GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Gazi
1926

VAKUM PAKETLEME VE AVOKADO YAĞI UYGULAMASININ TAVUK ETLERİNDE BAZI KALİTE KRİTERLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Ece AKGÜL

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BESİN ANALİZLERİ VE BESLENME BİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EKİM 2023

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Ece AKGÜL

20/10/2023

VAKUM PAKETLEME VE AVOKADO YAĞI UYGULAMASININ TAVUK ETLERİNDE BAZI KALİTE KRİTERLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Ece AKGÜL

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ekim 2023

ÖZET

Vakum paketleme, taze etin kalitesini korumak ve raf ömrünü uzatmak için kullanılan bir yöntemdir. Taze etin tekstürel özelliklerini iyileştirmek için birçok farklı uygulamanın önemi giderek artmaktadır. Bu çalışmada vakum paketleme ve avokado yağı uygulamasının soğuk muhafaza süresince tavuk göğüs etlerinde fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışma kapsamında tavuk göğüs etleri vakum paketli (kontrol grubu) ve avokado yağı ile muamele sonucu vakum paketli olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Avokado ve kontrol gruplarında pH, su tutma kapasitesi, pişirme kaybı, mikrobiyolojik analizler, tekstür profil analizi ve TBARs analizi muhafazanın 1, 4, 7, 9 ve 11. günlerinde gerçekleştirilmiştir. Muhafaza süresince avokado ve kontrol grubunun pH değeri artış göstermiştir ve gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ($p<0,05$). Su tutma kapasitesi açısından sadece 11. günde avokado ve kontrol grubu arasında bir fark gözlenmiştir. Pişirme kaybı açısından muhafaza süresince avokado ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark görülmemiştir ($p>0,05$). TAMB, *Staphylococcus* spp. ve toplam koliform bakteri sayısı bakımından avokado grubu muhafazanın 11. gününde kontrol grubuna kıyasla düşük değere sahip olmuştur. Tekstür profil analizi sonucunda da genel olarak dalgalı bir seyir olduğu gözlenmiştir. Sonuç olarak avokado yağı uygulaması ve vakum paketlemenin mikrobiyolojik kalite üzerinde olumlu etkisi olduğu buna karşın tekstür, pişirme ve su tutma kapasitesi açısından belirgin bir farkın görülmediği saptanmıştır.

Bilim Kodu : 1064.1

Anahtar Kelimeler : Vakum paketleme, Avokado yağı, Tavuk eti, Kalite

Sayfa Adedi : 57

Danışman : Doç. Dr. Burak DEMİRHAN

THE EFFECT OF VACUUM PACKAGING AND AVOCADO OIL TREATMENT ON SOME QUALITY CRITERIA OF CHICKEN MEAT

(M. Sc. Thesis)

Ece AKGÜL

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF HEALTH SCIENCES

October 2023

ABSTRACT

Vacuum packaging is a method used to preserve the quality of fresh meat and extend its shelf life. The importance of many different treatments is increasing to improve the textural properties of fresh meat. In this study, the effects of vacuum packaging and avocado oil treatment on the physical, chemical and microbiological properties of chicken breast meat during cold storage were examined. Within the scope of the study, chicken breast meat was divided into two groups: vacuum packaged (control group) and vacuum packaged after treatment with avocado oil. pH, water retention capacity, cooking loss, microbiological analyses, texture profile analysis and TBARs analysis were carried out on the 1^{st}, 4^{th}, 7^{th}, 9^{th}, and 11^{th} days of storage in the avocado and control groups. The pH value of the avocado and control groups increased during storage and a statistically significant difference was found between the groups ($p<0.05$). In terms of water retention capacity, a difference was observed between the avocado and the control group only on the 11^{th} day of storage. There was no significant difference between the avocado and control group in terms of cooking loss during storage ($p>0.05$). In terms of TAMB, *Staphylococcus* spp. and total coliform bacteria count, the avocado group had a lower value compared to control group on the 11^{th} day of storage. As a result of the texture profile analysis, it was observed that there was a generally wavy trend. As a result, it was determined that avocado oil treatment and vacuum packaging had a positive effect on microbiological quality, but no significant difference was observed in terms of texture, cooking and water retention capacity.

Science Code : 1064.1

Key Words : Vacuum packaging, Avocado oil, Chicken meat, Quality

Page Number : 57

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Burak DEMİRHAN

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam süresince, araştırma konusunun seçiminde, planlanmasında, yürütülmesi ve çalışmanın sonuçlandırılmasında bana yol gösteren, çalışma imkanı ve fırsatını tanıyan, manevi desteğini ve sonsuz anlayışını hiçbir zaman esirgemeyen tez danışmanım sayın hocam Doç. Dr. Burak DEMİRHAN'a ve sayın hocam Prof. Dr. Buket ER DEMİRHAN'a;

Laboratuvar çalışmalarımda destek ve yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Arş. Gör. Dr. İnci BARUT'a;

Kıymetli tavsiyeleri ile çalışmama katkıda bulunan, aynı zamanda sevgi ve dostluğu ile her zaman yanımda olan arkadaşım Hanife ALTINSOY'a, laboratuvar çalışmalarımda bana destek olan yüksek lisans sınıf arkadaşlarım Halenur YILDIZ ve Gülay SOYKURT'a;

Eğitim öğretim hayatım boyunca ve bu çalışmanın hazırlanması sürecinde benden maddi ve manevi desteklerini bir an olsun esirgemeyen annem Hülya AKGÜL, babam İsmet AKGÜL ve canım kardeşlerim Selvi AKGÜL KARAKURUM ve Selin AKGÜL TEBER'e;

Son olarak, bana bilimsel çalışma ortamı ve fırsatı veren Gazi Üniversitesi' ne;

Tüm içtenliğimle sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET iv

ABSTRACT v

TEŞEKKÜR vi

İÇİNDEKİLER vii

ÇİZELGELERİN LİSTESİ ix

ŞEKİLLERİN LİSTESİ ix

RESİMLERİN LİSTESİ xi

SİMGELER VE KISALTMALAR xii

1. GİRİŞ 1

2. GENEL BİLGİLER 7

2.1. Tavuk Etinin Karakteristik Özellikleri 7

2.2. Vakum Paketleme 9

2.3. Marinasyon ve Etlerde Farklı Uygulamalar 11

2.4. Et ve Et Ürünlerinde Antioksidanların Kullanımı 16

2.5. Avokado Meyvesi Hakkında Genel Bilgiler 18

2.6. Avokado Yağı 20

3. GEREÇ VE YÖNTEM 23

3.1. Gereç ve Kimyasallar 23

3.1.1. Gereç 23

3.1.2. Deneylerde kullanılan cihaz ve ekipmanlar 23

3.2. Yöntem 25

3.2.1. Gıda örneklerinin analize hazırlanması 25

3.2.2. Protein, yağ, nem ve kül analizi 25

3.2.3. pH analizi 25

Sayfa

3.2.4. Mikrobiyolojik analiz 25
3.2.5. Su tutma kapasitesi analizi 26
3.2.6. Tiyobarbitürik asit reaktif madde (TBARs) analizi 27
3.2.7. Pişirme kaybı analizi 27
3.2.8. Tekstür profil analizi 28
3.2.9. İstatistiksel analiz 28
4. BULGULAR 29
5. TARTIŞMA 43
6. SONUÇ VE ÖNERİLER 47
KAYNAKLAR 49
ÖZGEÇMİŞ 57

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 2.1. Farklı et gruplarının besin ögesi kompozisyonu (BeBiS, 2023). 7

Çizelge 2.2. Bazı kanatlı etleri ve dana etinin yenebilen 100 gramlarının enerji, yağ, yağ asitleri ve kolesterol değerleri (BeBiS, 2023) 8

Çizelge 3.1. Analizlerde kullanılan cihaz, alet ve genel laboratuvar malzeme bilgileri 23

Çizelge 4.1. Kontrol ve avokado gruplarının pH değerlerinin günlere göre değişimi ... 29

Çizelge 4.2. Kontrol ve avokado gruplarının su tutma kapasitesi değerlerinin günlere göre değişimi 30

Çizelge 4.3. Kontrol ve avokado gruplarının pişirme kaybı değerlerinin günlere göre değişimi 31

Çizelge 4.4. Kontrol ve avokado gruplarının TBARs değerlerinin (mg MDA/kg et) günlere göre değişimi 32

Çizelge 4.5. Kontrol ve avokado gruplarının TAMB sayılarının (log KOB/g) günlere göre değişimi 33

Çizelge 4.6. Kontrol ve avokado gruplarının *Staphylococcus* spp. sayılarının (log KOB/g) günlere göre değişimi 34

Çizelge 4.7. Kontrol ve avokado gruplarının toplam koliform bakteri sayılarının (log KOB/g) günlere göre değişimi 35

Çizelge 4.8. Kontrol ve avokado gruplarının sertlik (N) değerlerinin günlere göre değişimi 36

Çizelge 4.9. Kontrol ve avokado gruplarının adhesiflik (g.sn) değerlerinin günlere göre değişimi 37

Çizelge 4.10. Kontrol ve avokado gruplarının esneklik değerlerinin günlere göre değişimi 38

Çizelge 4.11. Kontrol ve avokado gruplarının bağlayıcılık değerlerinin günlere göre değişimi 39

Çizelge 4.12. Kontrol ve avokado gruplarının gam özelliği (N) değerlerinin günlere göre değişimi 40

Çizelge 4.13. Kontrol ve avokado gruplarının çiğnenebilirlik (N) değerlerinin günlere göre değişimi 41

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil **Sayfa**

Şekil 4.1. Kontrol ve avokado gruplarının muhafaza süresince pH değerlerindeki değişimi 30

Şekil 4.2. Kontrol ve avokado gruplarının muhafaza süresince su tutma kapasitesi değerlerindeki değişimi 31

Şekil 4.3. Kontrol ve avokado gruplarının muhafaza süresince pişirme kaybı değerlerindeki değişimi 32

Şekil 4.4. Kontrol ve avokado gruplarının muhafaza süresince TBARs değerlerindeki değişimi 33

Şekil 4.5. Kontrol ve avokado gruplarının muhafaza süresince TAMB sayılarındaki değişimi 34

Şekil 4.6. Kontrol ve avokado gruplarının muhafaza süresince *Staphylococcus* spp. sayılarındaki değişimi..... 35

Şekil 4.7. Kontrol ve avokado gruplarının muhafaza süresince toplam koliform bakteri sayılarındaki değişimi..... 36

Şekil 4.8. Kontrol ve avokado gruplarının muhafaza süresince sertlik (N) değerindeki değişimi 37

Şekil 4.9. Kontrol ve avokado gruplarının muhafaza süresince adhesiflik (g.sn) değerindeki değişimi 38

Şekil 4.10. Kontrol ve avokado gruplarının muhafaza süresince esneklik değerindeki değişimi 39

Şekil 4.11. Kontrol ve avokado gruplarının muhafaza süresince bağlayıcılık değerindeki değişimi 40

Şekil 4.12. Kontrol ve avokado gruplarının muhafaza süresince gam özelliği (N) değerindeki değişimi 41

Şekil 4.13. Kontrol ve avokado gruplarının muhafaza süresince çiğnenebilirlik (N) değerindeki değişimi 42

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim **Sayfa**

Resim 2.1. Avokado meyvesinin kabuk, çekirdek, posa bölümleri ve sağlık etkileri.. 19

SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler	**Açıklamalar**
%	Yüzde
mg/kg	Miligram /Kilogram
mg/g	Miligram/Gram
mL	Mililitre
mm	Milimetre
nm	Nanometre
ºC	Santigrat Derece

Kısaltmalar	**Açıklamalar**
AB	Avrupa Birliği
APE	Avocado Peel Extract
ÇDYA	Çoklu Doymamış Yağ Asidi
EDTA	Etilen Diamin Tetra Asidik Asit
KOB	Koloni Oluşturan Birim
MAP	Modifiye Atmosfer Paketleme
MDA	Malondialdehit
PCA	Plate Count Agar
STK	Su Tutma Kapasitesi
TAMB	Toplam Aerobik Mezofil Bakteri
TBARs	Thiobarbituric Acid Reactive Substances
TDYA	Tekli Doymamış Yağ Asidi
TPA	Tekstür Profil Analizi
VP	Vakum Paketleme
VRB	Violet Red Bile

1. GİRİŞ

Beslenme, canlıların yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmesi için yaşamın sonuna kadar devam etmesi gereken bir süreçtir (Baysal, 2020a). Yeterli ve dengeli beslenme anne karnında gelişmenin erken evrelerinden itibaren, doğumla birlikte tüm bebeklik, çocukluk, adölesan, yetişkinlik ve yaşlılık dönemi ile süregelen süreçte yaşamın sürdürülmesi, fiziksel büyüme, mental gelişim, performans, üretkenlik, sağlık ve iyilik hali için elzemdir (TBSA, 2019). Yeterli ve dengeli beslenme; büyüme ve gelişmenin sağlanmasına, sağlığın korunması ve geliştirilmesine, aynı zamanda da beslenmeye bağlı sağlık sorunlarının en aza indirilmesine yardımcı olmaktadır (Arıkan ve Bardak-Perçinci, 2021).

Besinler, "besin ögesi" denilen yapı taşlarından oluşmaktadır. Günlük diyetle fazla miktarda alınan besin ögelerine "makro besin ögeleri", vücutta işlevleri çok önemli olmasına karşın az miktarda gereksinim duyulan ve alınanlara da "mikro besin ögeleri" denilmektedir. Karbonhidratlar, yağlar ve proteinler makro besin ögeleridir (TÜBER, 2022). Proteinler, vücuda enerji sağlamaları yanında hücrelerin esas ögesi olduklarından büyüme, gelişme, hasarlı hücrelerin yenilenmesi için de gereklidirler. Ayrıca proteinler besin öğelerinin vücutta kullanılmasında görev alan enzimlerin ve bazı hormonların da yapısını oluşturmaktadırlar (Baysal, 2020b).

Sağlıklı bir diyetin olmazsa olmazı olarak kabul edilen tavuk eti, yüksek biyolojik değere sahip protein içeriği ile öne çıkmakta ve üretimi küresel olarak önemli ölçüde artış göstermektedir (Salinas ve diğerleri, 2012). Eurostat verilerine göre Avrupa Birliği (AB) ülkeleri arasında, 2021'de kümes hayvanlarının tüm etler içindeki payı Yunanistan, Romanya, Bulgaristan, Slovenya, Macaristan, Slovakya ve Polonya'da %50'nin üzerinde bulunmuş ve buna karşılık Türkiye'de %80'in biraz üzerinde tespit edilmiştir. 2021 yılı Avrupa üretim ortalaması verilerine göre %80'nin biraz üzerinde üretimi olan tavuk eti AB'de üretilen kümes hayvanı etinin büyük çoğunluğunu oluşturmakta olup ikinci sırada yaklaşık %14'lük oranla hindi eti bulunurken bunu %3'lük bir oranla ördek eti takip etmektedir (Eurostat, 2023).

Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması sonuçlarına göre et-yumurta kurubaklagil grubunda yer alan besinlerden dana eti tüketiminin %20,9, kuzu/koyun eti %9,3, tavuk eti %28,8, hindi eti %0,4, kaz/ördek eti %0,1 ve balık eti tüketiminin %8,2 sıklıkla haftada 2-

3 kez gerçekleştiği belirtilmektedir (TBSA, 2019). Türkiye İstatistik Kurumu 2023 yılı Temmuz ayı verilerine göre bir önceki ay 175 bin 900 ton olan tavuk eti üretiminin Temmuz ayında %10,8 artarak 194 bin 912 tona ulaştığı belirtilmiştir (TÜİK, 2023).

Tavuk eti aynı zamanda düşük kolesterol, düşük yağ, düşük enerji, yüksek vitamin-mineral içeriği ve kırmızı etle karşılaştırıldığında nispeten yüksek çoklu doymamış yağ asidi (ÇDYA) içeriği ile de öne çıkmakta ve bu sebeple en sağlıklı hayvansal gıdalardan biri olarak kabul edilmektedir (Sujiwo, Kim ve Jang, 2018).

Tavuk etinin diğer et türlerine göre daha uygun fiyatlı bir protein kaynağı olması da tüketiciler tarafından tercih edilirliğini artırmaktadır (Salinas ve diğerleri 2012). Ayrıca tüketiciler, tavuk eti gibi kümes hayvanlarını lezzet, yumuşaklık, pişirme kolaylığının yanı sıra yemek pişirme için çok yönlü kullanım avantajlarından dolayı da sıklıkla tercih etmektedirler (Chmiel ve diğerleri, 2018).

Tavuk eti, son yıllarda yapılan çalışmalarda düşük doymuş yağ ve kolesterol içeriği sayesinde özellikle kalp hastalıklarına ve obeziteye karşı koruyuculuğu ile bilinen Akdeniz diyetinin yanı sıra, hipertansiyonu önlemek için uygulanan diyet yaklaşımlarında da en çok önerilen protein kaynaklarından birisidir (Donma ve Donma, 2017).

Tavuk etinin tüketim özelliklerine ve farklı bölgelerine bağlı olarak kolesterol içeriği değişebilmektedir. Örneğin göğüs eti yaklaşık 66 mg/100g kolesterol içerirken, derili tavuk eti yaklaşık 94 mg/100g kolesterol içermektedir. Kandaki kolesterol düzeyinin yükselmesinin kalp ve damar rahatsızlıkları gibi sağlık problemlerine sebep olduğu bilindiğinden, tavuk etinin beslenme açısından önemi daha çok anlaşılmaktadır (Yücecan, 2014; BeBiS, 2023).

İyi kalitede protein ve yüksek besin değeri nedeniyle et bozulmaya oldukça yatkın bir gıda ürünüdür. Et kalitesi, bir et ürününü değerlendirmede en temel kriter iken, raf ömrü de kalite değişkenleri üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir. Kanatlı etinin raf ömrü işleme, dağıtım ve saklama koşullarına bağlıdır (Marcinkowska-Lesiak ve diğerleri, 2016).

Taze et ürünleri genellikle soğuk depolama yapılarak buzdolabı sıcaklıklarında (2-5°C) satışa sunulmaktadır. Buzdolabı sıcaklığında depolanan etlerde birçok kimyasal ve

mikrobiyolojik değişiklikler ortaya çıkmaktadır. Et ürünlerindeki yüksek protein ve su içeriği mikrobiyal bozulma reaksiyonlarına, oksijen varlığı ise oksidatif reaksiyonlara sebep olmaktadır (Salinas ve diğerleri, 2012; Marcinkowska-Lesiak ve diğerleri, 2016).

Et ürünlerinde gerçekleşen kimyasal değişimler içinde en önemlileri protein ve lipit oksidasyonudur. Lipit oksidasyonu; renk, lezzet, koku, tekstür gibi birçok kalite özelliğinde değişime neden olarak tavuk etinin besin değerini ve duyusal özelliklerini etkilemektedir (Sikorski ve Kolakowska, 2003; Rodríguez-Carpena, Morcuende, Andrade, Kylli ve Estévez, 2011a).

Tavuk eti bilinen tüketim avantajlarının yanında, oksidasyon sürecine duyarlı çoklu doymamış yağ asitlerini içermesi nedeniyle duyusal kalitesinin çabuk bozulması ve raf ömrünün kısa olması gibi bazı dezavantajlara sahiptir (Marcinkowska-Lesiak ve diğerleri, 2016). Bazı çalışmalara göre, vakum paketlemenin (VP) (Orkusz, Haraf, Okruszek ve Wereńska-Sudnik, 2017) veya modifiye atmosfer paketlemenin (MAP), etin muhafazası sırasında lipit oksidasyonunu azaltarak raf ömrünü uzatabileceği belirtilmiştir (Lund, Hviid ve Skibsted, 2007).

