



T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TR, Balıkesir University, Institute of Health Sciences



**BİYOKORUYUCU KÜLTÜRLER İÇEREN
SOS İLE MARİNASYONUN TAVUK GÖĞÜS VE
KANAT ETLERİNDE *SALMONELLA* SPP. VE
LISTERIA MONOCYTOGENES ÜZERİNE ETKİSİ**

DOKTORA TEZİ

ENİSE BEGÜM GÖÇMEZ

Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı

Bilim Alan Kodu: 10102.10



BALIKESİR

2024

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

BİYOKORUYUCU KÜLTÜRLER İÇEREN SOS İLE
MARİNASYONUN TAVUK GÖĞÜS VE KANAT ETLERİNDE
SALMONELLA SPP. VE LISTERIA MONOCYTOGENES
ÜZERİNE ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

ENİSE BEGÜM GÖÇMEZ

TEZ DANIŞMANI

PROF. DR. OSMAN İRFAN İLHAK

ORTAK/İKİNCİ TEZ DANIŞMANI

PROF. DR. FİGEN ÇETİNKAYA

Besin Hijyeni ve Teknolojisi A.B.D

Bilim Alan Kodu: 10102.10

Proje No: 2022/042-Balıkesir Üniversitesi BAP

BALIKESİR

2024



T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEZ KABUL VE ONAY



Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı Doktora Programı
çerçevesinde **Enise Begüm GÖÇMEZ** tarafından yürütülmüş ve tamamlanmış
olan

**“Biyokoruyucu Kültürler İçeren Sos ile Marinasyonun Tavuk Göğüs ve
Kanat Etlerinde *Salmonella spp.* ve *Listeria monocytogenes* Üzerine
Etkisi”**

başlıklı tez çalışması,
Balıkesir Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin
ilgili maddeleri uyarınca aşağıdaki jüri tarafından

DOKTORA TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 05 /06 / 2024

TEZ SINAV JÜRİSİ

Prof Dr. Gülsüm ÖKSÜZTEPE
Fırat Üniversitesi
(Başkan)

Prof. Dr. Ziya İLHAN
Balıkesir Üniversitesi
Üye

Prof. Dr. Filiz KÖK
Aydın Adnan Menderes
Üniversitesi
Üye

Prof. Dr. Osman İrfan İLHAK
Balıkesir Üniversitesi
Üye (Danışman)

Doç. Dr. Mukadderat GÖKMEN
Balıkesir Üniversitesi
Üye

Yukarıdaki Doktora Tezi,
sınav jüri üyeleri tarafından imzalanarak 01/07/2024 tarihinde teslim edilmiştir.

Prof. Dr. Şükrü Metin PANCARCI
Enstitü Müdürü

BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- 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 çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıpları kabullendiğimi **beyan ederim.**

05/06/2024

İmza

Enise Begüm GÖÇMEZ

İTHAF

Oğlum Muhsin Arca GÖÇMEZ'e

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince, hem ders dönemim hem de tez çalışmamın yürütülmesinden sonuçların yorumlanmasına kadar her aşamada yardımlarını esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerini sabırla benimle paylaşarak, beni sürekli daha çok öğrenmeye motive eden, değerli danışman hocalarım Sayın Prof. Dr. Osman İrfan İLHAK ile Sayın Prof. Dr. Figen ÇETİNKAYA başta olmak üzere, doktora eğitimim boyunca engin bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, gerek seminerime gerekse tez izleme komitesi jürimde yer alarak tezime katkı sağlayan değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Ziya İLHAN'a ve Sayın Doç. Dr. Mukadderat GÖKMEN'e, pozitif bakış açısıyla beni cesaretlendiren değerli hocam Sayın Doç. Dr. Hakan TAVŞANLI'ya, laboratuvar çalışmaları esnasında yardım ve destekleriyle yanımda olan çok değerli arkadaşlarım Dr. Adem ÖNEN ile Dr. Nisanur EKTİK SEZEN'e ve kardeşim Uzm. Biyolog Belma BERBER GÜZEL'e, ayrıca Balıkesir Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nin değerli çalışanlarına teşekkür ederim.

Lisansüstü eğitimim süresince beni yüreklendiren ve her türlü desteği ile yanımda olan sonsuz minnet duyduğum rahmetli hocam Sayın Prof. Dr. Özgür İŞLEYİCİ'ye en derinden teşekkürü borç bilirim.

Balıkesir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından tez çalışmama sağlanan katkıdan (2022/042 nolu) dolayı emeği geçen tüm şube çalışanlarına teşekkür ederim.

Sadece doktora süresince değil, hayatımın tüm anlarında yanımda olan ve beni her koşulda destekleyen sevgili aileme sonsuz şükran ve teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1 Tavuk Etinin Genel Özellikleri ve Tüketimi.....	4
2.2 Tavuk Etlerinde Mikrobiyal Bozulma.....	4
2.3 Marinasyon.....	7
2.4 <i>Salmonella</i> spp. ve <i>Listeria monocytogenes</i> Bakterilerinin Genel Özellikleri	
8	
2.4.1 <i>Salmonella</i> spp.'in Genel Özellikleri	8
2.4.2 <i>Listeria monocytogenes</i> 'in Genel Özellikleri.....	10
2.5 Laktik Asit Bakterilerinin (LAB) Genel Özellikleri	11
2.6 Biyokoruyucu Kültürler	11
2.7 Çalışmada Kullanılan Biyokoruyucu Laktik Asit Bakterileri	12
2.7.1 <i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	12
2.7.2 <i>Latilactobacillus sakei</i>	13
2.7.3 <i>Latilactobacillus curvatus</i>	14
3. GEREÇ VE YÖNTEM	16
3.1 Gereçler	16
3.1.1 Tavuk Eti	16
3.1.2 Sos Malzemeleri	16
3.1.3 Çalışmada Kullanılan Mikroorganizmalar	16
3.1.4 Besiyerleri, Laboratuvar Malzemeleri, Alet ve Ekipmanlar	17
3.1.4.1 Besiyerleri ve kimyasallar.....	17
3.1.4.2 Alet ve ekipmanlar	17
3.1.4.3 Laboratuvar malzemeleri	18
3.2 Yöntem	18

3.2.1	Sos (Marinat) Hazırlanması.....	18
3.2.2	Koruyucu Kültürün Hazırlanması	18
3.2.3	Patojen Bakterilerin Hazırlanması	19
3.2.4	Hazırlanan Sosun Patojen Bakterilerle İnokulasyonu.....	19
3.2.5	Tavuk Kanat ve Göğüs Etlerinin Patojen Bakterilerle İnokulasyonu	20
3.2.5.1	Tavuk göğüs eti gruplarının hazırlanışı	20
3.2.5.2	Tavuk kanat eti gruplarının hazırlanışı	21
3.2.6	Mikrobiyolojik Analizler.....	22
3.2.6.1	<i>Salmonella</i> spp. analizi	22
3.2.6.2	<i>Listeria monocytogenes</i> analizi.....	22
3.2.7	<i>Pseudomonas</i> spp. Sayımı.....	23
3.2.8	Laktik Asit Bakteri Sayımı.....	23
3.2.9	Aerobik Koloni Sayısı Sayımı	23
3.2.10	<i>Enterobacteriaceae</i> spp. Sayımı	23
3.2.11	Maya-Küf Sayımı.....	24
3.3	pH Analizi	24
3.4	İstatistiksel Analiz	24
4.	BULGULAR.....	25
4.1	Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat)'un 4°C ve 8°C'de pH ve Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	25
4.1.1	Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) Gruplarında, 4 ve 8°C'de pH Analiz Sonuçları.....	25
4.1.2	Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) Gruplarında, 4 ve 8°C'de <i>Salmonella</i> spp.'nin Yaşam Kabiliyeti.....	27
4.1.3	Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) Gruplarında, 4 ve 8°C'de <i>L. monocytogenes</i> 'in Yaşam Kabiliyeti	29
4.1.4	Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) Gruplarında, 4 ve 8°C'de Aerobik Koloni Sayısının Yaşam Kabiliyeti	31
4.1.5	Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) Gruplarında, 4 ve 8°C'de <i>Pseudomonas</i> spp.'nin Yaşam Kabiliyeti	33
4.1.6	Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) Gruplarında, 4 ve 8°C'de Laktik Asit Bakterilerinin Yaşam Kabiliyeti	35
4.1.7	Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) Gruplarında, 4 ve 8°C'de <i>Enterobacteriaceae</i> spp.'nin Yaşam Kabiliyeti	37

4.1.8	Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) Gruplarında, 4 ve 8°C'de Maya ve Küf'lerin Yaşam Kabiliyeti.....	39
4.2	Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos ile Marine Edilen Tavuk Göğüs Etinde pH ve Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	41
4.2.1	Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C'de Muhafaza Edilen Tavuk Göğüs Etinde pH Analiz Sonuçları.....	41
4.2.2	Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C'de Muhafaza Edilen Tavuk Göğüs Etinde <i>Salmonella</i> spp.'nin Yaşam Kabiliyeti.....	43
4.2.3	Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C'de Muhafaza Edilen Tavuk Göğüs Etinde <i>L. monocytogenes</i> 'in Yaşam Kabiliyeti.....	45
4.2.4	Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C'de Muhafaza Edilen Tavuk Göğüs Etinde Aerobik Koloni Sayısının Yaşam Kabiliyeti.....	47
4.2.5	Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C'de Muhafaza Edilen Tavuk Göğüs Etinde <i>Pseudomonas</i> spp.'nin Yaşam Kabiliyeti.....	49
4.2.6	Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C'de Muhafaza Edilen Tavuk Göğüs Etinde Laktik Asit Bakterilerinin Yaşam Kabiliyeti.....	51
4.2.7	Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C'de Muhafaza Edilen Tavuk Göğüs Etinde <i>Enterobacteriaceae</i> spp.'nin Yaşam Kabiliyeti.....	53
4.2.8	Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C'de Muhafaza Edilen Tavuk Göğüs Etinde Maya ve Küf'lerin Yaşam Kabiliyeti.....	56
4.3	Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos ile Marine Edilen Tavuk Kanat Etinde Mikrobiyolojik ve pH Analiz Sonuçları.....	58
4.3.1	Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C'de Muhafaza Edilen Tavuk Kanat Etinde pH Analiz Sonuçları.....	58
4.3.2	Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C'de Muhafaza Edilen Tavuk Kanat Etinde <i>Salmonella</i> spp.'nin Yaşam Kabiliyeti.....	60

4.3.3	Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C’de Muhafaza Edilen Tavuk Kanat Etlerinde <i>L. monocytogenes</i> ’in Yaşam Kabiliyeti.....	62
4.3.4	Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C’de Muhafaza Edilen Tavuk Kanat Etinde Aerobik Koloni Sayısının Yaşam Kabiliyeti.....	64
4.3.5	Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C’de Muhafaza Edilen Tavuk Kanat Etlerinde <i>Pseudomonas spp.</i> ’nin Yaşam Kabiliyeti.....	66
4.3.6	Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C’de Muhafaza Edilen Tavuk Kanat Etinde Laktik Asit Bakterilerinin Yaşam Kabiliyeti.....	68
4.3.7	Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C’de Muhafaza Edilen Tavuk Kanat Etinde <i>Enterobacteriaceae spp.</i> ’nin Yaşam Kabiliyeti.....	70
4.3.8	Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C’de Muhafaza Edilen Tavuk Kanat Etinde Maya ve Küf’lerin Yaşam Kabiliyeti.....	72
5.	TARTIŞMA.....	74
5.1	Hazırlanan Sosun <i>Salmonella spp.</i> , <i>L. monocytogenes</i> ve Diğer Mikroorganizmalar Üzerindeki Etkileri.....	74
5.2	Hazırlanan Sosun Tavuk Göğüs Etinde <i>Salmonella spp.</i> , <i>L. monocytogenes</i> ve Diğer Mikroorganizmalar Üzerindeki Etkileri.....	82
5.3	Hazırlanan Sosun Tavuk Kanat Etinde <i>Salmonella spp.</i> , <i>L. monocytogenes</i> ve Diğer Mikroorganizmalar Üzerindeki Etkileri.....	93
6.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	99
	KAYNAKLAR	101
	ÖZGEÇMİŞ.....	114

ÖZET

BIYOKORUYUCU KÜLTÜRLER İÇEREN SOS İLE MARİNASYONUN TAVUK GÖĞÜS VE KANAT ETLERİNDE *SALMONELLA* SPP. VE *LISTERIA MONOCYTOGENES* ÜZERİNE ETKİSİ

Son yıllarda tüketiciler kimyasal koruyuculardan ziyade doğal koruyucuları içeren gıdaları tercih etmeye başlamışlardır. Mevcut çalışmanın amacı, ev yapımı sos içerisinde biyokoruyucu özelliği olan laktik asit bakteri suşları (*Lactilactobacillus curvatus*, *Lactilactobacillus sakei* ve *Lactiplantibacillus plantarum*) eklenmesinin bu sos ile marine edilen tavuk göğüs ve kanat etlerinde buzdolabı koşullarında (4°C) ve soğuk zincirin kırıldığı durumda (8°C) *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* ve ürünün raf ömrü üzerine etkilerinin araştırılmasıdır.

Çalışmanın ilk aşamasında, *Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, aerobik koloni sayısı (AKS), biyokoruyucu kültürler (LAB), *Pseudomonas* spp, *Enterobacteriaceae* spp. ve maya-küflerin 4°C ile 8°C’de yedi gün muhafaza edilen ev yapımı sos içerisinde yaşam kabiliyetleri araştırıldı. Yapılan analizler sonucunda, sosun pH değerinin 3.60-3.78 arasında olduğu, *Salmonella* spp., *Pseudomonas* spp. ve maya-küf sayılarının yedi gün içerisinde tespit edilebilir değerin (1 kob/mL) altında kaldığı, *L. monocytogenes*, AKS, LAB ve *Enterobacteriaceae* spp.’lerin ise stabil bir seyir izleyerek canlılıklarını korudukları gözlemlendi. pH değeri 3.6 civarında olan sos ortamında biyokoruyucu kültürlerin diğer bakteriler üzerine antimikrobiyal bir etkisinin olmadığı tespit edildi ($P>0.05$).

Çalışmanın ikinci aşamasında, *Salmonella* spp. ve *L. monocytogenes* ile kontamine edilen tavuk göğüs ve kanat etleri, içerisinde biyokoruyucu kültürleri içeren ve içermeyen ev yapımı sos ile marine edilerek 4°C ve 8°C’de 17 gün muhafazaya alındı. Kontamine göğüs ve kanat etleri, kontrol (hiç bir işlem yapılmamış), içerisinde biyokoruyucu kültür bulunmayan sosla marine edilmiş kontrol grubu (M-K) ve içerisinde biyokoruyucu kültürleri tek tek ve miks halinde içeren M+*L. plantarum*, M+*L. sakei*, M+*L. curvatus* ve M+Miks grupları olmak üzere altı gruba ayrıldı.

Yapılan analizler sonucunda, her iki depolama sıcaklığında da soslama işlemi yapılmış göğüs ve kanat etlerindeki bakteri sayılarının kontrol gruplarına göre daha düşük olduğu ve ev yapımı sosun antimikrobiyal etkiye sahip olduğu tespit edildi ($P<0.05$). Soslanmış tavuk göğüs etlerinde başlangıç pH değerlerinin 4.89-5.10

arasında, kanat etlerinde ise 5.24-5.40 arasında olduğu, bu pH değerlerinde biyokoruyucu kültürlerin aktivitelerinin de arttığı ve geliştikleri görüldü. Depolama sıcaklığı 4°C olan göğüs etlerinde, M-K grubundaki *Salmonella* spp. sayısı 17 gün süresince 2.1 log₁₀ kob/g azalırken, M+L. *sakei* grubunda 3.1 log₁₀, M+L. *plantarum* ve M+L. *curvatus* gruplarında 3.0 log₁₀ kob/g azaldı (P<0.05). Depolama sıcaklığı 8°C olan göğüs etlerinde ise M-K grubundaki *Salmonella* spp. sayısı muhafazanın 12. gününde 1.7 log₁₀ azalırken, M+L. *plantarum*, M+L. *curvatus* ve M+Miks gruplarında tespit edilebilir değerin (<1.0 log₁₀/g) altında kaldı (P<0.05). Benzer şekilde, depolama sıcaklığı 8°C olan göğüs etlerinde, M-K grubundaki *L. monocytogenes* sayısı 17 günde 0.4 log₁₀ kob/g azalırken, M+L. *curvatus* grubunda 1.9 log₁₀ azaldı (P<0.05).

Depolama sıcaklığı 4°C'de olan göğüs etlerinde, M-K grubundaki *Pseudomonas* spp. sayısı muhafazanın 14. gününde 7.0 log₁₀ kob/g'ın üzerine çıkarken, M+L. *curvatus* ve M+Miks gruplarında 5.7 log₁₀ kob/g düzeyinde kaldı (P<0.05). Aynı ürünlerde, *Enterobacteriaceae* spp. ve maya-küf bakımından M-K grubu ile biyokoruyucu kültür içeren gruplar arasında fark görülmezken (P>0.05), depolama sıcaklığı 8°C olan göğüs etlerinde *Enterobacteriaceae* familyasında bulunan türlere karşı biyokoruyucu kültür içeren sos gruplarının daha etkili olduğu tespit edildi (P<0.05).

Tavuk kanat etlerinde ise, sosun antimikrobiyal etkisinin göğüs etlerinde elde edilene göre daha zayıf kaldığı, ancak yine de içerisinde biyokoruyucu kültür bulunduran sosların antimikrobiyal etkilerinin M-K grubuna göre daha güçlü oldukları görüldü.

Sonuç olarak, içerisinde biyokoruyucu kültürler bulunsun veya bulunmasın soslama işleminin tavuk göğüs ve kanat etlerinde ürün güvenliğini ve raf ömrünü artırdığı, sos içerisine eklenecek biyokoruyucu kültürlerin ise sosun sahip olduğu antimikrobiyal etkiye katkı sağlayabileceği kanaatine varıldı.

Anahtar Kelimeler: *Biyokoruyucu kültür, L. monocytogenes, Marinasyon, Salmonella spp., Tavuk eti.*

ABSTRACT

THE EFFECT OF MARINATING WITH SAUCE CONTAINING BIOPROTECTIVE CULTURES ON *SALMONELLA SPP.* AND *LISTERIA MONOCYTOGENES* IN CHICKEN BREAST AND WING MEAT

In recent years, consumers have begun to prefer foods containing natural preservatives rather than chemicals. The aim of the present study was to investigate the effects of adding bioprotective lactic acid bacteria strains (*Lactiplantibacillus plantarum*, *Latilactobacillus sakei* and *Latilactabacillus curvatus*) to homemade sauce on *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* and shelf life of chicken breast and wings marinated with this sauce under refrigerator conditions (4°C) and when the abused temperature (8°C).

In the first stage of the study, the survival of *Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, total mesophilic aerobic bacteria (TAMB), bioprotective cultures (LAB), *Pseudomonas* spp., *Enterobacteriaceae* spp. and yeast-molds were investigated in homemade sauce kept at 4°C and 8°C for seven days. It was determined that the pH value of the home made sauce was between 3.60-3.78, the numbers of *Salmonella* spp., *Pseudomonas* spp. and yeast-mold remained below the detectable value (1 cfu/ml) within seven days, and *L. monocytogenes*, TAMB, LAB and *Enterobacteriaceae* spp. maintained their vitality by following a stable course. It was determined that bioprotective cultures did not have an antimicrobial effect on other bacteria in the sauce with a pH value of around 3.6 ($P>0.05$).

In the second stage of the study, chicken breast and wing meat contaminated with *Salmonella* spp. and *L. monocytogenes* were marinated in homemade sauce with and without bioprotective cultures and stored at 4°C and 8°C for 17 days. The contaminated breast and wing meat were divided into six groups: control (no treatment), marinated control group without bioprotective cultures (M-K), and M+*L. plantarum*, M+*L. sakei*, M+*L. curvatus* and M+Mix groups containing bioprotective cultures individually and as a mix.

As a result of the analysis, it was determined that the bacterial counts in the sauced breast and wing meats were lower than the control groups at both storage temperatures and the homemade sauce had an antimicrobial effect ($P<0.05$). It was observed that the initial pH values of marinated chicken breast meats were between 4.89-5.10, and 5.24-5.40 in wing meat, and the activities of bioprotective cultures increased and developed at these pH values. In breast meat with a storage temperature

of 4°C, the number of *Salmonella* in the M-K group decreased by 2.1 log₁₀ cfu/g for 17 days, while it decreased by 3.1 log₁₀ in the M+*L. sakei* group, 3.0 log₁₀ in the M+*L. plantarum* and M+*L. curvatus* groups (P<0.05). In breast meat with a storage temperature of 8°C, the *Salmonella* count in the M-K group decreased by 1.7 log₁₀ cfu/g on the 12th day of storage, while it remained below the detectable value (<1.0 log₁₀ cfu/g) in the M+*L. plantarum*, M+*L. curvatus* and M+Mix groups (P<0.05). Similarly, in breast meat with a storage temperature of 8°C, the number of *L. monocytogenes* in the M-K group decreased by 0.4 log₁₀ cfu/g in 17 days, while it decreased by 1.9 log₁₀ in the M+*L. curvatus* group (P<0.05).

In breast meat with a storage temperature of 4°C, the number of *Pseudomonas* spp. in the M-K group exceeded 7.0 log₁₀ cfu/g on the 14th day of storage, while it remained at 5.7 log₁₀ in the M+*L. curvatus* and M+mix groups (P<0.05). In the same products, while there was no difference between the M-K group and the groups containing bioprotective culture in terms of *Enterobacteriaceae* spp. and yeast-mold (P>0.05), it was determined that the sauce groups containing bioprotective culture were more effective against *Enterobacteriaceae* species in breast meat with a storage temperature of 8°C (P<0.05).

In chicken wings, the antimicrobial effect of the sauce was weaker than that obtained in breast meat, but the antimicrobial effects of the sauces containing bioprotective cultures were stronger than the M-K group.

As a result, it was concluded that the marination process increases product safety and shelf life in chicken breast and wing meats, whether it contains bioprotective cultures or not, and that the bioprotective cultures to be added to the sauce can contribute to the antimicrobial effect of the sauce.

Keywords: *Bioprotective culture, Chicken meat, L. monocytogenes, Marination, Salmonella spp.*

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

% : Yüzde

<	: Küçüktür
>	: Büyüktür
≈	: Yaklaşık eşittir
≤	: Küçük eşittir
°C	: Santigrat Derece
A.B.D.	: Amerika Birleşik Devletleri
AKS	: Aerobik Koloni Sayısı
ATCC	: American Type Culture Collection (Amerikan Tıp Kültür Koleksiyonu)
ATR	: Asit Tolerans Yanıtı
a_w	: Su Aktivitesi
CFS	: Cell-Free Supernatant (Hücre içermeyen süpernatant)
CO ₂	: Karbondioksit
dk.	: Dakika
DRBC	: Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar
ECDC	: European Centre for Disease Prevention and Control (Avrupa Hastalık Önleme ve Kontrol Merkezi)
EFSA	: European Food Safety Authority (Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi)
FAO	: Food and Agriculture Organisation of United Nations (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Organizasyonu)
FDA	: Food and Drug Administration (Gıda ve İlaç Dairesi)
g.	: Gram
HAA	: Heterosiklik Aromatik Amin
HACCP	: Hazard Analysis Critical Control Point (Kritik Kontrol Noktalarının Tehlike Analizi)
ICMSF	: International Commission on Microbiological Specifications for Foods (Uluslararası Mikrobiyolojik Gıda Standartları Belirleme Komisyonu)

ISO	: International Standart of Organization (Uluslararası Standartlar Organizasyonu)
kg	: Kilogram
kob	: Koloni Oluşturan Birim
<i>L.</i>	: <i>Lactiplantibacillus</i>
<i>L.</i>	: <i>Latilactobacillus</i>
<i>L.</i>	: <i>Listeria</i>
L.	: Litre
<i>L.</i>	: <i>Lactobacillus</i>
LAB	: Laktik Asit Bakterileri
log	: Logaritma
mg	: Miligram
mL	: Mililitre
mm	: Milimetre
MRS	: de Man RogosaSharp
NB	: Nutrient Broth
<i>P.</i>	: <i>Pediococcus</i>
PAH	: Polisiklik Aromatik Hidrokarbon
PCA	: Plate Count Agar
pH	: Power of Hydrogen (Hidrojen gücü)
rpm	: Revolutions per Minute (Dakikadaki devir sayısı)
<i>S.</i>	: <i>Staphylococcus</i>
<i>S.</i>	: <i>Salmonella</i>
sn.	: Saniye
spp.	: Species (türleri)
SS	: Standart Sapma

TEPGE	: Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü
TGK	: Türk Gıda Kodeksi
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
VRBD	: Violet Red Bile Dekstrose
WHO	: World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)
μg	: Mikrogram
μL	: Mikrolitre
μm	: Mikrometre



TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.1. Hazırlanan Sosun Bileşenleri ve Azalan Sırayla % Oranları.	19

Tablo 4.1. Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) Gruplarının 4 ve 8°C'de pH Değerleri	27
Tablo 4.2. Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) Gruplarının 4 ve 8°C'de <i>Salmonella</i> spp. Sayıları.....	29
Tablo 4.3. Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) Gruplarının 4 ve 8°C'de <i>L. monocytogenes</i> Sayıları	31
Tablo 4.4. Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) Gruplarının 4 ve 8°C'de Aerobik Koloni Sayısı Değerleri.....	33
Tablo 4.5. Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) Gruplarının 4 ve 8°C'de <i>Pseudomonas</i> spp. Sayıları	35
Tablo 4.6. Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) Gruplarının 4 ve 8°C'de Laktik Asit Bakteri Sayıları	37
Tablo 4.7. Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) Gruplarının 4 ve 8°C'de <i>Enterobacteriaceae</i> spp. Sayıları	39
Tablo 4.8. Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) Gruplarının 4 ve 8°C'de Maya ve Küf Sayıları	41
Tablo 4.9. Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C'de Depolanan Tavuk Göğüs Etinde pH Değerleri.....	43
Tablo 4.10. Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C'de Depolanan Tavuk Göğüs Etinde <i>Salmonella</i> spp. Sayıları	45
Tablo 4.11. Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C'de Depolanan Tavuk Göğüs Etinde <i>L. monocytogenes</i> Sayıları.....	47
Tablo 4.12. Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C'de Depolanan Tavuk Göğüs Etinde AKS değerleri...	49
Tablo 4.13. Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C'de Depolanan Tavuk Göğüs Etinde <i>Pseudomonas</i> spp. Sayıları.....	51
Tablo 4.14. Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C'de Depolanan Tavuk Göğüs Etinde LAB Sayıları	53
Tablo 4.15. Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C'de Depolanan Tavuk Göğüs Etinde <i>Enterobacteriaceae</i> spp. Sayıları	55

Tablo 4.16. Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C’de Depolanan Tavuk Göğüs Etinde Maya ve Küf Sayıları	57
Tablo 4.17. Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C’de Depolanan Tavuk Kanat Etinde pH Değerleri.....	59
Tablo 4.18. Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C’de Depolanan Tavuk Kanat Etinde <i>Salmonella</i> spp. Sayıları	61
Tablo 4.19. Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C’de Depolanan Tavuk Kanat Etinde <i>L. monocytogenes</i> Sayıları	63
Tablo 4.20. Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C’de Depolanan Tavuk Kanat Etinde AKS değerleri ...	65
Tablo 4.21. Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C’de Depolanan Tavuk Kanat Etinde <i>Pseudomonas</i> spp. Sayıları.....	67
Tablo 4.22. Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C’de Depolanan Tavuk Kanat Etinde LAB Sayıları	69
Tablo 4.23. Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C’de Depolanan Tavuk Kanat Etinde <i>Enterobacteriaceae</i> spp. Sayıları	71
Tablo 4.24. Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C’de Depolanan Tavuk Kanat Etinde Maya ve Küf Sayıları	73

1. GİRİŞ

Artan dünya nüfusu ve gıda talebi, gıda güvenliği ve yeni koruyucu teknolojiler gibi konularda yapılacak araştırmaların önemini artırmaktadır (Meneses ve Teixeira, 2022).

Kanatlı etinin tüketimi son on yılda hızla artmıştır. Bunun sebebi tavuk etinin az yağlı ve yüksek kaliteli protein içermesi, ekonomik olması, düşük yatırım ve üretim maliyeti ve sosyal (tüketimi sınırlayan kültürel veya dini kısıtlamaların olmaması) özelliklerinden kaynaklanmaktadır (Dourou vd., 2021). Taze tavuk eti yüksek su tutma kapasitesi ve azotlu bileşiklerin, lipitlerin, karbonhidratların ve vitaminlerin varlığı gibi özellikleriyle mikrobiyal büyüme için uygun bir ortam haline gelmekte ve oldukça hızlı bozulabilmektedir (Cobos ve Diaz, 2015; Odeyemi vd., 2020). Sağlıklı hayvanların kasları steril olarak kabul edilmesine rağmen işlenmiş ve fermente edilmiş ürünleri, patojenik ve bozulma yapan mikroorganizmaların çoğalması için elverişli bir ortam sağlamaktadır (Castellano vd., 2017). Birçok gıda zehirlenmesi, kanatlı eti tüketimi ile bağlantılıdır. Dondurulmuş taze et ve et ürünlerinde *Listeria monocytogenes* ve *Salmonella* spp. en çok endişe veren patojenler arasında yer almaktadır (Mor-Mur ve Yuste, 2010). Hem sağlıklı yaşam araştırmaları hem de pandemi süreci, tüketicilerin beslenmeleri konusunda daha dikkatli olmalarına ve kimyasal gıda koruyucuları yerine doğal ve güvenli koruyucuların kullanılmasını talep etmelerine yol açmıştır. Tüketici bilinci arttıkça, gıda koruyucu olarak kullanılan kimyasal bileşikleri doğal koruyucularla değiştirmek için giderek daha fazla araştırma yapmaya gerek duyulmuştur (Field vd., 2019; İncili vd., 2020a).

Biyokoruma, mikroorganizmaları ve/veya onların metabolitlerini kullanarak gıdaların raf ömrünün uzatılması ve güvenliğinin artırılması anlamına gelmektedir (Ross vd., 2002). Kontrollü ve doğal mikrobiyota, fermente ürünlerde starter kültür olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Ayrıca son yıllarda fermantasyon dışında çiğ gıdalarda veya işlenmiş gıdalarda da başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Biyokoruma yöntemlerinin sebze ve meyvelerde, kırmızı ette, çiğ balık etinde ve ısıl işlem görmüş

et ürünlerinde duyuşal değişikliklere neden olmadan saprofit ve patojenik florayı inhibe ettiği farklı çalışmalarda gösterilmiştir (Ataş vd., 2021; Favaro vd., 2015; Ghanbari vd., 2013; Miettinen vd., 2001; Trias vd., 2008).

