

**T.C.
UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**DOĞAL ANTİMİKROBİYAL İÇEREN JELATİN KAPLAMANIN TAVUK
GÖĞÜS ETLERİNDE RAF ÖMRÜ ve *Salmonella* ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ahmet TEPE

**TEMMUZ 2019
UŞAK**

**T.C.
UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜŐÜ**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**DOĞAL ANTİMİKROBİYAL İÇEREN JELATİN KAPLAMANIN TAVUK
GÖĞÜS ETLERİNDE RAF ÖMRÜ ve *Salmonella* ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ahmet TEPE

TEMMUZ 2019

Ahmet TEPE tarafından hazırlanan “**Doğal Antimikrobiyal İçeren Jelatin Kaplamanın Tavuk Göğüs Etlerinde Raf Ömrü ve *Salmonella* Üzerine Etkisi**” adlı bu tezin Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Abdullah DİKİCİ

.....

Tez Danışmanı, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Recep KARA

.....

Gıda Mühendisliği Besin/Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Afyon Kocatepe Üniversitesi

Doç. Dr. Abdullah DİKİCİ

.....

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Başkanı, Uşak Üniversitesi

Doç. Dr. Onur GÜNEŞER

.....

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Uşak Üniversitesi

Tarih: 04.07.2019

Bu tez Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Doç. Dr. Murat Kemal KARACAN

.....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Ahmet TEPE

**DOĞAL ANTİMİKROBİYAL İÇEREN JELATİN KAPLAMAMANIN TAVUK
GÖĞÜS ETLERİNDE RAF ÖMRÜ ve *Salmonella* ÜZERİNE ETKİSİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

Ahmet TEPE

**UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Temmuz 2019**

ÖZET

Bu çalışmada tavuk göğüs etlerinin farklı antimikrobiyal madde eklenen sığır jelatini ile kaplanıp +4 °C’de muhafaza edilerek raf ömrü ve *Salmonella* üzerine etkileri araştırıldı. Tavuk göğüs eti, yenilebilir sığır jelatini, gliserol, kekik suyu, kekik yağı, defne yağı ve karanfil yağı kullanıldı. Tavuk göğüs etleri perakende satış yerlerinden temin edilerek yaklaşık 5 log *Salmonella* inoküle edildi, inokülasyon yapılan ve yapılmayan örnekler analizlerde kullanıldı. Kullanılan doğal antimikrobiyal maddelere göre çalışma grupları oluşturuldu ve kontrol grubu hariç tüm gruplara daldırma yöntemi uygulanarak kaplama işlemi yapıldı. Kaplanan etler strafor tabaklara alınarak streç film ile hava almayacak şekilde sarıldı. Ardından 15. güne kadar belirli günlerde (0, 3, 5, 7, 9, 11, 13 ve 15) pH ve mikrobiyolojik analizleri yapılmak üzere buzdolabı koşullarında +4 °C’de muhafazaya alındı.

15 günlük analiz süresinde koliform bakteri, toplam aerobik mezofilik bakteri, psikrofil aerob bakteri ve *Salmonella* sayıları kontrol grubunda diğer antimikrobiyal kaplamalı gruplara göre daha yüksek sayıya ulaştığı ve bazı gruplarla bu farkın istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0,05$) tespit edildi. Çalışmamızdaki tüm mikrobiyolojik analiz sonuçları değerlendirildiğinde ve kontrol grubu ile kıyaslama yapıldığında en etkili grubun C (%1 kekik yağı) grubu olduğu ($p<0,05$), B (antimikrobialsız sadece jelatin) grubunun ise çok etkili olmadığı ($p>0,05$) görüldü.

Çalışma sonucunda ise kekik, karanfil ve defne esansiyel yağının jelatin ile birlikte kullanılarak oluşturulan kaplamanın tavuk göğüs etlerinin raf ömrü üzerine olumlu etkilerinin olduğu, *Salmonella* sayılarını ise azaltıcı yönde etki gösterdiği belirlendi. Ayrıca bu uygulamanın geliştirilerek daha iyi sonuçlar elde edilebileceği ve sanayide de uygulanabileceği düşünölmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tavuk göğüs eti, jelatin, antimikrobiyal kaplama, raf ömrü, *Salmonella*

Sayfa Adedi: 120

Tez Yöneticisi: Doç. Dr. Abdullah DİKİCİ

**THE EFFECT OF NATURAL ANTIMICROBIAL GELATIN COATING ON
Salmonella and SHELF LIFE IN CHICKEN MEAT**

(M.Sc. Thesis)

Ahmet TEPE

UNIVERSITY OF UŞAK

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

July 2019

ABSTRACT

In this study, chicken breast meat was coated with beef gelatin containing different antimicrobial substances and stored at 4 °C to investigate the effects on shelf life and viability of *Salmonella*. Chicken breast meat, edible beef gelatin, glycerol, oregano juice, oregano oil, bay oil and clove oil were used in the experiments. Chicken breast meat was obtained from retail outlets, approximately 5 log *Salmonella* was inoculated, the inoculated and unincubated samples were used in the analysis. Work groups were formed based on the antimicrobial substance that is used and the immersion coating was applied to all groups except the control group. The coated meat samples were transferred to styrofoam plates and tightly wrapped in stretch film. The pH measurements and microbiological analysis were conducted at specific days (0, 3, 5, 7, 9, 11, 13 and 15) of refrigerated storage at 4°C for 15 days.

In the 15-day period, coliform bacteria, total aerobic mesophilic bacteria, psychrophilic aerobic bacteria and *Salmonella* counts were higher in the control group than the other antimicrobial coated groups and this difference was found statistically significant in some groups ($p < 0.05$). The results show that the most effective antimicrobial group was the group C (1% thyme oil) ($p < 0.05$) and the antimicrobial free gelatin coated group (Group B) was not effective ($p > 0.05$) in reducing the microbial load of samples.

The findings of this study show that the thyme, clove and laurel essential oils combined with gelatin have a determining effect on the shelf life of chicken breast meat and assist in reducing *Salmonella* count. Moreover, this application can be improved to obtain better results and applied effectively in the food industry.

Keywords: Chicken breast meat, gelatine, antimicrobial coating, shelf life, *Salmonella*

Number of Page: 120

Supervisor: Associate Professor. Abdullah DİKİCİ



TEŞEKKÜR

Tez çalıŐmasının planlanmasında, yürütülmesinde ve yüksek lisans eğitiminin boyunca bilgisinden ve tecrübesinden faydalandığım, ilgi ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen danışmanım sayın Doç. Dr. Abdullah Dikici'ye,

Laboratuvar çalıŐmalarım boyunca bilgileriyle ve yardımlarıyla destek olan sayın hocalarıma ve sevgili arkadaşlarıma,

Tez çalıŐmasına proje ile destek veren UŞak Üniversitesi BAP Koordinasyon Birimi'ne,

Özellikle tüm eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, hiçbir fedakârlıklardan kaçınmayan, her zaman arkamda duran, beni her koşulda destekleyen çok değerli Aileme TEŞEKKÜR EDERİM...

İÇİNDEKİLER

Sayfa

| | |
|--|-----|
| ÖZET | i |
| ABSTRACT | iii |
| TEŞEKKÜR | v |
| İÇİNDEKİLER..... | vi |
| ÇİZELGELERİN LİSTESİ | ix |
| RESİMLERİN LİSTESİ..... | x |
| ŞEKİLLERİN LİSTESİ..... | xi |
| SİMGELER VE KISALTMALAR | xii |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. KAYNAK ÖZETLERİ | 5 |
| 2.1. Tavuk Etinin Bileşimi ve Beslenmede Önemi..... | 5 |
| 2.2. Türkiye’de ve Dünyada Tavuk Eti..... | 9 |
| 2.3. Kanatlı Etlerinde Mikrobiyal Bulaşma | 12 |
| 2.3.1. <i>Salmonella</i> | 13 |
| 2.4. Yenilebilir Film ve Kaplamalar | 19 |
| 2.4.1. Polisakkarit Kökenli Yenilebilir Kaplamalar | 21 |
| 2.4.2. Protein Kökenli Yenilebilir Kaplamalar | 22 |
| 2.4.3. Lipit Kökenli Yenilebilir Kaplamalar..... | 23 |
| 2.4.4. Yenilebilir Kaplamaların Önemi | 23 |
| 2.4.5. Yenilebilir Film ve Kaplamaların Gıda Sanayinde Kullanımı | 24 |
| 2.4.6. Yenilebilir Film ve Kaplamaların Gıdaya Uygulanma Yöntemleri | 25 |
| 2.5. Yenilebilir Film ve Kaplamalar ile İlgili Yapılmış Çalışmalar..... | 26 |
| 2.6. Antimikrobiyal Madde İçeren Yenilebilir Film ve Kaplamalar ile İlgili Yapılmış Çalışmalar | 29 |

| | | |
|------------|---|----|
| 2.7. | Baharat ve Antimikrobiyal Aktivite | 33 |
| 2.7.1. | Kekik | 34 |
| 2.7.2. | Defne | 37 |
| 2.7.3. | Karanfil..... | 39 |
| 3. | MATERYAL VE METOT..... | 41 |
| 3.1. | Materyal | 41 |
| 3.1.1. | Tavuk Göğüs Eti..... | 41 |
| 3.1.2. | Jelatin..... | 41 |
| 3.1.3. | Gliserol | 42 |
| 3.1.4. | Kekik Yağı, Kekik Suyu, Karanfil Yağı ve Defne Yağı | 42 |
| 3.1.5. | Polistren Köpük Tabak ve Streç Film | 43 |
| 3.2. | Metot..... | 44 |
| 3.2.1. | Kaplama Solüsyonunun Hazırlanması..... | 44 |
| 3.2.2. | <i>Salmonella</i> İnokülasyonu | 47 |
| 3.2.3. | Tavuk Göğüs Etlерinin Kaplanması | 47 |
| 3.2.4. | Kaplama Uygulanan Etlere Yapılan Analizler | 48 |
| 3.2.5.1. | pH analizi..... | 49 |
| 3.2.5.2. | Mikrobiyolojik analizler | 49 |
| 3.2.5.2.1. | Koliform grubu sayımı..... | 52 |
| 3.2.5.2.2. | Aerobik mezofilik bakteri (AMB) sayımı | 53 |
| 3.2.5.2.3. | Psikrofil aerob bakteri (PAB) sayımı..... | 54 |
| 3.2.5.2.4. | <i>Salmonella</i> sayımı..... | 55 |
| 3.2.5.4. | İstatistikler Analizler | 57 |
| 4. | ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA | 58 |
| 4.1. | pH Değeri..... | 58 |
| 4.2. | Koliform bakteri sayısı | 61 |

| | |
|---|-----|
| 4.3. Aerobik mezofilik bakteri (AMB) sayısı | 66 |
| 4.4. Psikrofil aerob bakteri (PAB) sayısı | 71 |
| 4.5. <i>Salmonella</i> Sayısı..... | 76 |
| 5. SONUÇ VE ÖNERİLER | 81 |
| 6. KAYNAKLAR..... | 83 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 104 |



ÇİZELGELERİN LİSTESİ

| Çizelge | Sayfa |
|--|-------|
| Çizelge 2.1. Kanatlı etlerinin kompozisyonu | 6 |
| Çizelge 2.2. Farklı hayvanlara ait pişirilmiş etlerin aminoasit kompozisyonu | 7 |
| Çizelge 2.3. Çeşitli hayvan etlerinin yağlarında bulunan yağ asitleri | 8 |
| Çizelge 2.4. Tavuk etinin vitamin içeriği | 8 |
| Çizelge 2.5. Türkiye' de 2000-2016 yılları arasında kanatlı eti üretimi | 10 |
| Çizelge 2.6. Türkiye kişi başına kanatlı eti tüketimi | 11 |
| Çizelge 2.7. Dünya tavuk eti üretimi | 12 |
| Çizelge 2.8. <i>Salmonella</i> 'ların temel biyokimyasal özellikleri..... | 16 |
| Çizelge 3.1. Çalışmada uygulanan deney grupları | 46 |
| Çizelge 4.1. Muhafaza süresi boyunca gruptaki pH değerleri..... | 59 |
| Çizelge 4.2. Muhafaza süresi boyunca gruptaki koliform bakteri sayıları..... | 64 |
| Çizelge 4.3. Muhafaza süresi boyunca gruptaki aerobik mezofilik bakteri sayıları | 69 |
| Çizelge 4.4. Muhafaza süresi boyunca gruptaki psikrofil aerob bakteri sayıları | 74 |
| Çizelge 4.5. Muhafaza süresi boyunca gruptaki <i>Salmonella</i> sayıları..... | 79 |

RESİMLERİN LİSTESİ

| Resim | Sayfa |
|---|-------|
| Resim 2.1. <i>Salmonella</i> 'nın görüntüsü. | 15 |
| Resim 2.2. Kekik bitkisinden izole edilen etken maddeler | 35 |
| Resim 2.3. Kurutulmuş kekik | 36 |
| Resim 2.4. Kekik suyu ve kekik yağı | 36 |
| Resim 2.5. Defne bitkisinin sürgün ve yaprakları | 38 |
| Resim 2.6. Doğal gelişme alanında defne | 39 |
| Resim 2.7. Yaş karanfil | 40 |
| Resim 2.8. Kuru karanfil | 40 |
| Resim 3.1. Tavuk Göğüs eti | 41 |
| Resim 3.2. Toz jelatin..... | 42 |
| Resim 3.3. Gliserol molekül yapısı | 42 |
| Resim 3.4. Streç film | 43 |
| Resim 3.5. Polistren köpük tabak | 43 |
| Resim 3.6. Kaplama solüsyonunun hazırlanması (a) | 44 |
| Resim 3.7. Kaplama solüsyonunun hazırlanması (b) | 45 |
| Resim 3.8. Uygulanmaya hazır hale gelmiş kaplama solüsyonu | 45 |
| Resim 3.9. Antimikrobiyal eklenmiş kaplama solüsyonları..... | 46 |
| Resim 3.10. Tavuk göğüs etlerinin kaplanması..... | 48 |
| Resim 3.11. Örneklerin stomacherda homojen hale getirilmesi (a) | 50 |
| Resim 3.12. Örneklerin stomacherda homojen hale getirilmesi (b)..... | 50 |
| Resim 3.13. Homojen hale getirilmiş örnek | 51 |
| Resim 3.14. Tüm mikrobiyolojik ekimlerin ateş yanında yapılması..... | 51 |
| Resim 3.15. Koliform bakteri sayımı için VRB Agar kullanılması | 52 |
| Resim 3.16. Koliform bakterilerin sayılması..... | 53 |
| Resim 3.17. Aerobik mezofilik bakterilerin sayılması | 54 |
| Resim 3.18. Petrilerin inkübasyona bırakılması | 54 |
| Resim 3.19. PCA besiyerinde gelişen psikrofil aerob bakteriler..... | 55 |
| Resim 3.20. XLD besiyerinde gelişen <i>Salmonella</i> (a) | 56 |
| Resim 3.21. XLD besiyerinde gelişen <i>Salmonella</i> (b) | 56 |

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

| Şekil | Sayfa |
|---|-------|
| Şekil 4.1. Muhafaza süresi boyunca gruptaki pH değışimleri..... | 60 |
| Şekil 4.2. Muhafaza süresi boyunca gruptaki koliform bakteri sayılarındaki değışim .. | 65 |
| Şekil 4.3. Muhafaza süresi boyunca gruptaki aerobik mezofilik bakteri sayılarındaki değışim | 70 |
| Şekil 4.4. Muhafaza süresi boyunca gruptaki psikrofil aerob bakteri sayılarındaki değışim | 75 |
| Şekil 4.5. Muhafaza süresi boyunca gruptaki <i>Salmonella</i> sayılarındaki değışim | 80 |



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklama

g

gram

mg

miligram

kg

kilogram

ml

mililitre

°C

santigrat derece

Kısaltmalar

Açıklama

Pw

Peptonlu Su

VRB

Violet Red Bile Agar

PCA

Plate Count Agar

XLD

Xylose Lysine Agar

AMB

Aerobik Mezofilik Bakteri

PAB

Psikrofil Aerob Bakteri

GLM

General Linear Models

LSD

Least Significant Difference

SAS

Statistical Analysis System

1. GİRİŞ

Toplumların sağlıklı olması, toplumu meydana getiren insanların sağlıklı olması ile olur. Bireylerin sağlıklı olması ise dengeli ve yeterli bir beslenme ile ilişkilidir

Ülkemizde enerji ve besin öğeleri bakımından beslenme durumları incelendiğinde, enerji verici gıdaların gerektiği kadar tüketilmediği görülmüştür. Kişi başına tüketilmesi gereken toplam protein miktarlarına bakıldığında yeterli düzeyde olduğu görülür fakat bu proteinlerin çoğu bitkisel kaynaklı proteinlerdir. Hayvansal proteinler ise yeterli miktarda tüketilmemektedir. Türkiye’de hayvansal kaynaklı protein tüketimi diğer gıda grupları içerisinde %3’lük bir yere sahiptir [1].

Günümüzde insanların çalışma şartlarının zorlaşması ve işlerin yoğun olması zamanı kısıtlayarak yeterli ve dengeli beslenmeyi etkilemektedir. İnsanların tüketim alışkanlıklarında meydana gelen değişimler ve teknolojinin ilerlemesiyle farklı tarzlarda hazır gıdaların üretilmesine neden olmaktadır. Bundan dolayı gıda üreticileri, tüketicilerin güvenli, kaliteli ve tazeye yakın gıda isteklerini dikkate alarak alışılan tüketim biçimlerinden farklı yeni uygulamalar araştırmaya yönelmiştir. Bu çalışmalarla üreticiler, gıda kaynaklarını kullanarak ürünlerin raf ömrünü arttırmayı, farklı tat ve lezzetler ortaya koyarak, albenisi yüksek olan gıdalar üretmeye çalışmaktadırlar [2].

Araştırmalar sonucunda ekonomik olması ve hazırlama kolaylığı yönünden tavuk ve balık etleri gibi kızartmaya uygun gıdalar hazır gıdaların en önemlileri ve en çok tercih edilenleridir. Bu ürünlerin kızartılmasından önce çeşitli gıda maddeleriyle kaplanması çok eskilere dayanmasına karşın son 20 yıl içerisinde gıda kaplanmasında çok hızlı bir artış olduğu sonuçlarına varılmaktadır. Endüstriyel seviyede kaplanmış ürün üretimi ABD’ de 1960 yıllarında başlamış ve gün geçtikçe bu konu üzerinde önemli çalışmalar gerçekleştirilmiştir [3]. Gıdalar ortamla temas halinde olduğu zaman kaliteyi düşüren ve raf ömrü azaltan nem kaybı, oksidasyon, aromalarında değişim ve mikroorganizmalar ile kontaminasyon vb. fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişikliklere uğramaktadır [4]. Gıdaların ambalajlanması ısı, ışık, hava, kimyasal etkiler ve darbelerden kaynaklanan

besinsel, duyuusal ve hijyenik özelliklerdeki değişimleri önlemek ve gıdanın kalitesini korumak için önemlidir [5]. Ambalajların temel görevi gıdanın dış ortam ile temasını engellemek, mekanik etkilerin yanında mikroorganizma faaliyetlerini, nem, toz, gaz ve koku ile bozulmaya karşı gıdaları korumaktır [6]. Ambalajlama materyallerinin seçiminde ambalajın gıda maddelerine uygun olması, çevre kirliliği yaratmayan geri dönüşümlü materyallerden seçilmelerine dikkat edilmelidir [7, 8]. Gıda maddelerinin doğal, güvenli ve sağlıklı olarak saklanması ve tüketicilere ulaştırılmak istenmesi, ambalajlama alanlarında yapılan çalışmaların, antimikrobiyal ambalajlama benzeri yeni uygulamalar üzerine gitmesine neden olmuştur. Çevre bilincinin artması ise bitkilerden elde edilen doğal antimikrobiyal maddeler kullanılarak yenilebilir nitelikteki ambalajlar üzerine olan çalışmaları hızlandırmıştır [9].

Gıda maddelerinin yüzeylerinde mikrobiyal gelişmeyi engellemek ya da geciktirmek için antimikrobiyal maddeler daldırma, püskürtme gibi yöntemlerle gıdaya uygulanmaktadır. Fakat bu uygulamalarda antimikrobiyal maddeler, gıdaya hızlı bir geçiş yaptıklarından ya da gıdada nötrale olduklarından gıdadaki yararlılığı sınırlanır [10]. Bu olumsuzluklar ve tüketici isteklerinin artması sonucu gıdaların raf ömrünü ve gıda güvenliğini arttıran aktif ambalajlama benzeri yeni yöntemler ortaya çıkmıştır. Aktif ambalajlama sistemi ortamdaki gıdaya ya da gıdadan ortama nem, oksijen ve aroma maddelerinin geçişini sınırlamasıyla antimikrobiyal aktivite göstererek gıdaların raf ömrünü arttırır [4, 11, 12].

Et ve et ürünlerinde oksidatif stabilitenin sağlanması amacıyla sentetik antioksidanlar uzun uzun bir zamandan beri kullanılmaktadır. Fakat, tüketicilerin son zamanlarda doğal katkı maddelerini tercih etmesi sonucunda et teknolojileri çalışmalarını doğal antioksidan maddelerin kullanımı üzerine yoğunlaştırmışlardır. Buna bağlı olarak son yıllarda doğal antioksidan özellikteki baharat ve çeşitli bitki ekstraktları ve doğal renk pigmentlerinin kullanımı gündeme gelmiştir [13]. Yenilebilir biyopolimer film ve kaplamalar et ve et ürünlerinde biyobozunurluk ve yenilebilirlik özelliklerinin yanı sıra oksidatif ve fiziksel strese karşı da son derece kuvvetli bir bariyer olmaları dolayısıyla tercih edilmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalar sonucunda proteinlerden (kazein, peyniraltı suyu proteini, jelatin, buğday gluteni, fibrinojen, jelatin, mısır zeini, soya proteini ya da yumurta albümini), yağlardan (balmumu, sıvı yağ ya da katı yağ) ve polisakkaritlerden (kitosan,

nişasta, selüloz eteri, alginat, pektin ya da karragenan) elde edilen yenilebilir film ve kaplamalar et ve et ürünlerinin güvenliğini ve kalitelerini arttırmada fayda sağladığı sonuçlarına ulaşılmıştır [14, 15].

Et ürünlerinin bozulmasının ana nedeni lipit oksidasyonudur [16]. Lipit oksidasyonu sırasında fizikokimyasal ve duyuşal parametreler (koku, lezzet ve renk) ve gıdanın raf ömrünü değiştiren kimyasal reaksiyonlar gerçekleşir [17]. Lipit oksidasyonu et ürünlerindeki esansiyel yağ asitlerinin ve yağda çözünen vitaminlerin bozulmasına neden olur ve besin değerlerinde kayıplara neden olur [16]. Antioksidan maddelerin kullanılmasıyla etlerin bozulması bir miktar engellenir ve oksidasyonu geciktirir. Sentetik antioksidanlar da gıdalardaki lipit oksidasyonunu önlemek için kullanılmıştır [18]. Sentetik antioksidanlar insan sağlığını olumsuz yönde etkileyebilir. Bu olumsuz etkiler sonucunda doğal kaynaklardan elde edilen antioksidanlar et ürünlerinde kullanılmak için değerlendirilmiştir [16, 17, 19].

Antimikrobiyal ambalajlamalarda ambalaj materyali olarak genellikle doğal polimer ya da plastik kullanılmaktadır. Plastik ambalaj materyallerinin kullanışı ve ekonomik olmalarına karşın biyolojik bozunmaya uğramamasından dolayı çevresel sorunlara neden olmaktadır. Bundan dolayı ambalaj materyali olarak, gıdalar ile birlikte tüketilebilen, atık miktarını azaltan ve biyolojik bozunuma uğrayan protein, lipit ve polisakaritler vb. gibi doğal polimerlerin kullanılmasına yönelik çalışmalar yoğunlaşmıştır [4, 20]. Ambalaj sektöründeki değişmeler ve gelişmeler sonucunda ambalaj sadece gıda maddesini korumamakta ve tüketiciyi de bilgilendirmektedir [21]. Ambalajlamada ki gelişmeler sonucunda gıda maddesini korumayı hedefleyen pasif ambalajlama teknolojilerinin yerini, gıdaların korunmasında, pazarlanmasında çevre kirliliğini düşünen akıllı ve aktif ambalajlama teknolojileri almaktadır [4, 11 ,12, 22, 23].

Yenilebilir film ve kaplamalar; gıdaların korunması aynı zamanda raf ömrünün uzatılması amacıyla gıda maddesinin yüzeyinde oluşturulan ince tabaka şeklinde, gıda ile beraber tüketilebilen, sentetik olmayan doğal kaynaklardan üretilen gıda yüzeyi ve gıda katmanlarının arasına uygulanarak nem, gaz ve katı hareketlerinin kontrolünü sağlayan, yenilebilir nitelikte olan ambalaj materyalidir [24, 25]. İlgili süspansiyonlar içine doğal antimikrobiyal maddeler ilave edilerek yenilebilir film ve kaplamalara işlevsellik kazandırılabilir [26]. Kimyasal antimikrobiyal maddelerin yenilebilir film ve

kaplamalarda kullanımlarına birtakım sınırlandırmalar getirilmiştir [4, 27]. Doğal antimikrobiyal maddeler ise kimyasal antimikrobiyaller gibi sınırlı oranda değil, antimikrobiyal etki gösterdikleri değerlerde kullanılabilir. Fakat fazla miktarlarda antimikrobiyal madde kullanımı gıda maddelerinde tat ve kokularda değişikliklere neden olabilmektedir. Bunun sonucunda da gıdanın kendisine has tat ve renkte değişimler olur ve bu ürünler tüketici tarafından tercih edilmez [27].

Et ürünlerinde uygulanan yenilebilir film ve kaplamaların tasarımı ve uygulanma çeşitleri yeni koruma yöntemlerinin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu isteğin asıl nedeni doğal ya da ekolojik gıda ürünleri üretmek ve petrol kaynaklı plastik ambalaj materyallerinin kullanımını azaltarak çevreye olan etkisini minimuma indirmektir [28]. Son yıllarda dünyada patojenlere karşı etkili olan bitkiler ve bu bitkilerdeki etkin maddeler üzerine yoğun bir çalışma yapılmaktadır [29, 30]. Uçucu özellikte olan yağlar farklı bileşenleri bulundurarak, karmaşık halde olduklarında biyolojik etkilerinde farklılık gösterir. Etki dereceleri ise bileşiminde bulunan etken maddenin özelliğine bağlı olup farklı etkiler göstermektedir [29].

Protein kaynaklı materyaller biyobozunur özellik taşırlar ve uygun antimikrobiyal madde ve maddeler ilave edildiğinde antimikrobiyal ambalajlamada başarılı sonuçlara ulaşılmıştır. Bunlardan jelatin ve kollagen film yapımında kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalar sonucunda jelatinin antimikrobiyal ajanlar için ideal bir taşıyıcı olduğu görülmüştür [31]. Jelatin genellikle gıdalarda jelleştirici veya kıvam arttırıcı olarak kullanılmaktadır ve kaplama materyali olarak kullanımı için de yoğun çalışmalar yapılmaktadır.

Literatür taramaları doğrultusunda yapılan bu çalışmada, tavuk göğüs etlerinin raf ömrünün arttırılmasına yönelik olarak; sabit oranlarda jelatin, gliserol, kekik suyu, kekik yağı, defne yağı ve karanfil yağı kullanılarak kaplama solüsyonları hazırlandı ve bu solüsyonlar tavuk etlerine daldırma metodu ile uygulandı. Tüm grupların bir yarısına ise *Salmonella* kontamine edildi ve kaplamanın *Salmonella* üzerine etkileri de araştırıldı. Kaplanan tüm etler +4 °C' de muhafaza edilerek belirlenen mikrobiyolojik analizler yapıldı.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Tavuk Etinin Bileşimi ve Beslenmede Önemi

Dengeli ve yeterli bir beslenme için vücudun ihtiyaç duyduğu miktarda, çeşitte ve kalitede gıda maddelerinin tüketilmesi gerekmektedir. Beslenme uzmanlarının önerilerine göre insanın günlük alması gereken protein miktarının 1/3' ü hayvansal protein olmalıdır. Hayvansal kaynaklı gıdalar içerisinde ise kanatlı etleri protein ihtiyacı için en ekonomik ve en verimli yoldur [32].

Kanatlı etlerinin lifleri, diğer kasaplık hayvanlara göre daha ince yapıdadır, bağ dokusu ile yağ oranı da daha azdır. Ayrıca hayvanın yaşı, türü ve kasların görevlerine göre kanatlı etlerinin görünüşünde farklılıklar görülür. Örneğin; tavuk ve hindi etinin rengi kaz ve ördeğine göre daha açıktır. Hayvanın yaşının ilerlemesiyle etin rengi koyulaşır. Bundan dolayı yumurta tavuklarının etleri, etlik pilicin etlerine oranla koyu bir renge sahiptir. But ve kanat bölgesindeki kaslar daha fazla hareket ettiğinden dolayı bu bölgedeki etler koyu renkte olurken göğüs bölgesindeki etler hareketsiz olduğu için daha açık renktedir [33]. Kanatlı hayvanların etlerinin lezzeti, gevrekliği ve kokusu; hayvanın ırkına, yaşına, cinsiyetine ve verilen yemlere göre farklılık göstermektedir [34].

Kanatlı hayvan etleri protein miktarı bakımından diğer etlerle karşılaştırıldığında daha üstün durumdadır. Koyun etinde %19,5, dana etinde %20, sığır etinde ise %20,94 oranında bulunmaktadır [35]. Bu oranlar tavuk etlerinde %21,3, broiler etinde %18-19, bıldırcın etinde %22,1 ve hindi etinde %20,6 civarlarında bulunmaktadır. Ayrıca kanatlı göğüs etlerindeki protein oranı diğer kısımlara göre daha fazladır. Çizelge 2.1' de farklı hayvanların etlerinin bileşimi ve kalori değerleri verilmektedir [36]. Tavuk eti proteinleri, insanların beslenmede ihtiyaç duyduğu tüm esansiyel aminoasitleri yeterli ve dengeli düzeyde içerirler. Çizelge 2.2' de farklı hayvanlara ait pişmiş etlerin aminoasit değerleri görülmektedir [37]. Ayrıca piliç etlerinde bulunan doymamış yağ asitleri oranı da kırmızı ete göre daha fazladır [38]. Çizelge 2.3' de farklı kanatlı hayvan etlerindeki yağ asidinin

oranları gösterilmiştir. Sodyum içeriğine bakıldığında ise sodyum oranının az olduğu görülmektedir. Bu nedenle tavuk eti sodyumlu diyetlere son derece uygundur. Sinir sistemini destekleyen ve besleyen B2, B6, B12 vitaminleri bakımından da zengindir [37]. Tavuk etleri tüm bu özellikleri bakımından hayvansal kaynaklı gıdalar arasında çok önemli bir yere sahiptir. Ayrıca bunların yanında kesim ve işleme masraflarının düşük olması, kısa bir zaman içerisinde kesim olgunluğuna erişmesi, generasyon süresinin kısa olmasına bağlı olarak etteki verimin artırılması hedefiyle yapılan bilimsel çalışmaların hızlı sonuçlanma olasılığı, omnivor olmalarından dolayı her çeşit yemin kullanılabilmesi, farklı bölgelerde kolaylıkla yetiştirilebilmeleri, karkasta randımanın yüksek olması ve pişirme sürelerinin kısa olması tavuk etinin önemini arttıran sebeplerdir [39].