Et ürünlerinde mikrobiyal olmayan bozulmaların başlıca nedeni lipit oksidasyonudur. Oksidasyon süreci hayvanın kesiminden tüketim aşamasına gelene kadar devam etmektedir. Tavuk etinin yağ asidi bileşimi, depolama sürecindeki oksijen varlığı, etteki prooksidan ve antioksidan miktarları, baharatlar, bitki ekstraktları ve tuz gibi katkı maddelerinin kullanımı, etin işleme koşulları, paketleme türü ve depolama koşulları ette lipit oksidasyon oranını ve gelişimini etkileyen başlıca faktörlerdendir (Sabuncular, Akbulut ve Yaman, 2021).

Et ürünlerinin muhafazası sırasında paketteki yüksek oksijen seviyesinin lipit oksidasyonunu hızlandırabileceği böylece etin besin değerini azaltabileceği ve mikrobiyolojik açıdan risk oluşturabileceği yapılan çalışmalarla gösterilmiştir (Demirhan ve Candoğan, 2017).

Taze et ve işlenmiş et ürünleri için kullanılan geleneksel paketleme teknolojileri temel olarak vakumlu paketleme, modifiye atmosfer paketleme ve hava geçirgen paketleme olarak sıralanabilir. Son yıllarda malzemelerdeki, metodolojideki ve makinelerdeki

teknolojik gelişmeler, et ürünlerinin paketlenmesinin etkinliğini ve işlevini artırmıştır. Gelecekte rahatlık ve kalite açısından artan beklentileri, katı çevre ve güvenlik standartlarını, tüketici ihtiyaçlarını karşılamak için yenilikçi sistemlerin de gerekli olacağı yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (Lee, 2010).

Gıdaların uzun süre bozulmadan saklanmasını sağlayacak muhafaza yöntemleri geçmişten günümüze dek araştırılmış ve yeni muhafaza yöntemleri geliştirilmeye çalışılmıştır. Hayvansal gıdalar arasında önemli bir yere sahip olan et için de geçmişten bugüne çeşitli muhafaza teknikleri kullanılmış ve geliştirilmiştir (Aykın Dinçer, 2020).

Tüketicinin etin tazeliği ile ilgili endişelerinin de giderek artmasıyla birlikte gıda endüstrisi tüketicinin daha güvenli, kaliteli ve uzun raf ömrüne sahip ürün talebini karşılamak amacıyla yeni koruma sistemleri üzerinde çalışmalar yapmaktadır. Bu doğrultuda ambalajlama tekniklerine özellikle son yıllarda artan bir önem verilmektedir (Demirhan ve Candoğan, 2017). Vakum paketleme, taze etin kalitesini korumak ve raf ömrünü uzatmak için kullanılan bir paketleme yöntemidir. (Rao ve Sachindra, 2002).

Taze ette tekstürel özelliklerin iyileştirilmesi amacıyla da farklı birçok uygulamanın önemi giderek artmaktadır. Teknolojinin gelişmesine ve insanların yaşam tarzlarının değişmesine paralel olarak işlenmiş ürünlere, hazır ve yarı hazır gıdalara olan talep giderek artmaktadır. Tüketici eğilimindeki bu değişimler endüstriyel alanda da karşılığını bulmaktadır (Ergezer ve Gökçe, 2004).

Avokado, Orta ve Güney Amerika'ya özgü bir meyve olup ılıman ve subtropikal iklimlerde yetişmektedir. Avokado yağının beslenme, gıda ve kozmetik gibi çok çeşitli endüstrilerde kullanımına artan bir ilgi bulunmaktadır. Yapısında bulunan antioksidatif etki sağlayan önemli miktarda fitokimyasallar, fenolik asitler ve flavonoidler gibi biyolojik aktif maddeler ve tekli doymamış yağ asitleri avokado ve avokado yağını son yıllarda araştırmaların odağı haline getirmiştir Avokado yağı ayrıca yüksek sıcaklıklarda iyi bir dayanıklılığa sahiptir ve bu durum teknolojik uygulamalarda kullanılabilirliğini artırmaktadır (Fan ve diğerleri, 2022).

Literatüre bakıldığında yapılmış olan çalışmalar vakum paketlemenin tavuk etinde kimyasal, fiziksel ve mikrobiyolojik kalite parametrelerini iyileştirdiğini göstermektedir.

Yapılan tez çalışması ile; fonksiyonel gıda özelliği ile öne çıkan avokado meyvesinden elde edilen avokado yağının vakum paketleme ile birlikte tavuk etinde fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik kalite parametrelerine olan etkisinin incelenmesi ve bu anlamda literatüre katkıda bulunulması amaçlanmaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Tavuk Etinin Karakteristik Özellikleri

Tavuk eti içeriğindeki yüksek kaliteli protein, düşük yağ, yüksek miktarda doymamış yağ asitleri ve nispeten daha az doymuş yağ asitleri nedeniyle; aynı zamanda düşük fiyatı, besleyici değeri ve pişirme kolaylığı sayesinde en çok tercih edilen etlerden biridir (Gurunathan, Tahseen ve Manyam, 2022). Çizelge 2.1'de farklı et gruplarının besin ögesi kompozisyonları gösterilmiştir (BeBiS, 2023).

Çizelge 2.1. Farklı et gruplarının besin ögesi kompozisyonu (BeBiS, 2023).

ET ÇEŞİDİ	Protein (%)	Yağ (%)	Enerji (Kkal/100g)
Tavuk göğüs eti	23,5	0,7	102
Tavuk eti (derili)	19	20,3	257
Dana eti	18,2	19,2	251
Koyun eti	18,1	24,5	305
Keçi eti	27,1	9,2	191

Kolay sindirilebilir özellikte olan tavuk eti, yüksek kalitede protein, elzem aminoasitler ve elzem yağ asitlerini içermektedir. Tavuk eti aynı zamanda B grubu vitaminlerinin ve demirin de iyi bir kaynağıdır. Enerji içeriğinin düşük olması, liflerinin kısalığından dolayı kolay çiğnenebilir ve kolay sindirilebilir olması nedeni ile tavuk eti çocuk ve yaşlıların beslenmeleri de dahil olmak üzere tüm yaş grupları için birçok özel diyette yer alabilecek özelliktedir. Tavuk etinin tüketilebilir bölümlerinin yaklaşık %70'i sudan oluşmaktadır. Genç hayvan dokularının yaşlı hayvan dokularına göre su oranı daha yüksektir (Demirulus ve Aydın, 1995; Yücecan, 2014). Bazı kanatlı etlerinin ve dana etinin yenebilen 100 gramlarının enerji, yağ, yağ asitleri ve kolesterol değerleri Çizelge 2.2'de verilmiştir (BeBiS, 2023).

Çizelge 2.2. Bazı kanatlı etleri ve dana etinin yenebilen 100 gramlarının enerji, yağ, yağ asitleri ve kolesterol değerleri (BeBiS, 2023)

ETLER	Enerj (kkal)	Yağ (g)	Doymuş YA (g)	TDYA (g)	ÇDYA (g)	Kolesterol (mg)
Tavuk eti (derili)	257	20,3	6,8	9,2	3,1	94
Tavuk göğüs eti	102	0,7	0,2	0,3	0,2	66
Hindi eti (derili)	216	16,2	5,4	4,5	5,4	85
Kaz eti (derili)	279	20,8	6,1	11	2,2	77
Ördek eti	225	17,2	4,8	9,4	2,1	76
Dana eti	251	19,2	7,8	8,3	0,7	67

YA: Yağ asidi; TDYA: Tekli doymamış yağ asidi; ÇDYA: Çoklu doymamış yağ asidi

Tavuk oldukça çabuk bozulan bir gıda olup depolama ve soğutma sistemlerinden bağımsız olarak genellikle kesimden sonraki 1 hafta içinde bozulmaktadır. Bozulmaların kanatlı karkaslarının başlangıçtaki mikrobiyolojik kalitesine de bağlı olarak genellikle *Pseudomonas* spp., *Shewanella putrefaciens* gibi bakteriler ve mayalar da dahil olmak üzere farklı mikroorganizma türlerinden kaynaklandığı belirtilmektedir (Balamatsia, Patsias, Kontominas ve Savvaidis, 2007).

Çiğ kanatlı etinin kesilme ve pazarlanma aşamasında birçok manuel manipülasyona maruz kaldığı bilindiğinden bu süreçler gıda hijyeni ve güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır. Taze etin bozulması genellikle mikroorganizmaların etkisiyle ve aynı zamanda fiziksel ve kimyasal reaksiyonların bir sonucu olarak da ortaya çıkmaktadır. Her iki durumda da meydana gelen değişiklikler gıdanın elverişsiz üretimi, depolama ve nakliye koşulları ile ilgilidir. Kanatlı etlerinin bozulma sürecinin çoğunlukla *Salmonella* spp*., Campylobacter* spp*., Staphylococcus* spp*., Listeria* spp*., Aeromonas* spp*., Yersinia enterocolitica, Escherichia coli* ve *Clostridium perfringens* gibi mikroorganizmalarla kontaminasyon sonucu başladığı çalışmalarla gösterilmiştir (Enver ve diğerleri, 2021).

Taze tavuk eti ve ürünlerinin bozulması üretici için ekonomik bir yük oluşturmakta ve bazı durumlarda tavuk eti patojenik mikroorganizmalar barındırabileceğinden insan sağlığı açısından da tehlike arz edebilmektedir (Pavelková ve diğerleri, 2014).

Kanatlı hayvan endüstrisi dünyadaki en büyük gıda endüstrilerinden birisidir. Kanatlı hayvan endüstrisinin bu gelişimi, üretimden işlemeye kadar meydana gelen teknolojik gelişmeler ve tüketici taleplerinin karşılanmasına bağlı olmaktadır. Ancak günümüz tüketicilerinin daha farklı talepleri bulunduğu ve gıda güvenliğinin bir numaralı endişe kaynağı olduğu, ardından satın aldıkları gıdaların karşılanabilirliği ve besin değerinin geldiği yapılan araştırmalarda ortaya çıkmıştır. Ayrıca mevcut tüketicilerin değişen yaşam tarzı eğilimleri; hazır, dondurulmuş ve paketlenmiş gıdalara olan talebi de büyük ölçüde artırmaktadır. Bu tüketici taleplerini karşılamak için kanatlı hayvan endüstrisinin, yetiştirme, işleme ve paketleme dahil olmak üzere her alanda en yenilikçi ve yaratıcı yaklaşımları uygulamaya koyulmuştur. Ambalaj da tüketicinin dikkatini çekmesi, ürünün değerlendirilmesi, kullanım kolaylığı yanında gıdayı muhafazası bakımından kanatlı hayvan endüstrisinde uygun paketleme teknolojisinin araştırılması ve uygulanması amacıyla kritik öneme sahip olmuştur (Chowdhury ve Morey, 2019).

2.2. Vakum Paketleme

Vakum paketleme, “bir ürünün, aerobik bozulmaya neden olan organizmaların gelişmesini, oksidasyonunu ve renk bozulmasını önlemek için havasının uzaklaştırıldığı yüksek bariyerli bir ambalaj ile paketlenmesi” olarak tanımlanmaktadır. Vakumlu paketlemede ortamdan havanın uzaklaştırılması atmosferin bir modifikasyonudur ve paketlerdeki artık oksijenin mikroorganizmalar tarafından tüketilmesi, paketlerin içinde karbondioksit üretimiyle sonuçlanmaktadır. Vakum paketlemenin koruyucu etkisi, potansiyel bozulmaya neden olan mikroorganizmaların neredeyse tamamının inhibe edilmesini sağlayacak şekilde oksijen açısından yetersiz bir ortam yaratılmasından kaynaklanmaktadır. Vakum paketleme için kullanılacak plastik filmlerin nem ve gaz geçirgenliğinin düşük olması ve ağır et parçalarını tutacak kadar güçlü olması gerekmektedir (Narasimha ve Sachindra, 2002).

Gıda endüstrisi tarafından, taze et ürünlerinde *Salmonella* ve diğer gıda kaynaklı patojenlerin ve bozulmaya yol açan mikroorganizmaların gelişimini önlemek ve kontrol etmek, eti tüketim için daha güvenli hale getirmek ve raf ömrünü uzatmak için çok sayıda koruma tekniği geliştirilmiştir (Djordjevic´ ve diğerleri, 2018).

Mikrobiyal bozulmanın yanı sıra, lipit oksidasyonu da et kalitesindeki bozulmanın bir başka önde gelen nedeni olarak kabul edilmektedir. Paketlemeden itibaren ve raf ömrü süresince ette meydana gelen diğer önemli değişiklikler dehidrasyon, aroma kaybı ve renk bozulmasıdır (Djordjevic´ ve diğerleri, 2018; Nauman ve diğerleri, 2022). Lipit oksidasyonu, et ve et ürünlerinde kalite bozulmasının mikrobiyal olmayan ana nedeni olup acı tat ve istenmeyen koku oluşumu, renk ve doku bozulmasının gelişimiyle raf ömrünün azalmasına neden olur. Lipit oksidasyonu; etin yağ asidi bileşimi, işleme koşulları, oksijen varlığı, sıcaklık, ışık ve metallerin (demir gibi) varlığı gibi çeşitli faktörlerden etkilenir. Ette gelişen lipit oksidasyonu sonucu yağda çözünen vitaminlerin ve esansiyel yağ asitlerinin azalmasıyla etin besin değeri de düşmektedir. Malonaldehitler ve diğer reaktif ara ürünler gibi insan sağlığı için risk oluşturabilecek toksik bileşiklerin oluşumu nedeniyle de lipit oksidasyon gelişimi et ve et ürünlerinde gıda güvenliği sorunlarını ortaya çıkarmaktadır (Paglarini, Vidal, Neri-Numa, Pastore ve Pollonio, 2023).

Paketleme, ette kontaminasyonu ve kalite sorunlarını en aza indirmede hayati bir rol oynamaktadır ve et için çeşitli paketleme sistemleri mevcuttur. Raf ömrünün uzatılması ve tüketicilerin minimum düzeyde işlenmiş et ürünü talebini karşılamak için vakum paketleme ve modifiye atmosfer paketleme teknikleri taze tavuk eti ve ürünlerinde en sık kullanılan paketleme yöntemleri olarak karşımıza çıkmaktadır (Djordjevic´ ve diğerleri, 2018; Nauman ve diğerleri, 2022).

Vakum paketleme teknolojisi, paketleme filminin negatif basınç etkisi altında eti sıkıca sarmasını sağlamaktadır (Zhao ve diğerleri, 2022). Vakum paketleme, havanın paketleme ortamından tamamen uzaklaştırılmasını ifade eder. Vakum paketlemenin koruyucu etkisi, potansiyel olarak bozulmaya yol açabilecek mikroorganizma faaliyetlerinin neredeyse tamamen engellenmesini sağlayan anaerobik bir ortamın yaratılmasından kaynaklanmaktadır. Soğutulmuş etin dağıtımı ve depolanması sürecinde ürünün raf ömrünü uzatmak ve duyusal özelliklerini korumak amacıyla uygulanan vakum paketleme son yıllarda et endüstrisinde en dikkat çeken ve üzerine çalışılan konulardan biri olmuştur. (Rao ve Sachindra, 2007; Çiçek, Karabıyıklı, Kılınçer, Yıldırım ve Cevahiroğlu, 2014).

Son yıllarda, tüketicilerde gıdaların korunması ve güvenliği ile ilgili önemli endişeler ön plana çıkmaktadır. Sentetik katkı maddeleri içermeyen taze, işlenmemiş, besleyici gıdalara yönelik artan tüketici talebi, bilim insanlarını yeni çalışmalar yapmaya teşvik etmektedir.

Taze etin kalitesi ve güvenliği büyük ölçüde, kullanılan özel ambalaj malzeme ve teknikleriyle birlikte uygulanan yeni koruma teknolojilerinin etkinliğine bağlıdır. Taze ve işlenmiş et ürünlerinin paketlenmesindeki temel amaç; bozulmayı geciktirmek, kontaminasyonu ve lipit oksidasyonunu önlemek, böylece etin çekici duyusal özelliklerini korumaktır (Assanti, Karabagias, Karabagias, Badeka ve Kontominas, 2021).

Vakum ambalajlama et endüstrisinde özellikle taze etlerin dağıtımı ve satışı esnasında kalitenin korunması ve raf ömrünün uzatılması amacıyla en sık kullanılan ambalajlama yöntemlerinden biridir. Tüketicinin minimal ısıl işlem görmüş, tazeye en yakın ve güvenilir et tüketme isteği vakum ambalajlama ile karşılanabilmektedir. Taze etin vakum ambalajlanması ile etle oksijenin teması neredeyse tamamen kesileceği ve anaerobik ortam oluşacağı için kontaminasyon riski ve buharlaşmadan kaynaklı ağırlık kaybı, kötü koku ve aroma oluşumu da azalmakta dolayısıyla mikrobiyal ve kimyasal kontrol de sağlanmış olmaktadır (Çiçek ve diğerleri , 2014).

VP ve MAP koşullarında depolanan kaz etinde lipit oksidasyonu ve renk değişimlerinin incelendiği bir çalışmada, MAP (%80 O_2, %20 CO_2 içeren) ve VP koşullarında muhafaza edildiğinde kaz etinin yüzey renginin sırasıyla 9 ve 11 gün boyunca korunduğu belirtilmektedir. Kaz etinde lipit stabilitesinin sağlanması açısından vakum paketlemenin daha iyi bir yöntem olduğu ayrıca vakumla paketlenmiş et numunelerinin, oksijen yokluğu veya minimum kalıntı oksijen konsantrasyonlarının bir sonucu olarak, pigment oksidasyonuna karşı daha kararlı olduğu çalışmada belirtilmiştir (Orkusz ve diğerleri, 2017).

Narenciye özü ve kitosan ile muamele sonucu vakum paketlenmiş ve soğuk depolama koşullarındaki hindi etinde bu uygulamaların antimikrobiyal etkileri araştırılmıştır. Sonuç olarak *Escherichia coli* ve *Salmonella enterica* gibi patojen mikroorganizmaların sayısında azalma tespit edildiği ve bu sayede et örneklerinin raf ömrünün uzadığı bildirilmiştir (Vardaka, Yehia ve Savvaidis, 2016).

2.3. Marinasyon ve Etlerde Farklı Uygulamalar

Et endüstrisi, et ürünlerinin raf ömrü boyunca kalite ve stabilite özelliklerini iyileştirmek için çeşitli stratejiler kullanmaktadır. Sentetik katkı maddelerinin yerine antioksidan

özelliklere sahip, meyvelerden, bitkilerden ve baharatlardan elde edilen özler gibi doğal biyoaktif bileşiklerin kullanımı, daha sağlıklı olmaları sayesinde tüketicinin ilgisini çekmektedir (Paglarini ve diğerleri, 2023). Çeşitli çiğ hayvan etlerinin yumuşatılması, gevrekleştirilmesi, lezzet ve aromasının arttırılması için tuz, fosfat, yağlar, şeker, organik asitler, çeşitli baharatlar ve bitki bileşikleri gibi bileşenlerle hazırlanmış sıvı solüsyonlar ile muamele edilmesine marinasyon denilmektedir (Ergezer ve Gökçe, 2004; Dilek ve diğerleri, 2023). Marinasyon işlemi daldırma, enjeksiyon veya tamburlama (yuvarlama) yöntemleriyle gerçekleştirilebilmektedir (Vlahova-Vangelova ve Dragoev, 2014).

Gerek uygulama kolaylığı ve gerekse kullanılan marinasyon sıvısı bileşimlerinin kolay hazırlanması ve kolay temin edilebilmesi marinasyonun daha çok geleneksel yöntemlerle uygulanan bir teknik olmasına sebep olmakla birlikte, son yıllarda entegre tesislerin kurulmasıyla marinasyon işlemi çeşitli şekillerde modifiye edilmiş ve böylece geleneksel metotlardaki işçilik, süre, kimyasal madde gibi kayıplar minimum düzeye indirilmiştir (Ergezer ve Gökçe, 2004).

