°C' deki D değerlerini (D₅₂) düşürdüğünü ve asit konsantrasyonu arttıkça D değerindeki azalmanın da o kadar fazla olduğunu ifade etmişlerdir.

Smulders *et al.* (1986), 15°C' de % 1 LA ile muamele edilen tavuk etinde toplam aerobik bakteri sayısının 0,9 log azaldığını bildirmiştir.

Lillard *et al.* (1987) tarafından yapılan çalışmada, % 0,2 ve % 0,5 asetik asit ilave edildiğinde haşlama suyundaki toplam aerob bakteri ve *Enterobacteriaceae* sayısı azalmış, *Salmonella* ise izole edilememiştir. Diğer yandan toplam aerob bakteri, *Enterobacteriaceae* ve *Salmonella* düzeyi ve/veya varlığı açısından, gerek % 0,5 asetik asit içeren haşlama suyunda haşlanan tüyleri yolunmamış tavuk karkaslarında gerekse haşlama sonrası tüy yolumu sırasında % 0,5 asetik asit içeren suyun püskürtülmesi suretiyle yıkanan karkaslarda önemli bir azalma meydana gelmemiştir.

Mulder *et al.* (1987), broiler karkaslarında *Salmonella Typhimurium* üzerine laktik asit, L-sistein ve hidrojen peroksidin etkisini araştırmışlardır. Laktik asit (% 1) ve hidrojen peroksidin (% 0,5) patojenin sayısını 4 log birimi azalttığını, ancak L-sistein'in herhangi bir antimikrobiyel aktivite göstermediği belirlenmiştir. Yapay olarak aşılanan karkaslarda ise % 0,5 ve % 1 konsantrasyondaki laktik asitle 10 dakika muamele sonucunda *Salmonella* sayısı 1-2 log/g azalmıştır. Ayrıca laktik asit uygulaması ile karkas renginde hafif bir değişim olduğu, fakat olumsuz bir koku hissedilmediği ifade edilmiştir.

Marel *et al.* (1988) yaptıkları çalışmada piliç karkaslarının mikrobiyolojik kalitelerini iyileştirmek amacıyla % 1 ve % 2 konsantrasyondaki laktik asitle muamele etmişlerdir. Bu amaçla, asitle muameleden hemen sonra, karkaslar soğutulduktan sonra ve 0°C' de depolama süresince toplam mezofil ve psikrofil bakteri, *Enterobacteriaceae* ve *S. aureus* sayısını belirlemişlerdir. Asitle muameleden hemen sonra bakteri sayılarında ortalama 1 log/g azalma meydana gelmiş, ancak % 1 ve % 2 laktik asit arasında etki bakımından önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Ancak uygulamadan sonra 0°C' de 15-18 günlük depolama süresince % 2 laktik asidin *Enterobacteriaceae* gelişimini % 1 laktik aside göre daha fazla baskıladığı belirlenmiştir. Sonuç olarak % 1-2 laktik asitle (pH 2) yapılacak dekontaminasyon işleminin karkasların soğutulmasından hemen önce uygulandığında kanatlı etlerinin mikrobiyolojik güvenliğini sağlamada faydalı olduğu ve raf ömrünü önemli derecede uzattığı sonucuna varmışlardır.

Izat *et al.* (1989) tarafından yapılan bir çalışmada, tavuk karkasları soğutma işleminden önce 4,4°C ve 37°C sıcaklıktaki % 2' lik laktik asit çözeltilerine daldırılmış ve *Salmonella* varlığını azaltmada 37°C sıcaklıkta 2 dakika süreyle uygulanan işlem 4,4°C' de laktik asitle muameleye göre daha etkili bulunmuştur. Diğer yandan 1 dakikadan daha uzun süre asitle muamelenin deride renk açılmasına neden olduğu ifade edilmiştir. Soğutma sonrası 4,4°C' de % 1' lik laktik asit çözeltisine en az 1 dakika süreyle daldırma işlemi *Salmonella* varlığını önemli derecede azaltmış, buna karşın soğutma sonrası % 2 ve % 5' lik laktik asit çözeltisi püskürtüldüğünde *Salmonella* varlığında önemli bir değişiklik meydana gelmemiştir.

Lillard (1989b), klor, klor dioksit, hidrojen peroksit gibi dekontaminantlarla yapılan çalışmalarda soğutma suyuna ilave edilen bu maddelerin soğutma suyundaki *Salmonella* sayısını belirlenebilir düzeyin altına düşürdüğü halde karkaslarda tamamen yok etmemesi ve sadece sayısını azaltmasının nedeni olarak, deri üzerinde çatlaklara yerleşen bakteri hücrelerine kolay ulaşamadığını ve böylece korunduklarını ileri sürmüştür. Sonuç olarak, soğutma suyuna dekontaminant olarak ilave edilen maddelerin sadece soğutma suyunun neden olduğu çapraz kontaminasyonu engellemek suretiyle etki gösterdiğini ve gerçekte karkas yüzeyine yerleşmiş *Salmonella* hücrelerine etki etmediğini ifade etmiştir.

Izat *et al.* (1990), kesimden önce içme sularına 10^5 - 10^6 adet/ml düzeyinde *Salmonella* Typhimurium kültürü ilave edilerek inoküle edilen piliçlerde kesim sonrasında işleme aşamalarında haşlama ve/veya soğutma suyuna ilave edilen % 1 ve % 2 konsantrasyondaki laktik asidin çeşitli sıcaklık ve sürelerde patojen üzerine etkisini araştırmışlardır. Soğutma suyuna % 1 laktik asit ilavesi, soğutma öncesi 37°C' de 2 dakika % 2' lik laktik asit çözeltisine daldırma, soğutma sonrası en az 60 saniye olmak üzere 1,1°C' de % 1'lik laktik asit çözeltisine daldırma ve soğutma öncesi 60 saniye süreyle 37°C' deki % 2' lik laktik asit çözeltilerine daldırma uygulamalarının *Salmonella* düzeyini azalttığını, ancak özellikle karkasın yüksek oranda pigment içeren bölgelerinde olmak üzere hafif bir renk açılması gözlemlendiğini ifade etmişlerdir.

Zeitoun ve Debevere (1990), tamponlanmış laktik asidin tavuk butlarının raf ömrü üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, tamponlanmış % 10' luk laktik asidin 6°C' de depolanan tavuk butlarının raf ömrünü 12 güne kadar uzattığını, buna karşın asit çözeltisi ile muamele edilmemiş tavuk butlarının raf ömrünün 6 gün olduğunu belirlemişlerdir.

Siragusa ve Dickson (1993), pH 2,8' de % 1,7 konsantrasyondaki laktik asidin *S. Typhimurium* ve *E. coli* O157:H7 gibi Gram-negatif bakteriler üzerine % 2 konsantrasyondaki asetik asitten daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır.

Kolsarıcı ve Candoğan (1995), yaptıkları çalışmada % 5 konsantrasyondaki potasyum sorbat ve % 3 konsantrasyondaki laktik asidin tavuk but ve göğüs etinin mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri üzerine etkisini araştırmışlar ve potasyum sorbat veya laktik asit ile muamele edildiğinde vakum altında paketlenmiş but ve göğüs eti örneklerinin 4°C' de raf ömrünün 30 güne kadar uzatılabildiği sonucuna varmışlardır. Duyusal analiz sonuçlarına göre, panelistlerin potasyum sorbat ile kontrol örnekleri arasında farkı ayırt edemediklerini, buna karşın laktik asit içeren örneklerin kontrol ve potasyum sorbatla muamele edilmiş örneklerden daha düşük puan aldıklarını ifade etmişlerdir.

Uğur *et al.* (1995) tarafından, % 0,1, % 0,3 ve % 0,6 konsantrasyondaki asetik asit solüsyonlarına (10°C) 10 dakika süreyle daldırılarak ön soğutmaya tabi tutulan broiler karkaslarının mikrobiyolojik ve duyuşal özelliklerindeki değişiklikler araştırılmıştır. Karkasların % 0,3 ve % 0,6 asetik asit ile muamele edildiğinde, toplam aerob mezofil bakteri ve *Enterobacteriaceae* sayılarında su ile muamele edilmiş kontrol örnekleriyle karşılaştırıldıklarında önemli bir azalma sağlandığı, asetik asit ile muamele edilen karkasların deri renginde, koku ve tadında değişikliğe neden olmadığı, ancak düşük sıcaklık nedeniyle tüy foliküllerinde büzüşme görüldüğü ifade edilmiştir. Laktik asidin % 0,1, % 0,3 ve % 0,6 konsantrasyonlarının kullanıldığı başka bir çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Bostan *et al.* 1995).

Hwang ve Beuchat (1995a), tavuk derisine aşılana patojenler ile psikrotrof flora üzerine bazı kimyasal maddelerin etkisini araştırmışlar ve 30 dakika sũreyle % 1 laktik asitle muamele sonucunda *Salmonella* sayısında su ile muamele edilen kontrol ۆrneđine gۆre 1,3 log kob/cm² azalma meydana geldiğini belirlemişlerdir. Diğer yandan % 1 laktik asitle muamele edilen ۆrneklere psikrotrof sayısı su ile muamele edilen kontrol ۆrneđine gۆre 1,00 log kob/cm² daha dũřũk bulunmuştur. Araştırcılar ayrıca, % 0,3 laktik asit / % 0,05 sodyum benzoat (LB35) ve % 0,5 laktik asit / % 0,05 sodyum benzoat (LB55) karışımlarının patojenler ve psikrotrof flora üzerine 16 gũn sũreyle 4°C' de depolama sũresince etkisini araştırmışlar ve sۆz konusu solũsyonların patojenlerin sayısını ۆnemli oranda azalttığını ifade etmişlerdir. LB53 ile muamele edilen ۆrneklere depolamanın 2. gũnũnden sonra ve LB55 ile muamele edilenlerde ise 8. gũnden sonra, başlangıçta 4,0 log kob/cm² dũzeyinde aşılana *Salmonella* spp. belirlenemiştir. Benzer şekilde başlangıçta 3,8 log kob/cm² dũzeyinde inokũle edilen *C. jejuni* depolamanın 2. gũnũnde saptanamamıştır.

Hwang ve Beuchat (1995b), *Salmonella*, *C. jejuni*, *S. aureus*, *L. monocytogenes* ve *E. coli* O157:H7 inokũle ettikleri tavuk kanatlarını % 0,5 laktik asit ve % 0,05 sodyum benzoat (LB) solũsyonu (pH 2,64) ile yıkamışlar ve 4°C' de 8 gũn sũreyle depolamışlardır. Uygulamadan hemen sonra inokũle edilen patojenlerin ve psikrotrof bakteri sayısının LB solũsyonu ile muamele edilen ۆrneklere su ile muamele edilen kontrol ۆrneklere gۆre daha dũřũk olduğunu belirlemişler, ayrıca işlemin *Salmonella*, *C. jejuni* ve *E. coli* O157:H7 üzerinde *S. aureus* ve *L. monocytogenes*' e gۆre daha etkili olduğunu gۆzlemlemiřlerdir. Depolama sũresince patojenlerin sayısında kontrol ۆrneklere ile karışılaştırıldığında ۆnemli azalma meydana geldiği ve psikrotrof bakterilerin gelişiminin geciktirildiği sonucuna varmışlardır.

Bautista *et al.* (1997) tarafından klor, laktik asit, trisodyum fosfat (TSP) ve ticari bir fosfat karışımının (Avgard™) fekal materyalle inokũle edilmiş hindi karkaslarındaki antimikrobiyel etkileri araştırılmış ve laktik asidin çeşitli konsantrasyonlarda toplam mikrobiyel yũk ve koliform sayısında ۆnemli dũzeyde azalmaya neden olduğu ifade edilmiştir.

Tamblyn ve Conner (1997a), yaptıkları çalışmada asetik, malik, sitrik, laktik, mandelik, propiyonik ve tartarik asidin % 0,5, % 1,0; % 2,0; % 4,0 ve % 6,0 konsantrasyonda tavuk derisine sıkı bir şekilde yapışmış *Salmonella* Typhimurium üzerine etkisini araştırmışlar ve genelde 2 log biriminden fazla azalma meydana gelebilmesi için asidin konsantrasyonunun % 4 veya üzerinde olması gerektiğini bildirmişlerdir.

Ayrıca Tamblyn ve Conner (1997b), düşük konsantrasyonlardaki (% 0,5 ve % 1) asetik, sitrik, laktik, malik ve tartarik asidin transdermal sinerjist etki gösteren çeşitli kimyasal maddelerle kombine halde iken tavuk derisinde *Salmonella* Typhimurium üzerine bakterisidal etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar kullanılan transdermal sinerjist bileşiklerin genelde organik asitlerin *S. Typhimurium* üzerine bakterisidal aktivitelerini artırdığı sonucuna varmışlardır.

Bautista *et al.* (1998), lux geni aktarılmış biyoluminesans özellikteki *Salmonella* Hadar kullanarak laktik asit uygulaması ve depolama sıcaklığının hücrelerin metabolik aktivitesi ve canlılıkları üzerine etkisini araştırmışlardır. Metabolik aktivitenin laktik asit uygulaması ve -12, 0 ve 5°C' de depolama işleminden önemli derecede etkilendiğini ve en düşük geri alım oranının laktik asitle muamele edilerek 5°C' de depolandıktan sonra meydana geldiğini ifade etmişlerdir.

Kwon ve Ricke (1998), Tyryptic Soy Broth besiyerine çeşitli konsantrasyonlarda ilave edilen propiyonik asidin aerobik ve anaerobik koşullar altında kanatlılardan izole edilen *Salmonella* Typhimurium üzerine etkisini araştırmışlardır. Propiyonik asidin bakterisidal etkisinin ortam pH'sı ve oksijen miktarına bağlı olduğunu, *S. Typhimurium*' un nötral pH' da öldürücü olmayan konsantrasyonlardaki propiyonik asit varlığında aerob veya anaerob koşullarda inkübasyon süresi uzatıldığında çoğalabildiğini belirlemişlerdir.

Xiong *et al.* (1998), oda sıcaklığında 30 saniye süreyle tavuk derisine püskürtülerek uygulanan çeşitli kimyasal maddelerin *Salmonella* Typhimurium ve toplam aerobik bakteri sayısı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Toplam aerobik bakteri sayısında % 1

ve % 2 laktik asit uygulaması sonucunda sırasıyla 2,3 ve 2,2 log kob/ml azalma meydana gelirken, her iki asit konsantrasyonunda da *S. Typhimurium* sayısı 2,2 log kob/ml azalmıştır.

Jimenez *et al.* (1999) tarafından yapılan çalışmada, % 1 asetik asitle muamele edilen tavuk göğüs eti örneklerinde toplam mezofil aerobik bakteri sayısının muamele edilmeyen kontrol örneklerine göre 0,7 log birimi daha düşük olduğu ve % 1 asetik asit çözeltisine daldırmanın lag fazını uzattığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca, 4°C sıcaklıkta 21 gün süreyle modifiye atmosferde depolama periyodunun sonunda asitle muamele edilen örneklerdeki toplam mezofil aerob bakteri sayısının kontrol örneklerine göre 2,5 log birimi daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Sakhare *et al.* (1999), haşlama suyuna ilave edilen asetik asit (% 0,5) ve laktik asidin (% 0,25) piliç karkaslarının mikrobiyel yükü üzerine etkisini araştırmışlardır. Haşlama işlemi sonrasında tüm örnek gruplarının mikrobiyel yükünde artış olmakla birlikte, haşlama suyuna asit ilave edilen örnek gruplarında asit ilave edilmeyen kontrol örneklerine göre toplam bakteri yükünün daha düşük olduğu ve bu nedenle asit ilavesinin haşlama işlemi sırasındaki çapraz kontaminasyonu azaltmada faydalı olabileceği ifade edilmiştir. Ayrıca haşlama, tüy yolumu ve iç organların çıkarılmasından sonra uygulanan asetik (% 0,5) ve laktik (% 0,25) asit ile püskürterek yıkama uygulamasının karkaslardaki mikrobiyel yükü önemli oranda azalttığı belirlenmiştir.

Kim ve Marshall (2000), % 1 konsantrasyondaki asetik asit, laktik asit ve sitrik asit çözeltilerine 10 dakika süreyle daldırıldıktan sonra 4°C' de depolanan tavuk kanatlarında yapılan işlemin toplam bakteri sayısı, Hunter renk değerleri ve duyuşal özellikler üzerine etkisini araştırmışlardır. Organik asitlerin antimikrobiyel etkileri karşılaştırıldığında, asetik asidin laktik asit ve sitrik asitten daha yüksek antimikrobiyel etki gösterdiği belirlenmiştir. Sonuç olarak, tavuk kanatlarının % 1 asetik asitle muamelesi, diğer organik asitlere göre daha yüksek antimikrobiyel aktivite göstermesi ve daha iyi duyuşal sonuçlar vermesi nedeniyle önerilmiştir.

Kemp *et al.* (2000), sitrik asit ve fosforik asit ilave edilmiş sodyum klorür çözeltilerine daldırmanın piliç karkaslarının mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkisini araştırmışlar ve toplam aerob bakteri sayısı, *E. coli* ve toplam koliform sayısında sırasıyla % 82,9-90,7; % 99,4-99,6 ve % 86,1-98,5 azalma sağlandığını belirlemişlerdir.

Perko-Mäkelä *et al.* (2000), pH' sı laktik ve asetik asit ile 4,5' e ayarlanmış sosla marine ettikleri tavuk but ve göğüs eti dilimlerinde *C. jejuni*' nin 4°C' de 5-9 gün canlı kalabildiğini, ancak sos içinde 24 saat sonra belirlenebildiği halde 48 saat sonra belirlenemediğini, bu nedenle marinasyon işleminin *C. jejuni*' nin elimine edilmesinde pek etkili olmadığı sonucuna varmışlardır.

Tosun ve Tamer (2000), daldırılmalı soğutma işleminin ve laktik asit kullanımının kanatlı karkaslarının mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlar ve daldırılmalı soğutma işleminden sonra *Salmonella* içeren karkas sayısının artması nedeniyle soğutma işleminin çapraz bulaşmaya neden olduğu sonucuna varmışlardır. Diğer yandan, laktik asit uygulamasının karkasların mikrobiyel yükünü önemli düzeyde düşürdüğünü, % 1 laktik asidin kontrol karkasları ile karşılaştırıldığında, karkas başına aerobik mezofilik bakteri sayısında 1,259, koliform sayısında 1,685 ve *E. coli* sayısında 2,023 log birimi, % 3 laktik asit kullanıldığında ise sırasıyla 2,502; 3,876 ve 3,820 log birimi azalma meydana geldiğini belirlemişlerdir. Ayrıca, %1 ve % 3 laktik asitle muamele edilen karkaslardan *Salmonella* izole edilememiştir.

Chaveerach *et al.* (2002) formik, asetik, propiyonik ve hidroklorik asidin kanatlı yemi ve su karışımına aşılana *C. jejuni / coli* üzerine pH 4' te bakterisidal etki gösterdiğini, ayrıca organik asitlerin *Campylobacter*' in hücre yapısı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan elektron mikroskobu ile inceleme sonucunda hücrelerin dış membranlarında bazı kayıplar meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Organik asitler kanatlı etleri dışında da karkas dekontaminasyonu amacıyla kullanılabilir. Anderson ve Marshall (1989) tarafından sığır eti yüzeyine aşılana

E. coli ve *S. Typhimurium* üzerine, 15 s süreyle 25, 40, 55 ve 70°C sıcaklıktaki % 1, % 2 ve % 3 konsantrasyondaki asetik asit solüsyonlarına daldırma işleminin etkisi araştırılmıştır. Genelde canlı kalan hücre sayısının uygulama sıcaklığı ile ters orantılı olduğu, konsantrasyonun yüksek sıcaklıklarda önemli bir etkide bulunmadığı, ancak konsantrasyon farklılığının düşük sıcaklıklarda önemli varyasyonlara neden olduğu belirlenmiştir. Uygulamada en fazla etki toplam aerobik bakteri sayısı üzerinde sağlanmış, bunu *Enterobacteriaceae* sayısı izlemiştir. *E. coli* ve *S. Typhimurium* sayısının uygulamadan daha az etkilendiği saptanmıştır.

Dickson (1991) tarafından yapılan çalışmada, ışınlanarak refakatçi floranın inhibe edildiği yağsız sığır eti ve yağ dokusu örneklerine *S. Typhimurium*, *L. monocytogenes* ve *E. coli* O157:H7 aşılansın ve daha sonra örnekler üzerine 5°C sıcaklıktaki % 0,5, % 1,0 ve % 2,0' lik asetik asit çözeltileri püskürtülmüştür. Yağ dokusunda tüm patojenler için geçerli olmak üzere 3 log birimine kadar azalma sağlandığı belirlenmiş ve uygulamanın yağ dokusunda yağsız et dokusuna göre daha etkili olduğu gözlenmiştir.

Başka bir çalışmasında Dickson (1992), % 2 asetik asitle muamele edilen sığır yağ dokusu ve yağsız et dokusunda *Salmonella Typhimurium* sayısında 0,5-0,8 log birimi azalma meydana geldiğini, ancak bu azalmanın istatistiksel olarak önemli bulunmadığını ifade etmiştir.

Greer ve Dilts (1992) tarafından, yağsız sığır etine 3-6 log kob/cm² düzeyinde aşılansın *L. monocytogenes*, *Y. enterocolitica*, *S. Typhimurium*, *E. coli*, *C. jejuni*, *S. aureus*, *Pseudomonas fragi* ve *Brochotrix thermosphacta* üzerine 20°C ve 55°C sıcaklıkta uygulanan % 1 ve % 3 konsantrasyondaki laktik ve asetik asidin etkisi araştırılmıştır. Asetik asit konsantrasyonu % 3 ve sıcaklık 55°C olduğunda en etkili sonucun elde edildiği, asitle muameleye *S. Typhimurium*' un diğerlerine göre daha dirençli olduğu ve *S. Typhimurium* sayısında sadece 0,4 log azalma meydana geldiği ifade edilmiştir. Diğer yandan 20°C sıcaklıktaki % 3' lük asetik asit ile muamele sonucunda *C. jejuni* sayısının su ile muamele edilen kontrol örneğine göre 1,15 log birimi azaldığı belirlenmiştir.

Cutter ve Siragusa (1994), sığır eti dokusuna aşıl原因 *E. coli* O157:H7 ve *Pseudomonas fluorescens* üzerine 24°C' de % 1, % 3 ve % 5 konsantrasyondaki asetik, laktik ve sitrik asit çözeltilerini püskürterek yıkamanın etkisini araştırdıkları çalışmada, asit tipinin önemli olmadığını, ancak konsantrasyon, doku tipi ve bakteri suşunun yağsız veya yağlı et dokusunda bakteri popülasyonunu azaltmak açısından önemli olduğunu belirlemişlerdir. *E. coli* O157:H7 ve *Pseudomonas fluorescens* sayısında % 5 konsantrasyondaki asit muamelesi ile maksimum azalma sağlandığı, yağsız et dokusunda asitle muamelenin daha etkili olduğu ve et dokusunda belirlenen pH değerlerine göre bakteri popülasyonunun azalmasında asidik pH' nın etkili olabileceği sonucuna varılmıştır.

Van Netten *et al.* (1994) tarafından laktik asit dekontaminasyonunun in-vitro modelde *Salmonella* spp., *C. jejuni* ve *L. monocytogenes* üzerine bakterisidal etkisi araştırılmıştır. Laktik asitle dekontaminasyon sırasında bakterisidal etkinin en fazla et yüzeyinde doğal sıvının yerini alan laktik asit tabakasında olduğu ve pH' nın 2,6' dan 3,5 ve 4,0' e yükselmesinin bakterisidal etkiyi azalttığı ifade edilmiştir. *Salmonella* spp. sayısının 21°C' de 30-90 saniye süreyle % 2' lik laktik asit uygulaması sonucunda pH 2,6' da 0,5-2,0 log kob azaldığı, buna karşın pH 4,0' da önemsiz düzeyde azalma meydana geldiği ifade edilmiştir. *C. jejuni* sayısında ise pH 2,6' da 2,6-5,3 log, pH 4,0' da 0,3-1,0 log azalma olmuştur. Et yüzeyinde *Salmonella*' nın eliminasyonu için 37°C' de % 2 lik laktik asidin 30-90 saniye, *C. jejuni* için ise % 1 laktik asidin (pH 3,0) 21°C' de en az 30 saniye süreyle uygulanması uygun bulunmuştur.

Avens *et al.* (1996), farklı ticari işletmelerde sığır karkaslarına püskürtülerek uygulanan % 1' lik asetik asidin mikrobiyolojik kalite üzerine etkisini araştırmışlardır. Karkas örneklerinde toplam aerobik bakteri, laktik asit bakterileri, toplam koliform ve fekal streptokok sayımı yanında *Salmonella* spp. ve *Listeria monocytogenes* varlığı araştırılmıştır. Kontrol örnekleri de dahil olmak üzere karkasların hiçbirinde *Salmonella* spp. belirlenememiş, buna karşın asitle muamele edilen karkaslarda *L. monocytogenes* varlığı asit uygulanmayan örneklere göre önemli düzeyde (P<0,05) daha yüksek

bulunmuştur. Sonuç olarak, karkaslar üzerindeki mikrobiyel yükün tüm örneklerde düşük olması nedeniyle, bu uygulama bakteri yükünü azaltmada etkisiz bulunmuştur.

Bell *et al.* (1997), yağlı ve yağsız sığır eti dokularını 5 log kob/cm² düzeyinde *Escherichia coli*, *Listeria innocua* ve *Salmonella* Wentworth ile inoküle ettikten sonra % 1 asetik asit, % 3 hidrojen peroksit ve % 1 sodyum bikarbonat çözeltilerinin tek başlarına veya kombine halde patojenler üzerine etkilerini araştırmışlardır. Asetik asidin % 1,0' lik çözeltisinin sığır eti dokularında *E. coli* sayısında ortalama 3,04 log, *L. innocua* sayısında 2,36 log, ve *S. Wentworth* sayısında 3,23 log kob/cm² azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. En etkili sonuç % 1 asetik asit ve % 3 hidrojen peroksit kombine halde kullanıldığında alınmış olup, *E. coli* sayısı yağsız et dokusunda 3,97 ve yağlı et dokusunda 3,69 log kob/cm² azalmıştır. Aynı uygulama ile yağsız ve yağlı et dokularında *L. innocua* sayısında sırasıyla 3,05 ve 3,52, *S. Wentworth* sayısında ise 3,37 ve 3,69 log kob/cm² azalma olduğu saptanmıştır.

Van Netten *et al.* (1998), domuz eti yüzeyine aşıl原因 *C. jejuni*, *S. Typhimurium*, *E. coli* O157:H7 ve *S. aureus*' un % 1-5 laktik asitle dekontaminasyon işleminden sonra 4°C ve 12,5°C' de depolama süresince canlılıkları ve gelişmelerini araştırmışlardır. Araştırmacılar *C. jejuni* sayısında 4°C' de 4 günlük depolama sonunda su, % 1, % 2 ve % 5 laktik asitle muamele edilen örneklerde toplam azalma miktarlarının sırasıyla 0,5; 0,9; 1,9 ve >2,4 log birimi olduğunu belirlemişlerdir. *S. Typhimurium* için ise bu değerler sırasıyla 0,2; 0,3; 1,0 ve 1,4 log olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, laktik asidin inhibitör etkisinin özellikle et yüzeyinde pH değerini düşürmesinden kaynaklandığına karar vermişler ve çalışmalarında kullandıkları patojenlerin laktik aside duyarlılıklarını *C. jejuni* > *S. Typhimurium* > *S. aureus* > *E. coli* O157: H7 olarak sıralamışlardır.