Marinasyon işlemi gıda koruyucu ve lezzet verici bir uygulamadır. Doğal marinatların etin duyuşal kalitesini iyileştirdiği ve etin raf ömrünü uzattığı bildirilmiştir. Ayrıca biyojenik aminleri ve heterosiklik aromatik aminlerin (HAA'lar) ve polisiklik aromatik hidrokarbonların (PAH'lar) oluşumunu da azaltıp yağların ve proteinlerin oksidasyonunu sınırlayarak et ürünlerinin güvenliğini olumlu yönde etkilemektedir (Latoch vd., 2023).

Tavuk etleri mikrobiyolojik gelişim için uygun ortamlar olduğundan dolayı buzdolabı (4°C civarı) koşullarında uzun süre muhafaza edilememektedir (İncili vd., 2020a). Diğer yandan, bir çok evde buzdolaplarının verimli çalışmaması ve kapaklarının sık açılıp kapatılması sebebiyle buzdolabı ortamındaki soğuk zincir ($\leq 4^\circ\text{C}$) kırılmakta sıcaklık 6-8°C'lere hatta daha üstüne çıkabilmektedir (Azevedo vd., 2005; Garrido vd., 2010; Laguerre vd., 2002). Bunlara ek olarak özellikle yaz aylarındaki piknik ortamlarında et ve et ürünlerinde soğuk zincirin kırılması ve tavuk eti sıcaklığının 4°C'nin üzerine çıkması mümkündür. Soğuk zincirin kırılmasıyla tavuk eti ürünleri bozulabilmekte halk sağlığı ve gıda güvenliği açısından potansiyel bir risk durumuna gelebilmektedir.

Bilimsel literatürler arasında, gıda patojenlerine karşı antibakteriyel etki gösteren ve ürünlerin raf ömrünü uzatmak için laktik asit bakterilerinin kullanıldığı çok sayıda çalışma vardır (Ataş vd., 2021; Hoyle vd., 2009; Pedonese vd., 2020). Aynı amaçla çeşitli bitki ve doğal özlerin kullanıldığı marinatlarla ilgili çalışmalar da bulunmaktadır (İncili vd., 2020a; Pathania vd., 2010; Sengun vd., 2019). Fakat yapılan literatür taramasında tavuk etlerinde marinasyon ve biyokoruyucu laktik asit bakterileri kombinasyonunun birlikte kullanıldığına dair bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmanın amacı, ev şartlarında yapılan marinasyonun ve bu marinasyona eklenen biyokoruyucu kültürlerin (*L. curvatus*, *L. sakei*, *L. plantarum*) buzdolabı sıcaklığında (4°C) ve 8°C'de (soğuk zincirin kırıldığı sıcaklık) depolanan tavuk kanat

ve göğüs etlerinde *Salmonella* spp. ile *L. monocytogenes*'in yaşam kabiliyeti ve bu ürünlerin raf ömrü üzerine etkisini araştırmaktır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1 Tavuk Etinin Genel Özellikleri ve Tüketimi

Sağlıklı bir yaşam için yeterli ve dengeli beslenme en önemli etkidir. Dengeli beslenmek için karbonhidrat, protein, yağlar, vitaminler, mineraller ve suyun yeteri kadar alınması gereklidir. Beslenme açısından arzu edilen birçok besin maddesini içeren tavuk eti dengeli beslenmenin önemli bileşenlerinden biri olan hayvansal proteinin başta gelen kaynaklarından (Uçar ve Türkoğlu, 2018; Yücesoy ve Kaya, 2022). Tavuk etinin sindiriminin kolay, enerji içeriğinin, doymuş yağ oranının ve sodyum oranının az, protein kalitesinin yüksek olmasının yanı sıra ekonomik olması da bu etin tüketimini oldukça avantajlı hale getirmektedir (Arslan, 2014). Bu nedenle dünyanın hemen hemen her bölgesinde yaşayan insanlar tarafından büyük talep görmektedir (Wahyono ve Utami, 2018). Dünyada en çok tüketilen et cinsinin, yaklaşık 132 milyon tonla kanatlı eti olduğu bildirilmiştir (OECD-FAO, 2021). Türkiye’de 2021 yılında tavuk eti ihracat değeri 2020 yılına göre %55.4 oranında artarak en yüksek seviyesine ulaşmıştır. Tavuk eti yıllık 20.1 kg’lık kişi başı tüketim ile 2021 yılında en fazla tüketilen et türü olmuştur (TEPGE, 2022).

Tavuk etinde nem %75-76, ham protein %19.5-22.5, doymamış yağ %1.1-2.1, kül %1.7-1.8 oranlarında bulunmaktadır (Kim vd., 2020). İçinde bulunan kreatin, kreatinin ve anserin gibi et bazları sebebiyle iştah açıcı ve sindirimi kolaylaştırıcı özellikte olup kırmızı etten daha ucuzdur. Bu özellikleri nedeniyle kanatlı eti, hipertansiyon, ateroskleroz, kilo fazlalığı ve sindirim rahatsızlıkları olan kişiler başta olmak üzere her yaş grubundaki insanlar için uygun bir besindir (Arslan, 2020).

2.2 Tavuk Etlerinde Mikrobiyal Bozulma

Tavuk eti içerdiği besin elementleri, yüksek nem içeriği ve pH değeri sebebiyle mikroorganizmaların gelişip çoğalabilmesi için uygun bir ortamdır (Afshar Mehrabi vd., 2021; Dourou vd., 2021; Saleh vd., 2020). Mikroorganizmaların gelişmesi için uygun olması dolayısıyla tavuk eti kısa raf ömrüne sahiptir ve kısa süre içerisinde bozularak üreticiler için önemli ekonomik zararlara neden olabilmektedir (Afshar Mehrabi vd., 2021).

Kanatlı etlerinin başlangıç mikrobiyel yükleri ve mikroorganizma türleri genel olarak benzer olmasına rağmen bu parametrelerde oluşan farklılıklar, kullanılan farklı kesim ve işleme koşullarından kaynaklanmaktadır. Kümes hayvanı kesim ve işleme aşamaları sırasıyla; canlı hayvanların taşınması, askılara asılması, bayılma, kanatma, tüylerin ıslatılması, tüylerin yolunması, iç organlarının çıkarılması, duşlama, soğutma ve paketlenme işlemlerinden oluşmaktadır (Davies vd., 1998). Çiğ kanatlı etlerinde bulunan mikroorganizmaların ise başlıca dört ana kaynaktan geldiği ve bunların (i) kanatlı hayvan derisi, tüyleri (ve mevcut herhangi bir dışkı maddesi), (ii) bağırsak içerikleri, (iii) mezbahta ortamı (ekipman, hava, su) ve (iv) operatörlerin bıçakları, diğer el aletleri ve personelin ellerinden kaynaklandığı bildirilmektedir (Corry, 2007).

Tavuk eti üzerindeki mikroorganizmaların varlığı ve çoğalması, kesimden sonraki bir hafta içinde tavuk etini insan tüketimi için kabul edilemez hale getiren duyuşal değışikliklere neden olmaktadır (Nychas vd., 2008; Nychas vd., 2016). Bu duyuşal değışiklikler kötü tat, koku, renk veya sümüksü yapının şekillenmesi ile oluşmaktadır (Erkmen ve Bozoglu, 2016). Taze ette yaygın olarak bulunan bakteri toplulukları *Acinetobacter*, *Pseudomonas*, *Brochothrix*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*, *Psychrobacter*, *Staphylococcus*, *Moraxella*, laktik asit bakterileri (LAB) ve *Enterobacteriaceae*'dir (Dourou vd., 2021; Rouger vd., 2017; Ünlütürk ve Turantaş, 1998).

Mikrobiyolojik bozulma, bozulmaya sebep olan bakterilerin çoğalması ve ürettikleri metabolitler sonucunda meydana gelir. Soğuk depolama sırasında tavuk etlerinin bozulmasında rol oynayan bakteriler psikrotroflar ve psikrofil bakterilerdir (Rouger vd., 2017). Psikotrofilik özellikte olan *Pseudomonas* spp. kanatlı eti ve ürünlerinde bozulmaya sebep ana etkindir (Hossain, 2014). Glukoz metabolizması sonucunda *Pseudomonas* spp., kötü koku oluşturmeyen kısa zincirli yağ asitleri,

alkoller ve ketonlar açığa çıkarır. Bakteri sayısı $>1.0 \times 10^7$ kob/cm² olduğunda glukozun azalıp, laktat ve amino asitlerin kullanılmasıyla beraber kötü koku oluşmaya başlamaktadır. Bu tipik kokuşmadan kaynaklanan kokunun sebebi bu reaksiyonlar sonucunda açığa çıkan metil merkaptanhidrojen sülfid, dimetil sülfid gibi bileşenlerdir. Ayrıca amino asitlerin parçalanmasıyla ilk olarak amonyak olmak üzere 40'a yakın uçucu metabolit de kötü kokuya sebep olmaktadır (Hinton vd., 2004; Rouger vd., 2017).

Mikroorganizmaların üremesinde önemli bir parametre olan sıcaklığın etin raf ömrü üzerinde de doğrudan etkisi olduğu bilinmektedir (Kaale vd., 2011). Sıcaklık ne kadar düşük olursa bozulmaya sebep olan floranın gelişim süresi geciktiğinden ürünün raf ömrü de uzamaktadır (Corry, 2007). Kanatlı eti düşük sıcaklıklarda muhafaza edildiğinde çoğu bakterinin üremesi için optimum koşulların oluşumu da engellenmiş olur. 0°C'de depolanan kümes hayvan etlerinde toplam bakteri sayısının depolamanın ilk birkaç gününde azaldığı belirtilmiştir. Bunun temel sebebi sıcaklığın mezofilik bakterilerin üremesi için uygun olmayıp psikrotrof bakteriler içinse ekspanansiyel faza girmeleri için yeterli olmamasından kaynaklanmaktadır (Davies vd., 1998). 10°C gibi soğuk zincirin kırıldığı sıcaklıklarda ise psikrotrofik bakterilerin oluşma süreleri mezofillerinkinden çok daha hızlı gerçekleşmektedir. Yaklaşık 18°C'de psikrotrofik ve mezofilik bakterilerin çoğalma oranı eşitlenirken 18°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda mezofillerin psikrotroflardan daha hızlı çoğaldığı bildirilmiştir (Davies vd., 1998).

Et ve et ürünlerinin hijyenik koşulların yetersiz olduğu ortamlarda üretildiği veya depolandığı durumlarda aerobik koloni sayısının yüksek olduğu bildirilmiştir (Şahin vd., 2017). Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'nde çiğ kanatlı etleri için AKS hakkında bir limit verilmemiştir. Uluslararası Mikrobiyolojik Gıda Standartları Belirleme Komisyonu'na (ICMSF) göre çiğ tavuk etinde AKS için kabul edilebilir en yüksek sınır değer $7 \log_{10}$ kob/g olarak belirlenmiştir (ICMSF, 1986).

Türkiye'nin çeşitli illerinde piyasada satılan tavuk etlerinin mikrobiyolojik kalitesi üzerine yapılan çalışmalarda, AKS genel olarak tavuk but örneklerinde 4.0-5.6 \log_{10} kob/g, göğüs etlerinde 3.61-5.34 \log_{10} kob/g, kanat etlerinde 4.3-5.7 \log_{10} kob/g,

bütün tavuk veya tavuk baget örneklerinde 3.91-5.59 log₁₀ kob/g (Atlan ve İşleyici, 2012; Şahin vd., 2017; Yenilmez, 2022) olarak bulunmuştur.

2.3 Marinasyon

Eski çağlardan bu yana insanoğlu eti muhafaza etmek, raf ömrünü uzatmak ve etin özelliklerini iyileştirmek için marinasyon yöntemlerini kullanmışlardır. Gıda endüstrisinde, özellikle et işletmelerinde marinasyon işlemi etin tekstürünü, aromasını, sulu yapısını ve duyuşsal özelliklerini iyileştirmek ve gıdaların muhafaza süresini uzatmak için tercih edilmektedir (Daly vd., 2013; Latoch vd., 2023; Lytou vd., 2018).

Türk Gıda Kodeksi Et, Hazırlanmış Et Karışımları ve Et Ürünleri Tebliği'ne göre, çiğ ete bitkisel yağlar ve tuz gibi çeşitli gıda maddeleri ile lezzet verici maddelerin uygun teknoloji ile uygulanmasına "marinasyon" denir (Anonim, 2019). Marine edilmiş ürünler üretilirken yararlanılacak etin türü ve marinasyonda kullanılan marinat türü üretimin yapıldığı ülkeden ülkeye veya bölgeden bölgeye değişiklik göstermektedir. Günümüzde endüstriyel boyutta marinasyon sıvısının hazırlanmasında şeker, organik asitler, tuz, fosfatlar (asidik veya alkali), aroma bileşikleri, baharatlar, ayçiçeği veya zeytinyağı ve yağ reçinesi gibi içerikler kullanılmaktadır (Brown, 2015; Nisiotou vd., 2013). Ticari olarak marine edilmiş ürünler, marinasyon solusyonlarının ete enjeksiyonu, etin marinasyon solusyonuna daldırılması, tamburda döndürülmesi yoluyla hazırlanır (Thanissery ve Smith, 2014). Ancak bu yöntemlerin uygulanmasının zorluğu nedeniyle tüketiciler genellikle daldırma tipi marinasyon yöntemini tercih etmektedir (Latoch vd., 2023). Literatürde kanatlı etlerinde farklı marinasyon çeşitleri ile ilgili yapılmış çalışmalar mevcuttur (İncili vd., 2020b; Lytou vd., 2016; 2017; 2018; Pathania vd., 2010; Possas vd., 2017).

Son yıllarda, tüketicilerin "daha sağlıklı" olarak kabul edilen, kimyasal bileşikler içermeyen veya daha az kimyasal içeren, organik veya minimal işlem görmüş gıdalara olan taleplerinde artışlar görülmüştür (des Field vd., 2018). Marine edilmiş kümes hayvanı etleri ve ürünleri pazarı Avrupa Birliği'nde (Inguglia vd., 2019) ve Amerika Birleşik Devletleri'nde (Bowker ve Zhuang, 2017) giderek artmaktadır. Marinasyon işlemi marine edilmiş ürünlerde mikrobiyal kaliteyi

iyileştirmek için potansiyel antimikrobiyal etkiye sahiptir (Thanissery ve Smith, 2014). Ancak, marinasyon işleminin antimikrobiyal etkisi marinasyonda kullanılan bileşiklerin bakteriyostatik ve bakterisit etkilerine, marinatın pH derecesine, marine edilmiş ürünün başlangıç mikroorganizma sayısına ve ürünün muhafaza koşulları gibi bir çok faktörlere bağlıdır (Lytou vd., 2019; Pathania vd., 2010).

İncili vd. (2020a) pH değeri 3.17 olan domates salçası, biber salçası, baharat, sarımsak ve limon suyu kullanarak oluşturdukları ev yapımı marinat içerisinde *Salmonella* Typhimurium değerinin 6 saatte yaklaşık 3.6 log₁₀ kob/g, *L. monocytogenes* sayısının ise yaklaşık 0.3 log₁₀ kob/g azaldığını tespit etmişlerdir. Yaptıkları bu sos ile marine ettikleri tavuk etlerinde ise *L. monocytogenes*'in kontrol grubunda sayıları yavaşça artarken marine edilmiş tavuk etlerinde sayılarının sabit kaldığını bildirmişlerdir. Marinasyon için %0.5 kekik ve portakal esansiyel yağı kombinasyonu kullanılan bir başka çalışmada (Thanissery ve Smith, 2014) ise *Salmonella* Enteritidis inoküle edilmiş göğüs filetoları ve kanatlarında kontrollere kıyasla sırasıyla 2.6 ve 2.3 log₁₀ kob/mL azaldığını tespit etmişlerdir. Kanatlı etlerinde korukla hazırlanmış marinasyon sıvılarıyla yapılan bir çalışmada *L. monocytogenes* ve *S. Typhimurium*'un yüksek dozda inoküle edilen (≈ 6 log₁₀ kob/mL) başlangıç inokülasyonlarına kıyasla sayıları sırasıyla 0.42-1.50 ve 0.58-2.00 log₁₀ kob/g azaldığı bildirilmiştir (Şengün vd., 2020). Başka bir çalışmada ise tavuk göğüs filetolarında nar ve limon sularının karıştırıldığı marinasyonun, mikrobiyal sayımlarda azalmaya neden olduğu ve narın mikrobiyolojik ve fizikokimyasal açıdan umut verici bir marinasyon bileşeni olabileceğini bildirmişlerdir (Lytou vd., 2018). Araştırmalar, marinasyonun (soslama) hem etin organoleptik özelliklerini iyileştirmek için, hem de etin kalitesini ve güvenliğini artırmak için kullanılabileceğini bildirmişlerdir (İncili vd., 2020a; Pathania vd., 2010; Sengun vd., 2019).

2.4 *Salmonella* spp. ve *Listeria monocytogenes* Bakterilerinin Genel Özellikleri

2.4.1 *Salmonella* spp.'in Genel Özellikleri

Salmonella ilk olarak 1884 yılında domuz bağırsağında Amerikalı bir bakteriyolog olan D. E. Salmon tarafından keşfedilmiştir (Ryan vd., 2017). *Enterobacteriaceae* familyasında, gram negatif, çubuk şeklinde, mezofilik, sporsuz, kapsülsüz, hareketi flagellaları ile sağlayan (*S. gallinarum* ve *S. pullorum* haricindeki tüm türleri) fakültatif anaerob bakterilerdir. Optimum su aktivite (a_w) değeri 0.99'dur. Fakat 0.93 değerinde de canlılıklarını koruyabilmektedirler. Üremeleri için optimum pH değeri aralığı 6.5-7.5 olmasına rağmen 4.5-9.9 pH'da üreyebilmektedirler. Üreme sıcaklığı en uygun 35-37°C arasında olup 5.8-47°C arasında da çoğalabilmektedirler (Erol, 2007).

Salmonella spp.'lerin birincil kaynağı hayvan ve insanlardır. Dünyada gıda kaynaklı hastalıklar arasında en fazla rapor edilenlerden biri de Salmonellozis'dir. Minimal enfeksiyon dozu 10^5 - 10^6 kob/g olarak bilinse de; bireyin sahip olduğu immun sistemine durumuna, serotipin virülensine ve gıdanın kompozisyonuna bağlı önemli büyük bireysel farklılıklar olduğu bilinmektedir (Asal-Ulus, 2021). Enfeksiyon, taşıyıcı insan ve hayvanların gaitasından yayılmaktadır. Kontamine olmuş hayvansal kaynaklı besinlerin (yumurta ve yumurtadan yapılan gıdalar, kırmızı et ve ürünleri, kontamine süt ve süt ürünlerinden yapılan gıdalar ve kontamine çiğ ya da az pişmiş kanatlı etleri) insanlar tarafından tüketimi sonucu gastroenterit görülebilmektedir (Asal-Ulus, 2021; Vandeplass vd., 2010). Ateş, ishal ve şiddetli kramp ile seyreden akut gaströenteritis kontamine gıdaların tüketiminden 72 saat sonrasında ortaya çıkmaktadır (Antunes vd., 2016).

Günümüzde *Salmonella* taksonomisi *Salmonella bongori* ve *Salmonella enterica* olmak üzere iki tür içermektedir (Wessels vd., 2021). Genom ve biyokimyasal özelliklerin analizine göre, *S. enterica*: *enterica*, *salamae*, *arizonae*, *diarizonae*, *houtenae* ve *indica* olmak üzere 6 alt tür içerir; 2500'den fazla serovar olduğu bilinmektedir (Brenner vd., 2000). Salgınlara katılan en önemli *Salmonella* serovarları Enteritidis ve Typhimurium olarak bilinmektedir (ECDC, 2017).

Türkiye'de yapılan ve 2014-2017 yıllarını kapsayan Ulusal *Salmonella* Kontrol Programında piyasadan toplanan tavuk karkaslarının %47'sinin *Salmonella* türleri ile kontamine olduğu bildirilmiştir (Anonim, 2018). 2021 yılında, Avrupa Birliği (AB) düzeyinde en yaygın ikinci zoonoz hastalık 60.050 adet doğrulanmış vakayla

salmonellozistir. Bunlardan 6.755'inin gıda kaynaklı olduğu tespit edilmiştir (EFSA, 2022). Avrupa Hastalık Önleme ve Kontrol Merkezi (ECDC) ve Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) tarafından yayınlanan raporda, insanlarda ve hayvanlarda, *Salmonella* spp.'lerin yaygın olarak kullanılan antibiyotiklere karşı dirençli olduğu bildirilmiştir (EFSA, 2022).

2.4.2 *Listeria monocytogenes*'in Genel Özellikleri

L. monocytogenes, insanlarda ve hayvanlarda listeriosise neden olabilen, gıda kaynaklı, Gram pozitif, fakültatif hücre içi bir patojendir (Karadal ve Yıldırım, 2014). *Listeria* spp. küçük, çubuk formda (0.5-4 µm çapında ve 0.5-2 µm uzunluğunda), spor oluşturmeyen, fakültatif anaerobik, katalaz pozitif ve oksidaz negatif organizmalardır. *L. monocytogenes* peritrik flagellaları sayesinde 20-25°C'de hareket yeteneğine sahiptir. Hüresel (Somatik) O ve flagellar (H) antijenleriyle tanımlanmış, 1/2a, 1/2b, 1/2c, 3a, 3b, 3c, 4a, 4ab, 4b, 4c, 4d, 4e ve 7 olmak üzere 13 serotipi vardır (Meloni, 2014). Biyofilm oluşturabilme yeteneğinden dolayı birçok olumsuz koşula kolaylıkla adapte olabilmektedir (Cui vd., 2018).

L. monocytogenes gıda kaynaklı hastalıkların önemli bir nedenidir. Doğada yaygın olarak bulunan *Listeria* spp.'lerin; kontamine tüketime hazır et, kanatlı eti, süt ürünleri, balık ve sebze ürünlerinin tüketimiyle bağlantılı çeşitli listeriosis salgınlarından sorumlu olduğu düşünülmektedir (Meloni, 2015). Hastalık genelde hafif ateşli bir seyir izlemesine rağmen şiddetli semptomlar ve yüksek ölüm oranları ile de ortaya çıkabilmektedir (Buchanan vd., 2017). Ubiquiter olması ve gıdalarda yüksek izolasyona rastlanmasına rağmen hastalığın insidansı genel nüfusa oranla düşüktür. Minimum enfeksiyon dozu yüksek olmasına rağmen (10^9 bakteriye kadar) düşük dozlarda (10^2 - 10^4) bile tehlikeli olmasının sebebi bağışıklık sistemi baskılanmış bireyler, yaşlılar, hamile kadınlarda yani duyarlı hastalarda septisemi, ensefali ve menenjitte dönüşmesi; hamile kadınlarda düşük ve çeşitli komplikasyonlara sebep olmasından kaynaklanmaktadır (Buchanan vd., 2017; de Noordhout vd., 2014; Radoshevich ve Cossart, 2018).

Türkiye’de kanatlı etlerinde *L. monocytogenes* prevalansı üzerine yapılan çalışmalarda tavuk etlerindeki *L. monocytogenes* prevalansının %0.0-76 arasında olduğu tespit edilmiştir (Coban vd., 2019; Gücükoğlu vd., 2020; Kahraman ve Aydın, 2009; Kahraman vd., 2018; Sahin vd., 2019; Siriken vd., 2014). Diğer ülkelerde yapılan çalışmalarda da kanatlı etlerinde *L. monocytogenes* prevalansının %11.4-60 arasında olduğu görülmektedir (Farhoumand vd., 2020; Goh vd., 2012; Lin vd., 2021; Maung vd., 2019; Zeinali vd., 2017).

2.5 Laktik Asit Bakterilerinin (LAB) Genel Özellikleri

Grup olarak laktik asit bakterilerinin ilk tanısı, koliform bakterilerle sütü fermente ve koagüle etme özellikleri üzerine yapılmıştır. 1901’de Beijerinck tarafından *Lactobacillus* cinsine ait mikroorganizmaların taksonomiye kazandırılmasıyla, koliform bakterilerden ayrılmıştır. Gram pozitif, oksidaz negatif, katalaz negatif, anaerobik veya fakültatif aerobik, aside toleransı olan, düşük pH ve düşük tuz konsantrasyonlarında gelişme gösterebilen, kok yada çubuk şeklindeki mikroorganizmalar olarak bildirilmiştir (Burgain vd., 2014; Saeed ve Salam, 2013). Karbonhidrat fermantasyon yollarına göre üç farklı gruba ayrılmaktadır: (1) homofermentatif laktobasiller, heksozları neredeyse tamamen laktik asite fermente etmekte, pentozlar veya glukonatı fermente edememektedir; (2) fakültatif heterofermentatif laktobasiller heksozları neredeyse tamamen laktik asite fermente etmekte ve glikozun sınırlı olduğu koşullar altında heksozları, laktik asit, asetik asit, etanol ve formik asite fermente etmektedir; pentozları ise laktik asit ve asetik asite fermente etmektedirler ve (3) zorunlu heterofermentatif laktobasiller; heksozları laktik asit, CO₂, asetik asit ve/veya etanole pentozları ise laktik asit ve asetik asite fermente etmektedir (de Angelis ve Gobbetti, 2016; Mani-López vd., 2022).

2.6 Biyokoruyucu Kültürler

Biyokoruma, kontrollü veya doğal mikrobiyota ve bunların antimikrobiyal ürünlerini kullanarak gıda güvenliğini sağlamak ve raf ömrünü uzatmak olarak açıklanabilecek doğal bir yöntemdir (Gálvez vd., 2007). Biyokoruyucu kültürler ise

gıdaların organoleptik özelliklerinde değişiklik olmadan gıda patojenlerinin çoğalmasını engelleyip ürünün raf ömrünü uzatan mikroorganizmalara denilmektedir (Kuleaşan, 2002). Gıdaların korunmasında, bakteriyosinjenik bakterilerden yararlanılmasının sebebi antimikrobiyal aktiviteye sahip doğal olarak oluşan peptitlerin kimyasal koruyuculara göre tercih edilmesidir (Timothy vd., 2021). Laktik asit bakterileri inhibe edici etkiye ve biyokoruma potansiyeline sahiptir. Üretilen inhibitör bileşikler arasında metabolik son ürünler, antibiyotik etkili antimikrobiyal peptitler olan bakteriyosinler, inhibitör enzimler, hidrojen peroksit ve fermantasyon yollarına bağlı olarak çok sayıda organik asitler ile birçok mikroorganizmaya karşı güçlü bir antagonistik aktivite göstermektedir (Maurya ve Thakur, 2012; Timothy vd., 2021; Wilson vd., 2011). *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Oenococcus*, *Enterococcus*, *Leuconostoc* ve *Carnobacterium* cinslerine ait LAB türleri, çoğu birkaç sınıfa ayrılabilen çeşitli bakteriyosinler üretir (Elayaraja vd., 2014; Klaenhammer, 1993). Bakteriyosinler, birçok bakteri türü tarafından diğer bakterileri inaktive etmek amacıyla salgılanan doğal peptitlerdir. Bu durum laktik asit bakterilerine çevrelerinde rekabet avantajı sağlamaktadır (Elayaraja vd., 2014). Gıda işletmecileri, kimyasal koruyucu içermeyen mümkün olduğunca az düzeyde işlenmiş ürünlere yönelen bilinçli tüketicilerle karşı karşıyadır. Bu sebeple biyokoruyucu olan LAB'lar, çözüm için alternatif bir seçenek olarak düşünölmektedir (Castellano vd., 2008).

2.7 Çalışmada Kullanılan Biyokoruyucu Laktik Asit Bakterileri

2.7.1 *Lactiplantibacillus plantarum*

Gram-pozitif laktik asit bakteri (LAB) türlerinden biri de *Lactiplantibacillus plantarum* (eski adıyla *Lactobacillus plantarum*)'dur (Zheng vd., 2020) *L. plantarum*, tek veya kısa zincirler halinde gruplanmış, çubuk formunda, heterofermentatif mikro aerofilik Gram-pozitif mikroorganizmadır. Laktik asit ve diğer antimikrobiyal bileşiklerin üretimi nedeniyle *L. plantarum* kullanılan ürünün güvenliğine katkıda bulunmaktadır (Todorov ve Franco, 2010). *L. plantarum* suşunun çoğalması için

optimum sıcaklık 30-35°C'dir. 15°C'de de gelişme gösterebilmektedir (Stoica, 2024a).

Ayrıca, ekzopolisakkaritler, aminobutirik asit, riboflavin, folik asit ve B12 vitamini dahil olmak üzere çeşitli biyoaktif bileşenler üreterek fermente gıdaların fonksiyonel özelliklerini sağlamaktadır (Thompson vd., 2020; Zhou vd., 2019).

L. plantarum, çeşitli ve güçlü bakteriyosinler ve organik asitler üretme yeteneğinden dolayı gıda koruyucu olarak gıda işleme ve muhafazasında en çok kullanılan bakteri suşlarından biri olarak bilinmektedir (Seddik vd., 2017; Wang vd., 2016). Yapılan çalışmalarda insan ve hayvan sağlığı üzerinde zararlı etkisi olmaması ve fermente ürünlerin özelliklerini iyileştirmesi nedeniyle gıda fermantasyonunda yaygın olarak kullanılmaktadır (Bintsis, 2018; Obafemi vd., 2022) Ayrıca, çeşitli *L. plantarum* suşlarının organik asitler, hidrojen peroksit ve diasetil gibi farklı antimikrobiyal bileşikler ürettiği de tespit edilmiştir (Arena vd., 2016).

L. plantarum, 20'den fazla amino asit dizisinden oluşan, Gram-pozitif bakterilere karşı etkili olan ancak nadiren de olsa Gram-negatif bakterilere karşı da etkili olabileceği bildirilen ve plantarisin adı verilen bir bakteriyosin salgılamaktadır (Seddik vd., 2017).

L. plantarum farklı suşlarının (geleneksel sucuklardan izole edilmiş ve fenotipik olarak tanımlanmış laktik asit bakteri suşları olan S50, S51, S72, S74 ve S85) kullanılmasıyla üretilen sucuklarda yapılan bir çalışmada 11 günlük depolama sonunda kontrol grubuna nazaran diğer gruplara eklenen *L. plantarum* suşlarının *L. monocytogenes* üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, *L. monocytogenes* sayısı *L. plantarum* S50 kullanılan grupta saptanabilir limitlerin altında olduğu bildirilmiştir (Kamiloğlu, 2016). Serter vd. (2024) tarafından yapılan çalışmada *L. plantarum*'dan elde edilen postbiyotik tavuk göğüs etlerinde *L. monocytogenes* ve *Salmonella* spp. ile psikrotrofik bakteri sayısını baskıladığı ve ürünün raf ömrünü kontrol grubuna göre 10 gün uzattığı bildirilmiştir.