Marinasyon işlemi, kesimden sonra etin olgunlaşması sırasında pH değerinde düşüş sağlayarak ette doğal proteoliz oranını artırmaktadır. Aynı zamanda enzimatik aktiviteyi uyararak etin yumuşaması için gereken süreyi azaltıp olgunlaşma sürecini hızlandırmaktadır. Marinasyon; eti yumuşatmak, sululuğunu ve buna bağlı olarak lezzetini artırmak, aynı zamanda da raf ömrünü uzatmak için kullanılan bir et işleme tekniğidir. Kanatlı etlerinde marinasyon; sodyum klorür, polifosfatlar ve şekerler, asidik olarak sirke, şarap ve meyve suyu çözeltileri ile yapılabilmektedir (Gómez, Janardhanan, Ibanez ve Beriain, 2020; Çınar, 2022).

Çeşitli ileri işlenmiş et ürünlerinden marine edilmiş pişirmeye hazır tavuk ürünleri, tüketiciler arasında son yıllarda popüler hale gelmeye başlamıştır. Marinasyon işleminin etkinliği; marinasyon içeriği, marinasyon yöntemi, bekletme süresi ve bekletme sıcaklığı gibi çeşitli faktörlerden etkilenebilir. Bu nedenle, marine edilmiş ürünlerin genel ürün kalitesi de, yukarıda belirtilen faktörlerden bir veya daha fazlasından etkilenebilmektedir (Gamage, Mutucumarana ve Andrew, 2017).

Marinasyonda kullanılan soslar; düşük pH ortamı sağlamaları ve yüksek konsantrasyonda tuz ve çeşitli baharatların kullanılmasından kaynaklı olarak bozulmaya neden olan

mikroorganizmaların gelişimini inhibe edici özellik göstermektedir. Marinatların ve baharatların antibakteriyel aktivitesi pH, sıcaklık ve saklama süresi gibi çeşitli faktörlere bağlıdır (Karam, Roustom, Abiad, El-Obeid ve Savvaidis, 2019).

Marinasyon temelde kimyasal yöntemler kullanılarak et yumuşatma işlemi olup asidik veya bazik pH'ta uygulanabilir. Kefir, ayran ve yoğurt gibi süt ürünleri, organik asitler, şarap ve meyve suları et ürünlerini yumuşatmak ve lezzeti artırmak için uygulanan asidik marinatlara örnek verilebilir. Asidik marinasyon pH değişimleri ile kas yapısını değiştirmekte ve ete ısı uygulandığında kolajenin daha fazla çözünmesini sağlamaktadır. Asidik marinasyon aynı zamanda; su tutma kapasitesini arttırdığı, pişirme kaybını azalttığı ve sululuğu iyileştirdiği için tekstür üzerinde de olumlu etkilere sahiptir (Dilek ve diğerleri, 2023; Gómez ve diğerleri, 2020).

Alkali marinat çözeltileri tuz-fosfat karışımlarını içerirken, asit çözeltileri organik asitleri veya bunların tuzlarını içerir. Üçüncü tip marinat solüsyonu ise tuz, şeker, sirke, sitrik asit veya diğer takviyeleri içeren su-yağ emülsiyonlarıdır (Vangelova ve Dragoev, 2014). İşleme koşullarını değerlendirmek için marine edilmiş etler üzerinde çeşitli çalışmalar yapılmış ve bu çalışmalarda marinasyon türü ve marinasyon süresi dikkate alınarak su tutma kapasitesi, pişirme kaybı, tekstür, duyusal özellikler gibi kalite parametreleri incelenmiştir (Rimini, Petracci ve Smith, 2014). Mevcut literatürdeki veriler, marine edilmiş ette lipit oksidasyonu ve mikrobiyal gelişimde çeşitli değişikliklerin meydana geldiğini göstermektedir (Vangelova ve Dragoev, 2014).

Kümes hayvanlarında en yaygın kullanılan marinatlardan olan, et verimini ve su tutma kapasitesini artırmanın yanı sıra renk ve tekstürü iyileştirdiği belirtilen sodyum tripolifosfat gibi fosfatlar; protein ekstraksiyonu ile pH'ın et proteinlerinin izoelektrik noktasından kaymasına ve su tutma kapasitesinin artmasına neden olmaktadırlar (Alvarado ve McKee, 2007; Vangelova ve Dragoev, 2014).

Marinasyonda kullanılan sodyum karbonat ve bikarbonatın, ette damlama kaybını azaltan ve verimi artıran oldukça etkili maddeler olduğu bilinmektedir. Sitrik asit, asitle marinasyonda sadece su tutma kapasitesini ve sığır etinin tekstürünü geliştirmek için değil, aynı zamanda prooksidan metallerin aktivitesini kontrol etmek için bir şelatör olarak da yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Vangelova ve Dragoev, 2014).

Gıdalara tat vermek için kullanılan asidik sıvıların antimikrobiyal etkileri de vardır. Sirke, gıdalarda kullanılan asitleştirici etki gösteren ve ayrıca etlerin marine edilmesinde en yaygın kullanılan ürünlerden birisidir (Sengun, Goztepe ve Ozturk, 2019). Dilek ve diğerleri (2023) yapmış oldukları çalışmada aronia, üzüm ve alıç gibi meyvelerin sirkeleriyle yapılan marinasyon sonucu tavuk etinin tekstürel ve duyusal özelliklerinde iyileşme olduğunu göstermişlerdir.

Baharatlar temel olarak lezzet, renk ve diğer işlevleri desteklemek için gıdalarda kullanılabilen, tipik aromaya sahip doğal bitki hammaddelerinin genel adıdır. Yapılan çalışmalarda gıdalarda gelişen mikroorganizmaları inhibe etme veya tamamen yok etme amaçlı antiseptik olarak baharat ve ekstraktları kullanılmış ve bu doğal koruyucuların kimyasal koruyuculara kıyasla daha yüksek gıda güvenliği sağladığı araştırmacılar tarafından belirtilmiştir. Geniş yapraklı frenk soğanı (*Allium senescens* L.) tohumlarından elde edilen toplam polifenolün lipit ve protein oksidasyonunu önlemede ve kuru sosislerin renk bozulmasını azaltmada etkili olduğu kanıtlanmıştır. Yapılan birtakım çalışma sonuçlarına göre keklik otu, kişniş, kekik ve karanfil gibi spesifik baharat esansiyel yağlarının ete koruyucu madde olarak dahil edilmesinin, birçok patojeni ve etteki başlangıç bozulma florasını ortadan kaldırdığı görülmektedir (Wei, Liu, Zhao, Li ve Zhang, 2022).

Bütün tavuk göğsüne, farklı konsantrasyon seviyelerinde tek başına veya kombinasyon halinde potasyum bikarbonat (PB), sodyum bikarbonat (SB) ve potasyum laktat (PL) ve tuz enjekte edilerek farklı PB, SB ve PL konsantrasyonlarının etteki bazı kalite parametrelerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, sonuçlar SB ve PB ile marine edilmiş tavuk göğüs etinin, su enjekte edilmiş tavuk göğüs etine ve marine edilmemiş kontrole göre daha fazla su tutma kapasitesine, ve daha iyi pişmiş ürün kalitesine sahip olduğunu göstermiştir (Lee, Sharma, Brown ve Mohan, 2015).

Sengun ve diğerlerinin (2019) koruk (*Vitis vinifera* L.) suyu ile hazırlanan marinasyon sıvılarını tavuk göğüs etlerine uygulayarak etteki güvenlik ve kalite parametrelerini değerlendirdikleri bir çalışmada; koruk suyu içeren marinasyon sıvılarının, kümes hayvanı etlerinde gıda kaynaklı patojen olarak bilinen *Salmonella* Typhimurium'a karşı antibakteriyel aktivite gösterdiği belirtilmiştir. Aynı zamanda koruk suyu ile marinasyonun pH değeri ve pişirme kaybını azaltarak etin duyusal özelliklerine önemli bir katkı sağladığı ve kümes hayvan etlerinin kalite özelliklerini geliştirdiği bildirilmiştir.

Birk ve diğerlerinin (2010) yapmış olduğu çalışmada tavuk eti nar ekşisi, limon suyu ve sirke ile hazırlanan üç farklı marinasyon sıvısı ile muamele edilmiştir. Muamele sonucu *Campylobacter jejuni* yükünün +4 °C'de 3 gün boyunca tüm marinasyon sıvıları ile yaklaşık 1,2 log KOB/g azaldığı belirtilmiştir.

Kümes hayvanı ürünlerinin asit içerikli marinatlarla muamele edilmesi ile *Listeria monocytogenes* gelişiminin kontrol altına alınabileceği yapılan çalışmalarla gösterilmiştir. Kanatlı etinde ürün kalitesi ve diğer patojenlerin kontrolü üzerindeki etkisini belirlemek için asidik soslarla ilgili daha fazla çalışma yapılması gerektiği bildirilmektedir (Alvarado ve McKee, 2007).

Marinasyon solüsyonlarının farklı bileşimi et mikroflorası üzerinde farklı etkilere sahip olup gram-negatif bakterilerin asit koşullarına gram-pozitif bakterilerden daha duyarlı olduğu gösterilmiştir. Tuz- fosfat çözeltileri ile marinasyon, pH'ı yükseltmekte ve alkali pH'ta optimum bakteri çoğalması ile bozulma mikroflorası uyarılmaktadır. Buna karşılık, asidik marinasyon çözeltilerinin pH'ı düşürdüğü ve mikrobiyal gelişmeyi inhibe ettiği gösterilmiştir. Alkollü içecekler içeren bazı asitli marinat solüsyonlarının antimikrobiyal etkisi etanol ve fenolik bileşiklerin varlığından kaynaklanmaktadır. Sığır eti marine edilirken sek kırmızı şarap, ıhlamur balı, baharat, sarımsak, mercanköşk, kekik ve yaban turpu eklenmesinin mezofilik aerobik bakterilerin mikrobiyal gelişimini baskıladığı gösterilmiştir. Kekik ve kekikteki ana aktif bileşen olan timolün, *Escherichia coli* ve *Salmonella* Typhimurium'un gelişimini engellediği gösterilmiştir (Vangelova ve Dragoev, 2014).

Salmonella, çeşitli salgınlarla bağlantılı olarak en yaygın görülen gıda kaynaklı patojenlerden biri olarak kabul edilmektedir. 2016 yılında, Avrupa Birliği tarafından 94.530 doğrulanmış salmonelloz vakası bildirilmiştir. Gıda güvenliği kriterleri açısından *Salmonella* riskinin en yüksek olduğu ürünler arasında marine edilmiş tavuk ürünleri de dahil olmak üzere, pişirilmeye hazır kümes hayvan eti ürünleri bulunmaktadır. Marine etme, antimikrobiyal aktiviteye sahip bileşenler içeren marinatlar kullanılarak bu gibi sorunların hafifletilmesine katkıda bulunabilecek bir gıda hazırlama işlemidir. Önceki çalışmalar ile; şarap, soya sosu, esansiyel yağlar veya baharat karışımları içeren çeşitli marinatların *Salmonella* ve *Campylobacter* gibi patojen popülasyonunu azaltmada veya etin raf ömrünü uzatmada etkili olduğu gösterilmiştir. Organik asitler içeren marinat

formülasyonları, ette bozulmaya neden olan patojenik mikroorganizmaların gelişimi, inhibisyonu ve inaktivasyonu üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Aynı zamanda bu formülasyonların içeriğindeki çeşitli diğer bileşenlerin mevcudiyetinden dolayı nihai üründe koku ve tadı dengeleyerek tüketici tarafından arzu edilen sonuçlar sağlayabildiği gösterilmiştir (Lytou, Tzortzinis, Skandamis, Nychas ve Panagou, 2019).

Kümes hayvanı ürünlerinin su ve yağ-su bazlı soslarla işlenmesi, tüketicilere daha sulu, yumuşak ve daha lezzetli son ürünler sağlamaktadır. Daha yüksek yağ içeriğinin, daha iyi duyusal nitelikler sağlaması nedeniyle et ürünlerinin tüketiciler için arzu edilebilirliğini artırdığı, bu durumun da gıda endüstrisinde et muamelesi için kullanılan formülasyonlara yağların dahil edilmesi için teşvikler sağladığı söylenebilmektedir (Casco, Veluz ve Alvarado, 2013).

Bitkilerin çeşitli kısımlarından elde edilen aromatik yağlı sıvılar olan uçucu yağların da et endüstrisinde kullanımına artan bir ilgi bulunmaktadır. Uçucu yağlar; antitoksijenik, antiparaziter, antifungal ve antibakteriyel özelliklere sahiptir. Gıda güvenliği açısından uçucu yağların kullanımı genel olarak güvenli kabul edilmektedir. Jameel (2019) yaptığı çalışmada tavuk etini çörek otu yağı (*Nigella Sativa*) ile muamele etmiş ve sonuçta *Campylobacter jejuni* üremesinin baskılandığını göstermiştir. Bu etkinin yağın antimikrobiyal etkisinden kaynaklandığı bildirilmiştir. Yağların kullanımının aynı zamanda emülsiyon et ürünlerinin işlenmesinde, et emülsiyonunun stabilizasyonunda, pişirme kaybının azaltılmasında, viskozite ve dokusal özelliklerin iyileştirilmesinde önemli bir rol oynadığı bildirilmiştir (Choi ve diğerleri, 2009).

2.4. Et ve Et Ürünlerinde Antioksidanların Kullanımı

Birçok gıda ürününde antioksidanların kullanılmasının oksidasyonu azalttığı çalışmalarla gösterilmiştir. Baharatlara ve aromatik bitkilere olan ilgi büyük oranda şu anda kullanılan birçok sentetik antioksidandan daha güvenilir olmaları, aynı zamanda gıdaların oksidasyonunu ve mikrobiyolojik bozulmasını önleme özellikleri nedeniyle son zamanlarda artmıştır. Tüketiciler yapay katkılar içermeyen, organik veya doğal gıda içerikleri ile sağlıklı özelliklere sahip, aşina oldukları katkı maddelerini içeren etiketli ürünleri tercih etmektedirler. Gıda şirketleri, sürdürülebilir et üretimini sağlamak ve

çevreyi koruma gibi tüketici taleplerini karşılamak için üretimlerini devamlı olarak gözden geçirmektedirler (Rimini ve diğerleri, 2014).

Son yıllarda gıda güvenliği açısından gıda endüstrisinde sentetik antioksidan kullanımından kaçınılması önemle tavsiye edilmektedir. Bütillenmişhidroksianisol, bütillenmişhidroksitoluen, tersiyer bütil hidrokinon gibi sentetik antioksidanlar et ürünleri gibi yağ içeren gıdalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca et endüstrisinde kullanılan sodyum nitrit/nitrat ve potasyum nitrit gibi et ürünlerinin renklerini ve lezzetlerini korumak için gerekli kabul edilen çeşitli ticari et koruyucuları da bulunmaktadır. Ancak bu katkı maddelerinin gıdalarda sıklıkla kullanılmasının olası kanserojen ve toksikolojik etkilere neden olabileceği çalışmalarla gösterilmiştir (Al- Hijazeen, 2022). Bu nedenle, kümes hayvanı etinin bozulmasını geciktirmek ve raf ömrünü uzatmak için etkili ve toksik olmayan önlemler bulmak gıda endüstrisinin üzerinde durduğu bir konu olmuştur (Candan ve Bağdatlı, 2017).

Güçlü antioksidan aktiviteye sahip olması ile bilinen biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) ekstraktları; işlenmiş etlerde güvenlik ve kalite parametrelerinin korunumu için sıklıkla kullanılmaktadır. Taze tavuk sosislerinde, tavuk köftelerinde, pişmiş domuz köftelerinde biberiye kullanımları bildirilmiştir. Biberiye ekstraktlarının antioksidan içeriği oldukça yüksek olup biyolojik aktivitelerinde diterpenik fenolik bileşiklerin önemi daha önce çok çeşitli et ürünlerinde çalışılmıştır (Naveena ve diğerleri, 2016).

Pişmiş hindi etinde antioksidan olarak üzüm çekirdeği ekstraktının oksidatif bozulma üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada; pişirmeden önce üzüm çekirdeği ekstraktı eklenmesinin, ısıl işlem ve depolama sırasında hindi kıymasının oksidatif stabilitesini önemli ölçüde iyileştirdiği sonucuna varılmıştır. Üzüm çekirdeği ekstraktının lipit oksidasyonunu önleme yeteneğinin konsantrasyona bağlı olduğu fakat vakum paketlemenin kullanılan üzüm çekirdeği ekstraktının konsantrasyonundan bağımsız olarak etin oksidatif stabilitesini önemli ölçüde iyileştirdiği belirtilmiştir. Çalışma sonucunda üzüm çekirdeği ekstraktının soğuk depolama sırasında pişmiş hindi etinin lipit oksidasyonunu önlemede oldukça etkili olabileceği bildirilmiştir (Mielnik, Olsen, Vogt, Adeline ve Skrede, 2006).

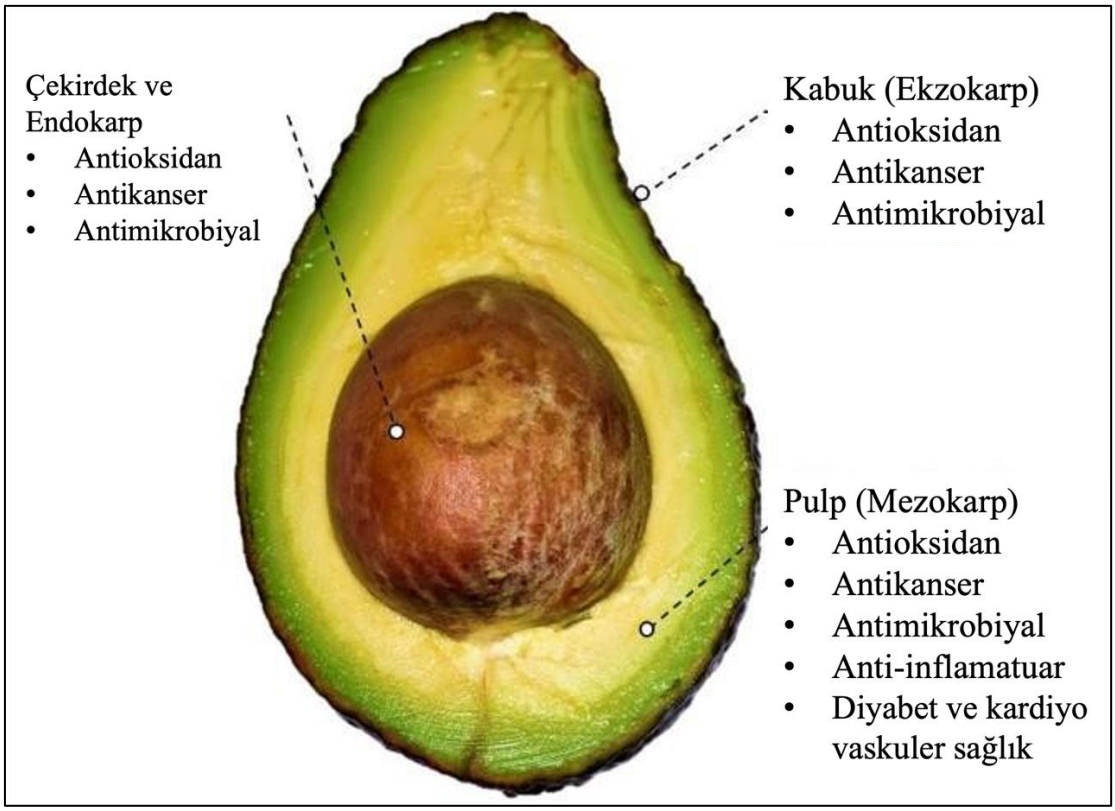
2.5. Avokado Meyvesi Hakkında Genel Bilgiler

Persea americana yani yaygın adıyla avokado; tereyağ armudu veya timsah armudu olarak da bilinen bir meyve olup; Orta ve Güney Amerika kökenli, 10 metre veya daha fazla yüksekliğe ulaşabilen yaprak dökmeyen *Lauraceae* adlı çiçekli bitki ailesinin bir üyesidir (Bhuyan ve diğerleri, 2019; Tabeshpour, Razavi ve Hosseinzadeh, 2017). Botanik olarak avokado meyvesi, tek büyük çekirdekli bir meyvedir. Avokadonun dünya çapında yüksek bir üretim potansiyeli olup Meksika, dünyanın önde gelen avokado üreticisidir (Bhuyan ve diğerleri, 2019). Dünyada tanımlanmış 100'den fazla avokado çeşidi mevcuttur. Diğer meyvelerden farklı olarak avokadonun olgunlaşma süreci ağaçtan toplandıktan sonra başlamaktadır (Genç, Yıldırım-Vardin ve Yorulmaz, 2021).