Waterman ve Small (1998), *C. jejuni* ve *Salmonella* türlerini de içeren enterik patojenlerin sığır kıymasına aşılandıklarında pH 2,5' de canlı kaldıklarını, ancak aynı pH' da asitlendirilmiş Luria-Bertani Broth besiyerinde canlı kalamadıklarını belirlemişlerdir. Araştırmacılar katı gıda yüzeylerinin düşük pH' ya karşı patojenleri koruduğuna karar vermişlerdir.

Dubal *et al.* (2004), sıcak su ile dekontamine ettikleri koyun/keçi etine yaklaşık 3 log kob/g düzeyinde *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *E. coli* ve *Salmonella* Typhimurium aşıladıktan sonra % 2 laktik asit ve % 1,5 asetik asit + % 1,5 propiyonik asit çözeltilerini püskürtmek suretiyle yıkamışlar ve 5-7°C' de depolamışlardır. Koyun/keçi etinin % 2 laktik asit ve % 1,5 asetik asit + % 1,5 propiyonik asit çözeltileri ile muamelesi sonucunda toplam bakteri sayısında sırasıyla 0,52 ve 1,16 log kob/g azalma meydana geldiğini, asit uygulamaları ile *S. aureus*, *L. monocytogenes* ve *S. Typhimurium*' un tamamen inhibe edildiğini, *E. coli* sayısında ise 0,42 log birimi azalma olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, asitle muamele edilmemiş kontrol örneklerinin 5-7°C' deki raf ömrü 3-4 gün iken, % 2 laktik asitle muamele edilen örnekler 8 gün, % 1,5 asetik asit + % 1,5 propiyonik asit karışımı ile muamele edilen örnekler 11 gün depolanabilmiştir.

2.6. Kanatlı Etlerinin Depolanması ve *Salmonella* ve *C. jejuni*' nin Düşük Sıcaklıklardaki Davranışı

Dondurma işlemi gıda muhafazasında çok eskiden beri kullanılan bir yöntem olup, bozulma etmeni mikroorganizmaların faaliyetlerini durdurur ve diğer yandan bazı mikroorganizmaların çok uzun süre canlı kalmalarını sağlayabilir. Dondurulmuş gıdalarla ilişkili gıda kaynaklı zehirlenme vaka sayısının az olması, bazı gıda kaynaklı patojenlerin ticari dondurma işlemi ile yok edildiğini göstermektedir (Archer 2004).

Kanatlı etlerinin -18°C' de yapılan depolamada oksijen ve nem geçirgenliği yüksek ambalajlarda depolama ömrünün 6 ayla sınırlı olduğu belirtilmektedir (Kundakçı 1990).

Blankenship ve Craven (1982), tavuk but eti ve tavuk kıymasına aşılana *C. jejuni* sayısında 4°C' de 17 günlük depolama süresince 1-2 log, 23°C' de ise 2,5-5 log birimi azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Stern ve Kotula (1982), sığır kıymasına inoküle edilen *C. jejuni* sayısının -15°C ' de 14 günlük depolama sonucunda toplam 3 log birimi azaldığını belirlemiştir.

Barrell (1984), çiğ kıyma ve çiğ domuz sosisine aşıl原因 *C. jejuni* sayısının 10 haftalık donmuş depolama sırasında (-19°C) ilk haftada yaklaşık 1 log birimi, depolama periyodunun devamında ise çok yavaş azalma meydana geldiğini bildirmiştir.

Bracewell *et al.* (1985), domuz derisine *C. jejuni* aşıl原因 ve 48 saat süreyle 4 ve 10°C ' de depolamışlardır. Depolama sonucunda, patojenin sayısının 4 ve 10°C ' de sırasıyla 0,50 log ve 0,58 log azaldığını bildirmişlerdir.

Beuchat (1986), *C. jejuni*' nin tavuk etinde -18°C ' de en az 1 yıl süreyle canlı kalabildiğini belirlemiştir.

Perko-Mäkelä *et al.* (2000)' in bildirdiğine göre, Yogasundram ve Shane (1986) 4°C ' de 7 gün süreyle depolanan tavuk göğüs etinde *C. jejuni* sayısının $9,9 \times 10^2$ kob/cm²' den $1,8 \times 10^2$ kob/cm² düzeyine düştüğünü belirlemiştir.

Slavik *et al.* (1994), 50°C sıcaklıkta uygulanan % 10' luk trisodyum fosfatın (TSP) $+4^{\circ}\text{C}$ ' de 6 günlük depolama süresince tavuk karkaslarına aşıl原因 *C. jejuni* üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar, *C. jejuni* sayısında 1 günlük depolama sonucunda ortalama 1,5 log, 6 günlük depolama sonucunda ise ortalama 1,2 log azalma meydana geldiğini, bu nedenle TSP' in *C. jejuni* üzerine bakterisidal etkisini ilk gün içinde gösterdiğini ileri sürmüşlerdir.

Sığır eti hamburgerlerine inoküle edilen *C. jejuni* FRI-CF 401S ve FRI-CF 25 suşlarının canlılığı üzerine 4°C ' de farklı atmosfer koşullarında (normal atmosfer bileşimi, % 100 CO₂ ve % 100 N₂) ve -18°C ' de depolamanın etkisinin araştırıldığı bir çalışmada (Grigoriadis *et al.* 1997), *C. jejuni* sayısında normal atmosfer ortamında 4°C ' de 15 gün

depolanan örneklerde 5-6 log, -18°C ' de 90 gün depolanan örneklerde ise 4 log birimi azalma meydana geldiği belirlenmiştir.

Jimenez *et al.* (1997), modifiye atmosferde paketlenen tavuk göğüs etinin 4°C ' deki raf ömrünü araştırdıkları çalışmada, modifiye atmosfer uygulanmaksızın paketlenen tavuk göğüs eti örneklerinde toplam bakteri sayısının 4-5 günde 8 log kob/g düzeyine ulaştığını bildirmişlerdir.

Lee *et al.* (1998), tavuk etinde *C. jejuni*' nin çoğalması üzerine paketlenme ve depolama koşullarının etkisini belirlemek amacıyla, tavuk derisi örneklerini yapay olarak *C. jejuni* 81116 suşu ile inoküle ettikten sonra farklı paketlenme koşullarında ve farklı sıcaklıklarda depolanmışlardır. Araştırmacılar, *C. jejuni* 81116 suşunun -20 ve -70°C ' de canlı kaldığını, buna karşın 4°C ve oda sıcaklığında çoğaldığını, ayrıca tavuk derisine aşılardan patojenin tekrarlı dondurma-çözündürme işlemine dayanıklılık gösterdiğini belirlemişlerdir.

Dykes ve Moorhead (2001), sığır etine 10^5 kob/g düzeyinde inoküle edilen *C. jejuni* sayısının, $-1,5^{\circ}\text{C}$ ' de vakum ve CO_2 atmosferinde 41 günlük depolama süresince önemli bir değişiklik göstermediğini saptamışlardır.

Moorhead ve Dykes (2002), *C. jejuni*' nin sığır etinde -18°C de 112 günlük depolama süresince ilk 7 günde 0,6-2,2 log kob/g azalma gösterdiğini ve daha sonra sayısının sabit kaldığını belirlemişlerdir. Sonuç olarak başlangıçtaki önemli azalmaya rağmen, patojenin etin standart dondurma koşullarında canlı kalabildiğini ifade etmişlerdir.

Zhao *et al.* (2003), tavuk kanatlarına 10^7 kob/g düzeyinde inoküle edilen *C. jejuni* sayısının -20 ve -30°C ' de 72 saatlik depolama sonunda sırasıyla 1,3 ve 1,8 log kob/g azaldığını, buna karşın tavuk kanatlarının 52 hafta süreyle depolanması ile -20°C ' de 4 log, -80°C ' de ise 0,5 log kob/g azalma meydana geldiğini bildirmiştir.

Solow *et al.* (2003), tavuk ve domuz derisine 10^4 kob/cm² düzeyinde aşıl原因 *C. jejuni* ve *C. coli* sayısının -20°C ve 25°C ' de 48 saat sonunda sırasıyla 2-3 log ve 1-2 log azaldığını, ancak 4°C ' de patojenlerin sayısında önemli bir değişiklik olmadığını bildirmişlerdir.

Salmonella türlerinin dondurma işlemine tolerans gösterdikleri ve Raj ve Liston (1961) tarafından yapılan çalışmada, -22°C ' de dondurulup 1 yıl süreyle $-17,9^{\circ}\text{C}$ ' de depolanan balıktaki *Salmonella* sayısının sadece 1 log birimi azalma gösterdiği bildirilmiştir (Archer 2004).

Archer (2004)' in bildirdiğine göre Olson *et al.* (1981), tavuk kanatlarına inoküle edilen *S. Typhimurium*' un 5 kez hızlı dondurma-çözündürme işlemine direncini araştırdıkları çalışmalarında, % 5 laktik asit uygulaması ile kombine edilen dondurma çözündürme işlemi sonucunda diğer uygulamalara göre *Salmonella* sayısının daha düşük olduğunu belirlemişlerdir.

Purnell *et al.* (2004), sıcak su ile yıkama uygulamasından sonra kanatlı karkaslarındaki toplam aerobik bakteri sayısının 4°C ' de 10 günlük depolama süresince 2,69 log kadar yükseldiği ve bu artışın hem sıcak su ile muamele edilen örneklerde hem de kontrol örneklerinde meydana geldiğini saptamışlardır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan but ve göğüs eti örnekleri, *Salmonella* Enteritidis (ATCC 13076) ve *Campylobacter jejuni* (ATCC 33291) kültürleri ile besiyerleri ve kimyasal malzemeler Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Müdürlüğü tarafından desteklenen 2001.07.1154 no' lu projeden temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Bakteri kültürlerinin hazırlanması

Campylobacter jejuni (ATCC 33291) saf kültürü Preston Campylobacter Enrichment Broth (Oxoid, EK 1) besiyerinde mikroaerobik koşullarda 42°C' de 24 saat süreyle iki kez aktifleştirildikten sonra içinde 100 ml Preston Campylobacter Enrichment Broth besiyeri bulunan erlenmayere % 1 düzeyinde aşlanarak mikroaerobik koşullarda 42°C' de 24 saat süreyle inkübe edilmiştir. Mikroaerobik ortam (% 85 N₂, % 10 CO₂, % 5 O₂) anaerob jar içinde Gas Generating Kit (BR 56, Oxoid) kullanılarak sağlanmıştır.

Salmonella Enteritidis (ATCC 13076) saf kültürü Brain Heart Infusion (BHI) Broth (Oxoid, EK 2) besiyerinde 37°C' de 24 saat süreyle iki kez aktifleştirildikten sonra, içinde 100 ml BHI-Broth bulunan erlenmayere % 1 düzeyinde aşlanmış ve 37°C' de 20-24 saat süreyle inkübe edilmiştir.

Her iki bakteri kültürü, 4000 devir/dakika' da 10 dakika süreyle santrifüjlenerek pelet elde edilmiş ve elde edilen pelet besiyeri kalıntılarını uzaklaştırmak amacıyla % 0,1'lik steril peptonlu su katılarak resüspanse edildikten sonra tekrar 4000 devir/dakika' da 10 dakika süreyle santrifüjlenmiştir. İnokülasyonda kullanılacak bakteri süspansiyonu pelet üzerine steril % 0,1'lik peptonlu su ilave edilerek hazırlanmıştır. Söz konusu

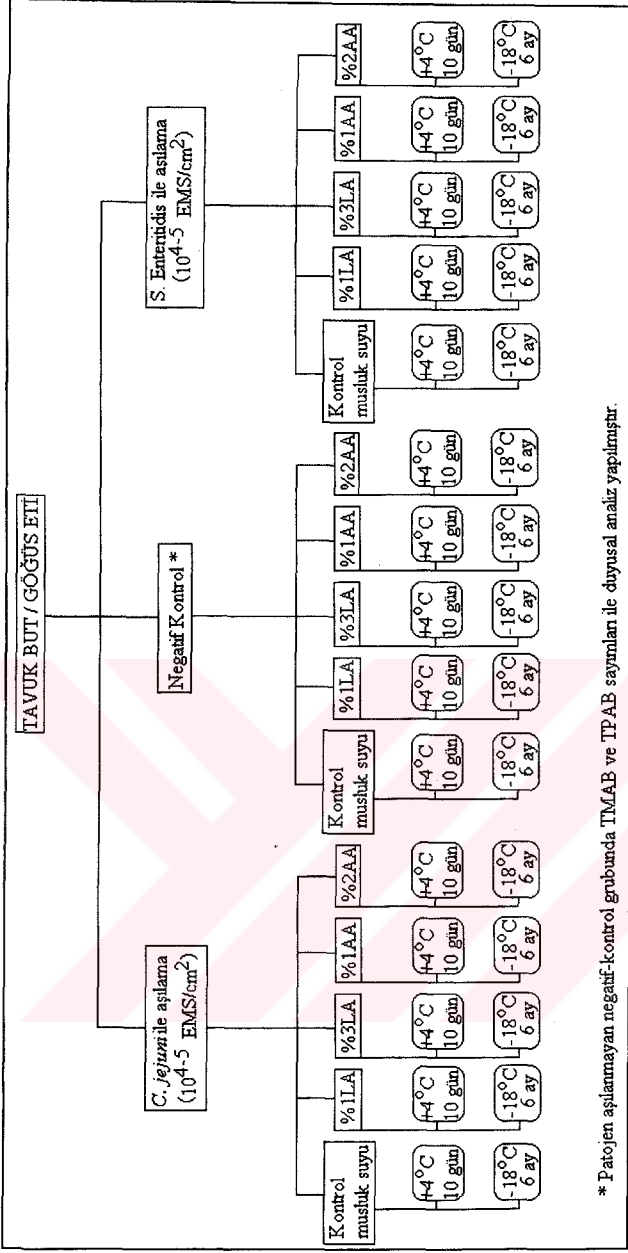
bakterilerin 20-24 saatlik kültürlerindeki sayı ön denemelerle belirlenmiş olup, seyreltme saf kültürdeki sayı göz önünde bulundurularak yapılmıştır. Ayrıca, 3.2.3.' te anlatılacağı üzere *S. Enteritidis* ve *C. jejuni*' nin tavuk eti yüzeyine 10^4 - 10^5 EMS/cm² düzeyinde inoküle edilmeleri amaçlanmıştır. Yine ön denemelerle bu düzeyde inokülasyon yapılabilmesi için inokülasyonda kullanılacak süspansiyondaki sayının 10^7 - 10^8 kob/ml olması gerektiği belirlenmiştir. Buna göre, *S. Enteritidis* saf kültüründe yaklaşık 10^9 kob/ml hücre bulunduğundan, inokülasyonda kullanılacak süspansiyonda 10^7 - 10^8 kob/ml hücre olacak şekilde seyreltilmiştir. *C. jejuni* saf kültüründe ise yaklaşık 10^7 - 10^8 kob/ml bulunduğundan santrifüjleme işleminden sonra aynı miktarda steril peptonlu su ile sulandırılmıştır. Hazırlanan bakteri süspansiyonları inokülasyon işlemine kadar 2-3 saati geçmeyecek şekilde 4°C'de muhafaza edilip aynı gün kullanılmıştır.

3.2.2. Asit çözeltilerinin hazırlanması

Laktik asidin % 1 ve % 3 'lük çözeltileri % 90' lık laktik asit (Merck), asetik asidin % 1 ve % 2 'lik çözeltileri ise % 99' luk asetik asit (Merck) kullanılarak hazırlanmıştır. Çözeltilerin hazırlanmasında 6-8°C sıcaklıktaki musluk suyu kullanılmıştır. Musluk suyu ve asit çözeltilerinin pH ölçümleri Knick marka pH-metre kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.3. Tavuk eti örneklerinin inokülasyonu ve deneme deseni

Tavuk butları bütün halde, sırsız göğüs eti ise 4 parçaya bölünerek kullanılmış olup deri uzaklaştırılmamıştır. Şekil 3.1.'de verilen deneme deseni but veya göğüs eti ile yapılan denemelerin bir tekerrürünü temsil etmektedir. Deneme deseninde görüldüğü gibi örnekler üç gruba ayrılmıştır. Bunlardan biri negatif-kontrol grubu (60 örnek) olup bakteri aşılammıştır. Negatif-kontrol grubunda duyuusal analiz yapılacağı için örnek sayısı yüksek tutulmuştur. Diğer gruplardan birine (55 örnek) *S. Enteritidis*, ikincisine (55 örnek) ise *C. jejuni* kültürü aşılammıştır.



* Patojen sızdırmayan negatif-kontrol grubunda TMAE ve TPAB sayımları ile dnyusal analiz yapılmıştır.

Şekil 3.1. Deneme deseni

Negatif-kontrol grubu bakteri aşılardan 5 alt gruba ayrılmıştır. İlk alt grup kontrol grubu olup 6-8°C'deki musluk suyuna 10 dakika süreyle daldırılmış ve ardından 10 dakika süzölmeye bırakılmıştır. Süzölen örnekler polistren tabaklara yerleştirilip üzeri stretch filmle kapatılarak paketlenmiştir. Aynı şekilde 2. grup % 1 laktik asit (LA), 3. grup % 3 LA, 4. grup % 1 asetik asit (AA) ve 5. grup % 2 AA çözeltilisine 10 dakika süreyle daldırılmış ve 10 dakika süreyle süzöldükten sonra uygun şekilde paketlenmiştir. Her bir alt gruptaki örneklere 5'er adedi 4°C'de, 6'şar adedi ise -18°C'de depolanmıştır. Bu alt gruplardan birer örnek duyuusal analiz için ayrılmıştır.

Diğer iki grup da 5'er alt gruba ayrılmış 3.2.1'de anlatılan şekilde hazırlanan bakteri süspanسیونları ile 10^4 - 10^5 EMS/cm² olacak şekilde inoküle edilmiştir. Bu amaçla, her bir parçaya 10 cm uzaklıktan bakteri solüsyonu püskürtölmüş ve püskürtmeyi takiben steril drigalski spatöülü ile örnek yüzeyine yayılarak 10 dakika bekletilmiştir. Ardından negatif-kontrol grubunda olduğu gibi, her bir alt grup musluk suyu, % 1 LA, % 3 LA, % 1 AA ve % 2 AA çözeltilerine 10 dakika süreyle daldırılmış ve 10 dakika süreyle süzdüröldükten sonra paketlenip depolanmıştır.

Depolamanın başlangıcında negatif-kontrol örneklere duyuusal analiz yapılmıştır. Deneme, 4°C'de 10 günlük depolama süresince 0, 2, 4, 7 ve 10. günlerde, -18°C'de 6 aylık depolama süresince ise ayda bir olmak üzere örnek alınarak analiz yapılacak şekilde planlanmıştır.

But ve göğüs eti denemeleri iki tekerrörlü, analizler sırasında örnekleme ve ekimler ise iki paralelli olarak gerçekleştirilmiştir.

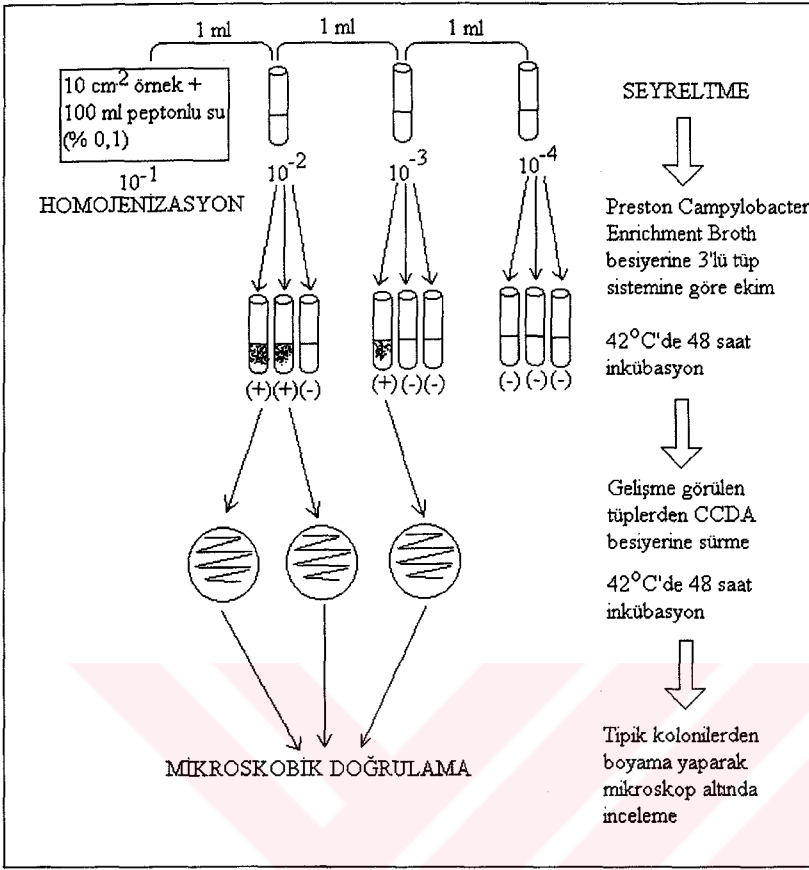
3.2.4. Örneklere analize hazırlanması

Tavuk but ve göğüs eti örneklerenden 10 cm²'lik bir parça steril bıçak yardımıyla kesilerek 100 ml steril % 0,1' lik peptonlu su ile Stomacher' da (Seward 400) 200 devir/dakika' da 1 dakika süreyle homojenize edilmiş ve ekimlerde kullanılacak seyreltiler steril peptonlu su (% 0,1) ile hazırlanmıştır.

-18°C'de depolanan örnekler analize alınmadan önce bir gece buzdolabında (4°C) bekletilerek çözündürülmüştür.

3.2.5. *Campylobacter jejuni* sayımı

Campylobacter jejuni sayımı En Muhtemel Sayı (EMS) yöntemi ile (Grigoriadis *et al.* 1997) yapılmıştır (şekil 3.2.). Bu amaçla uygun seyreltilerden 3'lü tüp sistemine göre içinde Preston *Campylobacter* Enrichment Broth bulunan tüplere 1'er ml ekim yapılmış ve mikroaerobik koşullarda 42°C'de 48 saat süreyle inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda gelişme görülen tüplerden CCDA-*Campylobacter* Blood Free Selective Agar (Oxoid) (EK 3) besiyerine sürme yapılmış ve petriler 42°C'de 48 saat mikroaerobik koşullarda inkübasyona bırakılmıştır. Anaerob jar içinde Gas Generating Kit (BR 56, Oxoid) kullanılarak mikroaerobik ortam (% 85 N₂, % 10 CO₂, % 5 O₂) sağlanmıştır. İnkübasyon sonunda tipik koloniler izole edilerek mikroskopik olarak doğrulanmış ve *Campylobacter jejuni* sayısı EMS tablosundan (Anonymous 1984) hesaplanmıştır. Sonuçlar "En Muhtemel Sayı" (EMS)/cm² olarak ifade edilmiştir.

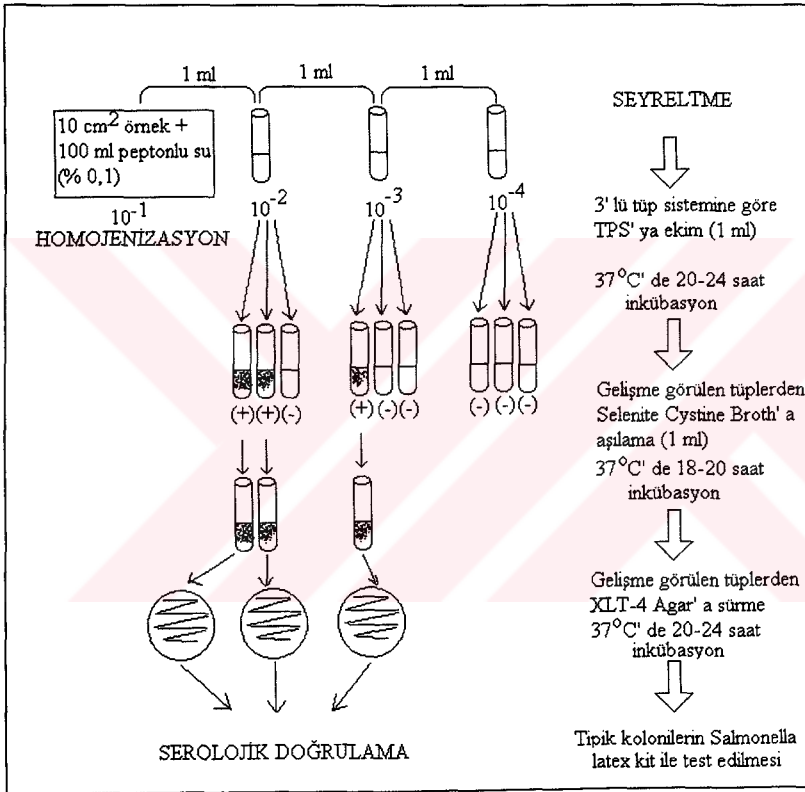


Şekil 3.2. *C. jejuni*'nin EMS yöntemi ile sayımı

3.2.6. *Salmonella* Enteritidis sayımı

S. Enteritidis sayımı En Muhtemel Sayı (EMS) yöntemiyle gerçekleştirilmiştir (şekil 3.3.). Bu amaçla, Slavik *et al.* (1995) tarafından kullanılan yöntem modifiye edilerek tamponlanmış peptonlu su (TPS, EK 4) tek kuvvette hazırlanmış, selektif sıvı besiyeri olarak Tetrasyonat-Hajna Broth yerine Selenite Cystine Broth (Oxoid, EK 5) ve selektif

katı besiyeri olarak da Xylose-Lysine Tergitol-4 (XLT-4) Agar (Merck, EK 6) kullanılmıştır. Şekil 3.3.' te görüldüğü gibi uygun seyreltilerden içinde 9 ml TPS bulunan tüplere 1' er ml ekim yapılmış ve 20-24 saat süreyle 37°C' de inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda gelişme görülen tüplerden 1'er ml alınarak içinde 9 ml Selenite Cystine Broth bulunan tüplere aşılanmış ve 18-20 saat süreyle 37°C' de inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda gelişme görülen tüplerden XLT-4 Agar besiyerine sürme yapılarak 20-24 saat 37°C' de inkübe edildikten sonra petrilere gelişen tipik siyah renkli koloniler doğrulama amacıyla Salmonella latex test kiti (Oxoid) ile test edilmiştir. *S. Enteritidis* sayısı EMS tablosundan (Anonymous 1984) hesaplanmış, sonuçlar EMS/cm² olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3.3. *S. Enteritidis*' in EMS yöntemiyle sayımı

3.2.7. Toplam Mezofil Aerobik Bakteri (TMAB) Sayımı

Toplam mezofil aerobik bakteri sayımı patojen aşılınmayan negatif-kontrol örneklerinde yapılmıştır. Bu amaçla Plate Count Agar (PCA, Merck) (EK 7) besiyeri kullanılmış ve ekim yapılan petripler 28-30°C'de 48 saat süre ile inkübe edilmiş ve inkübasyon süresinin sonunda oluşan koloniler sayılmıştır (Anonymous 1998). Sonuçlar "koloni oluşturan birim" (kob)/cm² olarak ifade edilmiştir.

3.2.8. Toplam Psikrofil Aerobik Bakteri (TPAB) Sayımı

Toplam psikrofil aerob bakteri sayımı patojen aşılınmayan negatif-kontrol örneklerinde yapılmıştır. Bu amaçla, PCA besiyerine ekim yapılarak 6±2°C'de 7-10 gün süre ile inkübasyona bırakılmış ve inkübasyon süresinin sonunda gelişen koloniler sayılmıştır (Anonymous 1998). Sonuçlar kob/cm² olarak verilmiştir.

3.2.9. Duyusal analiz

Duyusal analizlerde, Kolsarıcı ve Candoğan (1995) tarafından kullanılan yöntem modifiye edilerek kullanılmıştır. Bu amaçla bakteri aşılınmayan negatif-kontrol grubundan alınan örnekler ayrı ayrı olmak üzere düdüklü tencerede 100 ml su içinde 10 dakika süreyle haşlanmış ve oda sıcaklığına soğutulularak bu sıcaklıkta panelistlere sunulmuştur.