Çizelge 2.1. Kanatlı etlerinin kompozisyonu [36]

| Kanatlı eti | Su (%) | Protein (%) | Yağ (%) | Kül (%) | Kcal | Karbonhidrat (%) |
|-------------------|-----------|-------------|-----------|---------|-------------|------------------|
| Tavuk eti | 72,2 | 21,3 | 4,5 | 1,15 | 129,6-302 | |
| Tavuk eti (yağlı) | 56,0 | 17,0-21,0 | 5,0-25,0 | - | 145,0-290,0 | |
| Tavuk eti (but) | 73,28 | 20,0 | 5,63 | 1,22 | - | <0,1 |
| Tavuk eti (göğüs) | 74,37 | 23,29 | 1,22 | 1,12 | - | |
| Hindi (yağlı) | 55,5-58,0 | 20,6 | 22,9 | 1,0 | 297,4 | |
| Hindi (yağsız) | - | 18,0-23,0 | 5,0-23,0 | - | 150,0-280,0 | 0,1-0,5 |
| Kaz (yağlı) | 40,9 | 14,2 | 44,3 | 0,66 | 4698 | <0,1 |
| Kaz (yağsız) | - | 14,0-16,0 | 26,0-32,0 | - | 510,0-656,0 | - |
| Ördek (yağlı) | - | 16,0-21,0 | 6,0-29,0 | - | 15,0-525,0 | |
| Ördek (yağsız) | 70,8 | 22,6 | 3,1 | 1,1 | 121,7 | 02-0,4 |
| Bıldırcın | 74,1 | 22,10 | 3 | - | - | - |

Çizelge 2.2. Farklı hayvanlara ait pişirilmiş etlerin aminoasit kompozisyonu (g/100g protein) [35]

| Aminoasit | Koyun But | Dana But | Tavuk But (Derili) | Tavuk But (Derisiz) | Tavuk Göğüs (Derili) | Tavuk Göğüs (Derisiz) |
|----------------------|------------------|-----------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Triptofan | 0.36 | 0.40 | 0.30 | 0.32 | 0.33 | 0.36 |
| Treonin | 1.30 | 1.32 | 1.07 | 1.16 | 1.20 | 1.30 |
| İzolösin | 1.45 | 1.61 | 1.29 | 1.45 | 1.46 | 1.63 |
| Lisin | 2.38 | 2.45 | 2.11 | 2.33 | 2.37 | 2.63 |
| Lösin | 2.19 | 2.23 | 1.88 | 2.05 | 2.12 | 2.32 |
| Metiyonin | 0.70 | 0.70 | 0.69 | 0.76 | 0.78 | 0.86 |
| Sistin | 0.34 | 0.36 | 0.35 | 0.35 | 0.39 | 0.40 |
| Fenilalanin | 1.15 | 1.24 | 1.01 | 1.09 | 1.13 | 1.23 |
| Trosin | 0.98 | 1.09 | 0.83 | 0.92 | 0.94 | 1.04 |
| Valin | 1.42 | 1.57 | 1.26 | 1.36 | 1.41 | 1.53 |
| Arjinin | 1.86 | 1.98 | 1.63 | 1.65 | 1.81 | 1.86 |
| Histidin | 0.79 | 0.98 | 0.76 | 0.85 | 0.86 | 0.96 |
| Alanin | 1.78 | 1.80 | 1.52 | 1.49 | 1.68 | 1.69 |
| Aspartik asit | 2.64 | 2.99 | 2.32 | 2.44 | 2.59 | 2.75 |
| Glutamik asit | 4.38 | 4.74 | 3.79 | 4.10 | 4.25 | 4.63 |
| Glisin | 1.57 | 1.45 | 1.72 | 1.34 | 1.82 | 1.52 |
| Prolin | 1.29 | 1.23 | 1.28 | 1.13 | 1.38 | 1.27 |
| Serin | 1.19 | 1.34 | 0.92 | 0.94 | 1.02 | 1.03 |

Çizelge 2.3. Çeşitli hayvan etlerinin yağlarında bulunan yağ asitleri [40]

| Türler | Doymamış yağ asitleri | | | | |
|-----------------|-------------------------|----------------|-------------------|--------------------|---------------------|
| | Doymuş yağ asitleri (%) | Oleik asit (%) | Linoleik asit (%) | Linolenik asit (%) | Arasidonik asit (%) |
| Tavuk | 28-31 | 47-51 | 14-18 | 0.7-1.0 | 0.3-0.5 |
| Hindi | 28-33 | 39-51 | 13-21 | 0.8-1.3 | 0.2-0.7 |
| Ördek | 27 | 42 | 24 | 1.4 | 0.2 |
| Kaz | 30 | 57 | 8 | 0.4 | 0.05 |
| Güvercin | 23 | 56 | 17 | 0.7 | 0.04 |

Kanatlı hayvan etleri B grubu vitaminler bakımından da zengindir. Özellikle niasin tavuk etlerinde diğer kanatlı hayvanlara oranla daha fazla bulunur. Kanatlı hayvanların etlerinde beyaz lifli kısımlar kırmızı lifli kısımlara göre yapısında daha çok niasin içerirler. Fakat kırmızı liflerde tiamin ve riboflavin daha fazla bulunur [40]. Çizelge 2.4' de tavuk etinin vitamin içeriği gösterilmiştir.

Çizelge 2.4. Tavuk etinin vitamin içeriği [35]

| Etin fiziksel durumu | Tiamin (B ₁) (mg) | Riboflavin (B ₂) (mg) | Niasin (B ₃) (mg) | Pantotenik asit (mg) | Vit B ₆ (mg) | Folik asit | Vit B ₁₂ (mg) | Vit A (IÜ) |
|----------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------|-------------------------|------------|--------------------------|------------|
| Çiğ bütün karkas | 0.06 | 0.12 | 6.80 | 0.91 | 0.35 | 6.00 | 0.31 | 140 |
| Pişmiş bütün karkas | 0.06 | 0.17 | 0.49 | 1.03 | 0.40 | 5.00 | 0.30 | 141 |
| Çiğ göğüs eti | 0.06 | 0.09 | 8.91 | 0.79 | 0.48 | 4.00 | 0.34 | 99 |
| Pişmiş göğüs eti | 0.06 | 0.12 | 11.13 | 0.93 | 0.52 | 3.00 | 0.32 | 110 |
| Çiğ but eti | 0.06 | 0.15 | 5.21 | 0.99 | 0.25 | 7.00 | 0.29 | 170 |
| Pişmiş but eti | 0.07 | 0.21 | 6.36 | 1.11 | 0.31 | 7.00 | 0.29 | 201 |

2.2. Türkiye’de ve Dünyada Tavuk Eti

Hayvancılık ekolojik dengeyi bozmadan, doğaya olumsuz etki yaratmayan, uygun şartlar sağlandığında kırsal bölgelerdeki insanlar için ekonomik gelir getiren ve ülke halkının hayvansal protein ihtiyacını sağlayarak, sağlıklı toplum olmasına katkı sağlayan bir sektördür [41].

Kanatlı eti sektöründeki gelişme ve ilerlemeler ile kanatlı etleri pahalı ve az tüketilen gıda olmaktan çıkmıştır. Ayrıca insanların ucuza hayvansal protein ihtiyaçlarını gideren bir hal almıştır [42, 43]. Piliç eti ise dünyadaki kanatlı eti üretiminin en büyük bölümünü oluşturmaktadır. Ayrıca bu üretim ve tüketim oranlarının son yıllarda arttığı yapılan çalışmalarda görülmektedir [42].

Ülkemizde tavukçuluk sektörünün geliştirilmesi amacıyla ilk çalışma Ankara’da 1930 senesinde Merkez Tavukçuluk Enstitüsü’nün oluşturulması ile başlamıştır fakat 1952 yılına kadar herhangi bir somut gelişmeye rastlanılmamıştır. 1952’den sonra ise civciv ithal edilmesiyle ve özel sektörlerin de bu alana yönelmesiyle tavukçuluk sektörü gelişme sürecine girmiştir [44]. 1970-1980 yılları arasında ise aile işletmeleri tarzında pahalı ve sınırlı bir üretim ile devam etmiştir. 1980 yılından sonra hızlı bir büyüme gösteren kanatlı eti sektörü, yapılan büyük yatırımlar ve yeni kurulan modern kesimhaneler ile 1990 yılından beri ülke ekonomimizde önemli bir yer edinmiştir [45].

1990 ve 2000 yılları arasında ise kanatlı eti sektörünün yıllık büyüme hızı ortalama %14,4 civarlarındadır. Bu yıllar arasında kesilen kanatlı hayvan sayısı 3,9 kat, üretilen kanatlı hayvan etinin 4,2 kat arttığı bilgilerine ulaşılmaktadır. Kanatlı hayvan sektörünün büyüme hızı yalnızca 1994-2001 senelerinde bir önceki seneye göre ekonomik krizden dolayı düşme eğilimi göstermiştir [46]. Ülkemizde kanatlı hayvan eti üretimi 1990’da 216 759 ton, 2000’de 757 382 ton, 2010 yılında ise 1 530 000 tona çıkmıştır. Piliç eti tüketimini arttırabilmek için üretimim de arttırılması gerekmektedir. Kırmızı etin yeterli miktarda tüketilmemesinden kaynaklanan hayvansal protein açlığının kapatılabilmesi için piliç eti üretiminin ve tüketiminin de arttırılması önemlidir. Kanatlı eti sağlıklı bir beslenme için, ekonomik besin kaynağı olmasından dolayı dar gelirli insanların

beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Kanatlı hayvan eti tüketimi kişi başına 1990 yılında 3,8 kg/yıl iken 2,9 kat artış göstererek 2000 yılında yıllık 11 kg'a yükselmiştir. 1990'dan sonraki yirmi yıllık zamanda 5 kat artış göstererek 2010 yılında 19 kg/yıl seviyesine ulaşmıştır. Ülkemizde 2000-2016 yılları arası kanatlı eti üretim ve tüketim değerleri Çizelge 2.5 ve Çizelge 2.6'da görülmektedir [47].

Çizelge 2.5. Türkiye' de 2000-2016 yılları arasında kanatlı eti üretimi [47]

| Yıllar | Piliç Eti Üretimi (ton) | Hindi Eti Üretimi (ton) | Köy ve Yum. Tavukları ve Diğer Kanatlı Eti Üretimi (ton) | Toplam Kanatlı Eti Üretimi (ton) |
|--------|-------------------------------|----------------------------|--|-------------------------------------|
| 2000 | 662 096 | 23 265 | 67 021 | 752 382 |
| 2001 | 592 567 | 38 991 | 41 813 | 673 371 |
| 2002 | 620 581 | 24 582 | 60 043 | 705 206 |
| 2003 | 768 012 | 34 078 | 51 255 | 853 345 |
| 2004 | 940 889 | 46 248 | 58 295 | 1 045 432 |
| 2005 | 978 400 | 53 530 | 52 850 | 1 084 780 |
| 2006 | 945 779 | 45 750 | 40 250 | 1 031 779 |
| 2007 | 1 024 000 | 33 000 | 55 000 | 1 112 000 |
| 2008 | 1 161 000 | 35 000 | 57 000 | 1 253 000 |
| 2009 | 1 182 000 | 28 000 | 60 000 | 1 270 000 |
| 2010 | 1 419 000 | 33 000 | 62 000 | 1 514 000 |
| 2011 | 1 645 000 | 31 100 | 72 000 | 1 748 000 |
| 2012 | 1 716 000 | 45 200 | 80 000 | 1 841 000 |
| 2013 | 1 790 000 | 43 800 | 87 000 | 1 920 000 |
| 2014 | 1 946 000 | 52 800 | 94 000 | 2 092 000 |
| 2015 | 1 974 000 | 55 500 | 81 400 | 2 110 000 |
| 2016 | 1 958 000 | 50 500 | 93 500 | 2 102 000 |

Çizelge 2.6. Türkiye kişi başına kanatlı eti tüketimi (kg) [47]

| Yıllar | Piliç eti | Hindi eti | Köy ve Yum. | Toplam |
|--------|-----------|-----------|--------------------------------|--------|
| | | | Tavukları ve Diğer Kanatlı Eti | |
| 2000 | 9,74 | 0,34 | 0,84 | 10,92 |
| 2001 | 8,51 | 0,57 | 0,61 | 9,69 |
| 2002 | 8,95 | 0,35 | 0,88 | 10,17 |
| 2003 | 11,01 | 0,48 | 0,74 | 12,23 |
| 2004 | 13,40 | 0,66 | 0,84 | 14,90 |
| 2005 | 13,61 | 0,74 | 0,76 | 15,10 |
| 2006 | 13,21 | 0,65 | 0,57 | 14,43 |
| 2007 | 14,17 | 0,46 | 0,76 | 15,39 |
| 2008 | 15,65 | 0,47 | 0,72 | 16,83 |
| 2009 | 15,25 | 0,37 | 0,74 | 16,36 |
| 2010 | 17,08 | 0,43 | 0,71 | 18,96 |
| 2011 | 19,50 | 0,39 | 0,68 | 20,57 |
| 2012 | 19,28 | 0,55 | 0,63 | 20,46 |
| 2013 | 19,33 | 0,48 | 0,63 | 20,44 |
| 2014 | 20,75 | 0,57 | 0,66 | 21,98 |
| 2015 | 21,06 | 0,63 | 0,58 | 22,27 |
| 2016 | 21,94 | 0,56 | 0,74 | 23,24 |

Dünyada ise piliç eti üretimine bakıldığında 2009 yılında 79,6 milyon ton civarında olduğu görülmektedir. Kuzey ve Güney Amerika kıtaları toplamı dünya piliç eti üretiminin %45'ini sağlarlar. %32 ile Asya kıtası ikinci sırada, %17 ile Avrupa kıtası da üçüncü sırada bulunmaktadır. 2009 yılında dünya tavuk üretimine baktığımızda 2001 yılına göre üretimin %33 arttığı görülmektedir. Üretimde en fazla artışın ise Asya ve Amerika kıtalarında olduğu belirtilmiştir [46]. Çizelge 2.7'de ülkelerin piliç eti üretim sıralaması verilmiştir.

Çizelge 2.7. Dünya tavuk eti üretimi (bin ton) [48]

| Ülkeler | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|-------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| ABD | 11 561 | 15 935 | 16 563 | 16 694 | 16 621 | 16 976 |
| Çin | 11 840 | 12 100 | 12 550 | 13 200 | 13 700 | 13 350 |
| Brezilya | 11 033 | 11 023 | 12 312 | 12 863 | 12 645 | 12 308 |
| AB-27 | 8 594 | 8 756 | 9 202 | 9 320 | 9 565 | 9 800 |
| Hindistan | 2 490 | 2 550 | 2 650 | 2 900 | 3 160 | 3 450 |
| Rusya Fed. | 1 680 | 2 060 | 2 310 | 2 575 | 2 830 | 3 010 |
| Meksika | 2 853 | 2 781 | 2 822 | 2 906 | 2 958 | 3 002 |
| Arjantin | 1 435 | 1 500 | 1 680 | 1 770 | 2 014 | 2 060 |
| Türkiye | 1 070 | 1 277 | 1 444 | 1 613 | 1 724 | 1 758 |
| Endonezya | 1 350 | 1 409 | 1 465 | 1 515 | 1 540 | 1 550 |
| Tayland | 1 170 | 1 200 | 1 280 | 1 350 | 1 550 | 1 500 |
| G. Afrika | 1 240 | 1 250 | 1 300 | 1 370 | 1 395 | 1 415 |
| Diğer | 11 528 | 11 925 | 12 657 | 13 123 | 13 541 | 13 894 |
| Dünya | 72 844 | 73 766 | 78 235 | 81 199 | 83 243 | 84 073 |

Son yıllarda kanatlı etinde görülen gelişmeler ile birlikte, kanatlı etleri pahalı ve az tüketilen olmaktan ziyade tüm kesim tarafından tüketilebilen uygun maliyetli bir gıda olmuştur. Kanatlı etleri diğer et ürünlerine göre daha düşük maliyetlidir. Fakat haksız rekabet, enerji ve su tüketimi gibi etmenler ve mikrobiyolojik sıkıntılar kanatlı sektörünü önemli derecede etkilemiştir [49].

2.3. Kanatlı Etlerinde Mikrobiyal Bulaşma

Hijyenik bir tavuk eti elde edilebilmesi için ilk önce kesilecek olan hayvanın sağlıklı olması gerekmektedir. Fakat hayvanın sağlıklı olmasının yanında işletme hijyeni olarak da adlandırılan personel, bina, kullanılan su, alet ve ekipman hijyenine çok dikkat edilmesi gerekir. Kanatlı etlerinde görülen mikrobiyal bulaşma, yumurtadan başlayarak tüketim noktasına kadar olan süreçte meydana gelmektedir. Kesimhanede başlıca

bulaşmalar, kesim, tüy ıslatma, tüy yolma, iç açma, iç organları çıkarma, soğutma, parçalama ve ambalajlama aşamalarında kaynaklanmaktadır. Tavuk eti işletmelerindeki tüy ıslatma suyunun sıcaklığı genellikle 50,5-58 °C civarındadır. *Campylobacter* ve *Salmonella* gibi bakteriler ise bu sıcaklıklarda öldürülemez ve diğer etler arasında çapraz bulaşmaya neden olabilir. Ayrıca karkasların birbirleriyle temas etmeleri ve elle muayene edilmeleri de çapraz bulaşmaya neden olabilmektedir [37].

İleri düzeydeki bulaşmalar ve yayılmalar ise marketlerde ve mutfaklarda hazırlama sırasında olmaktadır [50]. Kontamine olmuş etlerin tüketilmesinden sonra başta gastro enterit vakalar başta olmak üzere, gıdadan vücuda alınan patojene bağlı olarak farklı semptomlar görülebilmektedir [51].

Canlı hayvanlarda bulunan mikroorganizmaların sayısı ve tipi ortam koşullarına bağlı olmanın yanında ayak, tüy, deri ve gastrointestinal sistemlerde lokalize olmuştur. Canlı hayvanda mikrofloraya *Moraxella* spp., *Enterobacteriaceae*, *Staphylococcus* spp., *Pseudomonas* spp., *Acinetobacter* spp., *Flavobacterium*, *Clostridium*, küf ve mayalar hâkim olabilmektedirler [52]. AB’ de en çok görülen gıda kaynaklı enfeksiyonlara *Salmonella*, *Campylobacter* ve *Listeria* cinsi bakteriler ve virüsler neden olmaktadır. Her sene AB’ de yaşayan 380 000 insanın bu enfeksiyonlardan etkilendiği belirtilmektedir. 2002 yılında FAO (Food Agriculture Organization)’ nun yayınladığı raporda, gıda kaynaklı salgın hastalıkların %26’ sının kanatlı eti ve ürünlerinden kaynaklandığı belirtilmiştir. Ayrıca rapora göre Avrupa ülkelerindeki salgınların ise %77,1’ i *Salmonella*’dan kaynaklandığı ve bunlardan %30’ dan fazlasının ise *Salmonella Enteritidis*’ olduğu belirtilmektedir [53].

Son yıllarda yapılan çalışma sonuçlarına göre ise Türkiye’ de piliç karkaslarının %31-90 oranında başta *Salmonella Enteritidis* ve *S. Typhimurium* olmak üzere farklı *Salmonella* spp. ile kontamine oldukları belirtilmiştir [51].

2.3.1. *Salmonella*

Salmonella ilk defa Karl Joseph Eberth tarafından 1880 yılında tifo nedeniyle ölen bir insanda tifo basili olarak bulunmuştur [54]. 1884 yılında ise Georg Theodor Gaffky *Salmonella*’yı kültüre etmeyi başararak Eberth’in bulgularını doğrulamıştır [55]. 1886

yılında ABD’ de patolojist olan Daniel Elmer Salmon ve çalışma arkadaşı Theobald Smith, bir seminer bildirisinde domuz bağırsağından izole edilen, domuz vebasına neden olan gram negatif, hareketli bir organizmadan söz etmişler ve bu organizma *Bacillus cholera-suis* olarak adlandırılmıştır. Alman bilim adamı August Gärtner 1888’ de hemen kesilen bir sığır etinin tüketimi sonunda 58 zehirlenmeli olaydan ve hastanın bir tanesinden *Bacterium enteritidis*’ i (daha sonradan *Salmonella enteritidis* olarak adlandırılan) izole etmiştir. İzolasyon ise yarım kilogram civarında kontamine haldeki eti tüketen ve 36 saat sonunda ölen hastanın iç organlarından yapılmıştır. Salmonelloz salgını bu çalışmalar ile ilk defa laboratuvar ortamında doğrulanmıştır [55-57].

Salmonella cins ismi ilk defa 1900’lü yıllarda Salmon’ un bu mikroorganizmayı keşfetmesi ve daha birçok başarısını onurlandırmak amacıyla önerilmiş ve bu isim verilmiştir. 1929 yılında Topley ve Wilson, ksilozu fermente eden, laktozu fermente edemeyen, litmus milk’ te alkali reaksiyon gösteren, dekstroz ve diğer şekerlerden asit ve gaz oluşturan bu basilin adlandırılmasında *Salmonella*’yı tercih etmişlerdir. Ayrıca bu araştırmacılar, *Salmonella* grubunda bulunan organizmaların (*Bacterium enteritidis* ve *Bacterium aertrycke*) enfekte gıda tüketilmesi sonunda hemen belli olan ve kısa süren akut gastroenterit ile karakterize gıda zehirlenmesi meydana getirdiğini açıklamışlardır [56-58].



Resim 2.1. *Salmonella*'nın görüntüsü.

Salmonella, *Enterobacteriaceae* ailesinde bulunan spor oluşturmeyen, gram-negatif, kapsülsüz, fakültatif anaerob özellikteki ve 0,7-1,5 x 2,0-5,0 µm boyutlarında basillerdir. Paratifoid suşların çoğu peritrik flagellalar nedeniyle hareketli olmalarına rağmen, tavuklarda pullorum hastalığına neden olan, *S. pullorum* ve tavuk tifosuna neden olan *S. gallinarum* hareketsizdir [59-61]. Ayrıca *Salmonella* spp. gram (-) olmalarına rağmen karbon fuksin boyaları ve metilen mavisi ile boyanabilirler [62].

Bu organizmalar, çok sayıdaki kültür ortamlarında üreyebilmesi, katı besi yerlerinde 37°C'de 24 saatte küçük, yuvarlak, hemen hemen 2-4 mm çapında ve parlak koloniler meydana getirmesi özellikleriyle diğer gram (-) bakterilerden ayrılabilir [61, 63].

Salmonella' lar, genellikle salisin, sakkaroz ya da laktozu fermente edemezler buna karşın mannitol, glikoz, dulsitol ve maltoz gibi monosakkaritleri fermente etmeleriyle asit ve gaz oluştururlar. Bu organizmanın bazı serovarlarının laktozu fermente ettiği kaynaklarda belirtilir. Sitrata karbon kaynağı olarak kullanabilirler. Ayrıca *Salmonella*' lar H₂S oluşturur, katalaz, lizin ve ornitin dekarboksilaz pozitif olup, nitratı nitrite indirger,

indol, oksidaz ve üreaz negatif sonuç verirler [51, 63, 64]. *Salmonella*'lara ait temel biyokimyasal özellikler Çizelge 2.8'de verilmiştir.

Çizelge 2.8. *Salmonella*'ların temel biyokimyasal özellikleri [56]

| Özellik | Reaksiyon |
|---|-----------|
| Katalaz | + |
| Oksidaz | - |
| Laktazdan asit üretimi | - |
| Glukozdan gaz üretimi* | + |
| İndol | - |
| Üreaz üretimi | - |
| Triple Sugar Iron agardan Hidrojen sülfid üretimi | + |
| Karbon kaynağı olarak sitrat kullanımı | + |
| Metil Red | + |
| Voges Proskauer | - |
| Lizin dekarboksilasyonu | + |
| Ornitin dekarboksilasyonu | + |

+: pozitif reaksiyon, -: negatif reaksiyon *Bu testlerde *S. Typhi* negatif reaksiyon gösterir.

Salmonella'lar belli çevre koşullarında uzun süre canlı kalabilmeleri için sıcaklık, pH ve su aktivitesi gibi bazı ihtiyaçlara gereksinim duyarlar. *Salmonella*'lar mezofilik bakterilerdir ve minimum gelişme sıcaklığı 7 °C'dir. Bazı çalışmalar da ise bu sıcaklığın altında da üreme belirtileri görülmüştür. Ancak bu serotipler spesifik olup evrensel olarak kabul görmemiştir. 15 °C'nin altında üremenin azaldığı yapılan çalışmalarla görülmektedir. Üremenin gerçekleşebildiği maksimum sıcaklık ise 50 °C'dir. Yani bu bilgiler doğrultusunda *Salmonella*'nın gelişebilmesi için gerekli olan sıcaklık 5.0 – 45 °C arasında değişim gösterebilir. Fakat optimum üreme sıcaklığı 35 – 37 °C'dir. Bu optimum değerlerin dışında ise *Salmonella* yavaş gelişim göstermektedir [65-68]. *Salmonella* bakterileri 70 °C'nin üstünde yani pastörizasyon sıcaklıklarına duyarlı olmasına karşın kurumaya karşı dirençlidir. Çiftlik ortamlarında, toz, kuru dışkı ve tohum vb. kuru yemlerde uzun bir süre canlı kalabilirler. Dondurma işlemleri ile *Salmonella*'ların sayılarında önemli azalma görülmesine rağmen, bakteri dondurularak muhafaza edildiğinde uzun yıllar boyunca canlılığını devam ettirebilirler [60, 69, 70].

Salmonella'nın üremesini etkileyen en önemli faktörlerden bir diğeri ise pH' dır. Bu mikroorganizmanın gelişebilmesi için minimum pH 4,0 maksimum pH ise 9,0' dur [71]. Optimal gelişim gösterdiği pH aralığı ise 6,5 – 7,5 arasındır. pH 4,0' ın altında ya da 9,0' ın üstünde olması bakteri üzerinde bakterisidal etki gösterir. Doyle ve Cliver (1990) 'ın yaptıkları çalışmalarda pH' ın 3,7 olduğu durumda üremenin çok nadir bir şekilde görülebileceğini belirtmişler [72]. Yine başka bir çalışmada ise bazı elma türünde pH' ın 3,7 olduğu değerde bile gelişme olabileceğini gösteren araştırmalar bulunmaktadır fakat bu sonuçların doğrulanması için daha çok çalışmalara gereksinim duyulmaktadır. Organizmaların minimum gelişme gösterebileceği pH değeri; suşların çeşidine, ortamdaki asidin varlığına ve sıcaklığa bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Bazı suşlar diğer suş çeşitlerine kıyasla asidik ortama daha toleranslıdır. Gelişim için en uygun inkübasyon sıcaklığında, organizmanın olumsuz pH koşullarına karşı toleransı artar. Ayrıca ortam pH' ının sitrik asit ve hidroklorik asit gibi inorganik asitler kullanılarak ayarlanması ile pH 4,0' a getirildiğinde mikroorganizma gelişimi görülebilmektedir. Buna karşın laktik asit, propiyonik asit, asetik asit ve bütirik asit gibi organik asitler ise mikroorganizmalara karşı daha yüksek oranda bakteriostatik etki gösterirler. Örneğin; mayonez hazırlanırken sirke (asetik asit) kullanılması durumunda pH 5,0' ın altında *Salmonella* gelişim gösterememektedir. *Salmonella*'nın gelişmesini sağlayan pH değeri üzerinde su aktivitesinin önemi büyüktür. Su aktivitesi değeri düştüğü zaman *Salmonella*'nın gelişmesi için gerekli olan pH değeri de yükselmektedir. Bunların yanında uygun olmayan pH koşullarında *Salmonella*'ların fimbria ve flagella gibi özelliklerini kaybettiği yapılan çalışmalardan görülmektedir [63, 66, 72, 73].

Salmonella'nın üremesi için gerekli olan bir diğer etken ise uygun su aktivitesi (a_w)' dir. Üreme için gerekli olan minimum su aktivitesi değeri 0,94 olup optimum su aktivitesi değeri ise 0,99' dur. *Salmonella*'ların gıdada ve gıda yüzeylerinde iyi yaşadığı görülmektedir. Bununla birlikte bu mikroorganizmalar için kuru ortamda yaşayabilme karakteristik bir özelliktir. Su aktivitesinin düşük olduğu ortamlarda bu mikroorganizmalar sonradan ısıya karşı dirençlerini arttırabilmektedir [73]. Su aktivitesi, mikroorganizmaların gelişebileceği pH aralığının belirlenmesinde önemli bir etkidir. Nötr pH' lı ortamlarda 0,94'ün altındaki a_w değerlerinde gelişme olabilirken, pH değerleri nötrün altına düşüp minimumlara yaklaştığında bakterilerin gelişebilmesi için gerekli olan a_w değerleri yükselmektedir [63, 66].

Fakat D'Aoust (2000) yaptığı çalışmada, bu bakterilerin kuru ortam şartlarına dayanıksız halde olduğunu ve a_w değerinin 0,94'ün altına düştüğünde gelişim gösteremeyeceğini açıklamıştır [74].

Salmonella'ların düşük sıcaklıklarda uzunca bir süre yaşayabildikleri görülmektedir. Ayrıca soğukta sebzelerin yüzeyinde 28 gün yaşayabildiği yapılan çalışmalar sonucunda belirtilmiştir. Sıcaklıkların düşürülerek patojen üremesinin kontrol altına alındığı ve işletmelerdeki patojen bakterilerin gelişmesine yönelik taze gıdaların, soğutulup depolanması güvenli bir yöntem gibi görünse de +4 °C'deki yumurtaların kabuklarında ve 2 °C'de kıyma ve tavuk eti parçalarında *Salmonella* gelişimleri olduğu bazı çalışmalarla gösterilmiştir [56, 68].

S. tyhimurium'un kıymalarda gelişebilmesi için ihtiyaç duyduğu fizyolojik koşullar 2 °C'de kıyılmış tavukta 48 saat, kıyılmış ette ise 24 saat olarak belirtilmiştir. *S. enteridis* ise yumurtalarda gelişebilmek için 4 °C'de 10 güne gereksinim duyarlar [74, 75].

Salmonella'lar donmuş depolama sırasında da canlılıklarını devam ettirebilmektedirler. Örneğin tereyağlarında 10 haftadan daha fazla süre -23 / -25 °C'de yaşadıkları bazı çalışmalarda görülmektedir [68].

Donma ve çözündürme işlemleri ile gıda maddelerinde bulunan *Salmonella*'lar ölmektedirler. Tek bir uygulama ile genellikle 1-2 log oranında popülasyon azalması görülebilmektedir. Bu işlemin sürekli bir şekilde yapılması ile kanatlı etlerinde bulunan *Salmonella*'lar tamamen öldürülebilir. Fakat bu işlem devamlılığı etin kalitesini bozacağından dolayı etin raf ömrü bu işlemlere paralel olarak azalacaktır [72].

%3-4 tuz varlığında *Salmonella*'lar inhibe olabilmektedirler. Fakat 10-30 °C'lerde sıcaklığın yükselmesiyle tuza karşı olan toleransları da yükselmektedir. Gıdada bulunan yüksek tuz konsantrasyonları mikroflora gelişimini durdurarak gıdanın raf ömrünü arttırır. Tuzun mikroorganizma üzerine gösterdiği bakteriyostatik etki ise a_w değerinde görülen azalmadan dolayı kaynaklanır [76].

Salmonella'nın sebep olduğu hastalıklar, salmonellozis adı altında isimlendirilmektedir. Enfeksiyon mikroorganizmanın vücuda girmesi ve bağırsağa ulaşmasıyla başlar [72]. Gıda kaynaklı *Salmonella* kontaminasyonları çok büyük ekonomik

kayıplara ve tıbbi maliyetlere yol açmaktadır [77]. Amerika Birleşik Devletleri'nde yaklaşık 1,4 milyon olaya neden olduğu ve mali kaybın ise 2 milyar dolardan fazla olduğu, Kanada'da ise mali kaybın 1 milyar dolar olduğu görülmektedir [51].

Salmonella enfeksiyonları insanlarda farklı sendromlara neden olurlar. Bunlardan birincisi enterik hastalıklar, ikincisi ölümlerle sonuçlanabilen gastroenteritis gıda zehirlenmeleri ve üçüncü aynı zamanda en ciddi olanı tifo ve paratifodur [78, 79].

Çapraz kontaminasyon nedeniyle *Salmonella* enfeksiyonları hızlı bir şekilde bulaşma ve yayılma gösterebilmektedir. Biyofilm oluşturabilmelerinden kazandıkları dirençlilikten dolayı uzun bir süre canlı kalabilmektedirler [80].

Minimal enfeksiyon dozu (MID) *Salmonella*'ların serotipine bağlı olsa da kişilerin direnci ve yaşı gibi faktörlere göre değişiklik gösterebilmektedir. Ağır hastalık geçirenlerde, yaşlılarda, çocuklarda, kemoterapi ve radyoterapi görenlerde enfeksiyon dozunun 10^2 ' ye düştüğü çalışmalarda görülmüştür [72, 81]. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology'de hastalık yapan doz $10^8 - 10^9$ kob/g olarak belirtilmektedir. Fakat Doyle ve Cliver (1990) yaptıkları çalışmada, daha düşük sayıda hastalığa neden olduklarını ve kural olarak 10^5 kob/g'ın üzerinde *Salmonella*'nın insanlarda hastalığa yol açtığını [72]. Yetişkin ve sağlıklı birisinde hastalık belirtisinin görülebilmesi için vücudunda 500 tane canlı hücre barındırıyor olması gerekir. Bebek ve yaşlılar için ise bu sayının daha düşük olduğu belirtilmiştir [82].

Salmonella'dan kaynaklanan hastalıklarda; ateş, antisemi ve gastroenterit gibi durumlar görülmektedir. Bu durumlar kontamine haldeki gıdaların tüketilmesinden 2-48 saat sonra görülmeye başlanmakta ve 4-7 gün arasında sürmektedir [83-88]. Semptomlar yetişkinlerde 8 haftadan ve 5 yaşından küçüklerde ise 20 haftadan fazla sürelerde vücuttan dışarı atılmaktadır [85].

2.4. Yenilebilir Film ve Kaplamalar

Son senelerde insanlardaki çevre bilincinin artmasıyla doğada fazla miktarda biriken sentetik madde miktarlarını azaltmak için gıdaların ambalajlanması ile ilgili yapılan

araştırmalar doğal kaynaklardan elde edilen biyopolimer film ve kaplamaların kullanımına yönelik olmuştur [89]. Gıdaların ambalajlanmasında biyopolimerlerin kullanımı ile plastik ambalajlara olan gereksinim azalmakta ve yenilebilir tarımsal kaynakların kullanılması m¼mk¼n olmaktadır [90].

Gıda sanayinde farklı özelliklerde ambalaj materyalleri kullanılmaktadır. Kullanılan film kaplamalar ise yenilebilir (biyobozunur) ve sentetik olarak ikiye ayrılırlar. Sentetik ambalaj alanında gör¼len gelişmeler bu ambalaj materyalinin kullanımını yaygınlaştırarak arttırmaktadır. Fakat çok fazla kullanılmasına rağmen sentetik ambalaj materyalleri petrokimya esaslı olduklarından çevre kirliliklerine, önemli ekolojik sorunlara yol açarlar ve geri dönüş¼m masrafları da oldukça fazladır [7]. Yenilebilir nitelikteki film ve kaplamalar, yenilebilir kaynaklardan elde edilen ve gıdalar ile birlikte tüketilebilen ambalajlama materyali olarak yeni teknolojiler ile karşımıza çıkmıştır. Yenilebilir filmlerin gıdada kullanımı yeni bir yöntem olsa da yapılan araştırmalar sonucunda temelinin çok eskilere dayandığı gör¼lmektedir [91-93].