"Süper gıda" terimi, yüksek besin değerleri ve/veya antioksidanlar gibi biyoaktif fitokimyasallar içermeleri nedeniyle insan sağlığına faydalı gıdaları ifade eder. Avokado son zamanlarda artan bir popülarite kazanmış olup diğer meyvelerle karşılaştırıldığında benzersiz besinsel ve fitokimyasal bileşimi nedeniyle sıklıkla "süper gıda" olarak anılmaktadır (Bhuyan ve diğerleri, 2019).

Avokado meyvesi polifenoller, proantosiyanidinler, tokoferoller ve karotenoidler gibi birçok antioksidan bileşik içermektedir. Yapılan birçok çalışmada bu antioksidan ve yüksek besinsel içeriği sayesinde avokado, insan ve hayvan modellerinde birçok olumlu sağlık sonuçları göstermiştir (Tramontin, Luciano, Marques, Souza ve Muller, 2020).

Kilo kontrolü sağlama, antidiyabetik, antimikrobiyal, antikonvülsan, antiosteoartrit, antihipertansif etkiler, kanser koruyucu etki, kan kolesterol ve lipit seviyelerini normalleştirme avokadonun yapılan çalışmalarla kanıtlanmış sağlık faydalarından bazılarıdır. Bu sayede de meyveye son yıllarda artan bir ilgi mevcuttur (Tramontin ve diğerleri, 2020; Tabeshpour ve diğerleri, 2017).



Resim 2.1. Avokado meyvesinin kabuk, çekirdek, posa bölümleri ve sağlık etkileri (Bhuyan ve diğerleri, 2019)

Avokado kabuk (%7-15), posa (%65-72) ve çekirdekten (%20) oluşan bir meyve olup kalın, kremsi ve tereyağımsı bir dokusu vardır (Fan ve diğerleri, 2022; Genç ve diğerleri, 2021). Avokado meyvesi ağırlıkça yaklaşık %15 olan yağ içeriği ile yağ bakımından oldukça zengin bir meyve olup ağırlıklı olarak tekli doymamış yağ asitlerini (TDYA; ağırlıkça %9.6) içermektedir. TDYA, avokadolarda bulunan toplam yağ asitlerinin %62.8 ila %63.6'sını oluşturmakta olup miktarı fazla olan yağ asidi oleik asittir (Tramontin ve diğerleri, 2020).

100 gram bir avokado yaklaşık 2,35 mg tokoferol, 87 mg karotenoid, 83 mg sterol, 8,80 mg C vitamini, 507 mg potasyum, 0,13 g omega-3 ve 1.67 g omega-6 yağ asidi içermektedir. Lif, avokado meyvesinin karbonhidrat içeriğinin büyük bir kısmını oluşturur. Bir orta boy avokadoda yaklaşık 9 gram lif ve 12 gram karbonhidrat bulunurken, daha büyük avokadolarda karbonhidrat miktarı 13,5 grama kadar ulaşabilir**.** Belirtilen bu içerik sayesinde avokado Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü tarafından fonksiyonel gıda kategorisinde ele alınmaktadır (Genç ve diğerleri, 2021; Bhuyan ve diğerleri, 2019).

Avokadonun kalın ve kremsi dokusu, yüksek protein içeriği, yağda çözünen vitaminler ve C vitamini içeriği ve potasyum içeriği onu alternatif bir diyetin parçası olarak dünya çapında popüler ve yaygın olarak tüketilen bir meyve haline getirmektedir. Avokado posası doğrudan tüketilebilmekte veya guacamole, avokado yağı, püre, sos ve diğer ticari avokado ürünlerini oluşturmak için işlenebilmektedir. Tüketiciler doğrudan tüketim için orta olgunlukta ve sertlikte, az kusurlu, taze avokadoları tercih etmektedir (Fan ve diğerleri, 2022; Qin ve Zhong, 2016).

Son yıllarda global düzeyde avokadonun kullanıldığı yeni alanlar da oluşturulmuştur. Avokado üretim potansiyeline göre piyasada avokado yağı, avokado püresi, avokadolu meyve suyu gibi sınırlı sayıda gıda ürünü bulunduğu görülmektedir. Ayrıca avokado, yağ içeriği bakımından zeytin ve hurma meyvelerine rakip olabilecek tek meyve olması nedeniyle ve aynı zamanda tüketimine çeşitli sağlık etkileri atfedildiği için yağ piyasasında da öne çıkmaktadır. Avokadodan elde edilen yağ salata, sos ve et ürünlerinin marinasyon işlemi için kullanılabilmektedir. Yemek yapımında soğuk preslenmiş avokado yağı kullanımı zeytinyağına kıyasla nispeten daha yeni bir uygulamadır (Demircan ve Velioğlu, 2022).

2.6. Avokado Yağı

Avokado meyvesinden elde edilen önemli endüstriyel ürünlerden biri avokado yağıdır. Diğer bitkisel yağlarla karşılaştırıldığında, avokado yağının TDYA içeriğinin yüksek ve ÇDYA içeriğinin düşük olduğu görülür. Oleik asit, avokadodaki toplam yağ asitlerinin %45'ini oluşturan başlıca yağ asidi olup olgunlaşma sürecinde meyvenin palmitik asit içeriği azalmakta ve oleik asit içeriği artmaktadır. Toplam yağ içeriği ve yağ asidi bileşimi açısından avokado yağının zeytinyağına benzer olduğu düşünülmektedir. Meyvede bulunan diğer yağ asitleri, daha küçük miktarlarda miristik asit, stearik asit, linolenik asit, araşidonik asit, palmitik ve palmitoleik asittir. Bununla birlikte yağ asidi bileşimi meyvenin çeşidi, olgunlaşma aşaması, meyvenin yetiştiği coğrafi konum ve ekstraksiyon yöntemine bağlı olarak değişebilmektedir (Bhuyan ve diğerleri, 2019; Genç ve diğerleri, 2021; Qin ve Zhong, 2016).

Son yıllarda sağlıkla ilgili endişeler ve yağ çeşitlerinin obezite, tip 2 diyabet, kardiyovasküler hastalıklar gibi çeşitli hastalıklarla ilişkilendirilmesi de bitkisel yağlarla

ilgili yapılan çalışmalara ilgiyi artırmıştır. Ana yağ kaynağı zeytinyağı olan Akdeniz diyetinin sağlık faydaları bu yağda bulunan yüksek seviyelerdeki TDYA'ya atfedilmektedir. Zeytinyağına benzer şekilde avokado yağı, özellikle oleik asit olmak üzere yüksek TDYA içeriğine sahiptir. Her iki yağ arasındaki benzerlik, yağda çözünen biyoaktif bileşikler bakımından da fazladır. Bununla birlikte, toplam fenolik bileşikler ve toplam tokoferoller zeytinyağında avokado yağından daha üstünken, toplam karotenoid içeriği avokado yağında zeytinyağından daha yüksektir. Avokado yağı, yüksek besin değeri ve sağlık yararları nedeniyle katı ve sıvı yağ endüstrisinde yeni bir ürün olarak kabul edilebilir ve ticari öneme sahiptir. Bu nedenle avokado yağı, sağlık ve kozmetik ürünlerinde bir bileşen olarak kullanılabildiği gibi mutfakta da yemeklik yağ olarak kullanılabilmektedir (Cervantes-Paz ve Yahia, 2021).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Gereç ve Kimyasallar

3.1.1. Gereç

Çalışmada kullanılan tavuk göğüs etleri BİLPA Gıda Pazarlama Ltd. Şti.'den (Ankara) temin edilmiştir. Tavuk göğüs etleri soğuk zincir korunarak Gazi Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Eczacılık Temel Bilimleri Anabilim Dalı araştırma laboratuvarına getirilmiş ve analize alınana kadar +4°C buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilmiştir. Etin muamele edildiği avokado yağı Ankara piyasasından temin edilmiştir.

Bu çalışmada, gıda örneklerinin hazırlanması, mikrobiyoloji, pH, su tutma kapasitesi, pişirme kaybı gibi analizler Gazi Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Eczacılık Temel Bilimleri Anabilim Dalı araştırma laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda; tekstür profil analizi, spektrofotometrik analizler, santrifüj cihazı ve otoklav kullanımı için Eczacılık Fakültesinin diğer araştırma laboratuvarları da kullanılmıştır.

3.1.2. Deneylerde kullanılan cihaz ve ekipmanlar

Örneklerin mikrobiyolojik, tekstür profil, pH, su tutma kapasitesi, pişirme kaybı, TBARs sayısı analizlerinde kullanılan cihaz, alet ve genel laboratuvar malzemelerine ait bilgiler Çizelge 3.1'de belirtilmiştir.

Çizelge 3.1. Analizlerde kullanılan cihaz, alet ve genel laboratuvar malzeme bilgileri

Cihaz/Ekipman	Marka
Hassas terazi	(Shimadzu AW 320, Philippines)
pH metre	(Hanna pH 211, Romanya)
Etüv	(Nüve, NF 800R)
Sıcak su banyosu	(Memmert, Germany)

Çizelge 3.1. (devam) Analizlerde kullanılan cihaz, alet ve genel laboratuvar malzeme bilgileri

Vakum cihazı	(Vestel, Türkiye)
Santrifüj cihazı	(Sigma 2-16 KL,Germany)
Vorteks	(Firlabo, France)
Stomacher	(Bagmixer 400, Saint- Nomla-Bretèche, France)
Tekstür analiz cihazı	(TA.XT plus TextureAnalyser, USA)
Distile su cihazı	(Şimşek Labor Teknik SS 200, Türkiye)
Homojenizatör	Ultra Turrax (IKA T18 basic ultra-turrax)
Otoklav	(HMC, Hirayama, Japan)
Spektrofotometre	(Specord 50 Plus, Germany)
Buzdolabı	(Arçelik, Türkiye)
Genel laboratuvar malzemeleri	
*Santrifüj tüpleri	
*Steril Petriler	
*Steril Paketleme poşetleri	
*Steril Poşetler	
*Filtre kağıdı	
*Mikropipetler	
*Makropipetler	
*Diğer cam ve sarf malzemeler	

3.2. Yöntem

3.2.1. Gıda örneklerinin analize hazırlanması

Soğuk zincirde laboratuvara getirilen tavuk göğüs etleri avokado yağı ile muamele edilip vakum paketlendikten sonra +4 °C'de soğuk muhafazaya kaldırılmıştır. Muamele işlemi avokado yağı içerisine daldırılan tavuk göğüs etinin bir tarafı 1 dakika, diğer tarafı 1 dakika süre ile yağ ile temas edecek şekilde gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubu olarak da tavuk göğüs etleri direkt olarak vakum paketlenerek +4 °C'de soğuk muhafazaya kaldırılmıştır.

3.2.2. Protein, yağ, nem ve kül analizi

Başlangıç numunesinin kül içeriği AOAC yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (AOAC, 2005a). Et numuneleri kül krozelerinde 3-5 gram arasında tartılmıştır. Daha sonra et numunelerinin bulunduğu kül krozeleri kül fırınına yerleştirilmiştir ve kül fırını çalıştırılarak sıcaklık 550 °C'ye ulaştıktan sonra açık gri kül rengi veya sabit ağırlık elde edilinceye kadar yakılmıştır. Yakma işleminden sonra kül krozeleri desikatörde soğutularak numuneler tartılarak kül içerikleri hesaplanmıştır. Başlangıç numunesinin toplam nitrojen ölçümü Kjeldahl yöntemine göre yapılmıştır (AOAC, 2005d). Protein nitrojen içeriği, toplam nitrojenin 6,25 ile çarpılmasıyla elde edilmiştir. Başlangıç numunesinin toplam yağ içeriği petrol eteri (40–60°) ile ekstre edilerek analiz edilmiştir (AOAC, 2005b). Başlangıç numunesinin nemi AOAC yöntemine (AOAC, 2005c) göre belirlenmiştir.

3.2.3. pH analizi

Ölçümlerden önce pH metre, pH 4 ve 7 tampon çözeltileriyle ayarlanmıştır. Tavuk eti örneklerinden 10 gram tartılarak 100 mL distile su ile 1/10 oranında karıştırılıp turaks ile 1 dakika süresince homojenize edilmiş ve pH değerleri Hanna HI 221 model pH metrede belirlenmiştir (AOAC, 2000).

3.2.4. Mikrobiyolojik analiz

Mikrobiyolojik analiz için tavuk eti örnekleri steril koşullarda 10 gram tartılarak 90 mL Maximum Recovery Diluent (MRD, Merck 112535) ile stomacherde 1 dakika süreyle

homojenize edilmiştir. Elde edilen ilk dilüsyondan 1:9 oranında MRD ile seyreltilerek bir seri dilüsyon hazırlanmıştır. Daha sonra, bu dilüsyonlardan steril petrilere mikroorganizma sayımları için ekimler yapılmıştır. Ekim sonuçları 1 gram örnekte koloni oluşturan birimin (kob) logaritmik sayısı olarak verilmiştir. Hazırlanan dilüsyonlar toplam aerob mezofilik bakteri (TAMB) sayısının belirlenmesi için Plate Count Agar (PCA, Merck 1.05463) besiyerine yayma plak yöntemi ile ekilmiş ve petri kutuları 28±2°C'de 48 saat aerobik koşullarda inkubasyona bırakılmıştır. Petri kutularında oluşan kolonilerden 15-300 arasında olanlar sayılmıştır. Sonuçlar $\log_{10}$ koloni oluşturan birim (log KOB/g) olarak ifade edilmiştir. *Staphylococcus* spp. sayısının belirlenmesi için hazırlanan dilüsyonlardan yumurta sarısı tellürit (Merck 1.03785) katkılı Baird Parker (BP, Merck 1.05406) besiyerine yayma plak yöntemiyle ekimler yapılmıştır ve petriler 37°C'de 24 saat inkubasyona bırakılmıştır. İnkubasyon sonunda etrafında parlak zon bulunan siyah renkli koloniler *Staphylococcus* spp. olarak sayılmıştır ve sonuçlar $\log_{10}$ koloni oluşturan birim (log KOB/g) olarak ifade edilmiştir. Toplam koliform bakteri sayılarının belirlenmesi amacıyla Violet Red Bile Agar (VRB, Merck 1.01406) besiyerine standart yayma plak yöntemi ile tüm seyreltilerden ekim yapılmış ve besiyerinin sıvıyı emmesinden sonra 45-50°C'de tutulan 4-5 mL kadar erimiş VRB agar besiyeri ikinci kat olarak dökülmüştür. İkinci katın da tam olarak jelleşmesinden sonra petri kutuları kapakları üzerine çevrilmiş ve 32°C sıcaklıktaki inkubatörde 24 saat inkubasyon sonunda VRB Agar besiyerinde 1-2 mm çaplı koyu kırmızı renkli presipitasyon oluşturan koloniler koliform grup bakteriler olarak kabul edilmiş ve kolonilerden 15-300 arasında olanlar sayılmıştır. Elde edilen sayım sonuçları $\log_{10}$ kob/g olarak ifade edilmiştir (Halkman, 2005).

3.2.5. Su tutma kapasitesi analizi

Et örneklerinin su tutma kapasiteleri (STK) Choi Park, Chung, Kim ve Chun (2017) tarafından uygulanan yönteme göre belirlenmiştir. Et numunelerinden 3 gram santrifüj tüpüne tartılmıştır ve 70 °C'de 30 dakika sıcak su banyosunda bekletildikten sonra numuneler 2000 x g ve 4 °C'de 20 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüj sonrası örnekten ayrılan su uzaklaştırılmış ve filtre kağıdı ile kurutma işlemi gerçekleştirildikten sonra tekrar tartım yapılmıştır. Sonrasında STK, aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$STK = \left[1 - \left(\frac{W_0 - W_c}{W_c}\right) \times Nem\ içeriği\right] \times 100\% \quad \text{(Eş. 3.1)}$$

Nem içeriği: Analize alınan örneğin yüzde nem miktarı
W_0: Etin ilk ağırlığı
W_c: Etin santrifüj sonrası ağırlığı

3.2.6. Tiyobarbitürik asit reaktif madde (TBARs) analizi

Çalışmamızda TBARs sayısı belirlemek için Mielnik ve diğerleri (2006)'nin yöntemi modifiye edilerek uygulanmıştır. Bu amaçla 5 gram tavuk eti örneği tartılarak 15 mL %7.5'luk trikroloroasetik asit (TCA, Merck 822342) çözeltisi örnek üzerine eklenmiş ve hazırlanan karışım 2 dakika turrax ile homojenize edilmiştir. Homojenizat Whatmann No:1 filtre kağıdı ile süzülerek 5 mL süzüntü kapaklı cam tüplere aktarılmıştır. Üzerine 5 mL 0.02 M tiyobarbütirik asit (TBA, Merck 1.08180) çözeltisi eklenerek vortekslenmiştir. Vorteks işlemi sonrasında 5'er mL saf su ve TBA çözeltisi eklenerek hazırlanan şahit çözelti ile beraber bütün tüpler 100 C° su banyosunda 40 dakika bekletilmiştir. Süre sonunda su banyosundan alınan tüpler hızlı bir şekilde soğutulup mikroküvetlere alınarak absorbans değerleri 532 nm dalga boyunda şahit çözeltiye karşı spektrofotometrede okutulmuştur. Elde edilen absorbans değerleri kullanılarak sonuçlar kg örnekte mg malondialdehit (mg MDA/kg et) şeklinde hesaplanmıştır.

3.2.7. Pişirme kaybı analizi

Et örneklerinde pişirme kaybı analizi Zahid ve diğerlerinin (2018) belirttiği yönteme göre yapılmıştır. Et örnekleri pişirmeden önce tartılmıştır ve 80°C'de 30 dakika ısıl işlem uygulanmıştır. Süre sonunda sonra yüzde pişirme kaybı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$Pişirme\ kaybı\ (\%) = \left(\frac{W_1 - W_2}{W_1}\right) \times 100 \quad \text{(Eş. 3.2)}$$

W_1: çiğ et numunesinin ağırlığı
W_2: pişmiş et numunesinin ağırlığı

3.2.8. Tekstür profil analizi

Tekstür profil analizi (TPA) tavuk eti örneklerinde her analiz periyodunda yapılmış ve sertlik (N), adhesiflik (g.sn), esneklik, bağlayıcılık, gam özelliği (N) ve çiğnenebilirlik (N) özellikleri belirlenmiştir. Tavuk göğüs etleri kesilerek analize hazır hale getirilmiştir. Örneklerin Tekstür Profil Analizi 50 mm çapa sahip P50 silindirik prob kullanılarak yapılmıştır (Barbut, 2006).

3.2.9. İstatistiksel analiz

Araştırma ile ilgili elde edilen verilerin istatiksel olarak değerlendirilmesinde SPSS 26.0 programından yararlanılmıştır. Kontrol ve deney gruplarında ortalama, standart sapma, standart hata, minimum ve maksimum değerlerin belirlendiği tanımlayıcı istatistiksel analizler yapılmıştır. Kontrol ve deney grubundaki tavuk eti örneklerinde mikrobiyolojik veriler, pH, su tutma kapasitesi, pişirme kaybı, TBARs değeri verilerinin günlere göre olan değişimlerinde anlamlılığı test etmek amacıyla One-Way ANOVA ve Independent Sample t-test kullanılmıştır. One-Way ANOVA analizlerinde günler arasındaki anlamlılığa bakılmıştır. Anlamlı çıkan günlerin karşılaştırılması için de Post-Hoc analizlerinden Tukey kullanılmıştır. Ardından yapılan T-testlerinde ise günlere göre kontrol ve deney grupları arasındaki farklılığa bakılmıştır. Tüm analizlerde anlamlılık (p) değeri 0,05 olarak alınmıştır. Uygulanan testlerin sonuçları için $p<0,05$ olduğunda farklılık istatistiksel anlamda önemli, $p>0,05$ olduğunda ise farklılık istatistiksel anlamda önemsiz olarak değerlendirilmiştir (Daniel, 1995).