2.7.2 *Latilactobacillus sakei*

İlk olarak yaklaşık bir asır önce “sake” piriç şarabından üretilmiştir (Zagorec ve Champomier-Vergès, 2017). Tek veya kısa zincirlerle karakterize, aktif olmayan çubuk şeklinde bir morfolojiye (0.6-0.8 µm) sahip olan, her yerde bulunan bir psikrofilik laktik asit bakterisidir (Hammes ve Hertel, 2015; Yu vd., 2022). Bu türlerin et ürünleri için kullanılan düşük depolama sıcaklığına ve et ortamına adapte oldukları bilinmektedir (Zagorec ve Champomier-Vergès, 2017). *L. sakei* için optimum büyüme sıcaklığı 30°C’dir. İnkübasyon sıcaklığı düşürüldüğünde, büyüme hızı azalmaktadır. 4°C’de ise yavaş bir büyüme gözlemlenmektedir (Marceau vd., 2003). Laktik aside ve düşük pH’ya karşı geliştirilmiş direncin sitrat metabolizmasıyla bağlantılı olduğu düşünülmektedir (Nyquist vd., 2011).

Pek çok gıda maddesinde bulunduğu için insan dışkısından da izole edilmektedir. Ancak gastrointestinal sistemin bu tür için çok uygun bir ortam olmadığı bildirilmiştir (Chiaramonte vd., 2009; Dal Bello vd., 2003).

L. sakei sakasin grubu bakteriyosinler (sınıf II bakteriyosinler) sentezlemektedir (Strack vd., 2020). Endüstriyel üretimde ve gıda fermantasyonlarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Yu vd., 2022). Fermente gıdalarda uzun süre raf ömrü sağlamaktadır (Lim vd., 2020).

Ürünlerin güvenliğini ve raf ömrünü artırmak için hem patojenik hem de bozulmaya neden olan bakteri türleri biyolojik koruma için hedef olarak kabul edilmiştir (Zagorec ve Champomier-Vergès, 2017). Taze ete inoküle edilen *Listeria monocytogenes*’i *L. sakei*’nin bazı suşlarının 2 log₁₀ kob/g azalttığı tespit edilmiştir (Beristain-Bauza vd., 2017). Marine edilen domuz ve sığır etlerinde raf ömrünü uzatmak amacıyla yapılan bir çalışmada *L. sakei* suşunun depolama sırasında mezofilik ve psikrotrofik bozulma yapan bakterileri baskıladığı bildirilmiştir (Mutegi ve Patimakorn, 2020). Serter vd. (2024) tarafından yapılan çalışmada da *L. sakei*’den elde edilen postbiyotiğe 10 dk süre ile daldırılan tavuk göğüs etlerinde *L. monocytogenes* ve *Salmonella* spp. ile psikrotrofik bakteri sayılarının baskılandığı ve ürünün raf ömrünün kontrol grubuna göre 10 gün uzadığı bildirilmiştir.

2.7.3 *Latilactobacillus curvatus*

L. curvatus ilk kez 1903 yılında Troili tarafından *Bacterium curvatum* adı altında tanımlanmıştır (Hammes ve Hertel, 2015). Abo-Elnaga ve Kandler 1965 yılında *Bacterium curvatum*'u *Lactobacillus curvatus* olarak yeniden adlandırmıştır (Abo-Elnaga ve Kandler, 1965). Zheng vd. (2020) tarafından 2020 yılında *L. curvatus*'un adı yeniden güncellenmiş ve *Latilactobacillus curvatus* olarak değiştirilmiştir.

Bu türün üyeleri yuvarlak uçlu ($0.7-0.9 \times 1-2 \mu\text{m}$) çiftler veya kısa zincirler halinde kavisli, fasulye şeklindeki çubuklar halinde bulunmaktadır (Chen vd., 2020; Hammes ve Hertel, 2015). *L. curvatus*'un, kümes hayvanları ürünleri ve fermente et ürünleriyle ilişkili olduğu bilinmektedir (Chaillou vd., 2015; Lucquin vd., 2012). *L. curvatus* suşunun büyümesi için optimum sıcaklık $30-37^{\circ}\text{C}$ 'dir. Bunun yanı sıra 15°C 'de gelişme göstermesine rağmen 45°C 'de gelişme gösteremez ve $2-4^{\circ}\text{C}$ aralığında ise değişken büyüme gösterir (Stoica, 2024b).

Fermente et ürünlerinde *L. curvatus*, bozulma yapan bakterilerin büyümesini engelleyebilen ve curvacin adı verilen bir bakteriyosin sentezleyebildiğinden dolayı genellikle biyolojik bir koruyucu olarak tercih edilmektedir (de Souza Barbosa vd., 2015). Bakteriyosinlerin yanı sıra, *L. curvatus* metabolizması tarafından üretilen organik asitler, et ürünü fermantasyon sistemlerinde pH'yı düşüreceğinden et ürünlerindeki nitrit içeriğini de azaltabilmektedir (Sun vd., 2017). *L. curvatus*'un, anti-*Listeria* aktivitesine sahip güçlü bakteriyosin üretme yeteneğine sahip olduğu da bildirilmiştir (de Souza Barbosa vd., 2015).

L. curvatus'un et ürünlerinde depolama esnasında yaygın olarak bulunan *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas fragi* ve *Brochothrix thermosphacta* gibi bozulma yapıcı bakterilerin büyümesini inhibe edebileceği ve depolamanın sonrasında *Pseudomonas putida*'nın büyümesini de engelleyebileceği bildirilmiştir (Zhang vd., 2018). Marine edilen domuz ve sığır etlerinde raf ömrünü uzatmak için probiyotik suşların kullanıldığı bir çalışmada *L. curvatus* suşunun depolama sırasında psikrotrofik ve mezofilik bozulmaya sebep olan bakterileri baskıladığı bildirilmiştir (Mutegi ve Patimakorn, 2020).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Gereçler

3.1.1 Tavuk Eti

Çalışmada ihtiyaç duyulan tavuk kanat ve göğüs etleri yerel bir şarküteriden temin edildi. Satışa sunulduğu ilk gün alınan tavuk kanat ve göğüs etleri (Has Tavuk) soğuk zincirde Balıkesir Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı laboratuvarlarına getirildi ve buzdolabında muhafaza edildi. Örneklerin laboratuvara getirildiği gün deney prosedürlerine başlandı.

3.1.2 Sos Malzemeleri

Domates salçası (Öncü, Balıkesir, Türkiye), biber salçası (Öncü, Balıkesir, Türkiye), limon suyu, kırmızı pul biber (Bağdat, Kahramanmaraş, Türkiye), kara biber (Bağdat, Kahramanmaraş, Türkiye), kimyon (Bağdat, Kahramanmaraş, Türkiye), kekik (Bağdat Kahramanmaraş, Türkiye), sarımsak (Bağdat Kahramanmaraş, Türkiye), şeker, kaya tuzu (Kristal Kaya Tuzu Saygın, Bursa, Türkiye).

3.1.3 Çalışmada Kullanılan Mikroorganizmalar

Mevcut çalışmada biyokoruyucu kültür olarak *Lactiplantibacillus plantarum* (Bioferm DSMZ16627), *Latilactobacillus curvatus* (Bactoferm™ B-LC-48, Chr. Hansen GmbH, Germany) ve *Latilactobacillus sakei* (Bactoferm™ B-FM, Chr. Hansen GmbH, Germany) suşları kullanıldı. Chr. Hansen firması tarafından *Latilactobacillus sakei* suşu *Staphylococcus xylosus* ile miks halinde liyofilize olarak üretilmektedir. Suşlar, De Man Rogosa and Sharpe Broth (MRS Broth) kullanılarak 20 saat süre ile 30°C'de inkübe edildi ve devamında De Man Rogosa and Sharpe Agar (MRS Agar) besiyerine çizimler yapıldı. Buradan alınan birkaç koloni Gram boyama

yöntemiyle boyanıp, *L. sakei* olarak değerlendirildi. Hazırlanan saf kültür, mevcut çalışmada kullanıldı.

Çalışmada patojen bakteri suşları olarak Balıkesir Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin/Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Ana Bilim Dalı kültür koleksiyonunda bulunan *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serotip Typhimurium NCTC 12416, *S. enterica* subsp. *enterica* serotip Enteritidis ATCC 13076, *S. enterica* subsp. *enterica* serotip Typhimurium ATCC 14028, *Listeria monocytogenes* ATCC 7644, *L. monocytogenes* N 7144 ve *L. monocytogenes* ATCC 13932 suşları kullanıldı.

3.1.4 Besiyerleri, Laboratuvar Malzemeleri, Alet ve Ekipmanlar

3.1.4.1 Besiyerleri ve kimyasallar

Çalışma kapsamında besiyerleri olarak Tryptic Soy Broth (Merck, Darmstadt, Germany), de Man Rogosa and Sharpe (MRS) Broth (Merck, Darmstadt, Germany), de Man Rogosa and Sharpe (MRS) Agar (Merck, Darmstadt, Germany), Plate Count Agar (PCA) (Oxoid, Hampshire, England), Maximum Recovery Diluent (Merck, Darmstadt, Germany), *Pseudomonas* Selective Supplementli *Pseudomonas* CFC Agar (Merck, Darmstadt, Germany), Oxford *Listeria* Selective Agar (Merck, Darmstadt, Germany) Xylose Lysine Tergitol-4 (XLT-4) Agar (Merck, Darmstadt, Germany), Violet Red Bile Dextrose (Merck, Darmstadt, Germany) ve Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol (Merck, Darmstadt, Germany) kullanıldı.

3.1.4.2 Alet ve ekipmanlar

Çalışma kapsamında soğutmalı santrifuj (Hettich, Universal 320 R-Almanya), su banyosu (Memmert, Germany), inkübatörler (Memmert, Germany), stomacher (IUL 400, Spain), hassas terazi (Kern PLJ, Germany), otomatik mikropipetler (Eppendorf), ekim kabini (Metisafe, Class II), dijital kumpas, dijital pH metre (HI 2211, Hanna Instruments, USA) ve otoklav (Hirayama, Hiclave HV-85, Japan) kullanıldı.

3.1.4.3 Laboratuvar malzemeleri

Çalışma süresince plastik petriyer, deney tüpleri, stomacher poşetleri, erlenmeyer, falkon tüpleri (15 mL steril konik polipropilen tüp), drigalski çubuğu, 250 mL ve 500 mL'lik şişe, 100 ve 250 mL'lik mezür, mikropipet uçları, 1, 5, 10 mL'lik cam pipetler, beher ve spor kullanıldı.

3.2 Yöntem

3.2.1 Sos (Marinat) Hazırlanması

Çalışmada İncili vd. (2020a) tarafından bildirilen sos formülasyonu modifiye edilerek kullanıldı. Sos içeriğinin, kimyasal bir koruyucu bulundurmayan her evde rahatlıkla bulunabilen ve genel olarak et marinasyonu denilince akla gelen bileşenlerden oluşmasına dikkat edildi (Tablo 3.1). Hazırlanan sos her bir kg kanat veya göğüs eti için 250 g olacak şekilde orantı yapılarak kullanıldı.

Tablo 3.1. Hazırlanan sosun bileşenleri ve azalan sırayla % oranları.

Bileşen	Oran (%)
Su	67
Domates salçası	15
Limon suyu (taze sıkılmış)	7
Tuz	3
Sarımsak (ezilmiş)	2
Biber salçası	2
Kırmızı pul biber	1.5
Kekik	1
Kimyon	0.75
Karabiber (toz)	0.5
Şeker (Sükroz)	0.25

3.2.2 Koruyucu Kültürün Hazırlanması

L. plantarum, *L. curvatus* ve *L. sakei* suşları 10 mL MRS Broth içeren steril polipropilen tüplerde, 18-20 saat 30°C'de geliştirildi. İnkübasyonun ardından tüpler soğutmalı santrifüjde santrifüj edildi ve elde edilen bakteri peletleri 3-4 mL steril %0.1'lik peptonlu su ile çözdürüldü. Çözdürmeden sonra %0.1'lik steril peptonlu suyla tüpler 10 mL'ye tamamlandı Her bir laktik asit bakteri türünün seviyesi 10⁹ kob/mL civarında tespit edildi.

3.2.3 Patojen Bakterilerin Hazırlanması

Salmonella suşları (*S. Enteritidis* ATCC 13076, *S. Typhimurium* NCTC 12416 ve ATCC 14028,) ve *L. monocytogenes* suşları (ATCC 13932 7644, N 7144) 10 mL Tryptone Soy Broth (TSB) içeren steril laboratuvar tüplerinde 18-20 saatte 37°C'de geliştirildi. İnkübasyon sonunda bakteri kültürü içeren TSB'ler soğutmalı santrifüjde 5 dakika süre ile 5000 rpm'de santrifüj edildi, süpernatant kısmının atılmasının ardından bakteri peleti 2-3 mL steril % 0.1'lik peptonlu suda çözdürüldü. *L. monocytogenes* ve *Salmonella*'ya ait olan üç bakterinin çözdürülen peletleri ayrı ayrı birer tüpte birleştirilip % 0.1'lik steril peptonlu suyla tüpler 10 mL'ye tamamlanıp çalışmada kullanılmak üzere *Salmonella* bakteri süspansiyonu ve *L. monocytogenes* bakteri süspansiyonu elde edildi.

3.2.4 Hazırlanan Sosun Patojen Bakterilerle İnokulasyonu

Çalışmada, sos Tablo 3.1 de belirtildiği şekilde hazırlandı.

Sos karışımı aşağıdaki şekilde 5 gruba ayrıldı. Sos içerisine mililitrede yaklaşık 10⁷ kob patojen bakteri içeren solusyonlardan ve yaklaşık 10⁹ kob LAB içeren solusyonlardan birer mL ilave edildi.

- 1- Sos Kontrol (98 g sos, 1 mL *L. monocytogenes* süspansiyonu, 1 mL *Salmonella* spp. süspansiyonu)
- 2- Sos+*L. plantarum* (97 g sos, 1 mL *L. monocytogenes* süspansiyonu, 1 mL *Salmonella* spp. süspansiyonu, 1 mL *L. plantarum* suşu)

- 3- Sos+*L. sakei* (97 g sos, 1 mL *L. monocytogenes* süspansiyonu, 1 mL *Salmonella* spp. süspansiyonu, 1 mL *L. sakei* suşu)
- 4- Sos+*L. curvatus* (97 g sos, 1 mL *L. monocytogenes* süspansiyonu, 1 mL *Salmonella* spp. süspansiyonu 1 mL *L. curvatus* suşu)
- 5- Sos+Laktik asit bakteri miksi grubu (95 g sos, 1 mL *L. monocytogenes* süspansiyonu, 1 mL *Salmonella* spp. süspansiyonu, 1 mL *L. plantarum* suşu, *L. sakei* suşu, 1 mL *L. curvatus* suşu)

Her bir grup steril edilmiş kavanozların içerisinde 4 ve 8°C’de yedi gün muhafazaya alındı. Muhafazanın ilk (0. gün), 2., 5. ve 7. günleri mikrobiyolojik ve pH analizleri yapıldı.

3.2.5 Tavuk Kanat ve Göğüs Etlerinin Patojen Bakterilerle İnokulasyonu

Elde edilen patojen bakteri süspansiyonları 490 mL steril %0.1’lik peptonlu su içeren beherlere ilave edilerek patojen inokulasyon sıvısı hazırlandı. Bu sıvılardaki patojen sayılarını tespit etmek için 1’er mL alındı ve 10^{-7} ’ye kadar dilüsyonları hazırlanarak her bakteriye uygun besiyerlerine (XLT4 Agar ve OXFORD agar) ekimler yapıldı. Tavuk göğüs etleri bıçakla yaklaşık 25 g ağırlığında olacak şekilde parçalara bölündü. Kanat eti her bir analiz için bir adet kanat örneği olacak şekilde hazırlandı. Hazırlanan tavuk göğüs etleri ve kanatları patojen bakteri içeren beherlere daldırılarak 1 dk bekletildi ve ardından çıkarılarak fazla sularının süzülmesi ve patojen yapışması için steril ızgaralar üzerinde 10 dk Laminar Flow Kabin içerisinde bekletildi.

3.2.5.1 Tavuk göğüs eti gruplarının hazırlanışı

Çalışmada, tavuk göğüs etleri piyasaya sunuldukları ilk gün orijinal ambalajları içerisinde marketlerden alınarak soğuk zincirde laboratuvara getirildi.

Patojen bakterilerle inokule edilen göğüs etleri 6 gruba aşağıdaki şekilde ayrıldı:

- 1- Göğüs eti Kontrol (herhangi bir işlem yapılmadı)
- 2- Göğüs eti + Sos
- 3- Göğüs eti + Sos + *L. plantarum*
- 4- Göğüs eti + Sos + *L. sakei*
- 5- Göğüs eti + Sos + *L. curvatus*
- 6- Göğüs eti + Sos + Laktik asit bakteri karışımı grubu

Salmonella spp. ve *L. monocytogenes* patojenleriyle kontamine edilmiş toplam 24 adet göğüs eti örneği hiç bir işlem yapılmadan her biri 12'şer adet olmak üzere iki farklı stomacher poşeti içerisine konuldu ve poşetlerden biri 4°C'de diğeri 8°C'de muhafazaya alındı (Grup 1 Göğüs eti kontrol). Diğeri bir 24 adet göğüs eti (600-650 g) bir saklama kabı içerisine alındı üzerine 150 g sos ilave edilerek eldivenli el ile homojen bir şekilde karıştırıldı. Ardından, her birinde 12'şer adet göğüs eti örneği olacak şekilde iki farklı stomacher poşeti içerisine konuldu ve poşetlerden biri 4°C'de diğeri 8°C'de 17 gün muhafazaya alındı (Grup 2 Göğüs eti sos). İçerisinde LAB içeren soslu göğüs etleri (grup 3-6) için, yukarıda anlatıldığı gibi tavuk göğüs etleri saklama kabı içerisine konuldu ve üzerlerine gramında yaklaşık 10^7 kob/mL LAB türü içeren sosdan 150 g ilave edilerek homojen bir şekilde karıştırıldı. Ardından, her birinde 12'şer adet göğüs eti örneği olacak şekilde iki farklı stomacher poşeti içerisine konularak ve poşetlerden biri 4°C'de diğeri 8°C'de 17 gün muhafazaya alındı.

Muhafazanın ilk (0. gün), 4., 8., 12., 14. ve 17. günleri mikrobiyolojik ve pH analizleri yapıldı.

3.2.5.2 Tavuk kanat eti gruplarının hazırlanışı

Tavuk kanat etleri yukarıda göğüs etlerinde anlatıldığı biçimde patojen bakteri inokulasyonları yapılarak altı gruba ayrıldı ve tüm kanat grupları göğüs etlerinde olduğu şekilde uygulamaya tabii tutuldu.

Tavuk kanatlarının her birinin ağırlığı 35-40 g olarak tespit edildi. Bir kg kanat eti için 250 g sos hesabından oranlama yapılarak her bir soslanmış kanat grubu (ortalama 900 g) için yaklaşık 225 g sos kullanıldı.

3.2.6 Mikrobiyolojik Analizler

Analiz günlerinde her bir gruptan iki örnek alınarak mikrobiyolojik analiz yapıldı. Sos örnekleri için, marinattan 1 mL alınıp seri dilüsyonlar hazırlandı ve uygun besiyerlerine ekimler yapıp ve sonuçlar kob/mL olarak verildi. Kanat örnekleri için bir adet kanat steril stomacher poşetine konularak üzerine 100 mL steril %0.1'lik peptonlu su ilave edildi, poşet dıştan elle ovularak ve şiddetle çalkalanarak mevcut bakterilerin çalkalama suyuna geçmesi sağlandı. Daha sonra bu sıvıdan 1 mL alınarak seri dilüsyonları hazırlandı ve uygun besiyerlerine ekimleri yapıldı. Sonuçlar kob/mL çalkalama suyu olarak verildi. Göğüs etleri için yaklaşık 25 g ağırlığındaki göğüs eti steril stomacher poşetlerine alınarak üzerine ağırlığının 9 katı steril %0.1'lik peptonlu su eklendi ve ardından stomacherde homojenize edildi. Hazırlanan homojenattan 1 mL alınarak seri dilüsyonları hazırlandı ve uygun besiyerlerine ekimleri yapıldı. Sonuçlar kob/g olarak verildi. Analizler üç tekrar olacak şekilde gerçekleştirildi.

3.2.6.1 *Salmonella* spp. analizi

Uygun dilüsyonlar hazırlanıp bunlardan 0.1 mL alınarak XLT4 Agar (Merck, Darmstadt, Germany) içeren plaklara yayma yöntemiyle ekimler yapıldı. Plaklar 35°C'de 24-48 saat inkübe edildikten sonra merkezi veya tamamı siyah renk olan karakteristik *Salmonella* spp. morfolojisine sahip koloniler sayıldı (Benli vd., 2015; Ilhak ve Guran, 2014).

3.2.6.2 *Listeria monocytogenes* analizi

Uygun dilüsyonlar hazırlandıktan sonra bunlardan 0.1 mL alınıp, içerisinde Oxford Agar bulunan plaklara yayma yöntemiyle ekimler yapıldı. Plaklar 24-48 saat süre ile 35°C sıcaklıkta inkübasyona bırakıldıktan sonra siyahımsı yeşil kahverengi, siyah zonlu çökük merkezli karakteristik koloniler sayıldı (Ilhak ve Guran, 2014).

3.2.7 *Pseudomonas* spp. Sayımı

Uygun dilüsyonlar hazırlandıktan sonra bunlardan 0.1 mL alınarak *Pseudomonas* Selective Supplement içeren *Pseudomonas* Selective Agara yayma yöntemi ile ekimler yapıldı. Plaklar 24-48 saat 25°C’de inkübasyondan sonra koloniler sayıldı. Gelişen kolonilerden rastgele beş tanesi seçilerek oksidaz testine tabii tutuldu ve test sonucuna (*Pseudomonas* türleri oksidaz pozitifdir) göre koloni sayısı hesaplandı (Anonim, 2005).

3.2.8 Laktik Asit Bakteri Sayımı

Uygun dilüsyonlar hazırlanıp bunlardan 1 mL alındıktan sonra MRS agar içeren plaklara dökme yöntemi ile ekimler yapıldı. Plaklar 30°C’de 48 saat inkübe edildikten sonra oluşan koloniler sayıldı (Anonim, 1995).

3.2.9 Aerobik Koloni Sayısı Sayımı

Uygun dilüsyonlar hazırlanıp bunlardan 1 mL alındıktan sonra Plate Count Agar (PCA) içeren plaklara dökme yöntemi ile ekimler yapıldı. Plaklar 35°C’de iki gün inkübe edildikten sonra oluşan koloniler sayıldı (ISO, 2003).

3.2.10 *Enterobacteriaceae* spp. Sayımı

Uygun dilüsyonlar hazırlanıp bunlardan 0.1 mL alınarak Violet Red Bile Dekstrose (VRBD) Agara plak dökme yöntemi ile ekimler yapıldı. Ekimin ardından katılaştıran plaklara ikinci kat tekrar VRBD agar dökülerek katılaştırılması beklenildi ve ardından plaklar 24 saatte 37°C’de inkübe edildi. Gelişen kırmızı renkte ve çevresinde hale oluşturan koloniler *Enterobacteriaceae* familyası üyeleri olarak hesaplandı (Anonim, 2005).

3.2.11 Maya-Küf Sayımı

Uygun dilüsyonlar hazırlanıp bunlardan 0.1 mL alınarak Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar (DRBC) içeren plaklara yayma yöntemi ile ekimler yapıldı. Plaklar beş gün 25°C’de inkübe edildikten sonra maya veya küf ayrımı yapılmaksızın oluşan tüm koloniler sayıldı (Anonim, 2005).

3.3 pH Analizi

Numunelerin pH analizleri mikrobiyolojik analizlerin bitiminin ardından kalan homojenatlardan yapıldı. Dijital pH metrenin probunun direk homojenatların içerisine daldırılmasıyla pH ölçümleri gerçekleştirildi.

3.4 İstatistiksel Analiz

Çalışma üç tekrar olacak şekilde tamamlandı. Mikrobiyolojik veriler, logaritmik değere dönüştürüldükten sonra, pH verileri ise direk istatistiksel analize tabi tutuldu. Veriler, tekrar sayısı x uygulama grupları x örnekleme günleri şeklinde ana etkiler ve değişkenler arası interaksiyonlar açısından varyans analizine (ANOVA) tabi tutuldu. Tüm istatistiksel analizler SPSS 22 (IBM SPSS, USA) paket programı kullanılarak yapıldı istatistiksel anlamlılık düzeyi $P < 0.05$ olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

4.1 Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat)'un 4°C ve 8°C'de pH ve Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

4.1.1 Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) Gruplarında, 4 ve 8°C'de pH Analiz Sonuçları

Marinasyon sıvısındaki pH değerleri depolama süresi boyunca önemli bir artış veya azalış göstermedi ($P>0.05$). Gruplar arasında da, her iki sıcaklık derecesinde de anlamlı bir farklılık gözlenmedi ($P>0.05$). Gruplara göre değişmekle birlikte sosun pH değeri yedi günlük depolama boyunca 3.57-3.78 arasında saptandı (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Biyokoruyucu kültür içeren ve içermeyen sos (marinat) gruplarının 4 ve 8°C’de pH değerleri (n:6).

Uygulama grupları	Muhafaza sıcaklığı (°C)	Günler			
		0	2	5	7
M-K	4	3.60±0.09	3.63±0.13	3.57±0.10	3.76±0.05
M+<i>L. plantarum</i>		3.60±0.09	3.63±0.12	3.57±0.10	3.76±0.05
M+<i>L. sakei</i>		3.60±0.09	3.64±0.13	3.72±0.04	3.73±0.07
M+<i>L. curvatus</i>		3.60±0.09	3.63±0.13	3.59±0.10	3.73±0.06
M+Miks		3.60±0.09	3.67±0.09	3.60±0.09	3.74±0.04
M-K	8	3.60±0.09	3.64±0.13	3.60±0.09	3.75±0.04
M+<i>L. plantarum</i>		3.60±0.09	3.63±0.13	3.60±0.09	3.76±0.02
M+<i>L. sakei</i>		3.60±0.09	3.64±0.12	3.59±0.09	3.75±0.02
M+<i>L. curvatus</i>		3.60±0.09	3.62±0.13	3.60±0.09	3.73±0.02
M+Miks		3.60±0.09	3.69±0.08	3.60±0.09	3.78±0.02

M-K: Marinat sıvısı kontrol

M-Miks: İçerisinde *L. plantarum*, *L. sakei* ve *L. curvatus* içeren marinat

4.1.2 Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) Gruplarında, 4 ve 8°C’de *Salmonella* spp.’nin Yaşam Kabiliyeti

Hem 4°C hem de 8°C’de muhafaza edilen marinat gruplarında muhafazanın 0. gününde 4.4-5.3 log₁₀ kob/mL arasında olan *Salmonella* spp. sayılarının muhafazanın ilerlemesiyle birlikte önemli oranda azaldığı görüldü (P<0.05). Muhafaza günleri arasında fark görülmesine rağmen, muhafaza sıcaklıkları ve gruplar arasında *Salmonella* spp. inaktivasyonu açısından bir farklılık tespit edilmedi (P>0.05). Marinatların *Salmonella* spp. üzerinde önemli bir bakterisit etki gösterdiği ve muhafazanın 5. gününde tüm marinat gruplarında *Salmonella* spp. sayısının 1.0 log₁₀ kob/mL altına düştüğü, 7. gününde 4°C’de muhafaza edilen M+*L. curvatus* ve M+Miks grupları hariç diğer tüm gruplarda *Salmonella* spp.’lerin tespit limitinin (1 kob/mL) altında olduğu tespit edildi (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Biyokoruyucu kültür içeren ve içermeyen sos (marinat) gruplarının 4 ve 8°C’de *Salmonella* spp. sayıları (log₁₀ kob/mL±SS) (n:6).

Uygulama grupları	Muhafaza sıcaklığı (°C)	Günler			
		0	2	5	7
M-K	4	5.2±0.4 ^x	2.8±0.6 ^y	0.6±0.5 ^z	TE
M+<i>L. plantarum</i>		5.3±0.2 ^x	3.1±0.3 ^y	0.6±0.5 ^z	TE
M+<i>L. sakei</i>		5.1±0.5 ^x	2.7±0.4 ^y	0.8±0.7 ^z	TE
M+<i>L. curvatus</i>		5.1±0.5 ^x	2.5±0.4 ^y	0.6±0.5 ^z	0.5±0.7 ^z
M+Miks		5.1±0.5 ^x	2.9±0.3 ^y	0.4±0.3 ^z	0.1±0.2 ^z
M-K	8	5.2±0.4 ^x	2.6±0.6 ^y	0.4±0.4 ^z	TE
M+<i>L. plantarum</i>		5.3±0.2 ^x	2.5±0.9 ^y	0.4±0.6 ^z	TE
M+<i>L. sakei</i>		5.1±0.5 ^x	2.3±0.9 ^y	0.4±0.7 ^z	TE
M+<i>L. curvatus</i>		5.1±0.5 ^x	2.5±0.4 ^y	0.4±0.6 ^z	TE
M+Miks		5.1±0.5 ^x	2.2±0.7 ^y	0.2±0.3 ^z	TE

^{x-z} Aynı satır farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

M-K: Marinat sıvısı kontrol

M-Miks: İçerisinde *L. plantarum*, *L. sakei* ve *L. curvatus* içeren marinat

TE: Tespit edilemedi (<1.0 kob/ml)

4.1.3 Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) Gruplarında, 4 ve 8°C’de *L. monocytogenes*’in Yaşam Kabiliyeti

Muhafazanın 0. gününde 4.6-4.4 log₁₀ kob/mL arasında olan *L. monocytogenes* sayıları muhafazanın sonunda 4.4-3.9 log₁₀ kob/mL arasında tespit edildi ve *L. monocytogenes* inaktivasyonu açısından gruplar arasında bir farklılık olmadığı belirlendi (P> 0.05). Muhafaza günleri arasında da farklılık tespit edilmedi (P> 0.05).



Tablo 4.3. Biyokoruyucu kültür içeren ve içermeyen sos (marinat) gruplarının 4 ve 8°C’de *L. monocytogenes* sayıları (log₁₀ kob/mL±SS) (n:6).