İlk olarak vakıslar Çin’ de 12. ve 13. yy.’ dan itibaren ekşi meyvelerin dehidrasyonunu önlemek için kullanılmıştır. Asya’ da ise 15. ve 16. yy.’ da kaynatılmış soya s¼t¼nden üretilen filmler gıda maddelerini muhafazasını ve görün¼m¼n¼ iyileştirmek için kullanılmıştır [94]. Avrupa’da ise 16. yy’ da domuz yağı veya yağlar kullanılarak etlerin raf ömr¼n¼ arttırmak için çalışmalar yapılmıştır [95]. 19. yy.’ da ise fındık, badem ve cevizin muhafazası sırasında oksidasyonu ortadan kaldırmak amacıyla sakkarozun ilk kez yenilebilir nitelikteki koruyucu kaplama olarak kullanıldığı gör¼lmektedir [91]. Yine 19. yy.’ da ABD’ de jelatinin ette kaplama olarak kullanılmasına yönelik bir patent yayınlandığı araştırmalar sonucunda gör¼lmektedir [95, 96].

Gıda maddelerinin yüzeylerine uygulanan kaplama materyalleri yağ, polisakkarit ve protein kaynaklıdır. Gıdaları dış etkilerden koruyan, kalite kayıplarını önleyen, sağlıklı olarak tüketilebilmeyi sağlayan, değişik teknoloji uygulamalarına imkân sağlayan, tat, lezzet ve çevresel açıdan bozunur olmasından dolayı zararsız olması kaplama materyallerinin önemli özelliklerindedir [97].

Nem kayıplarını azaltmaları, esmerleşme reaksiyonlarını durduran iyonlar içermeleri [98-100], biyobozunur özellik göstermeleri, fiziksel strese ve oksijene karşı

bariyer olmaları, yenilebilir olmaları, toksik açıdan risk oluşturmaması ve ekonomik olması [101-103] yenilebilir filmlerin başlıca özelliklerindedir.

Yenilebilir nitelikteki kaplamaların kullanılması ile ilgili çalışmaların genellikle, taze olarak tüketilen ve soğukta muhafaza edilen kırmızı etler, su ürünleri, tavuk etleri ve hazır gıdaların raf ömrünü arttırmak ve ürün kalitesini iyileştirmek amacıyla uygulanmaktadır. Yenilebilir kaplamaların fonksiyonları, büyük oranda kaplama materyalinin geçirgenlikleri ile ilişkilidir. Uygulanacak olan yenilebilir film ve kaplamalarda bulunması gereken özellikler şunlardır [104];

- Kullanılacak hammaddeler genellikle güvenilir kabul edilen (GRAS: Generally Recognized as Safe) olmalı,
- Ürün solunumuna yavaş ama kontrollü olarak izin vermeli,
- Mekanik işlemeyi geliştirmeli ve yapısal bütünlük sağlamalı,
- Katkı maddelerinin fonksiyonel özelliklerini koruyucu ve destekleyici nitelikte olmalı,
- Uzun süreli depolamalarda mikrobiyal bozulmayı engellemeli ya da azaltmalıdır.

Gıdaların iç kısımlarına ve yüzeylerine farklı yöntemlerle ince ve yenilebilir nitelikte kaplama amacıyla uygulanan film ve kaplamalar, hayvansal ve bitkisel kaynaklıdır [105-107]. Yenilebilir filmler biyolojik kaynaklarına göre polisakkarit, lipit (yağlar) ve proteinler olarak 3 şekilde sınıflandırılırlar. Kullanılacak olan polimerler gıda maddelerinin yapısına ve kaplamadan beklenen fonksiyonlara uygun nitelikte seçilmelidir. Farklı özellikler taşıyan bu maddelerin iki veya daha fazlasının birleştirilmesiyle kompozit filmler elde edilir ve böylece buhar, gaz ve nem geçirgenlik özellikleri daha da arttırılmaktadır [108-110]. Kaplamalarda kullanılan bu üç çeşit materyalin kimyasal yapıları büyük oranda farklılık göstermektedirler ve bundan dolayı da film özellikleri üzerine etkileri farklıdır [111].

2.4.1. Polisakkarit Kökenli Yenilebilir Kaplamalar

Glikozidik bağlarla bağlanan monosakkaritlerden meydana gelen kompleks yapıdaki karbonhidratlardır. Farklı polisakkarit ve türevleri; maliyetinin az olması, kolaylıkla elde edilebilmesi ve iyi bir film oluşturmalarından dolayı yenilebilir film ve

kaplamalarda kullanılırlar [112]. Polisakkarit kaynaklı film ve kaplamaların en belirgin özelliği yapısal olarak sağlam olması ve oksijen geçişlerini yavaşlatmalarındır [95,112]. Polisakkarit kökenli bazı kaplamalar nem kayıplarını önlemenin yanında oksijene karşı daha az geçirgenlik gösterirler. Örnek olarak; nişastadan elde edilen amiloz kaplamalar oksijenin geçirgenliğini azaltır [25]. Fakat bunlara karşın patates nişastasından elde edilen kaplamaların ise cevizdeki oksijen geçirgenliğini 1000 kat azalttığına yönelik sonuçlar bulunmuştur [113]. Kırmızı deniz yosunlarından üretilen bir polisakkarit olan karragenan, nem tabakası görevinde bulunarak gıda maddelerinin nem kaybını azaltır. Kahverengi yosundan elde edilen alginat ise ürünlerin nem kayıplarını önler ve lipit oksidasyonu sonucu meydana gelen acılaşmayı azaltır. Selülozdan üretilen kaplamalar, gıda maddelerine oksijen girişlerini sınırlandırır ve gıda maddesinin yüzeyinde su tabakası oluşturmak suretiyle su kayıplarının bu tabakadan gerçekleşmesini sağlarlar [114].

2.4.2. Protein Kökenli Yenilebilir Kaplamalar

Yenilebilir filmler ve kaplamalar için hayvansal ve bitkisel kaynaklı proteinler kullanılabilir. Bitkisel kaynaklı proteinler; buğday gluteni, bezelye proteini, mısır zeini, yer fıstığı proteini, soya proteini, ayçiçeği proteini ve çığit proteinidir. Hayvansal kaynaklı proteinler ise; jelatin, kollajen, keratin, yumurta akı proteini, kazein, peyniraltı suyu proteini ve balık miyofibriler proteinleridir [112, 115].

Protein kökenli filmlerin karbondioksit, oksijen, aroma ve lipit transferlerine karşı bariyer özellikleri son derece iyidir. Aynı zamanda optik ve mekanik özelliklerinin iyidir ve su buharı geçirgenliğine yüksektir [101, 112]. Proteinlerin hidrofilik özelliği taşımasından dolayı protein filmlerin mekanik ve bariyer özellikleri iyidir [112]. Protein kompozisyonlarına bağlı olarak protein bazlı filmlerin geçirgenlik özellikleri değişkenlik gösterebilmektedir [95]. Ayrıca; protein çözeltilerinin pH' ı, protein kaynağı, film kalınlığı, eklenen plastikleştirici maddeler, film hazırlama koşulları ve film çözeltilerine eklenen maddeler kaplamada kullanılacak filmin özelliklerini etkileyebilmektedir. Ayrıca çoğu çalışmada protein kaynaklı filmlerin kaplanan gıda maddesinin besin değerini arttırdığı görülmektedir [115].

2.4.3. Lipit Kökenli Yenilebilir Kaplamalar

Lipit kökenli kaplamalar, hidrofobik özellikte bulunmalarından dolayı nem kaybına karşı iyi bariyer özellik gösterirler. Ürünlerin solunumlarını azaltarak, ömrün uzamasını sağlarlar. Meyve ve sebzelerde ise yüzey parlaklıklarını arttırmak için de kullanılabilir [114]. Genel olarak nem transferlerine karşı mum kaplamalar, diğer lipit ve aynı zamanda lipit olmayan kaplamalara göre daha yüksek direnç gösterirler. Mum ve yağ bazlı filmler ve kaplamalar; kaygan yüzey oluşturmaları, kalınlıklarının fazla oluşması, mumsu olmaları ve acı tat vermelerinden dolayı yapılan uygulamalarda istenmeyen problemlere neden olabilmektedir [112]. Lipit kaplamanın ıslak veya hidrofilik bir yüzeye direkt olarak uygulanması gıda maddesi ile film ara yüzeyleri arasında zayıf bir çekim kuvvetine sebep olur. Bundan dolayı kaplamanın çift katlı uygulanması daha iyi ve verimli bariyer özellikler sağlamaktadır [95]. Lipitlerden kaplama filmi üretiminde yüksek sıcaklıklara ve çözücülere ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca lipit bazlı film ve kaplamalar zayıf mekanik özellik gösterirler. Bunların yanında sıvı haldeki lipitler ise gaz ve buhar geçişlerine karşı katılara oranla daha az seviyede direnç gösterirler [115].

2.4.4. Yenilebilir Kaplamaların Önemi

Yenilebilir film ve kaplamalar olarak adlandırılan ambalajlar; suların yanında aroma bileşikleri, antimikrobiyal maddeler, antioksidanlar, vitaminler ve kararma reaksiyonlarını engelleyen iyonların kendi içerisinde tutulmasını sağlarlar [116]. Kaplamalar gıda maddelerinde lipit oksidasyonlarını ve nem kayıplarını engellerler. Ayrıca depo bozukluklarını ve gıdanın aromasının korunmasını da sağlarlar. Yenilebilir kaplamaların fonksiyonları genellikle kullanılan kaplamanın geçirgenlik özelliklerine bağlıdır [24].

Meyvelerde kullanılan kaplamalar ve filmler, kabuktan gaz geçişlerini, solunum oranını düşürürler ve meyvelerin olgunlaşmasını geciktirirler. Uygulanan kaplama ile meyve ve sebzelerin çevrelerinde modifiye edilmiş atmosfer meydana gelir. FDA (Food Drug Administration) bu kaplama uygulamasını modifiye atmosferde paketlenme (MAP) olarak sayar. Başka kaynaklarda ise modifiye atmosferde kaplama (MAK) şeklinde de açıklanmaktadır. Yenilebilir film ve kaplama ile gıda maddelerinin etrafında bulunan oksijen azaltılabilir ve içsel karbondioksitin konsantrasyonları arttırılabilir. Solunum

sırasında meyvenin dokularında bulunan karbondioksit gazları fiziksel olarak tutulur ve böylece modifiye edilmiş ortam oluşur.

Lipit, protein ve polisakkarit kaynaklardan yapılan yenilebilir nitelikteki kaplamalar gıdanın kalitesini korumak için oksijen nem engelleyicileri olarak kullanılmaktadır. Kullanılan kaplamalar oksijen geçirgen özellikte olmalıdır. Solunumu azaltan ve su buharı geçişlerini engelleyen bariyer olarak da görev alırlar ve bunun sonucunda ürünlerdeki su kaybını engeller veya önlerler. Ayrıca film ve kaplamalar gıdanın yumuşamışını ve tekstür değişimini azaltırlar ve sahip olduğu rengin korunmasını da sağlarlar [114]. Su buharı geçirgenliği yenilebilir film ve kaplamaların üzerinde en çok çalışılan ve en önemli özelliğidir. Gıda maddesinin nem seviyesini, tazeliğini korumak, mikrobiyolojik gelişmeleri kontrol etmek, iyi bir görünüm ve ağız dolgunluğu için çok önemlidir. Böylece gıdaların ağırlıklarındaki kayıplar azaltılabilir. Uygulanan kaplamalar suyun yanında pigmentler, aroma bileşikleri, vitaminler ve kararma tepkimelerini durduran iyonların ürünlerin içinde kalmasını sağlarlar. Yenilebilir nitelikteki film ve kaplamalar nemliliği ya da nem kaybını önleyen su aktivitesini kontrol altında tutarlar [117].

Et ve et ürünlerinde yenilebilir film ve kaplamalar yağın oksijen ile tepkimeye girmesini yani oksidasyonu engelleyerek acılaşmayı önler ve tazeliğin korunmasını sağlar. Gıdaların ambalajlanmasında kullanılacak olan materyaller, su aktivitesini kontrol altına alırlar. Böylece suyun gıdaların raf ömrünü sınırlayıcı etkileri azaltılabilir [31].

2.4.5. Yenilebilir Film ve Kaplamaların Gıda Sanayinde Kullanımı

Gıdaların bozulmasını engellemek ve patojenleri baskılamak amacıyla çeşitli gıda muhafaza metotları geliştirilmektedir [118]. Yenilebilir film ve kaplamalar da geliştirilen bu metotlardan bir tanesidir [115, 119].

Yenilebilir filmler ve kaplamaların asıl görevleri; lipit, oksijen ve karbondioksit transferlerini kontrol altına alarak gıdaların mekanik özelliklerini iyileştirirler, tat ve aroma maddelerindeki kaybı azaltırlar, antimikrobiyal maddeleri, antioksidanları, esmerleşme reaksiyonlarını engelleyen iyonları ve vitaminlerin ürün içinde tutulmasını sağlayarak gıdaların kalitelerini ve raf ömrünü arttırmaktır [98, 100, 120-123]. Yenilebilir filmler ve

kaplamalar mekanik korumayla gıda maddesinin ezilmelerini ve kırılmalarını önleyerek gıda bütünlüğünü korurlar [91, 124].

Gıda maddelerinin kaplanması yeni uygulamalar gibi görünse de tarihi 12. ve 13. yüzyıllarda Çinlilere kadar dayanmaktadır [125, 126]. Gıda endüstrisinde ise kaplama ilk olarak elmalı şeker, çikolatalı kaplamalar ve kaşar peynirin mumla kaplanmasında kullanılmıştır [127, 128]. Yenilebilir film ve kaplamalar meyve-sebzelerde hasattan sonra tat, aroma, şeker, renk ve asitliklerin korunması, tüketici beğeni ve istekleri doğrultusunda kullanılmaktadır [91]. Vaks ve yağlardan elde edilen emülsiyonlar 1930 yıllarından beri kullanılmaktadır. Bu emülsiyonlar ile meyvelerin renk ve parlaklık gibi özellikleri korunur, solgunlaşması ve yumuşamasını yavaşlatır, olgunlaşmayı kontrol altına alarak su kayıplarını azaltır [91, 115].

2.4.6. Yenilebilir Film ve Kaplamaların Gıdaya Uygulanma Yöntemleri

Kaplamaların hazırlanma yöntemleri, kaplamaya direnç ve esneklik için eklenen plastikleştiriciler, eklenen katkı maddeleri uygulanan teknikler ve kaplama kalınlığı kaplama materyalinin tüm özellikleri üzerinde son derece etkilidir [24, 116, 129]. Yenilebilir kaplamaların gıdalara uygulanmasında genellikle 5 çeşit yöntem kullanılmaktadır. Bunlar; daldırma, püskürtme, boyama, dökme ve damlatma yöntemleridir [130].

Daldırma yöntemi: kaplama yöntemleri arasındaki en basit olanıdır. Bu yöntemde gıda maddesi doğrudan kaplama çözeltisine 5-30 saniye süreyle daldırılır [95, 130]. Bu metotla gıda maddesi çözeltiyi absorbe eder ve yüzeyde istenilen kalınlıkta bir film tabakası oluşur [95]. Bu yöntemin avantajları; düzgün yapılı olmayan gıdaların yüzeylerinin homojen şekilde kaplanabilmesi, fazla kaplama materyalinin uzaklaştırılabilmesi ve kurutma olanağının olmasıdır. Fakat bu yöntem büyük hacimdeki gıdaların kaplanmasında uygun olmaz [131, 132].

Püskürtme yöntemi: bu yöntem sadece bir yüzeyin kaplanmasında ve ince tabaka şeklindeki kaplamalarda uygulanmaktadır. Kalsiyum-aljinat gibi ikili kaplamalarda çapraz bağlanmayı kolaylaştırmak için ve kaplanmış haldeki gıda yüzeylerinde ikinci film tabakası oluşturmak için de bu yöntem başvurulmaktadır [111, 131]. Bu yöntemin en

önemli dezavantajı fazla miktarlarda kaplama materyalinin kullanılmasıdır. Ayrıca bu yöntem uygulanarak yapılan kaplamalarda, kaplamanın eşit şekilde dağıtılması için yardımcı süreç ve uygulamalardan yararlanılmaktadır [132, 133].

Boyama yöntemi: daha çok ince ve homojen bir kaplama istendiğinde veya gıda maddesinin belli bölgelerinin kaplanması uygulanmaktadır. Bu yöntemde bir fırça ile sıvı halde bulunan kaplama çözeltisi boyama yapılıp gibi gıdaya uygulanır ve gıda maddesinin kaplanması sağlanır [131, 132]. Kaplama işlemlerinden sonra gıda maddesinin yüzeylerinin ısıtma işlemi ya da ortam sıcaklığında kurutulması gerekir. Kurutma sürelerinin kısa olması, gıda yüzeyinde düzgün ve homojen yapı oluşmasını sağlar [111].

Dökme yöntemi: hazırlanan kaplama film çözeltisinin gıdanın yüzeyi üzerine istenilen kalınlığa göre dökülebilmesi, yayılması ve kurutulması ile film elde etme yöntemidir [131, 132]. Bu yöntem ile yapılan çalışmalarda kaplama maddesinin bileşimi, oluşan film kalınlığı ve kurutma koşulları yenilebilir filmin yapısını etkilemektedir [130]. Bu yöntem ile elde edilen kaplamalarda gaz geçirgenliği çok az olacağı için endüstride direkt uygulanışı görülmemektedir. Bunlardan dolayı bu yöntem genellikle püskürtme ve daldırma yöntemlerine yardımcı olarak uygulanmaktadır [117].

Damlatma yöntemi: bu yöntemde kaplama solüsyonu yukarıdan damlalar halinde uygulanır ve ardından ürünler dönen fırça yatakları üzerine eşit bir şekilde kaplanma uygulanması için gönderilir ve kaplama fırçalarının üzerindeki fanlar yardımıyla da çabuk bir şekilde kuruma sağlanır. En çok kullanılan yöntemlerden bir tanesidir. Bu yöntemde kaplamanın kalınlığına çok dikkat edilmesi gerekir. Kaplama kalınlığının fazla veya az olması durumunda gıdanın muhafazası sırasında yapışma, çatlama ve kırılma gibi önemli sorunlara neden olabilmektedir [114].

2.5. Yenilebilir Film ve Kaplamalar ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

2005 yılında Çetinkaya ve Soyutemiz (2005) kaşar peynirlerini ince tabaka halindeki balmumu ile kaplayarak 10 – 12 °C’ de olgunlaştırmışlar ve peynirlerin organoleptik etkilerini kontrol grubu ile karşılaştırmışlar. Balmumu ile kaplanan kaşar

peyniri örneklerinin 7. gün ve üstü olgunlaştırmalarda duyuşal özelliklerin olumlu olarak değişeceği sonucu bildirilmiştir [134].

Özdemir ve Demirci (2006) ise kaşar peynirlerinin 90 günlük olgunlaştırmaları sürelerindeki mikrobiyolojik değişmelerin incelendiği bir çalışmada küf oluşumunu engellemek amacıyla farklı yöntemlerle potasyum sorbat bulunduran film uygulayarak maya-küf sayılarının kontrol gruba kıyasla önemli oranlarda azaldığı sonucuna ulaşmışlar. Ayrıca potasyum sorbatı katı halde uygulamanın püskürtme ve daldırma yöntemlerine göre maya-küf sayılarını azaltmada daha başarılı olduğunu belirtmişlerdir [135].

Villages ve ark. (1999) pişmiş jambon ve domuz pastırmalarını %2, %4 ve %6 konsantrasyonlardaki domuz jelatini solüsyonuna daldırarak kaplamışlar ve -18°C’ de 7 ay depolamışlar. Bu depolama boyunca kalitedeki değişimleri araştırmışlar ve jelatin ile kaplamanın kontrol grubuna kıyasla renk değerleri ve lipit oksidasyonunun üzerine pozitif yani olumlu etki gösterdiğini bildirmişlerdir [136].

Lopez-Caballero ve ark. (2004) köfte içeriğine ilave ettikleri kitosan ve jelatin-kitosan karışımıyla oluşturdukları kaplama materyalinin, morina balığı köfteleri üzerindeki biyokimyasal, mikrobiyolojik, renk ve reolojik özellikleri üzerindeki koruyucu etkilerinin olup olmadığını araştırmışlar. Araştırma sonucunda kitosanın köfte katkısında ya da kaplama olarak kullanılmasının depolama sonucunda parlaklığa hiçbir etkisinin olmadığı hatta sarılıkta artış olduğu bildirilmiştir. Ayrıca kaplama materyalinin balık köftelerinde TVB-N ve toplam bakteri sayıları üzerine olumlu etki yaptığı sonuçlarına ulaşılmıştır [137].

Herring ve ark. (2010) %10 ve %20 oranındaki domuzdan elde edilen jelatin solüsyonu ile kapladıkları domuz etlerini +4°C’ de muhafaza etmişler ve muhafaza sırasındaki kalite değişimlerini inceledikleri bu çalışmada %10’luk ve %20’lik jelatin solüsyonları arasında muhafaza süresince önemli görülen bir fark olmadığı fakat jelatin ile kaplanan grupların, kontrol grubuna oranla metmiyogloblin, protein karbonil, TBA ve renk değişimi açısından daha iyi sonuçlar verdiğini rapor etmişlerdir [138].

Del-Valle ve ark. (2005) ileğin raf ömrünü uzatmak amacıyla kaktüs dikenlerindeki zamkı (*opuntia ficus indica*) yenilebilir film kaplaması olarak kullanmışlar ve başarılı sonuçlar elde ettiklerini açıklamışlardır [139].

Di Pierro ve ark. (2011) ise kitosan/peynir altı suyu proteinlerini yenilebilir film olarak Ricotto peynirlerinde raf ömrü arttırmak amacıyla kullanmışlar ve hazırlanan numuneleri +4°C' de modifiye atmosferde muhafaza etmişler. 30 günlük muhafaza süresince kontrol grubu ile film kaplanmış olan Ricotto peynirlerinde pH açısından önemli farklılıkların olmadığını belirtmişler. Bunun yanında ilk 2 haftalık muhafaza süresinde kontrol grubunda titrasyon asidinde düzenli bir artışın görüldüğünü, muhafaza süresi sonunda ise sabit bir seviyede kaldığı anlaşılmıştır. Muhafaza süresi sonunda yenilebilir nitelikteki filmlerle kaplanan Ricotto peynirlerinin, kontrol grubu ile kıyaslandığında görülen laktik asit, psikrotrofik ve mezofilik bakterilerin sayılarındaki azalmanın önemli olduğu rapor edilmiştir. Çalışma sonucunda günlük süt ürünlerinin raf ömürlerinin uzatılması amacıyla kitosan/peynir altı suyu proteinleri (whey protein) ile hazırlanan yenilebilir filmlerin kullanılabilmesi belirtilmiştir [140].

Lee ve ark. (2003) yenilebilir filmi, esmerleşme reaksiyonlarını önleyen iyonlarla kombine ederek dilimlenmiş elmalara uygulamışlar ve 2 hafta süresince 3°C' de saklamışlardır. Bu yöntem ile elma dilimlerindeki solunum oranlarının kontrol altına alınabildiği görülmüştür. Peynir altı suyu protein konsantratu ve %5'lik, %20'lik karragenan ile kaplanan elma dilimlerinin 25°C' de solunumunun azaldığı belirtilmiştir. Çalışma sonucunda ise 3°C altında muhafaza edilen elma dilimlerinin raf ömrünün 2 haftaya kadar uzatılabildiği sonucuna ulaşılmıştır [141].

Pohlman ve ark. (2009) tarafından yapılan bir çalışmada ise potasyum laktat eklenen jelatinin patojenik bakteriler üzerine etkisi incelenmiştir. Sonucunda ise jelatinin potasyum laktat ile beraber kullanılmasına ya da kullanılmamasına bağlı olmaksızın gıda maddesinin güvenliğini koruduğu ve raf ömrünü uzattığı sonuçları belirtilmiştir [142].

Krishna ve ark. (2012) 80°C' lik basınç ile 120°C ve 110°C'ler de ekstrüzyon yöntemiyle (%20 ve %25 gliserol) (w/w jelatin) yenilebilir nitelikteki balık jelatinlerinin su buharı geçirgenliğini ve uzamasını incelemişler. En yüksek uzamanın 110°C' de %25'lik gliserollü filmlerde olduğu görülmüştür. Ayrıca sonuç olarak ekstrüde filmlerin su buharı geçirgenliklerinin diğer film uygulamalarına göre daha yüksek olduğu sonucu belirtilmiştir [143].

Heu ve ark. (2010) salmon balıklarının surimi işleme sonucu oluşan atıklardan elde ettikleri jelatin ile kaplamışlar ve soğuk (5°C) depolanması süresince kalite değişimlerine bakmışlar. 5°C’ de muhafaza edilen süre boyunca jelatinle kaplanan salmonların, kaplanmayan yani kontrol grubuna göre daha az oranda nem kaybı olduğu ve TVB-N oluşumlarının ise daha düşük olduğu saptanmıştır. Peroksit değeri (POV), yağ asitleri kompozisyonu ve omega-3/omega-6 oranlarından jelatin ile kaplamanın kontrol yani kaplanmayan gruba göre depolama süresince daha az değiştiği, bunun yanı sıra duysal renk değişimine bakıldığında da jelatinin olumlu etkiler gösterdiği sonuçları rapor etmişler [144].

Ou ve ark. (2002) derisiz tilapia filetolarının benzoik asit içeren jelatin ile kaplanmasının raf ömrü üzerine etkisi araştırdıkları bir çalışmalarında kimyasal, mikrobiyolojik ve duysal analizler yapmışlar ve buzdolabında depolamanın 7. gününde benzoik asit bulunan jelatinle kaplanan filetolarda TVB-N içeriği kabul edilebilecek düzeyde bulunmuş fakat mikrobiyolojik açıdan çok az artış tespit edilmiştir. Ve kaplamaların duysal olarak kontrol grubu ile kıyaslandığında da önemli derecede fark olmadığı rapor edilmiştir [145].

2.6. Antimikrobiyal Madde İçeren Yenilebilir Film ve Kaplamalar ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Zivanovic ve ark. (2005) kişniş, fesleğen, anason, kekik yağları ve bu yağlardan kekik ile zenginleştirilen kitosan kaplamaların *E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes*’ lere karşı gösterdiği antimikrobiyal etkilerini belirlemişler. Esansiyel yağların film solüsyonları içerisinde ya da tek başına kullanıldığında da aynı antimikrobiyal etkiyi gösterdiği görülmüştür. Fesleğen, kişniş ve anasonundan daha fazla antimikrobiyal etki gösteren kekik esansiyel yağı (%1 ve %2, h/h), kitosan kaplamalara eklenerek Bologna tipi sosisin dilimlerinin arasına uygulanmış. Kekik esansiyel yağına karşı *L. monocytogenes*’ in *E. coli* O157:H7’ ye oranla daha duyarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kitosan filmlerle ambalajlanan ve 10°C’de 5 gün muhafaza edilen örneklerde kitosan filmler, *L. monocytogenes* sayılarını 2 logaritmik evre azaltmıştır. %1 ve %2 oranlarında (h/h) kekik esansiyel yağı içeren kitosan filmlerin ise *L. monocytogenes* sayılarını %1’ de 3,6 ve %2’

de ise 4,0 logaritmik evre azalttığı tespit edilmiştir. *E. coli* O157:H7 sayısını ise kitosan kaplamalar 3,0 logaritmik evre azalttığı rapor edilmiştir [146].

Abbas ve Halkman (2004) farklı konsantrasyonlarda (%0,1-5, a/h) hazırladığı sumak özütünün gram negatif ve gram pozitif bakterileri üzerine etkilerini araştırdıkları bir çalışmada sumak özütünün gram (+) bakteriler üzerine gram (-)'lere oranla daha fazla antimikrobiyel etki gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır. Gram (+)' lerden *Bacillus* türü (*B. cereus*, *B. megaterium*, *B. subtilis* ve *B. thuringiensis*) %0,25-0,32 (a/h) konsantrasyonundaki sumak özütünde inhibe olmuştur. Ama en zayıf antimikrobiyel etki %0,67 (a/h) konsantrasyonda *L. monocytogenes*' e karşı görülmüştür. Gram (-) bakterilerden *E. coli* tip 1, *E. coli*, *P. vulgaris* ve *H. alvei* sıralarıyla %0,67 0,3 0,60 0,55 ve 0,45 (a/h)' lık sumak konsantrasyonlarında inhibe olmuşlardır [147].

Ayana ve Turhan (2009) *S. aureus* gelişmesini önlemek için %1,5 zeytin yaprağı özütü bulunduran metilselüloz esaslı filmleri kaşar peyniri dilimlerine uygulamışlardır. Filmlerle kaplanan kaşar peyniri dilimleri $4\pm 0,3$ °C' de 14 gün boyunca saklanmıştır. *S. aureus* inoküle edilen ve %1,5 (a/h) oranında zeytin yaprağı özütü bulunduran metilselüloz esaslı filmle kaplanan kaşar peynirlerindeki *S. aureus* sayısı zeytin yaprağı özütünün antimikrobiyal etkisi sonucunda %24,5 oranında azalma göstermiştir [148].

Torlak ve Nizamoğlu (2009) *Listeria monocytogenes*'e karşı uçucu yağ bulunduran kitosan ve sadece kitosan solüsyonlarının antimikrobiyal etkilerini kaşar peynirlerini 14 gün süresince 4 °C' de muhafaza ederek araştırmışlar. Karanfil yağı ve kekik yağları yenilebilir nitelikteki film solüsyonuna %0,5 ve %1 oranlarında ilave etmişler ve kaşar peynirini de *L. monocytogenes*'le 5 log kob/g oranında olacak şekilde kontamine etmişler. 14 günlük depolama süresi sonunda kontrol grubuna kıyasla yenilebilir film ile kaplanan kaşar peyniri örneklerinde *L. monocytogenes* sayılarının 1,18-2,39 log kob/g olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma sonunda kekik yağının karanfil yağına oranla daha güçlü antimikrobiyal etki gösterdiği vurgulanmıştır [149].

Raybaudi-Massilia ve ark. (2008) aljinat esaslı yenilebilir filme palmorasa, lemongrass ve tarçın esansiyel yağlarını ve malik asiti eklemişler. Oluşturulan solüsyonu taze dilimlenmiş kavun örneklerine uygulamışlar ve örnekleri 5 °C' de depolamışlar. Muhafaza süresi boyunca kaplamanın kavun raf ömrü üzerine olan etkilerini

araştırmışlardır. *Salmonella enteriditis* (10^8 kob/ml) kavun dilimlerine inoküle edildikten sonra kaplama işlemi yapılmıştır. Çalışma sonucunda kaplama uygulanan kavun dilimlerinde *S. enteriditis*'in önemli oranda azaldığı görülmüştür [100].

Pintado ve ark. (2010) malik asit, nisin ve natamisin içeren peynir altı suyu esaslı filmlerin *L. monocytogenes*, *P. aurogenase*, *Y. lipolytica* ve *P. roqueforti* gibi mikroorganizmaların üzerine olan antimikrobiyal etkilerini araştırmışlar. Agar difüzyon yöntemi kullanarak yaptıkları antimikrobiyal etkinlik testi sonunda %3 (a/h) oranında malik asit, 50 IU/mL oranında nişin ve 0,005 g/mL oranında natamisin bulunduran filmler *L. monocytogenes*, *P. auregenase*, *Y. lipolytica* ve *P. roqueforti* mikroorganizmaların sırasıyla 3,3 1,0 8,4 ve 12,4 mm inhibisyon zonları oluşturduğu raporlanmıştır [150].

Gonzalez ve ark. (2010) kitosan esaslı yenilebilir filmlere farklı miktarlarda (%0,5-3, a/a) bergamot esansiyel yağı eklemişler ve filmlerin *P. italicum* üzerine antimikrobiyal etkilerini incelemişler. Yapılan çalışmalar sonunda kitosan filmlerde bergamot esansiyel yağ oranının artmasıyla *P. italicum* üzerine inhibe edici etkide artış görülmüştür. 12 gün boyunca $20^{\circ} C$ ' de muhafaza edilen %3 (a/a) oranında bergamot yağı bulunan filmlerin, depolamanın ilk 5. gününde *P. italicum* gelişimini $1 \log \text{ kob/cm}^2$ ' den $0 \log \text{ kob/cm}^2$ 'ye düşürdüğü sonucuna ulaşılmıştır [151].

Gonzalez ve ark. (2010) %0-%2 (a/a) oranında (ÇAEY) çay ağacı esansiyel yağı içeren kitosan esaslı antimikrobiyal film kaplama üreterek filmlerin *P. italicum* ve *L. monocytogenes*' e karşı antimikrobiyal etkilerini araştırmışlar. ÇAEY içeren kitosan filmlerin *P. italicum* üzerine herhangi bir etkisi görülmemiştir. 12 gün depolama sonunda çay ağacı esansiyel yağı içermeyen kitosan kaplamalarda *L. monocytogenes* $2 \log \text{ kob/cm}^2$ 'den $8 \log \text{ kob/cm}^2$ artış göstermiş, %2 (a/a) oranında çay ağacı esansiyel yağı içeren kitosan kaplamalarda ise $2 \log \text{ kob/cm}^2$ ' den $5 \log \text{ kob/cm}^2$ ' lik artış görüldüğü raporlanmıştır [152].

Kandemir (2006) yaptığı bir çalışmada antimikrobiyal madde içeren yenilebilir pullulan filminin hazır salata ürünlerinin raf ömrü üzerine etkilerini incelemiştir. Çalışma sonunda örneklerin kimyasal ve fiziksel özellikleri üzerinde herhangi bir olumsuz etki yaratmadığı ve bunların yanında marul örneklerinde mikrobiyolojik kaliteyi koruduğu görülmüştür [153].

Emiroğlu ve ark. (2010) kekik ve kekik uçucu yağları içeren soya yenilebilir filmlerinin antimikrobiyal etkilerini taze kıyma köfteleri üzerinde incelemişlerdir. Ette önleyici etki gösterse de *S. aureus* üzerinde inhibisyon eksikliği görölmüştür. Yüksek kekik esansiyel yağları veya kekik içeren film ile *in vitro* test edildiğinde *P. aeruginosa* kolonilerinde azalma olduğu görölmüş ve daha iyi sonuçlar alınmıştır [154].