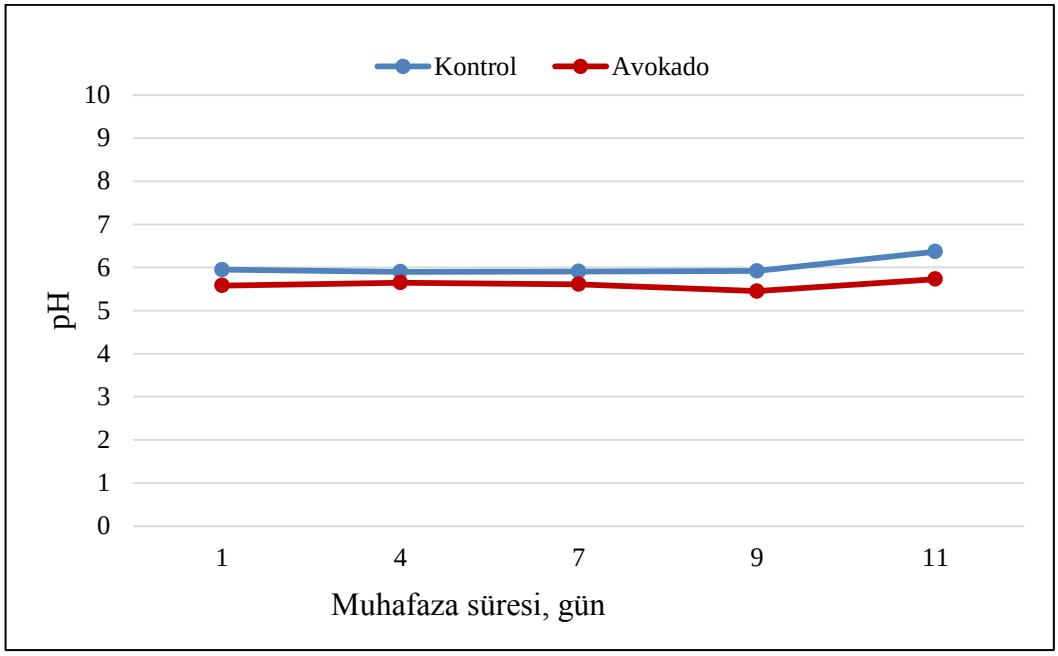
4. BULGULAR

Tavuk etinin proksimat analiz sonucunda nem, protein kül ve toplam yağ içeriği sırasıyla %75,4; %22,3; %1,0 ve %2,3 olarak bulunmuştur. Tavuk etinin başlangıç pH değeri 5,66 olarak bulunmuş olup bu değer literatürle uyumludur. Kontrol ve avokado gruplarının pH değerlerine ait değişimler Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1'de verilmiştir. Kontrol ve avokado grubunun muhafaza süresince pH değerlerinde meydana gelen değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Muhafazanın her bir günüde yapılan pH analizinde gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli olup kontrol grubunun pH değeri avokado grubundan daha yüksek saptanmıştır ($p<0,05$). Kontrol grubunun pH değişimi incelendiğinde başlangıçtan 9. güne kadar sabit ilerleyip 11. günde artış göstermiştir. Avokado grubunun pH değerinin başlangıçtan itibaren genel olarak artış eğiliminde olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.1. Kontrol ve avokado gruplarının pH değerlerinin günlere göre değişimi

Muhafaza süresi, gün	Kontrol	Avokado
1	$5,95\pm0,04^{cA}$	$5,58\pm0,02^{cB}$
4	$5,90\pm0,02^{cA}$	$5,65\pm0,01^{bB}$
7	$5,91\pm0,01^{cA}$	$5,61\pm0,01^{bcB}$
9	$5,92\pm0,03^{cA}$	$5,45\pm0,04^{dB}$
11	$6,37\pm0,04^{aA}$	$5,73\pm0,01^{aB}$

Ortalama±Standat sapma, a-d: Aynı grup içindeki periyotlarda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$). A-B: Aynı periyot içindeki gruplarda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).



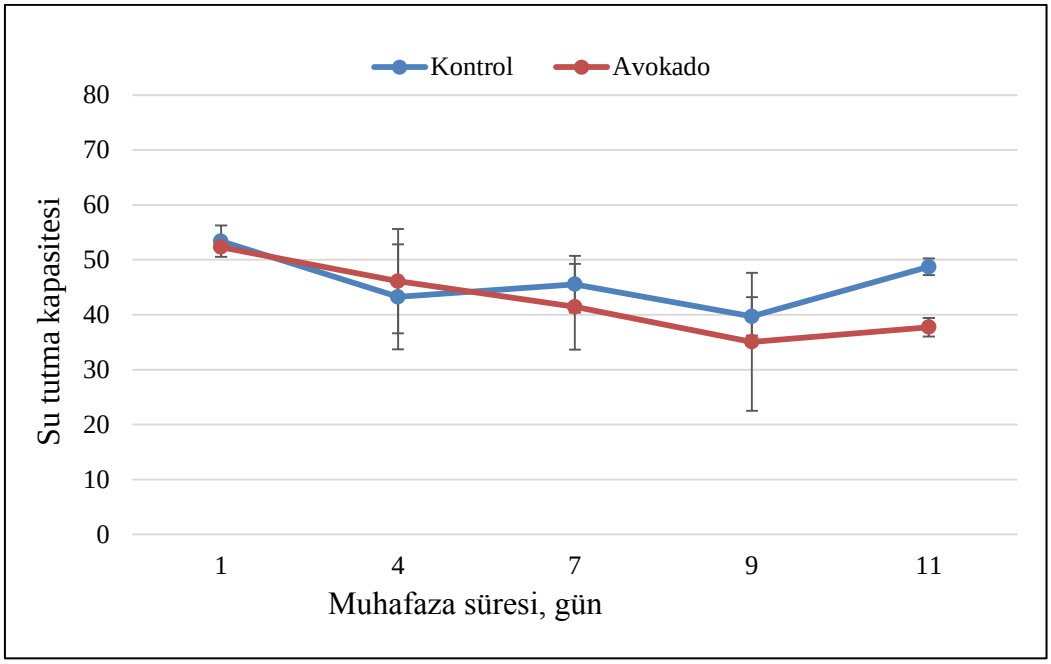
Şekil 4.1. Kontrol ve avokado gruplarının muhafaza süresince pH değerlerindeki değişimi

Deney gruplarının muhafaza süresince su tutma kapasitesinde meydana gelen değişimler Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2'de verilmiştir. Kontrol ve avokado grubunun su tutma kapasitesi incelendiğinde muhafazanın ilk gününden itibaren genel olarak bir azalma eğilimi göstermiştir. Kontrol ve avokado grupları arasında sadece muhafazanın 11. günündeki fark istatistiksel olarak önemli olup kontrol grubunun su tutma kapasitesi avokado grubundan yüksek bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.2. Kontrol ve avokado gruplarının su tutma kapasitesi değerlerinin günlere göre değişimi

Muhafaza süresi, gün	Kontrol	Avokado
1	53,40±2,86	52,32±0,39
4	43,26±9,58	46,09±9,50
7	45,55±5,16	41,44±7,81
9	39,70±3,51	35,07±12,56
11	48,73±1,51^{A}	37,75±1,69^{B}

Ortalama±Standat sapma, A-B: Aynı periyot içindeki gruplarda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).



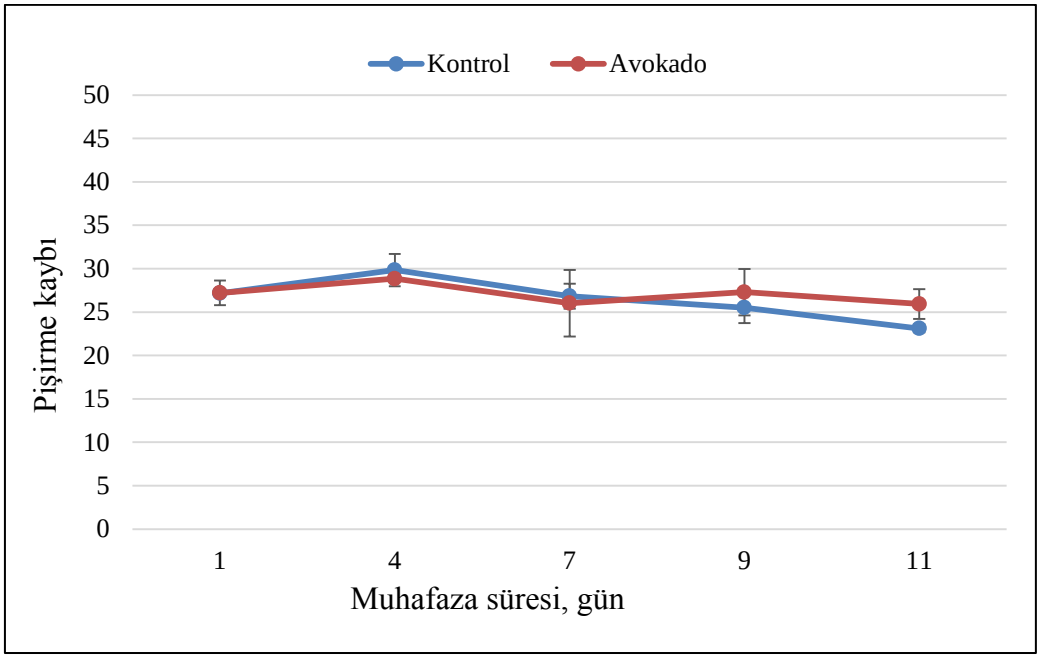
Şekil 4.2. Kontrol ve avokado gruplarının muhafaza süresince su tutma kapasitesi değerlerindeki değişimi

Deney gruplarının muhafaza süresince pişirme kaybında meydana gelen değişimleri Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3'de verilmiştir. Muhafaza süresince kontrol grubunda meydana gelen değişim istatistiksel olarak anlamlı olup ($p<0,05$) muhafaza süresince kontrol grubunun pişirme kaybı genel olarak azalma eğilimi göstermektedir. Avokado grubunda ise pişirme kaybı dalgalı bir seyir izlemiş olup muhafazanın 11. gününde daha düşük bir değer elde edilmiştir.

Çizelge 4.3. Kontrol ve avokado gruplarının pişirme kaybı değerlerinin günlere göre değişimi

Muhafaza süresi, gün	Kontrol	Avokado
1	$27,17\pm0,15^{ab}$	$27,22\pm1,41$
4	$29,85\pm1,86^{a}$	$28,85\pm0,31$
7	$26,85\pm1,44^{ab}$	$26,03\pm3,84$
9	$25,51\pm1,79^{ab}$	$27,30\pm2,67$
11	$23,12\pm0,45^{bc}$	$25,93\pm1,72$

Ortalama±Standat sapma, a-c: Aynı grup içindeki periyotlarda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).



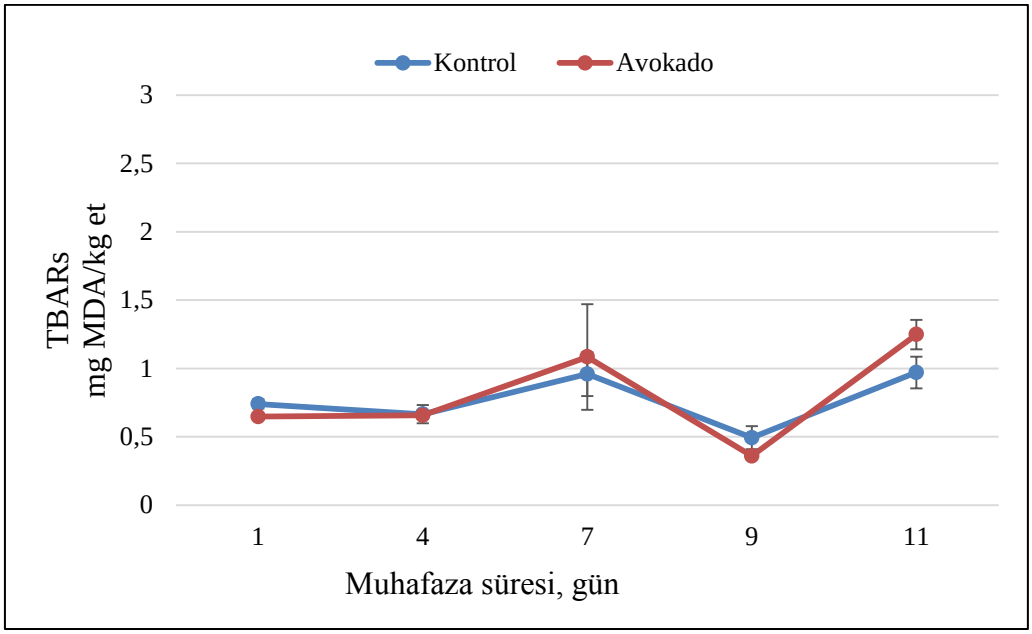
Şekil 4.3. Kontrol ve avokado gruplarının muhafaza süresince pişirme kaybı değerlerindeki değişimi

Deney gruplarının muhafaza süresince lipit oksidasyonu hakkında bilgi veren TBARs değerlerinde meydana gelen değişimleri Çizelge 4.4 ve Şekil 4.4'de verilmiştir. TBARs değeri muhafaza süresince dalgalı bir seyir izlemekte olup kontrol ve avokado gruplarında genel olarak başlangıca göre bir artış görülmektedir. Muhafaza süresince kontrol ve avokado gruplarında meydana gelen artış istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$). Muhafazanın 1., 4. ve 9. günlerinde kontrol grubunun TBARs değeri avokado grubundan yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Kontrol ve avokado gruplarının TBARs değerlerinin (mg MDA/kg et) günlere göre değişimi

Muhafaza süresi, gün	Kontrol	Avokado
1	$0,74\pm0,03^{a}$	$0,65\pm0,002^{bc}$
4	$0,67\pm0,07^{a}$	$0,66\pm0,001^{bc}$
7	$0,96\pm0,16^{a}$	$1,08\pm0,39^{ab}$
9	$0,49\pm0,08^{b}$	$0,36\pm0,01^{c}$
11	$0,97\pm0,12^{a}$	$1,25\pm0,11^{a}$

Ortalama±Standat sapma, a-b: Aynı grup içindeki periyotlarda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).



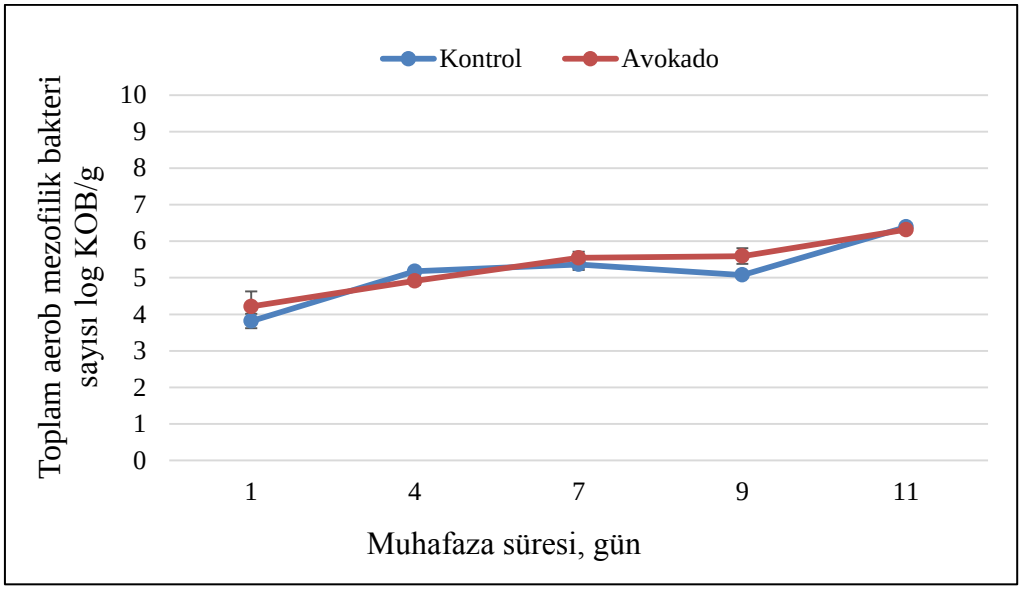
Şekil 4.4. Kontrol ve avokado gruplarının muhafaza süresince TBARs değerlerindeki değişimi

Deney gruplarının muhafaza süresince toplam aerob mezofilik bakteri (TAMB) sayısında meydana gelen değişimleri Çizelge 4.5 ve Şekil 4.5'de verilmiştir. Muhafaza süresinde başlangıçtan itibaren muhafazanın 11. gününe kadar avokado ve kontrol gruplarında meydana gelen artış istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Muhafazanın 4. ve 9. gününde kontrol grubu ve avokado grubu arasında fark istatistiksel olarak önemli olup 4. günde kontrol grubu ve 9. günde ise avokado grubu daha yüksek değere sahiptir. Avokado grubu muhafazanın 11. gününde kontrol grubundan düşük TAMB değerine sahiptir.

Çizelge 4.5. Kontrol ve avokado gruplarının TAMB sayılarının (log KOB/g) günlere göre değişimi

Muhafaza süresi, gün	Kontrol	Avokado
1	$3,82\pm0,20^{c}$	$4,21\pm0,41^{d}$
4	$5,18\pm0,10^{bA}$	$4,91\pm0,11^{cB}$
7	$5,36\pm0,15^{b}$	$5,55\pm0,16^{bc}$
9	$5,08\pm0,05^{bB}$	$5,59\pm0,22^{bA}$
11	$6,39\pm0,09^{a}$	$6,32\pm0,05^{a}$

Ortalama±Standat sapma, a-d: Aynı grup içindeki periyotlarda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$). A-B: Aynı periyot içindeki gruplarda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).