Örnekler deneyimleri dikkate alınarak seçilen 8 kişilik panelist grubu tarafından değerlendirilmiştir. Panel, panelistleri rahatsız edebilecek koku ve görüntü içermeyen, iyi havalandırılmış aydınlık bir odada yapılmıştır. Duyusal değerlendirmeye alınan örneklerin birbirlerini etkilememeleri ve bir önceki örneğin ağızda bıraktığı hissi gidermek amacıyla panelistlere örnekler arasında ekmek ve su sunulmuştur. Örnekler 9'lu hedonik skalaya göre değerlendirilmiştir. Bu skalada; 1-son derece kötü, 2-çok kötü, 3-kötü, 4-ortanın altı, 5-orta, 6-ortanın üstü, 7-iyi, 8-çok iyi, 9-mükemmel olarak gösterilmiştir. Duyusal değerlendirme formu örneği EK 8'de sunulmuştur.

3.2.10. İstatistiksel değerlendirme

Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına ilişkin veriler logaritmik değerlere çevrildikten sonra varyans analizi yapılmış ve farklılık görülen gruplarda farklılığın hangi düzeyde olduğu Duncan testi ile belirlenmiştir. Duyusal analiz sonuçlarının istatistiksel değerlendirmesi ise Friedman testi ile yapılmıştır (Düzgüneş vd 1987).



4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Asit Çözeltilerinin pH Ölçüm Sonuçları

Denemede kullanılan musluk suyunun pH'sı $6,62 \pm 0,05$ olarak ölçülmüştür. % 1 laktik asit (LA), % 3 LA, % 1 asetik asit (AA) ve % 2 AA çözeltilerinin pH' ları ise sırasıyla $2,24 \pm 0,08$; $1,98 \pm 0,05$; $2,33 \pm 0,01$ ve $2,31 \pm 0,02$ olarak belirlenmiştir.

4.2. But Eti İle Yapılan Denemelere Ait Sonuçlar

Bakteri aşılınmayan negatif-kontrol örneklerinde *Campylobacter* spp. sayısı 1,02 log EMS/cm², *Salmonella* spp. sayısı ise <0,47 log EMS/cm² olarak belirlenmiştir.

4.2.1. But etine ait duyuşsal analiz sonuçları

Denemede, bakteri aşılınmayan negatif-kontrol but eti örneklerinde yapılan duyuşsal analiz sonuçları çizelge 4.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. But eti ile yapılan duyuşsal analiz sonuçları*

	Kontrol	% 1 LA	% 3 LA	% 1 AA	% 2 AA
Renk **	6,72	6,63	6,22	6,69	6,38
Görünüş **	7,19	6,56	6,50	6,59	6,63
Aroma **	6,44	6,75	7,00	6,00	6,53
Gevreklik **	6,44	6,75	6,31	6,00	6,50
Genel Değerlendirme **	6,75	6,75	6,63	6,31	6,56

* Sonuçlar iki tekerrür ortalamasıdır (n = 16).

(1-son derece kötü; 2-çok kötü; 3-kötü; 4-ortanın altı; 5-orta; 6-ortanın üstü; 7-iyi; 8-çok iyi; 9-mükemmel)

** Gruplar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli değildir (P>0,05).

Renk kriteri ile ilgili olarak en yüksek ortalama puanı (6,72) musluk suyu ile muamele edilen kontrol grubu örneği, en düşük ortalama puanı (6,22) ise % 3 LA ile muamele edilen örnek grubu almıştır. Renk kriteri için % 1 LA, % 1 AA ve % 2 AA ile muamele edilen örneklerin ortalama puanları ise sırasıyla 6,63; 6,69 ve 6,38'dir (çizelge 4.1.).

Görünüş bakımından en yüksek ortalama puanı 7,19 ile kontrol grubunun aldığı belirlenmiştir. Bu kriter için de en düşük ortalama puan 6,50 ile % 3 LA ile muamele edilen örnek grubunda bulunmuştur. % 1 LA, % 1 AA ve % 2 AA ile muamele edilen örneklerde ise sırasıyla 6,56; 6,59 ve 6,63 olarak belirlenmiştir (çizelge 4.1.).

Aroma bakımından, en yüksek ortalama puanı (7,00) % 3 LA ile muamele edilen örnek, en düşük ortalama puanı (6,00) ise % 1 AA ile muamele edilen örnek almıştır (çizelge 4.1.).

Gevreklik için en yüksek ortalama puanı (6,75) % 1 LA ile muamele edilen örnek, en düşük puanı (6,00) ise % 1 AA ile muamele edilen örnek almıştır (çizelge 4.1.).

Genel değerlendirmede ise kontrol grubu ve % 1 LA ile muamele edilen örneklerin ortalama puanları 6,75 olarak belirlenmiştir. % 3 LA, % 2 AA ve % 1 AA ile muamele edilen örneklerde ise ortalama puanların sırasıyla 6,63; 6,56 ve 6,31 olduğu saptanmıştır (çizelge 4.1.).

Duyusal özellikler açısından örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0,05$).

4.2.2. 4°C'de depolanan but eti örneklerine ait sayım sonuçları

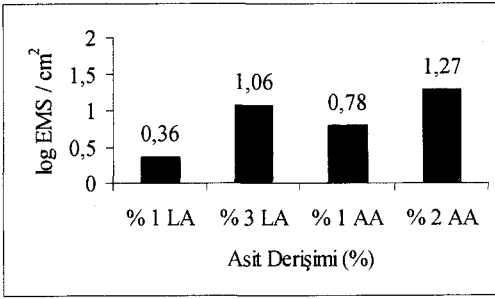
4.2.2.1. 4°C'de depolanan but eti örneklerine ait *C. jejuni* sayım sonuçları

Çizelge 4.2.' de, *C. jejuni* aşılandıktan sonra asit çözeltileri ile muamele edilen ve 4°C'de depolanan örneklere ait sayım sonuçları verilmiştir. Musluk suyu ile muamele edilen kontrol örneklerinde patojenin sayısı 0. günde 3,92 log EMS/cm² olarak belirlenmiştir. % 1 LA, % 3 LA, % 1 AA ve % 2 AA ile muamele edilen örneklerde ise sırasıyla 3,56; 2,86; 3,14 ve 2,65 log EMS/cm² olduğu saptanmıştır. Asit konsantrasyonu yükseldikçe inhibisyon oranının da arttığı gözlenmiş ve en düşük *C. jejuni* sayısı % 3 LA (2,86 log EMS/cm²) ve % 2 AA (2,65 log EMS/cm²) ile muamele edilen örneklerde belirlenmiştir. Buna göre % 1 LA, % 3 LA, % 1 AA ve % 2 AA çözeltileri ile muamele sonucunda kontrol örneği ile karşılaştırıldığında *C. jejuni* sayısında sırasıyla 0,36; 1,06; 0,78 ve 1,27 log birimi azalma meydana gelmiştir (şekil 4.1.).

Çizelge 4.2. 4°C'de depolanan but örneklerine ait *C. jejuni* sayım sonuçları* (log EMS/cm²)

Gün	Kontrol	% 1 LA	% 3 LA	% 1 AA	% 2 AA	($\bar{x} \pm s$) P<0,05
0	3,92	3,56	2,86	3,14	2,65	3,190 ± 1,228 A
2	3,15	2,99	2,36	2,97	2,98	2,910 ± 1,425 AB
4	2,56	2,08	1,56	2,13	1,75	2,020 ± 1,145 BC
7	2,34	2,29	1,53	1,99	1,73	1,990 ± 1,140 BC
10	2,21	1,98	1,65	1,80	1,81	1,890 ± 1,005 C
($\bar{x} \pm s$) P>0,05	2,815 ± 1,454	2,585 ± 1,390	1,790 ± 1,180	2,439 ± 1,206	2,258 ± 1,179	

* Sonuçlar iki tekerrür ortalamasıdır (n = 8).



Şekil 4.1. But eti örneklerinde asit çözeltileri ile muameleden hemen sonra *C. jejuni* sayısında meydana gelen azalma miktarları

Örneklerin 4°C' de 10 gün süreyle depolanmaları süresince patojenin sayısında, tüm örnekler için geçerli olmak üzere azalma meydana gelmiştir. Depolamanın 10. gününde *C. jejuni* sayısı musluk suyu ile muamele edilen kontrol örneklerinde 2,21 log EMS/cm² olarak belirlenmiş, buna karşın % 1 LA, % 3 LA, % 1 AA ve % 2 AA ile muamele edilen örneklerde ise sırasıyla 1,98; 1,65; 1,80 ve 1,81 log EMS/cm² olduğu saptanmıştır (çizelge 4.2.).

İstatistik analiz sonuçlarına göre; asit x zaman interaksyonunun ve gruplar (kontrol, % 1 LA, % 3 LA, % 1 AA ve % 2 AA) arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı ($P>0,05$) belirlenmiştir (çizelge 4.2.). Buna karşın 4°C' de 10 gün süreyle depolama sonucunda meydana gelen azalma istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$) (çizelge 4.2.).

4.2.2.2. 4°C' de depolanan but eti örneklerine ait *S. Enteritidis* sayım sonuçları

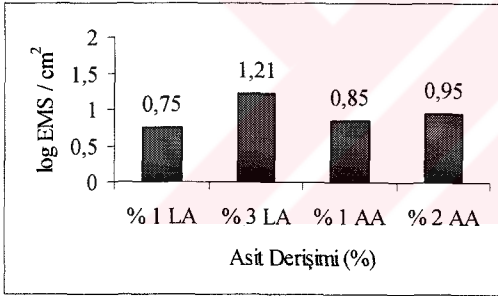
S. Enteritidis ile inoküle edildikten sonra organik asitle muamele edilen ve 4°C' de depolanan but eti örneklerine ait *S. Enteritidis* sayım sonuçları çizelge 4.3.'te gösterilmiştir. Musluk suyu ile muamele edilen kontrol örneklerinde depolamanın başlangıcında patojenin sayısı 4,17 log EMS/cm², % 1 LA, % 3 LA, % 1 AA ve % 2 AA ile muamele edilen örneklerde ise sırasıyla 3,42; 2,96; 3,32 ve 3,22 log EMS/cm² olarak belirlenmiştir. *S. Enteritidis* sayısı bakımından asit konsantrasyonu ile inhibisyon

oranının doğru orantılı olduğu gözlenmiştir. % 3 LA, % 2 AA, % 1 AA ve % 1 LA çözeltileri *S. Enteritidis* sayısında kontrol örneğine göre sırasıyla 1,21; 0,95; 0,85 ve 0,75 log birimi azalma meydana getirmiştir (şekil 4.2.).

Çizelge 4.3. 4°C’ de depolanan but eti örneklerine ait *S. Enteritidis* sayım sonuçları* (log EMS/cm²)

Gün	Kontrol	% 1 LA	% 3 LA	% 1 AA	% 2 AA	($\bar{x} \pm s$) P<0,01
0	4,17	3,42	2,96	3,32	3,22	3,330 ± 0,630 A
2	3,87	2,99	2,72	2,94	2,74	3,050 ± 0,660 A
4	3,67	3,24	3,02	2,71	2,51	3,030 ± 0,804 A
7	3,65	3,09	2,47	3,21	2,86	3,070 ± 0,683 A
10	3,63	2,34	2,35	2,21	1,70	2,450 ± 0,856 B
($\bar{x} \pm s$) P<0,01	3,760 ± 0,515 A	3,020 ± 0,677 B	2,700 ± 0,608 B	2,880 ± 0,743 B	2,600 ± 0,804 B	

* Sonuçlar iki tekrerr ortalamasıdır (n = 8).



Şekil 4.2. But eti örneklerinde asit çözeltileri ile muameleden hemen sonra *S. Enteritidis* sayısında meydana gelen azalma miktarları

Depolama süresince tüm örneklerde patojenin sayısında azalma meydana gelmiştir.

Depolamanın 10. gününde kontrol örneklerinde *S. Enteritidis* sayısı 3,63 log EMS/cm²

olarak belirlenmiştir. % 1 LA, % 3 LA, % 1 AA ve % 2 AA ile muamele edilen örneklerde ise patojenin sayısının sırasıyla 2,34; 2,35; 2,21 ve 1,70 log EMS/cm² olduğu tespit edilmiştir (çizelge 4.3.).

Varyans analizi sonuçlarına göre; asit x zaman interaksiyonunun önemli olmadığı (P>0,05), ancak gruplar arasındaki farkın % 1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (P<0,01) (çizelge 4.3.). Asit çözeltileri ile muamele edilen örnekler arasında *S. Enteritidis* sayısı bakımından önemli bir fark bulunmamakla birlikte, musluk suyu ile muamele edilen örneklerde patojenin sayısı diğerlerinden yüksek olup bu fark istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (P<0,01).

Depolamanın ilk 7 gününde patojenin sayısındaki değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmamış, ancak 10. günde meydana gelen azalmanın % 1 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (P<0,01) (çizelge 4.3.).

4.2.2.3. 4°C' de depolanan negatif – kontrol but eti örneklerine ait toplam mezofil aerob bakteri (TMAB) sayım sonuçları

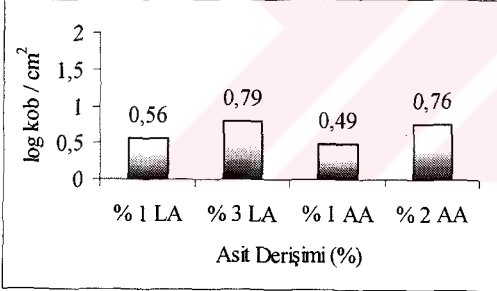
Çizelge 4.4.' te patojen aşılınmayan negatif – kontrol but eti örneklerine ait TMAB sayım sonuçları gösterilmiştir. Depolamanın başlangıcında musluk suyu ile muamele edilen kontrol örneklerinde TMAB sayısının 4,89 log kob/cm² olduğu belirlenmiştir. Asit çözeltileri ile muamele edilen örneklerde TMAB sayısının daha düşük olduğu gözlenmiştir. Buna göre, TMAB sayısı % 1 LA, % 3 LA, % 1 AA ve % 2 AA ile muamele edilmiş olan örneklerde sırasıyla 4,33; 4,10; 4,40 ve 4,13 log kob/cm² olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.4. 4°C’ de depolanan negatif – kontrol but eti örneklerine ait TMAB sayım sonuçları* (log kob/cm²)

Gün	Kontrol	% 1 LA	% 3 LA	% 1 AA	% 2 AA	($\bar{x} \pm s$) P<0,01
0	4,89	4,33	4,10	4,40	4,13	4,370 ± 0,472 E
2	5,51	5,15	4,43	4,91	4,83	5,030 ± 0,644 D
4	7,87	6,63	6,44	7,08	6,77	7,030 ± 0,851 C
7	8,76	7,73	7,85	7,89	7,86	8,040 ± 0,540 B
10	9,01	8,46	8,54	8,51	8,21	8,550 ± 0,463 A
($\bar{x} \pm s$) P<0,01	7,200 ± 1,792 A	6,460 ± 1,646 B	6,290 ± 2,016 B	6,530 ± 1,786 B	6,340 ± 1,787 B	

* Sonuçlar iki tekrür ortalamasıdır (n = 8).

% 3 LA, % 2 AA, % 1 LA ve % 1 AA çözeltileri ile muamele sonucunda, TMAB sayısında musluk suyu ile muamele edilen kontrol örneklerine göre sırasıyla 0,79; 0,76; 0,56 ve 0,49 log birimi azalma meydana gelmiştir (şekil 4.3.).



Şekil 4.3. Negatif – kontrol but eti örneklerinde asit çözeltileri ile muameleden hemen sonra TMAB sayısında meydana gelen azalma miktarları

Varyans analizi sonuçlarına göre asit x zaman interaksyonunun önemli olmadığı saptanmıştır ($P>0,05$). Diğer yandan, organik asit çözeltileri ile muamele edilen örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamış olmakla birlikte, musluk suyu ile muamele edilen kontrol grubuna ait sayım sonuçları daha yüksek olup bu fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$) (çizelge 4.4.).

Depolama süresince tüm örnek gruplarında TMAB sayısında artışlar gözlenmiştir (çizelge 4.4.). Depolamanın 10. gününde en yüksek TMAB sayısı musluk suyu ile muamele edilen kontrol grubunda 9,01 log kob/cm² olarak belirlenmiştir. Buna karşın asit çözeltileri ile muamele edilen örneklerde TMAB sayısının 8,21-8,54 log kob/cm² aralığında olduğu saptanmıştır.

İstatistik analiz sonuçlarına göre, depolama süresince TMAB sayısında meydana gelen artış % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur ($P<0,01$) (çizelge 4.4.).

4.2.2.4. 4°C' de depolanan negatif – kontrol but eti örneklerine ait toplam psikrofil aerob bakteri (TPAB) sayım sonuçları

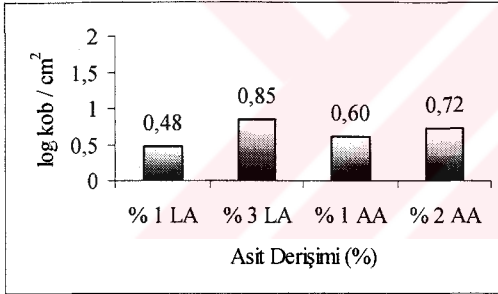
Patojen aşılınmayan negatif – kontrol but eti örneklerine ait TPAB sayım sonuçları çizelge 4.5.' te gösterilmiştir. Musluk suyu ile muamele edilen kontrol örneklerinde depolamanın başlangıcında TPAB sayısı 4,57 log kob/cm² olarak belirlenmiştir. Asit çözeltileri ile muamele edilen örneklerde ise TPAB sayısı musluk suyu ile muamele edilen kontrol örneklerine göre daha düşük olup, % 1 LA, % 3 LA, % 1 AA ve % 2 AA ile muamele edilen örneklerde sırasıyla 4,09; 3,72; 3,97 ve 3,85 log kob/cm² olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.5. 4°C' de depolanan negatif – kontrol but eti örneklerine ait TPAB sayım sonuçları* (log kob/cm²)

Gün	Kontrol	% 1 LA	% 3 LA	% 1 AA	% 2 AA	($\bar{x} \pm s$) P<0,01
0	4,57	4,09	3,72	3,97	3,85	4,000 ± 0,601 D
2	5,46	5,29	4,72	4,77	4,76	5,030 ± 0,668 C
4	7,47	6,60	6,60	6,78	6,59	6,770 ± 0,593 B
7	8,21	7,98	7,83	7,90	7,79	7,960 ± 0,401 A
10	8,48	7,95	7,88	8,04	7,72	8,010 ± 0,854 A
($\bar{x} \pm s$) P<0,05	6,770 ± 1,798 A	6,280 ± 1,699 B	6,230 ± 1,866 B	6,180 ± 1,830 B	6,060 ± 1,841 B	

* Sonuçlar iki tekrerr ortalamasıdır (n = 8).

% 3 LA, % 2 AA, % 1 AA ve % 1 LA çözeltileri TPAB sayısında musluk suyu ile muamele edilen kontrol örneği ile karşılaştırıldığında sırasıyla 0,85; 0,72; 0,60 ve 0,48 log birimi azalma meydana getirmiştir (şekil 4.4.).



Şekil 4.4. Negatif – kontrol but eti örneklerinde asit çözeltileri ile muameleden hemen sonra TPAB sayısında meydana gelen azalma miktarları

Varyans analizi sonuçlarına göre, asit x zaman interaksyonunun önemli olmadığı saptanmıştır (P>0,05). Diğer yandan, % 1 LA, % 3 LA, % 1 AA ve % 2 AA ile

muamele edilen örnek grupları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamış, ancak musluk suyu ile muamele edilen kontrol örneklerindeki TPAB sayısı daha yüksek olup, bu farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$) (çizelge 4.5.).

TMAB sayısında olduğu gibi TPAB sayısında da 4°C ' de depolama süresince artış meydana gelmiştir. Depolamanın 10. gününde kontrol örneklerindeki TPAB sayısı diğer grupların TPAB sayısından yüksek olup $8,48 \log \text{ kob/cm}^2$ olarak belirlenmiştir. Diğer yandan asit çözeltileri ile muamele edilen örneklere ait TPAB sayısının $7,72-8,04 \log \text{ kob/cm}^2$ aralığında olduğu tespit edilmiştir (çizelge 4.5.).

Depolama süresince örneklerdeki TPAB sayısında ilk 7 günde meydana gelen artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$) (çizelge 4.5.).

4.2.3. -18°C ' de depolanan but eti örneklerine ait sayım sonuçları

4.2.3.1. -18°C ' de depolanan but eti örneklerine ait *C. jejuni* sayım sonuçları

Çizelge 4.6.' da -18°C 'de 6 ay süreyle depolanan but örneklerine ait *C. jejuni* sayım sonuçları verilmiştir. Depolama süresince tüm örnek gruplarında patojenin sayısında azalma meydana gelmiştir. Depolamanın 6. ayında musluk suyu ile muamele edilen kontrol örneklerinde *C. jejuni* sayısı $2,46 \log \text{ EMS/cm}^2$ olarak belirlenmiştir. % 1 LA, % 3 LA, % 1 AA ve % 2 AA ile muamele edilen örneklerde ise sırasıyla 1,59; 1,32; 1,66 ve $1,40 \log \text{ EMS/cm}^2$ düzeyinde olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.6. -18°C' de depolanan but eti örneklerine ait *C. jejuni* sayım sonuçları* (log EMS/cm²)

Ay	Kontrol	% 1 LA	% 3 LA	% 1 AA	% 2 AA	($\bar{x} \pm s$) P<0,01
0	3,92	3,56	2,86	3,14	2,65	3,190 ± 1,228 A
1	3,16	2,45	1,68	2,19	2,10	2,330 ± 0,696 B
2	2,40	2,05	1,46	2,16	2,02	2,020 ± 0,598 B
3	2,62	2,42	1,43	2,08	1,53	2,050 ± 0,751 B
4	2,25	1,96	1,49	1,94	1,45	1,810 ± 0,543 B
5	2,38	1,81	1,42	1,63	1,36	1,690 ± 0,515 B
6	2,46	1,59	1,32	1,66	1,40	1,730 ± 0,850 B
($\bar{x} \pm s$) P<0,01	2,720 ± 0,786 A	2,240 ± 0,999 AB	1,650 ± 0,821 B	2,160 ± 0,770 AB	1,830 ± 0,639 B	

* Sonuçlar iki tekerrür ortalamasıdır (n = 8).

-18°C' de depolanan örneklerde yapılan varyans analizi sonucunda asit x zaman interaksyonu önemli bulunmamış (P>0,05), ancak gruplar arasında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir (P<0,01) (çizelge 4.6.) Duncan testi sonuçlarına göre % 1 LA ve % 1 AA ile muamele edilen örneklerle kontrol örnekleri arasında önemli fark bulunmazken, % 3 LA ve % 2 AA ile muamele edilen örneklerle kontrol örnekleri arasındaki farkın önemli olduğu saptanmıştır.

C. jejuni sayısında özellikle ilk ayda meydana gelen azalma istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0,01). Birinci aydan sonra patojenin sayısında meydana gelen değişimler Duncan testi sonuçlarına göre önemli bulunmamıştır (çizelge 4.6.).

4.2.3.2. -18°C' de depolanan but eti örneklerine ait *S. Enteritidis* sayım sonuçları

C. jejuni' de olduğu gibi, *S. Enteritidis* sayısı da -18°C' de 6 aylık depolama süresince azalmıştır (çizelge 4.7.). Depolamanın sonunda (6. ay) musluk suyu ile muamele edilen kontrol örneklerinde *S. Enteritidis* sayısı 3,53 log EMS/cm² düzeyine düşmüştür. Benzer şekilde diğer gruplara ait örneklerde de depolama süresince azalma meydana gelmiş olup, patojenin sayısı % 1 LA, % 3 LA, % 1 AA ve % 2 AA ile muamele edilen örneklerde sırasıyla 3,03; 2,57; 3,06 ve 2,68 log EMS/cm² olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.7. -18°C' de depolanan but örneklerine ait *S. Enteritidis* sayım sonuçları* (log EMS/cm²)

Ay	Kontrol	% 1 LA	% 3 LA	% 1 AA	% 2 AA	($\bar{x} \pm s$) P>0,05
0	4,17	3,42	2,96	3,32	3,22	3,333 ± 0,630
1	3,85	3,51	2,72	3,03	3,09	3,292 ± 1,143
2	3,61	3,33	2,66	3,17	2,86	3,164 ± 1,279
3	3,64	3,24	2,53	2,99	2,71	3,021 ± 1,100
4	3,73	3,14	2,63	2,98	2,73	3,047 ± 0,870
5	3,67	2,99	2,58	2,92	2,65	2,882 ± 0,882
6	3,53	3,03	2,57	3,06	2,68	2,971 ± 0,941
($\bar{x} \pm s$) P<0,01	3,710 ± 0,843 A	3,250 ± 0,904 AB	2,660 ± 1,020 B	3,070 ± 1,046 AB	2,840 ± 0,825 B	

* Sonuçlar iki tekerrür ortalamasıdır (n = 8).

Varyans analizi sonucunda, -18°C' de depolanan örneklerde *S. Enteritidis* sayısı bakımından asit x zaman interaksyonu önemli bulunmamış (P>0,05), ancak gruplar arasında görülen farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0,01). Özellikle, % 3 LA ve % 2 AA ile muamele edilen örneklerdeki *S. Enteritidis* sayısı kontrol

örneklerinden daha düşük olup bu farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (çizelge 4.7.).

Tüm örnek gruplarında -18°C ' de depolama süresince patojenin sayısında bir miktar azalma meydana gelmekle birlikte, bu azalma istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0,05$) (çizelge 4.7.).

4.2.3.3. -18°C ' de depolanan negatif – kontrol but eti örneklerine ait TMAB sayım sonuçları

Çizelge 4.8.' de görüldüğü gibi, negatif – kontrol but eti örneklerindeki TMAB sayısının -18°C ' de altı aylık depolama süresince azaldığı saptanmıştır. Musluk suyu ile muamele edilen kontrol örneklerinde TMAB sayısı 6. ayda $4,23 \log \text{ kob/cm}^2$ olarak belirlenmiştir. Asit çözeltileri ile muamele edilen örneklerde ise 6. ayda belirlenen TMAB sayısı kontrol örneklerindeki TMAB sayısına göre daha düşük olup, % 1 LA, % 3 LA, % 1 AA ve % 2 AA ile muamele edilen örneklerde sırasıyla 3,84; 3,76; 3,92 ve $3,69 \log \text{ kob/cm}^2$ olarak belirlenmiştir.

TMAB sayılarına ilişkin verilerin varyans analizi sonuçlarına göre; asit x zaman interaksyonunun önemli olmadığı ($P>0,05$), buna karşın gruplar arasındaki farkların istatistiksel olarak önemli ($P<0,01$) olduğu belirlenmiştir (çizelge 4.8.). Duncan testi sonucunda ise organik asit çözeltileriyle muamele edilen örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı, ancak kontrol grubu ile aralarındaki farkın önemli olduğu saptanmıştır.

TMAB sayısında depolama sürecinde meydana gelen azalma istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$) (çizelge 4.8.).