Beverly ve ark. (2008) laktik ve asetik asit içinde %0,5 ve 1,0 (a/h) oranlarında yüksek (1106 kDa) ve düşük (470 kDa) kitosan içeren kaplama solüsyonları hazırlamışlardır hazırlanan solüsyon ile *L. monocytogenes* kontamine edilmiş tüketime hazır biftekler kaplanmıştır. Kaplanan örnekler 28 gün boyunca 4° C' de depolanmıştır. Depolama süresinin 14. gününde kitosan ile kaplanan örneklerde *L. monocytogenes* miktarında 1,40-1,65 logaritmik azalma olduğu belirtilmiştir. *L. monocytogenes* sayısındaki en fazla azalma ise laktik asit çözeltisi içerisinde çözdürölen düşük moleköl ağırlıklı kitosan (%0,5 a/h) ile kaplanan bifteklerde olmuştur [155].

Nguyen ve ark. (2008) ise bakteriyel selüloz esaslı yenilebilir filmlere 2500 ve 625 IU nisin/mL ekleyip bu filmlerle *L. monocytogenes* inoköle edilen Frankfurter sosisleri kaplanmıştır. Daha sonra bu örnekler buzdolabı sıcaklığında 14 gün boyunca saklanmıştır. 14 günlük süre sonunda 625 IU nisin/mL bulunduran film ile kaplanan numunelerde *L. monocytogenes* sayısında yaklaşık olarak 1 log kob/g azalma görölürken, 2500 IU nisin/mL bulunduran film ile kaplanan örneklerde ise yaklaşık 2 log kob/g azalma olduğu bildirilmiştir [156].

Hoffman ve ark. (2001) EDTA, nisin, laurik asit ve bu üç bileşiğin kombinasyonlarının mısır zeini filmlere eklenmesiyle költür ortamındaki *L. monocytogenes* sayısının önemli oranlarda azaldığını yaptıkları çalışmalar ile kanıtlamışlardır [157].

Sarıkuş (2006) çalışmasında %2 oranında sarımsak ve kekik özütü eklenen (PASP) peynir altı suyu proteini esaslı antimikrobiyal yenilebilir nitelikteki film kaplamanın *S. enteritidis*, *E. coli*, O157:H7, *L. monocytogenes* ve *S. aureus*' lara karşı mikrobiyal etki gösterdiği sonucuna ulaşmıştır. Sarımsak ve kekik yağı eklenen filmlere nisin veya natamisin eklenerek filmler *S. enteritidis*, *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *S. aureus* ve *Penicillium* spp. ile inoköle edilen dilimlenmiş kaşar peynirlerine uygulamış ve buzdolabı

sıcaklığında 15 gün boyunca muhafaza etmiştir. 15 günlük depolama sonunda kekik yağı içeren PASP filmlerle kaplanan kaşar peynirlerinde *E. coli* O157:H7 sayısında 1,48, *S. aureus* sayılarında ise 2,15 logaritmik azalma sonuçlarına ulaşılmış. Sarımsak yağı eklenen filmler ise *S. enteritidis* için, nisin ve kekik yağı bulunan film kaplamalar ile benzer etkiler göstermiştir. *L. monocytogenes* sayısında en çok azalmanın nisinde, daha sonra sarımsak veya kekik yağı bulunan filmlerde görülmüştür. Natamisin bulunduran PASP film ile kaplanan örneklerde ise maya-küf sayıları depolama süresinin 1. gününde 0,33 7. gününde 1,45 logaritmik azalma göstermiş [158].

Siragusa ve ark. (1999) nisinin polietilen filmlere ilave edilmesiyle ette bozulma yapan psikrotrof *B. thermospacta*'nın buzdolabı koşullarında uzun süre depolamada vakum ambalajlanan etlerin yüzeyinde önemli derecelerde azaltıldığını belirtmişlerdir [159].

Ha ve ark. (2001) %0,5-1 oranlarında ilave edilen greyfurt çekirdeği ekstresinin, çok tabakalı polietilen filmlerde ko-ekstrüzyon işlemi ile, taze etlerde mikrobiyal gelişme üzerine etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Film ile kaplanan ve 3 °C' de 18 gün boyunca depolanan kıymada koliform ve aerobik bakterin gelişmesinde yavaşlama görüldüğü rapor edilmiştir [160].

Min ve ark. (2005)'nin yaptıkları bir çalışmada laktoferrin, lizozim veya laktoperoksidaz gibi antimikrobiyal maddelerin ve %0-0,25 (g/g) oranında laktoperoksidaz bulunan peynir altı suyu proteini esaslı filmlerin *S. enterica* ve *E. coli* O157:H7' ye karşı antimikrobiyal etkileri araştırılmış. Laktoferrin ve lizozimin mikroorganizmalara karşı herhangi bir etki göstermediği, laktoperoksidazın ise güçlü bir antimikrobiyal etki gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Laktoperoksidaz (%0,15 g/g) içeren PAS proteinli film kaplamalar *S. enterica* ve *E. coli* O157:H7 mikroorganizmaların tamamını inhibe etmiştir [161].

2.7. Baharat ve Antimikrobiyal Aktivite

Biyolojik koruma; bitki ekstraktlarının ya da metabolitlerinin kullanarak gıdaların raf ömürlerinin uzatılması ve mikrobiyal güvenliklerinin sağlanmasıdır. Besleyici değerlerinin yüksek, kaliteli ve artan taleplerin et ürünlerinde biyokoruyucuların

kullanılmasına yönelik çalışmaların artmasına neden oluştur. Bakteriyofaj, bakteriyosin, baharat ve uçucu bileşikler gibi biyokoruyucular et ürünlerini korumak ve raf ömürlerini arttırmak için kullanıldığı yapılan çalışmalarda da görölmektedir. Bu doğal alternatif yöntemin kimyasal koruyucuların yerine kullanılması iyi yaşam ve sağlıklı beslenme için önemli olacaktır ve ‘Yeşil etiketleme’ için de fırsat sağlayacağı düşünölmektedir.

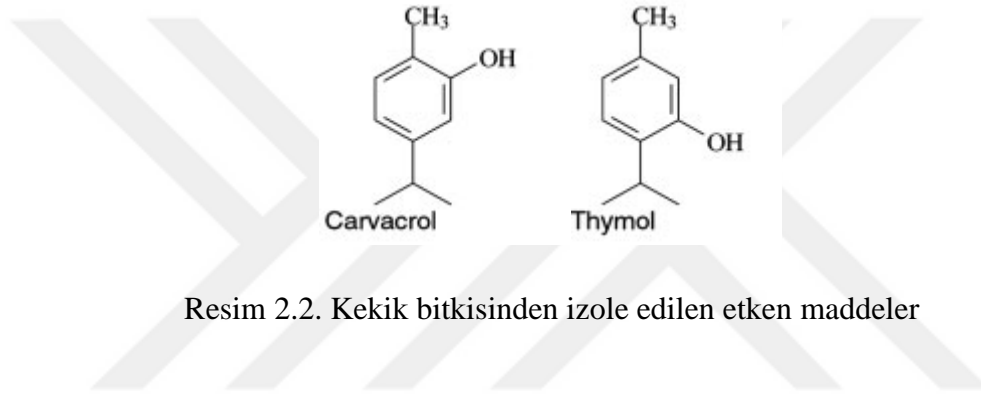
Uçucu yağlar, bitki ekstraktları ve bitkilerden elde edilen diğer bileşikler maya-küf ve bakteri gelişimlerini inhibe edici ikincil metabolitlere sahiptirler [162]. Antimikrobiyal bileşikler genellikle bitkilerin yaprak, tomurcuk veya çiçek, meyve, tohum ve köklerinden elde edilen yağlardır [163]. Antimikrobiyal bileşikler bakterileri inhibe edip istenmeyen metabolitlerin gelişimini engellerler. Ayrıca bu uçucu yağların gram negatif bakterilerden daha fazla gram pozitif bakterilere daha fazla etki ettiği de çalışmalarda görölmektedir [162, 163]. Antimikrobiyal aktiviteler; elde edilen bitkilerin türüne, konsatrasyonuna, kompozisyonuna, hedef mikroorganizmaların türüne ve mevcut yüklerine, gıda maddesinin kompozisyonlarına, depolama şartlarına ve işlemeye bağlıdır. Uçucu yağlar tek başlarına test edildiklerinde çok önemli antimikrobiyal sonuçlar göstermiştir. Karışım halinde kullanıldıklarında ise bu etkilerin daha da arttığı yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır [164-167].

Baharatlardan elde edilmiş olan uçucu yağlar önemli derecede antibakteriyal, antifungal ve antioksidan aktivitelere sahiptir. Bu uçucu yağların antimikrobiyal etkileri; yapılarında bulundurdukları terpenoid ve fenolik bileşiklerden kaynaklanır. Baharat ve ekstraktlarının kullanılması ile lag fazının uzadığı, logaritmik fazda üreme hızının yavaşladığı ve toplam hücre sayılarında azalma göröldüğü çalışmalarla açıklanmıştır [164, 168-171].

2.7.1. Kekik

Kekik, *Lamiaceae* (Ballıbabagiller) familyasına ait çok yıllık, aromatik bir bitkidir. Yaprakları küçük, gövdesi yatay ve dalları da dikeydir. Boyu ise 15 ile 50 cm aralıındadır. Daha çok çayırlarda karınca yuvalarının üzerlerinde, çimenlik tarla ve orman kenarlarında bulunur. Güneş ve sıcağa ihtiyaç duyduğu için, toprak sıcaklığının yüksek olduğu dağlık ve kayalık alanlarda çoğalmaktadır. Yaz aylarında beyaz ya da pembe renkte çiçek açarlar. Kendilerine has bir kokuları vardır [172].

Gıda maddelerinde baharat ve esansiyel yağ olarak uzun zamandan beri kullanılmaktadır. Esansiyel yağında 60'dan fazla madde bulunur ve bunların büyük çoğunluğu önemli antimikrobiyal ve antioksidan özelliklere sahiptir [173]. Kekik yağında bulunan en önemli bileşikler, hidrokarbonlar, c-terpinen, monoterpen, p-simen, timol ve karvakrol'dür [173-175]. Yapılan *in vitro* çalışmalar sonucunda bu belirtilen bileşiklerin gram pozitif ya da gram negatif bakterilere karşı antimikrobiyal etki gösterdiği görülmüştür [176, 177]. Özellikle de karvakrol (carvacrol) ve timol (thymol)'ün antimikrobiyal etkilerinin yüksek olduğu bilinmektedir [172, 178, 179].



Resim 2.2. Kekik bitkisinden izole edilen etken maddeler

Ayrıca kekik ülkemiz için önemli ihracat ürünlerinden bir tanesidir. Dünyadaki kekik ticaretinin hemen hemen %70'i ülkemizin elindedir. Türkiye'de kekik olarak tanımlanan birçok kokulu tür bulunmasına karşın, uçucu yağı timol ve karvakrol bulunduran türler 'kekik' olarak kabul görmektedir. Bu türlerden, Satureja, Coridothymus, Thymbra, Origanum ve Thymus cinsleri hem yayılış hem de ekonomik yönden önemlidir [180].



Resim 2.3. Kurutulmuş kekik



Resim 2.4. Kekik suyu ve kekik yağı

2.7.2. Defne

Defne (*Laurus nobilis L.*) Lauraceae familyasına mensup olan 3 ila 10 metre yüksekliğe kadar uzayabilen, iki evcikli, her zaman yeşil kalabilen ve sarı çiçekli, özel kokulu ağaç veya ağaççıktır. Yaprakları eliptik yapıda olup 2-3 cm genişliğinde ve 5-10 cm uzunluğunda, kenar kısımları dalgalıdır, sapları kısadır ve her iki ucuna doğru da sivrilen yapıdadır [181, 182]. Akdeniz bölgesinin kıyı şeridinde bulunan ve Akdeniz elementi kabul edilen defnenin yayılış alanları Küçük Asya ve Akdeniz Havzası'dır. Defne Türkiye ile beraber Yunanistan, Meksika, Portekiz, İspanya, Cezayir, Fas, Belçika, Fransa ve Kanarya Adaları gibi ülkelerde de yetişmektedir. Ülkemizde ise yaygın olarak yetiştiği yerler, Rize, Zonguldak, Sinop, Kastamonu, Bursa, Balıkesir, İstanbul, Yalova, Muğla, İzmir, Mersin, Antalya ve Kahramanmaraş'tır. Yetiştirme alanları ise 0-1200 m arası yükseltilerdir [183, 184].

Defne yaprakları bölgelerin hava şartlarına bağlı olarak Temmuz ve Eylül ayları arasında gövde ve dallarının kesilmesi yöntemleri ile toplanmaktadır. Defne uçucu yağı elde edilmesinde yapraklar kullanılmaktadır. Ülkemizde toplanan yapraklar kurutulup, dallarından ve yabancı maddelerinden ayrıldıktan sonra hemen hemen 60 ülkeye ihracatı yapılır. Ülkemiz dünya defne yaprağı ihracatında %90'lık payı elinde bulundurarak ilk sırada yer almaktadır. Ayrıca defne yapraklarının antimikrobiyal, terletici, ağrı kesici, migreni önleme, diyabeti tedavi etme, hazımsızlık, halsizlik, romatizma, adet düzensizlikleri ve uykusuzluk gibi sorunlara iyi geldiği yapılan farklı çalışmalar ile kanıtlanmıştır [185, 186].

Defne yapraklarında acı madde, tanen, uçucu yağlar, alkaloidler (reticuline, boldine vb.) ve flavonoidler bulunmaktadır. Uçucu yağda ise geraniol, ögenol, sineol (%35-50), pinenler ve linalool bulunur. Defnenin yapraklarında hoş koku veren uçucu yağ vardır. Yapraklarındaki uçucu yağın kalitesi bölgelere göre değişiklik gösterir ve yağ oranı da %0,5-4,69 arasındadır. Ayrıca kurutulmuş defne yaprakları et balık yemeklerinde ve kuru incirlerin ambalajlanmasında baharat olarak da sıkça kullanıldığı yapılan çalışmalardan anlaşılmaktadır [187-189].



Resim 2.5. Defne bitkisinin sürgün ve yaprakları



Resim 2.6. Doğal gelişme alanında defne

2.7.3. Karanfil

Bitkiler aleminden Mersingiller familyasına ait olan karanfil ağacının birçok kaynaklarda *Syzygium cinsinin aromaticum L.* türünde yer aldığı görülmektedir [190]. 10-20 metre uzayabilen orta büyüklükteki karanfil ağacı her mevsim yeşil kalabilmektedir [191]. Karanfil ağacı Madagaskar, Endonezya, Sri Lanka, Zengibar ve Güneybatı Hindistan gibi tropikal iklim koşullarında yetişmektedir. Zengin tınlı ve humusu yüksek toprakları daha çok sevmektedir [190].

Karanfil ağacında çiçeklenme uç kısımda, salkım şeklinde, kısa saplarla gövdeye bağlanmış ve diplerden dallanmış olarak oluşur [190, 192]. Oluşan çiçek sayısı karanfil ağacın türüne ve uygulanan işlemlere bağlı olarak 15-50 arasında değişebilmektedir. Açamamış tomurcukların renkleri genç dönemde yeşildir. Olgunlaştığında ve hasat zamanına geldiklerinde kırmızımsı pembeye dönüşür. Resim 2.7’de görülmektedir.



Resim 2.7. Yaş karanfil

Karanfil baharatının görünüşü 10-20 mm boyunda, çiviye benzeyen, ovaryumu dört köşeli, 4 petal ve 4 sepalden oluşan kırmızımsı kahverengimsi renge sahip drogtur. Kuru karanfil Resim 2.8’de görülmektedir.



Resim 2.8. Kuru karanfil

3. MATERİYAL VE METOT

3.1. Materyal

Çalışmadaki ana materyal tavuk göğüs etleridir. Bunun yanında jelatin, gliserol, antimikrobikler, polistren köpük tabak ve streç film kullanılmıştır.

3.1.1. Tavuk Göğüs Eti

Çalışmanın ana materyali olan tavuk göğüs etleri Uşak'taki marketlerden temin edilmiştir.



Resim 3.1. Tavuk Göğüs eti

3.1.2. Jelatin

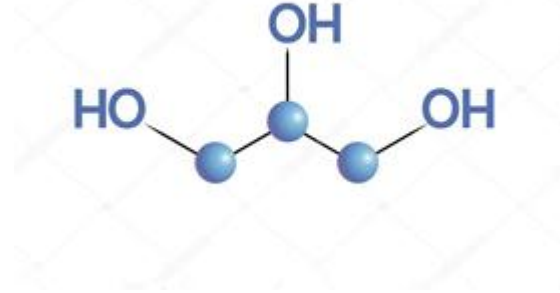
Çalışmamızda Sel Jel Firmasından (Sel Sanayi Ürünleri Ticaret ve Pazarlama A.Ş. İstanbul-TÜRKİYE) temin edilen 200 Bloom, Tip B yenilebilir (helal) sığır jelatini kullanılmıştır.



Resim 3.2. Toz jelatin

3.1.3. Gliserol

1,2,3 propanetriol ya da gliserin isimleriyle de bilinen kokusu olmayan, renksiz, tatlı hidroskobik ve viskoz sıvıdır. İçeceklerde ve gıdalarda çözücü, tatlandırıcı ve nemlendirici olarak kullanılmaktadır. Bunların yanında gıdaların korunmasında da kullanılmaktadır.



Resim 3.3. Gliserol molekül yapısı

3.1.4. Kekik Yağı, Kekik Suyu, Karanfil Yağı ve Defne Yağı

Analizde piyasada satışı yapılan firmalardan (Botalife, Isparta) alınan ve Uşak Üniversitesi Bilimsel Analiz ve Teknolojik Uygulama ve Araştırma Merkezi (UBATAM) laboratuvarında elde ettiğimiz antimikrobiyaller kullanılmıştır.

3.1.5. Polistren Köpük Tabak ve Streç Film



Resim 3.4. Streç film

Çalışmada KÖPÜKSAN firmasının ürettiği K1 225*135*27 ebatlarındaki tabaklar kullanılmıştır.



Resim 3.5. Polistren köpük tabak

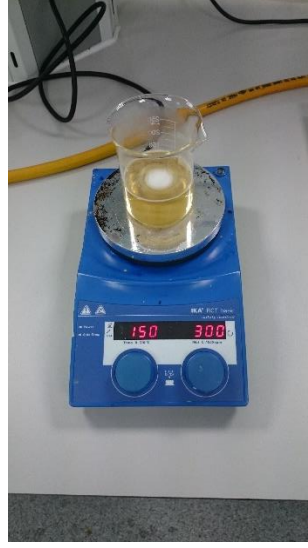
3.2. Metot

3.2.1. Kaplama Solüsyonunun Hazırlanması

Çalışmamızda kaplama solüsyonun hazırlanmasında Kim ve Üstünol [193], Nur Hanani [194] ve İçöz A. [195] tarafından kullanılan yöntemlerin modifiye edilmesiyle geliştirilen metot kullanılmıştır. 15 g toz jelatin (Sel Jel İstanbul) 100 ml saf su içerisine ilave edildi ve 5 ml gliserol (SIGMA-ALDRICH) de bu karışımın üzerine eklendi. Daha sonra karışım manyetik karıştırıcılar (IKA RCT Basic) ile karıştırılarak 80 °C'ye ısıtıldı. Ve kaplama işlemi için solüsyonun 50 °C'ye kadar soğuması beklendi.



Resim 3.6. Kaplama solüsyonunun hazırlanması (a)



Resim 3.7. Kaplama solüsyonunun hazırlanması (b)



Resim 3.8. Uygulanmaya hazır hale gelmiş kaplama solüsyonu

Kaplama solüsyonu hazırlandıktan sonra ve solüsyon 50 °C'ye soğuyunca antimikrobiyaller steril pipetler ile solüsyona eklendi ve homojen karışması sağlandı. Her bir antimikrobiyal için gruplar oluşturuldu.



Resim 3.9. Antimikrobiyal eklenmiş kaplama solüsyonlar

Çalışmada kontrol grubu ile beraber altı farklı grup oluşturuldu. Bir tanesi kontrol grubu hiçbir şekilde kaplama ve işlem yapılmadan oluşturulan grup, bir tane de antimikrobiyal kullanılmadan sadece jeletin kullanılarak oluşturulan grup ve dört tane de farklı antimikrobiyaller kullanılarak oluşturulan gruplar vardır. Oluşturulan gruplar Çizelge 3.1’de gösterilmiştir. Çizelgede gösterilen gruplar hem *Salmonella* inoküle edilenlere hem de *Salmonella* inoküle edilmeyenlere uygulandı.

Çizelge 3.1. Çalışmada uygulanan deney grupları

| Kaplama Grupları | Jelatin (g) | Gliserol (ml) | Antimikrobiyaller (1 ml) | Distile su (ml) |
|------------------|-------------|---------------|--------------------------|-----------------|
| A (Kontrol) | - | - | - | - |
| B | 15 | 5 | - | 100 |
| C | 15 | 5 | Kekik yağı | 100 |
| D | 15 | 5 | Kekik suyu | 100 |
| E | 15 | 5 | Defne yağı | 100 |
| F | 15 | 5 | Karanfil yağı | 100 |

3.2.2. *Salmonella* İnokülasyonu

Patojen gruplar için *Salmonella* kontamine edilen tavuk göğüs etleri kullanıldı. Çalışmada kullanılan *Salmonella* kültürleri Uşak Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Mikrobiyoloji Laboratuvarından tedarik edilmiştir. Kontaminasyon için ise ATCC (American Type Culture Collection) 14028, ATCC 700408, NCTC 12416 ve NCTC (National Collection Of Type Cultures) 74 kodlu suşlar kullanıldı.

Buzdolabında saklanan stok kültürden alınan *Salmonella* suşları Tryptic Soy Broth (TSB) (MERCK, Darmstad, Germany) besiyerine inoküle edilerek 37 °C’de 18- 24 saat gelişmeye bırakıldı. İnkübasyon sonunda sıvı besiyerinden pelet elde edilmesi için 4000 devirde 5 dakika santrifüj edildi. Besiyeri uzaklaştırıldıktan sonra elde edilen peletler PBS yardımı ile kırıldı ve tüm suşlar mix kültür elde edilmek üzere kontaminasyon tankına alındı. Kontaminasyon tankı peptonlu su (Peptone Water LAB104 Lab) ile 300 ml’ye tamamlandı. Tavuk göğüs etleri bu kontaminasyon tankına daldırıldı ve 2 dk kontaminasyon için bekletildi. Ardından fazla sular süzildükten sonra kaplama aşamasına geçildi.

3.2.3. Tavuk Göğüs Etlerinin Kaplanması

50 °C civarına soğuyan ve antimikrobiyal eklenen solüsyonlar zaman kaybedilmeden kaplama için kullanılmaya başlandı. Tavuk göğüs etleri daldırma yöntemi ile solüsyonlara daldırıldı ve tüm yüzeyin kaplanması sağlandı. Daldırmadan sonra fazla kaplama materyalinin süzülmesi ve oluşan yüzey filmin hafif kuruması için çok kısa bir süre beklendi. Ardından tavuk göğüs etleri her bir grup için belirlenen harflendirmelere uygun biçimde polistren köpük tabaklara alındı ve üzeri streç film ile hiç hava almayacak bir şekilde kapatıldı ve analiz günleri için buzdolabı koşullarında (+4 °C) muhafazaya alındı.



Resim 3.10. Tavuk göğüs etlerinin kaplanması

3.2.4. Kaplama Uygulanan Etlere Yapılan Analizler

Çalışmada 0. Günden başlanarak 3. 5. 7. 9. 11. 13. ve 15. Günlerde pH, koliform bakteri, aerob mezofilik bakteri, psikrofil aerob bakteri ve *Salmonella* analizleri yapılmıştır.

3.2.5.1. pH analizi

Başlangıç ve muhafaza süresi boyunca gerçekleşen pH değişimlerinin tespiti amacıyla 10 g tavuk göğüs etleri tartılarak 1/10 oranında olacak şekilde 100 ml saf su ile karıştırılarak homojenizatörde (IUL Instruments Masticator) 1 dakika homojenize edildi ve dijital pH metre (Metter Toledo SevenMulti pH Conductivity Meter) probu bu homojen karışıma daldırılarak ölçümler yapıldı. Her ölçüm öncesinde pH metre tampon çözeltileri ile kalibre edildi ve prob iyice temizlendi [196, 197].

3.2.5.2. Mikrobiyolojik analizler

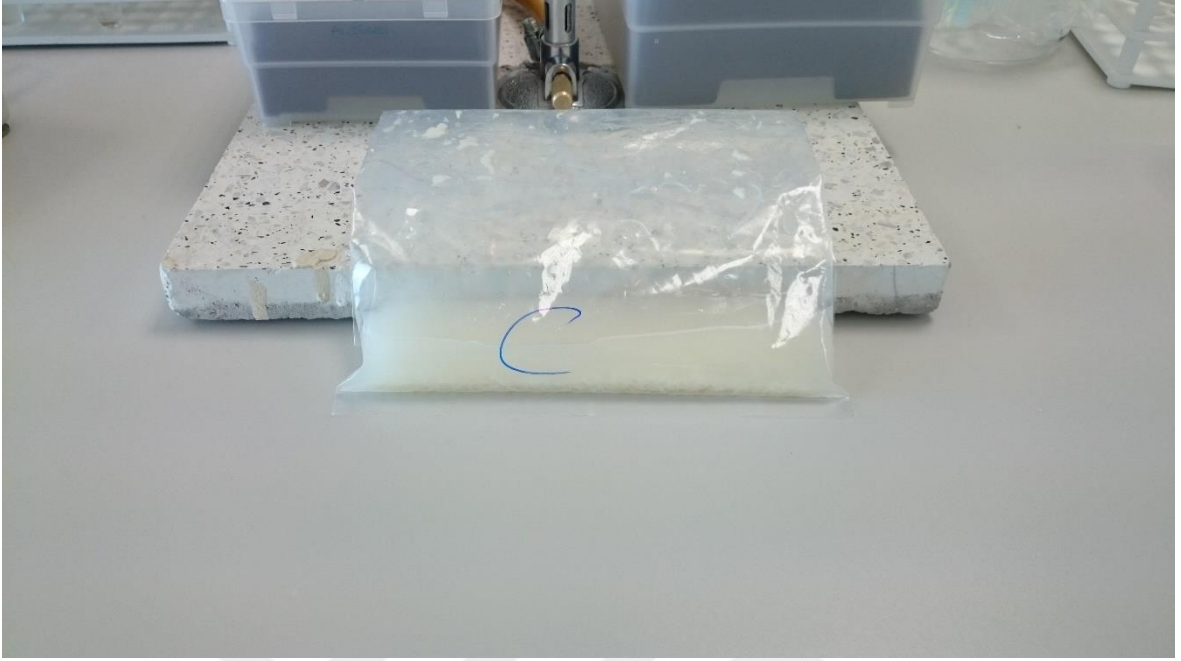
Mikrobiyolojik analizler için tavuk göğüs etleri steril bıçak ile hassas terazide steril haldeki stomacher poşetlerine 10 g olacak şekilde tartıldı. Üzerine 90 ml %0,1'lik otoklavlanmış haldeki steril peptonlu su (Peptone Water LAB104 Lab M) eklendi. Daha sonra örnekler stomacherda (IUL Masticator) 1 dakika süre boyunca homojenize edildi. Ardından mikroorganizma yükünü seyreltip sayımı kolaylaştırmak amacıyla homojenizattan otomatik pipet (BRAND Transferpette, ISOLAB otomatik pipet) ile 1 ml örnek alınarak önceden hazırlanan ve otoklav (HICLIVE HG-50 Autoclave Hirayama Manufacturing Corporation Japan) ile steril edilmiş cam tüplerin içindeki 9 ml peptonlu sulara eklendi. Bu seyreltme işlemi her analize göre uygun olacak şekilde ayarlandı. Günler arttıkça örneklerdeki mikroorganizma yükü arttığı için dilüsyon sayısı da gün geçtikçe artırıldı [198].



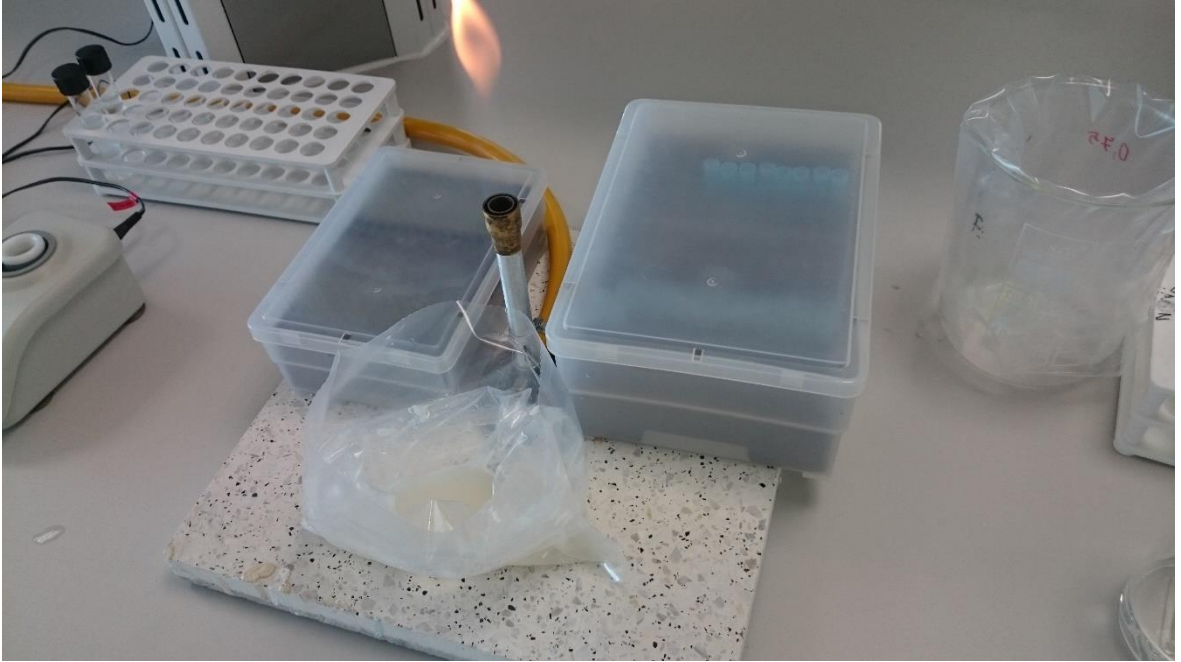
Resim 3.11. Örneklerin stomacherda homojen hale getirilmesi (a)



Resim 3.12. Örneklerin stomacherda homojen hale getirilmesi (b)



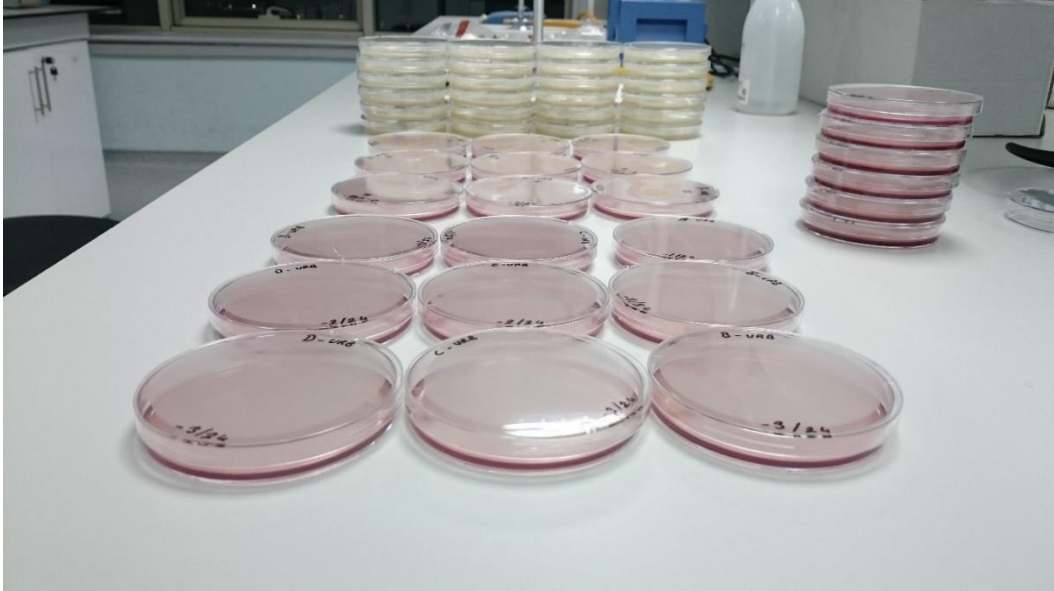
Resim 3.13. Homojen hale getirilmiş örnek



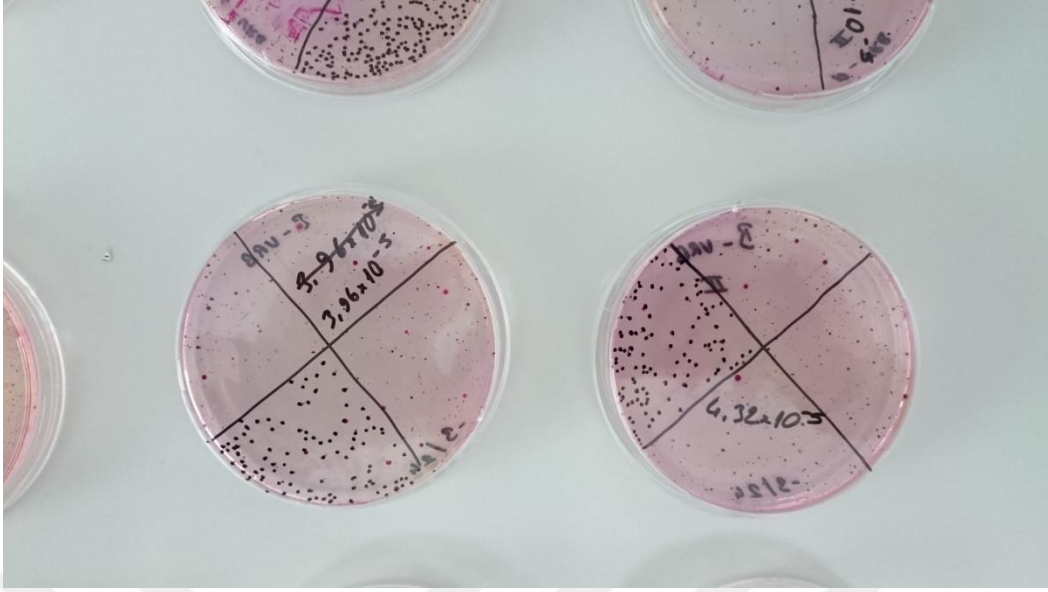
Resim 3.14. Tüm mikrobiyolojik ekimlerin ateş yanında yapılması

3.2.5.2.1. Koliform grubu sayımı

Koliform grubu analizleri için Violet Red Bile Agar (VRBA LAB031 Acumedia/LAB M) kaynatılarak hazırlandı ve steril petrilere dökülüp donması beklenerek analize hazır hale getirildi. Ardından homojenize edilen örneklerden otomatik pipetler (BRAND Transferpette, ISOLAB otomatik pipet) ile 0,1 ml besiyeri plaklarına damlatıldı ve steril drigalski spatülü ile homojen dağılacak şekilde tüm yüzeye yayıldı [199]. Her dilüsyondan paralel olacak şekilde ekimler yapıldı. Ekim yapılan örnekler inkübatörlerde (Nüve incubator EN055, Elektro-mag M6040BP) 35 °C’de 24 saat inkübasyona bırakıldı. 24 saat sonunda koyu pembe-kırmızı 1-2 mm çaplı tipik haldeki koloniler sayılarak koliform bakteri sayıları hesaplandı [200].