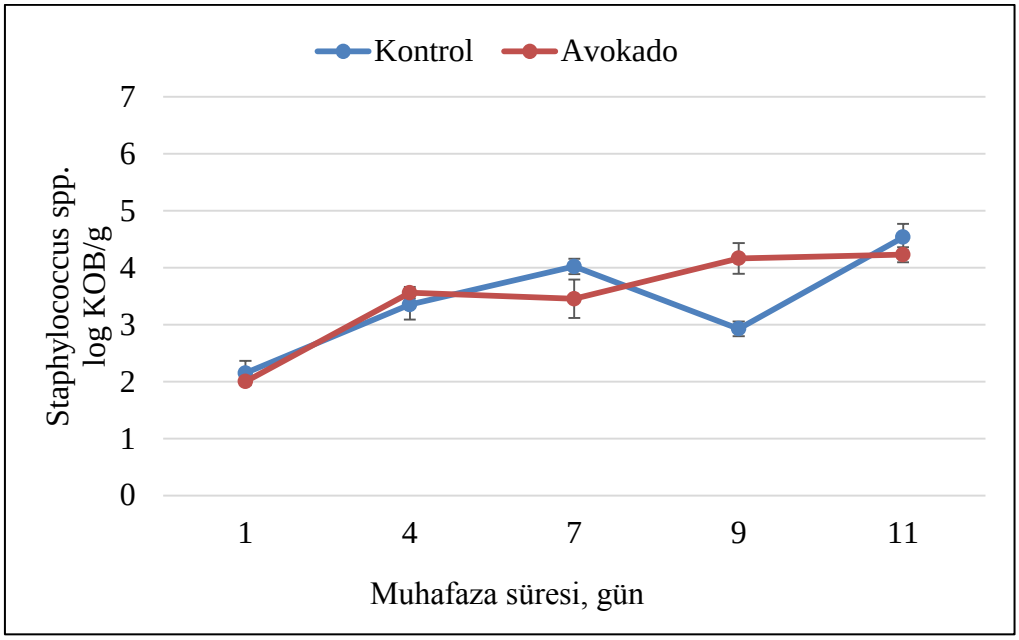
Şekil 4.5. Kontrol ve avokado gruplarının muhafaza süresince TAMB sayılarındaki değişimi

Deney gruplarının muhafaza süresince *Staphylococcus* spp. sayısında meydana gelen değişimler Çizelge 4.6 ve Şekil 4.6'da verilmiştir. *Staphylococcus* spp. sayısı muhafazanın başlangıcından itibaren kontrol ve avokado gruplarında artış göstermektedir. Kontrol ve avokado gruplarının *Staphylococcus* spp. sayıları muhafazanın 7. ve 9. günlerinde göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşma göstermektedir ($p<0,05$). Muhafazanın 7. gününde kontrol grubu ve 9. gününde de avokado grubunun *Staphylococcus* spp. sayısı daha yüksek bulunmuştur. Muhafazanın 11. gününde ise avokado grubunun *Staphylococcus* spp. sayısı kontrol grubundan daha düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.6. Kontrol ve avokado gruplarının *Staphylococcus* spp. sayılarının (log KOB/g) günlere göre değişimi

Muhafaza süresi, gün	Kontrol	Avokado
1	$2,15\pm0,21^{c}$	$2,00\pm0,00^{c}$
4	$3,35\pm0,27^{b}$	$3,56\pm0,10^{b}$
7	$4,02\pm0,13^{aA}$	$3,45\pm0,34^{bB}$
9	$2,93\pm0,13^{bB}$	$4,16\pm0,27^{aA}$
11	$4,53\pm0,23^{a}$	$4,23\pm0,13^{a}$

Ortalama±Standat sapma, a-c: Aynı grup içindeki periyotlarda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$). A-B: Aynı periyot içindeki gruplarda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0,05$).



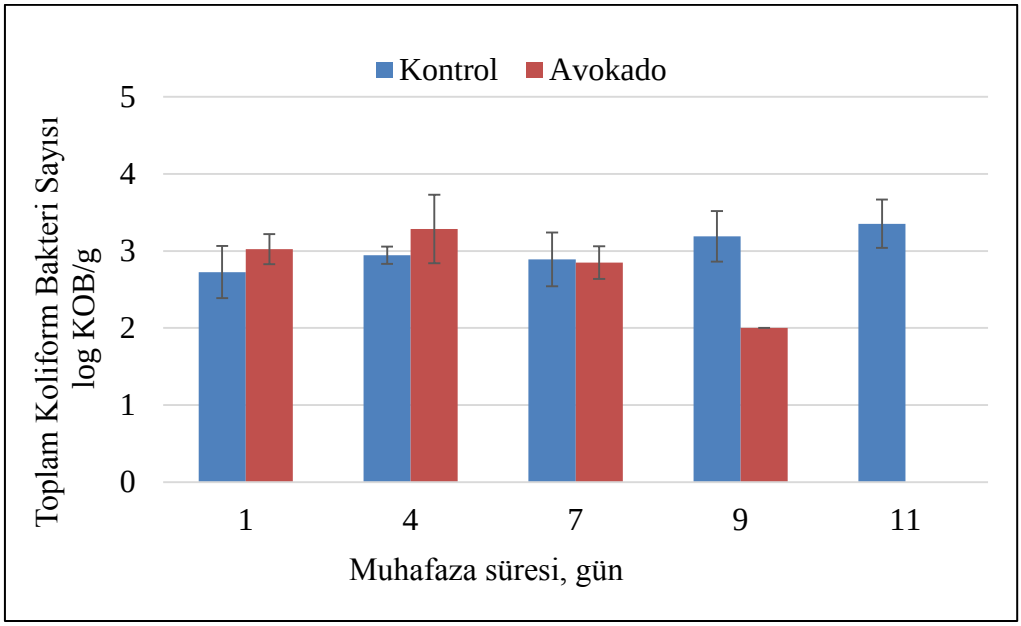
Şekil 4.6. Kontrol ve avokado gruplarının muhafaza süresince *Staphylococcus* spp. sayılarındaki değişimi

Deney gruplarının muhafaza süresince toplam koliform bakteri sayısında meydana gelen değişimleri Çizelge 4.7 ve Şekil 4.7'de verilmiştir. Çalışmada muhafazanın 11. gününde avokado grubunda üreme olmadığı için toplam koliform bakteri yükü 10^2'nin (<2 log) altında bulunmuştur. Muhafaza süresi boyunca kontrol grubunun toplam koliform bakteri yükünde başlangıçtan itibaren bir artış olmasına rağmen meydana gelen değişim istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). Muhafazanın 7. gününden itibaren avokado grubunun toplam koliform bakteri sayısı kontrol grubundan daha düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.7. Kontrol ve avokado gruplarının toplam koliform bakteri sayılarının (log KOB/g) günlere göre değişimi

Muhafaza süresi, gün	Kontrol	Avokado
1	2,73±0,34	3,03±0,19
4	2,94±0,11	3,29±0,44
7	2,89±0,35	2,85±0,21
9	3,19±0,33	2,00
11	3,35±0,31	<2,00

Ortalama±Standat sapma.



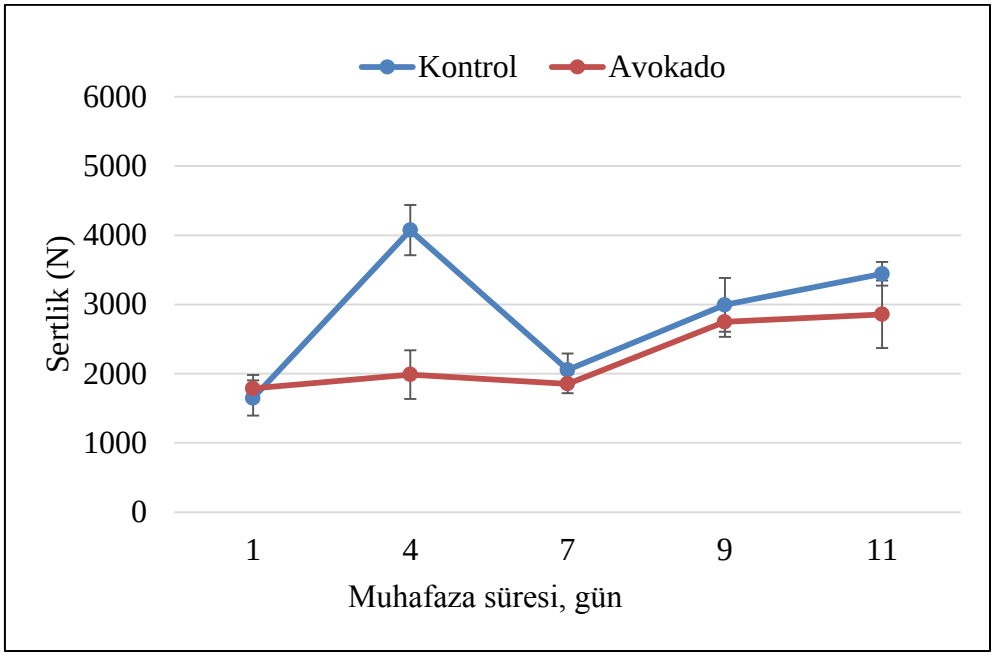
Şekil 4.7. Kontrol ve avokado gruplarının muhafaza süresince toplam koliform bakteri sayılarındaki değişimi

Tavuk göğüs eti kontrol ve avokado gruplarının tekstür analizi sonucunda elde edilen sertlik (N), adhesiflik (g.sn), esneklik, bağlayıcılık, gam özelliği (N) ve çiğnenebilirlik (N) özelliklerinde meydana gelen değişimler sırasıyla Çizelge 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12 ve 4.13 ile Şekil 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12 ve 4.13'de verilmiştir. Kontrol ve avokado gruplarının sertlik değerleri incelendiğinde muhafaza süresinin sonuna doğru genel olarak bir artış göstermektedir. Genel olarak avokado grubunun sertlik değeri kontrol grubundn düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.8. Kontrol ve avokado gruplarının sertlik (N) değerlerinin günlere göre değişimi

Muhafaza süresi, gün	Kontrol	Avokado
1	1649,39±253,68	1787,76±193,81
4	4074,00±361,29	1988,02±352,28
7	2054,21±237,15	1855,13±134,63
9	2993,52±389,16	2748,30±216,20
11	3443,08±172,57	2858,51±488,34

Ortalama±Standat sapma



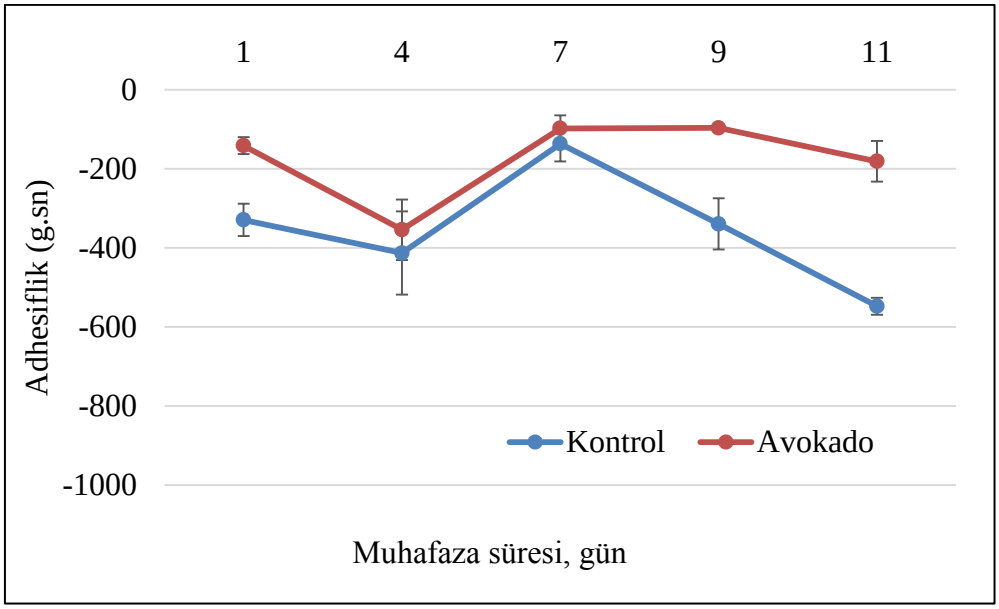
Şekil 4.8. Kontrol ve avokado gruplarının muhafaza süresince sertlik (N) değerindeki değişimi

Adhesiflik değerleri incelendiğinde değerlerin negatif olduğu görülmektedir. Muhafaza süresince adhesiflik değerleri kontrol grubunda artış gösterirken avokado grubunda ise dalgalı bir seyir izlemiştir. Avokado grubunun adhesiflik değeri kontrol grubundan daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Kontrol ve avokado gruplarının adhesiflik (g.sn) değerlerinin günlere göre değişimi

Muhafaza süresi, gün	Kontrol	Avokado
1	-329,49±40,85	-141,70±21,40
4	-413,33±105,30	-354,33±76,20
7	-136,70±45,03	-97,80±32,59
9	-339,41±64,75	-96,78±5,72
11	-547,59±21,47	-181,34±51,54

Ortalama±Standat sapma



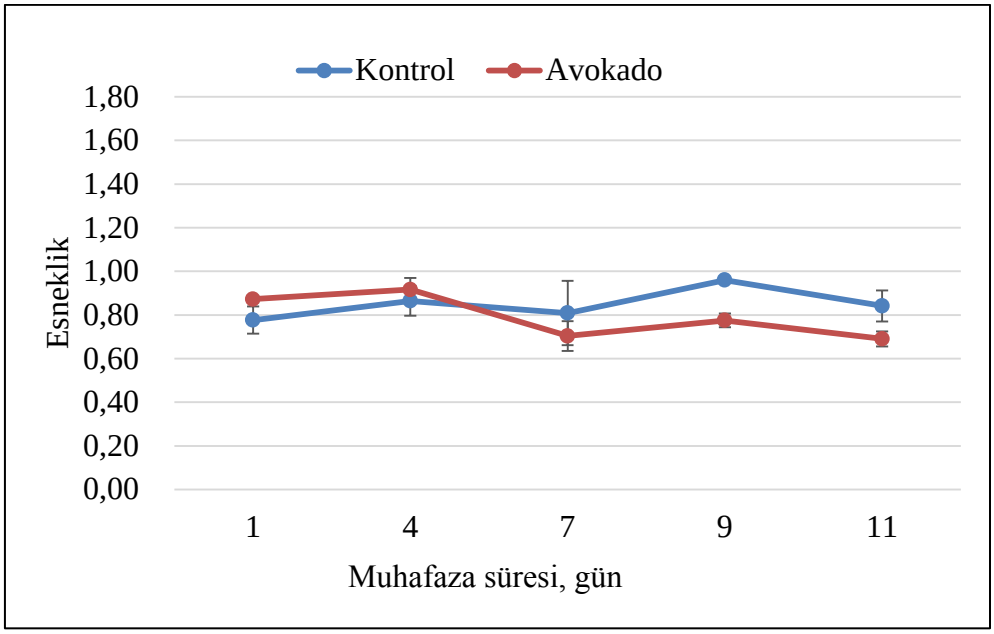
Şekil 4.9. Kontrol ve avokado gruplarının muhafaza süresince adhesiflik (g.sn) değerindeki değişimi

Esneklik değerleri kontrol grubunda muhafaza süresince genel olarak bir artış gösterirken avokado grubunda ise muhafaza süresince genel olarak bir azalma görülmektedir. Muhafazanın 1. ve 4. gününde avokado grubunun esneklik değeri yüksek iken muhafazanın 7., 9. ve 11. günlerinde ise kontrol grubu daha yüksek esneklik değerine sahiptir.

Çizelge 4.10. Kontrol ve avokado gruplarının esneklik değerlerinin günlere göre değişimi

Muhafaza süresi, gün	Kontrol	Avokado
1	0,77±0,06	0,87±0,01
4	0,86±0,06	0,91±0,05
7	0,80±0,14	0,70±0,06
9	0,95±0,01	0,77±0,03
11	0,84±0,07	0,69±0,03

Ortalama±Standat sapma



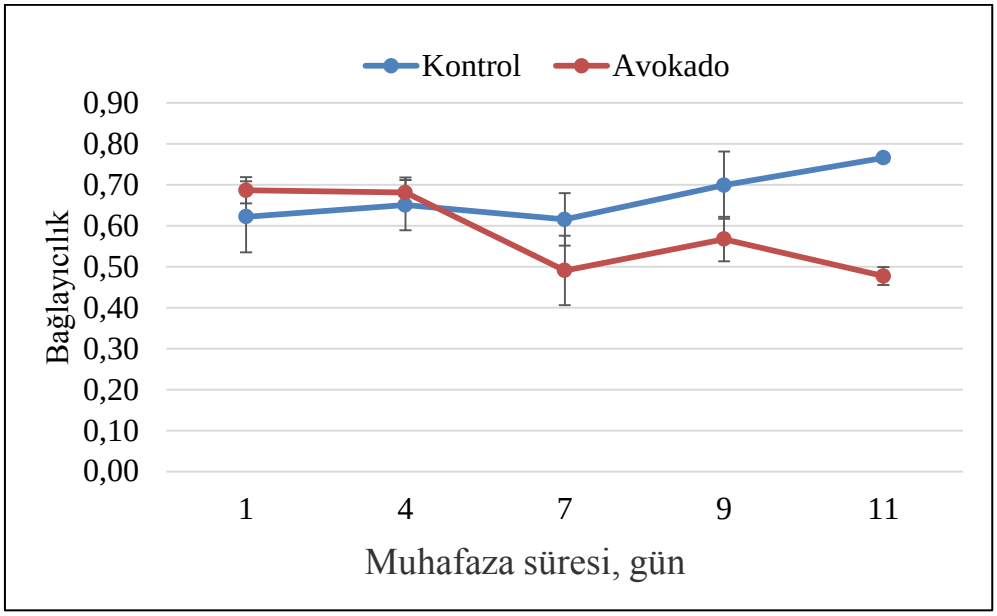
Şekil 4.10. Kontrol ve avokado gruplarının muhafaza süresince esneklik değerindeki değişimi

Kontrol grubunun bağlayıcılık değeri muhafaza süresince genel olarak artış eğilimi göstermektedir. Avokado grubunun bağlayıcılık özelliği muhafaza süresince genel olarak bir azalma eğilimi göstermektedir. Muhafazanın 1. ve 4. gününde avokado grubunun bağlayıcılık özelliği yüksek iken muhafazanın 7., 9. ve 11. gününde ise kontrol grubu daha yüksek bağlayıcılık değerine sahip bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Kontrol ve avokado gruplarının bağlayıcılık değerlerinin günlere göre değişimi

Muhafaza süresi, gün	Kontrol	Avokado
1	0,62±0,08	0,68±0,03
4	0,65±0,06	0,68±0,03
7	0,61±0,06	0,49±0,08
9	0,69±0,08	0,56±0,05
11	0,76±0,01	0,47±0,02

Ortalama±Standat sapma



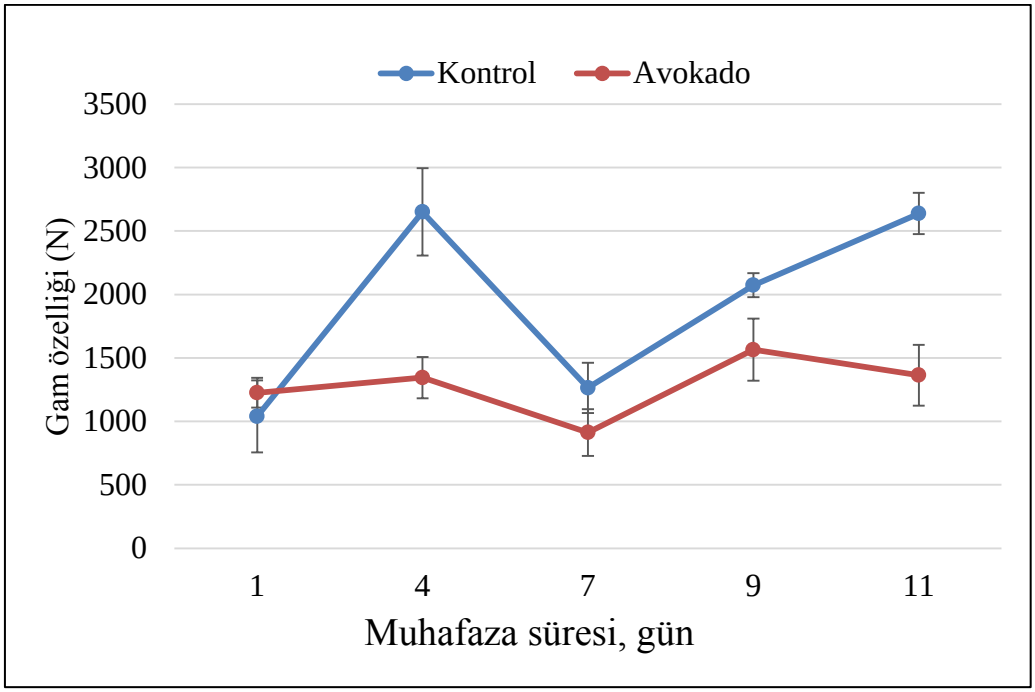
Şekil 4.11. Kontrol ve avokado gruplarının muhafaza süresince bağlayıcılık değerindeki değişimi

Kontrol ve avokado gruplarının gam özelliği muhafaza süresince genel olarak artış göstermiştir. Muhafazanın 1. gününde avokado grubu daha yüksek gam özelliğine sahip iken muhafazanın 4., 7., 9. ve 11. gününde ise kontrol grubu daha yüksek gam özelliğine sahiptir.