Çizelge 4.8. -18°C' de depolanan negatif – kontrol but eti örneklerine ait TMAB sayım sonuçları* (log kob/cm²)

Ay	Kontrol	% 1 LA	% 3 LA	% 1 AA	% 2 AA	($\bar{x} \pm s$) P<0,01
0	4,89	4,33	4,10	4,40	4,13	4,370 ± 0,472 A
1	4,48	3,96	3,85	4,05	3,93	4,080 ± 0,450 AB
2	4,45	3,65	3,34	3,93	3,72	3,870 ± 0,485 B
3	4,49	4,03	3,56	3,98	3,87	4,010 ± 0,374 AB
4	4,53	3,89	3,60	3,76	3,82	3,940 ± 0,494 B
5	4,73	3,98	3,54	3,77	3,55	3,910 ± 0,586 B
6	4,23	3,84	3,76	3,92	3,69	3,900 ± 0,525 B
($\bar{x} \pm s$) P<0,01	4,540 ± 0,363 A	3,950 ± 0,437 B	3,710 ± 0,525 B	3,960 ± 0,362 B	3,810 ± 0,405 B	

* Sonuçlar iki tekerrür ortalamasıdır (n = 8).

4.2.3.4. -18°C' de depolanan negatif – kontrol but eti örneklerine ait TPAB sayım sonuçları

Altı ay süreyle -18°C' de depolanan negatif – kontrol but eti örneklerinde, TMAB sayısında olduğu gibi TPAB sayısında da azalma olduğu gözlenmiştir (çizelge 4.9.). Altı ay sonunda musluk suyu ile muamele edilen kontrol örneklerinde TPAB sayısı 3,86 log kob/cm² düzeyine düşmüştür. Benzer şekilde organik asit çözeltileri ile muamele edilen örneklerde de TPAB sayısında azalma meydana gelmiştir. En düşük TPAB sayısı % 2 AA ile muamele edilen örneklerde 2,93 log kob/cm² olarak belirlenmiştir. Bunu sırasıyla % 3 LA (3,12 log kob/cm²), % 1 LA (3,30 log kob/cm²) ve % 1 AA (3,60 log kob/cm²) ile muamele edilen örnekler izlemiştir.

Çizelge 4.9. -18°C' de depolanan negatif – kontrol but eti örneklerine ait TPAB sayım sonuçları* (log kob/cm²)

Ay	Kontrol	% 1 LA	% 3 LA	% 1 AA	% 2 AA	($\bar{x} \pm s$) P<0,01
0	4,57	4,09	3,72	3,97	3,85	4,060 ± 0,505 A
1	4,15	3,67	3,48	3,51	3,33	3,680 ± 0,684 AB
2	4,24	3,43	3,07	3,46	3,23	3,520 ± 0,518 B
3	4,22	3,76	3,37	3,53	3,25	3,590 ± 0,396 B
4	4,09	3,64	3,24	3,28	3,22	3,500 ± 0,496 B
5	4,16	3,73	3,20	3,39	3,17	3,510 ± 0,661 B
6	3,86	3,30	3,12	3,60	2,93	3,400 ± 0,602 B
($\bar{x} \pm s$) P<0,01	4,190 ± 0,369 A	3,670 ± 0,552 B	3,300 ± 0,576 B	3,550 ± 0,379 B	3,310 ± 0,506 B	

* Sonuçlar iki tekerrür ortalamasıdır (n = 8).

TPAB sayısına ilişkin verilerin varyans analizi sonuçlarına göre asit x zaman interaksyonunun önemli olmadığı belirlenmiştir (P>0,05). TPAB sayısı açısından asit çözeltileri ile muamele edilen örnekler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamış, ancak kontrol örneklerinde belirlenen TPAB sayısı diğerlerine göre daha yüksek olup, bu farklılık % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (P<0,01) (çizelge 4.9.).

TPAB sayısında özellikle depolamanın 2. ayından itibaren meydana gelen azalma istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0,01) (çizelge 4.9.).

4.3. Göğüs Eti İle Yapılan Denemelere Ait Sonuçlar

Bakteri aşılınmayan kontrol örneklerinde *Campylobacter* spp. sayısı 1,36 log EMS/cm², *Salmonella* spp. sayısı ise <0,47 log EMS/cm² olarak belirlenmiştir.

4.3.1. Göğüs eti ile yapılan duyu analizi sonuçları

Çizelge 4.10' da göğüs eti ile yapılan duyu analizi sonuçları ve bu verilere ilişkin istatistik analiz sonuçları verilmiştir. Tüm duyu kriterlerinde en yüksek puanı kontrol örnekleri alırken, en düşük puanı % 2 AA ile muamele edilen örnekler almıştır.

Çizelge 4.10. Göğüs etine ait duyu analizi sonuçları*

	Kontrol	% 1 LA	% 3 LA	% 1 AA	% 2 AA
Renk**	7,25 A	6,56 AB	5,88 B	6,43 AB	5,75 B
Görünüş**	7,06 A	6,69 AB	5,81 BC	6,50 AB	5,38 C
Aroma**	7,06 A	6,56 A	5,66 B	5,66 B	4,63 C
Gevreklik**	7,06 A	6,63 A	6,19 A	6,13 A	4,63 B
Genel Değerlendirme**	7,28 A	6,63 B	5,97 C	6,13 BC	4,88 D

* Sonuçlar iki tekerrür ortalamasıdır (n = 16).

(1-son derece kötü; 2-çok kötü; 3-kötü; 4-ortanın altı; 5-orta; 6-ortanın üstü; 7-iyi; 8-çok iyi; 9-mükemmel)

** Gruplar arasındaki farklılıklar % 1 düzeyinde önemlidir (P<0,01).

Renk kriterinde kontrol örneği en yüksek puanı (7,25) alırken, % 3 LA ile muamele edilen örnek 5,88, % 2 AA ile muamele edilen örnek ise 5,75 puan almıştır. Kontrol örneği ile bu iki örnek arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0,01).

Görünüş kriterinde, % 3 LA ve % 2 AA ile muamele edilen örnekler diğer örnekler göre daha düşük puan almışlardır. Bu kriter için de, % 3 LA ve % 2 AA ile muamele edilen örneklerle kontrol örneği arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0,01).

Aroma bakımından ise, kontrol örneği ve % 1 LA ile muamele edilen örnek arasındaki fark önemli bulunmamıştır. Ancak % 3 LA, % 1 AA ve % 2 AA ile muamele edilen

örnekler kontrol örneği ile karşılaştırıldıklarında söz konusu farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$).

Gevreklik kriteri için, en düşük puanı % 2 AA ile muamele edilen örnek almıştır. Diğer örneklerle % 2 AA ile muamele edilen örnek arasındaki fark istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur ($P<0,01$).

Genel değerlendirmede ise en yüksek puanı musluk suyu ile muamele edilen kontrol örneği almıştır. Diğer örneklerin puanları kontrol örneğinin puanına göre daha düşük olup, bu farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($P<0,01$). Asit çözümleriyle muamele edilen örnekler birbirleriyle karşılaştırıldıklarında, % 1 LA ve % 1 AA ile muamele edilen örnekler arasında önemli bir fark gözlenmemiştir. Ancak en düşük puanı alan % 2 AA ile muamele edilen örnek ile diğerleri arasındaki farkın önemli olduğu saptanmıştır ($P<0,01$).

4.3.2. 4°C' de depolanan göğüs eti örneklerine ait sayım sonuçları

4.3.2.1. 4°C' de depolanan göğüs eti örneklerine ait *C. jejuni* sayım sonuçları

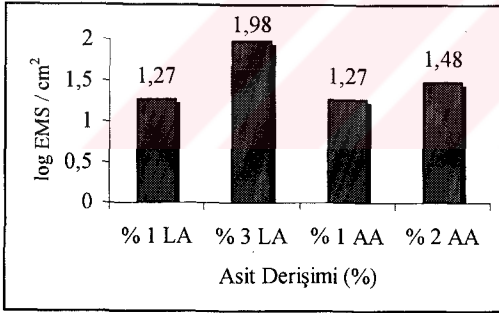
4°C' de depolanan göğüs eti örneklerine ait *C. jejuni* sayım sonuçları çizelge 4.11.' de verilmiştir. Musluk suyu ile muamele edilen kontrol örneğinde depolamanın başlangıcında *C. jejuni* sayısı 4,63 log EMS/cm² olarak bulunmuştur. % 3 LA ve % 2 AA ile muamele edilen örneklerde *C. jejuni* sayısı sırasıyla 2,65 ve 3,15 log EMS/cm², % 1 LA ve % 1 AA ile muamele edilen örneklerde ise 3,36 log EMS/cm² olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.11. 4°C' de depolanan göğüs eti örneklerine ait *C. jejuni* sayım sonuçları*
(log EMS/cm²)

Gün	Kontrol	% 1 LA	% 3 LA	% 1 AA	% 2 AA	($\bar{x} \pm s$) P<0,01
0	4,63	3,36	2,65	3,36	3,15	3,430 ± 0,843 A
2	3,92	3,42	2,73	2,88	2,29	3,050 ± 0,950 A
4	3,03	2,99	1,88	2,36	1,42	2,340 ± 0,933 B
7	3,31	2,86	2,10	2,76	1,11	2,430 ± 0,991 B
10	3,26	3,14	1,46	1,73	0,84	2,060 ± 1,118 B
($\bar{x} \pm s$) P<0,01	3,630 ± 0,754 A	3,160 ± 0,650 AB	2,200 ± 0,729 CD	2,620 ± 1,021 BC	1,760 ± 1,082 D	

* Sonuçlar iki tekrerr ortalamasıdır (n = 8).

Asit çözeltileri ile muamele edilen örneklerde patojenin sayısının azaldığı gözlenmiştir. % 3 LA ve % 2 AA ile muamele edilen örneklerde patojenin sayısında sırasıyla 1,98 ve 1,48 log birimi azalma meydana gelmiştir. % 1 AA ve % 1 LA çözeltileri ise 1,27 log birimi azalmaya neden olmuşlardır (şekil 4.5.).



Şekil 4.5. Göğüs eti örneklerinde asit çözeltileri ile muameleden hemen sonra *C. jejuni* sayısında meydana gelen azalma miktarları

Depolama süresince tüm örnek gruplarında patojenin sayısının azaldığı gözlenmiştir. Depolamanın 10. gününde *C. jejuni* sayısı kontrol örneklerinde 3,26 log EMS/cm² olarak belirlenmiştir. En düşük *C. jejuni* sayısı % 2 AA ile muamele edilen örneklerde 0,84 log EMS/cm² olarak saptanmıştır. Bunu sırasıyla % 3 LA (1,46 log EMS/cm²), % 1 AA (1,73 log EMS/cm²) ve % 1 LA (3,14 log EMS/cm²) izlemiştir (çizelge 4.11.).

İstatistik analiz sonuçlarına göre, asit x zaman interaksiyonu önemli bulunmamış (P>0,05), ancak örnek grupları arasındaki farklılıkların % 1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (P<0,01) (çizelge 4.11.). Duncan testi sonucuna göre, musluk suyu ile muamele edilen kontrol örnekleri ve % 1 LA ile muamele edilen örnekler arasında önemli bir fark bulunmazken, % 3 LA, % 1 AA ve % 2 AA ile muamele edilen örneklerle kontrol örnekleri arasındaki fark önemli bulunmuştur (P<0,01).

Depolama süresince patojenin sayısında meydana gelen azalma istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0,01) (çizelge 4.11.). Bazı örnek gruplarında depolamanın 7. gününde patojenin sayısında bir miktar artış olmakla birlikte bu artışın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir.

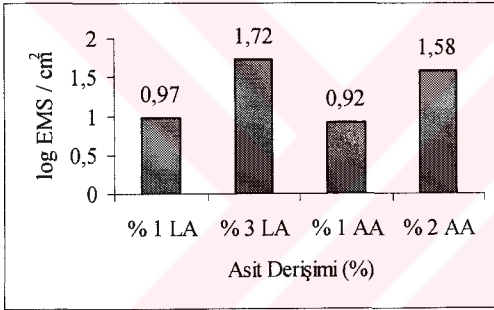
4.3.2.2. 4°C' de depolanan göğüs eti örneklerine ait *S. Enteritidis* sayım sonuçları

4°C' de depolanan göğüs eti örneklerine ait *S. Enteritidis* sayım sonuçları çizelge 4.12.' de verilmiştir. Musluk suyu ile muamele edilen örneklerde başlangıçtaki *S. Enteritidis* sayısı 5,27 log EMS/cm² düzeyinde iken, asit çözeltileri muamele sonucunda patojenin sayısında azalma meydana geldiği gözlenmiştir. % 3 LA, % 2 AA, % 1 LA ve % 1 AA ile muamele kontrol örneği ile karşılaştırıldıklarında sırasıyla 1,72; 1,58; 0,97 ve 0,92 log birimi azalma meydana getirmişlerdir (şekil 4.6.). % 3 LA ile muamele edilen örneklerde *S. Enteritidis* sayısı 0. günde 3,55 log EMS/cm², % 2 AA ile muamele edilen örneklerde ise 3,69 log EMS/cm² olarak bulunmuştur. % 1 LA ve % 1 AA ile muamele edilen örneklerde ise sırasıyla 4,30 ve 4,35 log EMS/cm² olarak belirlenmiştir (çizelge 4.12.).

Çizelge 4.12. 4°C’ de depolanan göğüs eti örneklerine ait *S. Enteritidis* sayım sonuçları*
(log EMS/cm²)

Gün	Kontrol	% 1 LA	% 3 LA	% 1 AA	% 2 AA	($\bar{x} \pm s$) P>0,05
0	5,27	4,30	3,55	4,35	3,69	4,232 ± 0,735
2	4,85	4,36	3,77	4,14	4,38	4,292 ± 0,579
4	5,06	4,40	3,80	4,37	4,34	4,394 ± 0,598
7	4,41	4,15	3,46	4,58	3,86	4,040 ± 0,640
10	4,10	3,88	3,70	3,99	4,00	3,925 ± 0,714
($\bar{x} \pm s$) P<0,01	4,720 ± 0,682 A	4,220 ± 0,582 B	3,660 ± 0,386 C	4,300 ± 0,598 AB	3,960 ± 0,533 BC	

* Sonuçlar iki tekrür ortalamasıdır (n = 8).



Şekil 4.6. Göğüs eti örneklerinde asit çözeltileri ile muameleden hemen sonra *S. Enteritidis* sayısında meydana gelen azalma miktarları

İstatistik analiz sonuçlarına göre, asit x zaman interaksyonunun önemli olmadığı (P>0,05), ancak örnek grupları arasındaki farklılıkların % 1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (P<0,01) (çizelge 4.12.). Duncan testi sonuçlarına göre, kontrol grubu ve % 1 AA ile muamele edilen örnekler arasında önemli bir farklılık bulunmazken, diğer

gruplarla (% 1 LA, % 3 LA ve % 2 AA) kontrol grubu arasındaki fark önemli bulunmuştur.

4°C' de depolama döneminin 10. gününde *S. Enteritidis* sayısı musluk suyu ile muamele edilen kontrol örneklerinde 4,10 log EMS/cm² olarak belirlenmiştir (çizelge 4.12.). % 1 LA, % 3 LA, % 1 AA ve % 2 AA ile muamele edilen örneklerde ise 10. günde *S. Enteritidis* sayısının sırasıyla 3,88; 3,70; 3,99 ve 4,00 log EMS/cm² olduğu saptanmıştır. Depolama süresince patojenin sayısında meydana gelen değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (P>0,05) (çizelge 4.12.).

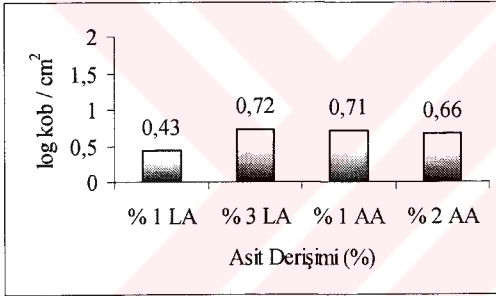
4.3.2.3. 4°C' de depolanan negatif – kontrol göğüs eti örneklerine ait TMAB sayım sonuçları

Çizelge 4.13.' te 4°C' de depolanan negatif – kontrol göğüs eti örneklerine ait TMAB sayım sonuçları gösterilmiştir. TMAB sayısı musluk suyu ile muamele edilen kontrol örneklerinde 4,38 log kob/cm² olarak belirlenmiştir. % 1 LA ile muamele edilen örneklerde TMAB sayısının 3,95 log kob/cm², % 3 LA ile muamele edilen örneklerde ise 3,66 log kob/cm² olduğu saptanmıştır. % 1 AA ile muamele edilen örneklerde 3,67, % 2 AA ile muamele edilen örneklerde ise 3,72 log kob/cm² olarak belirlenmiştir. Buna göre, musluk suyu ile muamele edilen örneklerle karşılaştırıldıklarında % 3 LA, % 1 AA, % 2 AA ve % 1 LA çözeltileri sırasıyla 0,72; 0,71; 0,66 ve 0,43 log birimi azalma meydana getirmişlerdir (şekil 4.7.).

Çizelge 4.13. 4°C' de depolanan negatif – kontrol göğüs eti örneklerine ait TMAB sayım sonuçları* (log kob/cm²)

Gün	Kontrol	% 1 LA	% 3 LA	% 1 AA	% 2 AA	($\bar{x} \pm s$) P<0,01
0	4,38	3,95	3,66	3,67	3,72	3,880 ± 0,437 D
2	5,30	4,74	3,54	3,78	3,63	4,200 ± 1,055 D
4	7,51	6,03	5,07	4,61	4,20	5,480 ± 1,519 C
7	8,69	7,75	7,21	6,68	5,78	7,220 ± 1,115 B
10	9,04	8,62	7,70	7,55	6,62	7,900 ± 0,961 A
($\bar{x} \pm s$) P<0,01	6,990 ± 2,016 A	6,220 ± 1,979 B	5,440 ± 1,874 C	5,260 ± 1,700 CD	4,790 ± 1,296 D	

* Sonuçlar iki tekerrür ortalamasıdır (n = 8).



Şekil 4.7. Negatif – kontrol göğüs eti örneklerinde asit çözeltileri ile muameleden hemen sonra TMAB sayısında meydana gelen azalma miktarları

İstatistik analiz sonuçlarına göre, asit x zaman interaksyonu önemli bulunmamış (P>0,05), ancak TMAB sayısı açısından örnek grupları arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir (P<0,01) (çizelge 4.13.). Kontrol grubu ve asit çözeltileriyle muamele edilen örnek grupları karşılaştırıldıklarında, kontrol grubundaki TMAB sayısı yüksek olup, bu farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Diğer yandan organik asitlerle

muamele edilmiş örnekler arasında da TMAB sayısı bakımından farklılıklar olduğu belirlenmiştir.

Depolama süresince TMAB sayısının tüm örnek gruplarında arttığı gözlenmiştir (çizelge 4.13.). Musluk suyu ile muamele edilen kontrol örneklerinde TMAB sayısı 10. günde 9,04 log kob/cm² olarak belirlenmiştir. % 1 LA ile muamele edilen örneklerde TMAB sayısı 10. günde 8,62 log kob/cm² düzeyine ulaşmıştır. % 2 AA ile muamele edilen örneklerde depolamanın sonunda TMAB sayısı diğerlerine göre daha düşük olup 6,62 log kob/cm² düzeyinde olduğu saptanmıştır. % 3 LA ve % 1 AA ile muamele edilen örneklerde ise sırasıyla 7,70 ve 7,55 log kob/cm² olarak belirlenmiştir.

Depolama süresince TMAB sayısında, özellikle 2. günden sonra meydana gelen artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0,01) (çizelge 4.13.).

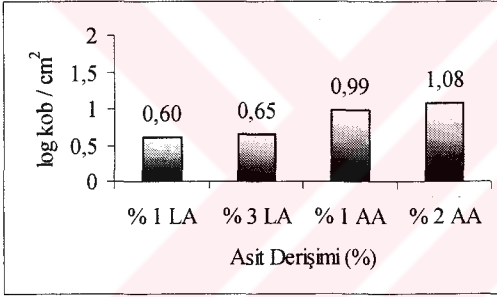
4.3.2.4. 4°C' de depolanan negatif – kontrol göğüs eti örneklerine ait TPAB sayım sonuçları

Çizelge 4.14.' te 4°C' de depolanan göğüs eti örneklerine ait TPAB sayım sonuçları verilmiştir. Musluk suyu ile muamele edilen kontrol grubunda TPAB sayısı depolamanın başlangıcında 3,80 log kob/cm² olarak belirlenmiştir. Asit çözeltileri ile muamele edilen göğüs eti örneklerinde TPAB sayısının kontrol örneğine göre 0,60-1,08 log birimi azaldığı gözlenmiştir. % 1 ve % 3 LA ile muamele edilen örneklerde TPAB sayısı sırasıyla 3,20 ve 3,15 log kob/cm² olarak belirlenmiştir. % 1 AA ve % 2 AA ile muamele edilen örneklerde ise sırasıyla 2,81 ve 2,72 log kob/cm² olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, % 2 AA, % 1 AA, % 3 LA ve % 1 LA çözeltileri ile muamele sonucunda TPAB sayısında kontrol örneğine göre sırasıyla 1,08; 0,99; 0,65 ve 0,60 log birimi azalma meydana gelmiştir (şekil 4.8.).

Çizelge 4.14. 4°C' de depolanan negatif – kontrol göğüs eti örneklerine ait TPAB sayım sonuçları* (log kob/cm²)

Gün	Kontrol	% 1 LA	% 3 LA	% 1 AA	% 2 AA	($\bar{x} \pm s$) P<0,01
0	3,80	3,20	3,15	2,81	2,72	3,140 ± 0,742 D
2	5,42	4,81	3,28	3,38	2,81	3,940 ± 1,364 C
4	7,67	5,98	5,15	4,54	4,28	5,530 ± 1,528 B
7	8,63	7,73	7,26	6,80	6,00	7,290 ± 1,002 A
10	8,99	8,47	7,91	7,56	6,72	7,930 ± 0,899 A
($\bar{x} \pm s$) P<0,01	6,900 ± 2,141 A	6,030 ± 2,119 B	5,350 ± 2,123 C	5,020 ± 2,027 CD	4,500 ± 1,782 D	

* Sonuçlar iki tekerrür ortalamasıdır (n = 8).



Şekil 4.8. Negatif – kontrol göğüs eti örneklerinde asit çözeltileri ile muameleden hemen sonra TPAB sayısında meydana gelen azalma miktarları

İstatistik analiz sonuçlarına göre, asit x zaman interaksyonu önemli bulunmamış (P>0,05), ancak gruplar arasındaki farklılıkların % 1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (P<0,01) (çizelge 4.14.). Kontrol örneklerinde belirlenen TPAB sayısı organik asit çözeltileriyle muamele edilen örneklerdekilere göre daha yüksek olup bu

fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$). Benzer şekilde, diğer gruplar arasında da önemli farklılıklar gözlenmiştir.

Depolama süresince örneklerdeki TPAB sayısının arttığı saptanmıştır (çizelge 4.14.). Musluk suyu ile muamele edilen kontrol örneklerinde depolamanın 10. gününde TPAB sayısı 8,99 log kob/cm² seviyesine ulaşmıştır. Depolamanın 10. gününde % 2 AA ile muamele edilen örneklerde belirlenen TPAB sayısı diğer örneklerdekine göre daha düşük olup 6,72 log kob/cm² seviyesinde olduğu saptanmıştır. TPAB sayısı depolamanın sonunda % 1 LA, % 3 LA ve % 1 AA ile muamele edilen örneklerde sırasıyla 8,47; 7,91 ve 7,56 log kob/cm² olarak belirlenmiştir.

TPAB sayısında depolama süresince meydana gelen artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$) (çizelge 4.14.).

4.3.3 –18°C' de depolanan göğüs eti örneklerine ait sayım sonuçları

4.3.3.1. –18°C' de depolanan göğüs eti örneklerine ait *C. jejuni* sayım sonuçları

Çizelge 4.15.' te –18°C' de 6 aylık depolama süresince göğüs eti örneklerinde belirlenen *C. jejuni* sayım sonuçları verilmiştir. Depolama süresince tüm örnek gruplarında patojenin sayısında azalma meydana gelmiştir. Depolamanın 6. ayında musluk suyu ile muamele edilen kontrol örneklerinde patojenin sayısı 1,76 log EMS/cm² olarak belirlenmiştir. *C. jejuni* sayısının en düşük olduğu örnek grubu % 2 AA ile muamele edilen örnek grubu olup, patojenin sayısı 0,78 log EMS/cm² olarak saptanmıştır. Bunu sırasıyla % 3 LA (0,88 log EMS/cm²), % 1 LA (1,19 log EMS/cm²) ve % 1 AA (1,20 log EMS/cm²) ile muamele edilen örnekler izlemiştir.

Çizelge 4.15.-18°C' de depolanan göğüs eti örneklerine ait *C. jejuni* sayım sonuçları*
(log EMS/cm²)

Ay	Kontrol	% 1 LA	% 3 LA	% 1 AA	% 2 AA	($\bar{x} \pm s$) P<0,01
0	4,63	3,36	2,65	3,36	3,15	3,430 ± 0,843 A
1	3,10	1,97	1,59	1,39	1,42	1,890 ± 1,016 B
2	2,28	1,24	1,09	1,34	0,98	1,380 ± 0,947 BC
3	2,17	1,44	1,00	1,23	1,09	1,380 ± 0,751 BC
4	1,98	1,20	0,78	1,39	0,81	1,230 ± 0,829 C
5	1,74	1,29	0,84	1,23	0,63	1,170 ± 0,711 C
6	1,76	1,19	0,88	1,20	0,78	1,160 ± 0,604 C
	($\bar{x} \pm s$) P<0,01	2,520 ± 1,136 A	1,680 ± 1,088 B	1,260 ± 0,878 B	1,600 ± 1,063 B	1,290 ± 0,948 B

* Sonuçlar iki tekerrür ortalamasıdır (n = 8).

İstatistiksel analiz sonucunda asit x zaman interaksyonunun önemli olmadığı belirlenmiştir (P>0,05). Diğer yandan, organik asit çözeltileri ile muamele edildikten sonra -18°C' de depolanan örneklerde *C. jejuni* sayısı açısından farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamış, ancak musluk suyu ile muamele edilen kontrol grubu ile organik asit çözeltileriyle muamele edilen örnekler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0,01) (çizelge 4.15.).

Depolama süresince patojenin sayısında belirlenen azalma istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0,01) (çizelge 4.15.). Duncan testi sonuçlarına göre depolamanın 1. ayında meydana gelen azalmanın önemli olduğu saptanmıştır (P<0,01).

4.3.3.2. -18°C' de depolanan göğüs eti örneklerine ait *S. Enteritidis* sayım sonuçları

Çizelge 4.16.'da -18°C' de depolanan göğüs eti örneklerine ait *S. Enteritidis* sayım sonuçları verilmiştir. Altı aylık depolama süresince *S. Enteritidis* sayısı genel olarak azalma göstermiştir. Depolamanın başlangıcında musluk suyu ile muamele edilen kontrol örneklerinde 5,27 log EMS/cm² olan patojenin sayısı 6. ayda 4,63 log EMS/cm² seviyesine düşmüştür. Depolamanın 6. ayında en düşük *S. Enteritidis* sayısı 3,39 log EMS/cm² olarak % 3 LA ile muamele edilen örneklerde belirlenmiştir. Bunu sırasıyla % 2 AA (3,56 log EMS/cm²), % 1 AA (3,77 log EMS/cm²) ve % 1 LA (3,99 log EMS/cm²) izlemiştir.

Çizelge 4.16. -18°C' de depolanan göğüs eti örneklerine ait *S. Enteritidis* sayım sonuçları* (log EMS/cm²)

Ay	Kontrol	% 1 LA	% 3 LA	% 1 AA	% 2 AA	($\bar{x} \pm s$) P>0,05
0	5,27	4,30	3,55	4,35	3,69	4,232 ± 0,735
1	4,92	3,60	3,57	3,92	3,64	3,927 ± 0,873
2	4,40	3,90	3,32	4,09	3,69	3,889 ± 0,661
3	4,60	3,54	2,93	3,78	3,21	3,647 ± 0,828
4	4,33	3,86	3,25	3,81	3,42	3,734 ± 0,702
5	4,40	3,82	3,15	3,79	3,58	3,777 ± 0,622
6	4,63	3,99	3,39	3,77	3,56	3,867 ± 0,559
($\bar{x} \pm s$) P<0,01	4,650 ± 0,499 A	3,850 ± 0,562 B	3,330 ± 0,765 C	3,940 ± 0,565 B	3,530 ± 0,485 BC	

* Sonuçlar iki tekrerrüt ortalamasıdır (n = 8).

-18°C' de depolanan örneklerdeki *S. Enteritidis* sayısına ait verilerin istatistiksel değerlendirme sonuçlarına göre, asit x zaman interaksyonu önemli bulunmamış ($P>0,05$), ancak gruplar arasında farklılıkların olduğu belirlenmiştir ($P<0,01$) (çizelge 4.16.). Buna göre musluk suyu ile muamele edilen kontrol örneklerinde patojenin sayısı organik asitlerle muamele edilen diğer gruplardakilere göre daha yüksek olup bu fark % 1 düzeyinde önemlidir. Benzer şekilde diğer gruplar birbirleriyle karşılaştırıldıklarında aralarında önemli farklılıklar söz konusudur.

Muamele grupları arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmakla birlikte ($P<0,01$), depolama süresince patojenin sayısında meydana gelen artış ve azalmalar önemli bulunmamıştır ($P<0,05$) (çizelge 4.16.).

4.3.3.3. -18°C' de depolanan negatif – kontrol göğüs eti örneklerine ait TMAB sayım sonuçları

Çizelge 4.17.' de -18°C' de depolanan negatif – kontrol göğüs eti örneklerine ait TMAB sayım sonuçları verilmiştir. Depolama süresince TMAB sayısında tüm örnek gruplarında geçerli olmak üzere azalma meydana geldiği gözlenmiştir. Depolama döneminin sonunda (6. ay) musluk suyu ile muamele edilen kontrol örneklerinde TMAB sayısı 3,62 log kob/cm² olarak belirlenmiş ve depolama süresince meydana gelen toplam azalmanın 0,76 log birimi olduğu saptanmıştır. % 1 LA ile muamele edilen örneklerde depolama süresince toplam 0,96 log birimi azalma meydana gelmiş ve depolamanın 6. ayında bu gruba ait örneklerde TMAB sayısı 2,99 log kob/cm² olarak belirlenmiştir. % 3 LA ile muamele edilen örneklerde toplam olarak 1,00 log birimi azalma meydana gelmiş ve depolamanın başlangıcında 3,66 log kob/cm² olan TMAB sayısı 6. ayda 2,66 log kob/cm² seviyesine düşmüştür. % 1 AA ve % 2 AA ile muamele edilen örneklerde ise sırasıyla toplam 0,41 ve 0,87 log birimi azalma meydana gelmiştir. Bu örnek gruplarında depolamanın 6. ayında TMAB sayısı sırasıyla 3,26 ve 2,85 log kob/cm² olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.17. -18°C' de depolanan negatif – kontrol göğüs eti örneklerine ait TMAB sayım sonuçları* (log kob/cm²)

Ay	Kontrol	% 1 LA	% 3 LA	% 1 AA	% 2 AA	($\bar{x} \pm s$) P<0,01
0	4,38	3,95	3,66	3,67	3,72	3,880 ± 0,437 A
1	3,91	3,46	3,05	3,30	3,13	3,370 ± 0,540 B
2	4,11	3,08	2,58	3,48	3,37	3,320 ± 0,599 B
3	3,73	3,49	2,88	3,42	2,83	3,270 ± 0,470 BC
4	3,97	2,93	2,94	2,90	2,90	3,170 ± 0,478 BC
5	3,55	2,77	2,75	2,93	2,79	2,970 ± 0,546 C
6	3,62	2,99	2,66	3,26	2,85	3,040 ± 0,408 BC
($\bar{x} \pm s$) P<0,01	3,900 ± 0,396 A	3,250 ± 0,489 B	2,930 ± 0,550 C	3,290 ± 0,410 B	3,110 ± 0,450 BC	

* Sonuçlar iki tekerrür ortalamasıdır (n = 8).

İstatistiksel değerlendirme sonucunda, asit x zaman interaksyonu önemli bulunmamış (P>0,05), ancak örnek grupları arasında TMAB sayısı bakımından önemli farklıklar olduğu saptanmıştır (P<0,01) (çizelge 4.17.). Depolama süresince musluk suyu ile muamele edilen kontrol örneklerinde TMAB sayısı diğer örnek gruplarındakilere göre daha yüksek olup, bu farklılık % 1 düzeyinde önemlidir. % 3 LA ile muamele edilen örneklerdeki ortalama TMAB sayısı musluk suyu, % 1 LA ve % 1 AA ile muamele edilen örneklere göre daha düşük olup bu fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0,01).

Depolamanın 1. ayında tüm örnek grupları için TMAB sayısında meydana gelen azalma istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (P<0,01) (çizelge 4.17.).

4.3.3.4. -18°C' de depolanan negatif – kontrol göğüs eti örneklerine ait TPAB sayım sonuçları

Çizelge 4.18.' de -18°C' de depolanan negatif – kontrol göğüs eti örneklerine ait TPAB sayım sonuçları verilmiştir. Depolama süresince tüm örnek gruplarında TPAB sayısında azalma gözlenmiştir. Musluk suyu ile muamele edilen kontrol örneklerinde depolama süresince meydana gelen toplam azalma 0,53 log birimi olup, depolamanın başlangıcında 3,80 log kob/cm² olan TPAB sayısı depolamanın 6. ayında 3,27 log kob/cm² olarak belirlenmiştir. Depolama süresince en fazla azalma % 3 LA ile muamele edilen örneklerde meydana gelmiş (1,28 log birimi) ve TPAB sayısı 6. ayda 1,87 log kob/cm² olarak belirlenmiştir. Depolamanın 6. ayında % 1 LA, % 1 AA ve % 2 AA ile muamele edilen örneklerde ise TPAB sayısının sırasıyla 2,30; 2,69 ve 2,45 log kob/cm² olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.18. -18°C'de depolanan negatif – kontrol göğüs eti örneklerine ait TPAB sayım sonuçları* (log kob/cm²)

Ay	Kontrol	% 1 LA	% 3 LA	% 1 AA	% 2 AA	($\bar{x} \pm s$) P<0,01
0	3,80	3,20	3,15	2,81	2,72	3,140 ± 0,742 A
1	3,34	2,90	2,25	2,84	2,48	2,760 ± 0,667 AB
2	3,49	2,66	2,21	2,80	2,36	2,700 ± 0,778 AB
3	3,30	2,97	2,05	2,85	1,85	2,520 ± 0,743 B
4	3,23	2,15	2,27	2,29	2,04	2,400 ± 0,565 B
5	3,09	2,06	1,81	2,30	1,94	2,230 ± 0,675 B
6	3,27	2,30	1,87	2,69	2,45	2,460 ± 0,562 B
($\bar{x} \pm s$) P<0,01	3,370 ± 0,604 A	2,580 ± 0,624 BC	2,230 ± 0,597 C	2,680 ± 0,614 B	2,260 ± 0,562 BC	

* Sonuçlar iki tekrerrüt ortalamasıdır (n = 8).

TPAB sayıları ile ilgili verilerin varyans analizi sonuçlarına göre asit x zaman interaksyonu önemli bulunmamış ($P>0,05$), ancak örnek grupları arasındaki farklılıkların önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0,01$) (çizelge 4.18.). Buna göre musluk suyu ile muamele edilen örneklerde TPAB sayısı diğer gruplardaki TPAB sayısına göre daha yüksek olup bu fark istatistiksel olarak önemlidir. Ayrıca % 3 LA ile muamele edilen örneklerdeki TPAB sayısı kontrol ve % 1 AA ile muamele edilen örneklerdeki TPAB sayısına göre daha düşük olup bu fark önemlidir ($P<0,01$).

Depolama süresince TPAB sayısında gözlenen azalmanın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0,01$) (çizelge 4.18.). Örneklerde özellikle depolamanın 3. ayında belirlenen TPAB sayısının başlangıç sayısına göre önemli düzeyde düşük olduğu saptanmıştır.

4.4. But ve Göğüs Eti Örneklerinin Karşılaştırılması

4.4.1. 4°C' de depolanan but ve göğüs eti örneklerinin karşılaştırılması

İstatistik değerlendirme sonucunda *C. jejuni* ve *S. Enteritidis* sayısı bakımından et türü x asit ve et türü x zaman arasında interaksyon olmadığı belirlenmiştir ($P>0,05$). Diğer yandan *C. jejuni* aşılama ve 4°C' de depolanan but ve göğüs eti örnekleri arasındaki farklılıkların da istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır ($P>0,05$). Ancak *S. Enteritidis* aşılama but örneklerinde patojenin sayısı göğüs eti örneklerindeki göre daha düşük olup bu farklılık istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,01$) (çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. 4°C de' depolanan but ve göğüs eti örneklerinde *C. jejuni* ve *S. Enteritidis* sayıları ortalamaları (log EMS/cm²)

	<i>C. jejuni</i> * (log EMS/cm ²)	<i>S. Enteritidis</i> ** (log EMS/cm ²)
But	2,418	2,976
Göğüs eti	2,672	4,189

* *C. jejuni* sayısı bakımından but ve göğüs eti örnekleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (P>0,05).

** *S. Enteritidis* sayısı bakımından but ve göğüs eti örnekleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0,01).

TMAB ve TPAB sayıları bakımından yapılan karşılaştırmalarda ise et türü x asit ve et türü x zaman arasında interaksiyon olduğu belirlenmiştir (P<0,01). Bunun anlamı bilindiği üzere but ve göğüs eti örneklerindeki TMAB ve TPAB sayıları ortalamaları arasındaki farkın asit ve zaman kombinasyonuna göre değiştiğidir. Bu değişim çizelge 4.20.' de ve ayrıca EK 9 ve EK 10' daki grafiklerde gösterilmiştir.

Çizelge 4.20. 4°C' de depolanan but ve göğüs eti örneklerinde TMAB ve TPAB sayılarına ait ortalamalar (log kob/cm²)

	TMAB*			TPAB**		
	Gün	But	Göğüs eti	Gün	But	Göğüs eti
Kontrol	0	4,890	4,383	0	4,573	3,800
	2	5,510	5,303	2	5,455	5,420
	4	7,873	7,510	4	7,470	7,665
	7	8,758	8,690	7	8,235	8,628
	10	9,005	9,040	10	8,478	8,988
% 1 LA	0	4,328	3,948	0	4,090	3,195
	2	5,150	4,743	2	5,292	4,810
	4	6,625	6,030	4	6,603	5,975
	7	7,728	7,745	7	7,977	7,728
	10	8,460	8,617	10	7,950	8,465
% 3 LA	0	4,108	3,660	0	3,720	3,148
	2 (a)	4,430	3,540	2 (a)	4,720	3,280
	4 (a)	6,440	5,073	4 (a)	6,595	5,148
	7	7,845	7,205	7	7,825	7,260
	10	8,538	7,695	10	7,883	7,908
% 1 AA	0	4,398	3,668	0 (a)	3,973	2,813
	2 (a)	4,905	3,775	2 (a)	4,770	3,375
	4 (a)	7,077	4,613	4 (a)	6,777	4,538
	7 (a)	7,885	6,678	7 (a)	7,903	6,870
	10 (a)	8,513	7,545	10	8,035	7,558
% 2 AA	0	4,130	3,720	0 (a)	3,853	2,720
	2 (a)	4,830	3,632	2 (a)	4,760	2,810
	4 (a)	6,773	4,195	4 (a)	6,587	4,275
	7 (a)	7,860	5,775	7 (a)	7,785	5,995
	10 (a)	8,208	6,618	10 (a)	7,715	6,715

* LSD (Least Significant Difference) = 0,877

**LSD = 1,0

(a) But ve göğüs eti örnekleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (P<0,01).

4.4.2. -18°C' de depolanan but ve göğüs eti örneklerinin karşılaştırılması

İstatistik değerlendirme sonucunda -18°C' de depolanan but ve göğüs eti örneklerinde et türü x asit ve et türü x zaman arasında interaksyon saptanmamıştır ($P>0,05$). Diğer yandan, -18°C' de depolanan but ve göğüs eti örneklerinde *C. jejuni*, *S. Enteritidis*, TMAB ve TPAB sayıları bakımından farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$) (çizelge 4.21.).

Çizelge 4.21. -18°C' de depolanan but ve göğüs eti örneklerinde *C. jejuni*, *S. Enteritidis*, TMAB ve TPAB sayıları ortalamaları

	<i>C. jejuni</i> * (log EMS/cm ²)	<i>S. Enteritidis</i> * (log EMS/cm ²)	TMAB* (log kob/cm ²)	TPAB* (log kob/cm ²)
But	2,1239	3,0974	4,0135	3,6122
Göğüs eti	1,6749	3,8705	3,3001	2,6104

* But ve göğüs eti ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($P<0,01$).

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Denemede, *Campylobacter* spp. sayısı bakteri aşılınmayan negatif – kontrol but örneklerinde ortalama $1,02 \log \text{EMS}/\text{cm}^2$, göğüs eti örneklerinde ise ortalama $1,36 \log \text{EMS}/\text{cm}^2$ olarak belirlenmiştir. Diğer yandan *Salmonella* spp. sayısının hem but hem de göğüs eti örneklerinde $0,47 \log \text{EMS}/\text{cm}^2$ den daha düşük olduğu saptanmıştır. *C. jejuni* sayısı, Smeltzer (1981) tarafından taze kanatlı karkaslarında $0-1,1 \times 10^5$ adet/karkas, Izat *et al.* (1988) tarafından ise piliçlerde $1,1 \times 10^3 - 5,5 \times 10^3$ adet/1000 cm^2 olarak belirlenmiştir. Berrang *et al.* (2001), but ve göğüs eti derilerinde *C. jejuni* sayısının 2-3 log kob/g aralığında olduğunu belirlemiştir. Jorgensen *et al.* (2002), *Campylobacter* spp. sayısının karkas başına 2,70-6,99 log kob aralığında değiştiğini, diğer yandan iki örnekte *Salmonella* sayısının karkas başına 3,8 ve 4,5 log kob olarak belirlendiğini ifade etmiştir. Ayrıca, işletmeden çıkan piliç karkaslarında *Salmonella*'nın genellikle düşük sayıda (< 100 kob/karkas), buna karşın *C. jejuni*'nin oldukça yüksek sayıda (> 10.000 kob/karkas) olduğu belirtilmektedir (Bailey 1993). Buna göre, denemede hammadde olarak kullanılan but ve göğüs eti örneklerindeki *Campylobacter* spp. ve *Salmonella* spp. sayısı daha önce yapılan tarama çalışmalarının sonuçlarına benzerlik göstermektedir.

Denemede kullanılan asit konsantrasyonlarının duyuşal özellikler üzerine etkisini belirlemek amacıyla, bakteri aşılınmayan negatif kontrol but ve göğüs eti örneklerinde depolama başlangıcında duyuşal analiz yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre but etinde (çizelge 4.1), tüm duyuşal özellikler için geçerli olmak üzere gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ($P>0,05$). Göğüs etinde ise (çizelge 4.10), tüm duyuşal kriterlerde en yüksek puanları musluk suyu ile muamele edilen kontrol örneği, en düşük puanları ise % 2 asetik asitle muamele edilen örnek grubu almış ve gruplar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,01$).

Göğüs etinde, kontrol örneği ve organik asit çözeltileriyle muamele edilen örnekler tüm kriterler bakımından tek tek karşılaştırıldığında; kontrol örneği ve % 1 LA ile muamele

edilen örnek arasında renk, görünüş, aroma ve gevreklik bakımından fark bulunmazken genel değerlendirmede kontrol örneğinden daha düşük puan aldığı belirlenmiştir ($P<0,01$). Kontrol örneği ve % 3 LA ile muamele edilen örnek arasında gevreklik bakımından fark bulunmadığı fakat renk, görünüş, aroma ve genel değerlendirmede kontrol örneğinden daha düşük puan aldığı saptanmıştır ($P<0,01$). % 1 AA ile muamele edilen örnek ve kontrol örneği arasında renk, görünüş ve gevreklik bakımından fark bulunmazken, aroma ve genel değerlendirmede kontrol örneğinden daha düşük puan aldığı belirlenmiştir ($P<0,01$). % 2 AA ile muamele edilen örneğin ise tüm kriterler için kontrol örneğinden daha düşük puanlar aldığı görülmektedir ($P<0,01$). Buna göre genel olarak, % 3 LA ve % 2 AA ile muamele edilen duyusal özellikleri olumsuz etkilediği sonucuna varılabilir (çizelge 4.10).

Göğüs eti örneklerinin 10 dakika süreyle % 3 LA ve % 2 AA çözeltileri ile muamelesinin renk puanını önemli oranda düşürdüğü görülmektedir (çizelge 4.10.). Bir dakikadan daha uzun süre % 2 konsantrasyondaki laktik asit çözeltilerine daldırılan tavuk karkaslarında deride renk açılması meydana geldiği bilinmektedir (Smulders *et al.* 1986, Izat *et al.* 1989, Izat *et al.* 1990). Mulder *et al.* (1987) tarafından % 0,5 ve % 1 konsantrasyondaki laktik asit uygulaması ile karkas renginde hafif bir değişim olduğu, fakat olumsuz bir koku hissedilmediği ifade edilmiştir. Bautista *et al.* (1997) ise hindi karkaslarında % 1,24' ün üzerindeki laktik asit konsantrasyonlarının deride renk açılmasına neden olduğunu, renk açılmasının oksidasyondan kaynaklanabileceğini ve bu nedenle konsantrasyon artışı ile daha da belirgin hale gelmiş olabileceğini ifade etmiştir.

Çalışmada % 3 LA ile muamele edilen göğüs eti örneğinin ve istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte but eti örneğinin kontrol örneğinden daha düşük puanlar aldığı görülmektedir. Kolsarıcı ve Candoğan (1995), % 3 LA ile muamele edilen tavuk but ve göğüs etlerinin duyusal analizde kontrol örneklerinden daha düşük puan aldıklarını bildirmişlerdir.

Denemede % 1 LA ve % 1 AA ile muamele edilen göğüs eti örneklerinin duyu analizde kontrol örneğine daha yakın puanlar aldığı görülmektedir. Snijders *et al.* (1985) kesimden hemen sonra ve depolama sırasında uygulanan % 1-2 düzeyindeki laktik asidin renk ve aroma gibi duyu özellikleri etkilemediğini bildirmiştir. Uğur *et al.* (1995) ve Bostan *et al.* (1995) tavuk karkaslarını % 0,1, % 0,3 ve % 0,6 konsantrasyondaki laktik asit ve asetik asit çözeltilerine daldırmanın deri renginde, koku ve tadında değişikliğe neden olmadığını bildirmiştir. Kim ve Marshall (2000), asitle muamele edilen örneklerin kontrol örneklerine göre daha az beğenildiğini, ancak % 1 asetik asitle muamele edilen örneklerin % 1 laktik asit ve % 1 sitrik asitle muamele edilen örneklerle karşılaştırıldığında kontrol örneğine daha yakın sonuçlar verdiğini ifade etmişlerdir.

Denemede organik asit çözeltileriyle muamele edilen örnekler musluk suyu ile muamele edilen kontrol örneklerine göre daha düşük puan almakla birlikte, % 2 AA ve % 3 LA ile muamele edilen göğüs eti örnekleri dışındaki örnekler genel değerlendirmede ortamın üstü düzeyinde (6 puan ve daha üzeri) puan almışlardır. Bautista *et al.* (1997), % 1,24 üzerindeki konsantrasyonlarda laktik asidin deride renk açılmasına neden olmakla birlikte, derinin asidin et dokusuna geçişini ve penetrasyonunu engelleyici rol oynaması nedeniyle diğer duyu özelliklerin etkilenmediği sonucuna varmışlardır.

Denemede musluk suyu ve asit çözeltilerinin sıcaklığının 6-8°C olması sağlanmıştır. Organik asitlerin etkisinin sıcaklık yükseldikçe arttığı bilinmektedir (Cox *et al.* 1974, Anderson ve Marshall 1989). Buna göre haşlama suyuna organik asitlerin ilavesinin daha etkili olacağı düşünülebilir. Fakat haşlama işleminden sonraki aşamalarda önemli oranda kontaminasyon meydana geldiği bilinmektedir (Lillard 1990). Haşlama suyuna asetik asit ilavesinin *Salmonella* ve *Campylobacter*' in eliminasyonu ve çapraz kontaminasyonun önlenmesi açısından faydalı olacağını savunan görüşler bulunmakla birlikte (Okrend *et al.* 1986), Izat *et al.* (1990) organik asitlerin soğutma suyuna ilavesinin haşlama suyuna ilavesinden daha etkili olacağını bildirmişlerdir. Ancak araştırmacılar uygulama sıcaklığı 4,4°C olduğunda derideki tüy foliküllerinin bütüştüğünü, bu nedenle bakterilerin organik asitlerin etkisinden korunabileceğini ifade

etmişlerdir. Benzer bulgular Bostan *et al.* (1995) ve Uğur *et al.* (1995) tarafından da saptanmıştır.

Organik asitlerin mikroorganizmalar üzerine antimikrobiyel etki gösterdiği ve *C. jejuni*'nin düşük pH' ya çok duyarlı olduğu bilinmektedir (Solomon ve Hoover 1999, Alakomi *et al.* 2000, Davidson 2001). But ve göğüs eti örneklerinde organik asitle muamelenin *C. jejuni* sayısı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan denemelerde, % 1 LA ve % 3 LA ile muameleden hemen sonra but etinde *C. jejuni* sayısında musluk suyu ile muamele edilen kontrol örneğine göre sırasıyla 0,36 ve 1,06 log, göğüs etinde ise 1,27 ve 1,98 log azalma meydana gelmiştir (şekil 4.1., şekil 4.5.). Stern *et al.* (1985) in-vitro koşullarda 5°C' de % 1 laktik asidin 5 ve 10 dakikalık temas sürelerinde *C. jejuni*'nin sayısında sırasıyla 2,06 ve 3,67 log birimi azalma meydana getirdiğini, buna karşın % 0,25 ve % 0,5 konsantrasyonda önemli bir etki saptanmadığını bildirmişlerdir. Van Netten *et al.* (1994) in-vitro koşullarda % 2 konsantrasyondaki laktik asitle (pH 2,6; 21°C) 30-90 saniye muamele edildiğinde *C. jejuni* sayısının 2,6-5,3 log azaldığını ifade etmiştir. Hwang ve Beuchat (1995b), tavuk kanatlarının % 0,5 laktik asit / % 0,05 sodyum benzoat ile muamelesi sonucunda *C. jejuni* sayısında 1 log biriminden fazla azalma meydana geldiğini belirlemişlerdir.

Laktik asidin in-vitro koşullarda (Van Netten *et al.* 1994) ve kanatlı karkaslarına dekontaminasyon amacıyla uygulandığında (Izat *et al.* 1989) *Salmonella* üzerine etkili olduğu bilinmektedir. But ve göğüs eti örneklerinde asit uygulamalarının *S. Enteritidis* sayısı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan denemelerde, but etinde % 1 LA ve % 3 LA uygulaması ile *S. Enteritidis* sayısında musluk suyu ile muamele edilen kontrol örneğine göre sırasıyla 0,75 ve 1,21 log, göğüs etinde ise 0,97 ve 1,72 log azalma meydana gelmiştir (şekil 4.2., şekil 4.6.).

Morrison ve Fleet (1985) 18°C sıcaklıkta uygulanan % 0,25 konsantrasyondaki laktik asit çözeltilisine daldırma işleminin *Salmonella* sayısını % 63,7 (0,44 log) azalttığını, Mulder *et al.* (1987) tavuk karkaslarının 10 dakika süreyle % 0,5 ve %1 LA ile muamelesi sonucunda *Salmonella* sayısında 1-2 log azalma olduğunu, Xiong *et al.*

(1998) tavuk derisine oda sıcaklığında püskürtülerek uygulanan % 1 ve % 2 laktik asidin *Salmonella* Typhimurium sayısını 2,2 log azalttığını, Hwang ve Beuchat (1995a) % 1 LA ile 30 dakika süreyle 25°C' de çalkalanarak muamele edilen tavuk derisinde *Salmonella* sayısının 1,3 log kob/cm² azaldığını, Hwang ve Beuchat (1995b) tavuk kanatlarının % 0,5 laktik asit / % 0,05 sodyum benzoat ile muamele edilmesi sonucunda *Salmonella* sayısında 1 log dan fazla olmak üzere azalma olduğunu, Tamblyn ve Conner (1997a) 0°C' de 1 dakika süreyle % 1, % 2 ve % 4 laktik asitle muamele sonucunda *Salmonella* Typhimurium sayısında sırasıyla 0,56-0,64; 0,24-0,80 ve 1,60-0,73 log azalma meydana geldiğini, Tamblyn ve Conner (1997b) % 0,5 laktik asit ile (0°C/60 saniye) muamele edilen tavuk derisinde *Salmonella* sayısının 0,16-0,36 log azaldığını bildirmişlerdir. Dubal *et al.* (2004), koyun/keçi etinin % 2 laktik asit ile muamelesi sonucunda 2,95 log kob/g düzeyinde inoküle edilen *S. Typhimurium*' un tamamen inhibe edildiğini saptamışlardır. Buna göre asit konsantrasyonu, uygulama sıcaklığı ve süresi gibi koşullar dikkate alındığında, bu çalışmada % 1 ve % 3 konsantrasyondaki laktik asidin *S. Enteritidis* üzerine gösterdiği etki düzeyi daha önceki çalışmalarda elde edilen sonuçlara benzerlik göstermektedir.

Chaveerach *et al.* (2002) asetik asidin in-vitro koşullarda *C. jejuni* üzerine etkili olduğu bildirmişlerdir. Denemede, asetik asitle muamele edilen but örneklerinde % 1 AA ve % 2 AA ile muamele sonucunda *C. jejuni* sayısında sırasıyla 0,78 ve 1,27 log, göğüs etinde ise 1,27 ve 1,48 log azalma meydana gelmiştir (şekil 4.1., şekil 4.5.).

Benzer şekilde, Greer ve Dilts (1992) 20°C' de % 3' lük asetik asitle muamele edilen yağsız sığır eti dokusunda *C. jejuni* sayısının su ile muamele edilen kontrol örneğindeki *C. jejuni* sayısından 1,15 log daha düşük olduğunu ifade etmişlerdir.

But örneklerinin % 1 AA ve % 2 AA ile muamele edilmesi sonucunda *S. Enteritidis* sayısında sırasıyla 0,85 ve 0,95 log, göğüs etinde ise 0,92 ve 1,58 log azalma meydana gelmiştir (şekil 4.2., şekil 4.6.). Asetik asit ilavesi ile haşlama suyunda *Salmonella*' nın tamamen inhibe edilmekle birlikte, karkaslar üzerindeki *Salmonella* varlığında önemli bir değişiklik olmadığı (Lillard *et al.* 1987), tavuk derisinde % 0,5 asetik asit (0°C/60

saniye) uygulaması ile *Salmonella* sayısında 0,04-0,50 log azalma olduğu (Tamblyn ve Conner 1997b), 0°C' de 1 dakika süreyle % 1 ve % 2 asetik asitle muamele sonucunda *Salmonella* Typhimurium sayısında sırasıyla 0,05-0,64 ve 0-0,18 log azalma meydana geldiği (Tamblyn ve Conner 1997a) bildirilmektedir.