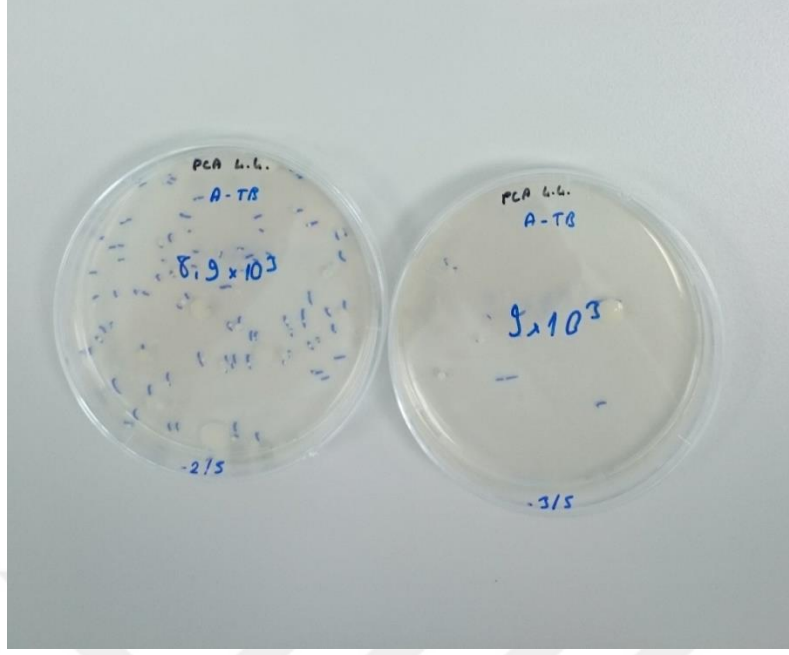
Resim 3.15. Koliform bakteri sayımı için VRB Agar kullanılması



Resim 3.16. Koliform bakterilerin sayılması

3.2.5.2.2. Aerobik mezofilik bakteri (AMB) sayımı

Aerobik mezofilik bakteri (AMB) sayımı için Plate Count Agar (PCA LAB149 Acumedia/LAB M) otoklavlanarak hazırlandı ve steril petrilere döküldü. Petriler donduktan sonra homojenize haldeki örneklerden tüm ekimler paralel olacak şekilde otomatik pipet ile 0,1 ml alınarak besiyerlere aktarıldı drigalski spatülü ile homojen olacak şekilde tüm yüzeye yayıldı. Ekimlerden sonra petriler inkübatörde 35 °C’de 24-48 saat inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonunda koloni sayımları yapılarak aerobik mezofilik bakteri sayısı hesaplandı [201].



Resim 3.17. Aerobik mezofilik bakterilerin sayılması

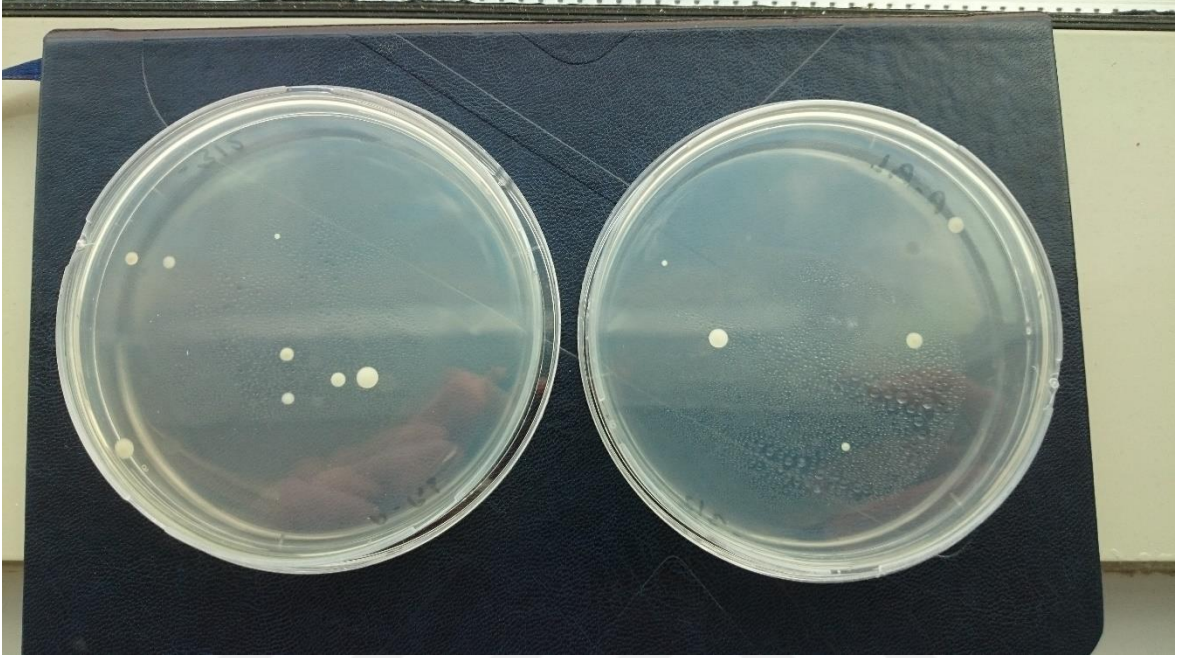


Resim 3.18. Petrilerin inkübasyona bırakılması

3.2.5.2.3. Psikrofil aerob bakteri (PAB) sayımı

Psikrofil aerob bakteri (PAB) sayımı için yine Plate Count Agar (PCA LAB149 Acumedia/LAB M) otoklavlanarak hazırlandı ve steril petrilere döküldü. Petriler donduktan sonra homojenize örnekten paralel ekim olacak şekilde 0,1 ml otomatik pipet ile alındı ve hazırlanan petrilere aktarılarak drigalski spatülü ile homojen şekilde yayıldı.

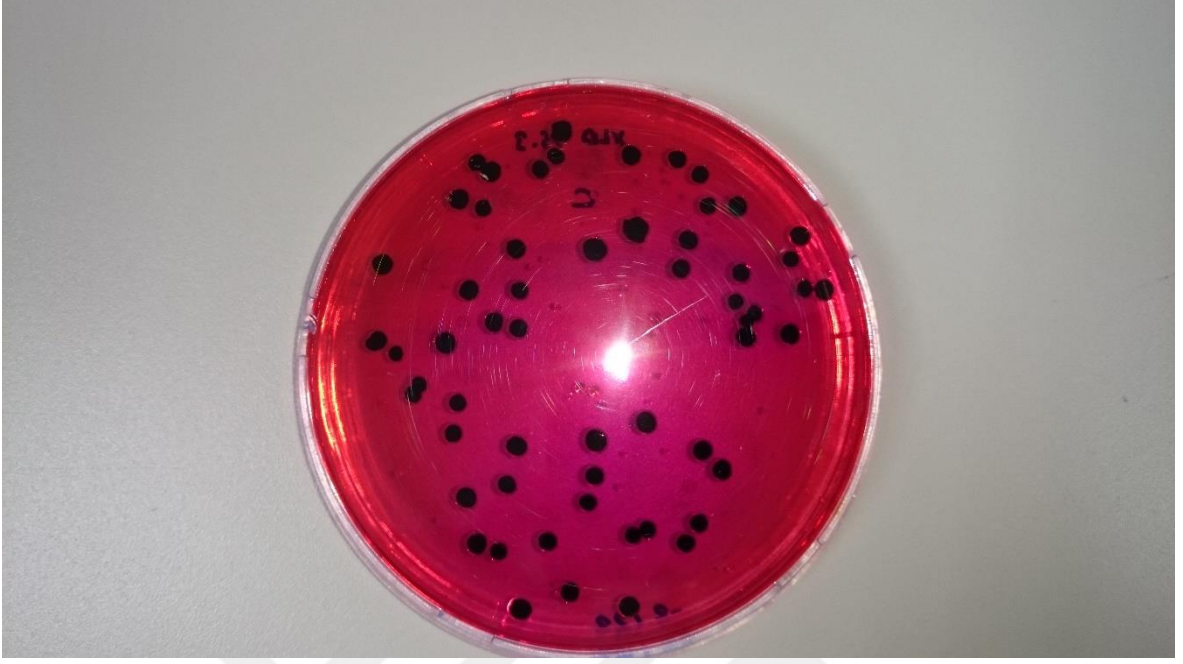
Ardından ekim yapılan petripler soğutmalı inkübatörde (Nüve cooled incubator ES120) 7 °C’de 7 gün inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonunda gelişen koloniler sayılarak hesaplama yapıldı [201].



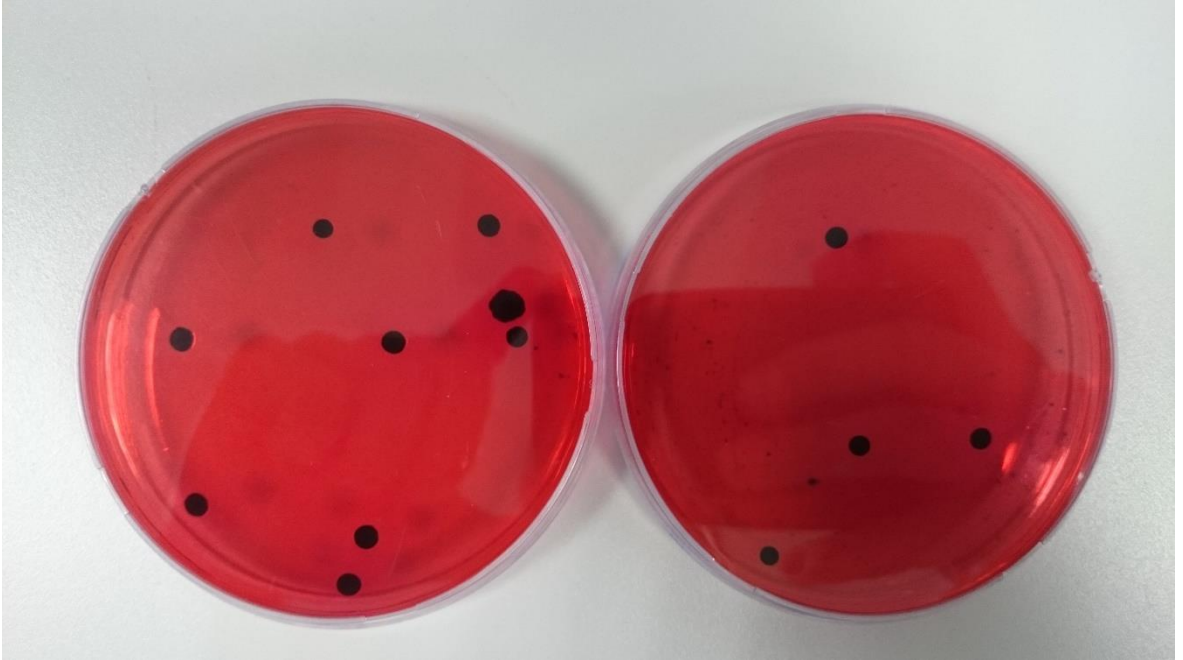
Resim 3.19. PCA besiyerinde gelişen psikrofil aerob bakteriler

3.2.5.2.4. *Salmonella* sayımı

Salmonella analizi için Xylose Lysine Deoxycholate (XLD) Agar (LAB032 (Acumedia/LAB M) kaynatılarak hazırlandı. Hazırlanan besiyeri steril petri kutularına dökülerek donması beklendi. Daha sonra paralel ekim olacak şekilde homojenize haldeki örnekten otomatik pipet ile 0,1 ml alınarak besiyerlere aktarıldı ve drigalski spatülü ile homojen olacak şekilde tüm yüzeylere yayıldı. Ardından ekim yapılmış olan petripler 37 °C’de 24 saat inkübasyona bırakıldı. 24 saatlik inkübasyon sonucunda siyah renkli ve merkezi siyah kırmızı renkli koloniler sayılarak hesaplama yapıldı [202].



Resim 3.20. XLD besiyerinde gelişen *Salmonella* (a)



Resim 3.21. XLD besiyerinde gelişen *Salmonella* (b)

3.2.5.4. İstatistikler Analizler

Log kob/ml'ye çevrilen veriler “grup x gün” olacak şekilde faktöriyel dizayna uygun olarak sabit etkiler ve değişkenler arası interaksyonlar yönünden varyans analizine (iki yönlü ANOVA) tabi tutuldu. General Linear Models (GLM) prosedürlerine göre, en düşük kareler ortalamaları Fisher's Least Significant Difference (LSD) testi kullanılarak ayrıştırıldı ve bunda istatistiksel önem seviyesi %5 olarak kabul edildi. İstatistiksel analizler için Statistical Analysis System (SAS) programı kullanıldı [203].



4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. pH Değeri

Jelatin, gliserol ve antimikrobiyaller ile kaplanan tavuk göğüs etlerinin buzdolabı koşullarında depolanması süresindeki pH değişimleri Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1' de verilmiştir.

Çalışmada kullanılan tavuk göğüs etlerinin 0. gün ortalama pH değeri 6,01 olarak tespit edildi. Bulduğumuz bu değer Kolsarıcı ve ark. [204]' nın yapmış olduğu çalışmada 0. günde buldukları 6,47 değerinden düşüktür. Yine aynı çalışmada soğuk depolanan tavuk göğüs etlerinin 3. gündeki pH'ını 6,55, 6. gündeki pH'ını ise 6,24 olarak tespit etmişler. Yuste ve ark. [205] ise tavuk karkaslarından mekanik ayrılmış etin pH'ının 6,43 olduğunu belirtmişler. Gomez-Estaca ve ark. [206] ise balık muhafazasında esansiyel yağ ilave edilen jelatin ve kitosan yenilebilir filmlerin etkisini araştırdıkları çalışmada kontrol gruplarının 0. gün pH değerini 6,7 olarak tespit etmişler ve depolama süresi boyunca pH'ın sürekli olarak arttığını ve 7,3-7,4 değerlere ulaşarak depolamanın sonuna kadar bu seviyelerde kaldığını bildirmişlerdir. Kaplama uygulanan örneklerde ise pH'ın 7'nin altına indiğini ve ortalama bu değerlerde kaldığını rapor etmişlerdir. Souza ve ark. [207].' nın yaptığı başka bir çalışmada ise kitosan kaplamanın 0 °C'deki somon filetolarının pH'larına 6 gün boyunca etki etmediği bildirilmiştir.

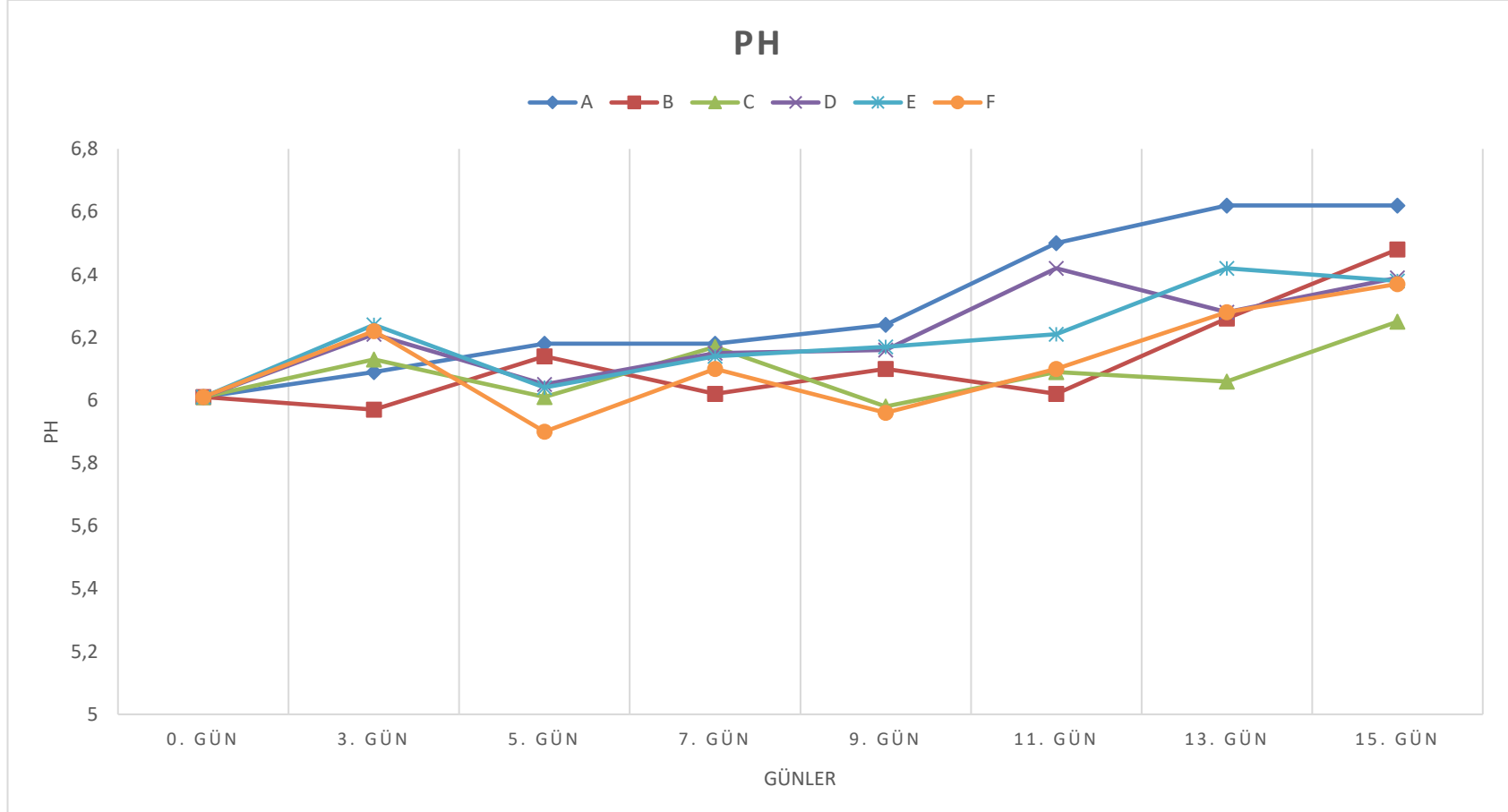
Bizim çalışmamıza bakıldığında ise Kolsarıcı ve ark. [204] ile Yuste ve ark. [205] bulduğu pH değerlerine çalışmadaki A (kontrol) ve D (%1 kekik suyu) gruplarının 11. günde ulaştıkları görölmektedir.

Yapılan istatistiksel analiz sonucunda günler ve deneysel gruplar arasındaki pH farkının istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0,05$) görüldü.

Çizelge 4.1. Muhafaza süresi boyunca gruptaki pH değerleri (n:3)

| Grup | Depolama Süresi (Gün) | | | | | | | |
|------|-----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 0 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 |
| A | 6,01±0,27 | 6,09±0,37 | 6,18±0,13 | 6,18±0,24 | 6,24±0,23 | 6,50±0,17 | 6,62±0,11 | 6,62±0,02 |
| B | 6,01±0,27 | 5,97±0,35 | 6,14±0,10 | 6,02±0,33 | 6,10±0,17 | 6,02±0,20 | 6,26±0,02 | 6,48±0,08 |
| C | 6,01±0,27 | 6,13±0,03 | 6,01±0,18 | 6,17±0,06 | 5,98±0,16 | 6,09±0,08 | 6,06±0,05 | 6,25±0,08 |
| D | 6,01±0,27 | 6,21±0,03 | 6,05±0,08 | 6,15±0,13 | 6,16±0,30 | 6,42±0,31 | 6,28±0,20 | 6,39±0,18 |
| E | 6,01±0,27 | 6,24±0,18 | 6,04±0,24 | 6,14±0,08 | 6,17±0,06 | 6,21±0,15 | 6,42±0,02 | 6,38±0,11 |
| F | 6,01±0,27 | 6,22±0,26 | 5,90±0,18 | 6,10±0,10 | 5,96±0,23 | 6,10±0,21 | 6,28±0,08 | 6,37±0,14 |

A Grubu: Kontrol, B Grubu: Sadece jelatin, C Grubu: %1 Kekik yağı, D Grubu: %1 Kekik suyu, E Grubu: %1 Defne yağı, F Grubu: %1 Karanfil yağı



Şekil 4.1. Muhafaza süresi boyunca gruptaki pH değişimleri

4.2. Koliform bakteri sayısı

Jelatin, gliserol ve antimikrobikler ile kaplanan tavuk göğüs etlerinin buzdolabı koşullarında depolanması süresindeki koliform sayıları Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2’de verilmiştir.

Çalışmada koliform bakteri sayısının istatistik analizlerinde gruplar arasında ($p<0,001$), günler arasında ($p<0,001$) ve gün-grup arasında ($p<0,001$) önemli farklar olduğu görüldü. R^2 : 0,9482 olarak tespit edildi.

Çalışmada kullandığımız tavuk göğüs etlerinin başlangıç yani 0. gün koliform bakteri sayısı ortalama 2,59 log kob/g’ dı. Kolsarıcı ve ark. [204] 0. günde koliform bakteri sayısını 3,78 log kob/g bulduklarını belirtmişler. Başka bir çalışmada Yıldırım ve ark. [208] ise toplam koliform bakteri sayısının, yapmış oldukları çalışmalarında tavuk göğüs eti örneklerinde 1,63– 6,36 log kob/g arasında değişiklik gösterdiğini ve ortalama değerini ise 5,07 log kob/g olduğunu belirtmişlerdir. Sağun ve ark. [209] göğüs eti örneklerinde yaptıkları analizlerde ise 3,14 log kob/g koliform tespit ettiklerini raporlamışlar. 0. gün verilerine yani başlangıç verilerine bakıldığında elde ettiğimiz sonuçlar daha önce yapılan çalışmaların birçoğundan daha düşük seviyededir.

Çalışmamızda antimikrobiyal ilaveli yenilebilir sığır jelatini ile kaplanan örnek gruplarının 15 gün süresince ortalama koliform sayıları kontrol grubuna göre daha düşük seviyelerdedir. 0. gün 2,38 log kob/g olan koliform bakteri sayısı 3. gün C (2,12 log kob/g) grubu haricindeki gruplarda yükselme eğilimindedir. Fakat bu koliform bakteri sayılarındaki yükselme istatistik açıdan önemli değildir ($p>0,05$). Yalnızca C grubunda 0. güne göre azalma olmuştur fakat bu azalma da istatistik açıdan önemli değildir ($p>0,05$). Yine 3. günde tüm gruplar kendi aralarında ve kontrol grubu ile kıyaslandığında en fazla gelişmenin kontrol grubunda olduğu görülmektedir. 3. gün için en baskın grubun ise C (2,12 log kob/g) ve F (2,47 log kob/g) grubu olduğu sonucuna ulaşıldı. Beşinci güne bakıldığında ise tüm gruplarda koliform bakteri sayılarında 3. güne göre bir artış olduğu görüldü. A, B, D ve F gruplarındaki artışların önemli ($p<0,05$) olduğu, C ve E gruplarındaki artışın ise istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0,05$) sonucuna ulaşıldı. Örnekler kendi aralarında kıyaslandığında ise koliform bakteri sayılarında C grubu ile A (kontrol) grubu arasında önemli bir fark ($p<0,05$) olduğu görüldü. Yedinci günde ise yine

tüm gruplarda gelişmenin devam ettiği ama en fazla gelişmenin ise A (kontrol) (6,44 log kob/g) grubunda olduğu ve bu artışın önemli ($p<0,05$) olduğu bulundu. Ayrıca 7. günde tüm gruplar kendi arasında kıyaslandığında kontrol grubu ile diğer gruplar arasında önemli fark olduğu ancak en önemli farkın 3,94 log kob/g ile C grubunda olduğu tespit edildi ($p<0,05$). Kaplamanın dokuzuncu gününde yine tüm gruplarda çoğalmanın devam ettiği ama yine en fazla koliform bakterinin ise kaplamasız kontrol grubunda (6,51 log kob/g) olduğu fakat 7. güne kıyasla önemli bir farkın olmadığı tespit edildi. 9. günde gruplar kendi aralarında karşılaştırıldığında en az üremenin C (4,41 log kob/g) ve E (4,78 log kob/g) grubunda olduğu sonucuna ulaşıldı. 11. günde ise en fazla gelişme 7,48 log kob/g ile A grubunda olduğu görüldü. Gruplar arası kıyaslama yapıldığında ise C ve E grubunun A (kontrol) grubu ile arasındaki farkın çok önemli ($p<0,05$) olduğu tespit edildi. 13. güne bakıldığında C grubunda koliform bakteri sayısında 11. güne oranla bir azalma olduğu fakat bu azalmanın önemli olmadığı ($p>0,05$) tespit edildi. Diğer gruplarda ise koliform bakteri sayılarında artışın devam ettiği ve E grubunda bu artışın önemli ($p<0,05$) olduğu diğer gruplarda ise önemli olmadığı ($p>0,05$) sonucu bulundu. 15. yani son analiz gününde 13. günle kıyaslandığında tüm gruplarda bakteri sayısının arttığı fakat bu artışın önemli olmadığı ($p>0,05$) yapılan analiz sonuçlarında görüldü. Yine 15. günde tüm gruplar kendi aralarında kıyaslandığında ise en önemli ($p<0,05$) farkın A grubu ile C grubu arasında olduğu tespit edildi. A grubu ile D grubu arasında ise önemli bir farkın olmadığı ($p>0,05$) da çalışma sonucunda ulaşıldı. 15 gün sonunda C (5,24 log kob/g) grubunun en etkili grup olduğu ve koliform bakteri sayısında kontrol (8,60 log kob/g) grubuna kıyasla 3 logaritmik fark olduğu sonucuna ulaşıldı.

Genel olarak ise 15 günlük analiz süreci boyunca C grubunun (%1 kekik yağı) diğer tüm gruplara karşı daha çok etkili olduğu görülmüştür. C grubunu ise E (%1 defne yağı) ve F grubu (%1 karanfil yağı) takip etmektedir. Kontrol grubu ile kıyaslandığında B ve D grubunun istatistiksel açıdan önemli farklar göstermediği tespit edildi.

Kundakçı ve ark. [210] yapmış oldukları çalışmada tavuk göğüs kısmında koliform bakteri sayısını 2,30 log kob/cm² olarak bulmuşlardır. Bulunan bu değer bizim çalışmalarımızda tespit ettiğimiz tüm değerlerden daha düşük seviyededir. Efe ve Gümüşsoy [211] ise Ankara garnizonunda tüketilen tavuk etleri üzerine yaptığı çalışmalarında tavuk göğüs etlerinde koliform bakteri sayısını en yüksek 2,67 log kob/g, en

düşük 1,25 log kob/g ortalama koliform sayısını ise 2,07 log kob/g olarak tespit etmişlerdir. Yine Gökalp ve ark. [212] yaptıkları çalışma sonucunda tavuk göğüs eti örneklerinde 4,07 log kob/g koliform bakteri olduğu belirtmişlerdir. Atlan ve İşleyici [213] Van ilinde dondurulmuş olarak satılan bazı et ürünlerinin mikrobiyolojik kalitesi üzerine yaptıkları çalışmalarda tavuk göğüs etinde koliform bakteri sayısını minimum <10 kob/g, maksimum 2,71 log kob/g ortalama koliform sayısını ise 2,23 log kob/g olarak tespit etmişlerdir. Şahin ve ark. [214] ise satışa sunulan tavuk etlerindeki mikroorganizmaların belirlenmesine yönelik yaptıkları çalışmalarda göğüs eti numunelerinin ortalama koliform sayılarını 3,13 log kob/g olarak belirtmişlerdir.

Elde ettiğimiz değerler yapılan önceki çalışmalardaki bulgularla birlikte değerlendirildiğinde Kundakçı ve ark. [210], Efe ve Gümüşsoy [211] ve Atlan ve İşleyici [213]' nin elde ettikleri değerlerden yüksek bulunmuştur. Gökalp ve ark. [212]' nin elde ettiği değere ise A, B ve D gruplarının 5. günde, E ve F grubunun 7. günde C grubunun ise 9. günde ulaştığı görüldü. Şahin ve ark. [214]' nin tespit ettiği değer ise 0. günde tespit ettiğimiz değerden yüksektir ve kontrol grubu o seviyeye 3. günde ulaşmıştır. Kendi çalışmamızdaki ve önceki çalışmalardan elde edilen değerler karşılaştırıldığında farklılık olmasının nedeni; çalışmacıların kullandıkları örneklerin, tavukların kesildikten sonra kaçınıcı günde analize alındığının belirtilmemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

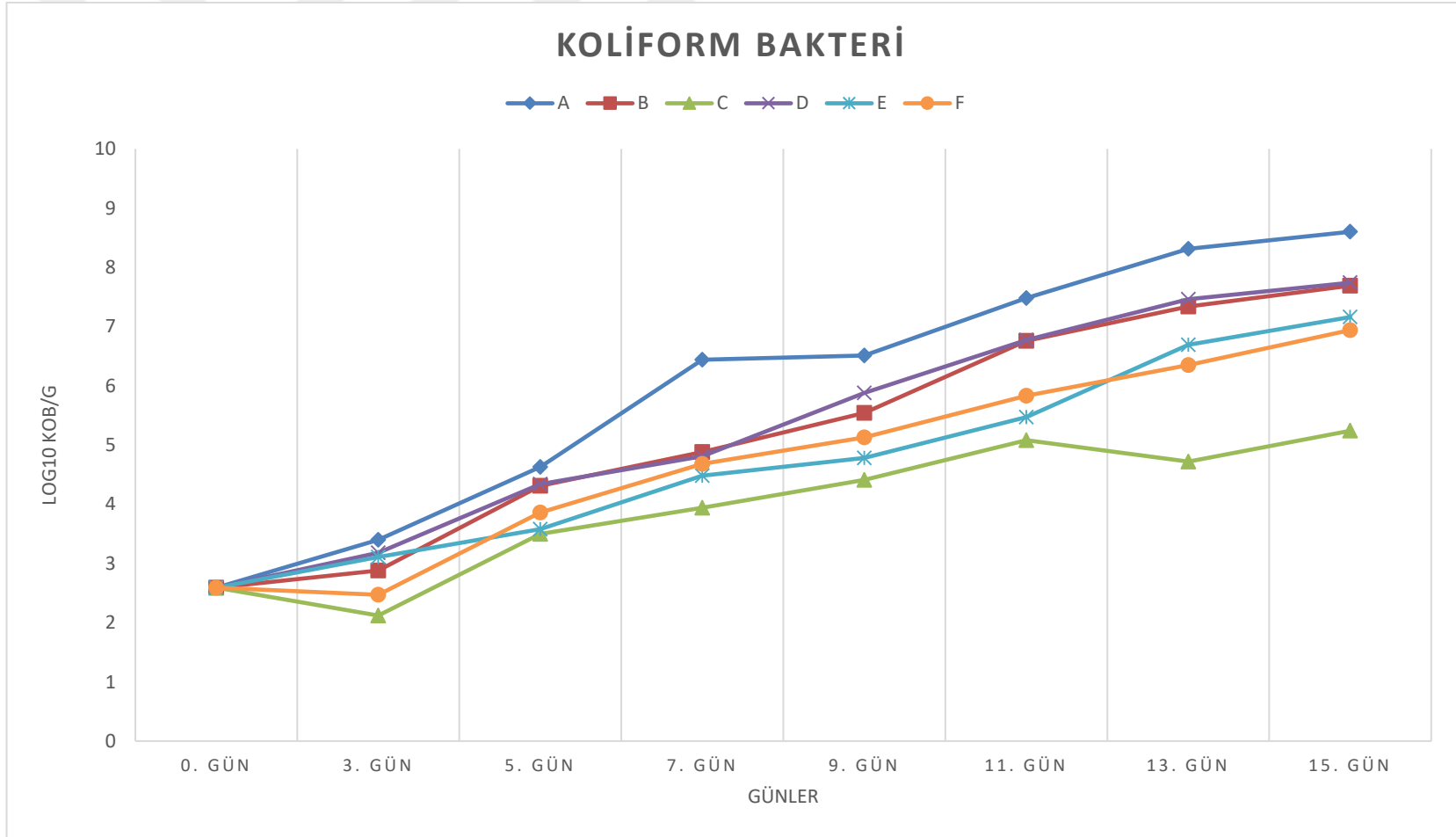
Çizelge 4.2. Muhafaza süresi boyunca gruptaki koliform bakteri sayıları ($p<0,05$) (log kob/g) (+ Std hata) (n=3) (R2:0,9482)

| Grup | Depolama Süresi (Gün) | | | | | | | |
|----------|-----------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|--------------|
| | 0 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 |
| A | 2,59±0,004Af | 3,40±0,41Af | 4,63±0,37Ae | 6,44±0,80Ad | 6,51±0,21Acd | 7,48±0,47Abc | 8,31±0,86Aab | 8,60±0,31Aa |
| B | 2,59±0,004Ae | 2,88±0,34ABe | 4,31±0,39ABd | 4,88±0,76Bcd | 5,54±0,19Bc | 6,76±0,22ABb | 7,34±0,81ABCab | 7,69±0,55ABa |
| C | 2,59±0,004Ad | 2,12±0,54Bd | 3,50±0,35Bcd | 3,94±0,22Cbc | 4,41±0,49Cbc | 5,08±0,50Cab | 4,72±0,77Dab | 5,24±0,48Ca |
| D | 2,59±0,004Af | 3,18±0,33ABf | 4,34±0,29ABe | 4,81±0,86Bde | 5,88±0,35ABcd | 6,77±0,08ABbc | 7,46±0,63ABab | 7,74±0,53ABa |
| E | 2,59±0,004Ad | 3,11±0,56ABd | 3,58±0,45ABcd | 4,48±0,20BCbc | 4,78±0,12BCb | 5,47±0,82Cb | 6,69±0,35BCa | 7,16±0,73Ba |
| F | 2,59±0,004Ae | 2,47±0,40ABe | 3,86±0,38ABd | 4,68±0,48BCcd | 5,13±0,81BCc | 5,83±0,35BCbc | 6,35±0,39Cab | 6,94±0,56Ba |

A Grubu: Kontrol, B Grubu: Sadece jelatin, C Grubu: %1 Kekik yağı, D Grubu: %1 Kekik suyu, E Grubu: %1 Defne yağı, F Grubu: %1 Karanfil yağı
a, b, c, d, e, f; aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$)

A, B, C, D; aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$)

*mikroorganizma sayıları 3 tekrar ve 2 tekerrürün logaritmik ortalamasıdır.



Şekil 4.2. Muhafaza süresi boyunca gruptaki koliform bakteri sayılarındaki değişim

4.3. Aerobik mezofilik bakteri (AMB) sayısı

Jelatin, gliserol ve antimikrobikler ile kaplanan tavuk göğüs etlerinin buzdolabı koşullarında depolanması süresindeki aerobik mezofilik bakteri (AMB) sayıları Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3'te verilmiştir.

Çalışmamızda antimikrobiyal ilaveli yenilebilir sığır jelatini ile kaplanan örnek gruplarının 15 gün süresince ortalama aerobik mezofilik bakteri (AMB) sayılarının kontrol grubuna göre daha düşük seviyelerde olduğu görülmektedir. 0. gün 3,76 log kob/g olan toplam mezofil bakteri sayısı kaplamadan sonra üçüncü günde kontrol grubu (4,10 log kob/g) haricinde diğer tüm gruplarda düşme eğilimindedir. Fakat sadece C grubundaki azalmanın istatistiksel açıdan önemli ($p<0,05$) olduğu tespit edildi. 5. güne bakıldığında ise herhangi bir azalmanın olmadığı aksine tüm analiz gruplarında AMB sayılarında önemli ($p<0,05$) artış olduğu görüldü. Yine 5. gün sonuçlarına bakıldığında ve tüm gruplar AMB sayısı yönünden kıyaslandığında en fazla bakterinin 5,68 log kob/g ile kontrol (A) grubunda olduğu en az bakterinin 3,83 log kob/g ile C grubunda olduğu ve bu iki grup arasında çok önemli ($p<0,05$) bir fark olduğu sonuçları tespit edildi. 7. gün analizlerine bakıldığında ise yine C (4,84 log kob/g) grubunun kontrol (A) grubu ile arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli ($p<0,05$) olarak devam ettiği tespit edildi. 9. günde ise kontrol grubunun 7,36 log₁₀ kob/g seviyesine çıktığı C (5,24 log kob/g) ve E (5,86 log kob/g) gruplarının 5 log seviyelerinde kalarak yaklaşık 2 log birimlik azalma olduğu ve bu azalmanın da önemli ($p<0,05$) olduğu tespit edildi. B ve D gruplarına bakıldığında ise kontrol grubuna göre çok az bir gelişmenin olduğu fakat bu farkın önemli olmadığı ($p>0,05$) görüldü. 11. günde ise yine tüm analiz gruplarında AMB sayısında artışın devam ettiği ama bu artışında önemli olmadığı ($p>0,05$) bulundu. En fazla gelişmenin 8,12 log kob/g ile kontrol grubunda olduğu, kontrol grubunu sadece jelatin kaplama olan B (7,53 log kob/g) grubu ve kekik suyu içeren D (7,33 log kob/g) grubunun takip ettiği görüldü. Diğer üç grubun ise 6 logaritmik seviyelerde kaldığı ve kontrol grubuna kıyasla istatistiksel açıdan çok önemli ($p<0,05$) farkın olduğu tespit edildi. 13. günde gruplar arası incelediğimizde C (6,53 log kob/g) grubunun en etkili grup olma özelliğini devam ettirdiği diğer tüm grupların 7 logaritmik seviyeleri geçtiği tespit edildi. Analizin son gününde yani 15. günde AMB sayısı C (6,16 log kob/g) ve D (7,76 log kob/g) grubunda azalma eğiliminde olduğu fakat bu azalmanın önemli olmadığı ($p>0,05$) görüldü. Diğer tüm

gruplarda ise AMB sayısındaki artışın önemli olmadan ($p>0,05$) devam ettiği sonucuna ulaşıldı. Yine 15. günde gruplar arasında karşılaştırma yaptığımızda tüm grupların kontrol grubu ile arasındaki farkın önemli ($p<0,05$) olduğu, en önemli farkın ise C grubu ile kontrol grubu arasında olduğu tespit edildi.

15 günlük analiz sürecine AMB sayısı yönünden genel olarak bakıldığında tüm gruplar arasında en etkili grubun C (%1 kekik yağı) grubu olduğu tespit edilmiştir. C grubunu 11. güne kadar E (%1 defne yağı) grubu ve ardından F (%1 karanfil yağı) grubu takip etmiştir. B (antimikrobiyalsiz sadece jelatin) ve D (%1 kekik suyu) gruplarının ise çok fazla etkili olduğu söylenememektedir.

Daha önceki yapılan çalışmalar incelendiğinde Saleh ve ark. [215]'nin yaptıkları çalışmada tavuk göğüs etlerinin AMB sayısını 4,4 log kob/g, Kozacinski ve ark. [217] ise yine göğüs etlerinde AMB sayısını 4,72 log kob/g olarak açıklamışlardır. Yıldırım ve ark. [208] ise Tokat ilinde satılan örneklerde yaptıkları analizlerde tavuk göğüs etlerinde AMB sayısını en düşük 4,92 log kob/g, en yüksek 8,98 log kob/g ve ortalama değerin ise 7,79 log kob/g olduğunu tespit etmişlerdir.

Sağun ve ark. [209] piliç but ve göğüs etlerinin hijyenik kalitelerinin üzerine yapmış oldukları çalışmada tavuk göğüs eti örneklerinde toplam koloni sayılarını en düşük 5 log kob/g, en yüksek 7,95 log kob/g olduğunu ortalama değerin ise 7 log kob/g olduğunu belirtmişlerdir. Yine bu araştırmacılar çalışmada kullandıkları tavuk göğüs eti örneklerinin %75'inin 6 log kob/g'ın üzerinde mikroorganizma içerdiğini açıklamışlardır. Kundakçı ve ark. [210] soğukta depolanan ve satılan piliç göğüs etlerinde aerobik mikroorganizma sayısını 6,04 log kob/cm² olduğunu açıklamışlardır. Efe ve Gümüşsoy [211] ise Ankara garnizonunda tüketilen tavuk etleri üzerine yaptığı çalışmalarında tavuk göğüs etlerinde AMB sayılarının en düşük 2,39 log kob/g, en yüksek 7,59 log kob/g olduğunu ortalama değerin ise 5,79 log kob/g olduğunu bulmuşlardır.

Atlan ve İşleyici [213] Van ilinde dondurulmuş olarak satılan bazı et ürünlerinin mikrobiyolojik kalitesi üzerine yaptıkları çalışmalarda tavuk göğüs etinde AMB sayısını minimum 2,72 log kob/g, maksimum 4,27 log kob/g ortalama AMB sayısını ise 3,82 log kob/g olarak tespit etmişlerdir. Şahin ve ark. [214] ise satışa sunulan tavuk etlerindeki mikroorganizmaların belirlenmesine yönelik yaptıkları çalışmalarda göğüs eti

numunelerinin ortalama AMB sayılarını 5,16 log kob/g olarak belirtmişlerdir. Bir başka çalışmada Kolsarıcı ve ark. [204] tavuk göğüs etlerini soğuk depolamanın 0. 3. ve 6. günlerinde AMB sayısını sırayla 6,02 log kob/g, 7,00 log kob/g ve 8,04 log kob/g olarak açıklamışlardır. Yine başka bir çalışma da ise Saunders [217], piliçlerde mezofilik bakteri sayısının en fazla 5 log kob/g olacağını, Jay [218] ise 5 log kob/g ile 7 log kob/g aralığında olabileceğini rapor etmiştir.

Önceki çalışmalardaki tespit edilen değerlerin genellikle yüksek seviyelerde olduğu görülmektedir. Bu tespit edilen değerler genellikle ürünün bozulmaya yaklaştığı zamanlarda ulaştığı görülmektedir. Tespit edilen değerlerdeki farklılıkların çoğu çalışmada analizin kesimden sonra kaçınıcı günde yapıldığı belirtilmediğinden ve numunelerin alındığı yerlerin hijyenik şartları aynı uygulayamadıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

TGK (Türk Gıda Kodeksi) Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği'nde taze tavuk etlerinde AMB sayıları ile ilgili bir bilgi olmamasına karşın TSE (Türk Standartları Enstitüsü) kriterlerinde çiğ tavuk etlerinde AMB sayısının en fazla 6,69 log kob/g olabileceği belirtilmektedir [219, 220]. ICMSF (Uluslararası Mikrobiyolojik Gıda Standartları Belirleme Komisyonu)' ye göre ise tavuk etlerinde kabul edilebilecek AMB sayısının sınır değerinin 7 log kob/g olduğu belirtilmektedir [221].

Çalışmamızda kaplamalı göğüs etlerine yaptığımız 15 günlük analiz sonuçlarına baktığımızda TSE'de belirtilen $5,0 \cdot 10^6$ kob/g (6,69 log kob/g) sınırına ilk önce kontrol yani A grubunun 7. günde ulaştığı görülmektedir. B ve D grubunun ise bu belirtilen sınır değerini 9. günde geçtiği sonuçlardan görülmektedir. F grubunun bu sınır değere 11. günde ulaştığı E grubunun ise bu değeri 13. günde geçtiği Çizelge 4.3'te görülmektedir. Fakat C grubunun ise 15. gün sonunda dahi 6,16 log kob/g ile hâlâ bu sınır değerinin altında kaldığı görüldü.

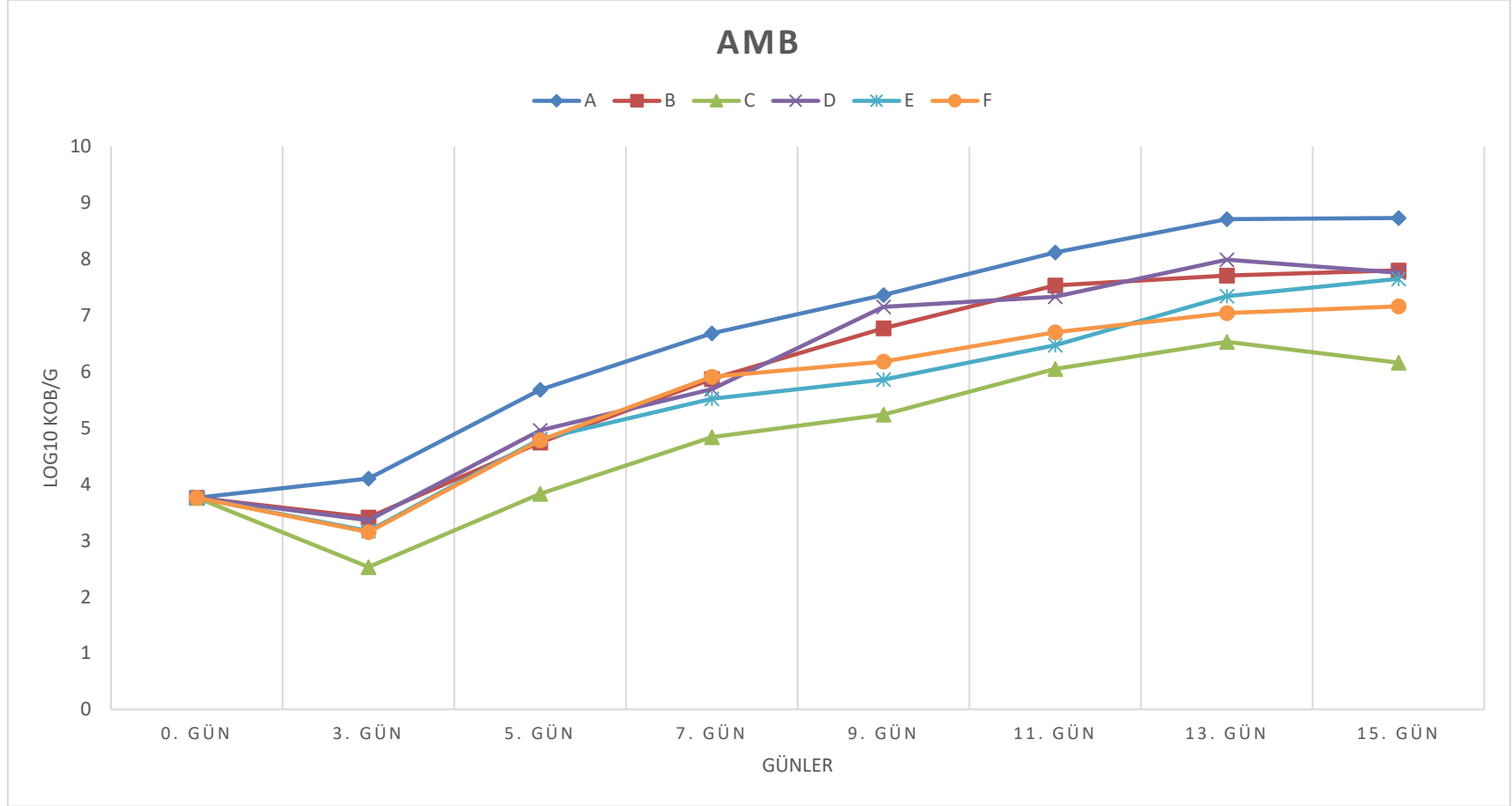
Çizelge 4.3. Muhafaza süresi boyunca gruplardaki aerobik mezofilik bakteri sayıları ($p<0,05$) (log kob/g) (+ Std hata) (n=3) (R2:0,9542)

| | Depolama Süresi (Gün) | | | | | | | |
|----------|-----------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|-----------------|----------------|--------------|
| | 0 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 |
| A | 3,76±0,40Ae | 4,10±0,17Ae | 5,68±0,20Ad | 6,68±0,15Ac | 7,36±0,07Abc | 8,12±0,29Aab | 8,71±0,24Aa | 8,73±0,23Aa |
| B | 3,76±0,40Ae | 3,41±0,34ABe | 4,74±0,09BCd | 5,87±0,55ABc | 6,77±0,15ABbc | 7,53±0,07ABab | 7,71±0,10BCa | 7,80±0,57Ba |
| C | 3,76±0,40Ad | 2,53±0,20Be | 3,83±0,58Cd | 4,84±0,06Cc | 5,24±0,23Cbc | 6,05±0,47Dab | 6,53±0,29Da | 6,16±0,53Cab |
| D | 3,76±0,40Ac | 3,36±0,37ABc | 4,96±0,28ABb | 5,69±0,85BCb | 7,15±0,41Aa | 7,33±0,76ABCa | 7,99±0,35ABa | 7,76±0,17Ba |
| E | 3,76±0,40Af | 3,17±0,41Bf | 4,80±0,76ABe | 5,52±0,27BCde | 5,86±0,03BCcd | 6,47±0,26CDbc | 7,34±0,35BCDab | 7,65±0,32Ba |
| F | 3,76±0,40Ae | 3,15±0,12Be | 4,78±0,46ABd | 5,96±0,35ABc | 6,18±0,54Bbc | 6,70±0,31BCDabc | 7,04±0,61CDab | 7,16±0,38Ba |

A Grubu: Kontrol, B Grubu: Sadece jelatin, C Grubu: %1 Kekik yağı, D Grubu: %1 Kekik suyu, E Grubu: %1 Defne yağı, F Grubu: %1 Karanfil yağı
a, b, c, d, e, f; aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$)

A, B, C, D; aynı sütündeki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$)

*mikroorganizma sayıları 3 tekrar ve 2 tekerrürün logaritmik ortalamasıdır.



Şekil 4.3. Muhafaza süresi boyunca gruptaki aerobik mezofilik bakteri sayılarındaki değişim

4.4. Psikrofil aerob bakteri (PAB) sayısı

Soğukta depolanan gıda maddelerinde psikrofilik ve psikrotrofik bakteriler en önemli bakteri grubudur. Psikrofil bakteriler soğutulan tavuk et ve et ürünlerinde predominant bakterilerdir ve bu bakterilerin mikrobiyolojik yüklerinin bilinmesi gıda ürünlerinin kalitelerinin korunmasında çok önemli görülmektedir [222, 223]. Soğukta muhafaza edilen gıdalarda bozulmanın göstergesi olarak kabul edilebilmektedir [224].

Çalışmamızda kullanmış olduğumuz tavuk göğüs eti örneklerinin başlangıç yani sıfırdan psikrofil aerob bakteri (PAB) sayısı ortalama 3,64 log kob/g' dır.

Jelatin, gliserol ve antimikrobiyaller ile kaplanan tavuk göğüs etlerinin buzdolabı koşullarında depolanması süresindeki psikrofil aerob bakteri (PAB) sayıları Çizelge 4.4 ve Şekil 4.4'de verilmiştir.

Çalışmamızda antimikrobiyal ilaveli yenilebilir sığır jelatini ile kaplanan bazı örnek gruplarının 15 gün süresince ortalama psikrofil aerob bakteri (PAB) sayılarının kontrol grubuna göre daha düşük seviyelerde olduğu sonucu görülmektedir. 0. günde 3,64 log kob/g olan psikrofil bakteri sayısı kaplamadan sonraki 3. günde yalnız C (3,0 log kob/g) grubunda indirgenmiş fakat bu indirgenme istatistiksel olarak önemli bulunmadı ($p>0,05$). Diğer tüm gruplarda ise artış olduğu fakat bu artışta istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0,05$) görüldü. 5. güne baktığımızda ise tüm analiz gruplarında üremenin devam ettiği ve D grubundaki üremenin önemli ($p<0,05$) olduğu tespit edildi. 5. günde gruplar arası kıyaslama yaptığımızda ise C grubu ile kontrol (A) grubu arasındaki farkın önemli ($p<0,05$) olduğu ve 5. gün için en baskın grubun C (4,07 log kob/g) grubu olduğu sonucuna ulaşıldı. 7. günde ise C (5,32 log kob/g) grubu hariç diğer tüm grupların PAB sayılarının 6 logaritmik seviyeye çıktığı hatta kontrol (A) (6,96 log kob/g) grubunun 7 log'a yükseldiği görülmektedir. Ayrıca 7. günde D grubu haricindeki tüm gruplardaki artışın önemli ($p<0,05$) olduğu tespit edildi. 9. güne baktığımızda ise B (7,05 log kob/g) ve D (7,06 log kob/g) gruplarının da 7 log düzeyine ulaştıkları fakat bu artışın önemli olmadığı ($p>0,05$) görüldü. 9. günde gruplar arasındaki farka bakıldığında ise C ile A grubu arasında yaklaşık 2 log farkın önemli ($p<0,05$) olduğu, diğer gruplar arasında önemli bir fark olmadığı ($p>0,05$) tespit edildi. 11. günde psikrofil aerob bakteri sayılarına bakıldığında ise C ve E grubunun kontrol grubuyla arasındaki farkın önemli ($p<0,05$)

olduğu bulundu. 11. günde en baskın grubun ise hâlen daha C (6,85 log kob/g) grubu olduğu görülüyor. 13. güne gelindiğinde ise tüm gruplarda PAB sayılarında gelişmenin devam ettiği fakat istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0,05$) görüldü. Analizin son gününe yani 15. günde kontrol grubunun 9,29 log kob/g seviyelere ulaştığı C grubunun ise 7,64 log kob/g seviyelerde kaldığı ve yaklaşık 2 logaritmik fark olduğu tespit edildi ve bu farkın ise çok önemli ($p<0,05$) olduğu belirlendi.

15 günlük analiz sürecine psikrofil aerob bakteri (PAB) sayısı yönünden genel olarak bakıldığında tüm gruplar arasında en etkili ve en fazla indirgeme sağlayan grubun C (%1 kekik yağı) grubu olduğu tespit edildi. C grubunu 11. güne kadar E (%1 defne yağı) grubu ve ardından F (%1 karanfil yağı) grubu takip etti. B (antimikrobiyalsiz sadece jelatin) ve D (%1 kekik suyu) gruplarının ise psikrofil aerob bakteri üzerine çok fazla etkili olduğu bu çalışmamızda söylenememektedir.

15 günlük psikrofil analiz sonuçlarına genel olarak bakıldığında diğer analizlerde olduğu gibi en etkili grubun C (%1 kekik yağı) grubu olduğu, bunu E (%1 defne yağı) ve F (%1 karanfil yağı) grubunun takip ettiği sonuçlarına ulaşılmaktadır.

Daha önce yapılan çalışmalarda Bailey ve ark. [225] soğutulan ve dondurulan tavuğun mikrobiyolojik formunu inceledikleri çalışmada psikrofil bakteri sayılarını 4 °C'de depolamanın 0. gününde 3,60 log kob/ml, 7. gün analizinde 7,47 log kob/ml ve 14. gün analizlerinde ise 7,60 log kob/ml olarak tespit etmişler. Bizim çalışmada kullandığımız göğüs etlerinin 0. gündeki psikrofil bakteri sayısı Bailey ve ark. [225]' larının çalışmalarındaki 0. gün verileri (3,60 log kob/ml) ile aynı düzeyde olduğu 7. gündeki 7,47 log kob/ml değeri ise bizim çalışmamızda 7. günde kontrol grubu değerine yakınlık gösterdiği fakat diğer çalışma gruplarında daha düşük olduğu görüldü. Bu farklılığın çalışmada kullandığımız antimikrobiyal kaplamalardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Kundakçı ve ark. [210] ise PVC ambalajda 0 °C'de depolanan tavuk göğüs etinin 16. gündeki psikrofil bakteri sayısının 5,25 log kob/g olduğunu açıklamışlardır. Bizim çalışmamızdaki 15. günde ise bu değerlerin üstüne çıkıldığı görüldü. Bu farkın en önemli nedeninin ise muhafaza sıcaklıklarının farklı olmasından kaynaklandığı düşünüldü. Efe ve Gümüşsoy [211] Ankara garnizonunda tüketilen tavuk etleri üzerine yaptığı çalışmalarında tavuk göğüs etlerinde psikrofil bakteri sayılarının en düşük 2,87 log kob/g, en yüksek 6,62 log kob/g olduğunu ortalama psikrofil bakteri sayısının ise 4,23 log kob/g olduğunu

belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise bu ortalama değere A, D ve E gruplarının 3 günde ulaştığı B ve C gruplarının ise 5. günde ulaştığı görüldü. Yıldırım ve ark. [208] ise Tokat piyasasında satılan tavuk etleri üzerine yaptıkları bir çalışmada tespit ettikleri TAPB değerinin minimum 4,23 log kob/g, maksimum 8,97 log kob/g ve ortalama değerin ise 7,69 log kob/g olduğunu açıklamışlardır. Bizim çalışmamız ile kıyaslandığında ise bu ortalama değere A grubunun 9. günde ulaştığı, B, D ve F gruplarının 11. günde ulaştığı C grubunun ise 15. günde o seviyelere geldiği Çizelge 4.4'de görülmektedir. Ayrıca analizde kullandıkları göğüs eti örneklerinin %52'sinin 5–6 log kob/g düzeyinde, %40'ının ise 7–8 kob/g dolaylarında olduğu sonuçları görülmektedir. Şahin ve ark. [214] yapmış oldukları çalışmada psikrofil bakteri sayısını tavuk göğüs etlerinde ortalama 5,06 log kob/g olarak saptamışlardır. Bizim analizimizde ise bu ortalama değerin 7. günde geçildiği görüldü.

Tavuk etlerinde psikrofil aerob bakteri sayılarına ilişkin Türk Gıda Kodeksi (TGK) Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'nde herhangi bir limit değeri verilmemiştir [219].

Soğutulmuş haldeki karkaslarda psikrofil grubu bakterilerin sayılarının $10^7 - 10^8$ kob/g düzeylerine çıktığında karkas yüzeyinde sümüksü bir tabaka ve kötü koku oluşması bozulmayı gösteren en önemli bulgulardan olduğunu Guerro ve Taylor 1994 yılında yaptıkları çalışmada belirtmişlerdir [226]. Çalışmamız sonucunda elde ettiğimiz sonuçlara baktığımızda ise belirtilen bu sınır değerlere C grubu hariç diğer grupların 11. günde ulaştığı C grubunun ise 15. günde bu seviyelere ulaştığı görüldü.

Çizelge 4.4. Muhafaza süresi boyunca gruptaki psikrofil aerob bakteri sayıları ($p<0,05$) (log kob/g) (+ Std hata) (n=3) (R2:0,9396)

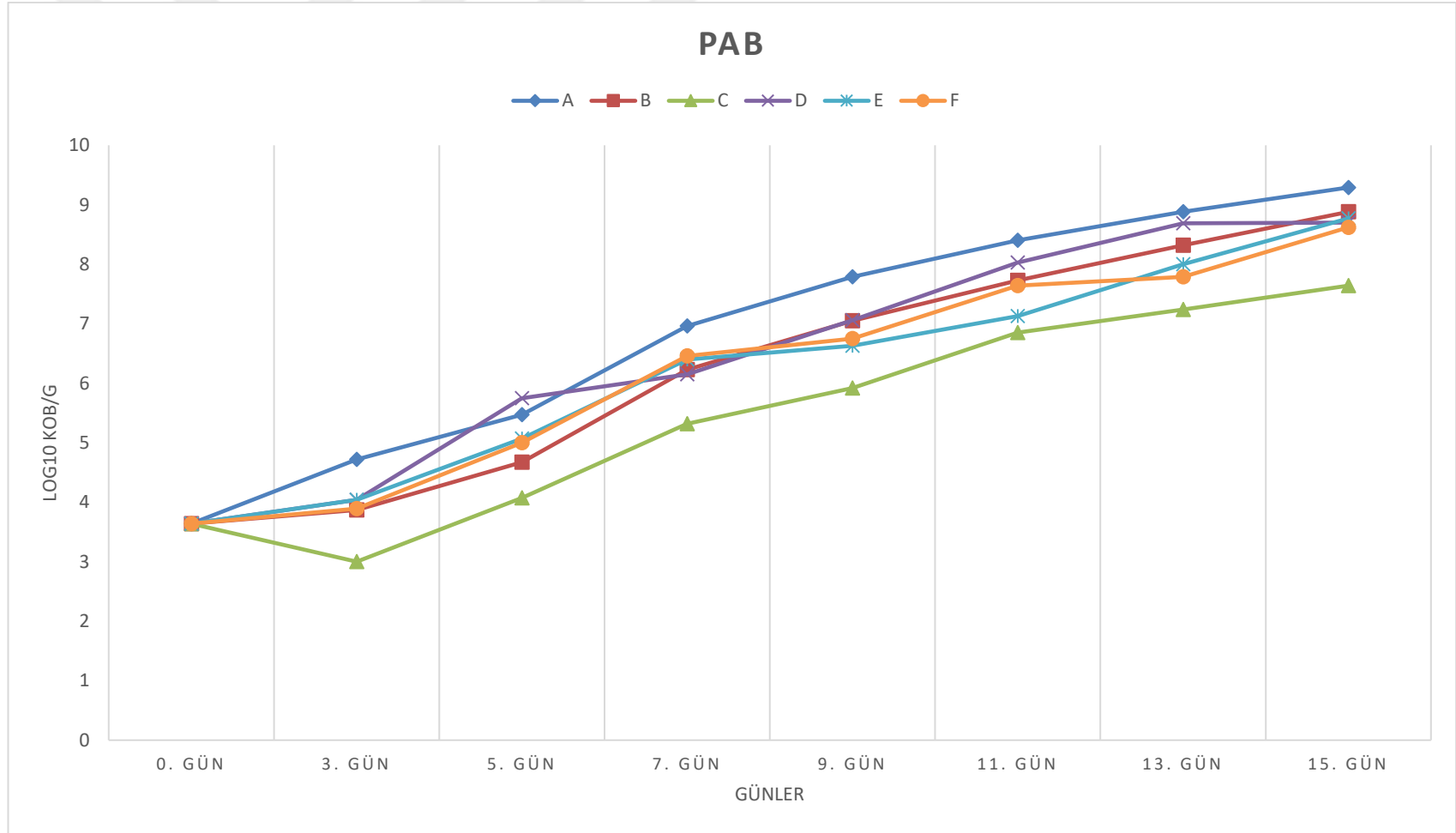
| Grup | Depolama Süresi (Gün) | | | | | | | |
|------|-----------------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| | 0 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 |
| A | 3,64±0,77Ae | 4,72±0,44Ade | 5,47±0,20Ad | 6,96±0,51Ac | 7,79±0,07Abc | 8,40±0,18Aab | 8,88±0,29Aab | 9,29±0,39Aa |
| B | 3,64±0,77Ad | 3,87±0,57ABd | 4,67±0,07ABd | 6,23±0,71ABc | 7,05±0,42ABbc | 7,73±0,08ABab | 8,32±0,27Aba | 8,88±6,22Aa |
| C | 3,64±0,77Ad | 3±0,27Bd | 4,07±0,54Bd | 5,32±0,39Bc | 5,92±0,57Bbc | 6,85±0,27Bab | 7,24±0,65Ba | 7,64±0,25Ba |
| D | 3,64±0,77Ae | 4,04±0,60ABe | 5,75±0,64Ad | 6,15±0,36ABcd | 7,06±0,31ABbc | 8,03±0,41ABab | 8,69±0,30Aa | 8,70±0,56ABa |
| E | 3,64±0,77Ae | 4,04±0,62ABde | 5,07±0,69ABd | 6,40±0,34ABc | 6,63±0,04ABc | 7,13±0,42Bbc | 8,00±0,73ABab | 8,77±0,35ABa |
| F | 3,64±0,77Ad | 3,89±0,55ABcd | 5,00±0,38ABc | 6,46±0,73ABb | 6,75±0,79ABb | 7,64±0,34ABab | 7,79±0,20ABab | 8,62±0,31ABa |

A Grubu: Kontrol, B Grubu: Sadece jelatin, C Grubu: %1 Kekik yağı, D Grubu: %1 Kekik suyu, E Grubu: %1 Defne yağı, F Grubu: %1 Karanfil yağı

a, b, c, d, e, f; aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$)

A, B, C, D; aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$)

*mikroorganizma sayıları 3 tekrar ve 2 tekerrürün logaritmik ortalamasıdır.



Şekil 4.4. Muhafaza süresi boyunca gruplardaki psikrofil aerob bakteri sayılarındaki değişim

4.5. *Salmonella* Sayısı

Çalışmamızda *Salmonella* ATCC (American Type Culture Collection) 14028, ATCC 700408, NCTC 12416 ve NCTC (National Collection Of Type Cultures) 74 suşlarından oluşan mix karışım tavuk göğüs etlerine ortalama 5,87 log kob/g düzeyinde inoküle edildi. Ardından kontrol grubu ve esansiyel yağların eklendiği gruplarla tavuk göğüs etleri kaplandı ve buzdolabı koşullarında +4°C’de analizleri yapılmak üzere depolandı.

Jelatin, gliserol ve antimikrobiyaller ile kaplanan tavuk göğüs etlerinin buzdolabı koşullarında depolanması süresindeki *Salmonella* sayıları Çizelge 4.5 ve Şekil 4.5’de verilmiştir.

Yaptığımız çalışmada inokülasyon sonrası *Salmonella* seviyesi 5,87 log kob/g olarak tespit edildi. Kaplama işleminden sonra 3. günde ise *Salmonella* sayısının tüm gruplarda azalma eğilimi gösterdiği tespit edildi. Tüm gruplar 0. günle kıyaslandığında ise A ve B grubundaki azalmaların istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0,05$) diğer dört gruptaki azalmaların ise önemli ($p<0,05$) olduğu, en ciddi azalmaların da C ve F grubunda olduğu bulundu. 5. güne baktığımızda E ve F grubu hariç diğer gruplarda artış olduğu ama bu artışların da önemli olmadığı ($p>0,05$), F grubundaki azalmanın ise istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0,05$) görüldü. Ayrıca 5. günde en düşük *Salmonella* tespitinin de F (3,56 log kob/g) grubunda olduğu sonucuna ulaşıldı. 7. günde ise 5. güne kıyasla önemli farkların olmadığı ($p>0,05$) analiz sonuçlarında görüldü. 9. günde gruplar kendi aralarında kıyaslandığında da en az *Salmonella*’nın C (3,69 log kob/g) ve F (3,57 log kob/g) grubunda olduğu, A grubu ile yaklaşık olarak 2 logaritmik bir fark olduğu tespit edildi. 11. güne bakılınca da C grubu hariç diğer gruplarda *Salmonella* sayılarında çok az bir yükselme olduğu ama bu artışların istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0,05$) görüldü. C grubunda ise herhangi bir değişiklik olmadan sabit kaldığı bulundu. 13. güne bakılınca da D (5,47 log kob/g) grubundaki artışın ve E (4,22 log kob/g) grubundaki azalmanın istatistiksel olarak önemli olduğu ($p<0,05$) görüldü. Ayrıca 13. günde A grubunun ise 6 log seviyelerine ulaştığı Çizelge 4.5’de görülmektedir. Analizin son gününe yani 15. güne bakıldığında ise tüm gruplarda artış olduğu fakat bu artışın da istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0,05$) tespit edildi. Gruplar kendi aralarında kıyaslandığında A (kontrol)

grubunun 6,45 log kob/g seviyelerine ulaştığı ve diğer tüm gruplarla arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu ($p < 0,05$) görüldü. En büyük farkın da C (3,8 log kob/g) grubu ile olduğu tespit edildi.

Daha önceki yapılan çalışmalara baktığımızda ise çalışmaların daha çok var-yok olarak incelendiği görülmektedir. Yıldırım ve ark. [208] Tokat piyasasında satılan tavuk etleri üzerine yapmış oldukları çalışmada 25 tane tavuk göğüs eti örneklerinden 11 tanesinde yani %42' sinde *Salmonella* tespit etmişler. Efe ve Gümüşsoy [211] ise Ankara garnizonunda tüketilen tavuk göğüs örneklerinde yapmış oldukları çalışmada göğüs etinin %16' sında *Salmonella* tespit etmişlerdir. Atlan ve İşleyici [213] Van ilinde dondurulmuş olarak satılan et ürünlerinin mikrobiyolojik kaliteleri üzerine yapmış oldukları çalışmada tavuk göğüs etlerinin hiçbirinde *Salmonella* spp. tespit edememişlerdir. Tanoğlu ve Gümüşsoy [227]' un Erzincan garnizonunda tüketilen tavuk göğüs eti numunelerinin %5,5 *Salmonella* spp. tespit etmişlerdir. Telli [228] ise Afyon'da tüketilen tavuk etleri üzerine yaptığı çalışmada 50 adet göğüs etinin 3 tanesinde (%6) klasik kültür yöntemi ile *Salmonella* spp. izole ettiklerini açıklamışlardır. Ceylan [229] ise Tokat ilinde farklı marka ve farklı zamanlara yönelik yaptığı çalışmada 25 tane tavuk göğüs etinin %44' ünde *Salmonella* spp. izole ettiklerini rapor etmişlerdir. Altın [230] Aydın ilinde satılan kanatlı etlerinde *Salmonella* varlığına yönelik yaptığı çalışmada ise 30 adet tavuk göğüs örneklerinin 7 tanesinde (%23,3) *Salmonella* spp. tespit ettiğini belirtmiştir. Süzme [231] ise Edirne'deki çiğ tavuklar üzerine yaptığı çalışmada 63 tane tavuk göğüs eti örneklerinin 22 tanesinde *Salmonella* spp. 'i pozitif olarak tespit etmiştir.

15 günlük *Salmonella* analizi sürecine genel olarak bakıldığında en etkili grubun C (%1 kekik yağı) grubu olduğu ve A (kontrol) grubu ile arasında 2 logdan fazla fark olduğu tespit edildi. C grubunu ise 11. gene kadar F (%1 karanfil yağı) grubunun takip ettiği bulundu.

Yaptığımız çalışma sonucunda kaplamalarla *Salmonella*'da yaklaşık 2-3 logaritmik bir azalma tespit edilebildiği görülmüştür. Bu etki ile tavuk etlerine bulaşmış olabilecek düşük seviyedeki *Salmonella* 'nın antimikrobiyal kaplamalar ile indirgenebileceği ya da tamamen öldürülebileceği düşünülmektedir.

Daha önce yapılmış olan çalışmalar incelendiğinde tespit edilen *Salmonella* oranlarında farklılık olduğu ve bu oranlardaki farklılığında yöresel ve mevsimsel farklılıklardan, analiz yöntemlerinin farklılıklarından, kesim hattındaki kontaminasyondan, muhafaza koşullarından, numune alma yöntemlerinden kaynaklanabileceği tahmin edilmektedir. *Salmonella*'ların gıda mikrobiyolojisi açısından önemi çok büyüktür. Çünkü *Salmonella*'lar ölümlü sonuçlanabilen hastalıklara neden olabilmektedir. *Salmonella*'lara gıda maddelerinde bulunmalarına bile riskli olduğu için izin verilmemektedir.



Çizelge 4.5. Muhafaza süresi boyunca gruptaki *Salmonella* sayıları ($p<0,05$) (log kob/g) (+ Std hata) (n=3) (R2:0,9707)

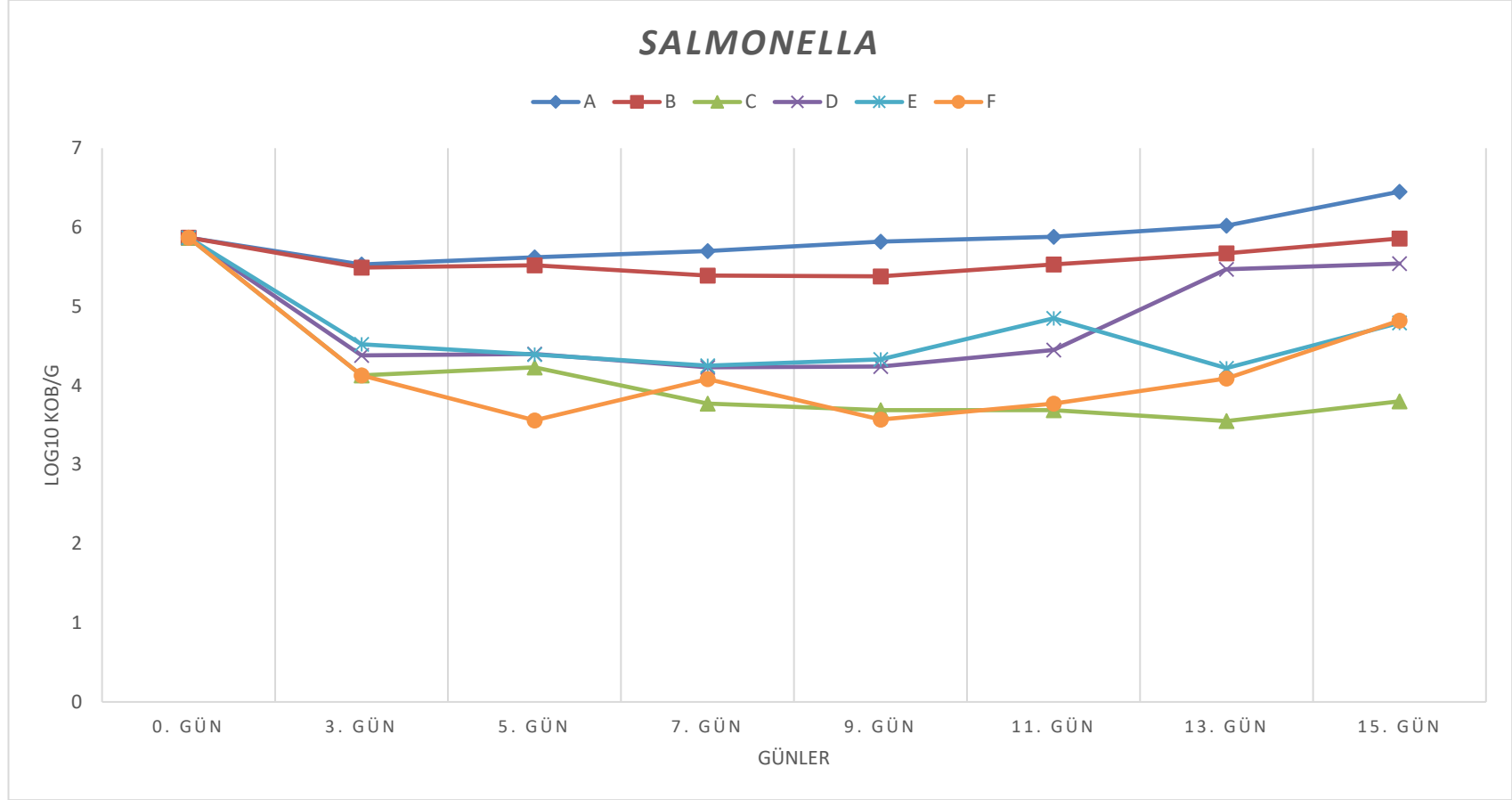
| Grup | Depolama Süresi (Gün) | | | | | | | |
|------|-----------------------|---------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | 0 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 |
| A | 5,87±0,04Abc | 5,53±0,06Ac | 5,62±0,02Abc | 5,70±0,03Abc | 5,82±0,02Abc | 5,88±0,02Abc | 6,02±0,03Aab | 6,45±0,05Aa |
| B | 5,87±0,04Aa | 5,49±0,04Aa | 5,52±0,04Aa | 5,39±0,10Aa | 5,38±0,40Aa | 5,53±0,21Aa | 5,67±0,09ABa | 5,86±0,05Ba |
| C | 5,87±0,04Aa | 4,13±0,09Bbc | 4,23±0,07Bb | 3,77±0,24Bbcd | 3,69±0,07Ccd | 3,69±0,08Dcd | 3,55±0,14Dd | 3,8±0,09Dbcd |
| D | 5,87±0,04Aa | 4,38±0,005Bb | 4,4±0,23Bb | 4,23±0,27Bb | 4,24±0,14Bb | 4,45±0,14Cb | 5,47±0,10Ba | 5,54±0,15Ba |
| E | 5,87±0,04Aa | 4,52±0,24Bbcd | 4,39±0,25Bcd | 4,25±0,17Bd | 4,33±0,05Bcd | 4,85±0,67Bb | 4,22±0,12Cd | 4,79±0,03Cbc |
| F | 5,87±0,04Aa | 4,13±0,07Bc | 3,56±0,43Cd | 4,08±0,20Bcd | 3,57±0,19Cd | 3,77±0,02Dcd | 4,09±0,10Cc | 4,82±0,06Cb |

A Grubu: Kontrol, B Grubu: Sadece jelatin, C Grubu: %1 Kekik yağı, D Grubu: %1 Kekik suyu, E Grubu: %1 Defne yağı, F Grubu: %1 Karanfil yağı

a, b, c, d, e, f; aynı satırdaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$)

A, B, C, D; aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir ($p<0,05$)

*mikroorganizma sayıları 3 tekrar ve 2 tekerrürün logaritmik ortalamasıdır.



Şekil 4.5. Muhafaza süresi boyunca gruptaki *Salmonella* sayılarındaki değişim

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada tavuk göğüs etinin raf ömrü ve *Salmonella* üzerine yenilebilir antimikrobiyal filmlerin etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla kontrol grubu ve antimikrobiyal eklenen gruplar olmak üzere 6 grup oluşturuldu. Bu 6 grup yapılan analizler ile karşılaştırıldı.

Depolama süresi boyunca tüm gruplarda pH değerleri incelendiğinde istatistiksel olarak herhangi bir fark tespit edilemedi. Fakat 9. günden sonra en yüksek pH'ın kontrol grubunda olduğu saptandı. Depolamanın son gününe doğru ise etlerdeki bozulma ile birlikte pH'da önemli olmayan ($p>0,05$) bir artış tespit edildi.

Koliform bakteri açısından tüm gruplar kıyaslandığında kontrol grubu ile antimikrobiyal grupların arasında çok önemli ($p<0,05$) farklar olduğu ve C, E ve F grubunun en baskın gruplar olduğu görüldü.

Toplam aerobik mezofilik bakteri yönünden kıyaslama yapıldığında en çok gelişmenin kontrol grubunda olduğu ve diğer antimikrobiyal gruplar ile arasındaki farkların önemli ($p<0,05$) olduğu görüldü. TSE'de belirtilen $5,0 \cdot 10^6$ kob/g (6,69 log kob/g) sınırına kontrol grubu 7. günde ulaşırken E ve F grubunun 11. günde ulaştığı C grubunun ise 15. günde dahi 6,69 log kob/g sınırının altında kaldığı tespit edildi.

Çalışma süresi boyunca psikrofil aerob bakteri sayılarına bakıldığında ise en önemli istatistiksel farkın ($p<0,05$) kontrol grubu ile C grubu arasında olduğu bulundu.

Antimikrobiyal kaplamaların *Salmonella* üzerine etkilerine baktığımız çalışmada ise B grubu hariç diğer 4 grupta kaplamadan sonra 3. günde önemli ($p<0,05$) bir düşüş olduğu, C ve F grubunun 13. güne kadar çok baskın olduğu sonuçlardan tespit edildi. C grubunun 5,87 log kob/g olan başlangıç *Salmonella* seviyesini 13. günde 3,55 log kob/g seviyesine indirilmesiyle en düşük *Salmonella* sayısı tespit edildi. 15. gün sonunda ise 3,8 log kob/g seviyelerinde tutarak depolama süresi boyunca önemli etki gösterdiği görüldü.

Çalışmada elde edilen değişik mikroorganizma gruplarındaki sayıların diğer araştırmacıların elde ettikleri değerlerden farklı olmasının; kullanılan antimikrobialerin etkinliğine, örneklerin farklı bölgelerden ve farklı firma ya da kasaplardan temin edilmesine, üreten ve satışın yapıldığı firmalardaki hijyen uygulamalarındaki farklılıklardan, yine üretim yapan firmaların kullandığı teknoloji, ekipman ve çalıştırmakta olduğu kalifiye elemanlardan kaynaklandığı ya da kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çalışma sonucunda %1'lik kekik esansiyel yağının en baskın ve en etkili grup olduğu görüldü. Esansiyel yağından sonra ise %1'lik karanfil ve %1'lik defne esansiyel yağının etkili olduğu, %1'lik kekik suyunun ise önemli etkilerinin olmadığı tespit edildi.

Tüketicilerin ve müşterilerin taze, kaliteli, güvenli gıda isteklerinin ve çevre bilinçlerinin artması ile yenilebilir ambalajlara olan ilgi artmış ve bu yöndeki çalışmalar hızlanmıştır. Bu konularda yapılacak olan daha sonraki çalışmalarda sığır jelatini ya da başka tarımsal ürünlerden elde edilen kaplamalar kekik, karanfil ve defne esansiyel yağları ile birlikte kullanılarak, gıdalarda uygulanan kimyasal koruyucu uygulamaların sayısını azaltabileceği düşünülmektedir. Ayrıca gıda sanayindeki bazı atık maddelerden kaplama materyallerinin elde edilebileceği de öngörülmektedir. Et endüstrisi ile beraber çalışmalar yapılarak kalite üzerine daha başarılı sonuçlar elde edileceği, ürünlerin antimikrobiyal kaplama ile kaplanarak satılmasının *Salmonella* üzerine etkili olduğu ve raf ömrünü arttıracığından dolayı ciddi kayıpların önüne geçeceği ve kazançlar sağlayacağı düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- [1] Urgan, S., Ünsalan R., Kaynak K., 1998, "Türkiye'de gıda tüketim harcama ve kompozisyon verileri analizi", *Araştırma sempozyumu*, Ankara.
- [2] Doğan, İ.S., Küçüköner, E, Kılınççeker, O. ve Meral, R., 2005, "Kaplama Malzemesi Olarak Galeta Unlarının Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi", *Dünya Gıda Dergisi*, 10:77-83.
- [3] Ertekin, F., 2005, "Gıda Maddelerinin Kaplanması: Kaplama Yöntem ve Ekipmanları", *PAÜ Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 11(1):85-93.
- [4] Cha D. S. And Chinnan M. S., 2004, "Biopolymer-Based Antimicrobial Packaging: A review", *Critical Reviews in Food Sci. And Nutr.*, 44:223–237.
- [5] Marsh K. And Bugusu B., 2007, "Food Packaging-Roles, Materials, and Environmental Issues", *Journal of Food Science*, 72: 39-55.
- [6] Cooksey K., 2010, Active Packaging and The Shelf Life of Foods. In G. L. Robertson, ed., *Food Packaging and Shelf Life, a practical guide*. Boca Raton, Florida: *CRC Press*. pp. 82, 373-374.
- [7] Krochta J. M., 2002, Proteins as Raw Materials for Films and Coatings: Definitions, Current Status, and Opportunities. Protein-Based Films and Coatings. A Gennadios ed., *CRC Pres*, New York, 485-498.
- [8] Coles R., 2003, Food Packaging Technology. Introduction. In: Coles R., McDowell D., Kirwan M. J., ed., *Food Packaging Technology*. London, U.K.: Blackwell Publishing, *CRC Press*, 1-31.
- [9] Ayana B. And Turhan K. N., 2010, "Gıda Ambalajlamasında Antimikrobiyel Madde İçeren Yenilebilir Filmler/ Kaplamalar ve Uygulamaları", *Gıda*, 35 (2): 155-164.
- [10] Coma V., Martial-Gros A., Garreau S., Copinet A., Salin F. And Deschamps A., 2002, "Edible Antimicrobial Films Based on Chitosan Matrix", *J Food Sci*, 67: 1162-1169.

- [11] Quintavalla S., And Vicini L., 2002, “Antimicrobial Food Packaging in Meat Industry”, *Meat Sci*, 62: 373-380.
- [12] Özdemir M. and Floros J.D., 2004, “Active Food Packaging Technologies”, *Food Sci Nutr*. 44: 185-193.
- [13] Oussalah M., Caillet S., Salmieri S., Saucier L. and Lacroix M., 2004, “Antimicrobial and Antioxidant Effects of Milk Protein-Based Film Containing Essential Oils for The Preservation of Whole Beef Muscle”, *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 52 (18), 5598-5605.
- [14] Baron J. And Sumner S., 1993, “Antimicrobial Containing Edible Films as an Inhibitory System to Control Microbial Growth on Meat Products”, *J. of Food Prot.*, 56; 916.
- [15] Field C.E., Pivarnick L.F., Barnett S.M. And Rand A., 1986, “Utilization of Glucose Oxidase for Extending Shelf Life of Fish”, *Journal of Food Sci.*, 51: 66-70.
- [16] Devetkal S.K., Narsaiah K. And Borah A., 2011, “Anti-Oxidant Effect of Extracts of Kinnow Rind, Pomegranate Rind, and Seed Powders in Cooked Goat Meat Patties”, *Meat Sci* 85: 155–159.
- [17] Garrido, M.D., Auqui, M., Marti, N. And Linares M.B., 2011, “Effect of two Different Red Grape Pomace Extracts Obtained Under Different Extraction Systems on Meat Quality of Pork Burgers”, *Food Sci Technol* 44: 2238–2243.
- [18] Sayago-Ayerdi, S.G., Brenes, A. And Goni, I., 2009, “Effect of Grape Antioxidant Fiber on the Lipid Oxidation of Raw and cooked chicken hamburgers”, *LWT Food Sci. Technol.*, 42: 971–976.
- [19] Carpenter R., O’Grady M.N., O’Callaghan, Y.C., O’Brien N.M. And Kerry J.P., 2007, “Evaluation of The Antioxidant Potential of Grape Seed and Bearberry Extracts in Raw and Cooked Pork”, *Meat Sci.*, 76: 604–610.
- [20] Donhowe, F. And Fennema, O., 1994, Edible Films and Coating: Characteristics, Formation, Definition, and Testing Methods. In: Edible Coatings and Films to Improve Food Quality, Krochta JM, Baldwin EA, Nisperos-Carriedo MO ed, *Technomic Publishing Company*, USA, pp. 1-24.
- [21] Devlieghere, F., Vermeiren, L. and Debevere, J., 2004, “New Preservation Technologies: Possibilities And Limitations”. *Dairy Journal*. 14: 273-285.

- [22] Brody, A.L., 2005, "Active Packaging Becomes More Active", *Food Technol.* 59: 82-84.
- [23] Kerry J.P., O'Grady, M.N. and S.A. Hogan, 2006, "Past, Current and Potential Utilisation of Active and Intelligent Packaging Systems for Meat And Muscle-Based Products: A review", *Meat Sci.* 74: 113-130.
- [24] Keles, F., 2002, Gıda Ambalajlama İlkeleri, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No:189, Erzurum.
- [25] Baldwin E.A., 1994, "Edible Coatings for fresh fruits and vegetables: past, present and future", In: *Edible Coatings and films to Improve Food Quality*, Krochta J.M., Baldwin E.A. and Nisperos-Carriedo M.O., ed., *Technomic Publishing Company Inc.*, Lancaster, 25-64.
- [26] Sánchez-Ortega, I., García-Almendárez, B.E., Santos-López, E.M., Amaro-Reyes, A., Barboza-Corona, J. E. and Regalado C., 2014, "Antimicrobial Edible Films and Coatings for Meat and Meat Products Preservation", *The Scientific World Journal* 2014, Article ID 248935, 18 pages.
- [27] Gennadios A., McHugh, T.H., Weller, C.L. And Krochta, J.M., 1994, "Edible coatings and films based on proteins". In: *Edible Coatings and Films to Improve Food Quality*, Krochta, J.M., Baldwin, E.A., Nisperos-Carriedo, M.O., ed, *Technomic Publishing Company*, USA, pp. 201-277.
- [28] Dangaran K, Tomasula, P.M. And Qi, P., 2009, "Structure and Function of Protein-Based Edible Films and Coatings in Edible Films and Coatings for Food Applications", M. E. Embuscado and K. C. Huber, Ed., *Springer*, New York, NY, USA, 25-56.
- [29] Toroğlu S, Çenet M., 2006, Tedavi Amaçlı Kullanılan Bazı Bitkilerin Kullanım Alanları ve Antimikrobiyal Aktivitelerinin Belirlenmesi İçin Kullanılan Metodlar. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9: 12-20.
- [30] Benli M, Yiğit N., 2005, Ülkemizde Yaygın Kullanımı Olan Kekik (*Thymus vulgaris*) Bitkisinin Antimikrobiyal Aktivitesi. *Orlab On-line Mikrobiyoloji Dergisi* 2005; 03:1-8.
- [31] Krochta M.J. And Mulder-Johnston, C.D., 1997, Edible and Biodegradable Polymer Films. Challenges and Opportunities. *Food Technol.*, 51 (2); 61-74.

- [32] Serpen A., 1996, Kırmızı Et ve Tavuk Etinin Beslenmemizdeki Yeri. *Gıda Sanayi*, 44:46-48.
- [33] İnal, T., 1992, Besin Hijyeni (Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü), *Final Ofset*, İstanbul, 608-612.
- [34] Ergezer, H., 2005, Değişik Yöntemlerle Marine Edilmiş Kanatlı Etlerinin Kimyasal, Mikrobiyolojik, Tekstürel ve Duyusal Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli, 2-42.
- [35] Anıl, N., Doğruer, Y. ve Gürbüz, U., 1995, Tavuk Etinin Beslenmedeki Yeri ve Önemi, *VI. Hayvancılık ve Beslenme Sempozyumu, Tavuk Yetiştiriciliği ve Hastalıkları, Bildiriler Kitabı*, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi, Konya, 167-174.
- [36] Arslan A., 2013, Et Muayenesi ve Et Ürünleri Teknolojisi, *Medipres Matbaacılık*, Malatya, 187-287.
- [37] Arslan, A. 2002. Et Muayenesi ve Et Ürünleri Teknolojisi. *Medipres Matbaacılık*, Malatya.
- [38] Klose, A.A., 1980, Fluoride content of commercially prepared mechanically deboned poultry meat. *Poultry Science*, 59:2570-2573.
- [39] Anıl, N. Doğruer, Y. ve Gürbüz, Ü., Şubat 1999, Tavuk etinin beslenmedeki önemi. *International Animal*. 155: 47-55.
- [40] Demirci, M. And Yılmaz, İ. 1996, Tavuk Eti ve Genel Özellikleri. *Gıda Sanayi*, 43: 24-26.
- [41] Anonim. 2001, DPT Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Gıda Sanayi Özel İhtisas Komisyon Raporu ***Kanatlı Etleri ve Yumurta Ürünleri Sanayi Alt Komisyon Raporu, DPT Yayın no:2638, Ankara***, s.100.
- [42] Keskin B., ve Demirbaş N., 2012. Türkiye’de Kanatlı Eti Sektöründe Ortaya Çıkan Gelişmeler; Sorunlar ve Öneriler. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(1): 117-130.
- [43] Aksoy A., Gülmez M., Güven A. 2013, Kanatlı Kesimhanelerinde Karkas Dekontaminasyonu, *Veteriner Tavukçuluk Derneği Mektup* Ankara, 11 (1): 3-10.

- [44] Akbay, R., Yalçın, S., Ceylan, N. ve Olhan, E. 2000, Türkiye Tavukçuluğunda Gelişmeler ve Hedefler, *Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi Kongre Kitabı, II.Cilt*, Ankara, s.795-810.
- [45] Akman, K., 2002, Piliç Eti Üretimi ve Gıda Sanayindeki Yeri. *Türktarım Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Dergisi*, 147:26-27.
- [46] Anonim, 2004, Kanatlı Bilgileri Yıllığı-2003, *Besd-Bir Yayınları*, Yayın no:4, Ankara, 8-16.
- [47] Beyaz Et Sanayicileri ve Damızlıkçıları Birliği Derneği, 2019, http://www.besd-bir.org/assets/documents/Tyrkiye_kanatli_eti_yretimi.pdf erişim:10.04.2019
- [48] Türkiye İstatistik Kurumu, 2018, www.tuik.gov.tr Erişim Tarihi; 25.08.2018
- [49] Mulder, R.W.A.W., Schlundt, J., 1999, “Safety of Poultry meat: From farm to table“, 1- 29. In: Mollins, R.A. and Corry, J., Ed, *ICGFI Report.International Consulative Group on Food Irradiation*.
- [50] Bryan, F. I., Doyle, M. P., 1995, Health Risks and Consequences of Salmonella and Campylobacter jejuni in raw poultry. *Journal of Food Protection*. 58(3):326-344,
- [51] Erol, İ., 2007, Gıda Hijyeni ve Mikrobiyolojisi Kitabı. A. Ü. Vet. Fak. Besin Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, *Pozitif Matbaacılık*, Ankara.
- [52] Crosa, J. H., 1989, Genetics and Molecular Biology of Siderophore-mediated Iron Transport in Bacteria. *Microbiology*. 53(4): 517-530.
- [53] FAO. (Food and Agriculture Organization): Statistical information on food-borne disease in Europe. Microbiological and chemical hazards. FAO/WHO Pan-European Conference on Food Safety and Quality. 25–28 February 2002. Budapest, Hungary.
- [54] Agbaje M, Begum, R.H., Oyekunle, M.A., 2011, Evolution of Salmonella nomenclature: a critical note. *Folia Microbiologia* 56: 497-503.
- [55] Hardy, A., 2015, Salmonella Infections, Networks of Knowledge, and Public Health in Britain, *Oxford University Press*, UK, 1880-1975.
- [56] Bell, C. And Kyriakides, A., 2002, *Salmonella: A Practical Approach to the Organism and Its Control in Foods*. First published, UK, p: 1-25.

- [57] Threlfall E.J., 2005, Topley and Wilson's Microbiology and Microbial *Salmonella*. In: Borriello SP, Murray PR and Funke G Ed., Infections, 10th Edition, part VI London: *Hodder Arnold Publishers Ltd.*, p. 1398-1434.
- [58] Brands D.A., 2006, Deadly Diseases and Epidemics *Salmonella*. First published, *Chelsea House Publishers* p:16.
- [59] Li J, Smith NH, Nelson K, Crichton PB, Old DC, Whittam TS, Selander RK. 1993, Evolutionary origin and radiation of the avian-adapted non-motile *Salmonella*. *Journal of General Microbiology*, 38: 129-139.
- [60] Erol, İ., 2010, *Salmonella* Enfeksiyonlarının Zoonotik Önemi. *Türkiye Klinikleri Journal of Veterinary Science* 1(2): 105-13.
- [61] İzgür, M., 2006., *Salmonella* İnfeksiyonları. Veteriner Mikrobiyoloji (Bakteriyel Hastalıklar) *İlke-Emek Yayınları*, Ankara, s: 116-121.
- [62] Gast, R.K., 2003, *Salmonella* Infections. In: Diseases of poultry 11th Edition, SAIF, Y.M. ed., *Iowa State Press*, 567-613p.
- [63] Jay, J.M., 2000, Modern Food Microbiology. 6th Edition, *An Aspen Publication*, Maryland, p:511-524.
- [64] Holt, J.G., Krieg, N.R, And Sneath, PHA 1994, "Bergey's Manual of Determinative Bacteriology", *Lippincott Williams and Wilkins*, Baltimore,
- [65] Karapınar, M., ve Gönül, A., 1998, "Gıda Kaynaklı Mikrobiyal Hastalıklar, Gıda Mikrobiyolojisi", Ünlütürk, A., ve Turanta, G, F., (edt.), Birinci baskı, *Mengi Tan Basımevi*, İzmir, 140, 112-122, 134-135.
- [66] Cliver D.O., 1990, Foodborne Diseases. *Academic Press*, 185-208.
- [67] Hayes, P.R., 1995, Food Microbiology and Hygiene, Department of Microbiology University of Leeds UK, 2th, *Chapman&Hall*, 31-40.
- [68] ICMSF, 1996, Microorganisms in Foods 5. Microbiological Specifications of food pathogens. International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF), London: Blackie Academic and Professional.
- [69] Cummings, K.J., Warnick, L.D. And Alexander, K.A., 2009, "The duration of fecal *Salmonella* shedding following clinical disease among dairy cattle in the northeastern USA", *Preventive Veterinary Medicine* 92(1): 134-139.

- [70] Holley, R.A., Arrus, K.M. And Ominski, K.H., 2006, "Salmonella survival in manure-treated soils during simulated seasonal temperature exposure". *Journal of Environmental Quality* 35: 1170-1180.
- [71] Odumeru, J.A. And León-Velarde, C.G., 2012, "Salmonella Detection Methods for Food and Food Ingredients". Ed. Mahmoud Bsm, *Salmonella-A Dangerous Foodborne Pathogen*, 373-392.
- [72] Doyle, M.P. And Cliver, D.O., 1990, "Foodborne Disease", Ed., Dean O. Cliver, Food Research Inst., *Academic Press INC.*, San Diego, California, 185-205.
- [73] Lake, R., Hudson, A. And Peter, C., 2002, "Risk Profile: Salmonella (non Typhoid) in Polutry (Whole and Pieces)", *Institute of Enviromental Science&Research Limited Christchurcch Science Centre (ESR)*, New Zealand.
- [74] D'Aoust, J.Y., 2000, Salmonella Chapter 45 in: "The microbiological safety and quality of food", Ed., Lund, B.M., Baird-Parker, A.C., Gould, G.W., 2: 1233-1299.
- [75] Tunail, N., 2000, "Mikrobiyal Enfeksiyonlar ve İntoksikasyonlar: Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları" 2th, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Müh. Bölümü Yayını, *Sim Matbaacılık*, Ankara, 81-184.
- [76] Ayres, J.C., Mundt, J.O. And Sandine, W.E., 1990, "Microbiology of Foods", *W. H. Freeman and Comp.*, San Francisco.
- [77] Majowicz, S.E., Musto, J., Scallan, E., Angulo, F.J., Kirk, M., O'Brien, S.J., Jones, T.F., Fazil, A. and Hoekstra RM., 2010, The global burden of nontyphoidal Salmonella gastroenteritis, *Clinical Infectious Diseases*, 50(6):882-889.
- [78] Halkman, A.K., Doğan, H.B. And Noveir, M. R., 1994. Gıda Maddelerinde *Salmonella* ile *E. coli* Arama ve Sayılma Yöntemlerinin Karşılaştırılması. *Gıda Tek. Der. Yayın No: 21, Armoni Matbaacılık*, Ankara, Türkiye, 93s.
- [79] Ekici, L., Telli, R. And Yetim, H., 2008. Gıda Kaynaklı Enfeksiyon ve İntoksikasyon Bakterileri I. *Gıda Teknolojileri Araştırma Dergisi*, 2, 29-42.
- [80] Karaca, B., 2011., Türkiye'den İzole Edilen *Salmonella* Suşlarının Biyofilm Oluşturma Özelliklerinin Tanımlanması, Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara s.2
- [81] Cox, J., 1999, Salmonella in; *Encyclopedia of Food Microbiology*, Volume 2, Ed., Robinson, R.K., *Acedemic Press*, Great Britain, 1929-1937.