Çizelge 4.12. Kontrol ve avokado gruplarının gam özelliği (N) değerlerinin günlere göre değişimi

Muhafaza süresi, gün	Kontrol	Avokado
1	1039,68±283,86	1225,82±117,70
4	2651,11±343,25	1345,27±163,29
7	1264,34±198,67	912,65±183,62
9	2073,69±93,51	1565,30±245,37
11	2638,16±163,22	1364,19±239,72

Ortalama±Standat sapma



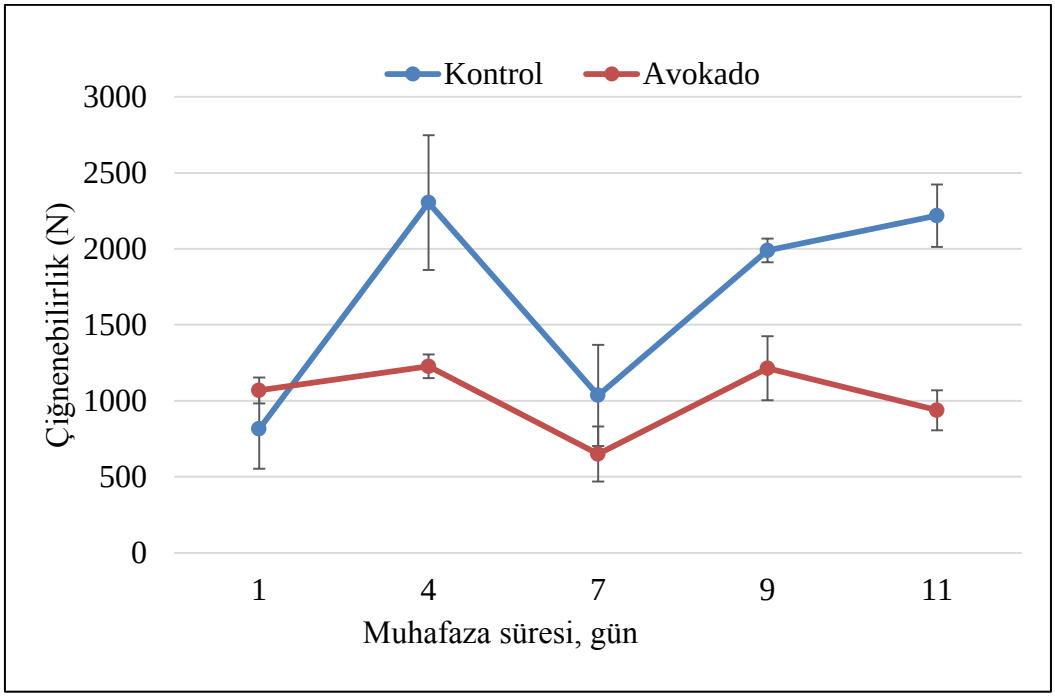
Şekil 4.12. Kontrol ve avokado gruplarının muhafaza süresince gam özelliği (N) değerindeki değişimi

Çiğnenebilirlik özelliği kontrol grubunda muhafaza süresince genel olarak artış gösterirken avokado grubunda ise dalgalı bir seyir göstermektedir. Muhafazanın 1. gününde avokado grubu daha yüksek çiğnenebilirlik özelliğine sahip iken muhafazanın 4., 7., 9. ve 11. gününde ise kontrol grubu daha yüksek çiğnenebilirlik özelliğine sahiptir.

Çizelge 4.13. Kontrol ve avokado gruplarının çiğnenebilirlik (N) değerlerinin günlere göre değişimi

Muhafaza süresi, gün	Kontrol	Avokado
1	815,26±261,27	1068,54±85,12
4	2304,11±443,07	1227,08±78,18
7	1035,76±333,06	649,74±181,07
9	1989,14±77,19	1214,43±210,73
11	2218,03±205,83	937,73±130,68

Ortalama±Standat sapma



Şekil 4.13. Kontrol ve avokado gruplarının muhafaza süresince çiğnenebilirlik (N) değerindeki değişimi

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada vakum paketleme ile birlikte avokado yağı uygulamasının 11 günlük soğuk muhafaza sonucu tavuk göğüs etlerinde mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal ve tekstürel bazı değişiklikler üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışma kapsamında tavuk göğüs etleri; sadece vakum paketleme yapılmış kontrol grubu ve avokado yağı ile muamele sonucu vakum paketlenmiş avokado grubu olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Buzdolabı sıcaklığında (+4ºC) muhafaza edilen örneklerde 1., 4., 7., 9. ve 11. günlerde pH, su tutma kapasitesi, pişirme kaybı, mikrobiyolojik analizler, tekstür profil analizi ve TBARs analizi yapılmış olup vakum paketleme ve avokado yağı uygulamasının ürün kalitesi ve raf ömrüne olan etkisi belirlenmiştir.

Muthulakshmi, Rajkumar ve Irshad (2023) tavuk pirzolasından elde edilen kıymaya avokado posası ilave ederek son üründe fizikokimyasal ve mikrobiyolojik kalite parametrelerini inceledikleri çalışmalarında tavuk eti pirzolalarının ürün veriminin avokado posası ilavesiyle arttığını belirtmişlerdir. %10 avokado posası ilave edilmiş tavuk eti pirzolalarının ürün veriminin, %5 avokado posası ilave edilmiş pirzolalar ve kontrol grubu ile karşılaştırıldığında önemli ölçüde ($p<0,05$) daha yüksek bulunduğu bildirilmiştir. Yapılan duyusal analizlerde avokado posası ilave edilmiş tavuk pirzolalarında lezzet, sululuk ve tekstürel özellikler bakımından daha yüksek puanlar alındığı tespit edilmiştir. Bu sonuçları avokadonun yağ içeriğinin yüksek olmasına ve yağın tekstürel özelliklerin iyileştirilmesinde önemli bir etkisi olmasına bağlamışlardır. Yapmış olduğumuz çalışmada da avokado yağı ile muamele edilmiş örneklerin sertlik değeri kontrol grubuna kıyasla genel olarak düşük bulunmuştur.

Muthulakshmi ve diğerlerinin (2023) yapmış olduğu çalışmada avokado posası ilave edilmiş tavuk eti pirzolaları ile kontrol grubunun pH değerleri arasında önemli bir farklılık görülmediği bildirilmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada muhafaza süresince avokado grubunun pH değeri kontrol grubundan daha düşük tespit edilmiş olup kontrol ve avokado gruplarının pH değerleri arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Avokado asidik olmayan bir meyve olarak sınıflandırılmakta olup avokado meyvesinin pH değeri farklı türler için 6,4 civarında tespit edilmiştir. Et ve et ürünlerinde bitki ve meyve kaynaklı katkıların kullanılmasının pH değerinde düşüşe sebep olduğu pek çok araştırma ile ortaya konmuştur (Jaberi, 2023).

Rodríguez-Carpena, Morcuende ve Estévez (2012) tarafından yapılan bir çalışmada domuz burger köftelerinde domuz yağı ikamesi olarak kullanılan avokado yağı, ayçiçek yağı ve zeytinyağının son üründeki oksidatif stabilite ve kalite özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Yapılan çalışmada avokado yağının içeriğindeki aromatik aktif terpenlerin belirli renk ve tekstür parametreleri üzerinde önemli bir etki yarattığı belirtilmiştir. Bitkisel yağlarla üretilen köfteler arasında avokado yağı ikame burger köftelerinde, ayçiçeği ve zeytinyağı ikame burger köftelerine göre önemli ölçüde daha düşük TBARs sayıları tespit edildiği bildirilmiştir. Çalışmada tespit edilen TBARs değerleri kontrol grubu için 0,56±0,09, avokado yağı ikame burger için 0,39±0,07, ayçiçek yağı ikame burger için 0,45±0,05 ve zeytinyağı ikame burger için 0,49±0,07 mg MDA/kg et olarak bulunduğu belirtilmiştir.

Yapmış olduğumuz çalışmada 1. gün tespit edilen TBARs sayıları kontrol grubu için 0,74±0,03 ve avokado grubu için 0,65±0,002 olup sonuçlar bu çalışma ile uyumludur. Yapmış olduğumuz deneysel çalışmada TBARs değerlerinin günlere göre dalgalı bir seyir izlediği görülmektedir. Bu sonuç, köfte gibi homojen bir son ürün yerine tavuk göğüs eti kullanımından kaynaklı olarak etlerin farklı lipit bileşimi ve farklı antioksidan içerik gibi özelliklere sahip olması ile ilişkilendirilebilir. Rodríguez-Carpena ve diğerleri (2012) tarafından yapılan çalışmada etin tekstür özelliklerinden sertlik değeri kontrol grubuna kıyasla avokado yağı ikame köftelerde daha düşük tespit edilmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada da 1. gün haricinde analiz yapılan tüm günlerde sertlik değeri avokado grubunda kontrol grubuna kıyasla düşük bulunmuştur.

Rodríguez-Carpena, Morcuende ve Estévez (2011b) tarafından yapılan bir çalışmada Hass ve Fuerte çeşidi avokadolardan elde edilen kabuk ve tohum ekstraktlarının, 15 günlük soğuk depolama sırasında (+4°C) domuz köftelerinde lipit oksidasyonu, protein oksidasyonu ve renk değişimi üzerine etkileri incelenmiştir. Avokado ekstraktları ile muamele edilen köftelerde soğuk depolama süresince kontrol grubuna kıyasla daha düşük TBARs değerleri tespit edildiği bildirilmiştir. Yazarlar bu çalışma sonucunda, fenolik bileşikler açısından oldukça zengin olan avokado ekstraktları ile muamelenin domuz köftesini lipit oksidasyonuna karşı koruduğunu belirtmişlerdir.

Rodríguez-Carpena ve diğerlerinin (2011a) Hass ve Fuerte çeşidi avokadoların kabuk ve tohumlarını solvent olarak %70 aseton ile ekstrakte ettikleri bir diğer çalışmada, bu

ekstraktların domuz köftelerindeki oksidatif reaksiyonların inhibisyonu üzerine etkisi incelemişlerdir. Çalışmada avokado ekstraktlarının, avokado çeşidine bağlı olarak et lipitlerini ve proteinlerini oksidasyona karşı koruduğu sonucuna varılmış olup yazarlar bu sonucu avokado ektraktlarının zengin fenolik içeriğinden kaynaklı olarak yüksek antioksidan ve antimikrobiyal etkisine atfetmişlerdir.

Trujillo-Mayol ve diğerleri (2021) avokado kabuğu ekstraktının (APE) sığır eti ve soya bazlı burgerlerde oksidasyon ve pişirme sonucu oluşan zararlı bileşiklerin oluşumunu azaltmak için kullanılmasının faydalarını araştırmışlardır. APE (%0,5 ve %1) ilaveli sığır eti ve soya bazlı burgerler, tavada kızartma sonrasında fizikokimyasal özellikler, protein ve lipit oksidasyon ürünlerinin (TBARs, hekzanal ve karboniller) inhibisyonu açısından incelendiği belirtilmiştir. APE ile muamele edilmiş burgerlerde pişirme sonrası 1. ve 10. günlerde kontrol grubundaki burgerlere kıyasla daha düşük TBARs, hekzanal ve karbonil konsantrasyonları tespit edildiği ve APE ilavesinin hem et hem de soya burgerlerinin rengini etkilediği, tüketici tercihini ise etkilemediği bildirilmiştir. Yazarlar sonuç olarak APE uygulamasının sentetik antioksidan kullanılan et ürünleri ile karşılaştırıldığında bir alternatif olabileceğini, et ve etsiz burgerlerin besin değerini koruyabileceğini ve artırabileceğini belirtmişlerdir.

Valenzuela ve diğerleri (2014) yaptıkları çalışmada domuz sosislerine avokado eklemenin pH değerini artırdığını tespit etmiş olup %10 ve %20 avokado ilave edilen domuz frankfurterlerin pH değerlerinin (6,26 ve 6,27) kontrol grubuna kıyasla (6,21) yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Jaberi (2023) tarafından yapılan çalışmada farklı oranlarda (%1 ve %3) avokado meyvesi ve kabuğu tozu ilave edilerek üretilen gökkuşağı alabalığı köftelerinin raf ömrünün belirlenmesi amaçlanmıştır. Gökkuşağı alabalığı köftelerinde avokado kullanımının TAMB, psikrotrofik bakteri, maya ve küf, TBARs ve pH değerleri üzerinde önemli seviyede ($p<0,01$) etkili olduğu belirtilmiştir. Farklı oranlarda (%1 ve %3) avokado meyvesi ve kabuğu tozları kullanılarak hazırlanan gökkuşağı alabalığı köftelerinin pH değerleri 6,17-6,64 arasında belirlendiği ve balık köftelerinde depolama süresince TAMB ve psikrotrofik bakteri sayılarının tüm gruplarda artış gösterdiği bildirilmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada da TAMB sayıları soğuk muhafaza süresince hem kontrol hem de avokado grubunda artış eğilimindedir. Toplam koliform bakteri sayısı ise 1 ve 4. günler

haricinde avokado grubunda kontrol grubuna kıyasla düşük tespit edilmiştir (avokado grubu için 11. gün toplam koliform bakteri sayısı < 2 log'dur).

Ntzimani, Giatrakou ve Savvaidis (2010) yaptıkları bir çalışmada; doğal antimikrobiyaller olan EDTA (etilen diamin tetra asidik asit; E), lizozim (L), biberiye (R) ve kekik yağı (O) ve bunların kombinasyonları ile +4°C'de vakum paketleme (VP) yapılarak depolanan yarı pişmiş kaplamalı tavuk filetolarının raf ömrünü 18 gün boyunca hem mikrobiyolojik hem de duyusal analizler kullanarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada incelenen antimikrobiyal kombinasyonlar arasında VP+ EL+R ve VP+ EL+O gruplarının gram negatif ve gram pozitif bakterilerin inhibisyonunda daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır. Hem mikrobiyolojik hem de duyusal analizlerde, VP ve VP+ O uygulamasının raf ömrünü 6 gün uzattığı, VP+ EL+R ve VP+ EL+O formülasyonlarının ise raf ömrünü 7'şer gün uzattığı bildirilmiştir. Mevcut araştırma, +4°C'de vakum paketleme koşullarında depolanan yarı pişmiş kaplamalı tavuk filetolarının raf ömrünün uzatılmasında EDTA, lizozim, biberiye ve kekik yağı ve bunların kombinasyonlarını içeren doğal antimikrobiyallerin kullanımını vurgulamakta ve doğal antimikrobiyal kombinasyonların vakum paketleme ile birlikte ürünün raf ömrünü uzatabildiği belirtilmektedir.

Pavelková ve diğerleri (2014) tarafından yapılan bir çalışmada kekik, kekik yağı ve EDTA'nın vakum paketleme ile birlikte kullanılmasının tavuk göğüs etindeki mikrobiyal kalite özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Vakum paketleme yapılmayan kontrol grubu ve işlem görmemiş kontrol grubu ile karşılaştırıldığında kekik, kekik yağı ve EDTA ile vakum paketleme yapılan etlerde tüm mikroorganizma gruplarının azaltılmasında önemli etkilerin olduğu sonucuna varıldığı ve çalışma sonucunda doğal koruyucuların, et ve et ürünlerinin raf ömrünü uzatabilecek kimyasal katkı maddelerine alternatif olarak kullanılabileceği ve bu konuda daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu belirtilmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

İnsanlar en temel insan hakkı olarak; güvenilir, uygun fiyatta, iyi kalitede sağlıklı beslenme alışkanlığını sürdürecek besinleri satın alma ve tüketme hakkına sahiptirler. Sağlıksız beslenme ve sedanter yaşam; yüksek kan basıncı, bozulmuş kan lipit profili, obezite, metabolik sendrom, kardiyovasküler hastalıklar, çeşitli kanser türleri ve diyabet oluşum riskini artıran en önemli risk faktörleridir. Yapılan bilimsel araştırmalar ile yeterli ve dengeli beslenme ve aynı zamanda düzenli ve kontrollü yapılan fiziksel aktivitenin yaşam kalitesini artırmada oldukça etkili olduğu gösterilmiştir.

Tavuk eti; yüksek besin değeri, düşük kolesterol ve düşük doymuş yağ içeriği ile optimal beslenmeyi sağlamak için oldukça gerekli bir besin olup yüksek biyolojik değere sahip bir protein kaynağıdır. Derisiz tavuk etini her yaş grubu önerilen düzeylerde tüketebilmektedir. Özellikle kolay tüketim avantajı ve kas liflerinin elastikiyeti sayesinde tavuk eti çocuk ve yaşlı bireylerin diyetleri için de önemli bir protein kaynağıdır. Tavuk eti; et, yumurta, kurubaklagiller grubu içerisinde değerlendirilmektedir. Bu grup için günlük tüketilmesi önerilen miktar yetişkin, genç, çocuklar için 2 porsiyon olup gebe ve emzikli kadınlar için yaklaşık 3 porsiyondur.

Tavuk eti aynı zamanda yüksek su içeriği ve besin değeri ile bozulmaya oldukça yatkın bir gıda ürünüdür. Optimal beslenme önerilerinde önemli bir yeri olan tavuk eti satın alınırken, depolama aşamasında, hazırlık aşamasında, pişirilirken ve tüketim aşamasında hijyen kurallarına dikkat edilmelidir.

Bu tez kapsamında; avokado yağı uygulaması ve vakum ambalajlamanın soğukta depolanan (+4ºC) tavuk göğüs etlerinin, fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik kalite özelliklerinde oluşan değişimler üzerine etkisi incelenmiş ve bu uygulamaların ürünün raf ömrüne olan etkisi belirlenmiştir.

Avokado yağı ile muamele ve vakum paketleme sonucu hem kontrol hem de avokado grubu pH değerlerinde günler arasında istatistiksel olarak önemli farklılık saptanmıştır. En düşük TBARs değerinin avokado grubunda olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada toplam aerob mezofilik bakteri sayısı için sadece muhafazanın 4. ve 9. günlerinde kontrol ve avokado gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşma görülmüştür. Muhafazanın 11. gününde avokado grubunun TAMB, *Staphylococcus* spp. ve toplam koliform bakteri sayısı kontrol grubuna kıyasla düşük bulunmuştur. Yürütülen tez çalışmasında avokado yağı ile muamele sonucunda grupların su tutma kapasiteleri arasında sadece 11. günde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılaşma tespit edilmiştir.

Yapmış olduğumuz deneysel çalışmada analiz ettiğimiz tavuk göğüs etleri farklı tavuklardan elde edilmiş olabileceğinden hayvan özellikleri ve beslenme şekli çalışma sonuçlarına etki edebilmektedir. Gelecekte yapılacak olan çalışmalarda avokado yağının tavuk eti kalite parametrelerine etkisini daha net inceleyebilmek adına aynı hayvandan elde edilen et kıyma veya köfte haline getirilerek incelenebilir.

Bu çalışmanın sonuçları; raf ömrü uzun, daha sağlıklı ve besin değeri daha yüksek et ürünlerinin tasarımında gıda bileşenleri olarak fonksiyonel gıdaların ve bitkisel yağların teknolojik uygulamalarını incelemek üzere çalışmalar yapılması gerekliliğini vurgulamaktadır.

KAYNAKLAR

Al-Hijazeen, M. (2022). The combination effect of adding rosemary extract and oregano essential oil on ground chicken meat quality. *Food Science and Technology*, 42.

Alvarado, C. and McKee, S. (2007). Marination to improve functional properties andsafety of poultry meat. *Journal of Applied Poultry Research*, 16(1), 113–120.

AOAC (2000). *"Official Methods of Analysis"* (16th Edition). Association of Official Analytical Chemists (AOAC). Washington, DC, 2-3.