Ayrıca sığır etlerinde asetik asidin *Salmonella* üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda, Greer ve Dilts (1992) 55°C' de % 3 konsantrasyondaki asetik asitle muamele edilen yağsız et dokusunda *Salmonella* Typhimurium sayısının su ile muamele edilen kontrol örneğinden 0,43 log daha düşük bulunduğunu, Dickson (1992) % 2 asetik asitle muamele edilen sığır yağ dokusu ve yağsız et dokusunda *Salmonella* Typhimurium sayısında 0,5-0,8 log birimi azalma meydana geldiğini, Bell *et al.* (1997) asetik asidin % 1,0' lik çözeltisinin sığır eti dokularında *S. Wentworth* sayısında 3,23 log kob/cm² azalmaya neden olduğunu, Dickson (1991) yağsız sığır eti ve yağ dokusu örneklerine 5°C sıcaklıktaki % 0,5; % 1,0 ve % 2,0' lik asetik asit çözeltileri püskürtüldüğünde *S. Typhimurium* sayısında 3 log birimine kadar azalma sağlandığını belirlemişlerdir.

Çalışmada, gerek *C. jejuni* sayısında gerekse *S. Enteritidis* sayısında organik asit uygulamasından hemen sonra meydana gelen maksimum azalma göğüs eti örneklerinde % 3 LA uygulaması ile elde edilmiştir. % 3 LA ile muamele edilen göğüs eti örneklerinde *C. jejuni* sayısında 1,98 log (şekil 4.5.), *S. Enteritidis* sayısında ise 1,72 log EMS/cm² (şekil 4.6.) azalma meydana gelmiştir. Tamblyn ve Conner (1997a) tarafından da benzer bulgular elde edilmiş olup, araştırmacılar *S. Typhimurium* sayısında 2 log biriminden fazla azalma olması için organik asidin konsantrasyonunun % 4 veya daha fazla olması gerektiğini bildirmişlerdir.

Denemede bakteri aşılınmayan negatif – kontrol örneklerinde gerçekleştirilen organik asit uygulamaları sonucunda, but eti örneklerindeki TMAB sayısında % 1 ve % 3 LA ile sırasıyla 0,56 ve 0,79 log, % 1 ve % 2 AA uygulaması ile ise 0,49 ve 0,76 log azalma sağlanmıştır (şekil 4.3.) Göğüs eti örneklerinde ise TMAB sayısı % 1 ve % 3 LA ile 0,43 ve 0,72, % 1 ve % 2 AA uygulaması ile 0,71 ve 0,66 log azalmıştır (şekil 4.7).

TPAB sayısı ile ilgili olarak, but eti örneklerinde % 1 LA, % 3 LA, % 1 AA ve % 2 AA uygulaması ile meydana gelen azalmanın sırasıyla 0,48; 0,85; 0,60 ve 0,72 log olduğu belirlenmiştir (şekil 4.4.). Göğüs eti örneklerinde ise sırasıyla 0,60; 0,65; 0,99 ve 1,08 log olarak belirlenmiştir (şekil 4.8.).

Smulders *et al.* (1986) kanatlı etlerinde % 1 LA uygulaması ile aerobik bakteri sayısının 0,9 log, Xiong *et al.* (1998) oda sıcaklığında 30 s süreyle % 1 LA ve % 2 LA püskürtülen tavuk derisinde toplam aerobik bakteri sayısının 2,3 ve 2,2 log, Tosun ve Tamer (2000) % 1 LA uygulaması ile aerobik mezofil bakteri sayısının 1,259 log kob/karkas, % 3 LA uygulaması ile 2,502 log kob/karkas azaldığını belirlemişlerdir. Bu çalışmada organik asit uygulaması sonucunda TMAB sayısında meydana gelen azalma ile ilgili olarak elde edilen bulgularla daha önceki çalışmalarda elde edilen bulgular arasındaki farklılıklar uygulama yöntemi, uygulama sıcaklığı ve süresi gibi koşulların farklılığından kaynaklanabilir. Daha önce de belirtildiği gibi organik asitlerin etkisi konsantrasyon, sıcaklık, daldırma süresi ve uygulama yöntemine bağlıdır (Cox 1974, Smulders ve Greer 1998).

Hwang ve Beuchat (1995a) % 1 LA ile 30 dakika süreyle 25°C' de çalkalanarak muamele edilen tavuk derisinde psikrotrof bakteri sayısının 1,0 log kob/cm² azaldığını belirlemişlerdir. Marel *et al.* (1988) % 1 ve % 2 konsantrasyondaki laktik asitle muamele edilen karkaslarda mezofil ve psikrofil bakteri, *Enterobacteriaceae* ve *Staphylococcus aureus* sayısının asitle muameleden hemen sonra ortalama 1 log/g azaldığını, ancak % 1 ve % 2 laktik asit arasında etki bakımından önemli bir farklılık gözlenmediğini ifade etmişlerdir. Sakhare *et al.* (1999) tavuk karkaslarının farklı aşamalarda % 0,5 AA çözeltisine daldırılması ile toplam mezofil bakteri sayısında 0,26-0,65; % 0,25 LA çözeltisine daldırma ile ise 0,60-0,90 log azalma sağlamıştır. Jimenez *et al.* (1999) tavuk göğüs etini % 1 AA ile muamele ettiklerinde toplam mezofil bakteri sayısının 0,7 log azaldığını, Uğur *et al.* (1995) kanatlı karkaslarında % 0,1, % 0,3 ve % 0,6 AA çözeltilerine daldırma ile TMAB sayısında karkas başına sırasıyla 0,230; 0,358 ve 0,676 log azalma meydana geldiğini, Bostan *et al.* (1995) % 0,1, % 0,3 ve % 0,6 LA ile TMAB sayısında karkas başına sırasıyla 0,396, 0,915 ve 1,434 log azalma meydana

geldiğini, Kim ve Marshall (2000) ise % 1 AA ile muamele edilen tavuk kanatlarında toplam aerobik bakteri sayısının önemli oranda azaldığını ifade etmişlerdir.

Yukarıda bahsedilen çalışmalarda kullanılan uygulama yöntemi, konsantrasyon, uygulama sıcaklığı ve süresi gibi faktörler yanında, sonuçların cm^2 , gram veya karkas başına ifade edilmesi gibi özellikler göz önünde bulundurulduğunda, bu çalışmada TMAB ve TPAB sayısı ile ilgili olarak elde edilen bulgular diğer çalışmalarda elde edilen bulgularla uyumlu bulunmuştur.

Denemede organik asitlerle muamele sonucunda *C. jejuni* ve *S. Enteritidis* sayıları önemli derecede azaltılmakla birlikte, tamamen elimine edilmeleri mümkün olmamıştır. Dickson (1992), doğal ortamlarda bakteri hücrelerinin tek tek veya kümeler halinde bulduklarını ve kümeler halindeki hücre topluluklarında merkezdeki hücrelerin dış yüzeydeki hücreler tarafından aside karşı fiziksel olarak korunduklarını ileri sürmüştür. Tavuk eti yüzeyinde *Salmonella* ve *C. jejuni*'nin bu tarz bir gelişme gösterdiği Mattila ve Frost (1988) tarafından da tespit edilmiştir.

C. jejuni aşılana ve musluk suyu ile muamele edilen kontrol grubu but örneklerinin $4^{\circ}C$ ' de 10 gün süreyle depolanmaları sonucunda *C. jejuni* sayısında toplam 1,71 log azalma meydana gelmiş ve depolama başlangıcında 3,92 log EMS/ cm^2 olan patojenin sayısı 10. günde 2,21 log EMS/ cm^2 olarak belirlenmiştir. % 1 LA, % 3 LA, % 1 AA ve % 2 AA ile muamele edilenlerde ise sırasıyla 1,58; 1,21; 1,34 ve 0,84 log azalma meydana gelmiştir (çizelge 4.2.). Göğüs eti örneklerinde ise musluk suyu, % 1 LA, % 3 LA, % 1 AA ve % 2 AA ile muamele edilen örneklerde $4^{\circ}C$ ' de 10 gün depolama sonucunda sırasıyla 1,37; 0,22; 1,19; 1,63 ve 2,31 log azalma meydana gelmiştir (çizelge 4.11.).

Benzer şekilde, Purnell *et al.* (1994) tavuk karkaslarının $4^{\circ}C$ ' de 10 gün depolanması sonucunda *C. jejuni* sayısının 1,61 log kob/ml azaldığını belirlemişlerdir. Hwang ve Beuchat (1995b) tavuk kanatlarının % 0,5 laktik asit / % 0,05 sodyum benzoat ile muamele edildikten sonra $4^{\circ}C$ ' de 6 gün depolanması sonucunda *C. jejuni* sayısının 3,5

log kob/ml' den belirlenebilir düzeyin altına düştüğünü, su ile muamele edilen kontrol örneklerinde ise 4,6 log kob/ml' den 3,1 log kob/ml' ye (1,5 log) düştüğünü saptamışlardır. Kelana ve Griffiths (2003), Mueller-Hinton Broth besiyerine aşılana (pH 5,5) *C. jejuni* sayısının 4°C' de 4 gün sonunda 1-2 log azaldığını ifade etmişlerdir. Blankenship ve Craven (1982) tavuk but eti ve tavuk kıymasına aşılana *C. jejuni* sayısının 4°C' de 17 günlük depolama süresince 1-2 log, Grigoriadis *et al.* (1997) ise 4°C' de normal atmosfer koşullarında 15 gün depolanan hamburger örneklerinde patojenin sayısının 5-6 log azaldığını tespit etmişlerdir.

4°C' de depolanan but örneklerinde depolamanın ikinci gününde musluk suyu, % 1 LA, % 3 LA ve % 1 AA ile muamele edilen örneklerdeki *C. jejuni* sayısı sırasıyla 0,77; 0,57; 0,50 ve 0,17 log azalmıştır (çizelge 4.2.). Göğüs eti örneklerinde ise musluk suyu, % 1 AA ve % 2 AA ile muamele edilen örneklerde 0,71; 0,48 ve 0,86 log azalma meydana gelmiştir (çizelge 4.11.). Benzer şekilde Bracewell *et al.* (1985), domuz derisine aşılana *C. jejuni* sayısında 4 ve 10°C' de 48 saat depolama sonucunda, sırasıyla 0,50 log ve 0,58 log azaldığını bildirmişlerdir.

Depolamanın 4. gününde musluk suyu, % 1 LA, % 3 LA, % 1 AA ve % 2 AA ile muamele edilen but örneklerinde *C. jejuni* sayısının depolama başlangıcına göre sırasıyla 1,36; 1,48; 1,30; 1,01 ve 0,90 log (çizelge 4.2.), göğüs eti örneklerinde ise 1,60; 0,37; 0,77; 1,00 ve 1,73 log azaldığı belirlenmiştir (çizelge 4.11.). Van Netten *et al.* (1998), domuz etine aşılana *C. jejuni* sayısında 4°C' de 4 günlük depolama sonunda su, % 1, % 2 ve % 5 laktik asitle muamele edilen örneklerde toplam azalma miktarlarının sırasıyla 0,5; 0,9; 1,9 ve >2,4 log birimi olduğunu belirlemişlerdir.

4°C' de 7 günlük depolama sonunda *C. jejuni* sayısında meydana gelen toplam azalma miktarları musluk suyu, % 1 LA, % 3 LA, % 1 AA ve % 2 AA ile muamele edilen but örneklerinde sırasıyla 1,71; 1,27; 1,33; 1,15 ve 0,92 log (çizelge 4.2.), göğüs eti örneklerinde ise 1,32; 0,50; 0,55; 0,60 ve 2,04 log (çizelge 4.11.) olarak belirlenmiştir. Yogasundram ve Shane (1986) tarafından yapılan çalışmada 4°C' de 7 gün süreyle

depolanan tavuk göğüs etinde *C. jejuni* sayısının $9,9 \times 10^2$ kob/cm² den $1,8 \times 10^2$ kob/cm² ye düştüğü bildirilmektedir (Perko-Mäkelä *et al.* 2000).

Duncan testi sonuçlarına göre *C. jejuni* inoküle edilen ve 4°C' de 10 gün süreyle depolanan but ve göğüs eti örneklerinde depolamanın ilk iki gününde meydana gelen azalma istatistiksel olarak önemli bulunmakla birlikte, ikinci gününden sonra meydana gelen azalmaların önemli olmadığı tespit edilmiştir (çizelge 4.2., çizelge 4.11.).

But örneklerinin 4°C' de depolanması süresince % 1 LA ile muamele edilen örneklerde 7. günde, % 2 AA ile muamele edilen örneklerde 2. ve 10. günde *C. jejuni* sayısında artış olduğu görülmektedir (çizelge 4.2.). Göğüs eti örneklerinde ise musluk suyu ile muamele edilenlerde 7. günde, % 1 LA ile muamele edilen örneklerde 2. ve 10. günde, % 3 LA ile muamele edilenlerde 2. ve 7. günde, % 1 AA ile muamele edilen örneklerde 7. günde *C. jejuni* sayısında istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte artış olduğu gözlenmiştir (çizelge 4.11.). Genellikle *C. jejuni* sayısının 4°C' de depolanma sırasında azaldığı bildirilmekle birlikte, Lee *et al.* (1998) tavuk derisine aşılana *C. jejuni*' nin 4°C ve oda sıcaklığında çoğalabildiğini ifade etmiştir.

C. jejuni 4°C' de depolanan but ve göğüs eti örneklerinde, sayısında 0,22-2,31 log EMS/cm² azalma meydana gelmekle birlikte 10 gün süresince canlı kalmıştır. Benzer şekilde Perko-Mäkelä *et al.* (2000), pH' sı laktik ve asetik asit ile 4,5' e ayarlanmış sosla marine ettikleri tavuk but ve göğüs eti dilimlerinde *C. jejuni*' nin 4°C' de 5-9 gün canlı kalabildiğini belirlemişlerdir. Waterman ve Small (1998) *C. jejuni* ve *Salmonella*'nın sığır kıymasında 2,5 pH' da canlı kaldıklarını, ancak aynı pH' da asitlendirilmiş Luria-Bertani Broth besiyerinde canlı kalamadıklarını ifade etmişler ve katı gıda yüzeylerinin düşük pH' ya karşı patojenleri koruduğuna karar vermişlerdir.

Diğer yandan, paketleme materyali ve şeklinin *C. jejuni*' nin örneklerde canlı kalmasına katkıda bulunan faktörlerden biri olabileceği düşünülmektedir. Denemede but ve göğüs eti örnekleri polistren tabaklarda stretch filmle sarılarak paketlenmiştir. Solomon ve Hoover (1999), *C. jejuni*' nin tavuk derisinde mikroaerobik koşulların oluştuğu

oyuklarda atmosferik oksijenden korunarak canlı kalabildiğini, ayrıca genellikle tabaklı paketlerde satışa sunulan kanatlı ürünlerinde bu bakterinin canlı kalmasını sağlayan mikroaerobik ortamın oluştuğunu ifade etmiştir. Ayrıca *C. jejuni*'nin $-1,5^{\circ}\text{C}$ ' de vakum veya CO_2 atmosferinde 41 günlük depolama süresince sayısında önemli bir değişiklik olmaksızın canlı kaldığı bilinmektedir (Dykes ve Moorhead 2001).

But örneklerine aşılana *S. Enteritidis* sayısı 4°C ' de 10 gün depolanmaları süresince azalma göstermiştir ($P<0,01$) (çizelge 4.3.). Musluk suyu, % 1 LA, % 3 LA, % 1 AA ve % 2 AA ile muamele edilen örneklerde 10. günde meydana gelen toplam azalma sırasıyla 0,54; 1,08; 0,61; 1,11 ve 1,52 log birimdir (çizelge 4.3). Göğüs eti örneklerinde ise musluk suyu, % 1 LA ve % 1 AA ile muamele edilen örneklerde 10. günde toplam azalma sırasıyla 1,17; 0,42 ve 0,36 log olarak belirlenmiştir. % 3 LA ve % 2 AA ile muamele edilen göğüs eti örneklerinde ise 10. günde patojenin sayısının arttığı gözlenmiştir (çizelge 4.12.). Ancak bu değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0,05$).

Denemede *S. Enteritidis* inoküle edilen ve % 1 LA ile muamele edilen but ve göğüs etlerinin 4°C ' de depolanmada patojenin sayısının 4. günde 0. güne göre sırasıyla 0,18 ve 0,37 log azaldığı belirlenmiştir (çizelge 4.3., çizelge 4.12.). Van Netten *et al.* (1998) *S. Typhimurium* aşılana domuz etinin % 1 LA ile muamele edildikten sonra 4°C ' de 4 gün depolanması sonucunda patojenin sayısında 0,3 log azalma meydana geldiğini belirlemişlerdir. Hwang ve Beuchat (1995b), tavuk kanatlarının % 0,5 laktik asit / % 0,05 sodyum benzoat ile muamele edildikten sonra 4°C ' de 8 gün depolama sonucunda *Salmonella* sayısının 4,51 log kob/ml' den belirlenebilir düzeyin altına düştüğünü, su ile muamele edilen kontrol örneklerinde ise *Salmonella* sayısında 1,2 log azalma meydana geldiğini belirlemişlerdir.

S. Enteritidis sayısının 4°C ' de depolama süresince genellikle azaldığı ancak bazı günlerde istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte artış olduğu görülmektedir (çizelge 4.3., çizelge 4.12.). Bautista *et al.* (1998), *Salmonella* Hadar hücrelerinde metabolik aktivitenin laktik asit uygulaması ve $-12, 0$ ve 5°C ' de depolama işleminden

önemli derecede etkilendiğini ve en düşük geri alım oranının laktik asitle muamele edilerek 5°C’ de depolandıktan sonra meydana geldiğini ifade etmişlerdir. Buna karşın Russell (2002), bazı *Salmonella* suşlarının 5°C’ de çok yavaş olmakla birlikte gelişebildiği bildirmiştir.

Bakteri aşılınmayan negatif – kontrol but örneklerinde TMAB sayısı 4°C’ de depolama süresince artış göstermiştir (çizelge 4.4.). Musluk suyu ile muamele edilen kontrol örneklerinde TMAB sayısı 7. günde 8,76 log kob/cm², 10. günde ise 9,01 log kob/cm² düzeyine ulaşmıştır. Asitle muamele edilen örneklerde ise ancak 10. günde 8,21-8,51 log kob/cm² düzeyine ulaştığı belirlenmiştir. Göğüs eti örnekleri için de benzer bir durum söz konusudur (çizelge 4.19.). Ancak % 3 LA, % 1 AA ve % 2 AA ile muamele edilen göğüs eti örneklerinde gelişmenin geciktirildiği ve TMAB sayısının 10. günde sırasıyla 7,70; 7,55 ve 6,62 log kob/cm² düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde, Jimenez *et al.* (1997), göğüs eti 4°C’ de depolandığında toplam mezofil aerob bakteri sayısının 4-5 gün sonra 8 log kob/g düzeyine yükseldiğini, Purnell *et al.* (2004) ise tavuk karkaslarında 4°C’ de 8 gün depolama ile 2,96 log arttığını belirlemiştir.

Denemede, TMAB sayısının 8 log kob/cm² düzeyini aşması bozulma başlangıcı olarak kabul edilmiştir (Jimenez *et al.* 1999). Buna göre organik asitle muamele sonucunda but örneklerinin raf ömrü musluk suyu ile muamele edilen kontrol örneğine göre ortalama 3 gün civarında uzamıştır. Diğer yandan % 1 LA ile muamele edilen göğüs eti örnekleri 7. günden sonra bozulurken; % 3 LA, % 1 AA ve % 2 AA ile muamele edilenler ise 10. günde bile halen tüketilebilir haldedir. Organik asitlerin parça tavuk etlerinin raf ömrü üzerine etkisi ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda, organik asidin konsantrasyonuna, başlangıç mikrobiyel yüküne ve depolama koşullarına bağlı olarak raf ömrünün uzatılabildiği gösterilmiştir. Kim ve Marshall (2000) % 1 AA ile muamele edilen tavuk kanatlarında raf ömrünün en az 12 güne uzatıldığını, Zeitoun ve Debevere (1990) ise % 10 tamponlanmış laktik asitle muamele edilen tavuk butlarının raf ömrünün 6°C’ de depolama sırasında kontrole göre 6 gün uzatıldığını saptamışlardır. Dubal *et al.* (2004), koyun/keçi eti örneklerinin % 2 laktik asitle muamelesinin raf ömrünü 4 gün, % 1,5 asetik asit + % 1,5 propiyonik asit karışımının ise 7 gün uzattığını belirlemiştir.

But ve göğüs eti örneklerinde TMAB sayısına benzer şekilde TPAB sayısı da 4°C' de depolama süresince artış göstermiştir (çizelge 4.5., çizelge 4.14.). Musluk suyu ile muamele edilen but örneklerinde TPAB sayısı 7. günde 8,21 log kob/cm² düzeyine ulaşırken asitle muamele edilen örneklerde psikrofil floranın gelişiminin geciktirildiği ve 10. günde % 1 LA, % 3 LA ve % 2 AA ile muamele edilen örneklerde 8,00 log kob/cm² düzeyinin altında olduğu görülmektedir. Musluk suyu ile muamele edilen göğüs eti örneklerinde 7. günde 8,63 log kob/cm² düzeyine ulaşmış, buna karşın % 3 LA, % 1 AA ve % 2 AA ile muamele edilen örneklerde 10. günde 8,00 log kob/cm² düzeyinin altında olduğu belirlenmiştir. Hwang ve Beuchat (1995b) su ile muamele edilen tavuk kanatlarında psikrotrof bakteri sayısının 4°C' de 8 gün depolama sonucunda 3,9 log kob/ml' den 8,2 log kob/ml düzeyine yükseldiğini belirlemişlerdir. Farklı konsantrasyonlardaki laktik asitle muamele edildikten sonra 4°C' de depolanan parça tavuk etlerinde psikrofil floranın baskılandığı Hwang ve Beuchat (1995b), Kolsarıncı ve Candoğan (1995) tarafından da gösterilmiştir.

Denemede 4°C' de depolanan tüm but örneklerinde organik asitle muamele edilen örneklerdeki *C. jejuni*, *S. Enteritidis*, TMAB ve TPAB sayıları musluk suyu ile muamele edilen kontrol örneklerindeki kadar düşük olmakla birlikte % 1 LA, % 3 LA, % 1 AA ve % 2 AA arasında etki bakımından istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı görülmektedir (çizelge 4.2 – 4.5.). Benzer bir durum %1 LA ve % 2 LA için Marel *et al.* (1988) tarafından da ifade edilmiştir. Ayrıca Snijders *et al.* (1985) % 0,25 konsantrasyondaki laktik asidin (pH 2,56) *C. jejuni* sayısını 0,80 log, buna karşın % 0,50 konsantrasyondaki laktik asidin (pH 2,48) ise 0,77 log birimi azalttığını belirlemişlerdir.

C. jejuni inoküle edilen ve -18°C' de depolanan but örneklerinde ilk ayda musluk suyu, % 1 LA, % 3 LA, % 1 AA ve % 2 AA ile muamele edilen örneklerde sırasıyla 0,76; 1,11; 1,18; 0,95 ve 0,55 log azalma meydana gelmiştir (çizelge 4.6.). Göğüs eti örneklerinde ise sırasıyla 1,53; 1,39; 1,06; 1,97 ve 1,73 log azalma olduğu gözlenmiştir (çizelge 4.15.). Rosef *et al.* (1984), *Campylobacter*' in -25°C' de depolanan kanatlı karkaslarında en az 4 hafta canlı kalabildiğini belirlemişlerdir. *C. jejuni*' nin sığır eti, kanatlı etleri, sığır kıyması, tavuk ve domuz derisi, tavuk kanadı, tavuk eti vb

örneklerde değişik sürelerde donmuş depolama sırasında 0,5-4,0 log aralığında azalma meydana gelmekle birlikte canlı kaldığı gösterilmiştir (Stern ve Kotula 1982, Barrell 1984, Stern *et al.* 1985, Lee *et al.* 1998, Moorhead ve Dykes 2002, Solow *et al.* 2003, Zhao *et al.* 2003). Ayrıca Jorgensen *et al.* (2002), donmuş tavuk örneklerinde *Campylobacter* spp. sayısının soğutulmuş örneklere göre daha düşük olduğunu ve bunun nedeninin de donma zararı olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Denemede Duncan testi sonuçlarına göre, -18°C ' de depolanan but ve göğüs eti örneklerinde *C. jejuni* sayısında ilk ayda meydana gelen azalma istatistiksel olarak önemli bulunurken ($P<0,01$), birinci aydan sonra meydana gelen azalmalar önemli bulunmamıştır (çizelge 4.6., çizelge 4.15.). Benzer bulgular Barrell (1984), Moorhead ve Dykes (2002) tarafından da ifade edilmiştir. Barrell (1984), çiğ kıyma ve çiğ domuz sosisine aşıl原因 *Campylobacter jejuni* sayısının 10 haftalık donmuş depolama sırasında (-19°C) ilk haftada yaklaşık 1 log birimi azaldığını ancak depolama periyodunun devamında önemsiz bir azalma meydana geldiğini, Moorhead ve Dykes (2002) ise sığır etinin -18°C de 112 günlük depolama süresince *C. jejuni* sayısının ilk 7 günde 0,6-2,2 log kob/g azalma gösterdiğini ve daha sonra sayısının sabit kaldığını belirlemiştir.

Tavuk derisinin, *C. jejuni*' nin düşük sıcaklık ve asitlik gibi olumsuz koşullara karşı korunmasında ve uzun süre canlı kalmasında önemli rol oynadığı düşünülmektedir. *C. jejuni*' nin but ve göğüs eti örneklerinde 6. ay sonunda halen belirlenebilir düzeyde olduğu görülmektedir. Bu sonuç Barrell (1984), Beuchat (1986), Grigoriadis *et al.* (1997), Lee *et al.* (1998), Moorhead ve Dykes (2002), Zhao *et al.* (2003) tarafından saptanan bulgulara benzerlik göstermektedir. Lee *et al.* (1998), tavuk derisinin protein içeriği ve buz kristallerinin oluşumunu engelleyen yağ asitleri ile yağları içeren dalgalı yüzeyi ve tüy folikülleri sayesinde *C. jejuni*' nin donmuş depolama sırasında korunması ve uzun süre canlı kalması için uygun bir ortam sağladığını ileri sürmüşlerdir.

S. Enteritidis aşıl原因 ve -18°C ' de 6 ay süreyle depolanan but ve göğüs eti örneklerinde patojenin sayısında azalma meydana gelmekle birlikte (çizelge 4.7., çizelge 4.16.), bu azalma istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0,05$). Musluk

suyu, % 1 LA, % 3 LA, % 1 AA ve % 2 AA ile muamele edilen örneklerde 6 ayda meydana gelen toplam azalma sırasıyla 0,64; 0,39; 0,39; 0,26 ve 0,54 log birimdir. Göğüs etinde ise sırasıyla 0,64; 0,40; 0,16; 0,58 ve 0,13 log azalma meydana gelmiştir. *Salmonella* türlerinin dondurma işlemine tolerans gösterdikleri ve Raj ve Liston (1961) tarafından yapılan çalışmada, -22°C ' de dondurulup 1 yıl süreyle $-17,9^{\circ}\text{C}$ ' de depolanan balıktaki *Salmonella* sayısının sadece 1 log birimi azalma gösterdiği bildirilmiştir (Archer 2004).

Denemede -18°C ' de depolanan örneklerden, % 3 LA ve % 2 AA ile muamele edilen but örnekleri ile % 1 AA, % 3 LA, % 1 AA ve % 2 AA ile muamele edilen göğüs eti örneklerinde *S. Enteritidis* sayısının musluk suyuna daldırılan kontrol örneklerindeki *S. Enteritidis* sayısından daha düşük olduğu belirlenmiştir ($P<0,05$) (çizelge 4.7., çizelge 4.16). Benzer şekilde Olson *et al.* (1981) tarafından, tavuk kanatlarında % 5 laktik asit uygulaması ile kombine edilen dondurma çözündürme işlemi sonucunda diğer uygulamalara göre *Salmonella* sayısının daha düşük olduğu belirlenmiştir (Archer 2004).

Bakteri aşılınmayan ve -18°C ' de depolanan negatif-kontrol but ve göğüs eti örneklerinde TMAB ve TPAB sayılarının 6 aylık depolama süresince azaldığı belirlenmiştir (çizelge 4.8., çizelge 4.9., çizelge 4.17., çizelge 4.18.). Bununla birlikte, but etinde TMAB ve TPAB sayılarında özellikle ikinci ayda önemli bir azalma ($P<0,01$) meydana gelmiştir (çizelge 4.8., çizelge 4.9.) Göğüs eti örneklerinde TMAB sayısında birinci ayda meydana gelen azalma önemli bulunmuş ($P<0,01$) (çizelge 4.17.), TPAB sayısında ise 3. ayda başlangıç sayısına göre önemli bir azalma meydana gelmiştir ($P<0,01$) (çizelge 4.18.).

Benzer şekilde, Stern ve Kotula (1982), -15°C ' de depolanan sığır kıymasında aerobik bakteri sayısında 14 günde sadece 1 log birimi azalma meydana geldiğini belirlemişlerdir. Ayrıca, aerobik bakteri sayısının -18°C ' de 3 ay depolanan hamburger (Grigoriadis *et al.* 1997) ve yine -18°C ' de 84 gün depolanan sığır etinde önemli bir değişiklik göstermediği ifade edilmiştir.

Araştırmada elde edilen sonuçlar şu şekilde özetlenebilir:

1. Duyusal analizde organik asitle muamele edilen but örnekleri musluk suyu ile muamele edilen kontrol örneklerine göre daha düşük puan almakla birlikte farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir ($P>0,05$). Göğüs eti örneklerinde de organik asitlerle muamele edilen örnekler kontrol örneğinden daha düşük puan almışlar ($P<0,01$), ancak % 1 LA ve % 1 AA ile muamele edilen örneklerin puanları kontrol örneğinin puanlarına daha yakın bulunmuştur.
2. Organik asitlerin *C. jejuni* sayısını uygulamadan hemen sonra azaltmadaki etkileri, but etinde % 2 AA > % 3 LA > % 1 AA > % 1 LA, göğüs etinde ise % 3 LA > % 2 AA > % 1 LA = % 1 AA şeklindedir.
3. Organik asitlerin *S. Enteritidis* sayısını uygulamadan hemen sonra azaltmadaki etkileri, but etinde % 3 LA > % 2 AA > % 1 AA > % 1 LA, göğüs etinde ise % 3 LA > % 2 AA > % 1 LA > % 1 AA şeklindedir.
4. Organik asitlerin TMAB sayısını uygulamadan hemen sonra azaltmadaki etkileri, but etinde % 3 LA > % 2 AA > % 1 AA > % 1 LA, göğüs etinde ise % 3 LA > % 1 AA > % 2 AA > % 1 LA şeklindedir.
5. Organik asitlerin TPAB sayısını uygulamadan hemen sonra azaltmadaki etkileri ise, but etinde % 3 LA > % 2 AA > % 1 AA > % 1 LA, göğüs etinde ise % 2 AA > % 1 AA > % 3 LA > % 1 LA şeklindedir.
6. 4°C' de depolamada but örneklerinde *C. jejuni* sayısı bakımından grup ortalamaları arasındaki farklar önemli bulunmamıştır ($P>0,05$). Göğüs eti örneklerinde ise % 1 LA ile muamele önemli bir azalmaya neden olmazken, % 2 AA, % 3 LA ve % 1 AA ile muamele edilen örneklerde *C. jejuni* üzerine önemli bir antimikrobiyel etki söz

konusudur ($P<0,01$). But ve göğüs eti örneklerinde özellikle ikinci günden sonra patojenin sayısı önemli derecede azalmıştır ($P<0,05$; $P<0,01$).

7. Organik asitle muamele edilen ve 4°C ' de depolanan but örneklerinde *S. Enteritidis* sayısı kontrol örneğine göre önemli derecede düşük bulunmuş ($P<0,01$), fakat % 1 LA, % 3 LA, % 1 AA ve % 2 AA arasında etki bakımından önemli bir farklılık olmadığı saptanmıştır. Göğüs eti örneklerinde ise % 1 AA ile muamelenin önemli bir azalmaya neden olmadığı, ancak % 3 LA, % 2 AA ve % 1 LA ile muamelenin patojenin sayısını önemli derecede azalttığı ve en yüksek antimikrobiyel etkiyi % 3 LA' in gösterdiği ($P<0,01$) belirlenmiştir. *S. Enteritidis* sayısı but örneklerinde 7. günden sonra azalırken ($P<0,01$), göğüs eti örneklerinde önemli bir azalma göstermemiştir ($P>0,05$).
8. 4°C ' de depolanan but örneklerinde organik asitle muamele TMAB ve TPAB sayısını kontrol örneklerine göre önemli derecede azaltmış ($P<0,01$, $P<0,05$), ancak etki bakımından % 1 LA, % 3 LA, % 1 AA ve % 2 AA arasında önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir. Organik asitle muamele edilen göğüs eti örneklerinde de TMAB ve TPAB sayısı kontrol örneğine göre önemli derecede düşük bulunmuş, ayrıca % 2 AA' in diğerlerine göre daha etkili olduğu belirlenmiştir ($P<0,01$).
9. 4°C ' de depolanan but ve göğüs eti örneklerinde TMAB ve TPAB gelişimi organik asit uygulaması ile baskılanmış ve raf ömrü but örneklerinde % 1 LA, % 3 LA, % 1 AA ve % 2 AA ile kontrole göre 3 gün uzamıştır. Göğüs eti örneklerinde ise raf ömrünün % 1 LA ile 3 gün, % 3 LA, % 1 AA, % 2 AA ile 3 günden fazla olmak üzere uzadığı belirlenmiştir.
10. -18°C ' de depolanan but örneklerinde grup ortalamaları bakımından % 3 LA ve % 2 AA ile muamele edilenlerdeki *C. jejuni* sayısı kontrol örneklerinden daha düşük bulunmuştur. Organik asitle muamele edilen göğüs eti örneklerinde ise musluk suyu ile muamele edilen kontrol örneklerindeki göre *C. jejuni* sayısı daha düşük bulunmuş ($P<0,01$), fakat etki bakımından % 1 LA, % 3 LA, % 1 AA ve % 2 AA ile

muamele edilenler arasında fark olmadığı belirlenmiştir. -18°C ' de depolanan but ve göğüs eti örneklerinde özellikle depolamanın ilk ayında önemli bir azalma meydana gelmiştir ($P<0,01$).

11. -18°C ' de depolanan but ve göğüs eti örneklerinde *S. Enteritidis* sayısı bakımından % 3 LA ve % 2 AA ile muamele edilen örneklerin ortalamaları diğer gruplara göre daha düşük bulunmuştur ($P<0,01$). Ancak 6 aylık depolama süresince hem but hem de göğüs eti örneklerinde patojenin sayısında önemli bir değişiklik olmamıştır ($P>0,05$).
12. -18°C ' de depolanan but örneklerinde TMAB ve TPAB sayısı organik asitle muamele edilen örneklerde kontrol örneklerine göre daha düşük olduğu ($P<0,01$), fakat etki bakımından % 1 LA, % 3 LA, % 1 AA ve % 2 AA ile muamele edilenler arasında fark olmadığı belirlenmiştir. Göğüs eti örneklerinde ise organik asitle muamele edilen örneklerde TMAB ve TPAB sayısının kontrol örneklerine göre daha düşük olduğu ve % 3 LA ile muamele edilene en etkili uygulama olduğu belirlenmiştir ($P<0,01$). -18°C ' de depolanan but ve göğüs eti örneklerinde TMAB ve TPAB sayısının çok yavaş olmakla birlikte azaldığı gözlenmiştir ($P<0,01$).
13. But ve göğüs eti örneklerinde yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçları karşılaştırıldığında, 4°C ' de depolanan örneklerde *C. jejuni* sayısı ortalamaları arasındaki farkın önemli olmadığı ($P>0,05$), buna karşın göğüs eti örneklerinde *S. Enteritidis* sayısının but örneklerindeki göre yüksek olduğu belirlenmiştir ($P<0,01$). 4°C ' de depolanan but ve göğüs eti örneklerinde, TMAB ve TPAB sayısı bakımından et türü x asit ve et türü x zaman interaksyonunun önemli olduğu ve göğüs eti ile but eti örnekleri arasındaki farkın zaman ve asit kombinasyonuna göre değiştiği belirlenmiştir ($P>0,01$). Diğer yandan, -18°C ' de depolanan but örneklerinde *C. jejuni*, TMAB ve TPAB sayıları ortalamalarının göğüs eti örneklerindeki göre daha yüksek olduğu ($P<0,01$), *S. Enteritidis* sayısının ise daha düşük olduğu belirlenmiştir ($P<0,01$).

Denemede kullanılan organik asitler ve konsantrasyonları *C. jejuni*, *S. Enteritidis*, TMAB ve TPAB üzerine antimikrobiyel etkileri yanında duyuusal özellikler üzerine etkileri bakımından karşılaştırıldığında, parça tavuk etlerinde dekontaminasyon amacıyla kullanılabilir en uygun asit ve konsantrasyonunun % 3 LA olduğu düşünülmektedir. Çünkü çoğu durumda % 1 LA ve % 1 AA' in antimikrobiyel etkisinin yetersiz olduğu, diğer yandan but eti ile yapılan duyuusal analizde örnekler arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamakla birlikte göğüs etinde % 2 asetik asit ile muamele edilen örneğin diğer örnek gruplarına göre daha düşük puan aldığı belirlenmiştir.

Sonuç olarak parça tavuk etlerinin % 1 LA, % 3 LA, % 1 AA veya % 2 AA ile muamelesinin *C. jejuni* ve *S. Enteritidis*' i tamamen yok etmemekle birlikte sayılarını azalttığı ve toplam mikrobiyel yükü de azaltarak ürünün raf ömrünün uzatılması açısından etkili olduğu görülmektedir. Buna göre, tavuk etlerinde dekontaminasyon amacıyla organik asit kullanımının, bu ürünlerin neden olduğu *C. jejuni* ve *Salmonella* enfeksiyonu riski yanında ürün tüketime sunulduktan sonra meydana gelen ve kontrolü mümkün olmayan olası çapraz kontaminasyon riskini de azaltabileceği, ayrıca daha uzun raf ömrüne sahip ürün elde edilmesi açısından yararlı olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Aktaş, O. ve Tuncel, E. 1987. Diyarli hastalarda *Campylobacter jejuni* yönünden bir araştırma. Mikrobiyoloji Bülteni, 21 (2); 79-85.
- Acheson, D. 2000. Long-term consequences of foodborne disease. Food Quality Magazine, September/October 2000, 29-33.
- Alakomi, H. L., Skytta, E., Saarela, M., Mattila-Sandholm, T., Latva-Kala, K. and Helander, I. M. 2000. Lactic acid permeabilizes gram-negative bacteria by disrupting the outer membrane. Appl. Environ. Microbiol. 66 (5); 2001-2005.
- Altekruse, S. F., Cohen, M. L. and Swerdlow, D. L. 1997. Emerging foodborne pathogens. Emerg. Infect. Dis., 3 (3); 285-293.
- Altekruse, S. F., Stern, N. J., Fields, P. I. and Swerdlow, D. L. 1999. *Campylobacter jejuni* – An emerging foodborne pathogen. Emerg. Infect. Dis., 5 (1); 28-35.
- Anonymous, 1984. Bacteriological Analytical Manual, 6th Edition. Published and distributed by Association of Official Analytical Chemist Suite, Virginia, USA.
- Anonymous, 1998. Bacteriological Analytical Manual, 8th Edition, Revision A. Published and Distributed by AOAC Int.
- Anderson, M. E. and Marshall, R. T. 1989. Interaction of concentration and temperature of acetic acid solution on reduction of various species of microorganisms on beef surfaces. J. Food Protect. 52 (5); 312-315.
- Archer, D. L. 2004. Freezing: an underutilized food safety technology? Int. J. Food Microbiol., 90; 127-138.
- Atabek, S. 1981. Kasaplık piliç etlerinin saklanması üzerinde mikrobiyolojik araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, basılmamış, 128 sayfa.
- Atanassova, V. and Ring, C. 2002. Prevalence of *Salmonella* spp. in poultry meat. 48th International Congress of Meat Science and Technology, Congress Proceedings, vol. 2, p. 904-905, Rome-Italy.

- Avens, J. S., Clayton, P., Jones, D. K., Bolin, R., Lloyd, W. and Jankow, D. 1996. Acetic acid spray ineffective on beef carcasses with low bacteria counts. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 29; 28-32.
- Bailey, J. S. 1993. Control of *Salmonella* and *Campylobacter* in poultry production. A summary of work at Russel Research Center. *Poultry Sci.*, 72; 1169-1173.
- Bailey, J. S. 2002. Advances and challenges in the control of *Salmonella* in poultry. *Food Safety Magazine*, 8 (5); 18-23.
- Baker, J., Naeeni, M. and Bloomfield, S. F. 2003. The effects of cleaning and disinfection in reducing *Salmonella* contamination in a laboratory model kitchen. *J. Appl. Microbiol.*, 95; 1351-1360.
- Barrell, R. A. E. 1984. The survival of *Campylobacter jejuni* in red meats stored at different temperatures. *Int. J. Food Microbiol.* 1 (4); 187-196.
- Bautista, D. A., Chen, J., Barbut, S. and Griffiths, M. W. 1998. Use of autobioluminescent *Salmonella* Hadar to monitor the effects of acid and temperature treatments of cell survival and viability of lactic acid treated poultry carcasses. *J. Food Protect.*, 61 (11); 1439-1445.
- Bautista, D. A., Sylvester, N., Barbut, S. and Griffiths. 1997. The determination of efficacy of antimicrobial rinses on turkey carcasses using response surface designs. *Int. J. Food Microbiol.*, 34 ; 279-292.
- Baysal, T. ve Güler, L. 1992. Konya bölgesindeki tavuklardan *Campylobacter* etkenlerinin izolasyonu. *Veterinarium*, 3 (1); 6-11.
- Bell, K. Y., Cutter, C. N. and Sumner, S. S. 1997. Reduction of foodborne microorganisms on beef carcass tissue using acetic acid, sodium bicarbonate, and hydrogen peroxide spray washes. *Food Microbiol*, 14; 439-448.
- Berrang, M. E., Ladely, S. R. And Buhr, R. J. 2001. Presence and level of *Campylobacter*, coliforms, *Escherichia coli*, and total aerobic bacteria recovered from broiler parts with and without skin. *J. Food Protect.*, 64 (2); 184-188.
- Beuchat, L. R. 1986. Methods for detecting and enumerating *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* in poultry. *Poultry Sci.*, 65; 2192-2198.
- Blankenship, L. C. and Craven, S. E. 1982. *Campylobacter jejuni* survival in chicken meat as a function of temperature. *Appl. Environ. Microbiol.*, 44; 88-92.

- Bolder, N. M. 1997. Decontamination of meat and poultry carcasses. Trends Food Sci. Tech. 8; 221-227.
- Bostan, K. 2000. *Campylobacter jejuni*' nin gıda maddelerindeki mevcudiyeti ve halk sağlığı açısından önemi. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 26 (2); 489-501.
- Bostan, K. ve Özgen, Ö. 1995. Kanatlı kesimhanelerinde karkasların mikrobiyolojik kalitesini iyileştirmek için kullanılan yöntemler. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 21 (2); 452-461.
- Bostan, K., Uğur, M., Özgen, Ö. ve Aksu, H. 1995. Laktik asit solüsyonlarına daldırmanın broiler karkaslarının mikrobiyolojik kalitesine etkisi. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 21 (2); 433-451.
- Bracewell, A. J., Reagan, J. O., Carpenter, J. A. and Blankenship, L. C. 1985. Factors affecting survival of *Campylobacter jejuni* an experimentally inoculated pork skin stored under various conditions. J. Food Protect., 48 (11); 944-946.
- Bryan, F. I. and Doyle, M. P. 1995. Health risks and consequences of *Salmonella* and *Campylobacter jejuni* in raw poultry. J. Food Protect., 58 (3); 326-344.
- Butzler, J. P. and Oosterom, J. 1991. *Campylobacter*: pathogenicity and significance in foods. Int. J. Food Microbiol. 12; 1-8.
- Cesare, de A., Sheldon, B. W., Smith, K. S. and Jaykus, L. 2003. Survival and persistence of *Campylobacter* and *Salmonella* species under various organic loads on food contact surfaces. J. Food Protect., 66 (9); 1587-1594.
- Cevger, Y., Sarıözkan, S. and Güler, H. 2002. The effect of the sale of whole or cut up chicken meat on enterprise income according to season. Turk J. Vet. Anim. Sci., 28; 399-402.
- Chan, K. F., Tran, H. L., Kanenaka, R. Y. and Kathariou, S. 2001. Survival of clinical and poultry-derived isolates of *Campylobacter jejuni* at a low temperature (4°C). Appl. Environ Microbiol., 67 (9); 4186-4191.
- Chaveerach, P., ter Huurne, A. A. H. M., Lipman, L. J. A. and van Knapen, F. 2003. Survival and resuscitation of ten strains of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* under acidic conditions. Appl. Environ. Microbiol., 69 (1); 711-714.

- Chaveerach, P., Keuzenkamp, D. A., Urlings, H. A., Lipman, L. J. and van Knapen, F. 2002. In vitro study on the effect of organic acids on *Campylobacter jejuni* / *coli* populations in mixtures of water and feed. Poultry Sci. 81 (5); 621-628.
- Chung, K. C. and Goepfert, J. M. 1970. Growth of *Salmonella* at low pH. J. Food. Sci., 35; 326-328.
- Cogan, T. A., Bloomfield, S. F. and Humphrey, T. J. 1999. The effectiveness of hygiene procedures for prevention of cross-contamination from chicken carcasses in the domestic kitchen. Lett. Appl. Microbiol., 29; 354-358.
- Cox, N. A., Mercuri, A. J., Juven, B. J., Thomson, J. E. and Chew, V. 1974. Evaluation of succinic acid and heat to improve the microbiological quality of poultry meat. J. Food Sci., 39; 985-987.
- Cox, N. A. 2001. *Campylobacter*: Research advances in sourcing the problem. Food Safety Magazine, October/November 2001; 17-44.
- Cutter, C. N. and Siragusa, G. R. 1994. Efficacy of organic acids against *Escherichia coli* O157:H7 attached to beef carcass tissue using a pilot scale model carcass washer. J. Food Protect., 57 (2); 97-103.
- D'Aoust, J., Maurer, J. and Bailey, J. S. 2001. *Salmonella* Species. In Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers, 2nd Edition, ASM Press, Washington, D.C., 141-178.
- Davidson, P. M. 2001. Chemical preservatives and natural antimicrobial compounds. In Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers, 2nd Edition, ASM Press, Washington, D.C., 593-627.
- Dickson, J. S. 1991. Control of *Salmonella typhimurium*, *Listeria monocytogenes*, and *Escherichia coli* O157:H7 on beef in a model spray chilling system.
- Dickson, J. S. 1992. Acetic acid action on beef tissue surfaces contaminated with *Salmonella typhimurium*. J. Food Sci., 57 (2); 297-301.
- Dickson, J. S. and Anderson, M. E. 1992. Microbiological decontamination of food animal carcasses by washing and sanitizing systems: a review. J. Food Protect., 55 (2); 133-140.
- Diker, S. K. 1987. *Campylobacter* türlerinin çeşit hayvanlardan izolasyonu ve zoonotik yönlerinin değerlendirilmesi. Mikrobiyoloji Bülteni, 21 (4); 268-273.

- Diker, S. K., Aydın, N., Arda, M. ve Yardımcı, H. 1987. Tavuklardan *Campylobacter jejuni*, *C. coli* ve *C. lariidis* izolasyonu. 5. KÜKEM Kongresi, 14-16 Eylül 1987-Ankara, sözlü bildiri; 126.
- Dizgah, D. G. 1996. İstanbul piyasasında satışı sunulan çeşitli kanatlı eti ve ürünlerinde *Campylobacter jejuni*' nin varlığı üzerine araştırmalar. Doktora tezi (basılmamış), İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 60 sayfa, İstanbul.
- Dubal, Z. B., Paturkar, A. M., Waskar, V. S., Zende, R. J., Latha, C., Rawool, D. B. and Kadam, M. M. 2004. Effect of food grade organic acids on inoculated *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *E. coli* and *S. typhimurium* in sheep/goat meat stored at refrigeration temperature. Meat Sci. 66; 817-821.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları II) Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:1021, Ankara Üniversitesi Basımevi. Ankara
- Dykes, G. A. and Moorhead, S. M. 2001. Survival of *Campylobacter jejuni* on vacuum or carbon dioxide packaged primal beef cuts stored at -1,5°C. Food Control, 12; 553-557.
- Ergün, A., Erturun, H., Yiğit, A., Akalın, N. ve Mutlu, F. 1997. Ege bölgesi kanatlı mezbahalarının bazı patojen bakteriler yönünden kontrolü. www.tagem.gov.tr/projeler97/hsad/indexhsad.html.
- Frediani-Wolf, V. and Stephan, R. 2003. Resistance patterns of *Campylobacter* spp. strains isolated from poultry carcasses in a big Swiss poultry slaughterhouse. Int. J. Food Microbiol., 89; 233-240.
- Grigoriadis, S. G., Koidis, P. A., Varelzsis, K. P. and Batzios, C. A. 1997. Survival of *Campylobacter jejuni* in fresh and frozen hamburgers stored under various temperatures and atmospheres. J. Food Protect., 60 (8); 903-907.
- Gerdemann, M. M. 1996. *Campylobacter jejuni* strains: The importance of food hygiene for the production of poultry. Fleischwirtschaft, 76 (1); 58-60.
- Greer, G. G. and Dilts, B. D. 1992. Factors affecting the susceptibility of meatborne pathogens and spoilage bacteria to organic acids. Food Res. Int., 25 (5); 355-364.

- Hazeleger, W. C., Wouters, J. A., Rombouts, F. M. and Abee, T. 1998. Physiological activity of *Campylobacter jejuni* far below the minimal growth temperature. *Appl. Environ. Microbiol.*, 64 (10); 3917-3922.
- Hoffman, P. S. and Blankenship, L. C. 1986. Significance of *Campylobacter* in foods. In "Developments in Food Microbiology-2". Edited by R. K. Robinson, Elsevier Applied Science Publishers. p. 91-122.
- Huffman, R. D. 2002. Current and future technologies for the decontamination of carcasses and fresh meat. *Meat Sci.*, 62 (3); 285-294.
- Humphrey, T. 2002. *Campylobacter* spp: not quiet the tender flowers we thought they were? *Microbiology Today*, 29; 7-8.
- Hwang, C. and Beuchat, L. R. 1995a. Efficacy of selected chemicals for killing pathogenic and spoilage microorganisms on chicken skin. *J. Food Protect.*, 58 (1); 19-23.
- Hwang, C. and Beuchat, L. R. 1995b. Efficacy of a lactic acid/sodium benzoate wash solution in reducing bacterial contamination of raw chicken. *Int. J. Food Microbiol.*, 27 (1); 91-98.
- Izat, A. L., Colberg, M., Adams, M. H., Reiber, M. A. and Waldroup, P. W. 1989. Production and processing studies to reduce the incidence of *Salmonellae* on commercial broilers. *J. Food Protect.*, 52 (9); 670-673.
- Izat, A. L., Colberg, M., Thomas, R. A., Adams, M. H. and Driggers, C. D. 1990. Effects of lactic acid in processing waters on the incidence of salmonellae on broilers. *J. Food Quality*, 13; 295-306.
- Izat, A. L., Gardner, F. A., Denton, H. J. and Golan, F. A. 1988. Incidence and level of *Campylobacter jejuni* in broiler processing. *Poultry Sci.*, 67; 1568-1572.
- Jimenez, S. M., Salsi, M. S., Tiburzi, M. C., Rafaghelli, R. C., Tessi, M. A. and Coutaz, V. R. 1997. Spoilage microflora in fresh chicken breast stored at 4°C: influence of packaging methods. *J. Appl. Bacteriol.*, 83; 613-618.
- Jimenez, S. M., Salsi, M. S., Tiburzi, M. C., Rafaghelli, R. C. and Pirovani, M. E. 1999. Combined use of acetic acid treatment and modified atmosphere packaging for extending the shelf-life of chilled chicken breast portions. *J. Appl. Microbiol.*, 87; 339-344.

- Jorgensen, F., Bailey, R., Williams, S., Henderson P., Wareing, D. R. A., Bolton, F. J., Frost, J. A, Ward, L. and Humphrey, T. J. 2002. Prevalence and numbers of *Salmonella* and *Campylobacter* spp. on raw, whole chickens in relation to sampling methods. *Int. J Food Microbiol.*, 76; 151-164.
- Kalender, H. ve Muz, A. 1999. Elazığ bölgesindeki tavuklardan izole edilen *Salmonella* türlerinin tiplendirilmesi. *Turk J. Vet. Anim. Sci.*, 23 (2), 297-303.
- Kelana, L. C. and Griffiths, M. W. 2003. Use of autofluorescent *Campylobacter jejuni* to monitor cell survival as a function of temperature, pH, and sodium chloride. *J. Food Protect.*, 66 (11); 2032-2037.
- Kemp, G. K., Aldrich, M. L. and Waldroup, A. L. 2000. Acidified sodium chlorite antimicrobial treatment of broiler carcasses. *J. Food Protect.*, 63 (8); 1087-1092.
- Kim, C. R. K and Marshall, D. L. 2000. Quality evaluation of refrigerated chicken wings treated with organic acids. *J. Food Quality*, 23; 327-335.
- Kolsarıcı, N. ve Candoğan, K. 1995. The effects of potassium sorbate and lactic acid on the shelf life of vacuum-packed chicken meats. *Poultry Sci.*, 74; 1884-1893.
- Kramer, J. M., Frost, J. A., Bolton, F. J. and Wareing, R. A. 2000. *Campylobacter* contamination of raw meat and poultry at retail sale: Identification of multiple types and comparison with isolates from human infection. *J. Food Protect.* 63 (12); 1654-1659.
- Kundakçı, A. 1990. Kanatlı eti teknolojisi 3. Dondurma ve dondurarak depolama. *Gıda*, 15 (2); 111-117.
- Kwiatek, K., Wojton, B. and Stern, N. J. 1990. Prevalence and distribution of *Campylobacter* spp. on poultry and selection red meat carcasses in Poland. *J. Food Protect.*, 53 (2); 127-130.
- Kwon, Y. M. and Ricke, S. C. 1998. Survival of *Salmonella typhimurium* poultry isolate in the presence of propionic acid under aerobic and anaerobic conditions. *Anaerobe*, 4; 251-256.
- Lammerding, A. M., Garcia, M. M., Mann, E. D., Robinson, V., Dorward, W. J., Truscott, R. B. and Tittiger, F. 1988. Prevalence of *Salmonella* and thermophilic *Campylobacter* in fresh pork, beef, veal and poultry in Canada. *J. Food Protect.*, 51 (1); 47-52.

- Lee, A., Smith, S. C. and Coloe, P. J. 1998. Survival and growth of *Campylobacter jejuni* after artificial inoculation onto chicken skin as a function of temperature and packaging conditions. *J. Food Protect.*, 61 (12), 1609-1614.
- Leyer, G. J. and Johnson, E. A. 1993. Acid adaptation induces cross-protection environmental stresses in *Salmonella typhimurium*. *Appl. Environ. Microbiol.*, 59 (6); 1842-1847.
- Lillard, H. S., Blankenship, L. C., Dickens, J. A., Craven, S. E. and Shackelford, A. D. 1987. Effect of acetic acid on the microbiological quality of scalded picked and unpicked broiler carcasses. *J. Food Protect.*, 50 (2); 112-114.
- Lillard, H. S. 1989a. Incidence and recovery of salmonellae and other bacteria from commercially processed poultry carcasses at selected pre- and post- evisceration steps. *J. Food Protect.*, 52 (2); 88-91.
- Lillard, H. S. 1989b. Factors affecting the persistence of *Salmonella* during the processing of poultry. *J. Food Protect.*, 52 (11); 829-832.
- Lillard, H. S. 1990. The impact of commercial processing procedures on the bacterial contamination and cross-contamination of broiler carcasses. *J. Food Protect.*, 53 (3); 202-204.
- Lillard, H. S. and Thomson, J. E. 1983. Efficacy of hydrogen peroxide as a bactericide in poultry chiller water. *J. Food Sci.*, 48; 125-126.
- Marel, G. M., van der Logtestijn, J. G., van and Mossel, D. A. A. 1988. Bacteriological quality of broiler carcasses as affected by in-plant lactic acid decontamination. *Int. J. Food Microbiol.*, 6 (1); 31-42.
- Mattila, T. and Frost, A. J. 1988. The growth of potential food poisoning organisms on chicken and pork muscle surfaces. *J. Appl. Bacteriol.* 65; 455-461.
- Mead, P. S., Slutsker, L., Dietz, V., McCaig, L. F., Bresee, J. S., Shapiro, C., Griffin, P. M. and Tauxe, R. V. 1999. Food-related illness and death in the United States. *Emerg. Infect. Dis.*, 5 (5); 607-624.
- Moore, J. E. 2001. Bacterial dormancy in *Campylobacter*: abstract theory or cause for concern. *Int. J. Food Sci. Tech.*, 36; 593-600.
- Moorhead, S. M. and Dykes, G. A. 2002. Survival of *Campylobacter jejuni* on beef trimmings during freezing and frozen storage. *Lett. Appl. Microbiol.*, 34 (1); 72-76.

- Morrison, G. J. and Fleet, G. H. 1985. Reduction of *Salmonella* on chicken carcasses by immersion treatments. *J. Food Protect.*, 48 (11); 939-943.
- Mulder, R. W. A. W., van der Hulst, M. C. and Bolder, N. M. 1987. Research note: *Salmonella* decontamination of broiler carcasses with lactic acid, L-cystein, and hydrogen peroxide. *Poultry Sci.*, 66; 1555-1557.
- Mulder, R. W. A. W. and Schlundt, J. 1999. Safety of poultry meat: from farm to table. Edited by Molins RA and Corry J., International Consultative Group on Food Irradiation (ICGFI), p. 36.
- Nachamkin, I. 2001. *Campylobacter jejuni*. In *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers*, 2nd Edition, ASM Press, Washington, D.C., 141-178.
- Nielsen, E. M., Engberg, J. and Madsen, M. 1997. Distribution of serotypes of *Campylobacter jejuni* and *C. coli* from Danish patients, poultry, cattle and swine. *FEMS Immunol. Med. Mic.*, 19 (1); 47-56.
- Okrend, A. J., Johnston, R. W. and Moran, A. B. 1986. Effect of acetic acid on the death rates at 52°C of *Salmonella newport*, *S. typhimurium* and *Campylobacter jejuni* in poultry scald water. *J. Food Protect.*, 49 (7); 500-503.
- Osano, O. and Arimi, S. M. 1999. Retail poultry and beef as sources of *Campylobacter jejuni*. *E. Afr. Med. J.*, 76 (3); 141-143.
- Park, S. F. 2002. The physiology of *Campylobacter* species and its relevance to their role as foodborne pathogens. *Int. J. Food Microbiol.* 74 (3): 177-188.
- Perko-Mäkelä, P., Koljonen, M., Miettinen, M. and Hänninen, M. 2000. Survival of *Campylobacter jejuni* marinated and nonmarinated chicken products. *J. Food Safety*, 20; 209-216.
- Purnell, G., Mattick, K. and Humphrey, T. 2004. The use of "hot wash" treatments to reduce the number of pathogenic and spoilage bacteria on raw retail poultry. *J. Food Eng.*, 62; 29-36.
- Rosef, O., Gondrosen, B. and Kapperud, G. 1984. *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* as surface contaminants of fresh and frozen poultry carcasses. *Int. J. Food Microbiol.*, 1 (4); 205-215.
- Rosenquist, H., Nielsen, N. L., Sommer, H. M., Norrung, B. and Christensen, B. B. 2003. Quantitative risk assessment of human campylobacteriosis associated

- with thermophilic *Campylobacter* species in chickens. Int. J. Food Microbiol. 83; 87-103.
- Russel, N. J. 2002. Bacterial membranes: the effects of chill storage and food processing. An overview. Int. J. Food Microbiol., 79; 27-34.
- Sakhare, P. Z., Sachindra, N. M., Yashoda, K. P. and Narasima Rao, D. 1999. Efficacy of intermittent decontamination treatments during processing in reducing the microbial load on broiler chicken carcass. Food Control, 10; 189-194.
- Satin, M.. 2002. Use of irradiation for microbial decontamination of meat: situation and perspectives. Meat Sci., 62 (3); 277-283.
- Shelef, L. A. 1994. Antimicrobial effects of lactates: A review. J. Food Protect., 57 (5); 445-450.
- Siragusa, G. R. and Dickson, J. S. 1993. Inhibition of *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* Typhimurium and *Escherichia coli* O157:H7 on beef muscle tissue by lactic or acetic acid contained in calcium alginate gels. J. Food Safety, 13; 147-158.
- Slavik, M. F., Kim, J. W., Pharr, M. D., Raben, D. P., Tsai, S. and Lobsinger, C. M. 1994. Effect of trisodium phosphate on *Campylobacter* attached to post-chill chicken carcasses. J. Food Protect., 57 (4); 324-326.
- Slavik, M. F., Kim, J. W. and Walker, J. T. 1995. Reduction of *Salmonella* and *Campylobacter* on chicken carcasses by changing scalding temperature. J. Food Protect., 58 (6); 689-691.
- Smeltzer, T. I. 1981. Isolation of *Campylobacter jejuni* from poultry carcasses. Aust. Vet. J. 57 (11); 511-512.
- Smulders, F. J. M., Barendsen, P., van Logtestijn, J. G., Mossel, D. A. A. and van der Marel, G. M. 1986. Review: Lactic acid: considerations in favour of its acceptance as a meat decontaminant. J. Food Tech., 21; 419-436.
- Smulders, F. J. M. and Greer, G. G. 1998. Integrating microbial decontamination with organic acids in HACCP programmes for muscle foods: prospects and controversies. Int. J. Food Microbiol., 44; 149-169.
- Snijders, J. M. A., van Logtenstijn, J. G., Mossel, D. A. A. and Smulders, F. J. M. 1985. Lactic acid as a decontaminant in slaughter and processing procedures. Vet. Q., 7; 277-282.

- Solomon, E. B. and Hoover, D. G. 1999. *Campylobacter jejuni*: A bacterial paradox. J. Food Safety, 19; 121-136.
- Solow, B. T., Cloak, O. M. and Fratamico, P. M. 2003. Effect of temperature on viability of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* on raw chicken and pork skin. J. Food Protect., 66 (11); 2023-2031.
- Stead, D. and Park, S. F. 2000. Roles of Fe superoxide dismutase and catalase in resistance of *Campylobacter coli* to freeze-thaw stress. Appl. Environ. Microbiol., 66(7); 3110-3112.
- Steinhauserovala, I., Nebola, M. and Povolna, L. 2002. The occurrence and subtyping of *Campylobacter jejuni* strains isolated from slaughtered poultry and pigs. 48th International Congress of Meat Science and Technology, Congress Proceedings, vol. 2, p. 962-963, Rome-Italy.
- Stern, N. J. and Kotula, A. W. 1982. Survival of *Campylobacter jejuni* inoculated into ground beef. Appl. Environ. Microbiol., 44 (5); 1150-1153.
- Stern, N. J., Rothenberg, P. J. and Stone, J. M. 1985. Enumeration and reduction of *Campylobacter jejuni* in poultry and red meats. J. Food Protect., 48 (7); 606-610.
- Şengör, E., 2002. Türk tavukçuluk sektörünün durumu ve dünya ile karşılaştırma. Gıda Teknolojisi, 6 (9); 18-20.
- Tamblyn, K. C. and Conner, D. E. 1997a. Bacterial activity of organic acids against *Salmonella typhimurium* attached to broiler chicken skin. J. Food Protect., 60 (6); 629-633.
- Tamblyn, K. C. and Conner, D. E. 1997b. Bacterial activity of organic acids in combination with transdermal compounds against *Salmonella typhimurium* attached to broiler chicken skin. Food Microbiol., 14; 477-484.
- Tiryaki, T. 1996. Gaziantep ve çevresinde oluşan besin zehirlenmelerinde *Campylobacter* grubu bakterilerin önemi. Gaziantep Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (basılmamış), 42 sayfa.
- Tosun, H. ve Tamer, A. Ü. 2000. A study on the effects of chilling on the microbial quality of poultry carcasses and surface decontamination with lactic acid. Turk J. Vet. Anim. Sci., 24; 517-521.

- Tosun, H. ve Gönül, Ş. A. 2003. Acid adaptation protects *Salmonella typhimurium* from environmental stresses. Turk J. Biol., 27; 31-36.
- Uğur, M., Bostan, K., Özgen, Ö. ve Çolak, H. 1995. Asetik asit solüsyonlarına daldırmanın broiler karkaslarının mikrobiyolojik kalitesi üzerine etkisi. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 21 (2); 433-442.
- Uradzinski, J., Sztejn, J., Gomolka, M., Jozwik, E. and Radkowski, M. 1997. Survival of *Campylobacter jejuni* in chicken carcasses during microwave cooking. Fleischwirtschaft, 77 (1), 52-54.
- Usca, A. 1996. Ankara' daki askeri birliklerin ihtiyacı için alınan tavuk etlerinin mikrobiyolojik kaliteleri üzerinde araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi (basılmamış), Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 106 sayfa, Ankara.
- Van Netten, P., Huis in't Veld J. H. and Mossel D. A. 1994. The immediate bactericidal effect of lactic acid on meat-borne pathogens. J. Appl. Bacteriol., 77 (5); 490-496.
- Van Netten, P., Valentijn, A., Mossel, D. A. A. and Huis in't Veld, J. H. J. 1998. The survival and growth of acid-adapted mesophilic pathogens that contaminate after lactic decontamination. J. Appl. Microbiol., 84; 559-567.
- Waterman, S. R. and Small, P. L. C. 1998. Acid-sensitive enteric pathogens are protected from killing under extremely acidic conditions of pH 2,5 when they are inoculated onto certain solid food sources. Appl. Environ. Microbiol., 64 (10); 3882-3886.
- Welbourn, J. L. 1998. *Campylobacter*: No longer the "Quiet pathogen". Food Testing and Analysis, June/July 1998; 20-22.
- Wonglumsom, W., Vishnubhatla, A., Kim, J. M. and Fung, D. Y. C. 2001. Enrichment media for isolation of *Campylobacter jejuni* from inoculated ground beef and chicken skin under normal atmosphere. J. Food Protect., 64 (5); 630-634.
- Xiong, H., Li, Y., Slavik, M. F. and Walker, J. T. 1998. Spraying chicken skin with selected chemicals to reduce attached *Salmonella Typhimurium*. J. Food Protect., 61 (3); 272-275.
- Yıldırım, G. 1995. İstanbul ve yöresinde satışa sunulan hazır tavuk etleri ve ürünlerinde *Campylobacter jejuni* saptanması üzerine izolasyon ve identifikasyon

çalışmaları Yüksek Lisans Tezi (basılmamış), İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 71 sayfa, İstanbul.

Yiğit, A. 1996. Tavuk organlarından *Campylobacter* izolasyonu ve embriyolarda patojenite çalışmaları. Yüksek Lisans Tezi (basılmamış), Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 70 sayfa, Ankara.

Zanetti, F., Varoli, O., Stampi, S. and De Luca, G. 1996. Prevalence of thermophilic *Campylobacter* and *Arcobacter butzleri* in food of animal origin. Int. J. Food Microbiol. 33 (2-3); 315-321.

Zeitoun, A. A. M. and Debevere, J. M. 1990. The effect of treatment with buffered lactic acid on microbial decontamination and on shelf life of poultry. Int. J. Food Microbiol., 11 (3-4), 305-311.

Zhao, T., Ezeike, G. O. I., Doyle, M. P., Hung, Y. and Howell, R. S. 2003. Research Note: Reduction of *Campylobacter jejuni* on poultry by low-temperature treatment. J. Food Protect., 66 (4); 652-655.

EKLER

EK 1. PRESTON CAMPYLOBACTER ENRICHMENT BROTH

EK 2. BRAIN HEART INFUSION (BHI) BROTH

EK 3. CCDA-CAMPYLOBACTER BLOOD FREE SELECTIVE AGAR

EK 4. TAMPONLANMIŞ PEPTONLU SU

EK 5. SELENITE CYSTINE BROTH

EK 6. XYLOSE LYSINE TERGITOL-4 (XLT-4) AGAR

EK 7. PLATE COUNT AGAR

EK 8. DUYUSAL DEĞERLENDİRME FORMU

EK 9. 4°C' de depolanan but ve göğüs eti örneklerinin TMAB sayısı bakımından karşılaştırılması

EK 10. 4°C' de depolanan but ve göğüs eti örneklerinin TPAB sayısı bakımından karşılaştırılması

EK 1

PRESTON CAMPYLOBACTER ENRICHMENT BROTH (OXOID)

a) Nutrient Broth No:2

Lablemco Powder	10 g
Pepton	10 g
Sodium Chloride	5 g
Destile su	1000 ml
pH 7,5 ± 0,2	

b) Campylobacter Growth Supplement SR 84

Sodium pyruvate	0,125 g
Sodium metabisulphite	0,125 g
Ferrous sulphate	0,125 g

c) Preston Campylobacter Selective Supplement SR 117

Polymyxin B	2500 I.U.
Rifamphicin	5 mg
Trimethoprim	5 mg
Cycloheximide	50 mg

Hazırlanışı: 12,5 g Nutrient Broth No:2 500 ml destile suda çözüldürülür ve 121°C'de 15 dakika sterilize edilir. Sterilize edilen besiyeri 50°C'ye soğutulduktan sonra, 2 ml steril destile suda çözüldürülen 1 vial Campylobacter Growth Supplement SR 84 ve 2 ml steril destile su + aseton (1:1) ile çözüldürülen 1 vial Preston Campylobacter Selective Supplement SR 117 ilave edilir. Besiyeri aseptik koşullarda steril tüplere 9'ar ml dağıtılır.

EK 2

BRAIN HEART INFUSION (BHI) BROTH (OXOID)

Calf brain infusion solids	12,5 g
Beef heart infusion solids	5,0 g
Proteose peptone	10,0 g
Glucose	2,0 g
Sodium chloride	5,0 g
Disodium phosphate	2,5 g
Destile su	1000 ml
pH 7,4 ± 0,2	

Hazırlanışı: 37 g dehidre besiyeri 1 L destile suda çözüldürülür. Tüplere dağıtılır ve 121°C'de 15 dakika sterilize edilir.

EK 3

CCDA-CAMPYLOBACTER BLOOD FREE SELECTIVE AGAR (OXOID) (Modified Charcoal Cefaperazone Deoxycholate Agar – Preston)

a) Temel besiyeri

Nutrient Broth No:2	25 g
Bacteriological charcoal	4 g
Casein hydrolysate	3 g
Sodium desoxycholate	2 g
Ferrous sulphate	0,025 g
Sodium pyruvate	0,025 g
Agar	12 g
Destile su	500 ml
pH 7,4 ± 0,2	

b) CCDA Selective Supplement SR 155E (Oxoid)

Cephaperasone	16 mg
Amphotericine B	5 mg

Hazırlanışı: 22,75 g Campylobacter Blood Free Selective Agar besiyeri 500 ml destile suda çözüldürülür ve 121°C'de 15 dakika sterilize edilir. 50°C'ye soğutulduktan sonra 2 ml steril saf suda çözüldürülen 1 vial CCDA Selective Supplement SR 155E ilave edilerek karıştırılır ve steril petrilere dağıtılır.

EK 4

TAMPONLANMIŞ PEPTONLU SU (OXOID FORMÜLÜ)

Peptone	10,0 g
Sodium chloride	5,0 g
Disodium phosphate	3,5 g
Potassium dihydrogen phosphate	1,5 g
Desitile su	1000 ml
pH 7,2 ± 0,2	

Hazırlanışı: 20 g dehidre besiyeri 1 L suda çözüldürülür ve tüplere 9'ar ml dağıtılır.
121°C'de 15 dakika sterilize edilir.

EK 5

SELENITE CYSTINE BROTH (OXOID)

a) Selenite Cystine Broth Base (Oxoid)

Tryptone	5,0 g
Lactose	4,0 g
Disodium phosphate	10,0 g
L-cystine	0,01 g
pH 7,0 ± 0,2	
Destile su	1000 ml

b) Sodium biselenite (L 121, Oxoid)

Hazırlanışı: 4 g sodium biselenite 1000 ml destile suda çözüldürülür. Üzerine 19 g Selenite Cystine Broth Base ilave edilir. Kaynar su banyosunda 15 dakika kaynatılır ve steril tüplere dağıtılır.

EK 6

XYLOSE LYSINE TERGITOL-4 (XLT-4) AGAR (MERCCK)

Proteose peptone No:3	1,6 g
Yeast Extract	3,0 g
L-lysine	5,0 g
Lactose	7,5 g
Sucrose	7,5 g
Xylose	3,75 g
Ammonium – Iron (III) citrate	0,8 g
Sodium thiosulphate	6,8 g
Sodium chloride	5,0 g
Phenol red	0,08 g
Agar-agar	18,0 g
Destile su	1000 ml
XLT4 – Agar supplement	4,6 ml

Hazırlanışı: 59 g besiyeri 1000 ml destile suda çözümlenir ve 4,6 ml XLT4 – Agar supplement ileve edilir. Kaynar su banyosunda çözümlenir ve steril petri kutularına dağıtılır.

Not: Manyetik karıştırıcıda ısıtılmamalıdır. Otoklavlanmaz ve aşırı ısı uygulanmaz. Presipitasyonu önlemek için 50°C' de 45 dakikadan fazla tutulmamalıdır.

EK 7

PLATE COUNT AGAR (MERCCK)

Tripton	5,0 g
Maya ekstraktı	2,5 g
D (+) glikoz	1,0 g
Agar	14,0 g
Destile su	1000 ml
pH :7,0 ± 0,2	

Hazırlanışı: Bileşimi verilen hazır dehidre besiyerinden 22,5 g tartılarak 1000 ml destile suda çözündürülür, 121°C' de 15 dakika süreyle sterilize edilir ve steril petri kutularına dağıtılır.

EK 8**DUYUSAL DEĞERLENDİRME FORMU**

KRİTER	ÖRNEKLER				
	A	B	C	D	E
Renk					
Görünüş					
Aroma					
Gevreklik					
Genel Değerlendirme					

1-Son derece kötü

2-Çok kötü

3-Kötü

4-Ortanın altı

5-Orta

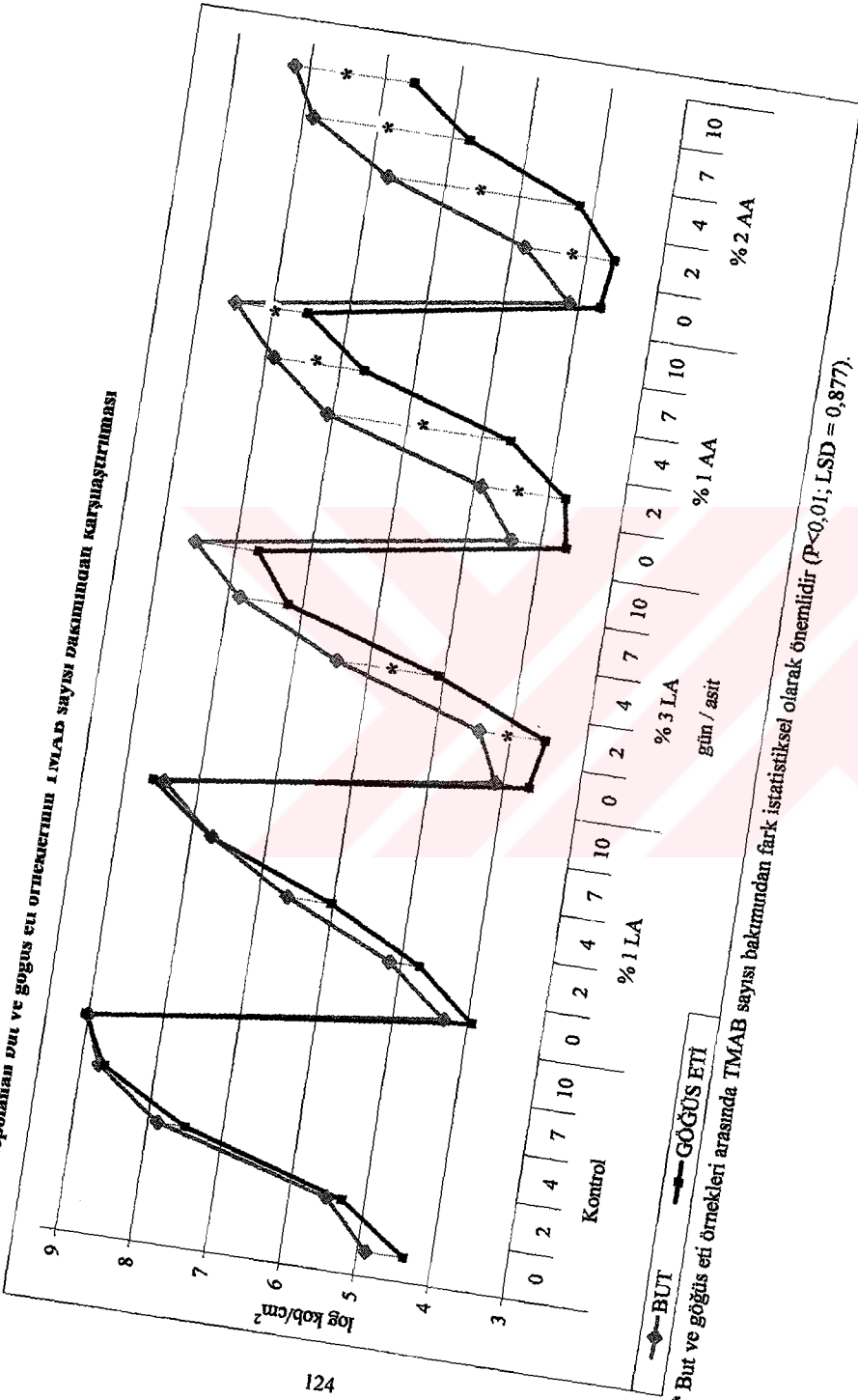
6-Ortanın üstü

7-İyi

8-Çok iyi

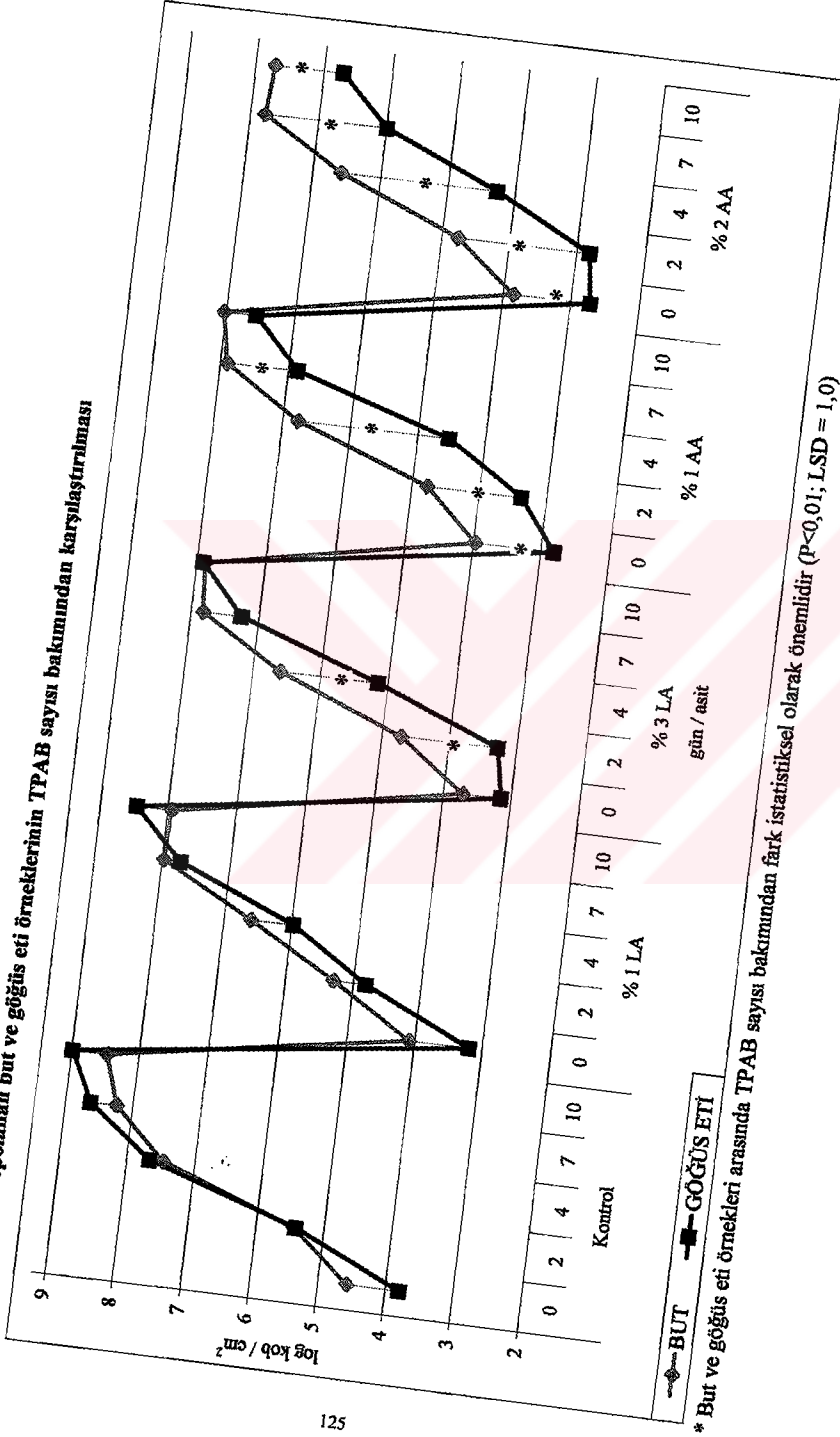
9-Mükemmel

Бил 2.2.4. С ит териянан бут ие гогус ети оглектегиш ТМAB саныс бакимдан кагунагитишасы



* But ve gogus eti örnekleri arasında ТМAB sayısı bakımından fark istatistiksel olarak önemiştir (P < 0,01; LSD = 0,877).

EK 10. 4°C' de depolanan but ve göğüs eti örneklerinin TPAB sayısı bakımından karşılaştırılması



ÖZGEÇMİŞ

1971 yılında Ankara’ da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Ankara’ da tamamladı. Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünden 1994 yılında mezun oldu. 1998 yılında, aynı bölümde Gıda Mikrobiyolojisi Bilim Dalında “Patojen *E. coli* O157:H7 Suşunun Sucuğun Olgunlaşma Sürecindeki Değişimi” konulu Yüksek Lisans tezini tamamlayarak Gıda Yüksek Mühendisi unvanını aldı ve aynı yıl Doktora öğrenimine başladı. 25 Ocak – 14 Mart 2000 tarihleri arasında Hebrew University of Jerusalem (Rehovot – İsrail)’ de düzenlenen III. Uluslararası Gıda Teknolojisi Kursuna, 6-10 Kasım 2000 tarihleri arasında ise Hollanda Wageningen Ziraat Üniversitesinde düzenlenen "Management of Food Safety and Microbiological Risks" konulu kısa süreli kursa katıldı. Nisan-1999 tarihinden beri Ankara Üniversitesi Kalecik Meslek Yüksekokulu’nda Öğretim Görevlisi olarak görev yapmaktadır.