- [82] Hayes, P.R., 1995, Food Microbiology and Hygiene, Department of Microbiology University of Leeds UK, 2. Ed., *Chapman&Hall*, 31-40.
- [83] Mercanoğlu B., 2002, İmmünomanyetik Ayırma (IMA) Yöntemi ile Gıdalardan Salmonella spp. İzolasyonu, Yüksek Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara 75.
- [84] Townsend J. C., 2006. “Use of A Scald Additive to Reduce Levels of Salmonella During Poultry Processing”, Degree of Master of Science, *Graduate Faculty of Auburn University*, Auburn, Alabama, 97.
- [85] İşeri Ö., 2007, Hindi Kıymalarında Salmonella’ların Varlığı ve Antibiyotik Dirençliliklerinin Belirlenmesi, Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- [86] Türk H., 2012, Tavuk Karkas ve Parça Etlerinde Salmonella Spp. Varlığının IMS Tekniği ile Saptanması, Doktora Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Samsun.
- [87] Barbut S., 2015, The Science of Poultry and Meat Processing, University of Guelph, Barbut S ed., *Guelph, Ontario*, Canada, 5-8,5-37.
- [88] Grant A., Hashem F., Parveen S., 2016, Salmonella and Campylobacter: Antimicrobial Resistance and Bacteriophage Control in Poultry, *Food Microbiology*, 53, 104-109.
- [89] Jane J, Wang S (1996). Soy Protein Based Thermoplastic Composition for Preparing Molded Articles. US Patent Number, 5, 523, 293.
- [90] Dawson L., P., Acton J.C. And Ogale, A.A., 2002, Biopolymer Films and Potential Applications to Meat and Poultry Products. Fresh Meat / Packaging II. *Proceedings of the 55th Reciprocal Meat Conference*, 75-80.
- [91] Debeaufort, F., Quezada-Gallo, J.A. and Voilley, A., 1998, Edible Films and Coatings: Tomorrow’s Packagings: A Review. *Critical Reviews Food Science and Nutrition*, 38 (4): 299-313.
- [92] Beckett, S.T., 2000, The Science of Chocolate, *The Royal Soc. Chem.* Cambridge, UK:175pp.
- [93] Valencia-Chamorro S.A., Perez-Gago, M.B., del Rio, M.A. and Palou, L., 2009, Effect of Antifungal Hydroxypropyl Methylcellulose (HPMC)-Lipid Edible

Composite Coatings on Postharvest Decay Development and Quality Attributes of Cold-Stored 'Valencia' Oranges. *Postharv Bio Technol.* 54: 72-79.

- [94] Mc Hugh, T.H., 2000, Protein Lipid Interactions in Edible Films and Coatings. *Nanrung.* 44:148-151.
- [95] Pavlath A. E., Orts, W., 2009, "Edible Films and Coatings: Why, What and How?" in *Edible Films and Coatings for Food Applications*, M. E. Embuscado and K. C. Huber, Eds., *Springer*, New York, NY, USA, pp. 57-112.
- [96] Baldwin, E.A. and Hagenmaier, R., 2012, "Introduction," in *Edible Coatings and Films to Improve Food Quality*, E. A. Baldwin, R. Hagenmaier, and J. Bai, Eds., *CRC Press*, Boca Raton, Fla, USA, Second edition, pp. 1-12.
- [97] Kader A.A., Kasmire R.F., Mitchell F.G., Reid M.S., Sommer N.F., Thompson J.F., 1985, Postharvest Technology of Horticultural Crops: Cooperative Extension University of California *Special Publication, Division of Agriculture and Natural Resources*, University of California 3311: 192-198.
- [98] Franssen L. R. And Krochta J. M., 2003, Edible coatings containing natural antimicrobials for processed foods. In: *Natural Antimicrobials for The Minimal Processing of Foods*, ed., Roller, S., *Woodhead Publishing Limited*, Abington, 250-262.
- [99] Martín-Belloso O., Soliva-Fortuny R., Baldwin E. A. 2005, Conservación mediante recubrimientos comestibles. In: *Nuevas tecnologías de conservación de productos vegetales frescos cortados*, Editors: González-Aguilar G.A., Gardea A.A., Cuamea-Navarro F. CIAD, A. C., Hermosillo, *Sonora*, México, 61-74.
- [100] Raybaudi-Massilia R. M., Mosqueda-Melgar J., Martín-Belloso O., 2008, Edible alginate-based coating as carrier of antimicrobials to improve shelf-life and safety of fresh-cut melon. *International Journal of Food Microbiology*, 121: 313-327.
- [101] Cutter C. N. 2006, Opportunities for bio-based packaging technologies to improve the quality and safety of fresh and further processed muscle foods. *Meat Science*, 74: 131-142.
- [102] Şahin I. O. And Akpınar Bayızit A., 2008, Nanokompozit Filmlerin Gıda Sanayi Uygulamaları. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, pp. 145-148, 21-23 Mayıs, Erzurum.
- [103] Bağdatlı A. B. And Kayaardı S., 2010, Et ve Et Ürünlerinde Kullanılan Paketleme Yöntemleri. *Akademik Gıda*, 8 (2): 24-30.

- [104] Appendini P. and J.H. Hotchkiss., 2002, Review of antimicrobial food packaging. *Innovat Food Sci Emerg Tech.* 3: 113-126.
- [105] Kılınççeker O. And Hepsağ F., 2010, Kaplama Malzemesi Olarak Mısır Unlarının Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 5 (2): 20-27.
- [106] Açar M. And Aslankoz N., 2012, Yenilebilir Filmler. *Türkiye 11. Gıda Kongresi*, 567 s, 10-12 Ekim, Hatay.
- [107] Erol E. And Turhan N., 2012, Yenilebilir Film ve Kaplamalar. *Türkiye 11. Gıda Kongresi*, 59 s, 10-12 Ekim, Hatay.
- [108] Debeaufort F., Gallo J.A.Q., Delporte B. and A. Voilley., 2000, Lipid hydrophobicity and physical state effects on the properties of bilayer edible films. *J Membr Sci.* 180: 47-55.
- [109] Matuska M., Lenart A. and H.N. Lazarides, 2006, On the use of edible coating to monitor osmotic dehydration kinetics for minimal solids uptake. *J Food Eng.* 72: 85-91.
- [110] Sanchez-Gonzales E., Garcia S. and N. Heredia. 2010, Extracts of edible and medicinal plants damage membranes of *Vibrio cholerae*. *Appl. Environ. Microbiol.* 76: 6888-6894.
- [111] Üstünoğlu, Z., 2009, Edible Films and Coatings for Meat and Poultry. In *Edible Films and Coatings for Food Applications*, Ed., Milda E. Embuscado, Kerry C. Huber, *Springer Dordrecht Heidelberg London New York*, 403p.
- [112] Robertson, G.L., 2013, *Food Packaging: Principle and Practice*. Third Edition, *CRC Press*, Boca Raton, 703p.
- [113] Hurtado M.L., Estevez A.M., Canovas G., 2001, Physical Characterization of A Potato Starch Edible Coating Used in Walnut Storage, In: Proc.4. Ed., R.Ben-Arie and S.Philosoph-Hadas. *Acta Hort. Int. Conf. On Postharvest* 553,627-629.
- [114] Koyuncu M.A. And Savran H.E., 2002, Yenilebilir Kaplamalar, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Yıl 6, Sayı 3, 73-83.
- [115] Dursun, S. And Erkan, N., 2009, Yenilebilir protein filmler ve su ürünlerinde kullanımı. *Journal of Fisheries Science* 3(4): 352-373.

- [116] Altan, A., 2003, Özel Gıdalar Teknolojisi, *Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ofset Matbaası*, Adana, 5-9.
- [117] Gökalp, H. Y., Kaya, M., Tülek, Y. And Zorba, Ö., 1995, Et ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Klavuzu (2. Baskı). *Atatürk Üniv., Zir Fak. Yay. Ders Kitapları Serisi* No: 69, Erzurum.
- [118] Gómez-Estaca J., López de Lacey A., López-Caballero M. E., Gómez-Guillé M. C., Montero P., 2010, Biodegradable gelatinechitosan films incorporated with essential oils as antimicrobial agents for fish preservation. *Food Microbiology*, 27: 889-896.
- [119] Gürel İnanlı A., Karaton Kuzgun N., 2012, Uçucu Yağlarla Zenginleştirilmiş Kitosan Filmlerin Antimikrobiyal Aktivitesi. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 7 (1): 28-35.
- [120] Cemeroglu B., 2001., Meyve ve Sebze İşlemi Teknolojisi. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*. Yayın No: 6, Ankara.
- [121] Çağrı A., Uspunol Z. And Ryser, E., 2004, Antimicrobial edible films and coating. *Journal of Food Protection*, 67: 833-848.
- [122] Oussalah M., Caillet S., Salmiéri S., Saucier L. And Lacroix M., 2006, Antimicrobial effects of alginate-based film containing essential oils for the preservation of whole beef muscle. *Journal of Food Protection*, 69: 2364-2369.
- [123] Rojas-Graü M. A., Raybaudi-Massilia R. M., Soliva-Fortuny R., Avena-Bustillos R. J., McHugh T. H. And Martín-Belloso O., 2007, Apple puree alginate coating as carrier of antimicrobial agents to prolong shelf life of fresh-cut apples. *Postharvest Biology and Technology*, 45: 254-264.
- [124] Temiz H. And Yeşilsu, A., F., 2006, Bitkisel Protein Kaynaklı Yenilebilir Film ve Kaplamalar. *Gıda Teknolojisi Dergisi*, 2: 41-50.
- [125] Hardenberg R. E., 1967, Wax and related coatings for horticultural products-a bibliography. *Agricultural Research Bulletiens*, 965: 1-123.
- [126] Çağrı-Mehmetoğlu, A., 2010, Yenilebilir Filmlerin ve Kaplamaların Özelliklerini Etkileyen Faktörler. *Akademik Gıda*, 8 (5): 37-43.
- [127] Sarıoğlu, T., 2005, Yenilebilir Filmlerin Kaşar Peynirinin Kaplanmasında Kullanılma Olanakları ve Peynir Kalitesi Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Isparta.

- [128] Kaya S., Kaya A. And Göğüş F., 1998. Yenilebilir Filmler ve Kaplamalar. *Gıda Teknolojisi*, 3 (3): 77-82.
- [129] Üçüncü, M., 2000, Gıdaların Ambalajlanması. *Ege Üniversitesi Basımevi*, Bornova, İzmir, S.612.
- [130] Dhanapal, A., Sasikala, P., Rajamani, L., Kavitha V., Yazhini. G., Banu, M.S., 2012, Edible films from polysaccharides. *Food Science and Quality Management* 3: 1-10.
- [131] Polat, H., 2007, İşlenmiş Et Ürünlerinde Yenilebilir Filmlerin ve Kaplamaların Uygulamaları. Yüksek Lisans Tezi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Afyon.
- [132] Dursun Oğur, S., 2012, Dumanlanmış Balıkların Kalite ve Raf Ömrü Üzerine Yenilebilir Protein Film Kaplamanın Etkisi. Doktora Tezi, *İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- [133] Krochta J. M., Baldwin E. A., Nisperos-Carriedo M. O., 1994, Edible coatings and films to improve food quality. *Technomic Publ. Co.* Lancaster, PA.
- [134] Çetinkaya F. And Soyutemiz, E. G., 2005, Microbiological and Chemical Changes throughout the Manufacture and Ripening of Kasha: a Traditional Turkish Cheese. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 30: 374-404.
- [135] Özdemir C. And Demirci, M., 2006, Selected microbiological properties of kasha cheese samples preserved with potassium sorbate. *International Journal of Food Properties*, 9: 515-521.
- [136] Villegas, R., O'connor, T.P., Kerry, J.P., And Buckley, D.J., 1999, Effect of gelatin dip on the oxidative and colour stability of cooked ham and bacon pieces during frozen storage. *International Journal of Food Science and Technology*, 34:385-389.
- [137] Lopez-Caballero, M.E., Gomez-Guillen, M.C., Perez-Meteos, M., And Montero, P., 2004, A chitosan-gelatin blend as a coating for fish patties. *Food Hydrocolloids*, 19: 303-311.
- [138] Herring, J.L., Jonnalongadda. S.C., Narayanan, V.C., And Coleman, S.M., 2010, Oxidative stability of gelatin coated pork at refrigerated storage. *Meat Science*, 85:651-656.

- [139] Del-Valle V., Hernandez-Munoz P., Guarda P. A., Galotto M., 2005, Development of a cactus-mucilage edible coating (*Opuntia ficus indica*) and its application to extend strawberry (*Fragaria ananassa*) shelf-life. *Food Chemistry*, 91: 751–756.
- [140] Di Pierro P., Sorrentino A., Mariniello L. And Giosafatto C. V. L., Porta R., 2011, Chitosan/whey protein film as active coating to extend Ricotta cheese shelf-life. *LWT-Food Science and Technology*, 44: 2324-2327.
- [141] Lee J. Y., Parka H. J., Lee C. Y. And Choi W. Y., 2003, Extending shelf-life of minimally processed apples with edible coatings and antibrowning agents. *LWT-Food Science and Technology*, 36:323-329.
- [142] Pohlman, F.W., Brown, A.H., Dias-Morse, P.N., Mckenzie, L.M., Rojas, T.N., And Mehall, L.N., 2009, Evaluation of potassium lactate incorporated gelatin coating as an antimicrobial intervention on microbial properties of beef steaks. *Arkansas Animal Science Department Report*. 117-119.
- [143] Krishna M., Nindo C. I., Min S. C., 2012., Development of fish gelatin edible films using extrusion and compression molding. *Journal of Food Engineering*, 108: 337-344.
- [144] Heu, S.M., Park, C.H., Kim, H.J., Lee, D.H., And Kim, J.S., 2010, Effects of gelatin coating on the shelf life of salmon. *Fish Aqua Science*, 13(2):89-95.
- [145] Ou, C.Y., Tsay,S.F., Lai, C.H., And Weng, Y.M., 2002. Using gelatin-based antimicrobial edible coating to prolong shelf-life of tilapia fillets. *Journal of Food Quality*, 25:213-222.
- [146] Zivanovic, Z., Chi, S. And Draughon, AF., 2005, "Antimicrobial Activity of Chitosan Films Enriched with Essential Oils", *Journal of Food Engineering*, 70 (1): 45-51,
- [147] Nasar-Abbas, S.N., Halkman, A.K., 2004, "Antimicrobial Effect of Water Extract of Sumac (*Rhus coriaria* L.) on the Growth of Some Food Borne Bacteria Including Pathogens" *International Journal of Food Microbiology*, 97:63-69,
- [148] Ayana, B. And Turhan, K.N., 2009, "Use of Antimicrobial Methylcellulose Films to Control *Staphylococcus aureus* During Storage of Kasar Cheese", *Packaging Technol Science*, 22: 461-469.
- [149] Torlak E. And Nizamoğlu M., 2009, Doğal Antimikrobiyal Maddeler İle Hazırlanan Yenilebilir Filmlerin *Listeria Monocytogenes* Üzerine Etkileri. *Veteriner Bilimleri Dergisi*, 25 (1-2): 15-217.

- [150] Pintado, C.M.B.S., Ferreira, M.A.S.S. and Sousa., 2010, I. "Control of Pathogenic and Spoilage Microorganisms From Cheese Surface by Whey Protein Films Containing Malic Acid, Nisin and Natamycin". *Food Control*, 21: 240-246.
- [151] Sánchez-González, L., Chafer, M., Chiralt, A., Gonzalez-Martinez. C., 2010, "Physical Properties of Edible Chitosan Films Containing Bergamot Essential Oil and Their Inhibitory Action on *Penicillium italicum*", *Carbohydrate Polymers*, 82:277-283.
- [152] Sanchez-Gonzalez, L., Gonzalez-Martinez. C., Chiralt, A., Chafer, M., 2010, "Physical and Antimicrobial Properties of Chitosan-Tea Tree Essential Oil Composite Films", *Journal of Food Engineering*, 98:443-452.
- [153] Kandemir N. S., 2006, Doğal Antimikrobiyal Madde İçeren Yenilebilir Pullulan Film Uygulamasının Hazır Salatının Raf Ömrüne Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.
- [154] Emiroğlu Z. K., Yemiş, G.P., Coşkun, B.K. And Candoğan K., 2010, Antimicrobial Activity of Soy Edible Films Incorporated with Thyme and Oregano Essential Oils on Fresh Ground Beef Patties. *Meat Science*, 86:283-288.
- [155] Beverly R. L., Janes M. E., Prinyawiwatkula W, No H. K., 2008, Edible Chitosan Films on Ready-To-Eat Roast Beef for The Control of *Listeria monocytogenes*. *Food Microbiol*, 25: 534-537.
- [156] Nguyen V. T., Gidley M. J., Dykes G. A. 2008, Potential of a Nisin-Containing Bacterial Cellulose Film to Inhibit *Listeria monocytogenes* on Processed Meats. *Food Microbiol*, 25: 471-478.
- [157] Hoffman K. L., Han I. Y., Dawson P. L., 2001, Antimicrobial Effects of Corn Zein Films Impregnated with Nisin, Lauric Acid and EDTA. *Journal of Food Protection*, 64: 885-889.
- [158] Sarıkuş G., 2006, Farklı Antimikrobiyel Maddeler İçeren Yenilebilir Film Üretimi ve Kaşar Peynirinin Muhafazasında Mikrobiyel İnaktivasyona Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Isparta.
- [159] Siragusa GR, Cutter CN, Willett J.L., 1999, Incorporation of Bacteriocin in Plastic Retains Activity and Inhibits Surface Growth of Bacteria on Meat. *Food Micro.*, 16; 229-235.
- [160] Ha JU, Kim YM, Lee, D.S., 2001, Multilayered Antimicrobial Polyethylene Films Applied to the Packaging of Ground Beef. *Packaging Technol. Sci.*, 15: 55-62.

- [161] Min, S., Haris, L.J. And Krochta, J.M., 2005, Antimicrobial Effects of Lactoferrin, Lysozyme, and the Lactoperoxidase System and Edible Whey Protein Films Incorporating the Lactoperoxidase System Against *Salmonella enterica* and *Escherichia coli* O157:H7. *Journal Food Sci*, 70 (7): 332-338.
- [162] Chorianopoulos NG, Giaouris ED, Skandamis PN, Haroutounian SA, Nychas GJE 2008, Disinfectant Test Against Monoculture and Mixed-Culture Biofilms Composed of Technological, Spoilage and Pathogenic Bacteria: Bactericidal Effect of Essential Oil and Hydrosol of *Satureja Thymbra* and Comparison with Standard Acid-Base Sanitizers. *Journal of Applied Microbiology*, 104: 1586-1596pp.
- [163] Gutierrez J, Rodriguez G, Barry-Ryan C, Bourke P 2008. Efficacy of Plant Essential Oils Against Foodborne Pathogens and Spoilage Bacteria Associated with Ready-To-Eat Vegetables: Antimicrobial and Sensory Screening. *Journal of Food Protection*, 71: 1846-1854pp.
- [164] Nostro A, Germano MP, D'Angelo V, Marino, A. and Canatelli, M.A., 2000, Extraction Methods and Bioautography for Evaluation of Medicinal Plant Antimicrobial Activity. *Letters in Applied Microbiology*. 30:379-384.
- [165] Sağdıç, O., 2003, Sensitivity of Four Patogenic Bacteria to Turkish Thyme and *Oregano* Hydrosols. *Lebensm.-Wiss.u.-Technol.* 36:467-473.
- [166] Recio MC and Rios J.L., 2005, Medicinal Plants and Antimicrobial Activity. *Ethnopharmacology*. 100: 80-84.
- [167] Hohman J, Molnar J and Schelz, Z., 2006, Antimicrobial and Antiplasmid Activities of Essential Oils. *Fitoterapia*. 77:279-285.
- [168] Altuğ, T., 2001, Gıda Katkı Maddeleri. *Ege Üniversitesi Basımevi*. İzmir. s.128-130.
- [169] Roura SI, Valle CE, Ponce A G and Moreira MR 2005. Inhibitory Parameters of Essential Oils to Reduce a Food Borne Pathogen. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*. 38: 565-570.
- [170] Coşkun, F., 2006, Gıdalarda Bulunan Doğal Koruyucular. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*. 2:27-33.
- [171] Lacroix M, Saucier L, Caillet S and Qussalah, 2006, Inhibitory Effects of Selected Plant Essential Oils on the Growth of Four Pathogenic Bacteria: *E.coli* O157:H7, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes*. *Food Control*. 18(5), p.414-420.

- [172] Benli M. And Yigit N., 2005, Ülkemizde Yaygın Kullanımı Olan Kekik (*Thymus vulgaris*) Bitkisinin Antimikrobiyal Aktivitesi. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*. 3(8): 1-8.
- [173] Baranauskiene R, Venskutoni SPR, Viskelis P & Dambrauskiene E., 2003, Influence of Nitrogen Fertilizers on The Yield and Composition of Thyme (*Thymus vulgaris*). *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 51, 7751–7758.
- [174] Daferera DJ, Ziogas BN, & Polissiou MG. 2000, GC–MS Analysis of Essential Oils from Some Greek Aromatic Plants and Their Fungitoxicity on *Penicillium digitatum*. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 48, 2576–2581.
- [175] Di Pasqua R, De Feo V, Villani F & Mauriello G., 2005, In Vitro Antimicrobial Activity of Essential Oils from Mediterranean Apiaceae, Verbenaceae and Lamiaceae Against Foodborne Pathogens and Spoilage Bacteria. *Annals in Microbiology*, 55, 139–143.
- [176] Burt, S.A. And Reinders, R.D., 2003, Antibacterial Activity of Selected Plant Essential Oils Against *Escherichia coli* O157:H7. *Letters in Applied Microbiology*, 36, 162–167.
- [177] Özkan G, Sağdıç O. And Özcan M., 2003, Note: Inhibition of Pathogenic Bacteria by Essential Oils at Different Concentrations. *Food Science and Technology International*, 9, 85–88.
- [178] Güler, T. And Dalkılıç, B., 2005, Aromatik Bitkilerin Organik (Ekolojik) Hayvancılıkta Kullanım İmkânı. *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları*. 13-7.
- [179] Sivropoulou A, Papanikolaou E, Nikolaou C, Kokkini S, Lanaras T, Arsenakis M 1996, Antimicrobial and Cytotoxic Activities of *Origanum* Essential Oils. *J Agric Food Chem*. 44: 1202-1205.
- [180] Zeytinoğlu, M., Aydın, S., Öztürk, Y. And Başer, K.H.C., 1998, Inhibitory Effects of Carvacrol on DMBA. Induced Pulmonary Tumorigenesis in Rats. *Acta Pharmaceutica Turcica*. 40(2): 93-98.
- [181] Sangun, M.K., Aydın, E., Timur, M., Karadeniz, H., Çalışkan, M., And Özkan, A., 2007, Comparison of chemical composition of the essential oil of *Laurus nobilis* L. leaves and fruits from different regions of Hatay, Turkey. *Journal of environmental biology*, 28(4):731-733.
- [182] Defne (*Laurus nobilis* L.) El Kitabı Dizisi. *Ege Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü*, İzmir.

- [183] Şafak, İ. And Okan, T., 2004, Kekik, Defne ve Çam Fıstığının Üretimi ve Pazarlaması, *Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü DOA Dergisi*, 10: 101-129.
- [184] Ayanoğlu, F., Mert, A., Kaya, A., And Köse, E., 2010, Hatay Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Defne (*Laurus nobilis* L.) Bitkisinin Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi ve Seleksiyonu, *Tübitak Proje No: 108O878*, 268s, Hatay.
- [185] Baytop, T., 1984. Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi (Geçmişte ve Bugün). *İstanbul Üniversitesi Yayınları Eczacılık Fakültesi No:40, Sanal Matbaacılık*, s. 194-195.
- [186] Özhatay, N., Koyuncu, M., Atay, S. And Byfield, A., 1997, Türkiye’nin Doğal Tıbbi Bitkilerinin Ticareti Hakkında Bir Çalışma. *Doğal Hayatı Koruma Derneği*, ISBN:975-96081-97, 121s, İstanbul.
- [187] Zeybek, N., ve Zeybek, U., 1994. Farmasötik Botanik. Kapalı Tohumlu Bitkiler (Angiospermae) Sistematığı ve Önemli Maddeleri. 2. Baskı. *Ege Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları No: 2*, S.105. İzmir.
- [188] Tanker, N., Koyuncu, M., Coşkun, M., 1998. Farmasötik Botanik. *Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, Ders Kitapları No:78*, s. 236.
- [189] Baytop, T., 1999, Türkiye’de Bitkiler ile Tedavi (Geçmişte ve Bugün). *İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları (İlaveli İkinci Baskı) Nobel Tıp Kitapevleri*. İstanbul, No.3255, s. 3-4,226.
- [190] Attokaran, M., 2011, Natural food flavors and colorants. *Blackwell Publishing Ltd. and Institute of Food Technologists*; 421, India.
- [191] Çoban, Ö. E. ve Patır, B. 2010. Antioksidan Etkili Bazı Bitki ve Baharatların Gıdalarda Kullanımı. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 5 (2); 7-19, Elâzığ.
- [192] Akgül, A., 1993, Baharat Bilimi ve Teknolojisi. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, (15); 449.
- [193] Nur Hanani Z.A., Beatty E., Roos Y.H., Morris M.A., 2013, Development and Characterization of Biodegradable Composite Films Based on Gelatin Derived from Beef, Pork and Fish Sources. *Foods* 2, 1-17.
- [194] Kim SJ, Üstünol Z., 2001 Moisture Sorption Isotherm and Solubility of Whey Protein Based Edible Films as Influenced by Lipid and Plasticizer Type. *Journal of Agriculture Food Chemistry*, 49, 4388–91.

- [195] İçöz A., 2017. Tekirdağ Köftesinin Farklı Oranlarda Jelatin, Gliserol ve Kekik Ekstraktı İçeren özelti ile Kaplanmasının Raf Ömrüne Etkisinin Araştırılması. Doktora Tezi, *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* Tekirdağ.
- [196] Tood, E.C., 1980. Poultry associated food borne disease-its occurrence, cost, sources and prevention. *J. Food Prot.*, 43,129-139.
- [197] AOAC (Association of Analytical Chemists) 1990, Official Methods of Analysis, Washington, DC.
- [198] AOAC, 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International. Volume I, Volume II 17th Edition, USA.
- [199] TAĞI, Ő., 2010, Mikrobiyolojik Analiz Yöntemleri. *Gıda Teknolojisi Dergisi Yayınları*, 34: 443-525.
- [200] Özdikmenli S., 2011, Baharat Uçucu Yağlarının Köftelik Kıymalardaki *Salmonella* Spp. Ve *Staphylococcus Aureus* Patojenleri Üzerine İnhibitör Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çanakkale*.
- [201] FAO. Manual of Food Quality Control. 4. Rev. 1. "Microbiological Analysis". Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome 1992, pp 43-56.
- [202] Dikici A., 2008. Őavak Tulum Peynirinin Üretimi ve Olgunlaştırılması Sırasında *Escherichia Coli* O157:H7, *Listeria Monocytogenes* ve *Salmonella'* nin Yaşam ve Asit Adaptasyon Kabiliyetinin İncelenmesi. Doktora Tezi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*. Elâzığ.
- [203] Statistical Analyses SystemInst. Inc. Cary. 8. Version, 1999.
- [204] Kolsarıcı N., Ensoy Ü., Candoğan K., Üzümcüoğlu Ü., 2004, Soğuk ve Dondurulmuş Depolamanın Mekanik Ayrılmış Tavuk Etlerinin Kimyasal ve Mikrobiyolojik Kalitesine Etkisi. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Derg.*, 2, 2-13.
- [205] Yuste, J., Mor-Mur, M., Capellas, M., Guamis, B., and Pla, R. 1998, Microbiological quality of mechanically recovered poultry meat treated with high hydrostatic pressure and nisin. *Food Microb.* 15: 407-414.
- [206] Gómez-Estaca J, López de Lacey A, López-Caballero ME, Gómez-Guillén MC, Montero P., 2010, Biodegradable Gelatin-Chitosan Films Incorporated with Essential Oils as Antimicrobial Agents for Fish Preservation. *Food Microbiol.* 27:889–896.

- [207] Souza WS, Cerqueria A, Ruiz A, Martins T, Casariego A, Teixeira A, Vicente A 2010, Effect of Chitosan-Based Coatings on the Shelf Life of Salmo. *Agricultural and Food Chemistry*, 58:11456-11462.
- [208] Yıldırım, Z., Ceylan, Ş., Öncül, N., 2015, Tokat Piyasasında Satışa Sunulan Tavuk Etlerinin Mikrobiyolojik Kalitesinin Belirlenmesi. *Akademik Gıda* 13(4) 304-316.
- [209] Sağun, E., Sancak, Y.C, Ekici, K., Durmaz, H., 1996, Van'da Tüketime Sunulan Piliç But ve Göğüs Etlerinin Hijyenik Kalitesi Üzerine Bir Araştırma. *Y.Y.Ü. Veteriner Fakültesi Dergisi* 7: 62-66.
- [210] Kundakçı, A., Yücel, A., Uylaşer, V, Konca, R. And Can, S., 1991, Soğuk Koşullarda Depolanan ve Satışa Sunulan Piliç Etlerinin Mikroflorası ve Kalitesi. *II. Uluslararası Gıda Sempozyumu Bildiri Kitabı*, Bursa, 191-200.
- [211] Efe, M., And Gümüşsoy, K. S., 2005, Ankara Garnizonunda Tüketime Sunulan Tavuk Etlerinin Mikrobiyolojik Analizi. *Sağlık Bilimleri Dergisi (Journal of Health Sciences)* 14(3) 151-157.
- [212] Gökalp H.Y., Yetim H. And Kaya M., 1987, Ticari Kuruluşlarda Dondurularak Muhafaza Edilen Tavuk Etlerinin Kokuşma Düzeyleri ve Bakteriyolojik Durumları Üzerine Bir Araştırma. *Et ve Balık Endüstrisi Dergisi*, 51:13-22.
- [213] Atlan, M. And İşleyici, Ö., 2012, Van ilinde dondurulmuş olarak satışa sunulan bazı et ürünlerinin Mikrobiyolojik Kalitesi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi* 7(2): 93-103.
- [214] Şahin, S., Kalın, R., Arslanbaş, E. And Moğulkoç, M. N., 2017, Satışa Sunulan Tavuk Etlerinde Bazı Bekteri ve İndikatör Mikroorganizmaların Belirlenmesi. *Manas J. Agr. Vet. Life Sci.*, 7(1): 47-56.
- [215] Saleh, E.L., Atty, A.B.D., Bauer, E.F. And Paulsen, P., 1997, Shelf Life of Poultry: Chemical and microbiological changes during storage and spoilage. *World congress on food hygiene*, August 24-29, The Hague, The Netherlands.
- [216] Kozancinski, L., Hadziosmanovic, M. And Zdolec, N., 2006, Microbiological quality of poultry meat on the Croatia merket. *Vet., Arhiv*, 76(4):305-313.
- [217] Saunders, G.C., 1983. Microbiological Standards for Foodstuffs, Food Legislation Surveys, No:9, *British Food Manufacturing Industries Research Association* pp 114-124.

- [218] Jay J.M., 1970, Modern Food Microbiology *Reinhold Book Corp*, London, pp 202-224.
- [219] TGK, 2012, Türk Gıda Kodeksi, *Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği*, Resmî Gazete Tarih: 29.12.2011, 28157. Ankara.
- [220] TS 2409 2014, Tavuk Gövde Etleri (Karkas), *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [221] ICMSF 1986, Microorganisms in Foods 2. In: Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Scientific Applications. International Commission on Microbiological Specifications for Foods. *University of Toronto Press*. Toronto, 181-196.
- [222] Alvarez-Astorga, M., Capita, R., Alonso-Calleja C., Moreno, B. And Garcia-Fernandez M.C., 2002, Microbiological Quality of Retail Chicken By-Products in Spain. *Meat Sci*, 62 (1):45-50.
- [223] Russell, S.M., 2001, Spoilage bacteria associated with poultry. In: Poultry meat processing. Ed, Sams, A.R., *CRC Press*, Boca Raton. 1-159.
- [224] Corry, J. E. L., 2007, Spoilage Organisms Of Red Meat And Poultry. In: Microbiological Analysis of Red Meat, Poultry And Eggs. Ed, Mead, G. C., *Woodhead Publishing Limited* Cambridge, UK. 101-122.
- [225] Bailey JS, Lyon BG, Lyon CE, Windham WR., 2000. The Microbiological Profile Of Chilled And Frozen Chicken. *Journal of Food Protection*, 63 (9):1228-1230.
- [226] Guerrero I, Taylor A.J., 1994, Meat Surface Decontamination Using Lactic From Chemical And Microbial Sources. *Lebensm-Wiss.u-Technology* 27(3): 201-209.
- [227] Tanoğlu B. T., Gümüşsoy K. S., 2008. Erzincan Garnizonunda Tüketime Sunulan Tavuk ve Hindi Etlerinden Konvansiyonel Kültür ve Moleküler (PZR) Metoda *Salmonella* spp. 'nin Teşhisi, *Sağlık Bilimleri Dergisi*, 17(3) 150-155.
- [228] Telli R., 2006, Afyon'da Tüketi me Sunulan Tavuk Karkas ve Tavuk Etı Örnekleri nde *Salmonella* spp. Varlığının Klası k Kültür Tekniği ile Saptanması, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, *Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Afyonkarahisar, 70.
- [229] Ceylan Ş., 2012, Tokat Piyasasında Satışa Sunulan Tavuk Etlerinin Mikrobiyolojik Kalitesinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tokat, 55.

- [230] Altın, B., 2017, Aydın İlinde Satışa Sunulan Kanatlı Etlerinde *Salmonella* ve *Campylobacter Jejuni* Varlığının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- [231] Süzme, K., 2012, Edirne’de Tüketime Sunulan Çiğ Tavuk Etlerinin Mikrobiyolojik Yönden Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : TEPE, Ahmet
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 03.03.1994 Karacasu/AYDIN
Medeni hali : Bekar
Telefon : 0 553 225 72 97
e-mail : aahmettepe@gmail.com

Eğitim

| Derece | Eğitim Birimi | Mezuniyet tarihi |
|---------------|--|------------------|
| Yüksek lisans | Uşak Üniversitesi / Gıda Mühendisliği Bölümü | - |
| Lisans | Adıyaman Üniversitesi / Gıda Mühendisliği Bölümü | 2016 |
| Lise | Karacasu Lisesi | 2012 |

İş Deneyimi

| Yıl | Yer | Görev |
|---------------|--|----------------|
| 2016-2019 | Uşak Süt ve Gıda Ürünleri San. Tic. A.Ş. | Gıda Mühendisi |
| 06/2019-Devam | Gedik Piliç | Gıda Mühendisi |

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Motor sporları, kitap okumak, spor yapmak