AOAC (2005a). Ash of meat. *Official Methods of Analysis 920.153* (18th ed.), AOAC International, Gaithersburg, MD, USA, 39, 4.

AOAC (2005b). Fat (crude) in meat and meat products. *Official Method of Analysis 991.36* (18th ed.), AOAC International, Gaithersburg, MD, USA, 39, 3.

AOAC (2005c). Moisture in meat. *Official Method of Analysis 950.46* (18th ed.), AOAC International, Gaithersburg, MD, USA, 39, 1.

AOAC (2005d). Protein content in meat. *Official Method of Analysis 928.08* (18th ed.), AOAC International, Gaithersburg, MD, USA, 39, 5.

Arıkan, S. and Bardak Perçinci, N. (2021). Karbonhidratların kronik hastalıklarla ilişkisi ve tıbbi beslenme tedavisindeki rolü. *Turkish Journal of Health Research*, 37-50.

Assanti, E., Karabagias, V. K., Karabagias, I. K., Badeka, A. and Kontominas, M. G. (2021). Shelf life evaluation of fresh chicken burgers based on the combination of chitosan dip and vacuum packaging under refrigerated storage. *Journal of Food Science and Technology*, 58(3), 870–883.

Aykın Dinçer, E. (2020). Soğuk kurutulmuş tavuk eti dilimlerinin bazı kalite özellikleri. *Gıda*, 45(2), 262–274.

Balamatsia, C., Patsias, A., Kontominas, M. and Savvaidis, I. (2007). Possible role of volatile amines as quality-indicating metabolites in modified atmosphere-packaged chicken fillets: Correlation with microbiological and sensory attributes. *Food Chemistry*, 104(4), 1622–1628.

Barbut, S. (2006). Effects of caseinate, whey and milk powders on the texture and microstructure of emulsified chicken meat batters. *LWT-Food Science and Technology*, 39(6), 660–664.

Baysal, A. (2020a). *Beslenme* (16. Baskı). Ankara: Hatiboğlu Yayınevi, 9-17.

Baysal, A. (2020b). *Beslenme* (16. Baskı). Ankara: Hatiboğlu Yayınevi, 53-74.

Beslenme Bilgi Sistemi (BeBiS), Versiyon 7.2; (2023), Ankara.

Bhuyan, D.J., Alsherbiny, M. A., Perera, S., Low, M., Basu, A., Devi, O.A., Barooah, M.S., Li, C.G. and Papoutsis, K. (2019). The odyssey of bioactive compounds in avocado (Persea americana) and their health benefits. *Antioxidants*, 8(10), 426.

Birk, T., Grønlund, A. C., Christensen, B. B., Knøchel, S., Lohse, K. and Rosenquist, H. (2010). Effect of organic acids and marination ingredients on the survival of campylobacter jejuni on meat. *Journal of Food Protection*, 73(2), 258–265.

Candan, T. and Bağdatlı, A. (2017). Use of natural antioxidants in poultry meat. *Celal Bayar University Journal of Science*, 13(2), 279-291.

Casco, G., Veluz, G. A. and Alvarado, C. Z. (2013). SavorPhos as an all-natural phosphate replacer in water- and oil-based marinades for rotisserie birds and boneless-skinless breast. *Poultry Science*, 92(12), 3236–3243.

Cervantes- Paz, B. and Yahia, E. M. (2021). Avocado oil: Production and market demand, bioactive components, implications in health, and tendencies and potential uses. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(4), 4120–4158.

Chmiel, M., Hać-Szymańczuk, E., Adamczak, L., Pietrzak, D., Florowski, T. and Cegiełka, A. (2018). Quality changes of chicken breast meat packaged in a normal and in a modified atmosphere. *Journal of Applied Poultry Research*, 27(3), 349–362.

Choi Y. S., Choi J. H., Han D. J., Kim H. Y., Lee M. A., Kim H. W., Jeong J. Y. and Kim C. J. (2009). Characteristics of low-fat meat emulsion systems with pork fat replaced by vegetable oils and rice bran fiber. *Meat Science*. 82:266–271.

Chowdhury, E. U. and Morey, A. (2019). Intelligent packaging for poultry industry. *Journal of Applied Poultry Research*, 28(4), 791–800.

Çınar, S. (2022). *Turunç suyu (Citrus Aurantium L.) ile marinasyonun tavuk göğüs eti üzerine etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Uşak, 4-8.

Çiçek, Ü. (2014). Soğuk muhafaza edilen dana, kuzu ve tavuk etlerinin bazı fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpasa University*, 31(2014–1), 54–54.

Daniel, N. W. (1995). *Bioistatistic: A Foundation for Analysis in the Health Sciences*. (5th Ed.), New York: Wiley, 119-146.

Demircan, B. and Velioğlu, Y. S. (2022). Avokado: İşlenmesi ve kullanım alanları. *Akademik Gıda*, 20(1), 80–93.

Demirhan, B. and Candoğan, K. (2017). Active packaging of chicken meats with modified atmosphere including oxygen scavengers. *Poultry Science*, 96(5), 1394–1401.

Demirulus, H. and Aydın, A. (1995). Tavuk etinin bileşimi ve insan beslenmesindeki önemi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(2): 105-111.

Dilek, N. M., Babaoglu, A. S., Unal, K., Ozbek, C., Pırlak, L. and Karakaya, M. (2023). Marination with aronia, grape and hawthorn vinegars affects the technological,

textural, microstructural and sensory properties of spent chicken meat. *British Poultry Science*, 64(3), 357–363.

Djordjević, J., Bošković, M., Starčević, M., Ivanović, J., Karabasil, N., Dimitrijević, M., Lazić, I. B. and Baltić, M. Ž. (2018). Survival of Salmonella spp. in minced meat packaged under vacuum and modified atmosphere. *Brazilian Journal of Microbiology*, 49(3), 607–613.

Donma, M. M. and Donma, O. (2017). Beneficial effects of poultry meat consumption on cardiovascular health and the prevention of childhood obesity. *Med One*, 2:e170018.

Enver, K., Senita, I., Sabina, O., Saud, H., Almir, T., Nermina, Đ. and Samir, M. (2021). Microbiological contamination of fresh chicken meat in the retail stores. *Food and Nutrition Sciences*, 12(01), 64–72.

Ergezer, H. and Gökçe, R. (2004). Kanatlı etlerinin marinasyon tekniği ile işlenmesi. *Journal of Engineering Sciences*, 10(2), 227-233.

Fan, S., Qi, Y., Shi, L., Giovani, M., Zaki, N. A. A., Guo, S. and Suleria, H. A. R. (2022). Screening of phenolic compounds in rejected avocado and determination of their antioxidant potential. *Processes*, 10(9), 1747.

Gamage, H. G. C. L., Mutucumarana, R. K. and Andrew, M. S. (2017). Effect of marination method and holding time on physicochemical and sensory characteristics of broiler meat. *Journal of Agricultural Sciences – Sri Lanka*, 12(3), 172–184.

Genç, E., Yıldırım Vardin, A. and Yorulmaz, A. (2021). Avokado yağının karakteristik özellikleri ve üretim teknolojisi. *Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 16(64), 291–320.

Gómez, I., Janardhanan, R., Ibañez, F. C. and Beriain, M. J. (2020). The effects of processing and preservation technologies on meat quality: sensory and nutritional aspects. *Foods*, 9(10), 1416.

Gurunathan, K., Tahseen, A. and Manyam, S. (2022). Effect of aerobic and modified atmosphere packaging on quality characteristics of chicken leg meat at refrigerated storage. *Poultry Science*, 101(12), 102170.

Halkman, A.K. (2005). *Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları*. Ankara: Başak Matbaacılık, 135-238.

Huffman, D. L., Ly, A. M. and Cordray, J. C. (1981). Effect of salt concentration on quality of restructured pork chops. *Journal of Food Science*, 46(5), 1563–1565.

İnternet: Eurostat Poultry Statistics. (2023), URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Poultry_statistics#Poultrymeat, Son Erişim Tarihi: 23.08.2023.

İnternet: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. (2014), Tavuk Etinin Optimal Beslenmedeki Yeri ve Önemi, Prof. Dr. Sevinç Yücecan, Yayın No:20, Uzman Görüşleri-5, 2014, URL:

https://kutuphane.tarimorman.gov.tr/pdf_goster?file=424de0b7adff8da02a0f32994743a451#book/3, Son Erişim Tarihi: 19.05.2023.

İnternet: Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Kümes hayvancılığı üretimi. URL: https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Kumes-Hayvanciligi-Uretimi-Temmuz-2023-49409, Son Erişim Tarihi: 02.09.2023.

İnternet: Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırması (TBSA, 2019). syf 97. URL: https://krtknadmn.karatekin.edu.tr/files/sbf/TBSA_RAPOR_KITAP_20.08.pdf, Son Erişim Tarihi: 20.05.2023.

İnternet: Türkiye Beslenme Rehberi (TÜBER, 2022). *Tanımlar: Besin ve besin ögesi*, syf 12. https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/saglikli-beslenme-ve-hareketli-hayat-db/Dokumanlar/Rehberler/Turkiye_Beslenme_Rehber_TUBER_2022_min.pdf, Son Erişim Tarihi: 06.08.2023.

Jaberi, R. (2023). *Avokado meyve ve kabuğu tozu ilave edilerek üretilen gökkuşağı alabalığı köftelerinin kalite parametrelerinin belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 21-40.

Jameel, F. R. (2019). *In vitro antimicrobial effect of nisin, fluid whey and nigella sativa essential oil on experimentally infected chicken meat with campylobacter jejuni*, Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 43-53.

Karam, L., Roustom, R., Abiad, M. G., El-Obeid, T. and Savvaidis, I. N. (2019). Combined effects of thymol, carvacrol and packaging on the shelf-life of marinated chicken. *International Journal of Food Microbiology*, 291, 42–47.

Kolsarıcı, N. and Candoğan, K. (1995). The effects of potassium sorbate and lactic acid on the shelf-life of vacuum-packed chicken meats. *Processing and Products*,1884–1893.

Lee, K. T. (2010). Quality and safety aspects of meat products as affected by various physical manipulations of packaging materials. *Meat Science*, 86(1), 138–150.

Lee, N., Sharma, V., Brown, N. and Mohan, A. (2015). Functional properties of bicarbonates and lactic acid on chicken breast retail display properties and cooked meat quality. *Poultry Science*, 94(2), 302–310.

Lund, M.N., Hviid, M.S. and Skibsted, L.H. (2007). The combined effect of antioxidants and modified atmosphere packaging on protein and lipid oxidation in beef patties during chill storage. *Meat Science*, 76, 226–233.

Lytou, A. E., Tzortzinis, K., Skandamis, P. N., Nychas, G.-J. E. and Panagou, E. Z. (2019). Investigating the influence of organic acid marinades, storage temperature and time on the survival/inactivation interface of Salmonella on chicken breast fillets. *International Journal of Food Microbiology*, 299, 47–57.

Marcinkowska-Lesiak, M., Zdanowska-Sąsiadek, Ż., Stelmasiak, A., Damaziak, K., Michalczuk, M., Poławska, E., Wyrwisz, J. and Wierzbicka, A. (2015). Effect of packaging method and cold-storage time on chicken meat quality. *CyTA - Journal of Food*, 14(1), 41–46.

Mielnik, M. B., Olsen, E., Vogt, G., Adeline, D. and Skrede, G. (2006). Grape seed extract as antioxidant in cooked, cold stored turkey meat. *LWT - Food Science and Technology*, 39(3), 191–198.

Muthulakshmi, M., Rajkumar, R. and Irshad, A.V. (2023). Effect of avocado pulp on the quality of chicken cutlet. *The Indian Journal of Veterinary Sciences and Biotechnology*, 19(5), 108-110.

Narasimha Rao, D. and Sachindra, N. M. (2002). Modified atmosphere and vacuum packaging of meat and poultry products. *Food Reviews International*, 18(4), 263–293.

Nauman, K., Jaspal, M. H., Asghar, B., Manzoor, A., Akhtar, K. H., Ali, U., Ali, S., Nasir, J., Sohaib, M. and Badar, I. H. (2022). Effect of different packaging atmosphere on microbiological shelf life, physicochemical attributes, and sensory characteristics of chilled poultry fillets. *Food Science of Animal Resources*, 42(1), 153–174.

Naveena, B., Khansole, P. S., Shashi Kumar, M., Krishnaiah, N., Kulkarni, V. V. and Deepak, S. (2016). Effect of sous vide processing on physicochemical, ultrastructural, microbial and sensory changes in vacuum packaged chicken sausages. *Food Science and Technology International*, 23(1), 75–85.

Ntzimani, A. G., Giatrakou, V. I. and Savvaidis, I. N. (2010). Combined natural antimicrobial treatments (EDTA, lysozyme, rosemary and oregano oil) on semi cooked coated chicken meat stored in vacuum packages at 4°C: Microbiological and sensory evaluation. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 11(1), 187–196.

Orkusz, A., Haraf, G., Okruszek, A. and Wereńska-Sudnik, M. (2017). Lipid oxidation and color changes of goose meat stored under vacuum and modified atmosphere conditions. *Poultry Science*, 96(3), 731–737.

Paglarini, C. S., Vidal, V. A. S., Neri-Numa, I. A., Pastore, G. M. and Pollonio, M. A. R. (2023). Effect of commercial plant extracts on the oxidative stability of mechanically deboned poultry meat during chilled storage. *Food Research International*, 164, 112358.

Pavelková, A., Kačániová, M., Horská, E., Rovná, K., Hleba, L. and Petrová, J. (2014). The effect of vacuum packaging, EDTA, oregano and thyme oils on the microbiological quality of chicken's breast. *Anaerobe*, (29), 128-133.

Qin, X. and Zhong, J. (2016). A review of extraction techniques for avocado oil. *Journal of Oleo Science*, 65(11), 881–888.

Rao, D. and Sachindra, N. 2002. Modified atmosphere and vacuum packaging of meat and poultry products. *Food Reviews International*, 18(4), 263–293.

Rimini, S., Petracci, M. and Smith, D. P. (2014). The use of thyme and orange essential oils blend to improve quality traits of marinated chicken meat. *Poultry Science*, 93(8), 2096–2102.

Rodríguez-Carpena, J.-G., Morcuende, D., Andrade, M.-J., Kylli, P. and Estévez, M. (2011a). Avocado (Persea americana Mill.) phenolics, in vitro antioxidant and antimicrobial activities, and inhibition of lipid and protein oxidation in porcine patties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(10), 5625–5635.

Rodríguez-Carpena, J. G., Morcuende, D. and Estévez, M. (2011b). Avocado by-products as inhibitors of color deterioration and lipid and protein oxidation in raw porcine patties subjected to chilled storage. *Meat Science*, 89(2), 166–173.

Rodríguez-Carpena, J. G., Morcuende, D. and Estévez, M. (2012). Avocado, sunflower and olive oils as replacers of pork back-fat in burger patties: Effect on lipid composition, oxidative stability and quality traits. *Meat Science*, 90(1), 106–115.

Sabuncular, G., Akbulut, G. and Yaman, M. (2021). Ette lipit oksidasyonu ve etkileyen faktörler. *European Journal of Science and Technology*, (27), 362-369.

Salinas, Y., Ros-Lis, J. V., Vivancos, J.-L., Martínez-Máñez, R., Marcos, M. D., Aucejo, S., Herranz, N. and Lorente, I. (2012). Monitoring of chicken meat freshness by means of a colorimetric sensor array. *The Analyst*, 137(16), 3635.

Sengun, I. Y., Goztepe, E. and Ozturk, B. (2019). Efficiency of marination liquids prepared with koruk (Vitis vinifera L.) on safety and some quality attributes of poultry meat. *LWT- Food Science and Technology*, 113 (2019), 108317.

Sikorski, Z. Z. E. and Kolakowska, A. (Eds.). (2010). *Chemical, biological, and functional aspects of food lipids.* Boca Raton: CRC Press, 9, 1-22.

Sujiwo, J., Kim, D. and Jang, A. (2018). Relation among quality traits of chicken breast meat during cold storage: correlations between freshness traits and torrymeter values. *Poultry Science*, 97(8), 2887–2894.

Tabeshpour, J., Razavi, B. M. and Hosseinzadeh, H. (2017). Effects of avocado (Persea americana) on metabolic syndrome: A comprehensive systematic review. *Phytotherapy Research*, 31(6), 819–837.

Tramontin, N. dos S., Luciano, T. F., Marques, S. de O., Souza, C. T. and Muller, A. P. (2020). Ginger and avocado as nutraceuticals for obesity and its comorbidities. *Phytotherapy Research*, 34(6), 1282–1290.

Trujillo-Mayol, I., Madalena C. Sobral, M., Viegas, O., Cunha, S. C., Alarcón-Enos, J., Pinho, O. and Ferreira, I. M. P. L. V. O. (2021). Incorporation of avocado peel extract to reduce cooking-induced hazards in beef and soy burgers: A clean label ingredient. *Food Research International*, 147, 110434.

Valenzuela-Melendres, M., Torrentera-Olivera, N. G., González-Aguilar, G., Villegas-Ochoa, M., Cumplido-Barbeitia, L. G. and Camou, J. P. (2014). Use of avocado and tomato paste as ingredients to improve nutritional quality of pork frankfurter. *Journal of Food Research*, 3, 132-143.

Vardaka, V. D., Yehia, H. M. and Savvaidis, I. N. (2016). Effects of Citrox and chitosan on the survival of Escherichia coli O157:H7 and Salmonella enterica in vacuum-packaged turkey meat. *Food Microbiology*, 58, 128–134.

Vlahova-Vangelova, D. and Dragoev, S. (2014). Marination: effect on meat safety and human health. A review. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 20(3), 503-509.

Wei, Q., Liu, X., Zhao, S., Li, S. and Zhang, J. (2022). Research Note: Preservative effect of compound spices extracts on marinated chicken. *Poultry Science*, 101(5), 101778.

Xiong, Q., Zhang, M., Wang, T., Wang, D., Sun, C., Bian, H., Li, P., Zou, Y. and Xu, W. (2020). Lipid oxidation induced by heating in chicken meat and the relationship with oxidants and antioxidant enzymes activities. *Poultry Science*, 99(3), 1761–1767.

Zahid, M.A., Seo, J.K., Park, J.Y., Jeong, J.Y., Jin, S.K., Park, T.S. and Yang, H.S. (2018). The effects of natural antioxidants on protein oxidation, lipid oxidation, color, and sensory attributes of beef patties during cold storage at 4℃. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 38(5), 1029-1042.

Zhao, Y., Chen, L., Bruce, H. L., Wang, Z., Roy, B. C., Li, X., Zhang, D., Yang, W. and Hou, C. (2022). The influence of vacuum packaging of hot-boned lamb at early postmortem time on meat quality during postmortem chilled storage. *Food Science of Animal Resources*, 42(5), 816–832.

Zungur Bastıoğlu, A. (2016). Protein oxidation in meat and meat products. *Journal of Food and Health Science*, 171–183.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : AKGÜL, Ece

Uyruğu : T.C.

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi/Besin Analizleri ve Beslenme	Devam ediyor
Lisans	Gazi Üniversitesi/Beslenme ve Diyetetik Bölümü	2019
Lise	Mardin Fen Lisesi	2015

İş Deneyimi, Yıl	Çalıştığı Yer	Görev
2021-2023	Beştepe Artletics	Klinik ve Kurum Diyetisyeni
2021	Özel Diyet Kliniği	Klinik Diyetisyen
2019	Oxford, UK	Misafir Araştırmacı

Yabancı Dil

İngilizce, Arapça

Yayınlar

Akgül, E., Demirhan, B. Use of avocado oil and vacuum packaging in poultry meats. 5th International Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences (EurasianBioChem 2022), 23-25 Kasım 2022

Akgül, E., Demirhan, B. Active and intelligent packaging systems in meats. 5th International Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences (EurasianBioChem 2022), 23-25 Kasım 2022

Hobiler

Kitap okumak, Yüzmek, Seyahat etmek, Müzik dinlemek, Pilates yapmak

GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR...