

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ANKARA GARNİZONUNDA TÜKETİME SUNULAN
TAVUK ETLERİNİN MİKROBİYOLOJİK ANALİZİ**

**Tezi Hazırlayan
Mehmet EFE**

**Tezi Yöneten
Yrd. Doç. Dr. K. Semih GÜMÜŞSOY**

**Veteriner Mikrobiyoloji Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Eylül 2005
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ANKARA GARNİZONUNDA TÜKETİME SUNULAN
TAVUK ETLERİNİN MİKROBİYOLOJİK ANALİZİ**

**Tezi Hazırlayan
Mehmet EFE**

**Tezi Yöneten
Yrd. Doç. Dr. K. Semih GÜMÜŞSOY**

**Veteriner Mikrobiyoloji Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından SBY-04-04 nolu
Proje ile desteklenmiştir.**

**Eylül 2005
KAYSERİ**

Yrd. Doç. Dr. K. Semih GÜMÜŞSOY danışmanlığında **Mehmet EFE** tarafından hazırlanan “**Ankara Garnizonunda Tüketime Sunulan Tavuk Etlerinin Mikrobiyolojik Analizi**” konulu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü **Veteriner Mikrobiyoloji** Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

...../...../2005

JÜRİ

İmza

Üye : Prof. Dr. Fuat AYDIN

Üye : Doç. Dr. Fatma UYANIK

Üye : Yrd. Doç. Dr. K. Semih GÜMÜŞSOY

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulununtarih vesayılı kararı ile onaylanmıştır.

...../...../2005

Enstitü Müdürü
Prof. Dr. Meral AŞÇIOĞLU

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı gerçekleştirmemde bana yol gösteren ve her konuda destek olan Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Fuat AYDIN'a, danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. K.Semih GÜMÜŞSOY'a, Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı personeline, ayrıca çalışmamda yardım ve katkılarını esirgemeyen Sayın Vet. Hekim Yb. Serdar ÇAKIROĞLU, Sayın Vet. Hekim Yb. Sinan ZOR ve Sayın Vet. Hekim Yzb. Murat ŞEVİKTÜRK'e ve her konuda olduğu gibi bu çalışmamda da destek ve yardımlarını esirgemeyen sevgili eşim Dr. Nurdan'a can oğlum Emre Furkan ile kızım Zeynep'e teşekkürlerimi sunarım.

ANKARA GARNİZONUNDA TÜKETİME SUNULAN TAVUK ETLERİNİN MİKROBİYOLOJİK ANALİZİ

ÖZET

Bu çalışmada, Ankara Garnizonu'nda Türk Silahlı Kuvvetleri'nin ihtiyacı için alımı yapılan -18 °C'de dondurulmuş-poşetlenmiş bütün tavuk etlerinden 50 adet numunenin but, deri ve göğüs kısımlarının mikrobiyolojik kontaminasyon düzeyleri araştırıldı.

Bu amaçla, askeri birliğin soğuk hava deposuna donmuş olarak teslim edilen tavuk etleri, 4 °C'de çözündürüldükten sonra karkasın but, deri ve göğüs kısımlarından Aerobik Mezofilik Genel Canlı (AMGC), psikrofilik bakteri, *Pseudomonas* spp., *S. aureus*, koagulaz (+) *S. aureus*, enterobakteri, koliform grubu bakteri, *E. coli* ve *Salmonella* spp. yönünden kontaminasyon düzeylerini tespit etmek için uygun besi yerlerine ekim yapıldı.

Analiz edilen tavuk but, deri ve göğüs numunelerinde sırasıyla; AMGC tüm numunelerin % 100'ünde, psikrofilik bakteri; numunelerin % 100, % 98 ve % 100'ünde, *Pseudomonas* spp.; numunelerin % 96, % 98 ve % 96'sında, *S. aureus*; numunelerin % 66, %100 ve % 74'ünde, koagulaz (+) *S. aureus*; numunelerin % 28, % 82 ve % 38'inde, enterobakteri; numunelerin % 62, % 98 ve % 58'inde, koliform grubu bakteri; numunelerin % 26, % 96 ve % 22'sinde, *E. coli*; % 12, % 64 ve % 4'ünde ve *Salmonella* spp.; numunelerin % 18, % 26 ve % 16'sında saptandı.

Sonuç olarak, Ankara Garnizonunda tüketime sunulan tavuk etlerinin üretiminde teknolojik kurallara belirgin bir şekilde uyulduğu, ancak üretimden tüketime kadar olan dönemde hijyen ve sanitasyona gerekli önemin verilmediği kanaatine varıldı.

Anahtar kelimeler: Tavuk eti, Mikrobiyolojik, Analiz, İzolasyon, İdentifikasyon

MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF CHICKEN MEAT SERVED FOR CONSUMPTION IN ANKARA GARRISON

ABSTRACT

In this work, 50 samples of chicken meat (packed and deep frozen at -18 °C) bought for the need of Turkish Military Forces in Ankara Garrison were investigated for the detection of microbiological contamination level.

For this aim, chicken meat that delivered to the military force's cold air stock in frozen mode dissolved at 4 °C, after that from carcass' thigh, skin and thorax; for the determination of the contamination level of General Aerobic Mesophilic bacteria, psychophilic bacteria, *Pseudomonas* spp., *S. aureus*, coagulase (+) *S. aureus*, *Enterobacteriaceae*, coliform type bacteria, *E. coli* and *Salmonella* spp. plantings were done to suitable parts of the meat.

Microbiological analysis of chicken's thigh, skin and thorax gave these results in orderly: all samples were 100 % contaminated by General Aerobic Mesophilic Bacteria, 100 % - 98 % - 100 % of the samples were contaminated by psychophilic bacteria, 96 % - 98 % - 96 % of the samples were contaminated by *Pseudomonas* spp., 66 % - 100 % - 74 % of the samples were contaminated by *S. aureus*, 28 % - 82 % - 38 % of the samples were contaminated by coagulase (+) *S. aureus*, 62 % - 98 % - 58 % of the samples were contaminated by *Enterobacteriaceae*, 26 % - 96 % - 22 % of the samples were contaminated by coliform type bacteria, 12 % - 64 % - 4 % of the samples were contaminated by *E. coli*, and 18 % - 26 % - 16 % of the samples were contaminated by *Salmonella* spp.

In conclusion, suggest that although chicken meat served for consumption in Ankara Garrison is produced by a modern technology, conditions of hygiene and sanitation are not cared enough from production till consumption.

Key words: Chicken meat, Microbiological, Analysis, Isolation, Identification.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa no</u>
İÇ KAPAK.....	I
KABUL ONAY SAYFASI.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
ÖZET.....	IV
ABSTRACT.....	V
İÇİNDEKİLER.....	VI
TABLO VE ŞEKİL LİSTESİ	IX
KISALTMALAR.....	X
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİGİLER.....	4
2.1. BROİLER KESİM VE İŞLEME AŞAMALARI.....	7
2.1.1. Taşıma.....	8
2.1.2. Kabul Aşaması.....	8
2.1.3. Tavuk Kesimi.....	8
2.1.4. Haşlama.....	9
2.1.5. İç Organların Çıkartılması.....	10
2.1.6. Tavuk Eti ve Ürünlerinin Soğutulması ve Dondurulması.....	10
2.1.7. Derin Dondurma.....	11
2.2. TAVUK ETİ ÜRETİMİNDE MİKROBİYOLOJİK KALİTEYİ ETKİLİYEN FAKTÖRLER.....	12
2.3. TAVUK ETİNDE MİKROBİYEL FLORA.....	14
2.3.1. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri.....	14
2.3.2. Psikrofilik Bakteri.....	16
2.3.3. <i>Pseudomonas</i> spp.....	16
2.3.4. Enterobakteri.....	17

	<u>Sayfa no</u>
2.3.5. Koliform Grubu Bakteri.....	18
2.3.6. <i>Staphylococcus aureus</i>	19
2.3.7. Tavuk Etinde Bulunan Patojen Mikroorganizmalar ve Sebep	
Oldukları Zehirlenmeler.....	21
2.3.7.1. Koagulaz (+) <i>Staphylococcus aureus</i>	22
2.3.7.2. <i>Salmonella</i> spp.	22
2.3.7.3. <i>Escherichia coli</i>	23
2.4. TAVUK ETİNDE YAPILAN MİKROBİYOLOJİK ANALİZLER...	25
2.4.1. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri.....	25
2.4.2. Psikrofilik Bakteri.....	26
2.4.3. <i>Pseudomonas</i> spp.	26
2.4.4. Enterobakteri.....	27
2.4.5. Koliform Grubu Bakteri.....	27
2.4.6. <i>Staphylococcus aureus</i>	28
2.4.7. Koagulaz (+) <i>Staphylococcus aureus</i>	28
2.4.8. <i>Salmonella</i> spp.....	28
2.4.9. <i>Escherichia coli</i>	29
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	30
3.1. GEREÇ.....	30
3.2. YÖNTEM.....	31
3.2.1. Donmuş Tavuk Karkaslarının Mikrobiyolojik Analize Hazırlanması.....	31
3.2.2. Tavuk Karkaslarından Numune Alınması ve Laboratuvar Analizleri.....	31
3.2.3. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı.....	31
3.2.4. Psikrofilik Bakteri Sayımı.....	32
3.2.5. <i>Pseudomonas</i> spp. Aranması.....	32
3.2.6. Enterobakteri Aranması.....	32
3.2.7. Koliform Grubu Mikroorganizma Aranması.....	32

	<u>Sayfa no</u>
3.2.8. <i>Staphylococcus aureus</i> Aranması.....	32
3.2.9. Koagulaz (+) <i>Staphylococcus aureus</i> Aranması.....	33
3.2.10. <i>Salmonella</i> spp. Aranması.....	33
3.2.10.1. Geleneksel <i>Salmonella</i> spp. Analiz Yöntemi.....	33
3.2.10.1.1. Selektif Olmayan Zenginleştirme.....	33
3.2.10.1.2. Selektif Zenginleştirme.....	33
3.2.10.1.3. İzolasyon.....	34
3.2.10.1.4. Biyokimyasal Testler.....	34
3.2.10.1.4.1. Triple Sugar Iron Agar (TSIA) Testi.....	34
3.2.10.1.4.2. Lysine Iron Agar (LIA) Testi.....	34
3.2.10.1.4.3. Voges Proskauer Broth (VP) Test.....	34
3.2.10.1.4.4. İndol Testi.....	34
3.2.10.1.4.5. Üre Testi.....	35
3.2.10.2. <i>Salmonella</i> Hızlı Test Yöntemi.....	35
3.2.11. <i>Escherichia coli</i> Aranması.....	35
4. BULGULAR.....	36
4.1. BUT NUMUNELERİNİN MİKROBİYOLOJİK ANALİZ SONUÇLARI.....	38
4.2. DERİ NUMUNELERİNİN MİKROBİYOLOJİK ANALİZ SONUÇLARI.....	41
4.3. GÖĞÜS NUMUNELERİNİN MİKROBİYOLOJİK ANALİZ SONUÇLARI..	43
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	47
6. KAYNAKLAR.....	58

ÖZGEÇMİŞ

TABLO VE ŞEKİL LİSTESİ

		<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1.	Tavuk etinin kimyasal yapısı.....	5
Tablo 2.2.	Bazı ülkelerde 1996 yılı tavuk eti tüketimi (kg/kişi/yıl).....	6
Tablo 2.3.	Tavuk eti teknik şartnamesindeki mikrobiyolojik limitler.....	13
Tablo 3.1.	Mikroorganizmaların sayımı için kullanılan besiyerleri, inkübasyon şartları ve bunlara ilişkin bilgiler.....	37
Tablo 4.1.	But numunelerine ait mikrobiyolojik analiz sonuçları.....	39
Tablo 4.2.	But numunelerinde mikroorganizmaların % sıklık dağılımı.....	40
Tablo 4.3.	Deri numunelerine ait mikrobiyolojik analiz sonuçları.....	41
Tablo 4..	Deri numunelerinde mikroorganizmaların % sıklık dağılımı.....	42
Tablo 4.3.1.	Göğüs numunelerine ait mikrobiyolojik analiz sonuçları.....	43
Tablo 4.3.2.	Göğüs numunelerinde mikroorganizmaların % sıklık dağılımı.....	44
Şekil 2.1.	Broiler kesim ve işleme aşamaları.....	7
Şekil 3.1.	Geleneksel yöntemle <i>Salmonella</i> spp'nin izolasyonu ve idenfikasyonu.....	36
Şekil 4.1.	PCA'da genel canlı kolonilerinin morfolojik görünümü.....	45
Şekil 4.2.	VRBGA'da Enterobakteri kolonilerinin morfolojik görünümü.....	45
Şekil 4.3.	TBX'de <i>E. coli</i> kolonilerinin morfolojik görünümü.....	45
Şekil 4.4.	<i>Salmonella</i> hızlı test kiti ile <i>Salmonella</i> spp. aranması.....	45
Şekil 4.5.	PCA'da psikrofilik bakteri kolonilerinin morfolojik görünümü.....	46
Şekil 4.6.	VRBA'da koliform grubu bakteri kolonilerinin morfolojik görünümü.....	46
Şekil 4.7.	<i>Pseudomonas</i> Agar F Base'de <i>Pseudomonas</i> 'ların morfolojik görünümü.....	46
Şekil 4.8.	BPA'da <i>S. aureus</i> 'un morfolojik görünümü.....	46
Şekil 4.9.	<i>S. aureus</i> 'un koagulaz (+) test sonucu.....	46

KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AMGC	: Aerobik Mezofilik Genel Canlı
BPA	: Baird Parker Agar
BPLSA	: Brilliant-Green Phenol-Red Lactose Sucrose Agar
BSA	: Bismuth Sulphite Agar
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
EHEC	: Enterohemorajik <i>E. coli</i>
EIEC	: Enteroinvasif <i>E. coli</i>
EPEC	: Enteropatojenik <i>E. coli</i>
ETEC	: Enterotoksijenik <i>E. coli</i>
H ₂ S	: Hidrojen Sülfür
HACCP	: Hazard Analysis Critical Control Point
HH	: Hafif Haşlama
HUS	: Hemolitik Üremik Sendrom
K.K.K	: Kara Kuvvetleri Komutanlığı
KH	: Kuvvetli Haşlama
LIA	: Lysine Iron Agar
N	: Numune Sayısı
NA	: Nutrient Agar
PA	: <i>Pseudomonas</i> Agar
PCA	: Plate Count Agar
RVB	: Rappaport Vassiliadis Broth
SCB	: Selenite Cystine Broth
TBX	: Tryptone Bile X
TPS	: Tamponlanmış Peptonlu Su
TSIA	: Triple Sugar Iron Agar
TSK	: Türk Silahlı Kuvvetleri
TTP	: Trombotik Trombositopenik Purpura
UB	: Urea Broth
UV	: Ultraviole
VH	: Vasat Haşlama
VPB	: Voges Proskauer Broth
VRBA	: Violet Red Bile Agar
VRBGA	: Violet Red Bile Glucose Agar
X	: Ortalama Değer

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Günümüzde insanların beslenme gereksinimleri, hızla artan nüfus karşısında karşılanamayacak boyutlara ulaşmıştır. Ancak, temel tüketim maddelerinden hayvansal ve bitkisel kaynaklı gıdaların uygun teknolojik yöntemlerle işlenmesi, gıda kayıplarını en aza indirdiği gibi yeterli ve dengeli beslenmenin de gerçekleşmesini mümkün kılmaktadır.

Gıda teknolojisinin en önemli kollarından birisi şüphesiz et teknolojisidir. Et ve et ürünleri (özellikle kırmızı et, tavuk eti, salam, sucuk, sosis, kavurma, vs) insan beslenmesinde oldukça önemli bir yere sahiptir. Bu ürünlerden daha fazla yararlanılabilmesi önemli ölçüde üstün kalite niteliklerine sahip olmalarına bağlıdır. Standartlara uygun ve kaliteli ürün üretimi öncelikle; kullanılan etin kalitesi, üretim teknolojisi, üretimde uygulanan hijyenik şartlar, paketlenme ve muhafaza koşullarına bağlıdır.

Yeterli ve dengeli beslenme, miktar ve çeşit yönünden vücudun ihtiyaç duyduğu besin öğelerinin yeterli miktarlarda alınmasıdır. İnsanların günlük hayatın gerektirdiği fonksiyonları yerine getirebilmesi ve sağlıklı bir yaşam sürdürebilmeleri için gerekli olan temel gıda maddelerini üç grupta toplayabiliriz. Bunlar; 1- Proteinler, 2- Karbonhidratlar ve 3- Yağlar'dır.

Broiler hemen hemen her bölge şartlarında yetişebilen, kısa zamanda yüksek canlı ağırlığa ulaşabilen, et verimi bakımından ekonomik olan bir hayvandır. Bu özelliğinden dolayı dünya ülkelerinin protein açığının kapatılmasında giderek önem kazanmaktadır.

Broiler eti, protein bakımından kırmızı etten daha zengindir. Protein içeriği % 20-25 oranında değişir. Protein kalitesi daha yüksektir. Diğer bir ifadeyle esansiyel amino asitleri yeterli miktarda ve uygun oranlarda ihtiva eder. Tavuk etinin sindirilme oranı yüksektir. Sindiriminin kolay olması çok düşük düzeyde bağ doku içermesinden ileri gelir. Göğüs etinde % 15, butta ise % 3 dolayında bağ doku bulunmaktadır. Tavuk etinde doymamış yağ asitleri oranı, kırmızı etlere oranla daha fazladır. Tavuk eti özellikle niasin, B₁ ve B₆ vitaminleri bakımından da çok iyi bir besin kaynağıdır.

Türkiye'de et üretimi ile ilgili istatistikler güvenilir verilere dayanmamakla birlikte, Devlet Planlama Teşkilatı (DPT)'na göre, kırmızı et üretiminin % 44,2'si sığır eti, % 40'ı ise koyun etidir. Son yıllarda tavuk eti üretimi büyük bir hızla artarak toplam et üretimi içinde % 24.8'lik bir oran ile üçüncü sırada gelmektedir. Türkiye tavukçuluğu, üretim bazında gelişmiş ülkeler teknolojisini büyük ölçüde yakalamakla birlikte, tüketim bazında bu ülkelerin çok gerisinde kalmaktadır. İstatistikler incelendiğinde ülkemizde kişi başına toplam et tüketiminin yaklaşık 23.5 kg kırmızı et ve 7.7 kg tavuk eti olmak üzere toplam 31.2 kg olduğu görülmektedir.

Türk Silahlı Kuvvetleri (TSK)'nde ise tavuk eti tüketimi oldukça yüksek miktarlarda olup, çalışmaya konu olan Ankara Garnizonunda ve çevresindeki Kara Kuvvetleri Birliklerinde yıllık tavuk tüketimi kişi başına ortalama 36 kg'dır. Türkiye'deki tüketimle kıyaslandığında Askeri birliklerinin beslenmesinde tavuk etinin önemli bir yere sahip olduğu daha iyi anlaşılmaktadır. Tavuk eti, tatmin edici lezzeti, besleyici özelliği ve ekonomik olması nedeni ile insanlar tarafından fazlaca tüketilmektedir. Bundan dolayı tavuk etinin kaliteli olarak üretilmesi ve tüketiciye ulaşmaya kadar

kalitesinin iyi bir şekilde korunması gerekmektedir. Ülkemizde tavuk eti üretimi artmasına karşılık kesim,

işleme, depolama ve satış yerlerinin hijyenik koşullarının iyileştirilmesinde istenilen düzeye ulaşılammıştır. Etler taşıdıkları mikroorganizmalara ilaveten işlenmeleri esnasında hava, su, işçilerin elleri, giysileri ve ete temas eden her türlü araç ve gereçlerden kaynaklanan mikroorganizmalarla da bulaşabilmektedir.

TSK, toplu beslenmenin uygulandığı en önemli kurumlardan biri olduğundan, öncelikle et ve et ürünlerinden kaynaklanabilecek gıda enfeksiyonları ve zehirlenmelerini en aza indirmek için büyük bir titizlik ve itina ile gıda maddeleri tedarik edilmekte ve tüketimin son evresine kadar kontrol ve analizleri yapılmaktadır.

Et ürünleri içinde de tavuk eti önemli bir yer teşkil etmektedir. Gıdalarda koliform grubu bakterilerin mevcudiyeti direkt veya indirekt fekal bulaşmanın göstergesi olup besin maddelerinin hazırlanmasında hijyenik kuralların gerektiği gibi uygulanmadığını göstermektedir. *Salmonella* ve *Staphylococcus*'lar, gıda enfeksiyon ve zehirlenmelerinde rol oynayan en önemli mikroorganizmalar arasında yer almaktadır. Yapılan çalışmalarda tavuk etlerinin sıklıkla bu mikroorganizmalarla kontamine oldukları saptanmıştır.

Et son derece hassas bir gıda maddesidir. Besi süresince, kesim öncesi ve kesim sırasında hayvana yapılan muamele, kesim sonrası kesim yerinin taşıdığı koşullar, karkas parçalama, söküm ve açım işlemlerinde etkili olan faktörler taze etin ve dolayısıyla et ürünlerinin yapı, dış görünüş, renk, tat ve koku gibi kalite özelliklerini etkilemektedir. Tavuk etinin işlenmesi, nakli, depolama ve tüketim esnasındaki değişik basamaklarda personel faktörlerinin bulaştırıcı etkisi ve soğuk zincirin korunmasındaki aksaklıklar mikrobiyolojik kalitenin düşmesine sebep olmakta ve insan sağlığını tehdit edebilecek enfeksiyon ve zehirlenmeler ortaya çıkabilmektedir.

Bu çalışma, Ankara Garnizonu Birliklerinde tüketime sunulan tavuk etlerinin mikrobiyal kalitesindeki olası olumsuzlukların belirlenmesi ve bu olumsuzlukların giderilmesine yardımcı olabilecek bilgi desteğinin sağlanması amacı ile yapılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Gıda maddeleri çeşitli faktörlerden etkilenerek değişen sayı ve türlerde mikroorganizma içermektedir. Et, mikroorganizmaların kolaylıkla çoğalabileceği bir gıda maddesidir. Etlere mikrobiyel kontaminasyon intravital, intramortem veya premortem ve postmortem safhalarda gerçekleşmektedir. Et ve et ürünlerinde asıl önemli olan kesim sonrası kontaminasyon sonucu karkas yüzeyinde ve kullanılan alet ekipman yüzeylerinde saptanan toplam mikroorganizma sayılarıdır. Mikroorganizma aktivitesi sonucu et ve et ürünlerinde kalite kriterleri hızla değişmekte, pastörizasyon ve sterilizasyon gibi ısı işlemlerde süre uzamakta, ekonomik kayıplar artmakta, böyle gıdaların tüketimiyle insanda enfeksiyon ve gıda zehirlenmelerine neden olan önemli sağlık sorunları ortaya çıkmaktadır (1, 2).

Et sanayinde uygulanan temizlik ve dezenfeksiyon ile mikroorganizma kontaminasyonunu önlemek veya etkilerini aza indirmek olası bir durumdur. Günümüzde gıdaya bağlı sorunların giderilmesi ve kontrol altına alınması amacıyla geliştirilen bir kalite yönetim sistemi olan kritik kontrol noktalarında tehlike analizleri sistemi [Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP)]'nin uygulanması için

üretimin belli basamaklarında fiziksel, mikrobiyolojik ve kimyasal analizlere ihtiyaç duyulmaktadır. Gıda maddelerinin güvenilirliği ve raf ömrünün belirlenmesinde büyük önem taşıyan mikrobiyolojik analizlerin uzun sürede sonuçlanması sorun yaratmaktadır. Bu yüzden son yıllarda araştırmacılar hızlı test yöntemleri üzerindeki çalışmalarını yoğunlaştırmış ve başarılı sonuçlar da almışlardır (3, 4).

Son yıllarda Dünya’da ve Türkiye’de tavukçuluk endüstrisinde hızlı gelişmeler olmaktadır. Bunun nedeni tavuk etinin daha ucuz olması ve diyetlerde sıkça kullanılmasıdır. Tavuk eti kırmızı etlerle kıyaslandığında daha çok protein daha az yağ içermektedir. Karbonhidrat bakımından da kırmızı etlerden daha fakirdir. Bu özelliğinden dolayı, özel beslenme rejimlerinde aranan bir besin maddesidir (1, 5, 6). Tavuk etinin kimyasal yapısı Tablo 2.1.’de, bazı ülkelerde 1996 yılına ait tavuk eti tüketimi de Tablo 2.2.’de görülmektedir.

Tablo 2.1. Tavuk etinin kimyasal yapısı (1).

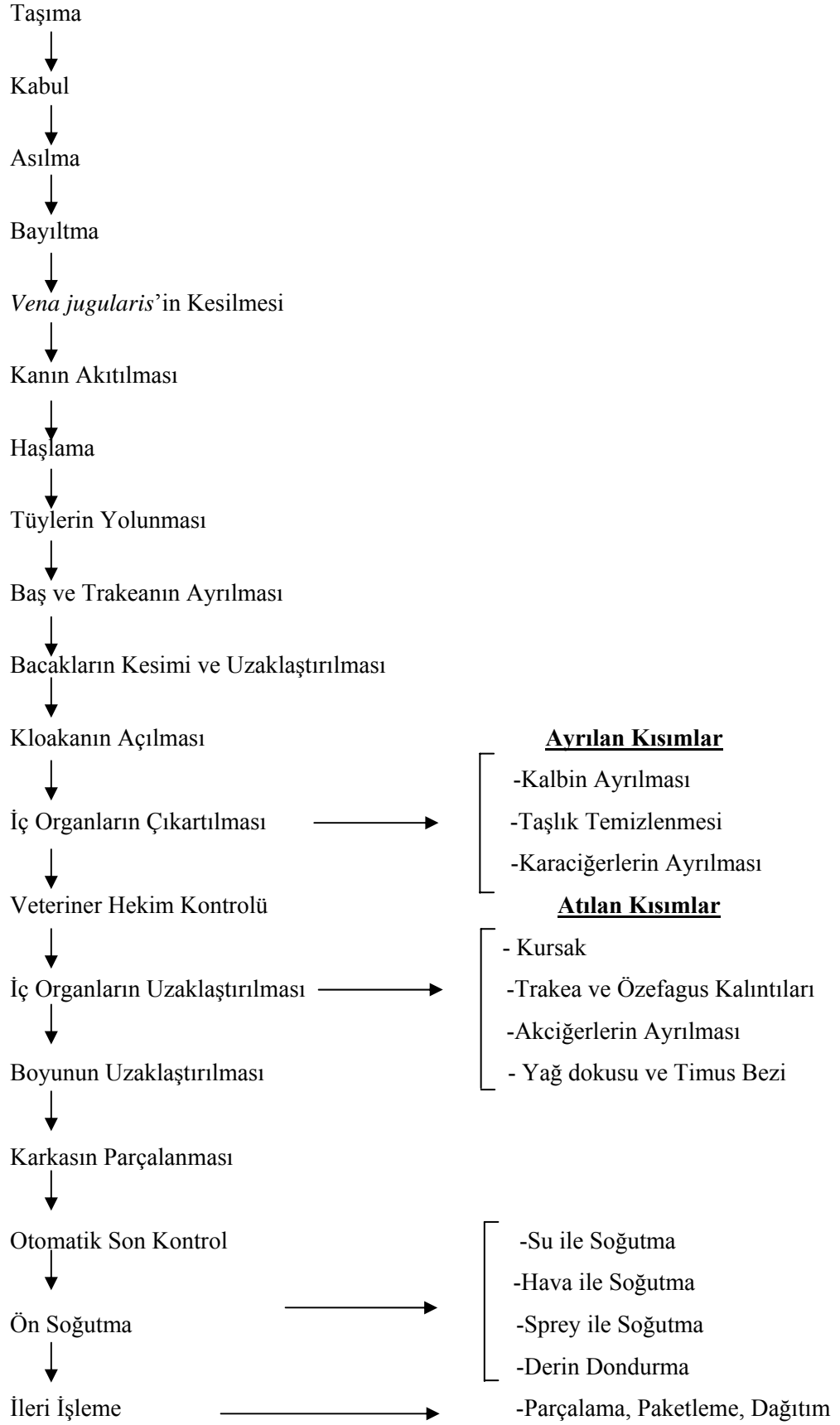
Tavuk	Nem (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Su-Protein Oranı	Yağ-Protein Oranı
But	73	5.5	20.0	3.7	0.28
Göğüs	74	1.2	23.3	3.2	0.05

Dolayısıyla tavuk etinden kaynaklanan gıda enfeksiyonu ve intoksikasyonu sayılarında da hızlı artışlar görülmektedir. Tavuk eti sağlıklı ve ekonomik olmasına karşılık, üretim teknolojisi ve özellikle kesim prosesindeki çapraz kontaminasyon ile pişirme ve muhafaza hatalarına bağlı olarak çoğu patojen mikroorganizmaların da önemli bir kaynağı durumundadır (1, 7). Bu patojen mikroorganizmaların başında *Salmonella*, *Campylobacter*, *Staphylococcus*, *Arcobacter* ve *Clostridium*’lar gelmektedir. Bu etkenlerden ilk üçü insanlarda etiyojisi bilinen gıda enfeksiyon ve intoksikasyonlarının yaklaşık % 95’ini oluşturmaktadır (8, 9).

Tablo 2.2. Bazı ülkelerde 1996 yılı tavuk eti tüketimi (kg/kişi/yılı) (7).

Ülke	Tüketim	Ülke	Tüketim
Amerika Birleşik Devletleri	45,0	Meksika	17,0
İsrail	38,3	Danimarka	16,0
Birleşik Arap Emirlikleri	33,5	Yunanistan	15,9
Kanada	30,7	Japonya	14,9
Avustralya	26,9	Tayland	13,8
Birleşik Krallık	26,4	Almanya	13,4
Arjantin	25,0	İsviçre	11,8
Fransa	24,6	Güney Afrika	11,6
Yeni Zelanda	24,5	Bulgaristan	10,9
Brezilya	23,4	Finlandiya	10,4
Macaristan	23,3	Rusya	10,1
Ürdün	22,4	Çin	8,5
Portekiz	21,9	Pakistan	2,6
Belçika-Lüksemburg	21,2	Hindistan	0,5
İtalya	18,9		

2.1. BROİLER KESİM VE İŞLEME AŞAMALARI



Şekil 2.1. Broiler kesim ve işleme aşamaları (8).

2.1.1. Taşıma

Kesilecek kanatlılar boş mide ve bağırsaklarla kesim salonlarına ulaştırılmalıdır. Kesimden yaklaşık 12 saat önce yem verilmez. Ancak, su vermede sınırlamaya gidilmez. Tavukların gaitaları ile kesim sonrası karkas kontaminasyon riskini azaltmaya yönelik bir uygulamadır (8).

Taşıma amacıyla, temizlik ve dezenfeksiyonu kolay, sert plastikten yapılan, altı kapalı ve üstleri tavuğun hava almasını sağlayacak şekilde dizayn edilmiş kaplar kullanılır. Genel olarak nakil esnasında hareketin kısıtlanması hayvanların daha sakin olmasına ve agresyonun azalmasına sebep olur. Aşırı sıcaklarda her kabın taşıma kapasitesi % 10 oranında azaltılarak ısı regülasyonu ve fizyolojik rahatlık sağlanır. Taşıma sıcak mevsimlerde sabah ve akşam saatlerinde yapılır. Taşımaya bağlı ölümlerde en büyük neden kan dolaşımının durması ve yaralanmalardır (8).

2.1.2. Kabul Aşaması

Bu aşamada tavuklarda anormal davranışların saptanması, dışardan tanımlanabilen hastalıkların tespiti, insan tüketim için tehlike arz edebilecek hastalık teşhisi, farmakolojik etkiye sahip ilaçların alınıp alınmadığının tespitine yönelik muayene edilir. Kesimi yasak hastalıklar (tavuk kolerası, tavuk vebası, Newcastle hastalığı, ornithosis, salmonellozis ve imha etmeyi gerektiren durumlar) teşhis edildiğinde kesim engellenir, usulüne uygun olarak tavuklar imha edilir (8).

Taze tavuk eti, insan için uygun olmayan kısımlar (kan, tüy, baş ve ayaklar, akciğer, nefes borusu, yemek borusu, kursak, barsak, safra kesesi, üreme organları, vs.) uzaklaştırıldıktan sonra tüketime sunulabilir (8).

2.1.3. Tavuk Kesimi

Kesimde ana prensip hammaddeden ürüne kadar olan bütün aşamalarda direkt veya indirekt kirlenmeleri ve çapraz kontaminasyonları önlemek ve kesimin kirli kısmından temiz kısmına doğru akışını sağlamaktır. Hayvanların kesim salonuna getirilmesinden hemen sonra yapılmalıdır. Kesim hattında tavuklar plastik kutular içerisinde rampaya

alınır ve otomatik olarak dönen bant sistemine verilir. Boşalmış olan taşıma kapları yıkama ve dezenfeksiyon odasına alınır. Kesim hattında tavuklar bayıltma, kanın akıtılması, haşlama, tüy yolma ve ayak kesme kısımlarından geçer. Bayıltma işlemi seri ve problemsiz olmalıdır. Otomatik elektrikli bayıltma cihazları ıslak veya kuru kontakt esasına göre çalışır. Elektrik akımı 40-120 volt arasında uygulanır. Bayınlık süresi 2-5 sn sağlanır. Bayıltma işlemi takiben hemen kesim işlemi yapılır. Kan tamamen akıtılır. Bu yöntemde toplam kan hacminin 2/3'ü dışarı atılabilir. Toplam kan miktarı canlı ağırlığın % 9-10'u, kanın akıtılması ise 55 sn ile 2 dk arasında canlı ağırlığın % 3-3,5'i kadardır. Kesim öncesi ve kesim esnasında uygulanacak her türlü hatalı işlem kalp kan dolaşımının zayıflamasına ve kesimden hemen sonra durmasına yol açabilir. Bu duruma, taşımaya bağlı stres ve yorgunlukta sık olarak rastlanır (8).

Kesime sevk edilen tavukların primer mikroflorası ile elde edilecek etin mikroflorası arasında yakın bir ilişki vardır. Enterobakteriler, *Salmonella*'lar ve *E. coli* bizzat bu konuda rol oynamaktadır. Haşlama suyu 50-60 °C olduğundan besin hijyeni açısından önem taşıyan mikroorganizmaların, özellikle kokuşma yapan etkenlerin büyük bir bölümü hayatta kalır. Bu sakıncayı gidermek için haşlama havuzundan çıkarılan gövdelerin duşlanması gerekir. Sonra vakit geçirilmeden soğutulur. Soğutmanın duşlama şeklinde yapılması ve soğutulan gövdelerin paketlenildikten sonra -25 °C'de şok yöntemi ile dondurulması en güvenilir yöntemdir (10).

2.1.4. Haşlama

Tavuklar kesimden hemen sonra tüylerinden arındırılmalıdır. Haşlama suyu sıcaklığı ve tavukların su içerisinde kalış süresi etin hijyenik ve teknolojik kalitesi üzerine etkili iki önemli faktördür. Düşük haşlama 2-3 dk'da 50-54 °C, yüksek haşlama ise 5-10 sn'de 58-60 °C'de yapılmaktadır. Haşlama suyu önemli bir hijyenik tehlike kaynağını oluşturmaktadır. Tavukların dış yüzeyindeki kirler, kan kalıntıları ve mikroorganizmalar önemli faktörlerdir (8).

Tüylerin yolunması otomatik makineler ile ön yolma ve son yolma işlemlerinden oluşur. Tavuk mezbahalarında bakteriyel kontaminasyon en çok bu aşamada olur. Makinelerin plastik parmakçıkları düzenli olarak kontrol edilmeli, temizlik ve dezenfeksiyonu 82 °C'de içme suyu kalitesinde temiz su ile yapıp, kopmuş olanlar

değiştirilmelidir. Başın ve ayakların kesilmesi otomatik makineler ile yapılmaktadır (10).

Tavuklar kesildikten sonra 1-1.5 dk süreyle 50-55 °C'lik suda haşlanır ve tüy yolma makinesinde tüyler yolunur. Suyun sıcaklığı ve haşlama süresi önemli bir faktördür. Aşırı haşlamalarda deride zedelenme ve renk kararması meydana gelir. Yetersiz haşlamalarda ise tüylerin yolunması zorlaşır (11). Ayrıca haşlama suyunun hijyenik kalitesi, tavuk karkaslarının mikrobiyolojik kalitesini doğrudan etkilemektedir. Nitekim Anıl (12), tavuk karkaslarının ve haşlama suyunun mikroflorasını incelemiş, haşlama suyunda mikroorganizma düzeyinin tavuk karkasından daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Bu araştırmada Hafif Haşlama (HH) suyunda ortalama 9.0×10^8 kob/g olan sayının, Vasat Haşlama (VH) suyunda 1.3×10^8 kob/g'a düştüğü, aynı örneklerde koliform grubu mikroorganizmalarla, fekal *Streptokok*'ların yüksek düzeyde bulunduğu, fakat Kuvvetli Haşlama (KH) suyunda her iki mikroorganizma grubundan üremeye rastlanmadığı belirtilmiştir (12).

2.1.5. İç Organların Çıkartılması

Bu işlem kloaka açma ve iç organ çıkarma makineleri ile otomatik olarak yapılır. Yenilebilen ve yenilemeyen iç organlar otomatik olarak ayrılabilir. Böylece barsak kopmalarına bağlı karkas ve iç organların muhtemel fekal bulaşması büyük ölçüde önlenmektedir (4, 8).

2.1.6. Tavuk Eti ve Ürünlerinin Soğutulması ve Dondurulması

Tavuk eti ve ürünlerinin seri olarak soğutulması ve dondurulması çok önemlidir. Kesim işlemi sırasında ısının 30 °C'den, 4 °C'ye düşürülmesi gerekmektedir. Soğutma işlemi ya ters akım esasına dayalı su soğutma sistemi ile ya da 2 °C soğuk hava akımı uygulamak suretiyle yapılır. Avrupa'da ıslak soğutma derin dondurma için, hava akımı ile soğutma taze tüketilecek tavuklar için uygulanır. Islak soğutmada birinci aşamada 10-15 dk'da 16 °C'ye düşürülerek, ön soğutma 20-30 dk'da 4-6 °C'ye düşürülerek asıl soğutma sağlanır. Soğuk hava akımı ile 0 °C dolaylarında soğuk hava akımı asılı durumdaki karkasların bulunduğu odaya verilir. Hijyenik ve teknik üstünlüğü nedeni

ile bu sistem tercih edilir. Karkaslar 0 °C'de 11-13 gün ve 4 °C'de 5-7 gün süre ile muhafaza edilebilir (1, 8).

Soğutma girişi ve çıkışı Aerobik Mezofilik Genel Canlı (AMGC) ve enterobakteriler yönünden incelenmelidir. Etin sıcaklığı en yüksek 4 °C'ye düşmüş ise parçalama işlemi yapılmalıdır. Soğutulmuş tavuk etlerinin yüzeysel mikroflorasının yaklaşık % 50'lik bölümü *Pseudomonas*'lardan oluşur. Polietilen kılıflardaki tavuk etlerinde de mikrofloraya *Pseudomonas*'lar hakimdir (10).

2.1.7. Derin Dondurma

En yaygın olarak soğuk hava akımı ile yapılır. Karkaslar (-35)-(-40) °C'de, 3-16 m/sn hava akımında ve % 85-90 rölatif rutubette yaklaşık 2.5-4 saatte merkezi ısıları -19/-23 °C olacak şekilde şoklanırlar. Donmuş olarak -10 °C'de en fazla 6, -15 °C'de 12, -20 °C'de 15 ve -30 °C'de ise en fazla olarak 18 ay muhafaza edilebilir. Dondurulacak kanatlı gövdeleri iyi bir ön soğutma (0-1 °C) işleminden geçirilmelidir. Henüz kesim sıcaklığını koruyan tavuk gövdeleri dondurulurlarsa kokuşma meydana gelir. Dondurulmuş tavukların 5-6 °C'de hava akımında 24-36 saat zarfında çözündürülmeleri gerekir, kesinlikle suda çözündürülmemelidir.

Temizlenmiş depolarda -10 °C'de % 80-90 rölatif rutubet karşısında dondurulmuş tavuklarda küf üremesine rastlanmaz. Hava sirkülasyonunun yetersizliği, kirli muhafaza yerleri ve hijyene uymayan ambalajlar küf üremesine yol açabilir. Normal koşullarda dondurularak saklanan tavuk karkaslarının yüzeylelerinde 10^4 kob/cm² düzeyinde mikroorganizma saptanmış olup, maksimal düzey olarak 10^7 kob/cm² bulunmuştur. Dondurulmuş kanatlılar çözündürüldükten kısa süre sonra bozularak kokuşmaya başlarlar. Yüzeyde toplanan su tabakası çok çeşitli mikroorganizmaların üremesine olanak sağlar. Yüzeysel suda 10^3 - 10^4 kob/ml düzeyinde mikroorganizma bulunmuştur (1, 10).

2.2. TAVUK ETİ ÜRETİMİNDE MİKROBİYOLOJİK KALİTEYİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Canlı hayvanda gerek kas yapısı ve kimyası, gerekse vücudun kendini koruma sistemi, mikroorganizma faaliyetlerini önleyici bir faktör oluşturmaktadır. Kesimden hemen sonra kasta başlayan enzimatik faaliyet, ette bakteriyel olmayan olgunlaşma reaksiyonlarına neden olur. Ancak otoliz sonunda et, mikroorganizmaların kolayca üreyebilmesi için ideal bir ortam oluşturmaktadır (1).

Taze veya dondurulduktan sonra belli bir süre depolanarak piyasaya arz edilen tavuk etlerinin kalitesi üzerine pekçok faktör etki etmektedir. Bunlar iki ana gruba ayrılarak incelenebilir. Kesim öncesi faktörler; barınakların temizlik şartlarına uygunluğu, hayvanların beslendikleri yemin ve içtikleri suyun kontaminasyon durumu, kesimhaneye nakledildikleri koşullar ve genel sağlık durumları şeklinde sıralanabilir. Kesim sonrası faktörler; kesim esnasında uygulanan işlemler (tüy yolma, iç organların çıkartılması, parçalanması vs), ambalajlanması, dondurulması, tüketiciye ulaşıncaya kadar ki muhafaza koşulları dahil işleme teknolojisinin tüm aşamalarıdır. Kesim öncesi herhangi bir faktörün yerine getirilmemesi, kesim sonrası faktörleri de etkilemektedir. Bu faktörlerden bir veya birkaçının aksaması etlerin kolaylıkla kokuşmasına, acılaşmasına ve bozulmasına neden olabilmektedir (13).

Kesim sırasında, kan akışı tamamlanmadan önce mikroorganizmalar dolaşım sistemi ile tüm vücuda yayılmaktadırlar. İç organların dışarı alımları sırasında barsak mikroflorası ile karkas önemli düzeyde bulaşabilmektedir. Ete bulaşan mikroorganizmalar önce yavaş, daha sonra hızla çoğalarak bozulmaya neden olmaktadır. Başlangıçtaki mikrobiyel yük üzerine kesim ve temizleme etkinliği ile soğutma yöntemi, depolama sıcaklık ve süresi ambalaj maddesinin oksijen geçirgenliği etkilidir (14).

Kesimhane personeli ve kesimhane, Avrupa Birliği (AB) direktifleri doğrultusunda kanatlı hayvanların kesim yerlerinde aranan hijyenik ve teknik şartlara uygun olmalıdır. Kanatlı etinin tam muayenesi yapılmadan parçalanıp uzaklaştırılmamalıdır. Daldırma yöntemi ile soğutmada karkasların girişinde su tankının sıcaklık derecesi 16 °C, çıkışında ise 4 °C'den fazla olmamalıdır. Soğutma girişi ve çıkışında toplam canlı sayısı ve enterobakterilerin karşılaştırmalı sayısı saptanmalıdır. Soğutma işleminden sonra 4

°C, dondurma işleminden sonra ise -12 °C'yi aşmayan sıcaklıkta muhafaza edilmelidir. Kanatlı eti taşınırken hijyeni etkileyen ya da kontamine eden diğer hiçbir ürün aynı vasıtalarla aynı zamanda taşınmamalıdır (8).

Ülkemizde tavuk eti üretimi artmıştır. Ancak kesim, işleme, depolama ve satış yerlerinin hijyenik koşullarının iyileştirilmesinde istenilen seviyede ilerleme olmamıştır. Etlere, daha önceden taşıdıkları mikroorganizmalara ilaveten işlenmeleri esnasında hava, su, kesim yerlerinin tabanından sıçramalar, işçilerin elleri, giysileri ve ete temas eden araç ve gereçlerden gelen mikroorganizmalarla da kontamine olmaktadır (1, 6, 13, 14).

Tavuk etinin pazarlanması bir strateji ve organizasyon işidir. Ülkemizde pazarlama sorunu üretimden sonra başlar. Çünkü canlı piliçlerin belli pazarlar için toplanması, hijyenik kesim ve temizleme, kalite sınıflarına ayırma, depolama, gerektiğinde bir işleminden geçirme, ambalajlama ve dağıtım zinciri aşamalarında çeşitli sorunlarla karşılaşmaktadır. Özellikle tavuk eti niteliği nedeniyle tüketilinceye kadar soğuk zincir kapsamında tutulmalıdır. Bunun için modern ve hijyenik kesim yapan kesimhaneler, soğuk ve donmuş depolama birimleri, frigofrik taşıma, pazarlama olanakları gereklidir. Bu olgu teknolojik birikim, kapsamlı organizasyon ve entegre kuruluşları gerektirir (4, 15, 16).

TSK'ya alımı yapılan kanatlı etlerinin mikrobiyolojik niteliklerine ilişkin limitler, K.K.K. Teknik ve Proje Yönetim Daire Başkanlığı'nın MART 2000 gün ve KKKTEKŞ-E-955 A Tavuk Eti Teknik Şartnamesinde belirtilmiş olup, limitleri Tablo 2.3.'de gösterilmiştir (16).

Tablo 2.3. Tavuk eti teknik şartnamesindeki mikrobiyolojik limitler (16).

Parametre(Mikroflora)	Teknik Şartname Limitleri
<i>Salmonella</i> spp. (25 g'da)	Bulunmamalı
<i>S. aureus</i>	En çok 1.0×10^2 kob/g
Toplam AMGC Sayısı	En çok 5.0×10^5 kob/g
<i>Clostridium perfringens</i>	En çok 1.0×10^2 kob/g
Koliform Bakteri Sayısı	En çok 1.0×10^1 kob/g
<i>Escherichia coli</i>	Bulunmamalı
Küf Sayısı	En çok 1.0×10^2 kob/g
Psikrofilik Bakteri Sayısı	En çok 1.0×10^4 kob/g

2.3. TAVUK ETİNDE MİKROBİYEL FLORA

2.3.1. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri

Genel bir gıda hijyeni yaklaşımı ile gıdalarda patojen mikroorganizma bulunmasına izin verilmemektedir. Benzer şekilde patojen olmasa dahi fekal kontaminasyon göstergesi olan bakteriler de gıdalarda bulunmamalıdır. Bu çerçevede gıdalarda bulunmasına izin verilenler sadece saprofitik karakterli mikroorganizmalardır. Bunlar arasında toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı gıdalarda mikrobiyolojik kalitenin belirlenmesinde indikatör olarak yaygın şekilde başvurulan kriterlerdendir (17).

Gıdanın mikrobiyolojik analizinde önemli olan mezofilik ve aerobik sınırlarda gelişen bakterilerdir. Bunun nedeni; gıdalarda bulunan mikroorganizmaların büyük çoğunluğunun aerobik-mezofilik olarak tanımlanan sınırlar içinde gelişebilmesi, özel besin maddelerine gereksinim göstermemesi ve gıdaların büyük çoğunluğunda olduğu gibi hafif asitli ortamlarda gelişebilmesidir. Bu aşamada önemli olan konu bunların cins ve türleri değil toplam sayısıdır. Bununla birlikte toplam aerobik mezofilik bakteri olarak değerlendirilen sayının içinde patojenlerin de bulunabileceği unutulmamalı ve patojen bakterilerin aranması veya sayılması ayrıca yapılmalıdır (17).

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı ile gıda ham maddesi, yardımcı maddeler, ambalaj materyali, genel olarak işletme koşulları, işleme sonrası depolama ve taşıma koşulları hakkında bilgi edinilerek bunların asgari standartlara uyup uymadığı belirlenebilir. Buna göre gıdada bozulmanın başlaması ve raf ömrü saptanabilir. AB standartlarına göre çiğ sütlerin mikrobiyolojik kalitesi sadece toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı ile kontrol edilmektedir (17).

Toplam canlı bakteri, küf ve maya sayımları gıda işletmelerinde sanitasyon yeterliliği ile gıdanın işlenmesi, taşınması ve depolanması sırasında uygun sıcaklıklarda tutulmadığının bir göstergesi olması bakımından önem taşır. Bu sayımlar ayrıca gıdada bozulmanın başlangıcı, gıdanın muhtemel raf ömrü, dondurulmuş gıdaların kontrolsüz çözündürülmesi, soğutmanın yetersizliği, üretim aşamasındaki kontaminasyon konularında da bilgi vererek gerekli önlemlerin alınmasında yardımcı olmaktadır (18).

Toplam canlı sayısı belirlenirken plak sayımları genellikle aerobik mezofilik, termofilik ve psikrofilik bakteri sayımı olarak yapılır. Gıda güvenliği ve sanitasyon indikatörü olarak çoğunlukla aerobik mezofilik bakteri sayımlarına başvurulmaktadır. Bunda en büyük etken insan veya hayvan kaynaklı patojen mikroorganizmaların pek çoğunun mezofilik karakter göstermesi ile aerobik ya da fakültatif anaerobik oluşlarıdır. Bir üründe çok fazla sayıda mezofilik bakteri bulunması ürünün insan veya hayvan kaynaklı patojenlerin de gelişmesine olanak sağlayacak koşullarda üretilip depolandığını ve üründe bu tür patojenlerin de bulunma olasılığının yüksek olduğunu gösterir. Yüksek sayım sonuçları gıdanın kısa sürede mikrobiyel bozulmaya uğrayabileceğini veya gıdada yeni başlamakta olan bozulmanın olabileceğini ortaya koymaktadır (18).

Mikrobiyolojik olarak bozulmuş gıdalarda da genelde yüksek sayım sonuçları belirlenir. Ancak organoleptik bozulmalara neden olan mikroorganizma sayısı büyük ölçüde gıdanın çeşidine ve özellikle de mikroorganizma tiplerine (proteolitik, pektinolitik, lipolitik, vb) bağlıdır. Koku, tat veya yapı değişiklikleri şeklinde beliren mikrobiyolojik bozulmalarda pek çok gıdada 10^6 kob/g'dan daha yüksek düzeylerde mikroorganizma bulunur. Bu gıdalar ise 10^7 kob/g düzeyinde mikroorganizma içerdiğinde kabul edilemez durumdadır. Ancak, çok az sayıda gıda 10^8 kob/g düzeyine ulaşıldığında da tüketilebilir durumdadır. Fermente gıdalardan elde edilen yüksek sayım sonuçları, fermentasyonu gerçekleştiren mikroorganizmaların diğer mikroorganizmalardan ayrılabilmesi nedeni ile çok büyük bir öneme sahip değildir (18).

Gıdalarda toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı ile işletme koşulları, işleme sonrası depolama ve taşıma koşulları hakkında genel bilgi sahibi olunmakta ve ayrıca bunların asgari standartlara uyup uymadığı belirlenebilmektedir. Böylece gıdada bozulmanın başlaması ve raf ömrü Plate Count Agar (PCA)'da toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı ile saptanabilir (1).

Gıdalardaki toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı, standart olarak bir katı besiyerinde dökme ya da yayma yöntemi ile bulunabilir. Bu yöntemlerden en yaygın olarak kullanılan besi yeri PCA'dır. Sayım için hazırlanan gıda örneği PCA besiyerine ekilir ve inkübasyon sonunda oluşan koloniler sayılır ve toplam aerobik bakteri sayısı bulunur. İnkübasyon sıcaklığı ve süresi Avrupa ülkelerinde $30-32\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de 48 saat iken ABD'nde bu değer $35-37\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de 48 saattir. Bu yöntem yüksek sayıda mikroorganizma

içeren gıdalar haricinde bir kalite kriteri olarak kullanılır. Ekim işlemine geçilmeden önce numunenin tartımı, homojenizasyonu ve seyreltme işlemleri yapılır (1).

2.3.2. Psikrofilik Bakteri

Soğukta muhafaza edilen gıdalarda en önemli bakteri grubu psikrofilik ve psikrotrofik bakterilerdir. Bu bakteriler için optimum gelişme sıcaklığı genellikle 15-20 °C civarında olmakla beraber donma noktasının altında -10 °C'ye kadar gelişme gösterebilirler. Ancak sıcaklık düştükçe gelişme hızları o oranda yavaşlar. Soğukta saklanan et, süt ve diğer hayvansal ürünlerde bozulma genellikle *Pseudomonas*, *Moraxella*, *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium* ve *Alteromonas* gibi aerobik psikrotrof bakterilerin metabolik aktivitesi sonucu meydana gelmektedir. Vakumla paketlenmiş soğukta depolanan etlerde ise daha çok laktik asit bakterileri ile birlikte *Brochothrix thermosphacta*, psikrotrof *Enterobacteriaceae* ve *Aeromonas* türleri bozulmaya neden olur. Psikrotrof bakterilerin dondurulmuş gıdalarda uzun süre canlılığını koruduğu saptanmıştır. Soğukta saklanan etlerde daha çok *Pseudomonas-Alcaligenes* grubu bakteriler gelişir. Kötü koku ve et yüzeyinde yapışkanlık oluşur (18).

Psikrofilik bakteriler genellikle -5 ile 10 °C'ler arasında ürerler. Bu gruba giren ve bu değerler dışında üreme yapabilenler de vardır. Et mikrobiyolojisi yönünden önemi olan çoğu mikroorganizma bu gruba girer. Önemli cinsleri *Pseudomonas*, *Achromobacter* ve *Aeromonas*'lardır (19).

2.3.3. *Pseudomonas* spp.

Son derece önemli olan *Pseudomonas* türleri katalaz pozitif, Gram negatif, aerobik (birkaç türü fakültatif anaerob) ve genellikle hareketli (polar flagella), çomak şeklinde bakterilerdir. *Pseudomonas* türlerinin bazıları oksidaz pozitif, bazıları da oksidaz negatiftir. Bütün *Pseudomonas* türleri insan, hayvan ve bitki patojenleridir. Bitki patojeni olan *Pseudomonas* türleri sellüloz, pektinaz ve ksilinaz aktivitelerine sahiptir. *P. aeruginosa* genellikle saprofit bir tür olmakla beraber fırsatçı bir patojendir ve özellikle ortakulak, üriner sistem enfeksiyonları gibi tedavisi zor hastane enfeksiyonlarına neden olur. *Pseudomonas* türlerinin en önemli özelliği çok farklı yapıdaki organik bileşikleri kullanacak metabolik mekanizmaya sahip olmalarıdır. Bazı

Pseudomonas türleri proteolitik ve lipolitik aktiviteye sahip ve bazı türleride (*P. fluorescens*) suda çözünen sarı-yeşil fluoresan pigment üretirler. Bu mikroorganizmanın ürettiği fluoresan pigment

gerek besiyerinde, gerekse *Pseudomonas* türleri tarafından bozulmuş gıdalarda UV ışık altında gözlenebilir. *Pseudomonas*'ların mezofilik, psikrofilik veya psikrotrofik türleri vardır. Psikrofilik veya psikrotrofik türleri özellikle soğukta muhafaza edilen et, süt ve yumurta gibi hayvansal gıdaların bozulmasında önemli rol oynarlar. *Pseudomonas* türleri ısıya dirençli değildir ve bu nedenle de ısısal işlem görmüş gıdalarda bulunmaları ısısal işlemde meydana gelen bir kontaminasyonu gösterir (18, 20).

Etlerin normal soğuk depolama süreleri dışında bozulmalarına neden olan psikrofilik bakterilerin başında *Pseudomonas*'lar gelmektedir. Aerobik koşullarda depo edilen soğutulmuş etlerde *Pseudomonas*'lar aktif olarak çoğalır ve aynı sıcaklıkta üreyebilen diğer mikroorganizmaların çoğalmalarını önleyici etki yaparlar. Donmuş etlerin depolanmalarında (-3,-5°C'de), çözünmelerinde veya çözülmüş etlerin saklanmalarında da *Pseudomonas*'lar görülebilir. Etlerde koloni ve sümüksel tabaka oluştururlar. Besiyerlerinde -5 °C'de jenerasyon süresi 7 saat, -8 °C'de 9 aydır. *Pseudomonas*'ların canlı kalabildikleri minimum ısı dereceleri yaklaşık olarak [(-5)-(-8) °C] arasındadır. Etlerin bu bakterilerin faaliyetleri sonucu bozulmaları ancak bakteri sayısının cm²'de 10⁷-10⁸ kob/g veya daha fazla olduğu zaman gerçekleşir. Şimdiye kadar et ürünlerinde gıda zehirlenmesine neden olan *Pseudomonas* türü bakteri saptanamamıştır (20).

Aerobik koşullarda saklanan soğutulmuş etlerde *Pseudomonas*'lar ve *Achromobacter* grubu bakteriler zamanla et mikroflorasına hakim olacak şekilde çoğalmaktadır. *Pseudomonas*'ların ette üreyerek sayılarının artması yalnız kendine benzer olmayan diğer bakterilerin çoğalmalarını önlemekle kalmayıp örneğin fakültatif anaerob psikrofilik bakteriler, *Achromobacter* gibi kendine benzeyen bakterilerin çoğalmalarını da engellemektedir. Depolarda 1 °C'de saklanan tavuk etlerinin tüm mikroflorasının % 71'ni *Pseudomonas*'lar oluşturmaktadır (20).

2.3.4. Enterobakteri

Genellikle hareketli, Gram-negatif çomak şeklinde ve çoğu fakültatif anaerob bakterilerdir. Genel besiyerlerinde çoğalabilmekte, çeşitli karbonhidratlardan asit

yapmakta ve proteinleri parçalayarak gıda maddelerinin bozulmasına neden olmaktadır. Bu bakteriler gıda maddelerinde öncelikle proteinleri parçalarlar. Nitratı nitrite çevirirler. Önemli cinsleri *Escherichia*, *Proteus*, *Enterobacter* ve *Salmonella*'dır (20).

Bu familya içinde laktozu fermente eden (koliformlar) ve fermente edemeyen enterik bakterilerle birlikte doğa orijinli diğer bazı bakteriler yer almaktadır. Bu familyanın indikatör olarak seçilmesi aşağıdaki nedenlerden dolayı önemlidir:

1. İncelenen gıda örneğinde kullanılan besiyerine ve inkübasyon sıcaklığına bağlı olarak gıdalardaki koliform sayımlarından elde edilen sonuçlar klasik koliform tanımına girmeyen bazı bakterileri de içerebilir.

2. Yalnızca laktoz pozitif enterik bakterilerin belirlenmesine dönük testler, eğer örnekte laktoz negatif bakteriler baskınsa hatalı sonuçlar alınmasına neden olabilecektir. Bu durum özellikle laktoz negatif *Salmonella*, *Shigella* ve *Yersinia* gibi enterik patojenler açısından önemlidir.

3. *Salmonella* türleri olumsuz koşullara *E. coli* veya diğer koliform bakterilerden daha dirençli olabilmektedir. Bu durumlarda *E. coli* veya koliform bakteri varlığının saptanamaması gıdanın güvenilirliğini garanti altına almaz. Genel olarak, gıdalarda yüksek enterobakteri sayısı, gıdanın sanitasyona uygun olarak işlem görmediğine veya uygun olmayan koşullarda depolandığına işaret eder (18).

2.3.5. Koliform Grubu Bakteri

Koliform grup bakteriler, *Enterobacteriaceae* familyası içinde yer alan, fakültatif anaerob, Gram negatif, spor oluşturmeyen, 35 °C'de 48 saat içinde laktozdan gaz ve asit oluşturan, çomak şeklindeki bakterilerdir. Bu grupta yer alan ve gıda mikrobiyolojisi açısından önemli olan mikroorganizmalar; *Citrobacter freundii*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *E. coli* ve *Klebsiella pneumoniae*'dir (8).

Koliform grup mikroorganizmalara pek çok gıda hammaddesinde rastlanmaktadır. Bunların başında; taze sebzeler, yumurta, çiğ süt, kanatlı etleri, kabuklu ve diğer su ürünleri gelmektedir. Gıdalarda koliform mikroorganizmaların bulunması, kötü sanitasyon koşullarının, yetersiz veya yanlış pastörizasyon uygulamalarının, pişirme ve

pastörizasyon sonrası tekrar bulaşma olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (8, 17).

Koliform grubu mikroorganizmaların hepsi dışkı kökenli değildir. Grubun diğer üyeleri toprak ve bitki kökenli olabilmektedir. Herhangi bir örnekte *E. coli*'ye veya fekal koliform bakterilere rastlanması oraya doğrudan ya da dolaylı olarak dışkı bulaştığının ve yine barsak kökenli *Salmonella* ve *Shigella* gibi primer patojenlerin de olabileceğinin bir göstergesidir. Bu nedenle hiçbir gıda maddesinde, içme ve kullanma sularında, denizlerde ve göllerde *E. coli* ve fekal koliform bulunmasına izin verilmezken, bazı gıdalarda belirli sayıda koliform bakteri bulunmasına izin verilebilmektedir (17).

E. coli fekal kontaminasyonun bir göstergesi olması yanında genetik yapısı en iyi bilinen canlı olma özelliğine de sahiptir. Suşlarının birçoğu zararsız olan bu bakterinin bazı patojenik tipleri, insan ve hayvanlarda sonucu ölüme kadar giden ishallere, yara enfeksiyonlarına, menenjit, septisemi, arteriosklerozis, hemolitik üremik sendrom (HUS), çeşitli immünolojik hastalıklar vb hastalıklara sebep olabilmektedir (17).

2.3.6. *Staphylococcus aureus*

Sporsuz ve hareketsiz kok formundaki bu bakteri Gram-pozitif ve katalaz-pozitif özelliktedir. Fakültatif anaerob gelişim gösterir ve mezofilik karakterlidir. *S. aureus* suşları optimum 30-37 °C'lerde gelişirler. Gelişme sınırları 6-46 °C arasındadır. Toksin oluşturmaları için sıcaklık aralığı 10-48 °C'dir. Optimum olarak 7.0-7.5 pH'yı yeğleyen *S. aureus*, 4.0-9.3 pH sınırları arasında gelişmesini sürdürür. *Micrococcaceae* familyasında yer alan *S. aureus* insanlarda menenjit, septisemi, iltihaplı yaralar ve eklem romatizmalarına sebep olur. Suşlarının birçoğu enterotoksin oluşturarak intoksikasyonlara neden olur. Doğal olarak en fazla burun ve boğaz boşluğunu örten mukoz dokuda yer alır. Deride, insan ve hayvanların dışkılarında, apseli yaralarda, sivilce ve çıbanlarda yoğun olarak bulunur. Boğaz kültürlerinin de dominant florasını oluşturur. *S. aureus*'un neden olduğu intoksikasyon tipi gıda zehirlenmeleri, dünya çapında en yaygın olarak görülen gastroenteritlerden biridir (21-23).

Gıdalarda ve gıda işletmelerinde bu bakteriye rastlanması hijyen eksikliğinin göstergesi olarak kabul edilir. *S. aureus*'un dört önemli özelliği vardır. Bunlar, lesitinaz aktivitesi, koagulaz üretimi, enterotoksin oluşturması ve termonükleaz aktivitesidir (18).

Lesitinaz aktivitesi: *S. aureus* suşları genellikle bu özelliği nedeni ile yumurta sarısının emülsiyon halde katıldığı besiyerlerinde lesitini hidrolize ederek koloninin etrafında berrak bir zon oluşmasına neden olur. Koagulaz negatif olan *S. epidermidis* suşları lesitinaz aktivitesi olmadığından zonsuz siyah koloniler oluştururlar.

Koagulaz aktivitesi: *S. aureus* suşları etkisi trombine benzer bir enzim olan koagulazı üretme yeteneğindedirler. Koagulaz da trombin gibi kanda bulunan fibrinojene etki ederek onu fibrine dönüştürür ve koagulasyona neden olur. *S. aureus* için anahtar niteliği taşıyan bu test, tavşan kanı plazması ile yapılır. Koagulaz üretimi ile enterotoksin üretimi arasında oldukça yüksek bir korellasyon bulunduğu için toksinin gösterilemediği durumlarda koagulaz pozitif *S. aureus* varlığının veya sayısının belirlenmesi önemlidir.

Enterotoksinler: *S. aureus* uygun koşul bulduğunda hem hızla çoğalır hem de suşa bağlı olarak A, B, C1, C2, C3, D, E, G, H toksinlerinden birini veya birkaçını oluşturabilir. En toksik olanı Enterotoksin A'dır. Stafilokokal gıda zehirlenmelerinde hemen her zaman enterotoksin oluşturan *S. aureus* belirlenmiştir. Çeşitli klinik kaynaklardan ve gıdalardan toplanan enterotoksin oluşturan *S. aureus* suşlarının % 93'ü koagulaz pozitif bulunmuştur. Enterotoksinler 100 °C'de 1-3 saat, 120 °C'de 10-40 dakikada inaktive olur.

Termonükleaz: Ortamda *S. aureus*'un gösterilememesi gıdada toksin olmadığını işaret etmez. Bu durumda gıdada termonükleazın varlığının gösterilmesi orada patojen Stafilokokların 10^5 kob/g düzeyinde çoğaldıktan sonra ortamdaki çekildiklerine işaret eder. Termonükleaz varlığı Stafilokok varlığını kanıtlar, ama enterotoksin varlığının bir göstergesi değildir.

Stafilokokal gıda zehirlenmelerinde belirtiler gıdanın tüketiminden yaklaşık 4 saat sonra görülür. Bu süre 0.5-7 saat arasında değişir. Hastalık belirtileri kusma, diyare, bitkinlik, terleme hatta vücut sıcaklığının düşüşü de gözlemlenebilir. *S. aureus*

intoksikasyonlarının ortaya çıkması için bakterinin gıda üzerinde çoğalarak sayısının 10^6 kob/g düzeyine çıkması gerekir. Süt çocuklarında sadece enterotoksin değil bakteri enfeksiyonu ile de Stafilokok enteritleri oluşur. Çoğunlukla pişirilmemiş, elle hazırlanan ve tüketime kadar buzdolabında muhafaza edilmeyen gıdalar riskli gıdalardır. Çünkü refakatçi floranın kalktığı ortamda kısa sürede kritik *S. aureus* sayısına ulaşılır.

S. aureus intoksikasyonuna neden olan faktörler; yetersiz soğutma, tüketimden uzun zaman önce gıdanın hazırlanması, personel hijyeni, yetersiz pişirme veya ısıl işlem, gıdayı bakterinin gelişebileceği sıcaklıkta tutmak olarak sayılabilir. İyi pişirilmemiş veya

piştikten sonra Stafilokok ile bulaşan etlerin oda sıcaklığında 4-5 saat bekletilmesi sonucu zehirlenmeye neden olabilecek düzeyde toksin oluşabilmektedir (18).

S. aureus 7 °C'nin altında çoğalamaz. 70 °C'de ısı işlemi gören et ürünlerinde *Salmonella*'lar gibi ölmektedir. Bulaşık gıda maddeleri soğutulmaz ise 6 saat içinde enterotoksin oluşmaktadır. 7-45 °C arasında çoğalabilmekte ve yine 10-45 °C arasında toksin oluşturabilmektedir. Gıda maddelerinin soğukta depolanmaları sırasında Stafilokokların enterotoksin yapmaları söz konusu değildir. Bu şekilde saklanan etlerde toksin saptanmış ise o gıda maddesinde daha önceden oluştuğu sonucuna varılır (20).

2.3.7. Tavuk Etinde Bulunan Patojen Mikroorganizmalar ve Sebep Oldukları Zehirlenmeler

Son yıllarda dünyada tavukçuluk endüstrisinde görülen hızlı gelişme ve insanların tüketim alışkanlıklarındaki değişmeye paralel olarak tavuk etinden kaynaklanan gıda enfeksiyon ve intoksikasyon sayılarında da artışlar kaydedilmiştir. Tavuk etinin sağlıklı ve ekonomik olmasına karşılık üretim teknolojisi ve özellikle kesim prosesindeki çapraz kontaminasyonlar ile pişirme ve muhafaza hatalarından dolayı çoğu patojen mikroorganizmaların da önemli bir kaynağı durumundadır. Bu patojen mikroorganizmaların başında *Salmonella*, koagülaz pozitif *S. aureus* ve *E. coli* gelmektedir. Bu etkenlerden ilk üçü insanlarda etiolojisi bilinen gıda enfeksiyon ve intoksikasyonlarının yaklaşık % 95'ini oluşturmaktadır (24, 25).

2.3.7.1. Koagulaz (+) *S. aureus*

Stafilokokal intoksikasyonlar; çeşitli intrinsik ve ekstrinsik faktörlere bağlı olarak özellikle proteince zengin hayvansal gıdalarda çoğalarak 10^6 - 10^7 kob/g'a ulaşan enterotoksijenik Stafilokokların gıdalarda oluşturduğu toksinlerin alınması sonucu şekillenir. Enterotoksin içeren gıdaların alınmasından yaklaşık 1-6 saat sonra şiddetli kusma ve çoğunlukla ishal ile ortaya çıkan klinik tablo olayların çoğunda 24-48 saat sonra iyileşme ile sonlanır (26-28).

2.3.7.2. *Salmonella* spp.

Enterobacteriaceae familyasına mensup olan *Salmonella* cinsi bakteriler Gram negatif, çomak şeklinde, genellikle hareketli, fakültatif anaerob, nitratı nitrite indirgeyen, glikozdan gaz oluşturan genellikle hidrojen sülfür (H_2S) pozitif, indol negatif ve çoğunlukla sakkaroz ile salisini fermente edemeyen bakterilerdir. Bazı *Salmonella* türleri, çok küçük koloniler (1 mm çapında) oluştursa da büyük çoğunluğu 2-4 mm çapında koloniler meydana getirir. Spor ve kapsül oluşturmazlar, ancak mikrokapsülleri vardır. Optimum $37\text{ }^\circ\text{C}$ 'de ve pH 7.4'de gelişirler. Minimum ve maksimum sıcaklık istekleri 5.2 - $46\text{ }^\circ\text{C}$ 'dir. pH istekleri ise 4-9 arasında değişmektedir. *S. gallinarum* ve *S. pullorum* dışındakiler hareketlidir. Genelde β -galaktosidaz enzimleri olmadığından laktozu fermente edemezler. Ancak bazı suşları laktoz pozitif özellik gösterirler. Enteritlere neden olan suşların inkübasyon süresi 12-36 saattir. Kural olarak 10^5 kob/g'ın üzerindeki *Salmonella* sayısının hastalığa neden olduğu kabul edilir. Serotipe bağlı olarak ve kişi direnci söz konusu olduğunda 10^0 - 10^2 kob/g'a kadar düşebilir (22, 29-31).

Salmonellalar patojen enterik mikroorganizmalar olup, insanlarda ateş, sepsis ve gastro-enteritise neden olurlar. Halsizlik, kusma, şiddetli karın ağrısı ve diyare görülür. Ateş görülmez veya çok ender görülür. Bazı hayvan türlerini ve sürüngenleri de enfekte edebilirler. Tifo ve paratifo hastalıklarına neden olan *S. typhi* ve *S. paratyphi* yalnızca insanlarda hastalık yapar. Tifo ve paratifo belirtileri klasik gıda zehirlenmelerinden farklıdır. İnce barsağa yerleşen hücreler epitel dokudan geçerek vücudun değişik bölgelerine yerleşir. Yüksek ateş, göğüs ve bedende pembe lekeler ve kanlı ishal ile karakterize olur. Tifo ve paratifo aksine dışkı kanlı değildir. Belirtiler kontamine

gıdanın alımında genellikle 12-36 saat sonra ortaya çıkar. Ölüm oranı % 1'in altındadır. Gıdaların pişirilmesi en soğuk noktanın en az 71.1 °C'ye ulaşması *Salmonella* hücrelerinin öldürülmesi için yeterli bir işlemdir (32-34). En çok bulunduğu gıda maddeleri hayvansal ürünler, kümes hayvanları eti, kıyma, sosisler, yumurta ve yumurta ürünleridir (23, 33, 35).

Bütün dünyada *Salmonella* barsak enfeksiyonları ile ilgili epidemiyolojik kayıtlar en önemli kaynağın tavuk eti ve kırmızı et olduğunu göstermektedir. ABD'nde 1963-1977 yılları arasında yapılan araştırmada, *Salmonella* barsak enfeksiyonlarından sorumlu gıdaların % 21'i tavuk eti, % 15'i kırmızı et ve % 11'de yumurta olduğu tespit edilmiştir (18, 36).

Salmonella'lar barsaklara geldiğinde çoğalmalarına devam ederler ve organizmanın koruyucu maddeleri ile savaşır. Enteritisle beraber ateş, bulantı ve kusma görülür. Bu olaylarda *Salmonella*'lar tarafından yapılan endotoksin sorumludur. *Salmonella*'lar pH 4.5, su aktivitesi 0.95 ve depolama ısısı 5 °C'nin altında üreyemezler. *Salmonella*'ların tehlikeli olan bir özelliği de, bazen et ürünlerinin 1 gramında 10⁸ kob/g miktarında bulunmasına rağmen ürünün görünüşünde ve kokusunda bir değişiklik oluşturmamasıdır (20, 37).

2.3.7.3. *Escherichia coli*

E. coli, *Enterobacteriaceae* familyasına ait, Gram negatif, sporsuz çomak şeklinde fakültatif anaerob, hareketli bir bakteri olup, insan ve çoğu sıcak kanlı hayvanın doğal barsak florasında bulunmaktadır. *E. coli*, gıda mikrobiyolojisinde su ve çeşitli gıdalarda fekal kontaminasyonun indikatörü olarak önem taşımaktadır (22). *E. coli* fekal kontaminasyonun bir göstergesi olması yanında genetik yapısı en iyi bilinen canlı olma özelliğine sahiptir. Suşlarının birçoğu zararsız olan bu bakterinin bazı patojenik tipleri insan ve hayvanlarda sonucu ölüme kadar giden ishallere, yara enfeksiyonlarına, menenjit, septisemi, arteriosklerozis, HUS, çeşitli immunolojik hastalıklara sebep olur (24, 38, 39).

İshale yol açan *E. coli* suşları, oluşturdukları hastalık ve serolojik farklılıkları göz önüne alınarak dört gruba ayrılmaktadır. Bu gruplar; Enteropatojenik *E. coli* (EPEC),

Enterotoksijenik *E. coli* (ETEC), Enteroinvazif *E. coli* (EİEC) ve Enterohemorajik *E. coli* (EHEC)'dir. EPEC, gelişmekte olan ülkelerde çocuklarda görülen ishalin en önemli nedenlerinden biridir. Hastane personeline de görülme oranı yüksek olan bu bakteri, pirinç suyu görünümünde ve mukuslu ishale sebep olmaktadır. ETEC, özellikle hijyenik koşulları iyi olan ülkelere daha düşük olan ve sıcak iklimli ülkelere giden bireylerde "turist hastalığı" diye adlandırılan hastalıkların % 60-70'den sorumludur. Gelişmemiş ülkelerde bebek ve çocuklardaki ishalin önemli nedenlerindedir. İnsanlarda bu enfeksiyonun oluşması için en az 10^6 hücrenin alınması gerekir. İnkübasyon süresi 8-44 saat, ortalama 26 saattir. Enfeksiyon pirinç suyu görünümünde sulu ishal ve dehidrasyona neden olmaktadır. Patojenitesinde ısıya dirençli ve ısıya duyarlı iki enterotoksin rol oynar. EİEC, oluşturduğu enfeksiyon *Shigella dysenteriae*'ye benzer, bakteriler kolon epitel hücrelerine nüfuz ederek ülserasyon ve kanlı ishale neden olurlar. Kanlı ve mukuslu ishal, ateş ve karın krampları tipik belirtilerindedir. Enfektif dozu yüksek olup 10^6 - 10^8 hücre arasındadır. İnkübasyon süresi genellikle 8-24 saat arasında değişir ve ortalama 11 saattir. EHEC, en yaygın serotipi *E. coli* O157:H7 olduğundan bu şekilde de adlandırılır ve üç temel sendroma neden olur. Hemorajik kolitis, 3-9 günde ortaya çıkan bu tip enfeksiyonlar şiddetli karın krampları ile başlar ve 24 saat içinde sulu ishal görülür. İshal daha sonra dışkısız kan şekline dönüşür. HUS; çocuklar ve yaşlılar risk grubunu oluşturur, çocuklarda akut böbrek yetmezliğinin en önemli nedenidir. Trombotik trombositopenik purpura (TTP), HUS'a benzer klinik ve patolojik enfeksiyonlar gösterir. Ancak, beyinde oluşan kan pıhtıları nedeni ile ölüm oranı çok yüksek olur. EHEC'in patojenitesinde "Verotoksin" olarak adlandırılan bir toksin rol oynar. Patojen *E. coli* gruplarından EPEC, ETEC ve EİEC'nin kaynağı insan olup, gıdaya kanalizasyon ve gıda işleyicileri aracılığı ile bulaşırken, EHEC'nin kaynağı süt sığırlarıdır ve gıdaya bulaşma sığır dışkısı, et ve süt işletmeleri aracılığı ile olmaktadır (18, 22, 40).

E. coli varlığı gıdalarda enterik patojen bakterilerin bulunabileceğinin bir göstergesidir. Koliform, fekal koliform veya *E. coli*'nin HACCP gibi güvenlik sistemlerinin bir parçası olarak çok önemli ve geçerli işlevleri vardır. Gıda güvenilirliği ve sanitasyonun değerlendirilmesinde öncelikle koliform bakteriler değerlendirilmekte, pozitif sonuç alınması durumunda ise ileri testlerle *E. coli* varlığı ve sayısı saptanmaktadır (18).

2.4. TAVUK ETİNDE YAPILAN MİKROBİYOLOJİK ANALİZLER

2.4.1. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri

Sağun ve ark. (6), tarafından Van'da tüketime sunulan piliç but ve göğüs etlerinin hijyenik kalitesi üzerine yapılan bir çalışmada, çeşitli satış yerlerinde tüketime sunulan 20 piliç but ve 20 piliç göğüs olmak üzere toplam 40 numune incelenmiştir. Araştırmacılar, toplam canlı sayısını butlarda 1.4×10^6 kob/g, göğüslerde 1.0×10^7 kob/g olarak bulmuşlardır. Saunders (41) piliçlerde toplam aerobik bakteri sayısını maksimum 1.0×10^5 kob/g, Jay (42) ise etlerdeki toplam koloni sayısını maksimum 1.0×10^5 kob/g- 1.0×10^7 kob/g olarak bildirmiştir.

Bautista ve ark. (43), kanatlı ürünlerindeki toplam koloni sayısının 1.0×10^6 kob/g'ın üzerinde olmasının kötü kalite ve depolamanın bir belirtisi olduğunu ifade etmişlerdir. Halbuki Sağun ve ark. (6)'nın yaptığı çalışmada, but örneklerinin % 35'inde, göğüs örneklerinin ise % 75'inde 1.0×10^6 kob/g'ın üzerinde mikroorganizma bulunmuştur.

Yurtyeri ve ark. (44) paketlenmiş piliçlerin yüzey mikroflorası üzerine yaptıkları çalışmada, toplam koloni sayısı 1.36×10^3 - 2.5×10^4 /cm² aralığında bulmuşlardır. Gökalp ve ark. (5), ise tavuk gövde etlerinde toplam koloni sayısını ortalama olarak 4.5×10^5 kob/g olarak tespit etmişlerdir.

Soğuk koşullarda depolanan ve satışa sunulan piliç etlerinin mikroflorası ve kalitesi üzerine Kundakçı ve ark. (14), iki değişik ambalaj maddesi ile ambalajlanmış (PVC ve PE/PA) piliç etlerinin 0 °C'de depolanmaları sırasında 0., 4., 8., 12. ve 16. günlerde mikrobiyolojik ve kimyasal analizlere tabi tutulmuşlardır. Araştırmacılar örneklerin boyun, göğüs ve but bölgelerinde sırasıyla 2.2×10^4 ad/cm², 1.0×10^4 ad/cm² ve 9.0×10^4 ad/cm² olarak saptanan toplam mikrobiyal yükün PVC ambalajlı örneklerde, 0 °C'deki 8 günlük depolama sonucunda sırasıyla 1.2×10^5 , 5.0×10^4 ve 4.0×10^4 ad/cm², 16 gün sonra ise 1.1×10^6 , 1.1×10^6 ve 6.1×10^5 ad/cm²'ye ulaştığını saptamışlardır. PE/PA ambalaj maddesi ile ambalajlanan örneklerde de toplam mikrobiyal yükte aynı artışın görüldüğünü, 8 gün sonra boyun, göğüs ve but bölgelerinde sırasıyla 1.3×10^5 ad/cm², 4.0×10^4 ad/cm² ve 3.7×10^4 ad/cm², 16 gün sonra ise 1.0×10^6 ad/cm², 9.9×10^5 ad/cm² ve 4.8×10^5 ad/cm²'ye yükseldiğini tespit etmişlerdir. Piliç etlerinin mikroorganizma

yükünün kesim ve temizleme şartlarından, ambalaj maddesinin niteliğinden ve depolama şartlarından doğrudan etkilendiği sonucuna varmışlardır.

Anıl (12), kuru kesim tavuklarda toplam canlı mikroorganizma sayısını ortalama 4.7×10^2 kob/g olarak bulmuştur. Sulu kesim tavuklarda ise toplam canlı mikroorganizma sayısı HH örneklerinde ortalama 7.4×10^5 kob/g, VH örneklerinde 1.4×10^6 kob/g ve KH örneklerinde ise 2.2×10^6 kob/g olarak saptamıştır. Toplam mikroorganizma sayısı HH suyunda ortalama 9.0×10^8 kob/g ve VH suyunda 1.3×10^8 kob/g iken, KH suyunda bu değer 8.6×10^3 kob/g'a kadar düştüğü gözlemiştir. Araştırmacı, sulu kesimin hijyenik bir sistem olmadığını, mikrobiyal kontaminasyonlara yol açabileceğini; diğer taraftan kuru kesimin biraz daha hijyenik olduğunu, fakat onun da seri üretime cevap veremeyeceğini bu nedenle daha hijyenik ve modern olan "buharlama" sisteminin, tavuk endüstrisi için daha yararlı olabileceği sonucuna varmıştır.

2.4.2. Psikrofilik Bakteri

Kundakçı ve ark. (14), 0 °C'de depolamanın 16. gününde psikrofilik bakteri sayısını PVC ambalajlı örneklerin boyun, göğüs ve but kısımlarında sırasıyla 1.8×10^5 kob/cm², 1.1×10^5

kob/cm² ve 1.6×10^5 kob/cm² olarak tespit etmişlerdir. PE/PA ambalajlı örneklerde ise psikrofilik bakteri sayısını boyun, göğüs ve but kısımlarında sırasıyla 1.6×10^5 kob/cm², 7.0×10^4 kob/cm² ve 1.8×10^5 kob/cm² olarak bulmuşlardır.

Bailey ve ark. (45), tarafından tavuk etinin kalitesinin tespiti üzerine yapılan araştırmada, psikrofilik bakteri sayısı 4 °C'de 0. günde log 3.60/ml, 7. günde log 7.47/ml ve 14. günde log 7.60/ml olarak bulunmuştur. Araştırmacılar psikrofilik bakteri sayısının 7. günden itibaren artmaya başladığını tespit etmişlerdir.

2.4.3. *Pseudomonas* spp.

Mountey (46), *Pseudomonas* türlerinin kesilip işlenen piliç karkaslarında bozulmaya neden olan başlıca mikroorganizmalar arasında yer aldığını ve toplam mikrofloranın % 25'ini oluşturduğunu bildirmişlerdir.

2.4.4. Enterobakteri

Perez Chabela ve ark. (47), beş farklı hayvan türüne (sığır, koyun, tavuk, tavşan ve at) ait et örneklerinde enterobakteri sayısına bakmışlardır. Sığır etinde kanunen izin verilen sınırın (10^5 kob/g) üstünde enterobakteri bulmuşlardır. Buna karşılık, tavuk eti ve tavşanda ise kanunen izin verilen sınırların altında enterobakteri sayısı saptamışlardır.

2.4.5. Koliform Grubu Bakteri

Anıl (12), kuru ve sulu tavuk kesim tekniklerinin mikrobiyolojik incelenmesine dair yaptığı araştırmada HH (52-54 °C) uygulanmış, sulu kesim tavuklarda koliform grubu mikroorganizma sayısı ortalama 5.3×10^4 kob/g, VH (57-58 °C) uygulanmış örneklerde ortalama 7.7×10^4 kob/g, KH (70-72 °C) uygulanmış örneklerde ise ortalama 8.9×10^4 kob/g olarak tespit etmiştir. Sağun ve ark. (6)'nın, inceledikleri 20 piliç but ve 20 piliç göğüs numunesinde koliform grubu mikroorganizma sayısını sırasıyla ortalama 9.6×10^2 kob/g ve 1.4×10^3 kob/g olarak saptamışlardır. İncelenen but örneklerinin % 45'inde ve göğüs örneklerinin % 80'inde standartların üzerinde ($>1.0 \times 10^1$ kob/g) koliform grubu mikroorganizma bulunduğu ortaya konulmuştur.

Kundakçı ve ark. (14), koliform grubu mikroorganizma sayısını 0 °C'de depolamanın 16. gününde PVC ambalajlı örneklerin boyun, göğüs ve but kısımlarında sırasıyla 9.1×10^3 kob/cm², 6.3×10^3 kob/cm² ve 6.9×10^3 kob/cm²; PE/PA ambalajlı örneklerde ise sırasıyla 8.3×10^3 kob/cm², 5.2×10^3 kob/cm² ve 5.0×10^3 kob/cm² olarak tespit etmişlerdir. Gökalp ve ark. (5), yaptıkları bir araştırmada tavuk göğüs ve but etlerinde ortalama koliform bakteri sayısını, sırasıyla 1.2×10^4 kob/g ve 1.7×10^5 kob/g olarak bulmuşlardır.

Anar ve ark. (48), tavuk butları üzerine yaptıkları bir araştırmada koliform grubu bakteri sayısını en düşük 6.0×10^1 kob/g, en yüksek 3.0×10^5 kob/g, ortalama 1.9×10^5 kob/g olarak bulmuşlar ve örneklerin % 17.5'inde koliform grubu bakteriye rastlayamadıklarını bildirmişlerdir. Guang-Hua ve Xiano-Ling (49), tavuk eti numunelerinde koliform bakteri sayısını % 50'sinde 10^2 kob/g'dan büyük, % 50'sinde ise 10^2 kob/g'dan küçük bulmuşlardır. Bulunan bu sonuç Pekin'de satılan tavuk

etlerinin ciddi boyutlarda bu grup bakteriyi içerdiğini, dolayısıyla tavuk et ürünlerinin hijyen kalitesinin düşük olduğunu göstermektedir.

2.4.6. *Staphylococcus aureus*

Sağun ve ark. (6), Van'da tüketime sunulan piliç but örneklerinin % 5'inde, piliç göğüs örneklerinin % 25'inde *S. aureus* izole etmişlerdir. *S. aureus* piliç but örneklerinde ortalama 1.3×10^4 kob/g düzeyinde, piliç göğüs örneklerinde ortalama 2.9×10^4 kob/g düzeyinde bulunmuştur. Kundakçı ve ark. (14), yaptıkları araştırmada 0 °C'de 16 gün depolandıktan sonra tavuk karkaslarının but ve göğüs kısımlarında sırasıyla ortalama 1.2×10^3 kob/cm² ve 9.2×10^2 kob/cm² olarak *S. aureus* izole etmişlerdir. Guang-Hua ve Xiao-Ling (49), tavuk numunelerinin % 13'ünde *S. aureus* saptamışlardır.

2.4.7. Koagulaz (+) *Staphylococcus aureus*

Sağun ve ark. (6), Van'da yaptıkları araştırmada koagulaz pozitif Stafilocok sayısını piliç butlarında 3.6×10^4 kob/g, piliç göğüslerinde 5.0×10^2 kob/g olarak bulmuşlar ve incelenen örneklerin hiçbirinde zehirlenmeye neden olabilecek düzeyde ($\geq 1.0 \times 10^6$ kob/g) koagulaz pozitif Stafilocoka rastlamamışlardır.

Saunders (41), incelediği piliç but ve göğüs örneklerinin sırasıyla % 50 ve % 35'inin 1.0×10^2 kob/g'dan fazla koagulaz pozitif Stafilocok içerdiğini saptamıştır. Jay (42),

koagulaz pozitif Stafilocokların gıda zehirlenmesi semptomlarını oluşturabilmesi için besin maddesinde 5.0×10^5 - 1.0×10^6 kob/g düzeyinde olması gerektiğini bildirmiştir.

2.4.8. *Salmonella* spp.

Kundakçı ve ark. (14), 0 °C'de depoladıkları piliç karkaslarında depolamanın 0., 4., 8., 12. ve 16. günlerinde tüm örneklerde yaptıkları incelemelerde *Salmonella* cinsi bakterileri saptayamamışlardır.

Guang-hua ve Xiao-Ling (49), donmuş ve taze olarak satılan et numunelerinde *Salmonella* varlığı araştırmışlardır. Donmuş etlerden 49 numuneden 10 tanesinde (% 20), taze etlerden 56 numunenin ise 6 tanesinde (% 11) *Salmonella*'ya rastlamışlardır.

Yine bu araştırmada tavuk eti ürünlerinde *Salmonella* mikroorganizmasına rastlanmamıştır.

2.4.9. *Escherichia coli*

Sağun ve ark. (6), Van'daki çeşitli satış yerlerinden temin ettikleri 20 piliç but ve 20 piliç göğüs olmak üzere toplam 40 numunede *E. coli*'ye % 75 oranında (15'er numunede) rastlamışlardır. *E. coli* sayısını but örneklerinde ortalama 7.2×10^2 kob/g, göğüs örneklerinde 1.3×10^3 kob/g olarak tespit etmişler ve örneklerin hiçbirisinde ise gıda zehirlenmesine neden olabilecek sayıda (10^6 /g- 10^8 kob/g) *E. coli*'ye rastlamamışlardır. Anar ve ark. (48), tavuk butları üzerine yaptıkları bir araştırmada, incelenen örneklerin % 32'sinde *E. coli* Tip 1'e rastlamışlardır.

Bailey ve ark. (45), farklı sıcaklıklarda (soğutma ve derin dondurma) saklama koşullarının tavuk etleri üzerindeki mikrobiyolojik etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmada 50 adet broiler tavuk eti eşit parçalara bölünerek, eşit gruplar halinde +4, 0, -4, -12 ve -18 °C sıcaklıklarda 7 gün saklanmıştır. Sonradan her grubun birer parçası ilave olarak -18 °C'de 7 gün daha fazla muhafaza edilmiştir. *E. coli* sayısı 0. günde yaklaşık log 2 düzeyinde iken, diğer günler 29 oran 1 log ve daha fazla artmış olduğu gözlenmiştir. 4 °C'de, ekim yapılan petrilerde *E. coli* gözlenmemiştir. Araştırmacılar bunun sebebini ise ortamda çok fazla *E. coli* dışında mikroorganizmanın bulunmasına bağlamışlardır. Diğer bütün sıcaklıklarda *E. coli* sayısı 0.8 log ve daha fazla miktarlarda azalmıştır. Sonuç olarak araştırmada düşük sıcaklıklarda saklanan tavuk eti örneklerinde *E. coli* üremesinin daha az olduğu tespit edilmiştir. Fliss ve ark. (50), dört farklı hayvan türüne (sığır, koyun, kanatlı ve at) ait 270 adet karkas numunesini farklı mezbaha ve marketlerden toplamışlar ve tüm hayvan türlerine ait karkas yüzeylelerinde 10^1 - 10^2 kob/cm² düzeyinde *E. coli* saptamışlardır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. GEREÇ

Bu çalışmada, Ankara Garnizonu'nda TSK'nın ihtiyacı için alımı yapılan -18 °C'de dondurulmuş-poşetlenmiş tavuk numunelerinin deri, but ve göğsü araştırma materyali olarak kullanıldı. Çalışma kapsamında 2003 yılının Ağustos-Eylül-Ekim-Kasım aylarında haftada ortalama üç kez ekim yapmak suretiyle toplam 50 adet numune incelendi.

TSK'i tarafından alımı yapılan tavuk etleri frigofirik araçlarla -18 °C'de taşınarak yine -18 °C'de soğuk hava depolarında muhafaza edilmektedir. Bu çalışma için numuneler Ankara Garnizonu'ndaki birliklere ait soğuk hava depolarından alınarak aynı Garnizondaki 15 No'lu A Tipi Gıda Kontrol Müfreze Komutanlığı Laboratuvarı'na getirildi ve mikrobiyolojik incelemeye tabi tutuldu.

3.2. YÖNTEM

3.2.1. Donmuş Tavuk Karkaslarının Mikrobiyolojik Analize Hazırlanması

Termoslu kaplarla aseptik koşullarda laboratuvara getirilen numuneler buzdolabı 2–5 °C’de 18 saatte çözündürüldü (48). Çözünmeyi müteakip daha önce ultraviole sistem ile steril hale getirilen ekim odasında, iki bek alevi arasında her bir numunenin ambalajı steril pens ve bistüri yardımıyla açıldı (49-52).

3.2.2. Donmuş Tavuk Karkaslarından Numune Alınması ve Laboratuvar Analizleri

3.2.1’de belirtildiği gibi muayeneye hazırlanan donmuş tavuk karkaslarının deri, but ve göğüs bölgelerinden 10’ar g numune alınarak 90 ml % 0.1 steril peptonlu su içeren steril stomacher poşetlerine kondu ve stomacherde 3 dakika süreyle homojenize edildi. Homojenizasyonu takiben 9’ar ml steril peptonlu su içeren tüpler ile 10⁻⁸’e kadar seyreltilimler yapılarak ilgili besiyerlerine paralel ekimler yapıldı. Ekim yapılan besiyerleri iki bek alevi arasında 30 dakika bekletildikten sonra mikroorganizmaların üremesi için gerekli olan ısı derecelerinde ve sürede etüvde inkübe edildi ve 25-225 arasında koloni içeren petri plakları değerlendirildi. *Salmonella* spp. aranması için donmuş tavuk karkaslarının deri, but ve göğüs bölgelerinden 25’er g örnek parçası alınarak 225 ml tamponlanmış peptonlu su içeren steril stomacher poşetlerine kondu ve standart *Salmonella* analiz yöntemi izlendi (51, 52).

3.2.3. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayımı için yayma plak yöntemi uygulandı. Bu amaçla Plate Count Agar (PCA) (Oxoid CM 325) kullanıldı. Daha önceden hazırlanan seyreltilimlerden 0.1 ml steril pipet ile alınarak besiyeri yüzeyine inokule edildi ve drigalski çubuğu ile tüm yüzeye yayıldı. Aerobik ortamda 37 ± 1 °C’de 24-48 saatlik inkübasyonundan sonra koloniler sayılarak toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı bulundu (51-53).

3.2.4. Psikrofilik Bakteri Sayımı

Psikrofilik bakteri sayımı için, PCA kullanıldı. Seyreltimlerden besiyerine yayma plak yöntemi ile 0.1 ml ekim yapıldı. Aerobik ortamda $5-7 \pm 1$ °C'de 7-10 gün inkübe edilerek oluşan koloniler sayıldı (51, 52).

3.2.5. *Pseudomonas* spp. Aranması

Bu amaçla 10 ml/l oranında Glycerol (Merck 1.04091) ilavesi ile hazırlanan *Pseudomonas* Agar F Base (Merck 1.10989) kullanıldı. Seyreltimlerden besiyerine yayma plak yöntemi ile 0.1'er ml ekim yapıldı. 35 ± 1 °C'de 5-7 gün süren aerobik inkübasyonun ardından fildişi renkli koloniler değerlendirmeye alındı (51, 52).

3.2.6. Enterobakteri Aranması

Enterobakteri aranması için Violet Red Bile Glucose Agar (VRBGA) (Oxoid CM 485) kullanıldı. Seyreltimlerden besiyerine çift katlı dökme plak yöntemi ile 1'er ml ekim yapıldı. Aerobik ortamda 37 ± 1 °C'de 24 saat inkübe edildi. İnkübasyon sonunda safrayı presipite eden mor kuşakla çevrili kırmızı-pembe koloniler sayıldı (51, 54).

3.2.7. Koliform Grubu Bakteri Aranması

Koliform bakteri aranması için Violet Red Bile Agar (VRBA) (Oxoid CM 107) kullanıldı. Seyreltimlerden çift katlı dökme plak yöntemi ile 1'er ml ekim yapıldı. Aerobik ortamda 37 ± 1 °C'de 24 saat inkübe edildi. Çapları 0.5 mm veya daha büyük, çevrelerinde kırmızı zon bulunan koyu renkli koloniler sayıldı (51, 54).

3.2.8. *Staphylococcus aureus* Aranması

Bu amaçla 50 ml/l lt oranında Egg Yolk Tellurite Emulsion (Oxoid SR54) içeren Baird Parker Agar (BPA) (Oxoid CM 275) kullanıldı. % 0.1'lik peptonlu su ile 1/10 oranında hazırlanmış homojenizattan 1 ml seyreltim sıvısı üç ayrı standart petriye eşit şekilde paylaştırılarak 1/10'luk ekim yapıldı. Aynı sulandırmadan 0.1 ml bir petriye 10^{-2} 'lik ekim yapıldı. Diğer ekimler 10^{-3} , 10^{-4} 10^{-7} 'lik sulandırmalardan 0.1 ml yayma plak yöntemi ile yapıldı. Aerobik ortamda 37 ± 1 °C'de 48 saat inkübe edilmesi neticesinde

yuvarlak 2-3 mm çapında düzgün kenarlı konveks gri-siyah renkli, etrafında şeffaf zon bulunan tipik koloniler sayılarak tespit edildi (55).

3.2.9. Koagulaz (+) *Staphylococcus aureus* Aranması

BPA'da üreyen şüpheli tipik-atipik kolonilerden 1-3 adet alınarak koagulaz testi (Oxoid Staphylect Plus 650) uygulandı. Steril öze ile şüpheli koloniler reaksiyon kartlarındaki test ve kontrol dairelerine yayılarak oda sıcaklığına getirilen test ve kontrol reaktifleri ile ayrı ayrı karışmaları sağlandı. Reaksiyon kartlarında 30 saniye dairesel hareketi takiben aglütinasyon olup olmadığı gözlemlendi. Aglütinasyon oluşumuna bakılarak pozitif reaksiyon veren petri plakları tipik koloni sayısı ile koagulaz pozitif sonuç veren koloni sayısının çarpımı, koagulaz testi uygulanan tipik koloni sayısına bölünüp ve dilüsyon oranı ile çarpılarak şüpheli kolonilerin koagulaz pozitif *S. aureus* kolonisi olduğuna karar verildi (55). Buna ilişkin formül aşağıda belirtilmektedir.

Formül:

$$(A \times C / B) \times \text{Dilüsyon oranı} = S. aureus/\text{g-ml}$$

A: Tipik koloni sayısı

B: Koagulaz testi uygulanan tipik koloni sayısı

C: Koagulaz pozitif sonuç veren koloni sayısı

3.2.10. *Salmonella* spp. Aranması

Numunelerden *Salmonella* izolasyonunda geleneksel yöntem ve kısa sürede sonuç veren *Salmonella* hızlı test yöntemi birlikte uygulandı (Şekil 3.1) (17).

3.2.10.1. Geleneksel *Salmonella* spp. Analiz Yöntemleri

3.2.10.1.1. Selektif Olmayan Zenginleştirme: Numuneden 25 g alınarak 225 ml tamponlanmış peptonlu su (TPS) (Merck 1.07228) içinde homojenize hale getirildi ve 37 °C'de 16-20 saat (≈18 saat) inkübe edildi (17).

3.2.10.1.2. Selektif Zenginleştirme: Ön zenginleştirme ortamından 10'ar ml alınarak 100 ml Selenite Cystine Broth (SCB) (Merck 1.07709) ve 100 ml Rappaport Vassiliadis

Broth (RVB) (Merck 1.07700)'a pipet ile inokule edildi. Besi yerleri sırasıyla 37 °C'de 18-24 saat ve 42 °C'de 18-24 saat süreyle inkübe edildi (17).

3.2.10.1.3. İzolasyon: Brilliant-green Phenol-Red Lactose Sucrose Agar (BPLSA) (Merck 1.10747) ve Bismuth Sulphite Agar (BSA)'a (Merck 1.05418), RVB ve SCB'dan her ikisine de ayrı ayrı öze ile geçilerek 37 °C'de 18-24 saat inkübe edildi (17).

3.2.10.1.4. Biyokimyasal Testler: İnkübasyondan sonra BPLSA ve BSA'dan *Salmonella* şüpheli olarak değerlendirilen tipik kolonilerden (BPLSA'da etrafi parlak kırmızı zon ile çevrili pembe-kırmızı renkli koloniler, BSA'da kahverengi, gri veya siyah koloniler) beşer tanesi alınarak taze kültürlerin kullanılması amacı ile Nutrient Agar (NA) (Merck 1.05450)'a ekim yapıldı ve 37 °C'de 18-24 saat inkübe edildi. Takiben identifikasyonu amacı ile aşağıda belirtilen biyokimyasal testlere tabi tutuldu.

3.2.10.1.4.1. Triple Sugar Iron Agar (TSIA) Testi : TSIA (Merck 1.03915)'a steril öze ile yüzeye sürme ve dibe daldırma suretiyle ekim yapıldı ve 37 °C'de 18-24 saat inkübe edildi ve dip kısmı sarı, yatık kısmı kırmızı olan tüpler pozitif olarak değerlendirildi. Ayrıca, orta kısımda meydana gelebilecek siyahlaşmada H₂S yönünden dikkate alındı (22).

3.2.10.1.4.2. Lysine Iron Agar (LIA) Testi : LIA (Merck 1.11640)'a yüzeye sürme ve dibe daldırma suretiyle ekim yapıldı ve 37 °C'de 18-24 saat inkübe edildi. Yatık agarın dibinde rengin değişmemesi (menekşe rengi) ve siyahlaşma olması pozitif olarak değerlendirildi (22).

3.2.10.1.4.3. Voges Proskauer Broth (VPB) Testi : VPB (Merck 1.05712)'a ekim yapıldı ve 37 °C'de 18-24 saat inkübe edildi. Ayıraçların ilavesi ile kırmızı renk meydana gelmemesi negatif olarak değerlendirildi (22).

3.2.10.1.4.4. İndol Testi : NB'a ekim yapıldı ve 37 °C'de 18-24 saat inkübe edildi. Kovacs ayırıcı (Merck 1.09293) ile reaksiyonda menekşe renginde halka oluşmaması negatif olarak değerlendirildi (22).

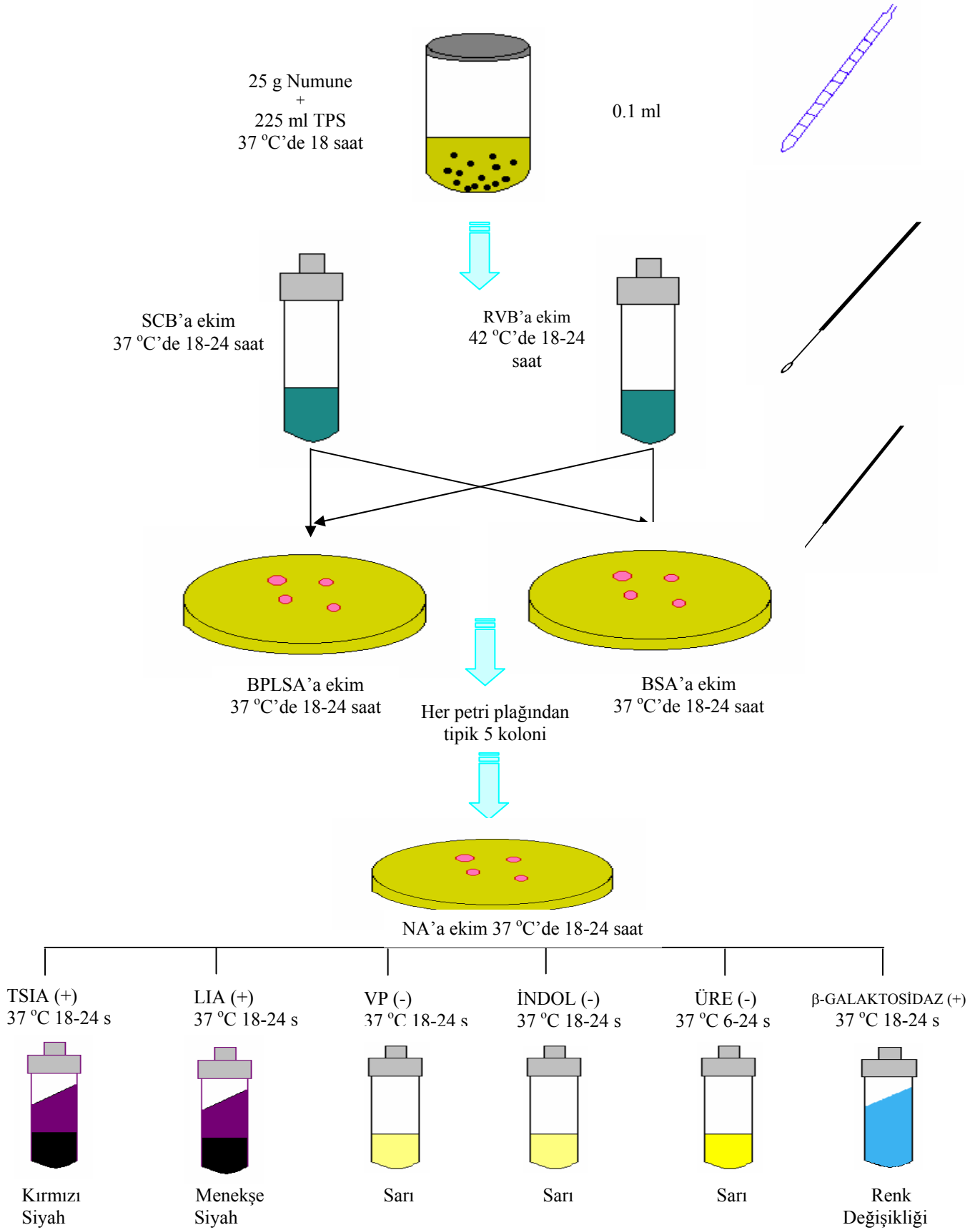
3.2.10.1.4.5. Üre Testi : Urea broth (UB) (Merck 1.08483)'a ekim yapıldı ve 37 °C'de 6-24 saat inkübe edildi. Test tüpünde siklamen pembe renk oluşması negatif, değişiklik olmaması pozitif olarak değerlendirildi (22).

3.2.10.2. *Salmonella* Hızlı Test Yöntemi

Bu yöntemle *Salmonella* izolasyonu için; % 2'lik TPS ile ön zenginleştirilmesi tamamlanmış olan numunelere The Oxoid Salmonella Rapid Test Oxoid Folio 481'de belirtilen referans metod uygulandı. Takiben pozitif reaksiyon gösteren tüpler Oxoid Salmonella Latex Test (FT 203A) kullanılarak 2 dakika içinde doğrulandı. Test Latex'inde aglütinasyon, kontrol Latex'inde negatif sonuç veren kültür *Salmonella* spp. yönünden “şüpheli” olarak değerlendirildi (51, 52).

3.2.11. *Escherichia coli* Aranması

Bu amaçla, Tryptone Bile X-Glucuronide Medium (TBX) (Oxoid CM 945) kullanıldı. % 0.1'lik peptonlu su ile 1/10 oranında homojenize edilmiş olan numune üç ayrı standart petriye 1 ml olacak şekilde paylaştırılarak yayma plak yöntemi ile ekim yapıldı. Petrilerden herbirine 1/10'luk sulandırmadan 1 ml ekim yapılmış gibi değerlendirildi. Aynı homojenizattan 0.1 ml başka bir petriye ekim yapılarak 10⁻²'lik ekim gerçekleştirildi. Ayrıca, 10⁻³-10⁻⁷'lik sulandırmalardan da 0.1 ml ekimler yapıldı. Ekimi yapılan petriler aerobik ortamda 30 °C'de 4 saat, daha sonra 44 °C'de 18 saat inkübe edildi. İnkübasyon süresi sonunda oluşan mavi–yeşil renkli koloniler sayılarak tespit edildi. Yukarıda belirtilen mikroorganizmaların sayımı için kullanılan besiyerleri, inkübasyon şartları ve bunlara ilişkin bilgiler Tablo 3.1.'de belirtilmiştir (51-55).



Şekil 3.1. Geleneksel yöntemle *Salmonella* spp.'nin izolasyonu ve identifikasyonu (17)

Tablo 3.1. Mikroorganizmaların sayımı için kullanılan besiyerleri, inkübasyon şartları ve bunlara ilişkin bilgiler (51-55).

Mikroorganizma	Besiyeri	Besiyeri Katkısı	İnkübasyon Durumu	Ekim Yöntemi	Sulandırma Oranı	Değerlendirme
Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri	Plate Count Agar (Oxoid CM 325)	—	37±1 °C'de 48 saat	Yayma plak 0.1 ml	10 ⁻⁸ 'e kadar	Mevcut koloniler
Psikrofilik Bakteri	Plate Count Agar (Oxoid CM 325)	—	5-7±1 °C'de 7-10 gün	Yayma plak 0.1 ml	10 ⁻⁸ 'e kadar	Mevcut koloniler
<i>S. aureus</i>	Baird Parker Agar (Oxoid CM 275)	Egg Yolk Tellurite Emulsion % 20-50ml/L (Merck1.03785)	35-37 ±1 °C'de 24-48 saat	Yayma plak 0.1 ml	10 ⁻⁸ 'e kadar	Siyah veya gri parlak, etrafı berrak zonlu koloniler
Koagülaz (+) S. aureus	Staphylect Plus (Oxoid DR 850 M)	—	—	Tipik ve a tipik koloniler latexte test reaktifli ile muamele edilir.	—	Aglütinasyon oluşumuna bakılarak formülle hesaplanır.
Enterobakteri	Violet Red Bile Glucose Agar (Oxoid CM 485)	—	32±1 °C'de 24-48 saat	Dökme plak 1 ml	10 ⁻⁸ 'e kadar	Pembe koloniler
Koliform Grubu Mikroorganizma	Violet Red Bile Agar (Oxoid CM 107)	—	37±1 °C'de 24 saat	Dökme plak 1 ml	10 ⁻⁸ 'e kadar	Kırmızı koloniler
<i>E. coli</i>	Tryptone Bile X Glucuronide (Oxoid CM 945)	—	10±1 °C'de 4 saat takiben 44±1 °C de 18 saat	Yayma plak 0.1 ml	10 ⁻⁸ 'e kadar	Mavi yeşil koloniler
<i>Pseudomonas spp.</i>	<i>Pseudomonas</i> Agar F Base (Merck 1.10989)	Glycerol 10 ml/L (Merck 1.04091)	35±1 °C'de 5-7 gün	Yayma plak 0.1 ml	10 ⁻⁸ 'e kadar	Fildişi renkli koloniler

4. BULGULAR

Bu alışmada, Ankara Garnizonu'nda Türk Silahlı Kuvvetleri'nin ihtiyaı için alımı yapılan ve değişik birliklerde tüketime sunulan -18  C'de dondurulmuş-poşetlenmiş 50 adet bütün tavuk etinin derisi, butu ve gğs mikrobiyolojik yönden incelendi.

4.1. BUT NUMUNELERİNİN MİKROBİYOLOJİK ANALİZ SONUÇLARI

İncelenen but numunelerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları Tablo 4.1 ve bunlara ilişkin elde edilen bulgular Tablo 4.2.'de belirtildi. Besiyerlerinde ekimler sonucunda elde edilen mikroorganizmalara ait morfolojik görüntüler Şekil 4.1.-4.9.'da gösterildi.

Tablo 4.1. But numunelerine ait mikrobiyolojik analiz sonuçları

Mikroorganizma	n	Min. kob/g	Max.kob/g	Ortalama \bar{X} kob/g	Pozitif numune (%)
AMGC	50	2.1×10^2	6.5×10^7	3.1×10^5	100
Psikrofilik bakteri	50	1.3×10^1	4.7×10^6	9.2×10^3	100
<i>Pseudomonas spp.</i>	50	2.9×10^2	5.4×10^5	4.3×10^4	96
<i>S. aureus</i>	50	1.9×10^2	7.8×10^4	8.6×10^3	66
Koagulaz (+) <i>S. aureus</i>	50	1.4×10^1	6.9×10^3	7.3×10^2	28
Enterobakteri	50	2.1×10^2	3.7×10^3	4.3×10^2	62
Koliform grubu bakteri	50	6.9×10^1	5.2×10^2	1.1×10^2	26
<i>E. coli</i>	50	2.7×10^1	8.2×10^2	3.3×10^1	12
<i>Salmonella spp.</i>	50	-	-	-	18

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı; en düşük 2.1×10^2 kob/g, en yüksek 6.5×10^7 kob/g ve ortalama 3.1×10^5 kob/g olduğu tespit edildi. Psikrofilik bakteri sayısı; en düşük 1.3×10^1 kob/g, en yüksek 4.7×10^6 kob/g ve ortalama 9.2×10^3 kob/g olduğu tespit edildi.

Pseudomonas spp. sayısı; en düşük 2.9×10^2 kob/g, en yüksek 5.4×10^5 kob/g ve ortalama 4.3×10^4 kob/g olduğu tespit edildi.

S. aureus sayısı; en düşük 1.9×10^2 kob/g, en yüksek 7.8×10^4 kob/g ve ortalama 8.6×10^3 kob/g olduğu tespit edildi. Koagulaz (+) *S. aureus* sayısı; en düşük 1.4×10^1 kob/g, en yüksek 6.9×10^3 kob/g ve ortalama 7.3×10^2 kob/g olarak saptandı.

Enterobakteri sayısı; en düşük 2.1×10^2 kob/g, en yüksek 3.7×10^3 kob/g ve ortalama 4.3×10^2 kob/g olarak saptandı. Koliform grubu mikroorganizma sayısı; en düşük 6.9×10^1 kob/g, en yüksek 5.2×10^2 kob/g ve ortalama 1.1×10^2 kob/g olarak saptandı.

E. coli sayısı; en düşük 2.7×10^1 kob/g, en yüksek 8.2×10^2 kob/g ve ortalama 3.3×10^1 kob/g olarak saptandı.

Analiz edilen 50 but numunesinden 9 numunede (% 18) *Salmonella spp.* izole edildi.

Tablo 4.2. But numunelerinde mikroorganizmaların % sıklık dağılımı.

	MİKROORGANİZMA								
	AMGC	Psikrofilik bakteri	<i>Pseudomonas</i> spp.	<i>S. aureus</i>	Koagulaz (+) <i>S. aureus</i>	Enterobakteri	Koliform grubu bakteri	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i> spp.
Sayı (kob/g)	N %	N %	N %	N %	N %	N %	N %	N %	N %
0	- -	- -	2 4	17 34	36 72	19 38	37 74	44 88	41 82
$1.00 \times 10^1 - 9.90 \times 10^1$	- -	1 2	- -	- -	4 8	22 44	10 20	5 10	- -
$1.00 \times 10^2 - 9.90 \times 10^2$	1 2	3 6	8 16	29 58	8 16	9 18	3 6	1 2	- -
$1.00 \times 10^3 - 9.90 \times 10^3$	2 4	25 50	15 30	3 6	2 4	- -	- -	- -	- -
$1.00 \times 10^4 - 9.90 \times 10^4$	13 26	14 28	18 36	1 2	- -	- -	- -	- -	- -
$1.00 \times 10^5 - 9.90 \times 10^5$	20 40	5 10	7 14	- -	- -	- -	- -	- -	- -
$1.00 \times 10^6 - 9.90 \times 10^6$	13 26	2 4	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
$1.00 \times 10^7 - 9.90 \times 10^7$	1 2	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -

4.2. DERİ NUMUNELERİNİN MİKROBİYOLOJİK ANALİZ SONUÇLARI

İncelenen deri numunelerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları Tablo 4.3’de ve bunlara ilişkin % sıklık dağılımı Tablo 4.4’de gösterildi.

Tablo 4.3. Deri numunelerine ait mikrobiyolojik analiz sonuçları

Mikroorganizma	N	Min. kob/g	Max. kob/g	Ortalama \bar{X} kob/g	Pozitif numune (%)
AMGC	50	8.7×10^2	4.5×10^7	3.3×10^5	100
Psikrofilik bakteri	50	1.8×10^1	4.4×10^5	2.9×10^4	98
<i>Pseudomonas</i> spp.	50	7.6×10^2	2.1×10^6	4.2×10^4	98
<i>S. aureus</i>	50	1.8×10^1	8.3×10^4	8.1×10^3	100
Koagulaz (+) <i>S. aureus</i>	50	1.4×10^1	6.1×10^4	3.7×10^2	82
Enterobakteri	50	6.4×10^1	3.8×10^4	1.3×10^2	98
Koliform grubu bakteri	50	1.9×10^1	5.2×10^3	7.2×10^2	96
<i>E. coli</i>	50	2.2×10^1	8.5×10^2	1.2×10^2	64
<i>Salmonella</i> spp.	50	-	-	-	26

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı; en düşük 8.7×10^2 kob/g, en yüksek 4.5×10^7 kob/g ve ortalama 3.3×10^5 kob/g olduğu tespit edildi. Psikrofilik bakteri sayısı; en düşük 1.8×10^1 kob/g, en yüksek 4.4×10^5 kob/g ve ortalama 2.9×10^4 kob/g olduğu tespit edildi. *Pseudomonas* spp. sayısı; en düşük 7.6×10^2 kob/g, en yüksek 2.1×10^6 kob/g ve ortalama 4.2×10^4 kob/g olduğu tespit edildi. *S. aureus* sayısı; en düşük 1.8×10^1 kob/g, en yüksek 8.3×10^4 kob/g ve ortalama 8.1×10^3 kob/g olduğu tespit edildi. Koagulaz (+) *S. aureus* sayısı; en düşük 1.4×10^1 kob/g, en yüksek 6.1×10^4 kob/g ve ortalama 3.7×10^2 kob/g olarak saptandı.

Enterobakteri sayısı; en düşük 6.4×10^1 kob/g, en yüksek 3.8×10^4 kob/g ve ortalama 1.3×10^2 kob/g olarak saptandı. Koliform grubu mikroorganizma sayısı; en düşük 1.9×10^1 kob/g, en yüksek 5.2×10^3 kob/g ve ortalama 7.2×10^2 kob/g olarak saptandı. *E. coli* sayısı; en düşük 2.2×10^1 kob/g, en yüksek 8.5×10^2 kob/g ve ortalama 1.2×10^2 kob/g olarak saptandı.

Analiz edilen 50 deri numunesinin 37’sinde (% 74) *Salmonella* spp. izole edilemezken, 13’ünde (% 26) *Salmonella* spp. izole edildi.

Tablo 4.4. Deri numunelerinde mikroorganizmaların % sıklık dağılımı.

	MİKROORGANİZMA								
	AMGC	Psikrofilik bakteri	<i>Pseudomonas</i> spp.	<i>S. aureus</i>	Koagulaz (+) <i>S. aureus</i>	Enterobakteri	Koliform grubu bakteri	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i> spp.
Sayı (kob/g)	N %	N %	N %	N %	N %	N %	N %	N %	N %
0	- -	1 2	1 2	- -	9 18	1 2	2 4	18 36	37 74
$1.00 \times 10^1 - 9.90 \times 10^1$	- -	1 2	- -	1 2	9 18	14 28	11 22	15 30	- -
$1.00 \times 10^2 - 9.90 \times 10^2$	1 2	9 18	5 10	19 38	15 30	30 60	32 64	17 34	- -
$1.00 \times 10^3 - 9.90 \times 10^3$	1 2	13 26	9 18	25 50	16 32	4 8	5 10	- -	- -
$1.00 \times 10^4 - 9.90 \times 10^4$	3 6	15 30	16 32	5 10	1 2	1 2	- -	- -	- -
$1.00 \times 10^5 - 9.90 \times 10^5$	27 54	11 22	15 30	- -	- -	- -	- -	- -	- -
$1.00 \times 10^6 - 9.90 \times 10^6$	16 32	- -	4 8	- -	- -	- -	- -	- -	- -
$1.00 \times 10^7 - 9.90 \times 10^7$	2 4	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -

4.3. GÖĞÜS NUMUNELERİNİN MİKROBİYOLOJİK ANALİZ SONUÇLARI

İncelenen göğüs numunelerinin mikrobiyolojik analiz sonuçları Tablo 4.5 ve bunlara ilişkin % sıklık dağılımı Tablo 4.6’da gösterildi.

Tablo 4.5. Göğüs numunelerine ait mikrobiyolojik analiz sonuçları.

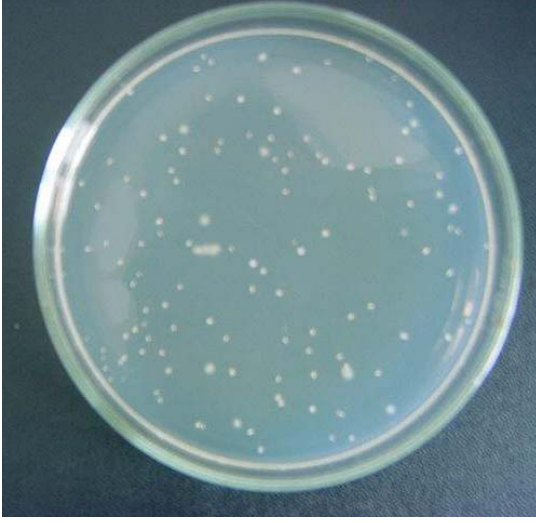
Mikroorganizma	N	Min. kob/g	Max. kob/g	Ortalama \bar{X} kob/g	Pozitif numune (%)
AMGC	50	2.5×10^2	3.9×10^7	6.3×10^5	100
Psikrofilik bakteri	50	7.5×10^2	4.2×10^6	1.7×10^4	100
<i>Pseudomonas</i> spp.	50	4.3×10^2	8.3×10^7	4.2×10^4	96
<i>S. aureus</i>	50	1.2×10^1	4.9×10^4	8.1×10^2	74
Koagulaz (+) <i>S. aureus</i>	50	6.8×10^1	6.1×10^3	3.5×10^2	38
Enterobakteri	50	7.2×10^1	3.2×10^3	8.1×10^2	58
Koliform grubu bakteri	50	1.8×10^1	4.7×10^2	1.2×10^2	22
<i>E. coli</i>	50	1.1×10^1	5.1×10^2	1.1×10^2	4
<i>Salmonella</i> spp.	50	-	-	-	16

Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı; en düşük 2.5×10^2 kob/g, en yüksek 3.9×10^7 kob/g ve ortalama 6.3×10^5 kob/g olduğu tespit edildi. Psikrofilik bakteri sayısı; en düşük 7.5×10^2 kob/g, en yüksek 4.2×10^6 kob/g ve ortalama 1.7×10^4 kob/g olduğu tespit edildi. *Pseudomonas* spp. sayısı; en düşük 4.3×10^2 kob/g, en yüksek 8.3×10^7 kob/g ve ortalama 4.2×10^4 kob/g olduğu tespit edildi. *S. aureus* sayısı; en düşük 1.2×10^1 kob/g, en yüksek 4.9×10^4 kob/g ve ortalama 8.1×10^2 kob/g olduğu tespit edildi. Koagulaz (+) *S. aureus* sayısı; en düşük 6.8×10^1 kob/g, en yüksek 6.1×10^3 kob/g ve ortalama 3.5×10^2 kob/g olarak saptandı. Enterobakteri sayısı; en düşük 7.2×10^1 kob/g, en yüksek 3.2×10^3 kob/g ve ortalama 8.1×10^2 kob/g olarak saptandı. Koliform grubu mikroorganizma sayısı; en düşük 1.8×10^1 kob/g, en yüksek 4.7×10^2 kob/g ve ortalama 1.2×10^2 kob/g olarak saptandı. *E. coli* sayısı; en düşük 1.1×10^1 kob/g, en yüksek 5.1×10^2 kob/g ve ortalama 1.1×10^1 kob/g olarak saptandı.

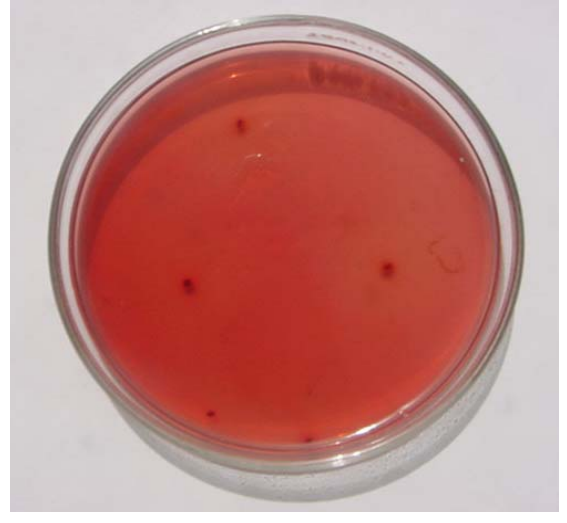
Numunelerin 42’sinde (% 84) *Salmonella* spp. izole edilemezken, 8 numunede (% 16) *Salmonella* spp. pozitif olarak belirlendi.

Tablo 4.6. Göğüs numunelerinde mikroorganizmaların % sıklık dağılımı.

	MİKROORGANİZMA								
	AMGC	Psikrofilik bakteri	<i>Pseudomonas</i> spp.	<i>S. aureus</i>	Koagülaz (+) <i>S. aureus</i>	Enterobakteri	Koliform grubu bakteri	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i> spp.
Sayı (kob/g)	N %	N %	N %	N %	N %	N %	N %	N %	N %
0	- -	- -	2 4	13 26	31 62	21 42	39 78	48 96	42 84
$1.00 \times 10^1 - 9.90 \times 10^1$	- -	- -	- -	5 10	8 16	16 32	10 20	1 2	- -
$1.00 \times 10^2 - 9.90 \times 10^2$	2 4	6 12	1 2	17 34	10 20	11 22	1 2	1 2	- -
$1.00 \times 10^3 - 9.90 \times 10^3$	8 16	22 44	11 22	14 28	1 2	2 4	- -	- -	- -
$1.00 \times 10^4 - 9.90 \times 10^4$	13 26	19 38	15 30	1 2	- -	- -	- -	- -	- -
$1.00 \times 10^5 - 9.90 \times 10^5$	24 48	10 20	15 30	- -	- -	- -	- -	- -	- -
$1.00 \times 10^6 - 9.90 \times 10^6$	2 4	3 6	5 10	- -	- -	- -	- -	- -	- -
$1.00 \times 10^7 - 9.90 \times 10^7$	1 2	- -	1 2	- -	- -	- -	- -	- -	- -



Şekil 4.1.



Şekil 4.2.

Şekil 4.1. PCA'da genel canlı kolonilerinin morfolojik görünümü.

Şekil 4.2. VRBGA'da Enterobakteri kolonilerinin morfolojik görünümü.



Şekil 4.3.



Şekil 4.4.

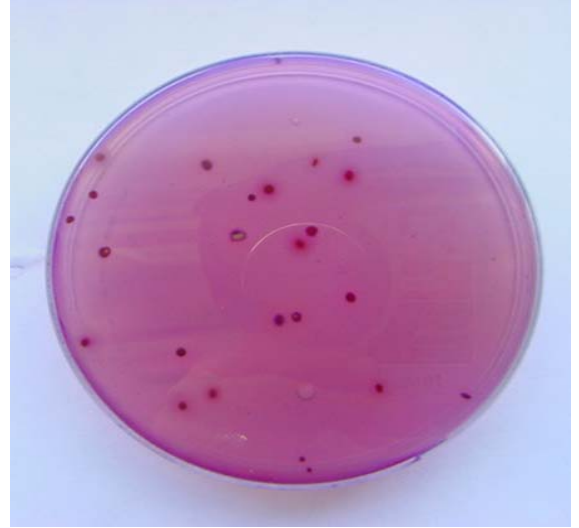
Şekil 4.3. TBX'de *E. coli* kolonilerinin morfolojik görünümü.

Şekil 4.4. *Salmonella* hızlı test kiti ile *Salmonella* spp. aranması.



Şekil 4.5.

Şekil 4.5. PCA'da psikrofilik bakteri kolonilerinin morfolojik görünümü.



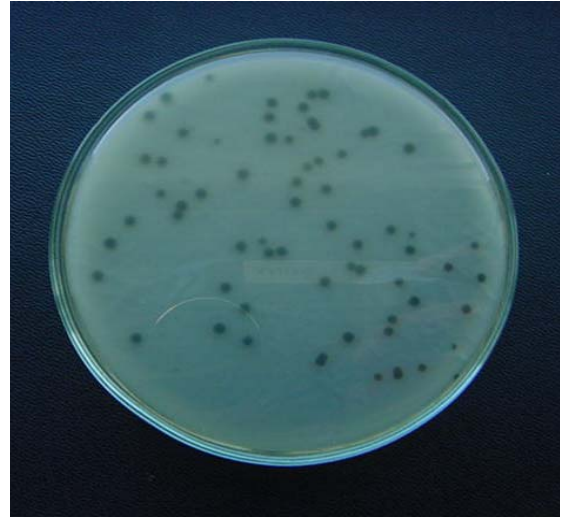
Şekil 4.6.

Şekil 4.6. VRBA'da koliform grubu bakteri kolonilerinin morfolojik görünümü.



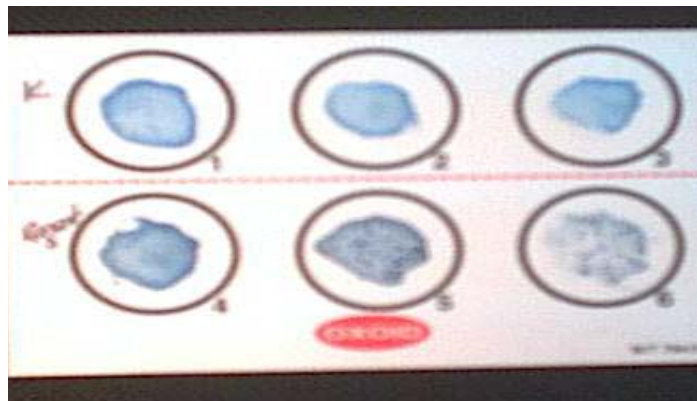
Şekil 4.7.

Şekil 4.7. *Pseudomonas* Agar F Base'de *Pseudomonas*'ların morfolojik görünümü.



Şekil 4.8.

Şekil 4.8. BPA'da *S. aureus*'un morfolojik görünümü.

Şekil 4.9. *S. aureus*'un koagulaz (+) test sonucu

5. TARTIŖMA VE SONUÇ

Tavuk etleri; üretim, kesim, nakliye ve depolama işlemleri sırasında yoğun olarak bakterilerle kontamine olmakta ve bu şekilde pazarlandığında etler hızlı bir şekilde bozulmaktadır. Özellikle tavuk eti tüketiminden sonra görülen gastroenteritler, başta *Salmonella*, *E. coli* türleri olmak üzere diğer termofilik *Campylobacter* türlerinin tavuk etlerinde bulunmasından dolayı meydana gelmektedir.

Günümüzde insan nüfusunun artışına paralel olarak, temel gıda maddelerinden olan tavuk etinin tüketiminde de artış meydana gelmiştir. Tavuk eti tüketimine bağlı olarak mikroorganizmalardan kaynaklanan gastroenterit olgularının da artması, araştırmacıları bu iki olay arasındaki ilişkiyi tanımlamak üzere harekete geçirmiştir. Yapılan çalışmalar, tavuk etinin mezbahalarda kesim işlemleri, nakliye ve depolama sırasında kontamine olduğunu göstermiştir. Son yıllarda üretim/kesim teknolojisi ile

mikrobiyoloji alanındaki gelişmeler sayesinde, hammadde kalitesinde artış ve tüketimden kaynaklanan gastroenterit olgularında da azalış meydana gelmiştir.

Bu çalışmada, Ankara Garnizonu'nda TSK'nin ihtiyacı için alımı yapılan -18 °C'de dondurulmuş-poşetlenmiş bütün tavuk etlerinden 50 adet numune alınarak bu numunelerin deri, but, ve göğüs kısımlarının mikrobiyolojik kontaminasyon düzeyleri belirlenmiştir.

Toplam AMGC sayısı ile gıda hammaddesi, yardımcı maddeler, ambalaj materyali, genel olarak işletme koşulları, işleme sonrası depolama ve taşıma koşulları hakkında bilgi edinilerek bunların asgari standartlara uyup uymadığı belirlenir. AMGC sayısı ile gıdada bozulmanın başlaması ve raf ömrü saptanabilir. Gıdalar genel olarak 10^7 kob/g düzeyinde mikroorganizma içerdiğinde kabul edilemez durumdadır. Ancak, çok az gıda 10^8 kob/g mikroorganizma düzeyine ulaşıldığında hâlâ tüketilebilir durumdadır (18). Sağun ve ark. (6), piliç but ve piliç göğüs etlerinin hijyenik kalitesi üzerine yaptıkları çalışmada genel koloni sayısını butlarda 1.4×10^6 kob/g ve göğüslerde 1.0×10^7 kob/g olarak bulmuşlardır. Saunders (41), piliçlerdeki toplam aerobik bakteri sayısının maksimum 1.0×10^5 kob/g olabileceğini, Jay (42), ise etlerdeki toplam koloni sayısının 1.0×10^5 - 1.0×10^7 kob/g arasında olabileceğini bildirmişlerdir. Bautista ve ark. (43), ise kanatlı eti üzerindeki genel canlı sayısının 1.0×10^6 kob/g'in üzerinde olmasının kötü kalite ve depolamanın belirtisi olabileceğini bildirmişlerdir.

Sağun ve ark. (6), but örneklerinin % 35'inin, göğüs örneklerinin % 75'inin 1.0×10^6 kob/g'in üzerinde mikroorganizma içerdiğini bulmuşlardır. Yurtyeri (44), paketlenmiş piliçlerin yüzey mikroflora düzeyini $1.3 \times 10^3/\text{cm}^2$ - 2.5×10^4 kob/ cm^2 olarak saptamıştır. Gökalp ve ark. (5), ise tavuk gövde etlerinde genel canlı sayısını ortalama 4.5×10^5 kob/g olarak tespit etmişlerdir. Kundakçı ve ark. (14), tarafından yapılan bir çalışmada soğuk koşullarda depolanan ve satışa sunulan piliç etlerinde 16. günde toplam aerobik mikroorganizma sayısı, göğüs etinde 1.1×10^6 kob/ cm^2 , butta 6.1×10^5 kob/ cm^2 olarak bulunmuştur. Anıl (12), yaptığı çalışmada sulu kesim tavuklarda toplam canlı mikroorganizma sayısını VH'da 1.4×10^6 kob/g olarak saptamıştır. Araştırmacıların yaptıkları çalışmada piliç etlerinin mikroorganizma yükünün kesim ve temizleme şartlarından, ambalaj maddesinin niteliğinden ve depolama koşullarından doğrudan etkilendiği sonucuna varmışlardır.

Anıl (12), kuru kesim tavuklarda toplam canlı mikroorganizma sayısını ortalama 4.7×10^2 kob/g olarak bulmuştur. Sulu kesim tavuklarda toplam canlı mikroorganizma sayısı HH örneklerinde ortalama 7.4×10^5 kob/g, VH örneklerinde 1.4×10^6 kob/g ve KH örneklerinde ise 2.2×10^6 kob/g olarak tespit etmiştir. Toplam mikroorganizma sayısı HH suyunda ortalama 9.0×10^8 kob/g, VH suyunda 1.3×10^8 kob/g iken, KH suyunda bu değer 8.6×10^3 kob/g'a kadar düştüğü gözlenmiştir. Araştırmacı sulu kesimin hijyenik bir sistem olmadığına, mikrobiyel kontaminasyonlara yol açabileceğine, diğer tarafta kuru kesimin biraz daha hijyenik olduğuna fakat onunda seri üretime cevap veremeyeceğine, bu nedenle daha hijyenik ve modern olan "buharlama" sisteminin, tavuk endüstrisi için daha yararlı olabileceği sonucuna varmıştır.

Çalışmamızda, toplam AMGC sayısı açısından deri, but ve göğüs numunelerinin % 100'ünde üreme olduğu, bu numunelerde sırasıyla % 4, % 2 ve % 2 oranında 1.0×10^7 - 9.9×10^7 kob/g AMGC tespit edilmiştir. But ve göğüs numunelerinin % 98'inde, deri numunelerinin ise % 96'sında AMGC sayısı $\leq 1.0 \times 10^6$ - 9.9×10^6 kob/g olarak bulunmuştur. Bu çalışmadaki, toplam AMGC sayısı, diğer araştırmacıların sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Askeri teknik şartnameye göre, tavuk etlerinin 1 g'ında AMGC sayısı en çok 10^6 kob/g olması gerekmektedir. Şartnameye göre askeri birlikler için tüketime sunulan tavuk etlerinin % 98'inin AMGC sayısı bakımından uygun olduğu, % 2'lik uygunsuzluğun ise tavuk etlerinin depolama, ambalajlama koşullarından veya ekim hatalarından kaynaklanabileceğini düşündürmektedir.

Et mikrobiyolojisi yönünden birçok psikrofilik mikroorganizma bulunmaktadır. Önemli cinsleri *Pseudomonas*, *Achromobacter* ve *Aeromonas*'lardır (19). Kundakçı ve ark. (14), tarafından yapılan soğuk koşullarda depolanan ve satışa sunulan piliç etlerinin mikroflorası ve kalitesi üzerine yapılan araştırmada, PVC ambalajlı olarak 0 °C'de depolamanın 16. gününde psikrofilik bakteri sayısı göğüste 1.8×10^5 kob/g, butta ise 1.1×10^5 kob/g olarak bulunmuştur. Bailey ve ark. (45), tarafından tavuk etlerinin kalitesinin tespiti üzerine yapılan araştırmada psikrofilik bakteri sayısı 4 °C'de muhafazada 0. günde log 3.60/ml, 7. günde log 7.47/ml ve 14. günde log 7.60/ml olarak saptanmıştır.

Bu çalışmada, psikrofilik bakteri yönünden deri, but ve göğüs numunelerinin yaklaşık % 98'nin kontamine olduğu tespit edilmiştir. Deri, but ve göğüs numunelerinde psikrofilik bakteri sırasıyla % 22'sinde 10^5 kob/g, % 14'ünde 10^{5-6} kob/g ve % 26'sında 10^{5-6} kob/g düzeyinde bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, psikrofilik bakteri sayısı diğer araştırmacıların sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Askeri teknik şartnameye göre, tavuk etlerinin 1 g'ında psikrofilik bakteri sayısı en çok 10^4 kob/g olması gerekmektedir. Şartnameye göre tüketime sunulan tavuk etlerinden alınan deri, but ve göğüs numunelerinin sırasıyla % 78, % 86 ve % 74'ünün psikrofilik bakteri sayısı bakımından uygun olduğu görülmektedir.

Pseudomonas'ların mezofilik, psikrofilik veya psikrotrofik türleri vardır. Psikrofilik veya psikrotrofik türleri özellikle soğukta muhafaza edilen et, süt ve yumurta gibi hayvansal gıdaların bozulmasında önemli rol oynarlar (18). Donmuş etlerin depolanmalarında ve çözümlerinde veya çözülmüş etlerin saklanmalarında da *Pseudomonas*'lar görülmektedir. Etlerde koloni ve sümüksel tabaka oluştururlar. Etlerin bu bakterilerin faaliyetleri sonucu bozulmaları ancak bakteri sayısının cm^2 'de 10^7 - 10^8 veya daha fazla olduğu zaman gerçekleşir (19). Mountey (46), kesilip işlenen piliçlerde *Pseudomonas* türlerinin piliç karkaslarında bozulmaya neden olan başlıca mikroorganizmalar arasında yer aldığını toplam mikrofloranın % 25'ini oluşturduklarını bildirmiştir. Yurtyeri (44), paketlenmiş piliçlerin yüzey mikroflorası üzerine yaptıkları incelemede, tüm numunelerden *Pseudomonas* izole etmiştir.

Bu çalışmada, *Pseudomonas* yönünden yapılan incelemede deri, but ve göğüs numunelerinin toplam % 2'sinde en yüksek üreme düzeyi olarak 1.0×10^7 - 9.9×10^7 kob/g bulunmuştur. *Pseudomonas* sayısı, diğer araştırmacıların sonuçlarıyla paralellik göstermekle beraber daha düşük seviyededir. Etlerde bozulmalara neden olan bakterilerin başında gelen *Pseudomonas*'lar, özellikle 10^7 - 10^8 kob/g seviyesinde et yüzeyinde belirgin müköz tabaka oluştururlar. Çalışmamızdaki bulgulara göre bu tip bir bozulma yapabilecek düzeyde *Pseudomonas* sayısı saptanmamıştır. Ancak, *Pseudomonas*'ların lipolitik etkileri nedeniyle yağları parçalayarak ette acılaşmaya neden olabileceklerindeki göz ardı edilmemesi gerekmektedir.

Gıdalarda koliform mikroorganizmaların bulunması, kötü sanitasyon koşullarının, yetersiz/yanlış pastörizasyon uygulamalarından sonra bulaşma olduğunun bir göstergesi

olarak kabul edilmektedir. Koliform grubu mikroorganizmaların hepsi dışkı kökenli değildir. İnsanların ve sıcak kanlı hayvanların alt sindirim sistemini mikroflorasını oluşturan “Fekal Koliform” grubu bakterilerin kontaminasyonu, fekal kontaminasyonun bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Anıl (12)’nin sulu kesim yapılan tavuklar üzerine yaptığı çalışmada, HH (52-54 °C’de)’da ortalama 5.3×10^4 kob/g, VH (57-58 °C’de)’da ortalama 7.7×10^4 kob/g ve KH (70-72 °C’de)’da ortalama 8.9×10^4 kob/g düzeyinde koliform grubu bakteri bulmuştur. Sağun ve ark. (6), araştırmalarında koliformları ortalama olarak, but örneklerinde 9.6×10^2 kob/g ve göğüs örneklerinde 1.4×10^3 kob/g olarak bulmuşlardır. İncelenen but örneklerinin % 45’inde ve göğüs örneklerinin % 80’inde standartların üzerinde ($>1.0 \times 10^1$ kob/g) koliform grubu mikroorganizma tespit etmişlerdir. Kundakçı ve ark. (14), 0 °C’de depolanan tavuk etlerinde 16. günde yapılan incelemede, but kısmında 6.9×10^3 kob/cm² ve göğüs kısmında 6.3×10^3 kob/cm² olarak koliform grubu mikroorganizma varlığını bildirmişlerdir. Gökalp ve ark. (5), but örneklerinde 1.7×10^5 kob/g ve göğüs örneklerinde 1.2×10^4 kob/g düzeyinde koliform grubu mikroorganizma saptamışlardır. Anar ve ark. (48), tavuk butları üzerine yaptıkları bir araştırmada en az 6.1×10^1 kob/g, en çok 3.0×10^5 kob/g ortalama 1.9×10^5 kob/g düzeyinde koliform grubu mikroorganizma bulduklarını ve örneklerin % 17.5’inde koliform grubu mikroorganizmaya rastlamadıklarını bildirmişlerdir.

Bu çalışmada, koliform grubu mikroorganizma sayısı yönünden yapılan incelemede deri, but ve göğüs numunelerinde sırasıyla % 96, % 26 ve % 22 oranında üreme görülmüştür. En yüksek üreme düzeyi deri numunelerinin % 10’unda 1.0×10^3 - 9.9×10^3 kob/g olarak tespit edilmiştir. Koliform grubu bakteri sayısı, diğer araştırmacıların sonuçlarına göre daha düşük seviyededir. Bunun nedeni olarak; soğuk zincirde taşınması, soğuk hava depolarında depolanması ve üretim aşamasında hijyenik koşullara uyulması olarak değerlendirilebilir. Fekal kontaminasyonunun bir göstergesi olarak büyük önem taşıyan koliform bakterilerin kontaminasyonda bu derece önemli düzeyde rol oynaması, toplum sağlığı yönünden her türlü enfeksiyon ve intoksikasyon riskiyle nasıl karşı karşıya olduğunun bir kanıtı olarak düşünülmektedir. Teknik şartnameye göre, tavuk etlerinin 1 g’ındaki koliform bakteri sayısı en çok 100 adet olması gerekmektedir. Buna göre tüketime sunulacak tavuk eti numunelerinin % 84’ünün şartname değerlerine uygun olduğu görülmektedir.

E. coli fekal kontaminasyonun bir göstergesi olması yanında genetik yapısı en iyi bilinen canlı olma özelliğine sahiptir. İnsanlarda *E. coli* enfeksiyonu oluşması için en az 10^6 kob/g mikroorganizma olması gerekir (18). Sağun ve ark. (6), Van'da yaptıkları çalışmada piliç but ve göğüs etlerinden sırasıyla 7.2×10^2 kob/g ve 1.3×10^2 kob/g düzeyinde *E. coli* izole etmişlerdir. İncelenen numunelerin % 75'inde *E. coli* tespit edilmiştir. Anar ve ark. (48), inceledikleri tavuk butlarının % 32'sinde *E. coli* Tip 1'e rastladıklarını bildirmişlerdir. Nair ve ark. (38), Hindistan'daki marketlerde tüketime sunulan broilerlerin mikrobiyolojik kalitelerini incelemişler ve 50 numunenin tamamında 10^2 - 10^4 kob/g düzeyinde *E. coli* saptamışlardır. Fliss ve ark. (50), tarafından Tunus'da mezbaha ve marketlerde farklı hayvan türlerine ait etler üzerine yaptıkları araştırmada, bütün et numunelerinin yüzey kısmında 10^1 - 10^2 kob/g arasında *E. coli* tespit etmişlerdir. Kümes hayvanlarında en yüksek kontaminasyon bulunmuştur.

Bu çalışmada incelenen deri, but ve göğüs etlerinin sırasıyla % 64, % 4 ve % 12'sinde *E. coli* tespit edilmiştir. İncelenen deri örneklerinin % 34'ünde, but ve göğüs örneklerinin % 2'sinde 1.0×10^2 - 9.9×10^2 kob/g düzeyinde *E. coli* belirlenmiştir. Bu çalışmada bulunan *E. coli* sayısı, diğer araştırmacıların sonuçlarına göre daha düşük seviyededir. Analiz edilen numunelerin % 82'sinin ilgili teknik şartnamedeki kriterlere uyduğu saptanmıştır. Numunelerde *E. coli*'nin tespit edilmesi fekal bir kirliliği göstermektedir. Bu durum ise genellikle iç organlarının çıkartılması sırasında parçalanarak karkası kontamine etmesine bağlanabilir.

Stafilokokal enfeksiyonlar, çeşitli faktörlere bağlı olarak özellikle proteince zengin hayvansal gıdalarda çoğalarak 10^6 - 10^7 kob/g'a ulaşan enterotoksijenik Stafilokokların gıdalarda oluşturduğu toksinlerin alınması sonucu şekillenir. Sağun ve ark. (6), koagulaz (+) Stafilokok sayısını butlarda 3.6×10^4 kob/g ve göğüs etlerinde 5.0×10^2 kob/g olarak tespit etmişlerdir. İncelenen örneklerin hiçbirinde zehirlenmeye neden olabilecek sayıda $\geq 1.0 \times 10^6$ kob/g koagulaz (+) Stafilokoka rastlanmamıştır. Saunders (41), yaptığı incelemede but ve göğüs örneklerinin sırasıyla % 50 ve % 35'inin 1.0×10^2 kob/g'dan daha fazla koagulaz pozitif Stafilokok içerdiğini saptamıştır. Jay (42), yaptığı çalışmada koagulaz pozitif Stafilokokların gıda zehirlenmesi semptomlarını oluşturabilmesi için gıda maddesinde 5.0×10^5 - 1.0×10^6 kob/g düzeyinde olması gerektiğini bildirmiştir. Nair ve ark. (38), Hindistan'daki marketlerde tüketime sunulan

broilerlerin mikrobiyolojik kalitelerini incelemişler ve 50 numunenin % 98'inin 10^2-10^3 kob/g düzeyinde koagulaz pozitif Stafilokok içerdiğini tespit etmişlerdir. Vorster ve ark. (39), Güney Afrika'da 17 markette tüketime sunulan broilerlerin mikrobiyolojik kalitelerini incelemişler ve 43 adet numunenin % 39.5'inin \log_{10} 3.1 kob/g düzeyinde koagulaz pozitif Stafilokok içerdiğini belirlemişlerdir.

Bu çalışmada incelenen deri, but ve göğüs örneklerinin sırasıyla % 82, % 28 ve % 38 oranında koagulaz (+) *S. aureus*'la kontamine oldukları tespit edilmiştir. Her üç örnek ele alındığında en düşük koagulaz (+) *S. aureus* sayısı 1.0×10^1 kob/g ve en yüksek değer deri numunelerinde % 2 oranında 9.9×10^4 kob/g olarak bulunmuştur. Bu çalışmada bulunan koagulaz (+) *S. aureus* sayısı, diğer araştırmacıların sonuçları ile paralellik göstermekle beraber, genel olarak daha düşük seviyededir.

Enterobacteriaceae familyası içinde laktozu fermente eden (koliformlar) ve fermente edemeyen enterobakteriler yer alır. Genel olarak, gıdalarda yüksek enterobakteri sayısı gıdaların sanitasyona uygun olarak işlem görmediğine veya uygun olmayan koşullarda depolandığına işaret etmektedir (18). Perez Chabela ve ark. (47), sığır, koyun, tavşan ve at etlerine ait aldıkları numuneleri 4 °C'de 5 gün saklamışlardır. Süre sonunda sığır etinde kanunen izin verilen düzey olan 10^5 kob/g enterobakteri bulmalarına karşın, tavuk etinde kanunen izin verilen düzeyden daha yüksek değerlerde enterobakteri tespit etmişlerdir. James ve ark. (56), marketlerde tüketime sunulan kanatlı karkaslarındaki mikrobiyolojik kontaminasyon ve çapraz kontaminasyonun belirlenmesi amacıyla 160 adet numune üzerinde yapmış oldukları incelemede, enterobakterileri soğutma öncesi \log_{10} 3.39 kob/karkas ve soğutma sonrası \log_{10} 3.14 kob/karkas düzeyinde bulmuşlardır. Lillard ve ark. (57), tavuk karkaslarında yapmış oldukları çalışmada \log_{10} 5.57 kob/g düzeyinde enterobakteri tespit etmişlerdir. Yurtyeri (44), paketlenmiş piliçlerin mikrobiyolojik kalitesi üzerine yapmış olduğu çalışmada 100 adet numunenin tamamında enterobakteri tespit etmiştir.

Bu çalışmada incelenen deri, but ve göğüs numunelerinde en yüksek enterobakteri, % 2'lik oranla deri numunelerinde $1.0 \times 10^4-9.9 \times 10^4$ kob/g düzeyinde bulunmuştur. Deri, but ve göğüs numunelerinde sırasıyla % 98, % 62 ve % 58 oranında enterobakteri tespit edilmiştir. Bu çalışmada bulunan enterobakteri sayısı, diğer araştırmacıların sonuçları ile paralellik göstermekle beraber, genel olarak daha düşük seviyededir. Tavuk etlerine

ait numunelerde enterobakteri tespit edilmiş olması kesim, ambalajlama, taşıma ve depolama esnasında hijyen/sanitasyon kurallarına uyulmadığını ve sonuçta kontaminasyona maruz kalındığını düşündürmektedir.

S. aureus'un neden olduğu intoksikasyon tipi gıda zehirlenmeleri dünya çapında en yaygın olarak görülen gastroenteritlerden biridir. Gıdalarda ve gıda işletmelerinde bu bakteriye rastlanması hijyen eksikliğinin göstergesi olarak kabul edilir (18). *S. aureus* intoksikasyonlarının ortaya çıkması için bakterilerin gıda üzerinde çoğalarak hücre sayısının 10^6 kob/g düzeyine çıkması gerekir. Süt çocuklarında sadece enterotoksin değil, bakteri enfeksiyonu ile de Stafilokok enteritlerin meydana geldiği bilinmektedir (17). Sağun ve ark. (6), piliç but ve piliç göğüs etlerinde ortalama olarak 1.3×10^4 kob/g ve 2.9×10^4 kob/g düzeyinde *S. aureus* izole etmişlerdir. İncelenen but örneklerinin % 5'inde ve göğüs örneklerinin % 25'inde Stafilokok'lara rastlanmıştır. Kundakçı ve ark. (14), araştırmalarında 0 °C'de depolamada 16 günde, tavuk karkaslarının but, göğüs kısmında sırasıyla ortalama 1.2×10^3 kob/cm² ve 9.2×10^2 kob/cm² düzeyinde *S. aureus* tespit etmişlerdir. Guang-Hua ve Xiao-Ling (49), tavuk numunelerinin % 13'ünde *S. aureus*'a rastlamışlardır. Anar ve ark. (48), Bursa'da tüketime sunulan tavuk karkaslarında yapmış oldukları incelemede *S. aureus* sayısını en az 1.0×10^3 kob/g, en çok 3.0×10^5 kob/g ve ortalama 4.5×10^4 kob/g bulmuşlardır.

Bu çalışmada ise deri, but ve göğüs numunelerinin % 100, % 66 ve % 74'ünün *S. aureus* yönünden kontamine oldukları tespit edilmiştir. İncelenen deri numunelerinin % 10'unda, but ve göğüs numunelerin % 2'sinde en yüksek değer olan 1.0×10^4 - 9.9×10^4 kob/g düzeyinde *S. aureus* bulunmuştur. *S. aureus*'tan kaynaklanan intoksikasyonun ortaya çıkabilmesi için 10^6 kob/g düzeyinde üreme olması gerekmektedir. Bu çalışmada bulunan *S. aureus* sayısı, diğer araştırmacıların sonuçları ile paralellik göstermekle beraber, bazı çalışmalara göre daha yüksek düzeyde bulunmuştur. Tavuk etlerine ait numunelerde Stafilokok'ların tespit edilmiş olması kesim, ambalajlama, taşıma ve depolama esnasında hijyen/sanitasyon kurallarına uyulmadığını ve sonuçta kontaminasyona maruz kalındığını düşündürmektedir.

Kundakçı ve ark. (14), 0 °C'de depoladıkları piliç karkaslarında 0. günde ve depolamanın 4., 8., 12., ve 16. günlerinde tüm örneklerde *Salmonella* aramışlardır. Çalışma sonucunda örneklerin *Salmonella* cinsi bakterilerle bulaşık olmadığını tespit

etmişlerdir. Guang-Hua ve Xiao-Ling (49), donmuş ve taze et numunelerinde yaptıkları *Salmonella* araştırmasında, donmuş etlerden alınan 49 numuneden 10'unda (% 20), taze etlerden alınan 56 numunenin ise 6'sında (% 11) *Salmonella*'ya rastlamışlardır. Yine aynı araştırmacılar tarafından tavuk eti ürünleri üzerinde de ayrı bir çalışma yapılmış ve bu ürünlerde *Salmonella*'ya rastlanmamıştır. Lammerding ve ark. (58), Kanada'da 1983-1986 yılları arasında kasaplık hayvanlar ve tavuklarda *Salmonella* bulunması ve yaygınlığı ile ilgili geniş kapsamlı ulusal bir araştırma yapmışlardır. Hindi karkaslarının % 69.1'inde, tavuk karkaslarının % 60.9'unda, domuz etinin % 17.5'inde ve sığır etinin % 2.6'sında *Salmonella* izole etmişlerdir. *S. typhimurium* serotipinin izole edilenler arasında en sık rastlanıldığı ve özellikle de broiler tavuklarda dominant olduğu görülmüştür. *S. brandenburg* domuz etinde, *S. schwarzengrund* ise hindi karkaslarından izole edilen dominant serotipler olarak bulunmuştur. Araştırmacılar *Salmonella* kontaminasyonunun mezbahadan ve temizleme işlemlerinden olabileceğini tespit etmişlerdir. Yurtyeri (44), paketlenmiş piliçlerin mikrobiyolojik kalitesi üzerine yapmış olduğu çalışmada 100 adet numunenin hiçbirinden *Salmonella* tespit edememiştir. Mutluer ve ark. (59), Ankara'da tüketilen paketlenmiş piliçlerin mikrobiyolojik kalitesi üzerine yaptıkları çalışmada % 27.5 oranında *Salmonella* ile kontamine olduklarını tespit etmişlerdir. Lillard (60), tavuk işleme fabrikasından soğutma işleminden sonra aldığı 40 adet numunenin % 37.5'inin *Salmonella* ile kontamine olduğunu bildirmiştir. James ve ark. (56), marketlerde kanatlı karkaslarındaki mikrobiyolojik ve çapraz kontaminasyonun belirlenmesi amacıyla 160 adet numune üzerinde yaptıkları incelemede numunelerin soğutma öncesi % 48'inin, soğutma sonrası ise % 72'sinin *Salmonella* ile kontamine olduğunu saptamışlardır.

Bu çalışmada deri, but ve göğüs numunelerinde sırasıyla % 26, % 18 ve % 16'sında *Salmonella* spp. tespit edilmiştir. Açıklanan çalışmalardaki bulgularla ile bulgularımız arasında paralellik görülmekle beraber, *Salmonella* oranı bizim bulgularımızda biraz daha düşüktür. İncelenen numunelerden % 26 ile en yüksek kontaminasyonun deri numunelerinde tespit edilmesi kesim, haşlama, paketlenme ve taşıma esnasında dış yüz ile kontaminasyonun yüksek olabileceğini göstermektedir. Ayrıca, deri numunelerinde *Salmonella*'nın yüksek oranda gözlenmesi soğutma suyundaki kontaminasyondan da kaynaklanabilmektedir.

Tavuk etlerindeki kontaminasyon kaynaklarının başında tavuk mezbahalarında çalışan personelin rolünün büyük olduğu bildirilmektedir. Nitekim Sevinç (9), kamu ve özel sektöre ait iki ayrı tavuk mezbahasının parçalama ve paketleme ünitelerinde çalışan toplam 132 personelin ellerini ve eldivenlerini incelemiş, ellerin % 3'ünden *Salmonella*, % 41.7'sinden *S. aureus*, % 67.4'ünden fekal Streptokok, % 72'sinden koliform bakteri ve % 67.4'ünden *E. coli* izole etmiştir. Tavuk etinin çabuk bozulabilen bir gıda olması göz önüne alınarak üretim, işleme ve muhafaza sırasında sürekli laboratuvar kontrolleriyle mikrobiyolojik durumlarının ortaya konulması gerektiği bir gerçektir. Böylelikle, hem ekonomik kayıp riski, hem de tüketicinin karşı karşıya kalabileceği sağlık riski bu şekilde en aza indirilebilecektir.

Alımı yapılan tavuk etlerindeki yüksek kontaminasyon personelin sağlığı açısından büyük risk oluşturmaktadır. Bu risk kadar önemli diğer bir risk de mutfaktaki personel ve ekipmanın kontaminasyon düzeyidir. Çünkü bu kişiler tavukları hem pişirmeye hazırlarken hem de pişirdikten sonra servis yaparken kontamine etmektedirler. Askeri mutfaklarda görevli personelin devamlı olanları genellikle aşçılardır. Bu görevliler yemek pişirme dışında, et parçalama, malzeme hazırlama gibi işleri çoğunlukla yanlarında geçici olarak bulunan askerlere yaptırmakta, hijyen konusunda eğitilmeleri çok güç olmakta ve devamlılık arzetmemektedir. Bu nedenle, en azından bu işlerde görev alan askerlerin seçiminde titiz davranılmalı, el ve yüzlerinde sivilce, siğil, enfekte olmuş yara bulunan kişiler mutfaklarda çalıştırılmamalıdır. Periyodik olarak sağlık ve portör muayeneleri uygulanarak, hasta ya da taşıyıcı olanlar uzaklaştırılmalı, ikinci muayeneden sonra eğer uygun görülürse eğitimden geçirilerek çalıştırılmalıdır. Yapılan çalışmalarda patojen ve indikatör mikroorganizmaların standartlara göre yüksek bulunması kümeden itibaren üretim, yıkama, paketleme ve depolama koşullarının iyi olmadığını, teknolojinin gelişmesine rağmen hijyen kurallarının yeterince uyulmadığını göstermektedir. Genel olarak bulgularımıza baktığımızda sonuçlar diğer araştırmacıların bulgularıyla paralellik göstermekle beraber, genellikle daha düşük seviyede kalmaktadır. Sonuçların daha düşük olması, üretimin kümeden başlayıp paketlenmeye kadar süren aşamada daha uygun koşullarda yapıldığını ve hijyen kurallarına bir nebze olsun dikkat edildiğinin bir göstergesi kabul edilebilir.

Yaptığımız çalışmanın mikrobiyolojik sonuçları ile yukarıda sunulan çalışmaların sonuçları, son yıllardaki teknolojik gelişmelerin paketlenmiş tavuk etlerinin

mikrobiyolojik kalitelerini bir ölçüde düzelttiği halde, tavuk eti üretiminde paketlenmesinde ve üretim/depolamadan sonra gerekli hijyenik kurallara yeterince uyulmadığını ve bu sebeple hijyen indikatörü mikroorganizmalarla kontamine olduğunu göstermektedir.

Ankara Garnizonunda tüketime sunulan, değişik firmalara ait dondurulmuş paketli tavuk etlerinin farklı kalitelere sahip oldukları, belirli bir oranının hijyen indikatörü ve tavuk etinde bozulmalara neden olan mikroorganizmalar ile kontamine olduğu ve bu kontaminasyonların standartlarda belirtilen sınırların üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin bazılarında hijyen indikatörü ve bozulmalara neden olan mikroorganizmaların bulunması, üretim aşaması ve sonrasında hijyenik koşullara gerekli özenin yeterince gösterilmediğinin belirtisidir. Ankara Garnizonu'ndaki tüketilen tavuk etlerinin daha kaliteli bir şekilde tüketime sunulması için alınması gereken bazı tedbirleri aşağıdaki şekilde özetleyebiliriz;

- Fabrikalarda çalışan personel hijyenik kurallar konusunda bilinçlendirilmeli,
- Tavuk eti üretiminde kullanılan hammadde (canlı tavuk) sağlıklı olmalı,
- Hammadde için gerekli olan ısı-zaman ilişkisi iyi ayarlanmalı,
- Tavuk ürünlerinin işlenmesi sırasında ve sonrasında gerekli hijyenik kurallara uyulmalı,
- Dışarıdan meydana gelebilecek kontaminasyonlara karşı tavuk eti ambalajlama materyali temiz ve iyi seçilmeli,
- Tavuk eti üretiminden sonra uygun depolama şartlarında depo edilmeli ve satışa uygun şartlarda sunulmalıdır.

Tavuk etinin tüketiciye kaliteli, temiz ve güvenilir bir şekilde sunulması için üretici-satıcı firmalar gerekli hijyenik, teknolojik titizliği göstermeli, mahalli idareler tarafından da gerekli hijyen/sağlık denetimleri mevzuata göre aksatılmadan yapılmalı ve düzeltici önlemlerin aldırılması sağlanmalıdır.

6. KAYNAKLAR

1. Öztan A. Et Bilimi ve Teknolojisi. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, Yayın No:19 XIII. Bölüm, Ankara, 1995:1-263
2. Testik A. Türkiye tavukçuluğunun temel sorunları ve organizasyonu. Uluslararası Tavukçuluk Kongresi Bildiri Kitabı, ss 17-22, Kasım 1985, Çukurova Üniversitesi, Adana
3. Albayrak M, Güneş T, Türkoğlu M. Tavuk eti sanayinde pazarlama hizmetleri ve dağıtım kanalları. Uluslararası Tavukçuluk Kongresi Bildiri Kitabı, ss 43-56, 1993, İstanbul Üniversitesi, İstanbul
4. Arlı V. Kanatlı Etlerinin Mikrobiyolojik Kalitesi Üzerine Üretim Teknolojisinin Etkileri, Seminer, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara 1991
5. Gökalp HY, Yetim H, Kaya M. Ticari kuruluşlarda dondurularak muhafaza edilen tavuk etlerinin kokuşma düzeyleri ve bakteriyolojik durumları üzerine bir araştırma. Et ve Balık Endüst Derg 1987; 51(8):13-22
6. Sağun E, Sancak YC, Ekici K, Durmaz H. Van'da tüketime sunulan piliç but ve göğüs etlerinin hijyenik kalitesi üzerine bir araştırma. YYÜ Vet Fak Derg 1996; 7(2):62-66

7. Altuhul S. Türk Mutfağında Tavuk Etinin Değerlendirilmesi Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya 2001
8. Erol İ. Kanatlı Eti Hijyeni Ders Notları, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Ankara, 1999:1-76
9. Sevinç E. Gıda Enfeksiyonları Yönünden Tavuk Mezbahalarında Çalışan Personelin Hijyenik Kontrolü, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara 1993
10. İnal T. Besin Hijyeni, Hayvansal gıdaların sağlık kontrolü. Final Ofset, İstanbul, 1992:76-84
11. Anıl N, Tekinşen OC. Tavuklarda kesim tekniği grading ve paketleme, Veterinarium 1990; 1(1):72-75
12. Anıl N. Kuru ve sulu tavuk kesim tekniklerinin mikrobiyolojik incelemesi. SÜ Vet Fak Derg 1989; 5(1): 22-25
13. Özkaya H, Şahin E, Türker İ. Gıda Bilimi ve Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:1189, Ankara, 1991: 69-73
14. Kundakçı A, Yücel A, Uylaşer V, Konca R, Can S. Soğuk koşullarda depolanan ve satışa sunulan piliç etlerinin mikroflorası ve kalitesi, II. Uluslararası Gıda Sempozyumu Bildiri Kitabı, ss 191-200, 1991, Uludağ Üniversitesi, Bursa
15. Yücel A. Piyasada Satılan Piliç Karkaslarının Mikrobiyolojik Kontrolü, Uludağ Üniversitesi Basımevi, Bursa, 1988:53-67
16. Anon. Tavuk Eti Teknik Şartnamesi. KKKTEKŞ-E-955 A, Ankara, 2000
17. Tunail N. Mikrobiyel enfeksiyonlar ve intoksikasyonlar. In: Akçelik M, Aydar LY, Ayhan K, Çakır İ, Doğan HB ve ark., Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Armoni Matbaacılık Ltd Şti, Ankara, 1999:59-90
18. Ünlütürk A, Turantaş F. Gıda Mikrobiyolojisi. I. Baskı, Mengi Tan Basımevi, Çınarlı/İzmir, 1998:195-199
19. Yıldırım Y. Et Endüstrisi, Kozan Ofset Ankara, 1996:67-85
20. Yıldırım Y. Et Mikrobiyolojisi Hijyen ve Kimyası, Uludağ Üniversitesi Basımevi 3. Baskı, Bursa, 1987:56-73
21. Alkış N. Gıda Mikrobiyolojisi. Yeni İnci Matbası, Ankara 1982:43-49
22. Bilgehan H. Klinik Mikrobiyoloji (9. Baskı), Fakülteler Kitabevi Barış Yayınları, İzmir, 1996:425-504
23. Uylaşer V, Başoğlu F. Gıda zehirlenmelerinde etkin olan mikroorganizmalar. UÜ Zir Fak Derg, 1992; 9:261-273
24. Demirer MA. Besin Hijyeni Ders Notları, Genel Bölüm. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Ankara 1990:33-47

25. Kampelmacher EH. Poultry disease and public health. Br Poult Sci, 1987; 28:3-13
26. Halpin-Dolhanalek MI, Marth EH. *S.aureus*: Production of extracellular compounds and behaviour in foods- a review. J Food Prot 1989; 52:267-282
27. Erol İ, Usca A. Donmuş piliç karkaslarından izole edilen koagulaz pozitif Stafilokok'ların enterotoksin oluşturma yeteneklerinin SET-RPLA testi ile belirlenmesi. AÜ Vet Fak Derg 1996; 43:443-448
28. Mead GC, Dodd CER. Incidence, origin and significance of *staphylococci* on processed poultry J Appl Bacteriol Symp Suppl, 1990; 3:81-91
29. Arda M, Aydın N, Ilgaz A, Mimbay A, Kahraman M ve ark Özel Mikrobiyoloji (4. Baskı) Medisan Yayınları, Ankara, 1997:39-98
30. Bekar M. Tavuk mezbahalarının *Salmonella* yönünden taranması. Etlik Vet Mikrobiol Derg 1993; 7(4):1-5
31. Ulutürk O. Gıda enfeksiyonları içerisinde Salmonellozisin yeri ve önemi, Seminer, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara 1991
32. Demirtaş C. Kayseri yöresinde tavukçuluk işletmelerinde kullanılan içme sularının mikrobiyolojik ve kimyasal özelliklerinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kayseri 2001
33. Doğan BD. Gıdalarda hızlı *Salmonella* kontrolü üzerine bir araştırma. Gıda, 1994;19(5)305-311
34. Küplülü Ö. Sığır karkaslarında *Salmonella* kontaminasyonu ve serotip dağılımı, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara 1996
35. Flowers RS, D'Aoust YJ, Andrews WH, Bailey JS. *Salmonella*. In: Compendium of Methods for the Microbiological Examinations of Foods. Eds. C. Vanderzant and D.F. Splittstoesser American Public Health Association, Washington, 1992:371-415
36. Erol M. Ankara'da satılan yumurtaların *Salmonella* yönünden araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara 1994
37. Gönülalan CS. Kayseri'deki tavukçuluk işletmelerinde *Salmonella* görülme sıklığı ve izolasyonu, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kayseri 2001
38. Nair KS, Rao DN, Haleem MA. Bacteriological quality of dressed chicken. Indian Vet J 1990; 67:55-58
39. Vorster SM, Greebe RP, Nortje GL. Incidence of *S.aureus* and *E. coli* in ground beef, broilers and processed meats in pretoria, South Africa. J Food Prot 1994; 57(4):305-310
40. Usca A. Kanatlı etlerinden kaynaklanan önemli gıda enfeksiyon ve intoksikasyonları, Seminer, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara 1995

41. Saunders GC. Microbiological standards for Foodstuffs, Food Legislation Surveys, No:9, British Food Manufacturing Industries Research Association, 1983:114-124
42. Jay JM. Modern Food Microbiology Reinhold Book Corp. London 1970:202-234
43. Bautista DA, Villancourt JP, Clarke RA, Renwick S, Griffiths MW. Rapid assesment of the microbiological quality of poultry carcasses using ATP bioluminescence. J Food Prot 1995; 58(5):551-554
44. Yurtyeri A. Paketlenmiş piliçlerin yüzey mikroflorası üzerinde araştırmalar. Vet Hek Dern Derg 1980; 50(1-2):45-63
45. Bailey JS, Lyon BG, Lyon CE, Windham WR. The microbiological profile of chilled and frozen chicken. J Food Prot 2000; 63(9):1228-1230
46. Mountney GJ. Poultry Products Technology (second edition) The Avi Publishig Company Inc. Wastport, Connecticut, 1983:369
47. Perez Chabela ML, Rodriquez Serrno GM, Lara Calderon P, Guerrero I. Microbial spoilage of meats offered for retail sale in Mexico City. Meat Sci 1999; 51(4):279-282
48. Anar Ő, Çarlı T, Ően A, Eyigör A. Bursa'da tüketime sunulan piliç butlarından *S. aureus* ve *E. coli* Tip 1 izolasyonu üzerine bir çalışma. UÜ Vet Fak Derg 1992; 2(11):135-141
49. Guanga-Hua W, Xiao-Ling Q. The incidence of *Cl. perfringens*, *S. aureus*, *Salmonella* and *L. monocytogenes* in retail and meat products in Beijing. Fleischwirtsch 1994; 74(3):288-290
50. Fliss I, Simard, RE, Ettriki A. Microbiological quality of different fresh meat species in Tunisian Slaughterhouses and Markets. Journal of Food Protection,1996; (54)10:773-777
51. Andrews WH, June GA. Bacterial Analytical Manual, 8th ed., Eds.: FDA, Revision A. AOAC International, Washington, D.C. 1998:1-10
52. Harrigan WF. Laboratory Methods in Food Microbiolgy 3rd Edition. Academic Press, San Diego, 1998:236-532
53. Atabay HI, Aydın F, Vandamme P, Houf K. The prevalence of *Arcobacters* on chicken carcasses sold in retail markets in Turkey and identification of the isolates using SDS-PAGE and a multiplex PCR assay. Int J Med Microbiol 2001; 291(31):138
54. Çakır İ. Koliform Grup Bakteriler ve *E. coli*. In: Akçelik M, Aydar LY, Ayhan K, Çakır İ, Doğan HB ve ark., Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. Armoni Matbaacılık Ltd Şti, Ankara, 1999:215-222
55. Bridson EY. The Oxoid Manual" 8th Edition. Oxoid Ltd., Hamshire, 1988:215-21655.
56. James WO, Williams WO, Prucha JC, Johnston R, Christensen W. Profile of selected bacterial counts and *Salmonella* prevalence on raw poultry in a poultry slaughter establishment. JAVMA 1992;200(1):57-59

57. Lillard HS, Blankenship LC, Dickens JA, Craven SE, Shackelford AD. Effect of acetic acid on the microbiological quality of scalded picked and unpicked broiler carcasses. *J Food Protect* 1987; 5(2):112-114
58. Lammerding AM, Garcia MM, Mann ED, Robinson Y, Dorward WJ, et al. Prevalence of *Salmonella* and Thermophilic *Campylobacter* in fresh pork, beef, veal and poultry in Canada. *J Food Protect* 1988; 51(1):47-52
59. Mutluer B, Yargülü B, Hartung M, Erol İ. Incidence and serovar distribution of *Salmonella* in market broilers in Turkey. In: *Proceeding of 3rd World Congress Foodborne Infections and Intoxications*. Vol.II.:1075-1079, Berlin
60. Lillard HS. The impact of commercial processing procedures on the bacterial contamination and cross-contamination of broiler carcasses. *J Food Protect* 1990; 53(3):202-204

ÖZGEÇMİŞ

1969 yılında Aydın'da doğdu. İlk, orta ve liseyi Aydın'da okudu. 1986 yılında Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi'ne başladı ve 1991 yılında Veteriner Hekim olarak mezun oldu. Mezuniyetine müteakip, 1992-1994 yılları arasında Hakkari Dağ Komando Tugayı ve 1994-1995 yılları arasında Bursa İç Tedarik Bölge Başkanlığı'nda görev yaptı. 1995 yılında başladığı A.Ü. Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi ABD'indeki Yüksek Lisans eğitimini, 1998 yılında bitirdi. 1998-2003 yılları arasında Kıbrıs Türk Barış Kuvvetleri K.lığı ve Kara Kuvvetleri K.lığında Uzm. Vet. Hekim olarak görev yaptı. Halen 3ncü Ordu Gıda Kontrol Müfreze K.lığı/Erzincan'da görev yapmaktadır. Evli ve iki çocuk babasıdır.