Uygulama grupları	Muhafaza sıcaklığı (°C)	Günler			
		0	2	5	7
M-K		4.6±0.2	4.2±0.4	4.0±0.4	4.0±0.2
M+<i>L. plantarum</i>		4.5±0.4	4.2±0.5	4.2±0.5	4.2±0.4
M+<i>L. sakei</i>	4	4.5±0.5	4.4±0.6	4.4±0.5	4.4±0.4
M+<i>L. curvatus</i>		4.6±0.6	4.1±0.5	4.2±0.6	4.0±0.2
M+Miks		4.7±0.3	4.2±0.5	4.4±0.5	4.2±0.3
M-K		4.6 ±0.2	4.5±0.6	4.2±0.3	4.2±0.4
M+<i>L. plantarum</i>		4.5±0.4	4.4±0.6	4.3±0.2	4.0±0.4
M+<i>L. sakei</i>	8	4.5±0.5	4.3±0.7	4.4±0.3	4.1±0.5
M+<i>L. curvatus</i>		4.6±0.6	4.2±0.9	4.3±0.2	4.2±0.3
M+Miks		4.7±0.3	4.4±0.6	4.4±0.3	3.9±0.3

M-K: Marinat sıvısı kontrol

M-Miks: İçerisinde *L. plantarum*, *L. sakei* ve *L. curvatus* içeren marinat

4.1.4 Biyokoruyucu Kltr İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) Gruplarında, 4 ve 8°C'de Aerobik Koloni Sayısının Yaşam Kabiliyeti

Her iki sıcaklık derecesinde de günler arasında istatistiksel fark saptanmamasına rağmen muhafazanın ilerlemesiyle beraber AKS'lerde tüm gruplarda anlamlı olmayan düşüş tespit edildi ($P > 0.05$). M-K grubu diğer gruplara nazaran içerisinde biyokoruyucu kültür eklenmemesi sebebiyle sayısal olarak en az değere sahip oldu. AKS'lerin depolama süresi boyunca neredeyse stabil kaldığı tespit edildi ($P > 0.05$) (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Biyokoruyucu kültür içeren ve içermeyen sos (marinat) gruplarının 4 ve 8°C’de aerobik koloni sayısı değerleri (log₁₀ kob/mL±SS) (n:6).

Uygulama grupları	Muhafaza sıcaklığı (°C)	Günler			
		0	2	5	7
M-K	4	6.7±0.2 ^A	5.7±0.6 ^A	5.5±0.4 ^A	5.0±0.4 ^A
M+<i>L. plantarum</i>		8.1±0.7 ^A	7.7±0.3 ^{AB}	7.5±0.5 ^{ABC}	7.9±0.3 ^B
M+<i>L. sakei</i>		7.4±0.6 ^A	7.0±0.5 ^{AB}	6.9±0.9 ^{ABC}	7.1±1.2 ^B
M+<i>L. curvatus</i>		7.5±0.9 ^A	6.9±0.6 ^{AB}	6.9±0.1 ^{ABC}	7.4±0.4 ^B
M+Miks		8.1±0.3 ^A	8.0±1.2 ^B	8.3±0.3 ^C	7.8±0.4 ^B
M-K	8	6.7±0.2 ^A	6.0±0.9 ^{AB}	5.6±0.7 ^{AB}	4.8±0.7 ^A
M+<i>L. plantarum</i>		8.1±0.7 ^A	7.6±0.6 ^{AB}	7.6±0.9 ^{BC}	7.3±1.1 ^B
M+<i>L. sakei</i>		7.4±0.6 ^A	7.2±0.9 ^{AB}	7.2±0.3 ^{ABC}	6.9±0.7 ^B
M+<i>L. curvatus</i>		7.5±0.9 ^A	7.1±0.9 ^{AB}	7.9±1.3 ^{BC}	7.2±0.1 ^B
M+Miks		8.1±0.3 ^A	8.1±0.5 ^B	8.0±0.8 ^C	7.7±0.4 ^B

^{A-C} Aynı sütun farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

M-K: Marinat sıvısı kontrol

M-Miks: İçerisinde *L. plantarum*, *L. sakei* ve *L. curvatus* içeren marinat

4.1.5 Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) Gruplarında, 4 ve 8°C’de *Pseudomonas* spp.’nin Yaşam Kabiliyeti

Her iki sıcaklık derecesinde de marinasyon sıvısında 0. analiz gününde bütün gruplarda yaklaşık 1 log₁₀ kob/mL *Pseudomonas* spp. tespit edildi. Depolamanın diğer günlerinde ise tespit edilebilir limitlerin (<1 kob/mL) altına düştüğü gözlemlendi. Gruplar ve günler arasında istatistiksel fark tespit edilmedi (P>0.05) (Tablo 4.5).



Tablo 4.5. Biyokoruyucu kültür içeren ve içermeyen sos (marinat) gruplarının 4 ve 8°C’de *Pseudomonas* spp. sayıları (log₁₀ kob/mL±SS) (n:6).

Uygulama grupları	Muhafaza sıcaklığı (°C)	Günler			
		0	2	5	7
M-K		0.8±1	TE	TE	TE
M+<i>L. plantarum</i>		0.8±1	TE	TE	TE
M+<i>L. sakei</i>	4	0.8±1	TE	TE	TE
M+<i>L. curvatus</i>		0.8±1	TE	TE	TE
M+Miks		0.8±1	TE	TE	TE
M-K		0.8±1	TE	TE	TE
M+<i>L. plantarum</i>		0.8±1	TE	TE	TE
M+<i>L. sakei</i>	8	0.8±1	TE	TE	TE
M+<i>L. curvatus</i>		0.8±1	TE	TE	TE
M+Miks		0.8±1	TE	TE	TE

M-K: Marinat sıvısı kontrol

M-Miks: İçerisinde *L. plantarum*, *L. sakei* ve *L. curvatus* içeren marinat

TE: Tespit edilemedi (<1 kob/mL)

4.1.6 Biyokoruyucu Kùltür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) Gruplarında, 4 ve 8°C’de Laktik Asit Bakterilerinin Yaşam Kabiliyeti

Muhafazanın ilk gùnù 4°C ve 8°C’de muhafaza edilen M-K 4.2 log₁₀ kob/mL, M+*L. plantarum* 7.1, M+*L. sakei* 7.4, M+*L. curvatus* 7.4, M+Miks 8.1 log₁₀ kob/mL olarak tespit edildi. M-K grubunda LAB ilave edilmediği için LAB ilave edilen diğer gruplara kıyasla daha az sayıda LAB içerdiği gürüldü(P<0.05). Tüm gruplarda muhafaza süresi boyunca günler arasında bir farklılık tespit edilmedi (P>0.05). Sos içerisinde üç LAB’ın da muhafaza süresince stabil şekilde hayatlarını devam ettirdikleri gürüldü (Tablo 4.6).

Tablo 4.6. Biyokoruyucu kültür içeren ve içermeyen sos (marinat) gruplarının 4 ve 8°C’de laktik asit bakteri sayıları (log₁₀ kob/mL±SS) (n:6).

Uygulama grupları	Muhafaza sıcaklığı (°C)	Günler			
		0	2	5	7
M-K	4	4.2±0.5 ^A	4.6±0.73 ^A	4.7±0.3 ^A	3.9±0.6 ^A
M+<i>L. plantarum</i>		7.3±0.8 ^B	7.5±0.45 ^B	7.8±0.5 ^B	7.7±0.2 ^B
M+<i>L. sakei</i>		7.4±0.2 ^B	7.2±0.34 ^B	7.1±0.3 ^B	7.1±1.0 ^B
M+<i>L. curvatus</i>		7.4±0.8 ^B	6.9±0.45 ^B	7.4±0.7 ^B	7.2±0.4 ^B
M+Miks		8.1±1.0 ^B	8.0±1.0 ^B	8.0±0.4 ^B	7.9±0.3 ^B
M-K	8	4.2±0.5 ^A	4.8±0.63 ^A	5.4±0.6 ^A	4.1±0.7 ^A
M+<i>L. plantarum</i>		7.3±0.8 ^B	7.7±0.50 ^B	8.1±0.4 ^B	7.2±0.9 ^B
M+<i>L. sakei</i>		7.4±0.2 ^B	7.3±0.75 ^B	7.4±0.5 ^B	6.7±0.4 ^B
M+<i>L. curvatus</i>		7.4±0.8 ^B	7.1±0.87 ^B	7.3±0.5 ^B	7.0±0.3 ^B
M+Miks		8.1±1.0 ^B	8.2±0.61 ^B	8.5±0.6 ^B	7.7±0.3 ^B

^{A-B}Aynı sütün farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

M-K: Marinat sıvısı kontrol

M-Miks: İçerisinde *L. plantarum*, *L. sakei* ve *L. curvatus* içeren marinat

4.1.7 Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) Gruplarında, 4 ve 8°C'de *Enterobacteriaceae* spp.'nin Yaşam Kabiliyeti

Marinasyon sıvısında *Enterobacteriaceae* spp. sayısı bakımından her iki sıcaklık derecesinde de gruplar arasında istatistiksel fark tespit edilmedi ($P>0.05$). Muhafazanın ilk günü 0.2 log₁₀ kob/mL olan *Enterobacteriaceae* spp. sayısının 2. günde hızlı bir şekilde yükselerek 4 log₁₀ kob/mL civarına yükseldiği ($P<0.05$), ancak sonraki günlerde ise stabil bir seyir gösterdiği tespit edildi ($P>0.05$) (Tablo 4.7). Muhafaza süresince marinat grupları arasında *Enterobacteriaceae* spp. sayısı bakımından bir farklılık gözlenmedi ($P>0.05$).

Tablo 4.7. Biyokoruyucu kültür içeren ve içermeyen sos (marinat) gruplarının 4 ve 8°C’de *Enterobacteriaceae* spp. sayıları (log₁₀ kob/mL±SS) (n:6).

Uygulama grupları	Muhafaza sıcaklığı (°C)	Günler			
		0	2	5	7
M-K	4	0.2±0.4 ^v	4.5±0.5 ^w	4.5±0.4 ^w	4.7±0.1 ^w
M+<i>L. plantarum</i>		0.2±0.4 ^v	4.4±0.4 ^w	4.4±0.4 ^w	4.3±0.9 ^w
M+<i>L. sakei</i>		0.2±0.4 ^v	4.5±0.1 ^w	4.4±0.3 ^w	5.2±0.5 ^w
M+<i>L. curvatus</i>		0.2±0.4 ^v	4.5±0.3 ^w	4.7±0.3 ^w	4.4±0.4 ^w
M+Miks		0.2±0.4 ^v	4.2±0.2 ^w	4.4±0.3 ^w	4.3±0.3 ^w
M-K	8	0.2±0.4 ^v	3.9±0.2 ^w	4.2±0.2 ^w	4.3±0.1 ^w
M+<i>L. plantarum</i>		0.2±0.4 ^v	4.5±0.4 ^w	4.6±0.6 ^w	3.7±0.4 ^w
M+<i>L. sakei</i>		0.2±0.4 ^v	4.6±0.3 ^w	4.5±0.3 ^w	4.4±0.4 ^w
M+<i>L. curvatus</i>		0.2±0.4 ^v	4.5±0.3 ^w	4.7±0.3 ^w	4.5±0.3 ^w
M+Miks		0.2±0.4 ^v	4.2±0.2 ^w	4.4±0.3 ^w	4.3±0.3 ^w

^{v-w}Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

M-K: Marinat sıvısı kontrol

M-Miks: İçerisinde *L. plantarum*, *L. sakei* ve *L. curvatus* içeren marinat

4.1.8 Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos (Marinat) Gruplarında, 4 ve 8°C’de Maya ve Kf’lerin Yaşam Kabiliyeti

Muhafazanın ilk gününde 2.0 log₁₀ kob/mL düzeyinde olan maya ve küf sayısı ilerleyen günlerde azalma gösterdi ve muhafazanın 7. gününde tüm gruplarda tespit limitinin (<1 kob/mL) altına düştü (P<0.05). Muhafaza süresince marinat grupları arasında maya-küf sayısı bakımından farklılık gözlenmedi (P>0.05) (Tablo 4.8).



Tablo 4.8. Biyokoruyucu kültür içeren ve içermeyen sos (marinat) gruplarının 4 ve 8°C’de maya ve küf sayıları (log₁₀ kob/mL±SS) (n:6).

Uygulama grupları	Muhafaza sıcaklığı (°C)	Günler			
		0	2	5	7
M-K	4	2.0±0.8 ^x	1.3±0.7 ^{xy}	0.4±0.4 ^y	TE
M+ <i>L. plantarum</i>		2.0±0.8 ^x	1.0±0.8 ^{xy}	0.2±0.3 ^y	TE
M+ <i>L. sakei</i>		2.0±0.8 ^x	0.5±0.6 ^y	TE	TE
M+ <i>L. curvatus</i>		2.0±0.8 ^x	1.2±0.7 ^{xy}	0.2±0.2 ^y	TE
M+Miks		2.0±0.8 ^x	1.5±1.0 ^{xy}	0.3±0.3 ^y	TE
M-K	8	2.0±0.8 ^x	1.3±1.1 ^{xy}	0.2±0.2 ^y	TE
M+ <i>L. plantarum</i>		2.0±0.8 ^x	1.1±1.1 ^y	TE	TE
M+ <i>L. sakei</i>		2.0±0.8 ^x	0.4±0.7 ^y	TE	TE
M+ <i>L. curvatus</i>		2.0±0.8 ^x	0.3±0.6 ^y	0.1±0.2 ^y	TE
M+Miks		2.0±0.8 ^x	1.2±0.7 ^x	TE	TE

^{x-z}: Aynı satır farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

M-K: Marinat sıvıkontrol

M-Miks: İçerisinde *L. plantarum*, *L. sakei* ve *L. curvatus* içeren marinat

TE: Tespit edilemedi (<1.0 kob/mL)

4.2 Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos ile Marine Edilen Tavuk Göğüs Etinde pH ve Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

4.2.1 Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C'de Muhafaza Edilen Tavuk Göğüs Etinde pH Analiz Sonuçları

Kullanılan sosun pH değerinin düşük olması dolayısıyla hem 4°C'de hem de 8°C'de muhafaza edilen örneklerde sos ile marine edilmiş gruplar ve kontrol grubu arasında muhafaza süresince anlamlı fark tespit edildi ($P<0.05$) (Tablo 4.9). Soslama yapılmamış kontrol grubunun pH değeri muhafazanın ilk günü 5.99 iken muhafaza süresince hafif şekilde artış gösterdi ve 17. günde 4°C'de pH 6.66, 8°C'de ise pH 7.04'e yükseldi ($P<0.05$). Koruyucu kültür içeren sos ile marine edilmiş tavuk göğüs etlerinde ise 4°C'de muhafaza edilenlerde günler arasında dalgalı bir seyir gözlenirken, 8°C'de muhafaza edilen örneklerin pH değerlerinde muhafaza süresince yavaş ama sürekli bir düşüş olduğu tespit edildi ($P<0.05$).

Tablo 4.9. Biyokoruyucu kültür içeren ve içermeyen sos (marinat) ile marine edilmiş, 4 ve 8°C’de depolanan tavuk göğüs etinde pH değerleri (n:6).

Uygulama grupları	Muhafaza sıcaklığı (°C)	Günler					
		0	4	8	12	14	17
Kontrol	4	5.99±0.07 ^{Ax}	5.91±0.01 ^{Ax}	6.05±0.09 ^{Ax}	6.17±0.17 ^{Ay}	6.87±0.05 ^{Ay}	6.66±0.03 ^{Ay}
M-K		5.24±0.11 ^{Bx}	4.69±0.16 ^{Cy}	5.06±0.10 ^{BCx}	5.13±0.02 ^{Bx}	4.76±0.13 ^{By}	4.72±0.01 ^{By}
M+<i>L. plantarum</i>		5.30±0.14 ^{Bx}	4.85±0.05 ^{BCy}	5.04±0.09 ^{BCxy}	4.86±0.06 ^{Cy}	4.54±0.03 ^{BCDz}	5.0±0.20 ^{Bxy}
M+<i>L. sakei</i>		5.40±0.14 ^{Bx}	4.76±0.03 ^{Cy}	4.80±0.14 ^{BCDy}	4.81±0.06 ^{Cy}	4.45±0.03 ^{CD^{Fyz}}	4.76±0.19 ^{By}
M+<i>L. curvatus</i>		5.33±0.17 ^{Bx}	4.66±0.03 ^{Cy}	4.79±0.11 ^{BCDy}	4.78±0.17 ^{Cy}	4.69±0.06 ^{BCy}	4.83±0.14 ^{By}
M+Miks		5.32±0.14 ^{Bx}	4.70±0.03 ^{Cyz}	4.80±0.09 ^{BCDyz}	4.93±0.06 ^{BCxy}	4.42±0.0 ^{CDz}	4.77±0.21 ^{Byz}
Kontrol	8	5.99±0.07 ^{Ax}	5.98±0.07 ^{Ax}	6.18±0.11 ^{Ax}	6.77±0.06 ^{Ay}	6.96±0.05 ^{Ay}	7.04±0.01 ^{Ay}
M-K		5.24±0.11 ^{Bx}	5.10±0.15 ^{Bx}	5.11±0.20 ^{Bx}	4.79±0.01 ^{Cxy}	4.38±0.15 ^{DEy}	4.75±0.13 ^{Bxy}
M+<i>L. plantarum</i>		5.30±0.14 ^{Bx}	4.84±0.14 ^{Cy}	4.69±0.11 ^{CDEy}	4.50±0.01 ^{Dy}	4.04±0.14 ^{Fz}	4.04±0.11 ^{Cz}
M+<i>L. sakei</i>		5.40±0.14 ^{Bx}	4.82±0.07 ^{Cy}	4.37±0.11 ^{Eyz}	4.21±0.05 ^{Ez}	4.10±0.12 ^{Fz}	4.00±0.15 ^{Cz}
M+<i>L. curvatus</i>		5.33±0.17 ^{Bw}	4.92±0.06 ^{ABx}	4.60±0.10 ^{DExy}	4.35±0.04 ^{DEyz}	4.11±0.09 ^{EFz}	4.06±0.09 ^{Cz}
M+Miks		5.32±0.14 ^{Bw}	4.78±0.12 ^{Cxy}	4.52±0.19 ^{DEx}	4.43±0.15 ^{DExy}	4.07±0.13 ^{Fyz}	4.01±0.10 ^{Cz}

^{A-F}: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

^{w-z}: Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

Kontrol: Marine edilmemiş göğüs eti kontrol

M-K: Marine edilmiş göğüs eti kontrol

M-Miks: İçerisinde *L. plantarum*, *L. sakei* ve *L. curvatus* içeren marinat ile marine edilmiş göğüs eti

4.2.2 Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C'de Muhafaza Edilen Tavuk Göğüs Etinde *Salmonella* spp.'nin Yaşam Kabiliyeti

Muhafazanın ilk gününde (0. gün) yapılan analizlerde *Salmonella* spp. sayısı her ne kadar marine edilen göğüs etlerinde kontrol grubuna göre düşük sayıda tespit edilse de hem 4°C hem de 8°C'de muhafaza edilen örnekler arasında anlamlı bir fark olmadığı görüldü ($P>0.05$). Muhafazanın ilerleyen günlerinde ise hem günler hem de gruplar arasında farklılıklar ortaya çıktı ($P<0.05$). Muhafazanın 8. gününde *Salmonella* spp. sayısının 4°C'de muhafaza edilen kontrol grubunda 5.2 log₁₀ kob/g olduğu, içerisinde koruyucu kültür içeren soslar ile marine edilmiş gruplarda ise *Salmonella* spp. sayılarının <4.0 log₁₀ kob/g seviyelerinde olduğu görüldü ($P<0.05$). Hem 4°C hem de 8°C'de muhafaza edilen örneklerde en yüksek *Salmonella* spp. sayısı sırasıyla 5.2 ve 4.5 log₁₀ kob/g ile kontrol gruplarında rastlanırken en düşük sayıya 4°C'de 2.9 log₁₀ kob/g ile *L. sakei* içeren marinasyon (M+*L. sakei*) grubunda, 8°C'de ise 3.4 log₁₀ kob/g ile *L. curvatus* içeren M+*L. curvatus* grubunda rastlandı ($P<0.05$).

Muhafaza sıcaklığı 8°C olan örneklerde muhafazanın 12. ve 14. günlerinde kontrol grubunda *Salmonella* spp. sayısı >3.0 log₁₀ kob/g tespit edilirken içerisinde koruyucu kültür içeren marinat gruplarıyla marine edilmiş gruplarda *Salmonella* spp.'nin tespit limitinin (<1 log₁₀ kob/g) altına düştüğü görüldü. Muhafazanın 17. gününde yapılan analizlerde ise 8°C'de muhafaza edilen tavuk göğüs eti örneklerinde kontrol grubunda *Salmonella* spp. sayısı 2.7 log₁₀ kob/g seviyelerindeyken marine edilmiş gruplarda *Salmonella* spp. varlığına rastlanmadı.

Muhafaza sıcaklığı 4°C olan göğüs eti örneklerinde 17 gün süresince *Salmonella* türlerinin hayatta kaldıkları ancak 14. ve 17. günlerde içerisinde koruyucu kültür bulunduran sos ile marine edilmiş gruplardaki *Salmonella* spp. sayılarının kontrol grubuna göre önemli seviyede düşük kaldıkları görüldü ($P<0.05$) (Tablo 4.10).

Tablo 4.10. Biyokoruyucu kültür içeren ve içermeyen sos (marinat) ile marine edilmiş, 4 ve 8°C’de depolanan tavuk göğüs etinde *Salmonella* spp. sayıları (log₁₀ kob/g SS) (n:6).

Uygulama grupları	Muhafaza sıcaklığı (°C)	Günler					
		0	4	8	12	14	17
Kontrol	4	5.2±0.1 ^{Ax}	3.9±0.5 ^{ABy}	5.2±0.1 ^{Ax}	4.4±0.2 ^{Ay}	4.2±0.1 ^{Ay}	3.6±0.4 ^{Ay}
M-K		4.8±0.1 ^{Ax}	3.9±0.1 ^{ABxy}	3.9±0.4 ^{ABCxyz}	3.4±0.3 ^{Axyz}	2.5±0.3 ^{Bz}	2.7±0.5 ^{Byz}
M+<i>L. plantarum</i>		4.7±0.3 ^{Aw}	3.8±0.1 ^{ABx}	3.3±0.6 ^{Cxy}	3.2±0.2 ^{Axy}	2.7±0.4 ^{B-z}	1.7±0.3 ^{Cz}
M+<i>L. sakei</i>		4.8±0.1 ^{Ax}	3.2±0.1 ^{By}	2.9±0.6 ^{Cy}	3.2±0.2 ^{Ay}	2.7±0.3 ^{B-z}	1.7±0.4 ^{Cz}
M+<i>L. curvatus</i>		4.6±0.7 ^{Ax}	3.5±0.1 ^{Bxy}	3.4±0.2 ^{BCxy}	3.4±0.2 ^{Axy}	2.6±0.6 ^{B-z}	1.6±0.4 ^{Cz}
M+Miks		4.5±0.1 ^{Aw}	3.6±0.4 ^{ABwx}	3.0±0.5 ^{Cxyz}	3.3±0.3 ^{Axy}	2.4±0.4 ^{Bz}	2.0±0.5 ^{BCz}
Kontrol	8	5.2±0.1 ^{Ax}	4.3±0.1 ^{Ay}	4.5±0.5 ^{ABxy}	4.1±0.1 ^{Ay}	3.2±0.2 ^{ABz}	2.7±0.2 ^{Bz}
M-K		4.8±0.1 ^{Ax}	3.9±0.2 ^{AByz}	4.0±0.1 ^{ABCy}	3.1±0.1 ^{Az}	<1.0	<1.0
M+<i>L. plantarum</i>		4.7±0.3 ^{Ax}	3.7±0.3 ^{ABx}	3.6±0.3 ^{BCx}	<1.0	<1.0	<1.0
M+<i>L. sakei</i>		4.8±0.1 ^{Ax}	3.5±0.3 ^{By}	3.5±0.3 ^{BCy}	1.7±0.3 ^{Bz}	<1.0	<1.0
M+<i>L. curvatus</i>		4.6±0.7 ^{Ax}	3.8±0.3 ^{ABx}	3.4±0.3 ^{BCx}	<1.0	<1.0	<1.0
M+Miks		4.5±0.1 ^{Ax}	3.7±0.3 ^{ABx}	3.7±0.4 ^{ABCx}	<1.0	<1.0	<1.0

^{A-C}: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

^{w-z}: Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

Kontrol: Marine edilmemiş göğüs eti kontrol

M-K: Marine edilmiş göğüs eti kontrol

M-Miks: İçerisinde *L. plantarum*, *L. sakei* ve *L. curvatus* içeren marinat ile marine edilmiş göğüs eti

4.2.3 Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C'de Muhafaza Edilen Tavuk Göğüs Etinde *L. monocytogenes*'in Yaşam Kabiliyeti

Muhafazanın ilk gününde (0. gün) yapılan analizlerde *L. monocytogenes* sayılarında gruplar arasında bir farklılık tespit edilmedi ($P>0.05$). Muhafazanın ilerleyen günlerinde ise hem günler hem de gruplar arasında farklılıklar ortaya çıktı ($P<0.05$). Muhafazanın ilk gününde kontrol grubunda 4.6 log₁₀ kob/g olan *L. monocytogenes* sayısı hem 4 hem de 8°C'lik muhafaza sıcaklığında artarak sırasıyla 7.3 ve 8.5 log₁₀ kob/g seviyesine ulaştı ($P<0.05$). İçerisinde biyokoruyucu kültür içermeyen sos ile marine edilmiş M-K gruplarında ise *L. monocytogenes* sayısının tüm muhafaza süresince neredeyse stabil kaldığı ($P>0.05$), 17 günlük muhafaza sonunda 4°C'de 0.6 log₁₀ kob/g, 8°C'de muhafaza edilen M-K grubunda ise 0.4 log₁₀ kob/g azalma gösterdiği tespit edildi.

İçerisinde biyokoruyucu kültür içeren sos ile marine edilmiş tavuk göğüs etlerinde muhafazanın başlangıcında 4.5 log₁₀ kob/g civarında olan *L. monocytogenes* sayısı hem 4 hem de 8°C'de muhafaza edilen örneklerde muhafaza süresi boyunca azalma gösterdi ($P<0.05$).

Muhafaza sıcaklığı 8°C olan gruplarda 12. günden itibaren içerisine koruyucu kültür ilave edilmemiş olan M-K grubu ile içerisinde koruyucu kültür bulunan diğer marinat grupları karşılaştırıldığında *L. monocytogenes* sayıları açısından farklılık olduğu ($P<0.05$), koruyucu kültür içeren marinat gruplarındaki *L. monocytogenes* sayılarının çok daha düşük olduğu görüldü (Tablo 4.11). Benzer şekilde, 4°C'de muhafaza edilen örneklerde de, içerisinde biyokoruyucu kültür karışımı içeren M+Miks grubundaki *L. monocytogenes* sayısının 12. günden itibaren M-K grubuna göre önemli derecede düşük olduğu ($P<0.05$), yine 14. günden itibaren M+*L. curvatus* ve 17. günde de M+*L. sakei* grubundaki *L. monocytogenes* sayılarının M-K grubuna göre daha az olduğu tespit edildi ($P<0.05$).

Tablo 4.11. Biyokoruyucu kültür içeren ve içermeyen sos (marinat) ile marine edilmiş, 4 ve 8°C’de depolanan tavuk göğüs etinde *L. monocytogenes* sayıları (log₁₀ kob/g±SS) (n:6).

Uygulama grupları	Muhafaza sıcaklığı (°C)	Günler					
		0	4	8	12	14	17
Kontrol	4	4.6±0.1 ^{Aw}	5.3±0.1 ^{Ax}	6.2±0.3 ^{Ay}	6.2±0.1 ^{Ay}	7.1±0.4 ^{Bz}	7.3±0.2 ^{Bz}
M-K		4.5±0.1 ^A	4.2±0.2 ^B	4.2±0.4 ^B	4.2±0.1 ^{BC}	4.1±0.5 ^{CD}	3.9±0.6 ^{CD}
M+<i>L. plantarum</i>		4.6±0.1 ^A	4.1±0.1 ^B	3.9±0.2 ^B	4.1±0.2 ^{BC}	3.9±0.5 ^D	3.6±0.1 ^{CDE}
M+<i>L. sakei</i>		4.5±0.1 ^{Ax}	3.6±0.5 ^{Byz}	3.8±0.2 ^{Bxyz}	4.0±0.1 ^{BCxy}	3.3±0.1 ^{DEFyz}	3.0±0.3 ^{EFz}
M+<i>L. curvatus</i>		4.5±0.1 ^{Aw}	3.8±0.1 ^{Bwxy}	3.7±0.2 ^{Bxyz}	4.3±0.2 ^{BCwx}	3.0±0.3 ^{EFz}	3.1±0.3 ^{DEFyz}
M+Miks		4.6±0.1 ^{Aw}	3.7±0.4 ^{Bx}	3.4±0.4 ^{Bxy}	3.3±0.1 ^{Dxyz}	2.7±0.4 ^{Fyz}	2.7±0.3 ^{Fz}
Kontrol	8	4.6±0.1 ^{Aw}	5.6±0.4 ^{Aw}	7.1±0.4 ^{Ax}	7.6±0.1 ^{Axy}	8.2±0.1 ^{Ayz}	8.5±0.2 ^{Az}
M-K		4.5±0.1 ^A	4.1±0.3 ^B	4.0±0.4 ^B	4.6±0.1 ^B	4.8±0.2 ^C	4.1±0.2 ^C
M+<i>L. plantarum</i>		4.6±0.1 ^{Ax}	4.4±0.2 ^{Bxy}	3.6±0.5 ^{Byz}	4.0±0.1 ^{BCxy}	3.7±0.2 ^{DEyz}	2.9±0.5 ^{EFz}
M+<i>L. sakei</i>		4.5±0.1 ^{Ax}	3.6±0.2 ^{By}	3.5±0.3 ^{Byz}	3.1±0.4 ^{Dyz}	3.6±0.2 ^{DEFy}	2.9±0.3 ^{EFz}
M+<i>L. curvatus</i>		4.5±0.1 ^{Ax}	3.9±0.4 ^{Bx}	4.0±0.4 ^{Bx}	3.5±0.5 ^{CDxy}	3.4±0.3 ^{DEFxy}	2.6±0.2 ^{Fy}
M+Miks		4.6±0.1 ^{Ax}	4.1±0.3 ^{Bxy}	3.5±0.2 ^{Byz}	3.7±0.2 ^{CDyz}	3.3±0.2 ^{DEFyz}	2.9±0.2 ^{EFz}

^{A-F}: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

^{w-z}: Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

Kontrol: Marine edilmemiş göğüs eti kontrol

M-K: Marine edilmiş göğüs eti kontrol

M-Miks: İçerisinde *L. plantarum*, *L. sakei* ve *L. curvatus* içeren marinat ile marine edilmiş göğüs eti

4.2.4 Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C’de Muhafaza Edilen Tavuk Göğüs Etinde Aerobik Koloni Sayısının Yaşam Kabiliyeti

Çalışmanın ilk gününde, herhangi bir işlem yapılmadan muhafazaya alınan kontrol grubunda AKS değeri 5.8 log₁₀ kob/g tespit edilirken, içerisine koruyucu kültür ilave edilmemiş sos ile marine edilen M-K grubunda 3.5 log₁₀, içerisine koruyucu kültür ilave edilmiş sos ile marine edilen gruplarda ise 5.8-6.8 log₁₀ kob/g arasında AKS değerleri tespit edildi (Tablo 4.12). Muhafazanın ilerleyen günlerinde hem 4°C hem de 8°C’de muhafaza edilen tüm gruplardaki AKS’lerde hızlı bir artış görüldü (P<0.05). Muhafazanın 8. gününde 4°C’deki örneklerde kontrol ve M-K grubu hariç diğer gruplarda ve 8°C’deki tüm gruplarda AKS’lerin 7.0 log₁₀ kob/g üzerine çıktığı tespit edildi.

Muhafazanın 17. gününde yapılan analizlerde en yüksek AKS değerleri 10.4 ve 10.2 log₁₀ kob/g ile 4°C’de muhafaza edilen kontrol ve M-K gruplarında tespit edilirken içerisine koruyucu kültür ilave edilmiş diğer tüm örneklerde muhafaza sıcaklığı farketmeksizin 9.1-9.9 log₁₀ kob/g arasında deęiŐtięi görüldü.

Tablo 4.12. Biyokoruyucu kültür içeren ve içermeyen sos (marinat) ile marine edilmiş, 4 ve 8°C’de depolanan tavuk göğüs etinde AKS değerleri (log₁₀ kob/g±SS) (n:6).

Uygulama grupları	Muhafaza sıcaklığı (°C)	Günler					
		0	4	8	12	14	17
Kontrol	4	5.8±0.1 ^{Bx}	5.7±0.6 ^{Ax}	6.5±0.2 ^{ABx}	9.2±0.1 ^{DEy}	9.4±0.6 ^{BCyz}	10.4±0.5 ^{Cz}
M-K		3.5±0.4 ^{Av}	5.7±0.3 ^{Aw}	6.4±0.4 ^{Awx}	7.3±0.3 ^{Axy}	8.1±0.6 ^{ABy}	10.2±0.2 ^{BCz}
M+<i>L. plantarum</i>		6.8±0.5 ^{Cw}	7.6±0.1 ^{DEx}	7.6±0.2 ^{Cxy}	7.4±0.1 ^{Awx}	8.2±0.2 ^{ABy}	9.2±0.2 ^{Az}
M+<i>L. sakei</i>		6.2±0.3 ^{BCw}	6.3±0.2 ^{ABw}	7.3±0.2 ^{BCx}	7.4±0.1 ^{Ax}	8.3±0.1 ^{ABy}	9.5±0.5 ^{ABCz}
M+<i>L. curvatus</i>		6.4±0.1 ^{BCv}	6.8±0.1 ^{BCvw}	7.6±0.2 ^{Cx}	7.3±0.3 ^{Awx}	8.3±0.4 ^{ABy}	9.2±0.1 ^{Az}
M+Miks		6.0±0.1 ^{BCx}	7.8±0.1 ^{Ey}	7.4±0.4 ^{Cy}	8.4±0.4 ^{BCDyz}	7.5±0.9 ^{Ay}	9.1±0.2 ^{Az}
Kontrol	8	5.8±0.1 ^{Bv}	6.5±0.3 ^{ABw}	7.4±0.2 ^{Cx}	9.5±0.2 ^{Ey}	10.2±0.2 ^{Cz}	10.3±0.3 ^{BCz}
M-K		3.5±0.4 ^{Av}	6.6±0.3 ^{Bw}	7.3±0.4 ^{BCwx}	7.6±0.1 ^{ABxy}	8.2±0.1 ^{ABy}	9.9±0.2 ^{ABCz}
M+<i>L. plantarum</i>		6.8±0.5 ^{Cw}	7.4±0.4 ^{CDEw}	7.3±0.3 ^{BCx}	8.1±0.4 ^{ABCx}	8.8±0.5 ^{ABy}	9.6±0.5 ^{ABCz}
M+<i>L. sakei</i>		6.2±0.3 ^{BCw}	6.2±0.2 ^{ABx}	7.4±0.3 ^{Cy}	7.4±0.2 ^{Ay}	8.1±0.1 ^{AByz}	9.6±0.3 ^{ABCz}
M+<i>L. curvatus</i>		6.4±0.1 ^{BCx}	6.6±0.3 ^{Bxy}	7.6±0.3 ^{Cy}	8.6±0.6 ^{CDEz}	9.0±0.5 ^{BCz}	9.5±0.3 ^{ABz}
M+Miks		6.0±0.1 ^{BCx}	6.8±0.1 ^{BCDx}	7.4±0.3 ^{Cxy}	8.4±0.5 ^{BCDEy}	8.4±0.5 ^{ABy}	9.8±0.2 ^{ABCz}

^{A-E}: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

^{v-z}: Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

Kontrol: Marine edilmemiş göğüs eti kontrol

M-K: Marine edilmiş göğüs eti kontrol

M-Miks: İçerisinde *L. plantarum*, *L. sakei* ve *L. curvatus* içeren marinat ile marine edilmiş göğüs eti

4.2.5 Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C’de Muhafaza Edilen Tavuk Göğüs Etinde *Pseudomonas* spp.’nin Yaşam Kabiliyeti

Muhafazanın ilk gününde (0. gün), içerisinde koruyucu kültür olsun olmasın marine edilen tüm göğüs etlerinde *Pseudomonas* spp. sayılarının tespit limitinin ($<1.0 \log_{10}$ kob/g) altında olduğu, marine edilmemiş kontrol grubu göğüs etinde ise 4°C’de muhafaza edilende $1.4 \log_{10}$ kob/g, 8°C’de muhafaza edilende $2.6 \log_{10}$ kob/g olduğu tespit edildi ($P<0.05$) (Tablo 4.13).

Marinasyon işlemi yapılmamış ve 8°C’de muhafaza edilen kontrol grubu göğüs etlerinde *Pseudomonas* spp. sayısının 4. günde, 4°C’de muhafaza edilen kontrol grubu örnekte ise 8. günde $>7.0 \log_{10}$ kob/g olduğu ve diğer gruplardan daha yüksek *Pseudomonas* spp. sayılarına sahip oldukları görüldü ($P<0.05$). Muhafazanın 12. gününde, içerisine koruyucu kültür ilave edilen veya edilmeyen sos ile marine edilmiş tüm gruplarda ise *Pseudomonas* spp. sayılarının 4°C’de muhafaza edilenlerde $<6.0 \log_{10}$ kob/g, 8°C’de muhafaza edilenlerde $<7.0 \log_{10}$ kob/g oldukları tespit edildi.

Muhafazanın 14. gününde 4°C’de muhafaza edilen tavuk göğüs etlerinde kontrol grubu $9.4 \log_{10}$ kob/g, içerisine koruyucu kültür ilave edilmemiş sos ile marine edilmiş M-K grubu $7.3 \log_{10}$ kob/g *Pseudomonas* spp. içerirken, koruyucu kültür ilave edilmiş sos ile marine edilmiş gruplarda $5.7-6.7 \log_{10}$ kob/g arasında *Pseudomonas* spp. sayısına rastlandı ($P<0.05$).

Tablo 4.13. Biyokoruyucu kültür içeren ve içermeyen sos (marinat) ile marine edilmiş, 4 ve 8°C’de depolanan tavuk göğüs etinde *Pseudomonas* spp. sayıları (log₁₀ kob/g±SS) (n:6).

Uygulama grupları	Muhafaza sıcaklığı (°C)	Günler					
		0	4	8	12	14	17
Kontrol	4	1.4±0.5 ^{Av}	5.6±0.2 ^{Ew}	7.2±0.3 ^{Dx}	8.3±0.1 ^{Dy}	9.4±0.4 ^{Fyz}	10.3±0.3 ^{DEz}
M-K		<1	1.4±0.3 ^{ABv}	3.5±0.5 ^{Aw}	5.8±0.1 ^{BCx}	7.3±0.2 ^{Cy}	8.3±0.1 ^{Bz}
M+<i>L. plantarum</i>		<1	1.0±0.2 ^{Aw}	3.4±0.2 ^{Ax}	5.2±0.1 ^{ABy}	6.0±0.5 ^{ABy}	8.2±0.3 ^{Bz}
M+<i>L. sakei</i>		<1	<1	4.6±0.1 ^{Bx}	5.3±0.2 ^{ABx}	6.7±0.2 ^{BCy}	8.5±0.5 ^{BCz}
M+<i>L. curvatus</i>		<1	<1	4.6±0.2 ^{Bx}	5.6±0.3 ^{By}	5.7±0.3 ^{Ay}	7.2±0.2 ^{Az}
M+Miks		<1	<1	3.5±0.1 ^{Ax}	4.9±0.1 ^{Ay}	5.7±0.3 ^{Ay}	8.6±0.1 ^{BCz}
Kontrol	8	2.6±0.1 ^{Bv}	7.4±0.4 ^{Fw}	8.4±0.4 ^{Ex}	8.8±0.1 ^{Dxy}	9.4±0.4 ^{Fy}	11.5±0.4 ^{Ez}
M-K		<1	3.3±0.3 ^{Dw}	5.2±0.1 ^{BCx}	6.6±0.5 ^{Cy}	8.6±0.3 ^{EFz}	9.4±0.3 ^{CDz}
M+<i>L. plantarum</i>		<1	2.3±0.1 ^{CDv}	4.6±0.1 ^{Bw}	5.9±0.2 ^{BCx}	8.3±0.2 ^{DEy}	9.6±0.3 ^{Dz}
M+<i>L. sakei</i>		<1	1.7±0.5 ^{ABCv}	4.8±0.2 ^{Bw}	6.5±0.1 ^{Cx}	8.5±0.2 ^{EFy}	9.4±0.3 ^{CDz}
M+<i>L. curvatus</i>		<1	2.3±0.3 ^{CDx}	5.7±0.1 ^{Cy}	6.5±0.3 ^{Cy}	8.6±0.2 ^{EFz}	9.4±0.4 ^{CDz}
M+Miks		<1	2.2±0.4 ^{BCDx}	5.7±0.6 ^{Cy}	6.4±0.1 ^{Cy}	7.4±0.1 ^{CDz}	8.2±0.3 ^{Bz}

^{A-E}: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

^{v-z}: Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

Kontrol: Marine edilmemiş göğüs eti kontrol

M-K: Marine edilmiş göğüs eti kontrol

M-Miks: İçerisinde *L. plantarum*, *L. sakei* ve *L. curvatus* içeren marinat ile marine edilmiş göğüs eti

4.2.6 Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C’de Muhafaza Edilen Tavuk Ggs Etinde Laktik Asit Bakterilerinin Yaşam Kabiliyeti

Marine edilmemiş (kontrol) ve içerisinde koruyucu kültür içermeyen sos ile marine edilmiş (M-K grubu) ggs etlerinde LAB miktarı sırasıyla 3.4 ve 3.8 log₁₀ kob/g iken içerisine koruyucu kültür ilave edilmiş sos ile marine edilen gruplarda LAB sayıları 6.5-6.8 log₁₀ kob/g arasında tespit edildi (P<0.05) (Tablo 4.14). Muhafaza sıcaklığı farketmeksizin, muhafaza süresi boyunca kontrol ve M-K gruplarında LAB sayıları artış göstermesine (P<0.05) rağmen her iki grupta da 17. günde 4.7-5.5 log₁₀ kob/g miktarında kaldı. Koruyucu kültür ilave edilmiş sos ile marine edilmiş gruplarda ise LAB sayıları muhafaza süresi boyunca artarak 17. günde 7.6-8.9 log₁₀ kob/g seviyelerine ulaştı ve kontrol grubu ile M-K gruplarından önemli derecede farklılık gösterdi (P<0.05).

Tablo 4.14. Biyokoruyucu kültür içeren ve içermeyen sos (marinat) ile marine edilmiş, 4 ve 8°C’de depolanan tavuk göğüs etinde LAB sayıları (log₁₀ kob/g±SS) (n:6).

Uygulama grupları	Muhafaza sıcaklığı (°C)	Günler					
		0	4	8	12	14	17
Kontrol	4	3.4±0.1 ^{Av}	3.5±0.3 ^{Avw}	4.0±0.1 ^{ABwx}	4.2±0.2 ^{Axy}	4.6±0.3 ^{Ayz}	4.9±0.1 ^{Az}
M-K		3.8±0.1 ^{Axy}	3.8±0.1 ^{Axy}	3.3±0.4 ^{Ax}	4.3±0.5 ^{Ay}	4.5±0.2 ^{Az}	5.2±0.2 ^{Az}
M+<i>L. plantarum</i>		6.8±0.1 ^{Bxy}	6.4±0.4 ^{Bx}	6.9±0.1 ^{CDxy}	6.4±0.4 ^{Cx}	7.1±0.1 ^{Cwy}	8.3±0.2 ^{BCz}
M+<i>L. sakei</i>		6.6±0.3 ^{Bxy}	6.4±0.1 ^{Bx}	6.6±0.3 ^{Cxy}	6.8±0.1 ^{CDxy}	7.1±0.1 ^{Cy}	8.2±0.2 ^{BCz}
M+<i>L. curvatus</i>		6.6±0.1 ^{By}	6.7±0.1 ^{By}	6.9±0.1 ^{CDy}	6.9±0.1 ^{CDEy}	7.2±0.1 ^{Cz}	7.6±0.5 ^{Bz}
M+Miks		6.5±0.4 ^{Bx}	6.9±0.1 ^{Bxy}	7.4±0.5 ^{DEy}	7.3±0.2 ^{DEFxy}	7.2±0.1 ^{Cxy}	8.4±0.1 ^{BCz}
Kontrol	8	3.4±0.1 ^{Ay}	3.2±0.2 ^{Ay}	4.6±0.3 ^{Bz}	4.7±0.2 ^{ABz}	4.7±0.3 ^{ABz}	4.7±0.3 ^{Az}
M-K		3.8±0.1 ^{Ay}	3.8±0.1 ^{Ay}	3.9±0.1 ^{ABy}	5.4±0.4 ^{Bz}	5.5±0.4 ^{Bz}	5.5±0.4 ^{Az}
M+<i>L. plantarum</i>		6.8±0.1 ^{Bv}	7.0±0.1 ^{Bvw}	7.4±0.2 ^{CDEwx}	7.7±0.3 ^{EFxy}	8.3±0.2 ^{Dyz}	8.5±0.2 ^{Cz}
M+<i>L. sakei</i>		6.6±0.3 ^{Bx}	6.7±0.2 ^{Bx}	7.4±0.1 ^{CDEy}	7.6±0.2 ^{DEFy}	8.3±0.3 ^{Dyz}	8.4±0.2 ^{Cz}
M+<i>L. curvatus</i>		6.6±0.1 ^{Bx}	6.8±0.2 ^{By}	7.8±0.2 ^{Ey}	7.8±0.1 ^{Fy}	8.4±0.3 ^{Dz}	8.5±0.2 ^{Cz}
M+Miks		6.5±0.4 ^{By}	7.9±0.2 ^{Cz}	8.6±0.5 ^{Fz}	8.8±0.2 ^{Gz}	8.7±0.6 ^{Dz}	8.9±0.5 ^{Cz}

^{A-G}: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

^{v-z}: Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

Kontrol: Marine edilmemiş göğüs eti kontrol

M-K: Marine edilmiş göğüs eti kontrol

M-Miks: İçerisinde *L. plantarum*, *L. sakei* ve *L. curvatus* içeren marinat ile marine edilmiş göğüs eti

4.2.7 Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C’de Muhafaza Edilen Tavuk Göğüs Etinde *Enterobacteriaceae* spp.’nin Yaşam Kabiliyeti

Marine edilmiş ve edilmemiş göğüs etlerinde muhafazanın ilk gününde (0. gün) yapılan analizlerde *Enterobacteriaceae* spp. sayısında örnekler arasında anlamlı bir fark olmadığı görüldü ($P>0.05$) (Tablo 4.15). Muhafazanın ilerleyen günlerinde ise günler ve gruplar arasında farklılıklar ortaya çıktı ($P<0.05$). Muhafazanın 4. gününde en düşük *Enterobacteriaceae* spp. sayısının 4°C’de muhafaza edilen örneklerde 3.2 log₁₀ kob/g ile M+*L. curvatus*, 8°C’de muhafaza edilenlerde 3.9 log₁₀ kob/g ile M+Miks grubunda olduğu ve bu sıcaklıklarda muhafaza edilen kontrol gruplarına göre daha düşük sayıda *Enterobacteriaceae* spp. içerdikleri tespit edildi ($P<0.05$). Muhafazanın 8. gününden son gününe kadar içerisine koruyucu kültür ilave edilmiş sos ile marine edilmiş göğüs etlerindeki *Enterobacteriaceae* spp. sayısının koruyucu kültür ilave edilmemiş sos ile marine edilen göğüs etlerine göre ortalama 1.0-2.3 log₁₀ kob/g arasında daha düşük olduğu görüldü ($P<0.05$). Muhafazanın 4. gününden itibaren ise 4°C’de muhafaza edilen örneklerde koruyucu kültür ilave edilen ve ilave edilmeyen sos ile marine edilen gruplar arasında önemli bir farklılık olmadığı tespit edildi ($P>0.05$). Hem 4°C hem de 8°C’de muhafaza edilen örneklerde muhafazanın son gününde en yüksek *Enterobacteriaceae* spp. sayısı sırasıyla 7.7 ve 8.6 log₁₀ kob/g ile kontrol gruplarında rastlanırken en düşük sayıya 4°C’de 5.8 log₁₀ kob/g ile *L. curvatus* içeren marinasyon (M+*L. curvatus*) grubunda, 8°C’de ise 5.5 log₁₀ kob/g ile *L. plantarum* içeren M+*L. plantarum* grubunda rastlandı ($P<0.05$) (Tablo 4.15).

Tablo 4.15. Biyokoruyucu kültür içeren ve içermeyen sos (marinat) ile marine edilmiş, 4 ve 8°C’de depolanan tavuk göğüs etinde *Enterobacteriaceae* spp. sayıları (log₁₀ kob/g±SS) (n:6).

Uygulama grupları	Muhafaza sıcaklığı (°C)	Günler					
		0	4	8	12	14	17
Kontrol	4	2.4±0.1 ^{Aw}	5.2±0.6 ^{Cx}	5.2±0.1 ^{ABx}	6.5±0.1 ^{DEy}	6.4±0.5 ^{BCDy}	7.7±0.1 ^{DEz}
M-K		2.4±0.1 ^{Aw}	4.4±0.4 ^{ABCwx}	4.4±0.4 ^{Awx}	5.4±0.4 ^{BCy}	5.6±0.3 ^{ABy}	6.5±0.2 ^{BCz}
M+<i>L. plantarum</i>		2.5±0.1 ^{Aw}	4.3±0.3 ^{ABCx}	5.0±0.2 ^{ABxy}	5.4±0.5 ^{BCy}	5.3±0.5 ^{Awxy}	5.9±0.1 ^{ABy}
M+<i>L. sakei</i>		2.4±0.2 ^{Aw}	4.8±0.2 ^{BCxy}	4.6±0.2 ^{Ax}	5.6±0.5 ^{BCDyz}	5.6±0.1 ^{AByz}	6.5±0.5 ^{BCz}
M+<i>L. curvatus</i>		2.2±0.2 ^{Aw}	3.2±0.3 ^{Ax}	4.5±0.4 ^{Axy}	5.5±0.4 ^{BCyz}	5.7±0.3 ^{ABCz}	5.8±0.3 ^{ABz}
M+Miks		2.4±0.1 ^{Aw}	4.6±0.5 ^{ABCx}	4.6±0.2 ^{Ax}	6.0±0.1 ^{CDy}	6.6±0.2 ^{CDy}	6.5±0.2 ^{BCy}
Kontrol	8	2.4±0.1 ^{Av}	5.4±0.3 ^{Cw}	6.9±0.1 ^{Cx}	7.4±0.1 ^{Ey}	8.3±0.1 ^{Ez}	8.6±0.1 ^{Ez}
M-K		2.4±0.1 ^{Aw}	5.5±0.1 ^{Cwx}	5.7±0.3 ^{Bx}	6.5±0.2 ^{DEy}	7.1±0.1 ^{Dz}	7.3±0.1 ^{CDz}
M+<i>L. plantarum</i>		2.5±0.1 ^{Aw}	4.6±0.3 ^{ABCxy}	4.2±0.4 ^{Ax}	5.6±0.3 ^{BCDy}	5.3±0.1 ^{Ay}	5.5±0.4 ^{Ay}
M+<i>L. sakei</i>		2.4±0.2 ^{Aw}	4.6±0.3 ^{ABCx}	4.6±0.3 ^{Ax}	4.8±0.2 ^{ABxy}	5.5±0.3 ^{Ayz}	6.3±0.5 ^{ABz}
M+<i>L. curvatus</i>		2.2±0.2 ^{Aw}	4.5±0.4 ^{ABCx}	4.5±0.5 ^{Ax}	5.5±0.5 ^{BCxy}	5.8±0.3 ^{ABCy}	6.3±0.6 ^{ABy}
M+Miks		2.4±0.1 ^{Av}	3.9±0.7 ^{ABwx}	4.3±0.5 ^{Axy}	4.2±0.4 ^{Axy}	5.2±0.1 ^{Ayz}	6.2±0.4 ^{ABz}

^{A-E}: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

^{v-z}: Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

Kontrol: Marine edilmemiş göğüs eti kontrol

M-K: Marine edilmiş göğüs eti kontrol



M-Miks: İçerisinde *L. plantarum*, *L. sakei* ve *L. curvatus* içeren marinat ile marine edilmiş gs eti

4.2.8 Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C'de Muhafaza Edilen Tavuk Göğüs Etinde Maya ve Küf'lerin Yaşam Kabiliyeti

Marine edilmiş göğüs etlerinde muhafazanın ilk gününde (0. gün) yapılan analizlerde maya ve küf sayısında örnekler arasında anlamlı fark görüldü ($P>0.05$) (Tablo 4.16). Muhafazanın 0. gününde en yüksek değer $3.3 \log_{10}$ kob/g ile *M+L. curvatus*, en düşük değer ise $2.4 \log_{10}$ kob/g ile *M+L. sakei* grubunda tespit edildi ($P<0.05$).

Muhafazanın 4. gününden son gününe kadar, 4°C'de muhafaza edilen göğüs etlerindeki maya-küf sayılarının marine edilmemiş kontrol grubundakilere nazaran önemli seviyede ($1.4-2.7 \log_{10}$ kob/g arasında) düşük miktarda olduğu tespit edildi ($P<0.05$). 8°C'de muhafaza edilenlerde ise bazı günlerde kontrol grubu ve koruyucu kültür ilave edilmiş sos ile marine edilmiş gruplar arasında farklılıklar görüldü de ($P<0.05$), bazı günlerde değerlerin birbirine yakın seyrettiği ve grupların farklılık göstermediği görüldü ($P>0.05$).

Tablo 4.16. Biyokoruyucu kültür içeren ve içermeyen sos (marinat) ile marine edilmiş, 4 ve 8°C’de depolanan tavuk göğüs etinde maya ve küf sayıları (log₁₀ kob/g±SS) (n:6).

Uygulama grupları	Muhafaza sıcaklığı (°C)	Günler					
		0	4	8	12	14	17
Kontrol	4	2.6±0.1 ^{BCx}	4.4±0.4 ^{Ay}	5.4±0.5 ^{ABy}	6.8±0.1 ^{Az}	6.4±0.3 ^{Az}	6.9±0.4 ^{Az}
M-K		3.0±0.5 ^{ABx}	3.7±0.6 ^{ABCxy}	4.3±0.6 ^{BCDxy}	5.3±0.2 ^{By}	4.8±0.5 ^{BCxy}	5.6±0.5 ^{Cy}
M+<i>L. plantarum</i>		2.6±0.1 ^{BCx}	3.0±0.4 ^{CDxy}	3.7±0.3 ^{Dxy}	5.3±0.2 ^{Bz}	4.0±0.3 ^{Cwy}	5.7±0.3 ^{BCz}
M+<i>L. sakei</i>		2.4±0.1 ^{Cw}	3.0±0.5 ^{CDwx}	4.0±0.5 ^{CDxy}	5.2±0.3 ^{Byz}	4.1±0.2 ^{Cxy}	5.7±0.3 ^{BCz}
M+<i>L. curvatus</i>		3.3±0.3 ^{Ax}	3.0±0.3 ^{CDx}	3.2±0.2 ^{Dx}	4.6±0.1 ^{Cyz}	4.1±0.6 ^{Cxy}	5.4±0.6 ^{Cz}
M+Miks		3.0±0.1 ^{ABCwx}	2.5±0.2 ^{Dw}	3.4±0.7 ^{Dwxy}	4.1±0.2 ^{Cxy}	4.2±0.2 ^{Cy}	5.5±0.5 ^{Cz}
Kontrol	8	2.6±0.1 ^{BCx}	4.3±0.5 ^{ABy}	6.4±0.4 ^{Az}	6.5±0.2 ^{Az}	6.6±0.5 ^{Az}	6.0±0.2 ^{ABCz}
M-K		3.0±0.5 ^{ABCx}	4.0±0.4 ^{ABCx}	5.6±0.5 ^{ABy}	5.5±0.2 ^{By}	6.2±0.2 ^{Ay}	6.3±0.3 ^{ABCy}
M+<i>L. plantarum</i>		2.6±0.1 ^{ABCw}	3.3±0.3 ^{ABCDwx}	5.4±0.5 ^{AByz}	5.5±0.1 ^{Byz}	4.4±0.5 ^{Cxy}	6.5±0.5 ^{ABCz}
M+<i>L. sakei</i>		2.4±0.1 ^{BCw}	3.1±0.4 ^{BCDw}	5.2±0.5 ^{ABCx}	5.2±0.3 ^{Bx}	6.1±0.5 ^{Axy}	6.7±0.3 ^{ABy}
M+<i>L. curvatus</i>		3.3±0.3 ^{Ax}	3.2±0.4 ^{BCDx}	4.4±0.3 ^{BCDxy}	5.4±0.1 ^{Byz}	4.0±0.4 ^{Cx}	6.5±0.4 ^{ABCz}
M+Miks		3.0±0.1 ^{ABCx}	3.4±0.3 ^{ABCDx}	4.5±0.4 ^{BCDy}	5.3±0.2 ^{Byz}	5.7±0.2 ^{ABz}	6.1±0.1 ^{ABCz}

^{A-D}: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

^{w-z}: Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

Kontrol: Marine edilmemiş göğüs eti kontrol

M-K: Marine edilmiş göğüs eti kontrol

M-Miks: İçerisinde *L. plantarum*, *L. sakei* ve *L. curvatus* içeren marinat ile marine edilmiş göğüs eti

4.3 Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos ile Marine Edilen Tavuk Kanat Etinde Mikrobiyolojik ve pH Analiz Sonuçları

4.3.1 Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C’de Muhafaza Edilen Tavuk Kanat Etinde pH Analiz Sonuçları

Kullanılan sosun pH değerinin düşük olması dolayısıyla, hem 4°C’de hem de 8°C’de muhafaza edilen örneklerde sos ile marine edilmiş gruplar ve kontrol grubu arasında muhafaza süresince anlamlı fark tespit edildi ($P<0.05$) (Tablo 4.17). Soslama yapılmamış kontrol grubunun pH değeri muhafazanın ilk günü 6.13 iken, muhafaza süresince artış gösterdi ve 17. günde 4°C’de 6.98, 8°C’de 7.09’a yükseldi ($P<0.05$). Koruyucu kültür içeren sos ile marine edilmiş tavuk kanat etlerinde ise, 4°C’de muhafaza edilenlerde günler arasında devamlı bir artış gözlenirken, 8°C’de muhafaza edilen örneklerin pH değerlerinde muhafaza süresince yavaş ama sürekli bir düşüş olduğu tespit edildi ($P<0.05$).

Tablo 4.17. Biyokoruyucu kültür içeren ve içermeyen sos (marinat) ile marine edilmiş, 4 ve 8°C’de depolanan tavuk kanat etinde pH değerleri (n:6).

Uygulama grupları	Muhafaza sıcaklığı (°C)	Günler					
		0	4	8	12	14	17
Kontrol	4	6.13±0.19 ^{Ax}	6.73±0.08 ^{Ay}	6.89±0.23 ^{Ay}	6.90±0.01 ^{Ay}	6.93±0.05 ^{Ay}	6.98±0.03 ^{Ay}
M-K		4.89±0.17 ^{Bx}	5.74±0.22 ^{Byz}	5.29±0.13 ^{Bxy}	5.42±0.16 ^{By}	5.14±0.18 ^{Bxy}	6.13±0.19 ^{Bz}
M+<i>L. plantarum</i>		5.10±0.14 ^{Bx}	5.14±0.20 ^{Cx}	5.28±0.16 ^{Bx}	5.25±0.31 ^{BCx}	5.30±0.09 ^{Bx}	5.60±0.02 ^{Cx}
M+<i>L. sakei</i>		5.07±0.15 ^{Bx}	5.12±0.08 ^{Cxy}	5.33±0.19 ^{Bxy}	5.52±0.06 ^{Bz}	5.35±0.13 ^{Bxy}	5.49±0.13 ^{Cyz}
M+<i>L. curvatus</i>		5.03±0.09 ^{Bx}	5.12±0.01 ^{Cxy}	5.23±0.12 ^{Bxy}	5.35±0.13 ^{Byz}	5.29±0.10 ^{Bxyz}	5.54±0.05 ^{Cz}
M+Miks		4.97±0.07 ^{Bx}	5.29±0.08 ^{Cxy}	5.27±0.12 ^{Bxy}	5.30±0.21 ^{BCxy}	5.20±0.21 ^{Bxy}	5.56±0.04 ^{Cy}
Kontrol	8	6.13±0.19 ^{Ax}	6.80±0.09 ^{Ay}	6.94±0.23 ^{Ay}	6.94±0.03 ^{Ay}	6.99±0.02 ^{Ay}	7.09±0.01 ^{Ay}
M-K		4.89±0.17 ^{Bx}	5.10±0.13 ^{Cx}	5.10±0.10 ^{Bx}	4.92±0.02 ^{CDx}	4.73±0.03 ^{Cx}	5.03±0.20 ^{Dx}
M+<i>L. plantarum</i>		5.10±0.14 ^{Bx}	5.09±0.07 ^{Cx}	5.13±0.10 ^{Bx}	4.77±0.06 ^{Dxy}	4.68±0.00 ^{Cxy}	4.50±0.21 ^{Ey}
M+<i>L. sakei</i>		5.07±0.15 ^{Bxy}	5.25±0.13 ^{Cx}	5.07±0.05 ^{Bxy}	4.74±0.06 ^{Dyz}	4.64±0.03 ^{Cz}	4.42±0.15 ^{Ez}
M+<i>L. curvatus</i>		5.03±0.09 ^{Bx}	5.19±0.09 ^{Cx}	5.03±0.10 ^{Bx}	4.83±0.12 ^{Dxy}	4.56±0.03 ^{Cy}	4.45±0.17 ^{Ey}
M+Miks		4.97±0.07 ^{Bx}	5.16±0.08 ^{Cx}	5.04±0.05 ^{Bx}	4.86±0.11 ^{Dxy}	4.73±0.15 ^{Cxy}	4.51±0.22 ^{Ey}

^{A-E}: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

^{x-z}: Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

Kontrol: Marine edilmemiş kanat eti kontrol

M-K: Marine edilmiş kanat eti kontrol

M-Miks: İçerisinde *L. plantarum*, *L. sakei* ve *L. curvatus* içeren marinat ile marine edilmiş kanat eti

4.3.2 Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C’de Muhafaza Edilen Tavuk Kanat Etinde *Salmonella* spp.’nin Yaşam Kabiliyeti

Muhafazanın ilk gününde (0. gün) yapılan analizlerde *Salmonella* spp. sayısının hem 4°C hem de 8°C’de marinat eklenen gruplarda kontrol grubuna göre düşük olduğu görüldü ($P<0.05$). Muhafazanın ilerleyen günlerinde ise hem günler hem de gruplar arasında farklılık devam etti ($P<0.05$). Muhafazanın ilk gününden 14. gününe kadar her iki sıcaklık derecesinde de marine edilmiş kanatlı etlerinin kontrol grubuna göre önemli seviyede daha az *Salmonella* spp. içerdikleri tespit edildi ($P<0.05$).

Muhafaza sıcaklığı 4°C olan örneklerde 17. günde en düşük değerin 3.4 log₁₀ kob/mL ile M+Miks grubunda olduğu ve kontrol grubuna göre farklılık gösterdiği gözlemlendi ($P<0.05$) (Tablo 4.18). 8°C’de muhafaza edilen tavuk kanat eti örneklerinde ise kontrol grubunda *Salmonella* spp. sayısı 4.2 log₁₀ kob/mL düzeyindeyken marine edilmiş gruplarda *Salmonella* spp., <2.5 log₁₀ kob/mL olduğu gözlemlendi ($P<0.05$). En düşük değerin ise 1.6 log₁₀ kob/mL ile M+*L. plantarum* grubunda olduğu tespit edildi.

Tablo 4.18. Biyokoruyucu kültür içeren ve içermeyen sos (marinat) ile marine edilmiş, 4 ve 8°C’de depolanan tavuk kanat etinde *Salmonella* spp. sayıları (log₁₀ kob/mL±SS) (n:6).

Uygulama grupları	Muhafaza sıcaklığı (°C)	Günler					
		0	4	8	12	14	17
Kontrol	4	5.3±0.1 ^{Ax}	5.6±0.2 ^{Ax}	5.3±0.3 ^{Ax}	5.0±0.1 ^{Axy}	4.9±0.3 ^{Axy}	4.4±0.4 ^{Ay}
M-K		4.7±0.2 ^{Bx}	4.5±0.3 ^{BCxy}	3.7±0.2 ^{BCy}	4.6±0.3 ^{ABCxy}	4.1±0.3 ^{BCxy}	4.0±0.4 ^{ABxy}
M+<i>L. plantarum</i>		4.5±0.2 ^{Bx}	4.1±0.3 ^{Cxy}	3.3±0.2 ^{Cy}	4.5±0.3 ^{ABCx}	3.9±0.3 ^{BCxy}	3.9±0.2 ^{ABxy}
M+<i>L. sakei</i>		4.7±0.1 ^{Bx}	4.2±0.3 ^{Cxyz}	3.5±0.1 ^{Cz}	4.7±0.4 ^{ABx}	4.4±0.1 ^{ABxy}	3.6±0.3 ^{AByz}
M+<i>L. curvatus</i>		4.6±0.1 ^{Bx}	3.8±0.2 ^{Cy}	3.4±0.3 ^{Cy}	3.6±0.4 ^{CDy}	3.4±0.3 ^{Cy}	3.6±0.2 ^{ABy}
M+Miks		4.7±0.1 ^{Bx}	4.3±0.2 ^{Cx}	3.5±0.1 ^{Cy}	3.4±0.2 ^{Dy}	3.3±0.3 ^{Cy}	3.4±0.4 ^{By}
Kontrol	8	5.3±0.1 ^{Ax}	5.4±0.4 ^{ABx}	5.3±0.1 ^{Ax}	4.8±0.5 ^{ABxy}	5.1±0.1 ^{Axy}	4.2±0.3 ^{ABy}
M-K		4.7±0.2 ^{Bx}	4.4±0.3 ^{Cxy}	4.3±0.3 ^{Bxy}	4.1±0.1 ^{BCDxy}	3.8±0.4 ^{BCy}	2.5±0.3 ^{Cz}
M+<i>L. plantarum</i>		4.5±0.2 ^{Bw}	4.4±0.4 ^{Cwx}	3.9±0.3 ^{BCwxy}	3.2±0.5 ^{Dwxy}	3.1±0.2 ^{Cy}	1.6±0.2 ^{Dz}
M+<i>L. sakei</i>		4.7±0.1 ^{Bx}	4.5±0.4 ^{BCxy}	4.3±0.3 ^{Bxy}	3.5±0.4 ^{Dyz}	3.5±0.5 ^{BCyz}	2.5±0.3 ^{Cz}
M+<i>L. curvatus</i>		4.6±0.1 ^{Bx}	4.6±0.1 ^{ABCx}	3.3±0.2 ^{Cy}	3.3±0.4 ^{Dy}	3.4±0.4 ^{Cy}	1.9±0.1 ^{CDz}
M+Miks		4.7±0.1 ^{Bw}	4.2±0.3 ^{Cwx}	3.4±0.2 ^{Cy}	3.6±0.4 ^{CDxy}	3.3±0.3 ^{Cy}	1.7±0.3 ^{CDz}

^{A-D}: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

^{w-z}: Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

Kontrol: Marine edilmemiş kanat eti kontrol

M-K: Marine edilmiş kanat eti kontrol

M-Miks: İçerisinde *L. plantarum*, *L. sakei* ve *L. curvatus* içeren marinat ile marine edilmiş kanat eti

4.3.3 Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C'de Muhafaza Edilen Tavuk Kanat Etlerinde *L. monocytogenes*'in Yaşam Kabiliyeti

Kanat eti örneklerinde muhafazanın ilk gününde (0. gün) yapılan analizlerde, hem 4°C hem de 8°C'de muhafaza edilen örneklerde kontrol grupları ile marine edilen gruplar arasında *L. monocytogenes* sayısında anlamlı fark tespit edildi ($P<0.05$). Muhafazanın ilk gününde kontrol grubunda 5.3 log₁₀ kob/mL olan *L. monocytogenes* sayısı muhafaza süresince hem 4°C hem de 8°C'lik muhafaza sıcaklığında artarak sırasıyla 7.1 ve 7.4 log₁₀ kob/mL seviyesine ulaştı ($P<0.05$). Muhafaza sıcaklığı 4°C olan örneklerde M-K, M+*L. sakei* ve M+Miks gruplarında *L. monocytogenes* sayıları muhafaza süresince nispeten stabil seyir seyrederken ($P>0.05$), M+*L. plantarum* ve M+*L. curvatus* gruplarında muhafaza süresi sonunda ilk güne oranla önemli düzeyde artış gösterdi ($P<0.05$). Muhafaza sıcaklığı 8°C olan örneklerde ise marine edilmiş tüm gruplarda *L. monocytogenes* sayıları muhafazanın 8. gününe kadar önemli düzeyde artış gösterdikten sonra ($P<0.05$) kalan muhafaza günlerinde stabil bir seyir seyretti ($P>0.05$).

Muhafazanın 8. gününden itibaren 8°C'de muhafaza edilen örneklerdeki *L. monocytogenes* sayılarının 4°C'de muhafaza edilen örneklerden önemli derecede yüksek seyrettiği tespit edildi ($P<0.05$).

Tablo 4.19. Biyokoruyucu kültür içeren ve içermeyen sos (marinat) ile marine edilmiş, 4 ve 8°C’de depolanan tavuk kanat etinde *L. monocytogenes* sayıları (log₁₀ kob/mL±SS) (n:6).

Uygulama grupları	Muhafaza sıcaklığı (°C)	Günler					
		0	4	8	12	14	17
Kontrol	4	5.3±0.1 ^{Ax}	5.6±0.1 ^{BCxy}	6.2±0.1 ^{DExyz}	6.2±0.2 ^{CDxyz}	6.5±0.5 ^{EFyz}	7.1±0.2 ^{EFz}
M-K		4.6±0.0 ^{Bx}	4.6±0.1 ^{Ax}	4.6±0.1 ^{ABx}	5.1±0.1 ^{ABx}	4.4±0.2 ^{Ax}	4.3±0.2 ^{Ax}
M+<i>L. plantarum</i>		4.5±0.2 ^{Bx}	4.4±0.3 ^{Ax}	4.6±0.2 ^{ABxy}	5.3±0.4 ^{ABy}	5.3±0.4 ^{ABCy}	5.3±0.4 ^{BCy}
M+<i>L. sakei</i>		4.4±0.3 ^{Bx}	4.5±0.5 ^{Ax}	4.5±0.3 ^{Ax}	5.0±0.1 ^{ABxy}	5.3±0.1 ^{ABCy}	5.0±0.1 ^{ABxy}
M+<i>L. curvatus</i>		4.4±0.1 ^{Bx}	4.8±0.1 ^{ABxyz}	4.5±0.1 ^{Axy}	4.7±0.3 ^{Axyz}	5.4±0.3 ^{ABCDz}	5.3±0.3 ^{BCyz}
M+Miks		4.4±0.1 ^{Bx}	4.4±0.4 ^{Ax}	4.5±0.1 ^{Ax}	5.2±0.2 ^{ABy}	5.2±0.1 ^{ABy}	4.5±0.2 ^{Ax}
Kontrol	8	5.3±0.1 ^{Ax}	6.3±0.4 ^{Cy}	7.0±0.3 ^{Fyz}	7.0±0.1 ^{Eyz}	7.3±0.2 ^{Fz}	7.4±0.1 ^{Fz}
M-K		4.6±0.0 ^{Bx}	5.0±0.3 ^{ABxy}	5.8±0.3 ^{CDEyz}	6.4±0.3 ^{DEz}	6.3±0.4 ^{DEz}	6.6±0.2 ^{DEz}
M+<i>L. plantarum</i>		4.5±0.2 ^{Bx}	5.2±0.3 ^{ABy}	6.2±0.2 ^{DEz}	6.1±0.2 ^{CDz}	6.1±0.2 ^{BCDEz}	5.9±0.2 ^{CDz}
M+<i>L. sakei</i>		4.4±0.3 ^{Bx}	5.1±0.6 ^{ABx}	6.4±0.3 ^{EFy}	6.3±0.3 ^{CDEy}	6.2±0.3 ^{CDEy}	6.0±0.1 ^{CDy}
M+<i>L. curvatus</i>		4.4±0.1 ^{Bw}	4.9±0.4 ^{ABwx}	5.5±0.5 ^{CDxy}	6.4±0.3 ^{DEz}	6.3±0.4 ^{DEyz}	6.2±0.3 ^{Dyz}
M+Miks		4.4±0.1 ^{Bx}	4.7±0.3 ^{ABxy}	5.3±0.4 ^{BCyz}	5.6±0.4 ^{BCz}	5.5±0.4 ^{BCDyz}	5.4±0.4 ^{BCyz}

^{A-F}: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

^{w-z}: Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

Kontrol: Marine edilmemiş kanat eti kontrol

M-K: Marine edilmiş kanat eti kontrol

M-Miks: İçerisinde *L. plantarum*, *L. sakei* ve *L. curvatus* içeren marinat ile marine edilmiş kanat eti

4.3.4 Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C’de Muhafaza Edilen Tavuk Kanat Etinde Aerobik Koloni Sayısının Yaşam Kabiliyeti

Çalışmanın ilk gününde, herhangi bir işlem yapılmadan muhafazaya alınan kontrol grubunda AKS 6.5 log₁₀ kob/mL tespit edilirken, içerisine koruyucu kültür ilave edilmemiş sos ile marine edilen M-K grubunda 5.9 log₁₀ kob/mL, içerisine koruyucu kültür ilave edilmiş sos ile marine edilen gruplarda ise 6.4-6.7 log₁₀ kob/mL arasında AKS tespit edildi (Tablo 4.20). Muhafazanın ilerleyen günlerinde hem 4°C hem de 8°C’de muhafaza edilen tüm gruplarda AKS’lerde hızlı bir artış görüldü (P<0.05). Muhafazanın 4. gününde 4°C’deki M+L. *curvatus* ve M+Miks gruplarında ve 8°C’deki örneklerde M-K hariç tüm gruplarda AKS’lerin 7.0 log₁₀ kob/mL üzerine çıktığı tespit edildi. Muhafazanın ilerleyen günlerinde de AKS tüm gruplarda hızlı bir şekilde artışa devam etti.

Tablo 4.20. Biyokoruyucu kültür içeren ve içermeyen sos (marinat) ile marine edilmiş, 4 ve 8°C’de depolanan tavuk kanat etinde AKS değerleri (log₁₀ kob/mL±SS) (n:6).

Uygulama grupları	Muhafaza sıcaklığı (°C)	Günler					
		0	4	8	12	14	17
Kontrol	4	6.5±0.3 ^{ABx}	6.3±0.2 ^{ABx}	8.2±0.2 ^{ABCy}	9.1±0.2 ^{Ey}	10.3±0.3 ^{Ez}	10.3±0.3 ^{Cz}
M-K		5.9±0.1 ^{Aw}	5.6±0.3 ^{Aw}	7.2±0.4 ^{Ax}	7.6±0.1 ^{Axy}	8.5±0.1 ^{ABz}	8.3±0.3 ^{Ayz}
M+<i>L. plantarum</i>		6.6±0.2 ^{ABw}	6.8±0.2 ^{BCDw}	7.4±0.1 ^{Ax}	8.3±0.2 ^{BCDy}	8.7±0.1 ^{AByz}	9.2±0.2 ^{Bz}
M+<i>L. sakei</i>		6.4±0.1 ^{ABw}	6.7±0.5 ^{BCwx}	7.3±0.4 ^{Ax}	8.1±0.1 ^{ABCy}	8.5±0.1 ^{ABy}	9.3±0.2 ^{Bz}
M+<i>L. curvatus</i>		6.7±0.1 ^{Bw}	7.4±0.4 ^{CDwx}	7.6±0.5 ^{ABxy}	7.9±0.1 ^{ABxy}	8.4±0.1 ^{Ay}	9.4±0.2 ^{Bz}
M+Miks		6.6±0.4 ^{ABw}	7.3±0.3 ^{CDwx}	7.4±0.1 ^{Ax}	8.4±0.4 ^{BCDy}	8.6±0.4 ^{AByz}	9.4±0.3 ^{Bz}
Kontrol	8	6.5±0.3 ^{ABx}	7.2±0.2 ^{CDx}	9.6±0.6 ^{Dy}	9.3±0.1 ^{Ey}	10.4±0.2 ^{Ey}	12.4±0.5 ^{Dz}
M-K		5.9±0.1 ^{Aw}	6.6±0.3 ^{BCw}	7.9±0.6 ^{ABCx}	8.6±0.6 ^{CDExy}	9.2±0.2 ^{BCy}	10.4±0.2 ^{Cz}
M+<i>L. plantarum</i>		6.6±0.2 ^{ABw}	7.6±0.4 ^{Dx}	8.6±0.3 ^{BCDy}	9.2±0.1 ^{Ey}	9.3±0.1 ^{Cy}	10.5±0.2 ^{Cz}
M+<i>L. sakei</i>		6.4±0.1 ^{ABv}	7.7±0.2 ^{Dw}	7.6±0.1 ^{ABw}	9.1±0.1 ^{Ex}	9.8±0.1 ^{CDEy}	10.9±0.2 ^{Cz}
M+<i>L. curvatus</i>		6.7±0.1 ^{Bw}	7.6±0.2 ^{Dx}	7.8±0.1 ^{ABx}	8.9±0.0 ^{DEy}	9.6±0.5 ^{CDy}	10.9±0.1 ^{Cz}
M+Miks		6.6±0.4 ^{ABw}	7.6±0.5 ^{Dx}	8.9±0.1 ^{CDy}	9.2±0.1 ^{Ey}	10.2±0.1 ^{DEz}	10.9±0.1 ^{Cz}

A-E: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

w-z: Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

Kontrol: Marine edilmemiş kanat eti kontrol

M-K: Marine edilmiş kanat eti kontrol

M-Miks: İçerisinde *L. plantarum*, *L. sakei* ve *L. curvatus* içeren marinat ile marine edilmiş kanat eti

4.3.5 Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C’de Muhafaza Edilen Tavuk Kanat Etlerinde *Pseudomonas* spp.’nin Yaşam Kabiliyeti

Muhafazanın ilk gününde (0. gün) yapılan analizlerde *Pseudomonas* spp. sayısının hem 4°C hem de 8°C’de marinat eklenen gruplarda kontrol grubuna göre düşük olduğu görüldü ($P<0.05$). Muhafaza süresince her iki sıcaklık derecesinde de tüm gruplarda *Pseudomonas* spp. sayılarının hızlı bir şekilde yükseldiği görüldü ($P<0.05$). *Pseudomonas* spp. sayısının 8°C’de muhafaza edilen marinasyon işlemi yapılmamış kontrol grubunda 4. günde, 4°C’de muhafaza edilen kontrol grubunda ise 8. günde $>7.0 \log_{10}$ kob/mL olduğu ve diğer gruplardan daha yüksek *Pseudomonas* spp. sayılarına sahip oldukları görüldü ($P<0.05$). Muhafazanın 12. gününde 4°C’deki örneklerde, içerisine koruyucu kültür ilave edilen veya edilmeyen sos ile marine edilmiş tüm gruplarda ise *Pseudomonas* spp. sayılarının $<6.5 \log_{10}$ kob/mL, 8°C’de muhafaza edilenlerde *M+L. sakei* grubu hariç $<8.0 \log_{10}$ kob/mL oldukları tespit edildi.

Tablo 4.21. Biyokoruyucu kültür içeren ve içermeyen sos (marinat) ile marine edilmiş, 4 ve 8°C’de depolanan tavuk kanat etinde *Pseudomonas* spp. sayıları (log₁₀ kob/mL±SS) (n:6).

Uygulama grupları	Muhafaza sıcaklığı (°C)	Günler					
		0	4	8	12	14	17
Kontrol	4	3.8±0.1 ^{Bw}	5.5±0.1 ^{CDx}	8.1±0.2 ^{Dy}	8.6±0.4 ^{Cy}	10.7±0.5 ^{Ez}	10.7±0.3 ^{FGz}
M-K		2.7±0.4 ^{Aw}	4.5±0.2 ^{ABx}	6.3±0.4 ^{ABy}	7.1±0.0 ^{Ay}	9.2±0.2 ^{BCDz}	9.9±0.2 ^{DEz}
M+<i>L. plantarum</i>		2.5±0.4 ^{Av}	4.5±0.2 ^{ABw}	6.2±0.4 ^{Ax}	7.3±0.3 ^{Ay}	8.3±0.3 ^{AByz}	9.4±0.4 ^{ABCDz}
M+<i>L. sakei</i>		2.4±0.2 ^{Av}	4.8±0.1 ^{BCw}	6.2±0.2 ^{Ax}	8.3±0.3 ^{Cy}	8.6±0.2 ^{BCy}	10.4±0.2 ^{EFz}
M+<i>L. curvatus</i>		2.5±0.2 ^{Av}	3.9±0.1 ^{Aw}	5.8±0.3 ^{Ax}	7.4±0.1 ^{Ay}	9.3±0.3 ^{CDz}	9.1±0.1 ^{Az}
M+Miks		2.5±0.4 ^{Av}	4.4±0.5 ^{ABw}	6.2±0.3 ^{Ax}	6.8±0.1 ^{Axy}	7.6±0.1 ^{Ay}	9.8±0.2 ^{CDEz}
Kontrol	8	3.8±0.1 ^{Bw}	7.4±0.3 ^{Fx}	9.3±0.3 ^{Ey}	9.8±0.1 ^{Dy}	9.5±0.4 ^{CDy}	11.8±0.2 ^{Hz}
M-K		2.7±0.4 ^{Aw}	5.4±0.4 ^{CDx}	7.2±0.5 ^{BCDy}	9.9±0.1 ^{Dz}	9.3±0.0 ^{CDz}	10.2±0.2 ^{EFz}
M+<i>L. plantarum</i>		2.5±0.4 ^{Aw}	6.6±0.1 ^{Ex}	6.7±0.1 ^{ABCx}	8.5±0.2 ^{Cy}	9.5±0.5 ^{CDz}	9.3±0.2 ^{ABCyz}
M+<i>L. sakei</i>		2.4±0.2 ^{Av}	4.9±0.1 ^{BCw}	6.6±0.0 ^{ABCx}	7.4±0.5 ^{ABx}	8.9±0.6 ^{BCy}	10.3±0.1 ^{EFz}
M+<i>L. curvatus</i>		2.5±0.2 ^{Au}	5.4±0.2 ^{CDv}	7.5±0.1 ^{CDw}	8.1±0.2 ^{BCx}	9.5±0.2 ^{CDy}	10.8±0.1 ^{BCz}
M+Miks		2.5±0.4 ^{Au}	5.6±0.3 ^{Dv}	7.5±0.0 ^{CDw}	8.5±0.3 ^{Cx}	10.1±0.2 ^{DEy}	11.2±0.1 ^{Gz}

^{A-H}: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

^{u-z}: Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

Kontrol: Marine edilmemiş kanat eti kontrol

M-K: Marine edilmiş kanat eti kontrol

M-Miks: İçerisinde *L. plantarum*, *L. sakei* ve *L. curvatus* içeren marinat ile marine edilmiş kanat eti

4.3.6 Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C'de Muhafaza Edilen Tavuk Kanat Etinde Laktik Asit Bakterilerinin Yaşam Kabiliyeti

Marine edilmemiş (kontrol) ve içerisinde koruyucu kültür içermeyen sos ile marine edilmiş (M-K grubu) kanat etlerinde LAB sayısı 2.5 ve 2.6 log₁₀ kob/mL iken, içerisine koruyucu kültür ilave edilmiş sos ile marine edilen gruplarda LAB sayıları 6.3-7.0 log₁₀ kob/mL arasında tespit edildi (P<0.05) (Tablo 4.22). Muhafaza sıcaklığı farketmeksizin, muhafaza süresi boyunca kontrol ve M-K gruplarında LAB sayıları artış göstermesine (P<0.05) rağmen her iki grupta da 17. günde 4.8-4.9 log₁₀ kob/mL miktarında kaldı. Koruyucu kültür ilave edilmiş sos ile marine edilmiş gruplarda ise, LAB sayıları muhafaza süresi boyunca artarak 17. günde 7.3-8.4 log₁₀ kob/mL seviyelerine ulaştı ve kontrol grubu ile M-K gruplarından önemli derecede farklılık gösterdi (P<0.05).

Tablo 4.22. Biyokoruyucu kültür içeren ve içermeyen sos (marinat) ile marine edilmiş, 4 ve 8°C’de depolanan tavuk kanat etinde LAB sayıları (log₁₀ kob/mL±SS) (n:6).

Uygulama grupları	Muhafaza sıcaklığı (°C)	Günler					
		0	4	8	12	14	17
Kontrol	4	2.6±0.0 ^{Ax}	3.6±0.3 ^{Ay}	3.4±0.4 ^{Axy}	3.6±0.1 ^{Ay}	4.6±0.3 ^{Ay}	4.6±0.2 ^{Az}
M-K		2.5±0.2 ^{Ax}	3.4±0.3 ^{Ay}	3.5±0.2 ^{Ay}	4.2±0.3 ^{Byz}	4.3±0.4 ^{Az}	4.8±0.1 ^{Az}
M+<i>L. plantarum</i>		6.3±0.2 ^{Bwx}	6.2±0.1 ^{Bw}	6.5±0.4 ^{Cwx}	6.9±0.1 ^{Cxy}	8.2±0.1 ^{BCz}	7.4±0.2 ^{By}
M+<i>L. sakei</i>		6.6±0.1 ^{BCDx}	7.0±0.2 ^{BCDxy}	7.6±0.4 ^{Dyz}	7.9±0.1 ^{Dyz}	8.4±0.4 ^{CDEz}	7.3±0.1 ^{Bxy}
M+<i>L. curvatus</i>		6.5±0.1 ^{BCw}	7.1±0.1 ^{CDx}	7.3±0.3 ^{CDx}	7.9±0.0 ^{Dyz}	8.0±0.0 ^{Bz}	7.5±0.1 ^{BCxy}
M+Miks		7.0±0.1 ^{CDx}	7.5±0.4 ^{Dy}	7.5±0.2 ^{Dy}	7.7±0.2 ^{Dy}	8.4±0.3 ^{BCDz}	7.6±0.1 ^{By}
Kontrol	8	2.6±0.0 ^{Ax}	3.6±0.3 ^{Ay}	3.5±0.1 ^{Ay}	4.3±0.1 ^{Bz}	4.6±0.3 ^{Az}	4.6±0.3 ^{Az}
M-K		2.5±0.2 ^{Ax}	3.4±0.2 ^{Ay}	4.5±0.5 ^{Bz}	4.6±0.2 ^{Bz}	4.8±0.2 ^{Az}	4.9±0.1 ^{Az}
M+<i>L. plantarum</i>		6.3±0.2 ^{Bx}	6.4±0.1 ^{BCx}	7.6±0.3 ^{Dy}	9.1±0.1 ^{Ez}	9.1±0.2 ^{DEFz}	8.3±0.5 ^{Dy}
M+<i>L. sakei</i>		6.6±0.1 ^{BCDw}	7.6±0.3 ^{Dx}	7.6±0.1 ^{Dx}	9.1±0.1 ^{Ez}	8.8±0.1 ^{CDEFz}	8.1±0.1 ^{CDy}
M+<i>L. curvatus</i>		6.5±0.1 ^{BCx}	6.5±0.1 ^{BCx}	7.7±0.2 ^{Dy}	9.4±0.1 ^{Ez}	9.5±0.5 ^{Fz}	8.4±0.5 ^{Dy}
M+Miks		7.0±0.1 ^{Dv}	7.4±0.4 ^{Dvw}	8.7±0.6 ^{Exy}	9.7±0.5 ^{Ez}	9.2±0.1 ^{EFyz}	8.1±0.1 ^{CDwx}

^{A-F}: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

^{v-z}: Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

Kontrol: Marine edilmemiş kanat eti kontrol

M-K: Marine edilmiş kanat eti kontrol

M-Miks: İçerisinde *L. plantarum*, *L. sakei* ve *L. curvatus* içeren marinat ile marine edilmiş kanat eti

4.3.7 Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C’de Muhafaza Edilen Tavuk Kanat Etinde *Enterobacteriaceae* spp.’nin Yaşam Kabiliyeti

Marine edilmiş ve edilmemiş kanat etlerinde muhafazanın ilk gününde (0. gün) yapılan analizlerde *Enterobacteriaceae* spp. sayısında örnekler arasında anlamlı bir fark olmadığı görüldü ($P>0.05$) (Tablo 4.23). Muhafazanın ilerleyen günlerinde ise günler ve gruplar arasında farklılıklar ortaya çıktı ($P<0.05$).

Muhafazanın 8. gününde 4°C’de muhafaza edilen örneklerde kontrol grubunun marine edilen kanat gruplarından daha yüksek sayıda *Enterobacteriaceae* spp. içerdiği tespit edildi ($P<0.05$). Muhafaza sıcaklığı 8°C olan örneklerde ise M+Miks grubunun bu sıcaklıktaki diğer gruplara göre daha az *Enterobacteriaceae* spp. içerdiği görüldü ($P<0.05$). Muhafazanın 12. gününde 8°C’de muhafaza edilen örneklerde, içerisinde koruyucu kültür içeren sos ile marine edilmiş kanat etlerinin kontrol ve içerisinde koruyucu kültür olmayan sos ile marine edilmiş kanat etlerine göre daha düşük sayıda *Enterobacteriaceae* spp. içerdikleri tespit edildi ($P<0.05$). Muhafazanın ilk gününden itibaren 4°C’de muhafaza edilen örneklerde koruyucu kültür ilave edilen ve ilave edilmeyen sos ile marine edilen gruplar arasında önemli bir farklılık olmadığı tespit edildi ($P>0.05$). Hem 4°C hem de 8°C’de muhafaza edilen örneklerde muhafazanın son gününde en yüksek *Enterobacteriaceae* spp. sayısı sırasıyla 8.4 ve 8.6 log₁₀ kob/mL ile kontrol gruplarında rastlanırken, en düşük sayıya 4°C’de 6.2 log₁₀ kob/mL ile *L. curvatus* içeren marinasyon (M+*L. curvatus*) grubunda, 8°C’de ise 6.2 log₁₀ kob/mL ile M+Miks grubunda rastlandı ($P<0.05$) (Tablo 4.23).

Tablo 4.23. Biyokoruyucu kültür içeren ve içermeyen sos (marinat) ile marine edilmiş, 4 ve 8°C’de depolanan tavuk kanat etinde *Enterobacteriaceae* spp. sayıları (log₁₀ kob/mL±SS) (n:6).

Uygulama grupları	Muhafaza sıcaklığı (°C)	Günler					
		0	4	8	12	14	17
Kontrol	4	4.7±0.2 ^{Ax}	6.2±0.2 ^{ABy}	6.8±0.2 ^{Ay}	8.5±0.1 ^{Az}	8.5±0.1 ^{Az}	8.4±0.1 ^{Az}
M-K		5.2±0.3 ^{Ax}	5.4±0.3 ^{Cx}	5.8±0.2 ^{BCxy}	5.7±0.1 ^{EFGxy}	6.3±0.2 ^{Cy}	6.4±0.5 ^{DEy}
M+<i>L. plantarum</i>		4.7±0.4 ^{Ax}	5.3±0.2 ^{Cxy}	5.8±0.1 ^{BCy}	5.5±0.5 ^{Gxy}	6.7±0.1 ^{Cz}	6.4±0.5 ^{DEz}
M+<i>L. sakei</i>		4.6±0.5 ^{Ax}	5.4±0.2 ^{Cy}	5.5±0.2 ^{Cy}	6.3±0.1 ^{DEz}	6.2±0.2 ^{Cz}	6.6±0.2 ^{CDz}
M+<i>L. curvatus</i>		5.1±0.2 ^{Ax}	5.5±0.3 ^{BCx}	5.7±0.2 ^{BCx}	6.7±0.0 ^{CDz}	6.6±0.3 ^{Cyz}	6.2±0.0 ^{Ey}
M+Miks		4.9±0.0 ^{Ax}	5.4±0.1 ^{Cxy}	5.6±0.3 ^{Cyz}	6.5±0.1 ^{Dz}	6.2±0.2 ^{Cz}	6.3±0.3 ^{DEz}
Kontrol	8	4.7±0.2 ^{Aw}	6.5±0.2 ^{Ax}	6.4±0.5 ^{ABx}	7.7±0.1 ^{By}	8.8±0.1 ^{Az}	8.6±0.1 ^{Az}
M-K		5.2±0.3 ^{Ax}	5.4±0.1 ^{Cx}	6.4±0.2 ^{ABy}	7.3±0.1 ^{BCz}	7.3±0.1 ^{Bz}	7.2±0.1 ^{BCz}
M+<i>L. plantarum</i>		4.7±0.4 ^{Aw}	5.5±0.0 ^{BCx}	6.8±0.2 ^{Az}	6.3±0.1 ^{DEFy}	7.6±0.5 ^{Bz}	6.6±0.2 ^{Cz}
M+<i>L. sakei</i>		4.6±0.5 ^{Aw}	5.7±0.2 ^{BCx}	6.6±0.1 ^{Ay}	6.1±0.1 ^{DEFxy}	6.2±0.2 ^{Cxy}	7.6±0.2 ^{Bz}
M+<i>L. curvatus</i>		5.1±0.2 ^{Ax}	5.5±0.5 ^{BCxy}	6.4±0.3 ^{ABz}	6.2±0.1 ^{DEFyz}	6.2±0.1 ^{Cyz}	6.9±0.0 ^{BCDz}
M+Miks		4.9±0.0 ^{Ax}	5.4±0.3 ^{Cx}	5.4±0.1 ^{Cxy}	5.6±0.5 ^{FGxyz}	6.2±0.2 ^{Cyz}	6.2±0.1 ^{Ez}

^{A-G}: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

^{w-z}: Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

Kontrol: Marine edilmemiş kanat eti kontrol

M-K: Marine edilmiş kanat eti kontrol

M-Miks: İçerisinde *L. plantarum*, *L. sakei* ve *L. curvatus* içeren marinat ile marine edilmiş kanat eti

4.3.8 Biyokoruyucu Kültür İçeren ve İçermeyen Sos ile Marine Edilmiş, 4 ve 8°C’de Muhafaza Edilen Tavuk Kanat Etinde Maya ve Küf’lerin Yaşam Kabiliyeti

Muhafazanın ilk gününde (0. gün) yapılan analizlerde kontrol grubu ile diğer gruplar arasında maya ve küf sayısında anlamlı fark görüldü ($P<0.05$) (Tablo 4.24). Muhafazanın 0. gününde en yüksek değer $2.5 \log_{10}$ kob/mL ile kontrol grubunda, en düşük değer ise $1.2 \log_{10}$ kob/mL ile M+*L. plantarum* grubunda tespit edildi ($P<0.05$). Her iki sıcaklık derecesinde de maya-küf sayıları muhafaza süresince tüm gruplarda sürekli artış gösterdi ($P<0.05$). Muhafaza sıcaklığı 4°C olan örneklerde, 17. günde en yüksek maya-küf değeri $6.7 \log_{10}$ kob/mL ile M-K grubunda tespit edilirken, en düşük değer $4.8 \log_{10}$ kob/mL ile M+Miks grubunda tespit edildi ($P<0.05$). Muhafaza sıcaklığı 8°C olan örneklerde ise, 17. günde en yüksek maya-küf sayısına $6.8 \log_{10}$ kob/g ile M+*L. plantarum* grubunda rastlanırken, en düşük sayı $4.5 \log_{10}$ kob/g ile M-K grubunda görüldü ($P<0.05$).

Tablo 4.24. Biyokoruyucu kültür içeren ve içermeyen sos (marinat) ile marine edilmiş, 4 ve 8°C’de depolanan tavuk kanat etinde maya ve küf sayıları (\log_{10} kob/mL \pm SS) (n:6).

Uygulama grupları	Muhafaza sıcaklığı (°C)	Günler					
		0	4	8	12	14	17
Kontrol	4	2.5±0.4 ^{Ax}	3.7±0.2 ^{Ay}	4.4±0.3 ^{Ayz}	4.5±0.4 ^{Dyz}	4.8±0.3 ^{CDyz}	5.4±0.5 ^{DEz}
M-K		1.7±0.3 ^{Bx}	3.5±0.5 ^{ABy}	4.7±0.1 ^{Ay}	5.3±0.3 ^{BCz}	5.8±0.1 ^{ABz}	6.7±0.3 ^{ABz}
M+<i>L. plantarum</i>		1.2±0.3 ^{Bw}	2.4±0.1 ^{Cx}	4.3±0.3 ^{Ay}	4.3±0.1 ^{CDy}	4.5±0.4 ^{CDEy}	5.7±0.2 ^{CDz}
M+<i>L. sakei</i>		1.4±0.2 ^{Bw}	2.4±0.1 ^{Cx}	4.7±0.2 ^{Ay}	4.6±0.5 ^{CDy}	4.4±0.4 ^{CDEy}	5.7±0.2 ^{CDz}
M+<i>L. curvatus</i>		1.3±0.3 ^{Bv}	2.3±0.2 ^{Cw}	3.6±0.2 ^{Bx}	4.7±0.2 ^{BCy}	4.4±0.2 ^{CDEy}	5.5±0.1 ^{Dz}
M+Miks		1.4±0.2 ^{Bw}	2.3±0.5 ^{Cx}	3.3±0.1 ^{By}	3.8±0.1 ^{Dy}	3.8±0.3 ^{Ey}	4.8±0.2 ^{Ez}
Kontrol	8	2.5±0.4 ^{Aw}	3.5±0.5 ^{ABCw}	4.7±0.1 ^{Ax}	5.3±0.3 ^{ABxy}	5.8±0.1 ^{AByz}	6.7±0.3 ^{ABz}
M-K		1.7±0.3 ^{Bx}	2.4±0.3 ^{Cx}	3.4±0.1 ^{By}	4.6±0.1 ^{CDz}	4.4±0.1 ^{DEz}	4.5±0.4 ^{Ez}
M+<i>L. plantarum</i>		1.2±0.3 ^{Bu}	2.3±0.2 ^{Cv}	4.4±0.1 ^{Aw}	5.5±0.1 ^{Ax}	6.0±0.2 ^{ABy}	6.8±0.1 ^{Az}
M+<i>L. sakei</i>		1.4±0.2 ^{Bv}	2.6±0.4 ^{BCw}	4.4±0.2 ^{Ax}	5.6±0.1 ^{Ay}	6.3±0.2 ^{Az}	6.3±0.1 ^{ABCz}
M+<i>L. curvatus</i>		1.3±0.3 ^{Bv}	2.4±0.4 ^{Cw}	3.5±0.1 ^{Bx}	4.5±0.2 ^{CDy}	5.2±0.1 ^{Cy}	6.2±0.1 ^{BCz}
M+Miks		1.4±0.2 ^{Bv}	3.3±0.3 ^{ABCw}	4.2±0.1 ^{Ax}	5.5±0.2 ^{Ay}	5.5±0.4 ^{BCy}	6.3±0.2 ^{ABCz}

^{A-E}: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

^{u-z}: Aynı satırda farklı harfleri taşıyan ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)

Kontrol: Marine edilmemiş kanat eti kontrol

M-K: Marine edilmiş kanat eti kontrol

M-Miks: İçerisinde *L. plantarum*, *L. sakei* ve *L. curvatus* içeren marinat ile marine edilmiş kanat eti

5. TARTIŞMA

5.1 Hazırlanan Sosun *Salmonella* spp., *L. monocytogenes* ve Diğer Mikroorganizmalar Üzerindeki Etkileri

Lezzet verici olarak kullanılan marinasyon işlemi aynı zamanda gıda koruyucu bir uygulamadır. Yapılan bu çalışmada her evde bulunan ve et marinasyonunda yaygın olarak kullanılan; domates salçası, biber salçası, limon suyu, kırmızı pul biber, karabiber, kimyon, kekik, sarımsak, şeker ve kaya tuzu malzemeleri tercih edilmiştir. Hazırlanan sosa biyokoruyucu kültür eklenmesinin sebebi, son yıllarda fermantasyon dışında çiğ gıdalarda veya işlenmiş gıdalarda biyokoruyucu kültür ilavesiyle başarılı sonuçların elde edilmiş olmasıdır (Ataş vd., 2021; Hoyle vd., 2009; Pedonese vd., 2020). Çalışmanın ilk aşamasında her evde bulunan baharat ve bileşiklerle hazırlanmış ev yapımı sosun ve bu ev yapımı sosa ayrı ayrı veya karışım halinde biyokoruyucu kültür özelliğine sahip *L. curvatus*, *L. sakei* ve *L. plantarum* suşlarının ilave edilmesinin soğuk zincirde (4°C) ve soğuk zincirin kırıldığı durumda (8°C) *Salmonella* spp., *L. monocytogenes* ve gıdalarda bozulma etkeni olarak bilinen bazı bakterilere karşı antimikrobiyal etkisi araştırılmıştır.

Sos gruplarının pH değerleri muhafazanın başlangıcından sonuna kadar önemli bir değişiklik göstermemiştir (P>0.05). Muhafazanın ilk gününde 3.60 olarak tespit edilen pH değerinin gruplara göre değişmekle birlikte 7. günde hafif bir yükselişle 3.73-3.78 arasında olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.1). Gıdalarda asitlendirici olarak kullanılan limon suyunda başlıca sitrik asit az miktarda ise malik asit bulunmaktadır (Lytou vd., 2019; Tomotake vd., 2006). Buna ek olarak marinatta kullanılan domates ve biber salçasının da pH değerini düşürmede etkili olduğu söylenebilir. Çalışmada, biyokoruyucu kültürlerin karbon kaynağı olarak kullanması ve gelişimlerini aktive etmek amacıyla sos içerisine %0.25 oranında şeker (sükroz) ilavesi yapılmıştır. Hongthong vd. (2020) Tai fermente domuz sucuğu üzerine yaptıkları çalışmada, sucuk hamuru içerisine %0.3 oranında sükroz ilavesinin *L. plantarum* gelişimini teşvik ettiğini bildirmişlerdir. *L. curvatus* ve *L. sakei* tarafından da sükrozun kolay bir şekilde

fermente edildiği bildirilmiştir (Chen vd. 2020; Zagorec ve Champomier-Vergès, 2017). Muhafaza süresi boyunca biyokoruyucu kültür ilave edilmiş sos gruplarında pH değerinin kontrol grubuna göre farklılık göstermemesi, sosa ilave edilen şekerin mevcut pH ve sıcaklık derecelerinde koruyucu kültürler tarafından kullanılmadığı veya kullanıldıysa da çok düşük oranlarda kullanıldığını gösterebilir. Ancak, kontrol grubu sos içerisinde de sükrozun bulunması ve kontrol grubu içerisindeki florada bulunan yerli laktik asit bakterilerinin de sükrozu kullanması neticesinde biyokoruyucu kültür ilave edilmiş sos gruplarıyla kontrol grubu arasında pH değeri açısından bir farklılık ortaya çıkmamış da olabilir.

İncili vd. (2020a) hazırladıkları ev yapımı sosa pH değerinin 3.17 olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmayla benzer malzemeler kullanılmasına rağmen, yazarların hazırladıkları sos içerisindeki bileşenlerin % değerlerinin farklı olması dolayısıyla pH değerleri mevcut bu çalışmadan daha düşük çıkmıştır.

Pathania vd. (2010) hazırladıkları teriyaki sosunda pH değerinin 3.71-3.78 aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Sengun vd. (2019), koruk suyuyla yaptıkları çalışmada koruk suyunun pH değerinin 2.56-2.91 aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Çeşitli ürünlerden hazırlanan marinatlarla yapılan çalışmalarda pH değerlerinin aynı çıkmaması kullanılan ürünlerin farklı pH değerlerinde olması ve farklı oranlarda kullanılmasına bağlı olabilir. Ancak, genel olarak bakıldığında hazırlanan marinatlarda birincil antibakteriyal etkinin pH'ya dayalı olduğunu söylemek mümkündür.

Hazırlanan ev yapımı sos içerisine patojen inokulasyonunun ardından sos örnekleri 4 ve 8°C'de muhafazaya alındı ve muhafaza süresince sos içerisindeki *Salmonella* spp. hücrelerinin hızlı bir şekilde inaktive olduğu görüldü. Muhafazanın 2. gününde tüm gruplarda *Salmonella* spp. sayısının gruplara göre değişmekle birlikte 2.2-2.9 log₁₀ kob/mL arasında azalma gösterdiği (P<0.05), muhafazanın 7. gününde ise 8°C'de depolanan tüm sos örneklerinde, 4°C'de ise, M+L. *curvatus* ve M+Miks grupları hariç diğer gruplarda tespit edilebilir limitin (1 kob/mL) altına düştüğü tespit edildi (P<0.05).

Sos içerisinde bulunan limon suyundaki sitrik asit ve domates salçasında doğal olarak bulunan sitrik asit, malik asit ve askorbik asit gibi organik asitler hazırlanan sosun pH değerini önemli ölçüde düşürmektedir (İlhak vd., 2018; Lytjou vd., 2019). *Salmonella* spp. türlerinin pH 4.0'ün altında hayatta kalamadığı bildirilmiştir (Erol, 2007; Lawley vd., 2008). Bu çalışmada kullanılan sosun pH değerinin 3.6 olması *Salmonella* spp. hücrelerinde görülen inaktivasyonu açıklayabilir.

Çalışmada, *Salmonella* spp. inaktivasyonu açısından sos örneklerinin 4°C ve 8°C'de muhafaza edilmesi veya sos içerisine biyokoruyucu kültür ilave edilip edilmemesi arasında bir fark olmadığı görüldü ($P>0.05$) (Tablo 4.2). Mevcut çalışmada, *Salmonella* spp. hücrelerinin her iki depolama sıcaklığında ve sos içerisinde biyokoruyucu kültür varlığı/yokluğuna bağlı olmaksızın aynı şekilde azalma göstermesi yukarıda da belirtildiği gibi sos pH değerinin *Salmonella* spp. türlerinin hayatta kalması için uygun bir değerde olmamasından kaynaklanabilir.

Salmonella spp. hücrelerinde görülen bu inaktivasyona, sos ortamındaki düşük pH değerine ilaveten sosun içerisinde bulunan karabiber, sarımsak, kekik gibi baharatların antimikrobiyal etkilerinin katkı sağladığı söylenebilir. Baharatların bitkilerin kök, yaprak, tohum ve çiçek gibi kısımlarından elde edildiği ve yapılarında bulunan uçucu yağların ve bazı peptitlerin (siklotitler defensinler, hevein tiyoninler, sinakinler ve lipit transfer proteinleri vb.) antimikrobiyal etkilere sahip olduğu tespit edilmiştir (Aldanmaz ve Mert, 2022; Nawrot vd., 2014). Karabiberde bulunan piperin ve piperik asidin (Zarai vd., 2013), sarımsakta bulunan fenolik bileşiklerin, alliin, allisin ve vinilditinler gibi çeşitli kükürt fitobileşenlerinin biyolojik aktiviteli olmalarının yanı sıra antimikrobiyal etkiye sahip oldukları bildirilmiştir (El-Saber Batiha vd., 2020; Feknous vd., 2023).

İncili vd. (2020a) domates salçası, kırmızı biber salçası, ayçiçek yağı, kırmızı toz biber, toz karabiber, kimyon, tuz, taze limon suyu ve sarımsak ile hazırladıkları ev yapımı sosta (pH 3.17) *Salmonella* Typhimurium sayısının 6 saatte 3.6 log₁₀ kob/mL azaldığını tespit etmişler ve 24. saatte *S. Typhimurium* sayısının 1 log₁₀ kob/g'a düştüğünü bildirmişlerdir. İncili vd. (2020a)'nin yaptıkları araştırmada hazırladıkları sosun *Salmonella* spp. üzerindeki etkisinin mevcut çalışmada elde edilenden daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun sebebi, araştırmacıların hazırladıkları sosta limon

suyunu %20, sarımsağı ise %7 oranında kullanmaları ve pH değerlerinin 3.17 olması, mevcut bu çalışmada ise limon suyu ve sarımsak oranı ile pH değerlerinin sırasıyla %7, %2 ve 3.60 olmasından kaynaklanabilir.

Bu çalışmaya benzer şekilde, 4°C'deki teriyaki sosunda (pH 3.71-3.78) *S. Typhimurium* sayısının 24 saat içerisinde 5.65 log₁₀ kob/g'dan 0.9 log₁₀ kob/g'a düştüğü tespit edilmiştir (Pathania vd., 2010). Sengun vd. (2019), koruk suyuyla yaptıkları çalışmada *S. Typhimurium* sayısının 18 saatte 3.47 log₁₀ azaldığını göstermişlerdir. Koruk suyunun düşük pH'sı (pH 2.56 - 2.91), asidik özellikleri ve yüksek fenolik içeriği nedeniyle *S. Typhimurium*'un gelişimi için stresli bir ortam oluşturduğunu bildirmişlerdir. Yukarıda bahsedilen araştırmacıların çalışmalarında, hazırlanan sosların ilk 24 saat içerisinde *Salmonella* spp. hücrelerine karşı mevcut bu çalışmadan daha güçlü etki gösterdikleri görülmüştür. Bu fark, ihtimalen sosların pH değerlerindeki ve kullanılan baharatların farklılığından kaynaklanmaktadır.

Hazırlanan sos içerisinde *L. monocytogenes* sayısının 7 günlük muhafaza süresi sonunda hala 4.0 log₁₀ kob/mL civarında olduğu ve başlangıçta inokule edildikleri düzeye yakın bir sayıda canlılıklarını korudukları gözlemlendi (P>0.05) (Tablo 4.3). Her iki sıcaklık derecesinde de sosun *L. monocytogenes* üzerine bakterisidal etkisinin olmadığı fakat güçlü bir bakteriyostatik etki gösterdiği tespit edildi. Sos içerisine koruyucu kültür ilave edilmesi ile edilmemesi arasında bir fark gözlemlenmedi (P>0.05).

L. monocytogenes geniş pH aralığı, yüksek tuz konsantrasyonu ve -2 ile +42°C arasındaki sıcaklıklar gibi zorlu koşullarda hayatta kalma ve büyüme yeteneğine sahiptir (Hernandez-Milian ve Payeras-Cifre, 2014). Düşük pH değerlerine karşı dirençli olan *L. monocytogenes*'in (Nyhan vd., 2018; İncili vd., 2020a) asidik koşullarda gelişiminin yavaşlayıp durgun faza girdiği (Buchanan vd., 1993) belirtilmiştir. *L. monocytogenes* asidik koşullarda hayatta kalabilmek için asit tolerans yanıtı (ATR) oluşturur ve organik asitler bakteriler üzerinde antimikrobiyal etkilerini bu yüzden yeterli bir şekilde gösteremeyebilir (Yap vd., 2021). Ayrıca, limon suyundaki sitrik asidin ayrışmamış asit oranının çok düşük olduğu ve *L. monocytogenes*'e karşı bakteriyostatik etki gösterdiği belirtilmektedir (İncili vd., 2020a). Bu veriler, mevcut çalışmada kullanılan sos içerisinde *Salmonella* spp.'nin

inaktive olmasına rağmen *L. monocytogenes*'in hayatta kalmasının nedenini açıklayabilir.

Ayrıca, ortam sıcaklığı düştükçe bakterilerin metabolizma faaliyetinin azaldığı bilinmektedir (Moon ve Rhee, 2016). Veldhuizen vd. (2007) tarafından yapılan bir çalışmada, kekik esansiyel yağı olan karvakrolün *L. monocytogenes* üzerine antimikrobiyal etkisi ölçülmüş ve araştırmacılar karvakrolün 30°C ortam sıcaklığında *L. monocytogenes* üzerine antimikrobiyal etkisinin en yüksek (4 log₁₀ kob/mL azalma), 10°C'de ise çok düşük (0.6 log₁₀ kob/mL azalma) olduğunu bildirmişlerdir. Düşük sıcaklıklarda moleküller daha yavaş hareket eder, enzimler kimyasal reaksiyonlara aracılık edemez ve sonunda hücre iç kısmının viskozitesi tüm aktiviteyi durma noktasına getirir (Isnawati ve Trimulyono, 2018). Bu çalışmada kullanılan 4°C ve 8°C'lik muhafaza sıcaklıkları da *L. monocytogenes*'in metabolizmal faaliyetlerini yavaşlatarak antimikrobiyal bileşiklerin etkisini düşürmüş olabilir.

İncili vd. (2020a) tarafından gerçekleştirilen ve bu çalışma ile benzer malzemelerin kullanıldığı ev yapımı sos ile yapılan çalışmada da *L. monocytogenes* sayısının 24 saat boyunca neredeyse sabit kaldığı ve hazırladıkları marinatin *L. monocytogenes* üzerine bakteriyostatik etki gösterdiği bildirilmiştir.

Leuschner ve Ielsch (2003), nutrient broth (NB) ortamında %1 taze sarımsağın *L. monocytogenes* üzerine etkisini araştırdıkları bir çalışmalarında, NB ortamında 4°C sıcaklıkta *L. monocytogenes* sayısının 7 saatte 0.2 log₁₀ kob/mL artarken, aynı ortam ve sürede NB içerisine %1 sarımsak ilavesinin *L. monocytogenes* sayısında 0.1 log₁₀ kob/mL azalmaya sebep olduğunu ve sarımsağın 4°C'de *L. monocytogenes* üzerine bakteriyostatik etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Bu çalışmada, sos içerisine ilave edilen patojen bakterilerden dolayı muhafazanın ilk gününde AKS'ler M-K grubunda 6.7 log₁₀ kob/g, hem patojen bakteri hem de laktik asit bakterisi ilavesinden dolayı diğer gruplarda >7.0 log₁₀ kob/g tespit edilmiştir. Sosların yedi günlük muhafazaları süresince AKS'lerde önemli olmayan azalmalar meydana gelmiştir (P>0.05) (Tablo 4.4). Hazırlanan sosun AKS'lerde artışa neden olmadığı aksine bakteriyostatik etki gösterdiği söylenebilir. Bu durum ihtimalen sosun içerdiği baharatlar ve pH değerinden kaynaklanmaktadır. Daha önce de

bahsedildiği gibi sos içerisinde kullanılan bazı baharatların antimikrobiyal etkisi ve 3.60'lık pH değeri pek çok bakteri türünün gelişimi için uygun bir ortam oluşturmamaktadır.

Çeşitli gıda matrislerinde marinatlarla yapılan çalışmalarda (İncili vd., 2020a; Janjic vd., 2019; Lytoug vd., 2017; Sengun vd., 2019; Wang vd., 2021) eklenen doğal koruyucuların etkisiyle AKS'lerde önemli azalmalar elde edilmiştir. Bazı çalışmalarda (Karam vd., 2019; Lytoug vd., 2019) ise marinatın AKS'nin büyümesini geciktirdiği veya yavaşlattığı görülmüştür.

Psikrotrofik bir bakteri olan *Pseudomonas* spp. özellikle soğuk ortamda muhafaza edilen tavuk etinde bozulmaya ve kokuşmaya sebep olan bir türdür (Zhang vd., 2016). Bu çalışmada hazırlanan soslar tavuk eti marinasyonunda kullanıldığından ve tavuk etine patojen bakteriler, sos içerisine ise LAB'lar inokule edildiğinden marine edilmiş tavuk etlerindeki AKS'lerin yanıltıcı sonuçlar vermesi muhtemeldir. Bu problemten dolayı, tavuk etlerinde bozulmada önemli rol oynayan *Pseudomonas* spp.'lerine karşı sosun antimikrobiyal etkisinin araştırılmasının uygun olacağı düşünülmüştür. Yapılan çalışmada hazırlanan sosta tüm gruplarda *Pseudomonas* spp. sayısının muhafazanın ilk gününde 0.8 log₁₀ kob/mL'ye düştüğü ve muhafazanın 2. gününden son gününe kadar hem 4 hem de 8°C'de muhafaza edilen sos gruplarında tespit edilebilir limitlerin altında kaldığı görüldü (Tablo 4.5).

Genel olarak, gıda bozulmasına neden olan mikroorganizmaların gelişimi pH 4-8 aralığında olmaktadır (Booth ve Stratford, 2003). Çalışmamızdaki sosun pH değerinin <4.0 olması ve bazı antibakteriyal özellikli baharatlar içermesi *Pseudomonas* spp. türlerini inhibe etmiş olabilir.

Mikrobiyolojik analizlerin ilk gününde 4°C ve 8°C'de muhafaza edilen M-K grubu içerisine biyokoruyucu kültür ilave edilmediğinden LAB sayısı diğer gruplara göre düşük bulunmuştur (P<0.05). Her iki depolama sıcaklığında da muhafaza süresince laktik asit bakterileri sabit kalmıştır (Tablo 4.6).

Genel olarak, LAB'lar için optimum gelişme sıcaklıklarının 30-40°C arasında olduğu ancak 2-53°C arasında da gelişim gösterebildikleri belirtilmiştir (König ve

Berkelmann-Löhnertz, 2017). *L. sakei* için optimum büyüme sıcaklığının 30°C olduğu, inkübasyon sıcaklığı düşürüldüğünde büyüme hızının azaldığı ve 4°C’de ise çok yavaş bir büyüme gözlemlendiği bildirilmiştir (Marceau vd., 2003). *L. curvatus*’un 15°C’de gelişme gösterebildiği, 2-4°C aralığında ise değişken büyüme gösterdiği ifade edilmiştir (Stoica, 2024b). Bozadan izole edilen *L. plantarum* suşlarının da 15°C’de çok iyi, 4°C’de ise zayıf gelişme gösterdikleri tespit edilmiştir (Bozdemir, 2021). Diğer araştırma bulguları ve bu çalışmada elde edilen bulgular kullanılan *L. plantarum*, *L. sakei* ve *L. curvatus* suşlarının sos ortamında canlı kalabildiğini ancak hem ortam sıcaklığının hem de pH değerinin düşük olması sebebiyle gelişimlerinin çok yavaş olabileceğini göstermiştir.

Enterobacteriaceae türleri sadece patojen veya bağırsak florasında bulunan bakteriler olmayıp toprakta, suda, meyvelerde, etlerde, yumurtalarda, sebzelerde, tahıllarda, çiçekli bitki ve ağaçlardan böceklerle ve insana kadar her yerde bulunabilen, çok geniş biyokimyasal ve genetik heterojenlik gösteren bir mikroorganizma ailesidir (Brenner ve Farmer, 2005). Mevcut bu çalışmada muhafazanın ilk günü 0.2 log₁₀ kob/mL olan *Enterobacteriaceae* spp. sayısının 2. günde tüm gruplarda ve her iki depolama sıcaklığında da yaklaşık 4 log₁₀ kob/mL arttığı görüldü (P<0.05) Muhafazanın ilerleyen günlerinde ise önemli bir artış tespit edilmedi (P>0.05) (Tablo 4.7). Sos grupları arasında *Enterobacteriaceae* sayısı açısından muhafaza süresince bir farklılık görülmedi (P>0.05).

Enterobacteriaceae türleri bitkilerden de izole edilebilmektedir. Erdem vd. (2013) kırmızı biberin mikrobiyolojik kalitesi üzerinde yaptıkları çalışmada *Enterobacteriaceae* familyasına ait pek çok türü izole etmişlerdir. Bu bakterilerin insanlar için fırsatçı patojenler olmasına rağmen (*Enterobacter intermedium* hariç), gıda hijyeni açısından önemli görülmediğini bildirmişlerdir. Ancak, çoğu baharatların su aktivitesi 0.70’in altında olduğundan (Coşkun ve Ünsal, 2020) ve *Enterobacteriaceae* türlerinin gelişimi için 0.94 su aktivitesi (aw) değeri gerekli olduğundan (Baylis, 2006) baharat içerisinde bu bakterilerin gelişip çoğalması mümkün değildir. Dolayısıyla, sos içerisinde ilk günde çok düşük düzeyde olan *Enterobacteriaceae* türlerinin sayısının muhafazanın 2. gününde hızlıca artmasının nedeni, sos içerisine eklenen suyun sosun aw değerini artırması ve baharatlarda bulunan bitkisel kaynaklı *Enterobacteriaceae* spp. türlerinin gelişimini sağlaması

olabilir. *Enterobacteriaceae* ailesi psikrotrofik, mezofilik ve ısıya dayanıklı bakterileri içerir. *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Escherichia*, *Hafnia*, *Klebsiella*, *Proteus* ve *Serratia* gibi türleri psikrotrofik suşlardır ve 0°C'ye kadar sıcaklıklarda yavaş da olsa gelişebilirler. Yapılan bu çalışmada depolama sıcaklıklarının 4°C ve 8°C olması psikrotrofik özellikteki *Enterobacteriaceae* suşları için avantaj sağlamış olabilir.

Salmonella spp.'ler *Enterobacteriaceae* familyasından bir bakteridir. Çalışmada kullandığımız *Salmonella* spp. türleri sosta 7 gün içerisinde tespit edilebilir limitlerin altına düştü. Fakat bunun aksine *Enterobacteriaceae* spp., sayısı muhafazanın 2. gününden itibaren artış göstermiştir. Bu durum, *Enterobacteriaceae*'nin çok geniş bir aile olması ve içerdikleri bakterilerin optimum koşullarının birbirlerinden çok farklı olmasıyla açıklanabilir.

Maya ve küf değerlerinde her iki sıcaklık derecesinde de muhafazanın ilk gününden son gününe kadar tüm gruplarda 2.0 log₁₀ kob/mL düşüş tespit edildi (P<0.05) (Tablo 4.8). Sıcaklık dereceleri ve gruplar arasında fark gözlenmedi (P>0.05) Maya ve küflerin çoğunluğu çok geniş bir pH aralığında (pH 3-9) gelişmelerini sürdürebilmektedir. Genel olarak 10-35°C'ler arasında gelişim gösterebilir de bazı psikrotolerant türleri 0°C'de de gelişim gösterebilmektedir (Ali vd., 2017). Her ne kadar sos ortamının pH derecesi ve sosun depolama sıcaklıkları sos içerisindeki maya-küflerin tamamen inaktive olması için yeterli görünmese de hem 4 hem de 8°C'de depolanan sos örneklerinde maya ve küfler 5. günden sonra tespit edilmedi. Bunun sebebi, her iki stresin (düşük pH ve düşük sıcaklık) aynı anda bulunması ve baharatlardan kaynaklanan antimikrobiyal bileşiklerin de etkisiyle sos içerisindeki maya-küfler 5. günden sonra tamamen inaktive olmuş olabilir. Ayrıca, sosun kavanozda muhafaza edilmesi esnasında, sosun özellikle alt ve orta kısımlarında oksijen miktarının azalması da obligat aerob olan maya ve küfler için ilave bir stres etkisi oluşturmuş olabilir.

Çalışmada kullanılan sosun, depolama sıcaklığı ve bileşiminden (limon asidi, salça, pH değeri, baharatlar) kaynaklanan özelliklerden dolayı *Salmonella* spp., *Pseudomonas* spp., ve maya-küf üzerine antimikrobiyal, *L. monocytogenes*, AKS, LAB ve *Enterobacteriaceae* spp.'ler üzerine ise bakteriyostatik etkisi olduğu tespit edildi. Gerek sos bileşiminin gerekse sosun muhafaza sıcaklığının etkisi dolayısıyla

sosun içerisinde biyokoruyucu kültürlerin tek tek veya karışım halinde eklenmesinin *Salmonella* spp. ve *L. monocytogenes* üzerinde antimikrobiyal etki açısından bir farklılık oluşturmadığı görüldü ($P>0.05$).

5.2 Hazırlanan Sosun Tavuk Göğüs Etinde *Salmonella* spp., *L. monocytogenes* ve Diğer Mikroorganizmalar Üzerindeki Etkileri

Çalışmada analizleri yapılan mikroorganizmalara karşı yukarıda belirtilen antimikrobiyal etkileri gösteren sos grupları her 1 kg tavuk göğüs veya kanat etine 250 g olacak şekilde oranlanarak tavuk göğüs ve kanat etleriyle homojen bir şekilde karıştırıldı ve çalışmanın ikinci aşamasına geçildi.

Kanatlı etleri için raf ömrünü etkileyen önemli faktörlerden birisi de pH değeridir. Taze tavuk göğüs etinde pH değeri 5.7-5.9 arasındadır (Erol, 2007). Muhafazanın ilk günü kontrol gruplarının pH değeri 5.99 iken bu değer soslanmış gruplarda sos içeriğinin düşük pH (3.60)'sının etkisiyle 5.24-5.40 arasına düştü ($P<0.05$). Kontrol grubunun pH değeri muhafaza süresince artış göstererek muhafazanın son gününde 4°C'de 6.66, 8°C'de ise 7.04 değerlerine ulaştı ($P<0.05$). Kontrol grubu örneklerinde muhafaza sıcaklıklarına göre pH değerlerindeki bu farklılık ihtimalen 8°C'de biyokimyasal ve mikrobiyal faaliyetlerin 4°C'ye göre daha fazla olmasıyla açıklanabilir.

Muhafaza süresince pH artışı postmortem tavuk etindeki biyokimyasal reaksiyonlardan ve mikrobiyal faaliyetler (proteolysis)'den kaynaklanmaktadır (Zhang vd., 2016). Kontrol gruplarında pH değerlerindeki artışın nedeni düşük sıcaklıklarda büyüeyebilen *Pseudomonas* spp. gibi mikroorganizmaların proteolitik aktivitesinden kaynaklanabilir (Lyto vd., 2019). Ayrıca *Enterobacteriaceae* ailesinde yer alan bazı bakterilerin (*Hafnia*, *Serratia*, *Enterobacter* ve *Proteus* türleri gibi) amino asitleri metabolize ederek merkaptanlar, dimetilsülfid amonyak, aminler oluşturmaları, bunlar arasından da aminlerin ve amonyağın pH değerini yükseltmesinden kaynaklanabilir (Rouger vd., 2017; Ray, 2001).

Mevcut çalışmada, her iki sıcaklık derecesinde de M-K grubunda ve depolama sıcaklığı 4°C olan biyokoruyucu kültür ile marine edilen göğüs etlerinde pH değerlerinin bazı günler yükselmesine rağmen genel olarak marinat sıvısının etkisiyle depolamanın sonuna kadar düştüğü izlendi. Ancak, biyokoruyucu kültür ile marine edilmiş tavuk göğüs etleri 8°C’de depolama süresi boyunca devamlı bir azalış gösterdi ve 17. günde M-K grubuna kıyasla önemli oranda daha düşük tespit edildi ($P<0.05$) (Tablo 4.9). Bu durum, biyokoruyucu kültürlerin 8°C’de zamanla etki gösterip organik asit sentezlemeleri ve ortamda biriken organik asitlerin pH değerini düşürmüş olmasıyla açıklanabilir.

Mevcut çalışmaya benzer şekilde ev yapımı sos ile yapılan bir çalışmada (İncili vd., 2020a), göğüs kontrol numunelerinin başlangıç pH’sı 5.58 iken, marine edilmiş göğüs eti örneklerinin başlangıç pH değeri 4.73 olarak tespit edilmiştir. Araştırmacılar, depolama süresi boyunca kontrol grubuna ait göğüs eti örneklerinin pH değerlerinin marine edilmiş gruplara göre daha yüksek olduğunu, marine edilmiş örneklerin ise hiçbirinde depolama süresi boyunca pH seviyesinin 7.0’ye ulaşmadığını bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada ise tavuk göğüs etlerinin marine edilmeden önceki başlangıç pH değerlerinin ortalama 5.70 iken ev yapımı sos (balzamik sirke, salça, tuz, karabiber, kırmızı biber ve sarımsak tozu) ile marinasyondan sonra 4.90 olduğu bildirilmiştir (Evrendilek, 2022).

Ünal vd. (2022) tavuk göğüs etini sitrik asit (%0.5), limon suyu (%100) ve greyfurt suyuyla (%100) 24 saat marine etmişler ve tavuk göğüs etinin marinasyon sonrası pH değerlerinde önemli azalma olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalarda elde edilen pH sonuçları mevcut bu çalışmanın pH bulgularıyla uyum içerisindedir.

Depolama sıcaklığı 4°C olan tavuk göğüs etlerinde *Salmonella* spp. sayısının hem kontrol grubunda hem de marine edilmiş gruplarda muhafaza süresince yavaş bir şekilde azaldığı görüldü ($P<0.05$). Ancak muhafazanın 14. gününde marinasyon yapılan tüm gruplarda *Salmonella* spp. sayısı marinasyon yapılmayan kontrol grubuna göre önemli derecede düşük bulundu ($P<0.05$) (Tablo 4.10). Yine 17. günde içerisinde biyokoruyucu kültürler bulunan sos ile marine edilmiş tavuk göğüs etlerindeki *Salmonella* spp. sayısının biyokoruyucu kültür içermeyen M-K grubuna göre daha az sayıda *Salmonella* spp. içerdiği görüldü ($P<0.05$).

Sos içerisinde ancak 5 gün yaşayabilen *Salmonella* spp.'lerin bu sos ile marine edilmiş ve 4°C'de muhafaza edilen tavuk etlerinde sayıları azalmakla birlikte 17 gün boyunca hayatta kaldıkları tespit edildi. Bu durum büyük ihtimalle sosa 3.60 olan pH değerinin bu sos ile marine edilmiş tavuk göğüs etinde muhafaza süresince 4.0-5.4 arasında olmasından kaynaklanabilir. *Salmonella* spp. türlerinin pH 4.0 altında yaşamlarını devam ettirememeleri ancak pH 4'ün üzerinde hayatta kalmaları, marine göğüs etinde 17 gün boyunca canlı kalmalarını açıklayabilir. Björkroth (2005), et proteinlerinin yapılarındaki amino ve karboksil grupları vasıtasıyla pH'yı tamponlama etkisine sahip olduklarını ve asidik marinatlarda pH değerini yükselttiğini bildirmiştir. Bu çalışmada da, sosun pH değeri düşük (3.60) olmasına rağmen bu sos ile marine edilen tavuk göğüs etinin pH değerinin muhafazanın ilk gününde yüksek (>5.0) olması göğüs etinde bulunan proteinlerin tamponlama kapasitesinden kaynaklanabilir.

Muhafaza süresi uzadıkça M+L. *plantarum*, M+L. *sakei*, M+L. *curvatus* ve M+Miks gruplarında *Salmonella* spp. inaktivasyonunun M-K grubuna göre daha fazla olduğu görüldü. Bu durum koruyucu kültürlerin muhafazanın ilk günlerinde olmasa da zaman ilerledikçe *Salmonella* spp. üzerine etkili olduklarını göstermektedir. Hem soğuk (4°C) ortamın hem de sos içerisindeki baharatlardan kaynaklanan antimikrobiyal bileşiklerin etkisiyle koruyucu kültürler kendilerinden beklenen etkiyi depolamanın ilk günlerinde gösterememiş olabilir.

Depolama sıcaklığı 8°C olan tavuk göğüs etlerinde ise, muhafazanın 12. gününde M+L. *plantarum*, M+L. *curvatus* ve M+Miks gruplarında *Salmonella* sayısının tespit edilebilir limitlerin altına düştüğü, M+L. *sakei* grubundaki *Salmonella* spp. sayısında içerisinde biyokoruyucu kültür içermeyen sos ile marine edilmiş M-K grubundaki *Salmonella* spp. sayısından önemli oranda daha düşük olduğu görüldü (P<0.05). Bu durum büyük ihtimalle muhafaza sıcaklığının artmasıyla birlikte biyokoruyucu kültürlerin daha fazla aktif olmaları ve antimikrobiyal bileşikleri sentezlemelerinden kaynaklanmış olabilir.

Hoyle vd. (2009) sığır kıyması içerisine *P. acidilactici*, *L. acidophilus*, *L. lactis* ve *L. crispatus* suşlarından oluşan LAB karışımını 10⁶, 10⁷ ve 10⁸ log₁₀ kob/g dozlarında inokule etmişlerdir. 5°C'de 5 gün muhafaza edilen kıymalarda *Salmonella*

spp. sayısının her üç dozda da 6 log₁₀ kob/g azaldığını bildirmişlerdir. Çalışmada kullandıkları LAB suşlarının, 5°C sıcaklıkta önemli ölçüde çoğalmadığını ancak yine de *Salmonella* spp. gibi patojenlerin büyümesini engelleyen maddeler üretebildiğini bildirmişlerdir.

Serter vd. (2022)'de *L. sakei* ve *L. plantarum*'dan elde ettikleri postbiyotik solusyonları içerisine 10 dk süreyle daldırdıkları ve 4°C'de muhafaza ettikleri tavuk göğüs etlerinde *Salmonella* spp. sayılarının muhafazanın 8. gününde 0.9 log₁₀ kob/g azaldığını bildirmişlerdir.

Mevcut çalışmada, soslama işlemi yapılmamış kontrol gruplarında hem 4°C hem de 8°C'de muhafaza süresi uzadıkça *Salmonella* spp. düzeyinde sayısal olarak azalma görülmüştür. Bunun nedeni, kontrol gruplarındaki AKS ve psikrotrofik bakterilerin sayısının hızla artması, *Salmonella* spp.'nin iyi bir rekabetçi bakteri olmamasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir (İncili vd., 2020a; Oscar, 2007). Ayrıca kontrol gruplarındaki *Salmonella* spp. sayısının azalmasının bir diğer sebebi, sublethal hasar nedeniyle spesifik agarlarda üreme yeteneğinin azalması da olabilir (İncili vd., 2020a; Rhoades vd., 2013).

İncili vd. (2020a) ev yapımı sosla yaptıkları çalışmada hazırladıkları sos sıvısına nazaran bu sos ile marine ettikleri tavuk göğüs etlerinde daha düşük *Salmonella* spp. inhibisyonu bildirmişlerdir. Bu sonuç çalışmamızla uyumludur.

L. monocytogenes sayıları hem 4°C' hem de 8°C'deki kontrol grubu göğüs eti örneklerinde muhafaza süresince artış gösterirken (P<0.05), hazırlanan sos ile marine edilen göğüs etlerinde her iki sıcaklık derecesinde de azalma gösterdi (P<0.05). İçerisine biyokoruyucu kültür ilave edilmiş sos ile marine edilen göğüs etlerindeki *L. monocytogenes* sayılarının M-K gruplarına göre daha fazla azalma gösterdiği, özellikle 8°C'de depolanan örneklerde muhafazanın 12. gününden sonra bu azalmaların önem arz ettiği görüldü (P<0.05). Depolama sıcaklığı 4°C olan örneklerde ise 12. günden sonra özellikle M+Miks grubundaki *L. monocytogenes* miktarının aynı sıcaklıktaki M-K grubuna göre önemli seviyede düşük olduğu tespit edildi (P<0.05). Gruplar içerisinde günler arasında inceleme yapıldığında, M-K grubundaki *L. monocytogenes* sayılarının hem 4°C hem de 8°C'de 17 günlük muhafaza süresince

önemli bir azalma göstermediği ($P>0.05$), dolayısıyla içerisine biyokoruyucu kültür ilave edilmemiş sosun tavuk göğüs etlerinde *L. monocytogenes*'e karşı sadece bakteriyostatik etki gösterdiği görüldü. Depolama sıcaklığı 4°C olan örneklerde M+Miks sosu, depolama sıcaklığı 8°C olan örneklerde ise M+*L. sakei* sosu ile marine edilen göğüs etlerinde muhafazanın 4. gününden itibaren *L. monocytogenes* sayılarının başlangıç miktarlarına göre önemli oranda düşük olduğu ve bu sosların bakterisit etki gösterdiği tespit edildi ($P<0.05$). Biyokoruyucu kültür ilave edilmiş diğer sos gruplarında ise suşlara bağlı olarak muhafazanın ilerleyen günlerinde bakterisit etkiler ortaya çıktı. Alınan bu sonuçlar, biyokoruyucu kültürlerin *L. monocytogenes* üzerine etkili olduklarını ancak bu etkilerini uzun vadede gösterdiklerini ortaya koymaktadır.

İncili vd. (2020a)'de ev yapımı sos marine ettikleri tavuk göğüs etlerini 10 gün 4°C'de depolamışlar ve muhafaza süresince *L. monocytogenes* sayısında anlamlı bir azalma görmediklerini, kullandıkları marinatin *L. monocytogenes* üzerine bakteriyostatik etki gösterdiğini bildirmişlerdir. Aldıkları bu sonuç, çalışmamızda M-K grubunda alınan sonuç ile benzerlik göstermektedir.

Çalışmanın ilk aşamasında hazırlanan sos örneklerinin *L. monocytogenes* üzerine etkileri incelendiğinde, hazırlanan sosun içerisine biyokoruyucu kültür ilave edilip edilmediğine bakılmaksızın sosun *L. monocytogenes* üzerine bakteriyostatik etki gösterdiği tespit edilmiştir. Aynı sos örnekleri tavuk göğüs etinde kullanıldığında ise biyokoruyucu kültür içermeyen sosun *L. monocytogenes* üzerine bakteriyostatik etki göstermeye devam ettiği, ancak biyokoruyucu kültür içeren sosların zamana bağlı olarak bakterisit etki gösterdiği görüldü. Çalışmanın ikinci aşamasında görülen bu farklılığın büyük ihtimalle ortamın pH değerinin yükselmesinden kaynaklandığı ileri sürülebilir. Sos içerisindeki 3.6'lık pH değerinin biyokoruyucu kültürlerin aktivitelerini göstermeleri için uygun olmadığı, ancak aynı sosla marine edilen göğüs etlerinde pH değerinin muhafazanın ilk günlerinde 5.0'e yakın sonraki günlerinde ise 4.0'ün üzerinde olmasının yavaşta olsa biyokoruyucu kültürlerin aktivitelerini göstermelerine olanak sağladığı söylenebilir.

ICMSF'ye göre çiğ etlerde AKS için kabul edilebilir en yüksek değer 7.0 log₁₀ kob/g olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada göğüs etine inoküle edilen patojen bakterilerden dolayı AKS muhafazanın ilk gününde kontrol grubunda 5.8 log₁₀ kob/g,

M-K grubunda kullanılan sosun bakteriyostatik etkisi dolayısıyla $3.5 \log_{10}$, sosa ilave edilen koruyucu kültürler dolayısıyla da bu soslarla marine edilen tavuk göğüs etlerinde ise $5.8-6.8 \log_{10}$ kob/g arasında tespit edildi (Tablo 4.12) Depolama sıcaklığı 4°C olan örneklerde muhafazanın 8. gününde kontrol grubu ve içerisinde biyokoruyucu kültür içermeyen M-K grubu tavuk göğüs etlerinde AKS'nin sınır değeri olan $7.0 \log_{10}$ kob/g'ın altındayken, içerisinde biyokoruyucu kültür içeren sos ile marine edilen grupların tümünde $7.0 \log_{10}$ kob/g'ın üzerinde AKS tespit edildi. Depolama sıcaklığı 8°C olan örneklerde ise muhafazanın 8. gününde tüm gruplarda AKS $7.0 \log_{10}$ kob/g'ın üzerindedir. Biyokoruyucu kültür içeren gruplarda AKS'lerin $7.0 \log_{10}$ kob/g'ın üzerinde olması bu gruplara eklenen LAB ve patojen bakterilerden dolayı ürünün bozulduğunu göstermeyebilir. Hoyle vd. (2009)'de, yaptıkları çalışmada LAB ilave edilmiş numunelerin başlangıçta daha yüksek AKS ve LAB popülasyonlarına sahip olsa da AKS ve LAB sayılarının yüksek olmasının ürünün bozulduğu manasına gelmediğini bildirmişlerdir. Ayrıca kıymaya ilave edilen LAB'larının sayısının 5°C sıcaklıkta zamanla önemli ölçüde artmadığını tespit etmişlerdir. Bu durumdan ötürü, tavuk etlerinde bozulmada önemli rolü olan *Pseudomonas* spp. sayılarına bakılmasının mevcut bu çalışmada ürünün raf ömrü açısından daha gerçekçi sonuçlar vereceği düşünülebilir.

Bozulma yapan bakterilerin çoğalması ürünlerde kusurlara neden olur ve istenmeyen tat, renk, koku, doku ve görünümünden sorumlu olabilir (Rouger vd., 2017). Kanatlı etlerinin muhafaza edilmesinde düşük sıcaklıkların kullanılması bu koşullarda gelişebilen psikrotrofik mikroorganizmaları öne çıkarmaktadır. Soğuk muhafaza şartlarında kanatlı etlerinde bozulmaya sebep olan mikroorganizmalar arasında *Pseudomonas* spp. türleri başta gelmektedir (Zhang vd., 2016). Her ne kadar taze kanatlı etinde sayıları düşüğe olsa aerobik ve soğuk ortamlarda hızlı bir şekilde gelişirler (Anonim, 2024). Bu şartlar göz önüne alındığında soğuk zincir altında saklanan kanatlı etinin ana bozulma mikroorganizmasının *Pseudomonas* spp.'ler olduğu ileri sürülebilir.

Marinasyon yapılmış tüm gruplarda her iki depolama sıcaklığında da muhafazanın ilk gününde *Pseudomonas* spp. sayısı tespit edilebilir ($1.0 \log_{10}$ kob/g) sayısının altında kaldı. Kontrol grubu örneklerde ise, 4°C 'de depolanan örneklerde $1.4 \log_{10}$, 8°C 'deki örneklerde $2.6 \log_{10}$ kob/g *Pseudomonas* spp. tespit edildi.

Muhafazanın 4. gününde yapılan analizlerde depolama sıcaklığı 8°C olan kontrol grubunda *Pseudomonas* spp. sayısı 7.0 log₁₀ kob/g'ın üzerine çıkarken marine edilmiş gruplarda 1.7-3.3 log₁₀ arasında değişti (P<0.05). Sosun biyokoruyucu kültür içerip içermediğine bakılmaksızın muhafazanın 12. gününe kadar tüm soslanmış gruplarda *Pseudomonas* spp. sayısı 7.0 log₁₀ kob/g'ın altındaydı. Depolama sıcaklığı 4°C olan örneklerde ise M-K grubu hariç içerisinde koruyucu kültür içeren sos ile marine edilmiş gruplarda muhafazanın 14. gününe kadar *Pseudomonas* spp. sayıları <7.0 log₁₀ kob/g'dı. Kontrol grubu örneklerinde ise muhafazanın 8. gününde 7.0 log₁₀ kob/g'ın üzerine çıktı. Alınan sonuçlar çalışmada kullanılan sosun ve sos içerisine ilave edilmiş koruyucu kültürlerin *Pseudomonas* spp. üzerine hem 4°C hem de 8°C'de önemli bir baskılayıcı etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Çalışmanın birinci aşamasında sos içerisinde *Pseudomonas* spp. hücrelerinin yaşam kabiliyetine bakıldığında, içerisinde koruyucu kültür olup olmadığına bakılmaksızın sosun düşük pH (3.60) içeriğinden dolayı *Pseudomonas* spp. hücrelerinin inaktive edildiği ve hem 4°C hem de 8°C'de 7 gün boyunca gelişme gösteremedikleri görüldü. Soslanmış tavuk göğüs etlerin de ise *Pseudomonas* spp.'lerin yavaşta olsa gelişme göstermelerinin sebebi büyük ihtimalle soslanmış göğüs etlerinin pH değerinin (>4.0) sosun pH değerinden yüksek olması olabilir.

İncili vd. (2020a)'de yaptıkları çalışmada ev yapımı marinatın tavuk (kanat, baget ve göğüs eti) etlerinde AKS üzerine etkisini inceledikleri çalışmada marine edilmiş tüm gruplarda 4°C'de depolama süresi boyunca AKS'nin önemli ölçüde değişmediğini ancak kontrol gruplarında önemli artışlar (2-3 log₁₀) tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Marine etmedikleri tavuk etinde AKS'nin 4 gün içerisinde yaklaşık 7.0 log₁₀'a ulaştığını fakat marine edilen göğüs eti örneğinde ise 10 gün sonunda 6.31 log₁₀ olduğunu tespit etmişlerdir. Sonuçlar mevcut çalışma ile benzerlik göstermektedir.

Lytou vd. (2017)'de nar suyu-limon suyu karışımı ile 4°C'de 9 saat süresince marine ettikleri tavuk göğüs filetoalarının pH değerinin 4.3 olduğunu ve AKS'de 3.3 log₁₀ kob/g, *Pseudomonas* spp. sayısında ise 3.2 log₁₀ kob/g azalma sağladıklarını bildirmişlerdir. Mevcut bu çalışmada da 4°C'de depolanan soslanmış göğüs etlerinde *Pseudomonas* spp. kontrol grubuna göre ortalama 3.0-3.5 log₁₀ kob/g azalma sağlanmıştır. Araştırmacıların çalışmasından farklı olarak, bu çalışmada sos içerisine

biyokoruyucu kültür ilave edildiğinden AKS'lerin karşılaştırılmasının yapılması mümkün olmamaktadır. Ancak marine edilmiş göğüs etlerinin *Pseudomonas* spp. sayıları ve pH değerleri açısından karşılaştırma yapıldığında sonuçların birbirine benzer oldukları ve düşük pH değerinin *Pseudomonas* spp. üzerine önemli derecede baskılayıcı etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Serter vd. (2024)'de *L. sakei*'den elde ettikleri postbiyotiğe 10 dk daldırdıkları tavuk göğüs etlerinde psikrotrofik bakterilerin baskılandığını, ürünün raf ömrünün kontrolle nazaran 10 gün uzadığını rapor etmişlerdir.

Yapılan başka bir çalışmada (Pedonese vd., 2020), araştırmacılar domuz etinden yaptıkları sucuklara biyokoruyucu olarak mevcut bu çalışmada kullanılan *L. sakei* suşunun aynısını ve ilave olarak *S. xylosus* suşlarını ilave ederek sucukları 7°C'de 9 gün muhafaza etmişlerdir. Sucukların *Pseudomonadaceae* yüklerinin koruyucu kültür ilave etmedikleri örnekte 7. günde 5 log₁₀ kob/g'den yüksek değerlere ulaşırken, koruyucu kültür ilave ettikleri örneklerde 7. ve 9. günde 4 log₁₀ kob/g'den düşük değerlere sahip olduğu bildirilmiştir.

Her ne kadar 4°C'de muhafaza edilen soslu gruplarda 17. günde *Pseudomonas* spp. ve AKS'leri 7.0 log₁₀ kob/g'ın üzerine çıkmış olsa da duyuusal kokuşma belirtileri olan kötü koku ve yapışkan görüntü ortaya çıkmamıştır. Ancak, sos içerisine eklenen baharatlar, bozulma yapan bakterilerin sebep olduğu kötü kokuyu maskeleymiş de olabilir.

Mevcut çalışmada göğüs etine kontrol grubunda laktik asit bakterileri eklenmediği için LAB sayısı 3.4 log₁₀ kob/g, kullanılan sosta koruyucu kültür olmaması sebebiyle M-K grubunda 3.8 log₁₀ kob/g, sosa ilave edilen LAB'ları dolayısıyla koruyucu kültür içeren gruplarda 6.5-6.8 log₁₀ kob/g arasında tespit edildi (P<0.05) (Tablo 4.14). Muhafazanın ilerlemesiyle beraber her iki sıcaklık derecesinde de tüm gruplarda laktik asit bakteri sayılarında artış görüldü.

Çalışmanın birinci aşamasında sos içerisinde tüm gruplarda sıcaklık derecesi farketmeksizin muhafaza süresince laktik asit bakterileri sabit kalmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında ise bütün gruplarda artış gözlenmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında

görülen bu farklılığın ortamın pH değerinin birinci aşamaya kıyasla yüksek olmasından kaynaklandığı ve sosa eklenen koruyucu kültürlerin gelişim gösterebilmesi için daha uygun bir ortam olduğu düşünülmektedir.

Bir hijyen göstergesi olan *Enterobacteriaceae* aynı zamanda tavuk eti mikroflorasının bir parçasıdır (Zhang vd., 2016). Mevcut çalışmada, her iki depolama sıcaklığında da muhafaza süresindeki uzamayla birlikte *Enterobacteriaceae* sayılarında artışlar tespit edildi ($P<0.05$). Depolama sıcaklığı 4°C olan örneklerde kontrol grubunun *Enterobacteriaceae* spp. sayısının muhafazanın son günü (17. gün) hariç soslama işlemi yapılmış diğer tüm gruplara göre önemli seviyede olmasa da daha yüksek olduğu tespit edildi. Bu durum sosun pH değerinin düşük muhafaza sıcaklığı ile birlikte *Enterobacteriaceae* üzerine baskılayıcı etki yaptığını gösterebilir. Kontrol grubunda ise sos olmadığından *Enterobacteriaceae* spp.'lerin sadece düşük sıcaklığın etkisi ile yavaşta olsa gelişmelerine devam ettikleri ve muhafaza süresinin sonuna kadar diğer soslanmış gruplardakine göre daha yüksek sayılara ulaşabildiği söylenebilir.

Depolama sıcaklığı 8°C olan örneklerde de, kontrol grubundaki *Enterobacteriaceae* sayıları muhafaza süresince yine soslanmış gruplara göre yüksek seyretti. Ancak bu sıcaklık derecesinde, özellikle muhafazanın 4. gününden sonra, içerisinde biyokoruyucu kültür içeren sos ile marine edilmiş göğüs etlerindeki *Enterobacteriaceae* sayılarının koruyucu kültür içermeyen sos ile marine edilmiş M-K grubuna göre de önemli seviyede düşük olduğu tespit edildi ($P<0.05$). Bu durum, muhafaza sıcaklığı yükseldiğinde koruyucu kültürlerin kendilerinden beklenen etkileri nispeten gösterebildiğini ortaya koyabilir. Aynı şekilde, 8°C'de depolanan ve koruyucu kültür içeren sos ile marine edilmiş göğüs eti örneklerindeki pH değerlerinin muhafaza süresince azalıyor olması (Tablo 4.9) bu düşüncüyü destekler niteliktedir. Ürünün pH değeri düştükçe *Enterobacteriaceae* üzerindeki inhibe edici etkisinin arttığı görülmektedir.

Pedonese vd. (2020) domuz etinden yaptıkları sucuklara *L. sakei* ve *S. xylosus* suşlarını ilave ederek sucukları 7°C'de 9 gün muhafaza etmişlerdir. *Enterobacteriaceae* sayımlarında depolamanın, 9. gününde koruyucu kültür eklenen örneklerde yalnızca hafif bir artış olurken, koruyucu kültür eklenmeyen örneklerde

oldukça yüksek değerlere ($>5.0 \log_{10}$ kob/g) ulaştığını tespit etmişlerdir. Mevcut çalışmada da koruyucu kültür eklenen sos ile marine edilen grupların *Enterobacteriaceae* üzerindeki etkinliği bahsedilen çalışma ile uyumlu olarak muhafazanın ilerlemesiyle artmıştır.

Başka bir çalışmada ise (Yılmaz, 2020), depolama başlangıcında *Enterobacteriaceae* sayısı kontrol grubunda $3.30 \log_{10}$ kob/g, *L. sakei* inoküle edilen grupta (LS) ise $2.91 \log_{10}$ kob/g olarak tespit edilmiştir. Kontrol örneklerindeki *Enterobacteriaceae* türlerinin muhafazanın sonuna kadar artış gösterdiği, LS örneklerinde de artış gözlenmiş olsa da kontrollerden daha düşük seviyede kaldığı bildirilmiştir. Kontrol ve LS gruplarının *Enterobacteriaceae* sayıları arasındaki fark depolama süresi uzadıkça artmış ve 0. günde aralarındaki fark $0.39 \log_{10}$ kob/g iken, 35. günde $1.66 \log_{10}$ kob/g olduğu tespit edilmiştir. *L. sakei* inokülasyonunun *Enterobacteriaceae* bakterilerini önemli düzeyde inhibe ettiğini bildirmişlerdir.

Kanatlı etinin bozulması genellikle bakterilere bağlansa da mayalar kanatlı mikrobiyotasında düzenli olarak bulunmaktadır. Taze tavuk karkasında $2-4 \log_{10}$ kob/g aralığında maya popülasyonu olduğu bildirilmiştir (Deak, 2001). Bu çalışmada, kontrol grubu göğüs etinde de başlangıçtaki maya-küf sayısının $2.6 \log_{10}$ kob/g olduğu tespit edildi (Tablo 4.16). Her iki depolama sıcaklığında da tüm gruplarda maya-küf sayılarının muhafaza süresiyle birlikte arttığı görüldü ($P<0.05$). Mikrobiyolojik analizlerin ilk gününde M+*L. curvatus* grubunda diğer gruplara göre daha yüksek sayıda maya ve küf bulunsa da ($P<0.05$), bunun büyük ihtimalle soslama esnasında havadan veya personelden bulaşma şeklinde oluştuğu düşünülebilir. Depolama sıcaklığı 4°C olan örnekler arasında kontrol grubundaki maya-küf sayısının muhafaza süresince diğer gruplardan daha yüksek olduğu görüldü ($P<0.05$). M-K grubu ile içerisine biyokoruyucu kültür ilave edilmiş diğer gruplar karşılaştırıldığında ise maya-küf sayısı bakımından aralarında genel olarak bir fark olmadığı, sadece muhafazanın 4. gününde M+Miks, 12. gününde de M+Miks ve M+*L. curvatus* gruplarıyla bir farklılık olduğu tespit edildi. Bu farklılıklar muhafaza süresi içerisinde süreklilik arz etmediğinden grup içlerindeki ani sayısal dalgalanmalar sebebiyle ortaya çıktıkları düşünülebilir. Bu sonuçlara göre yorum yapıldığında, 4°C sıcaklıkta muhafaza edilen soslanmış örneklerde sosun içerisinde koruyucu kültür varlığı veya yokluğunun maya-küf üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

Depolama sıcaklığı 8°C olan örneklerde de muhafaza süresince kontrol grubu göğüs etlerinin maya küf sayısının soslu gruplara göre daha yüksek olduğu görüldü. M-K grubu ile içerisine biyokoruyucu kültür ilave edilmiş diğer gruplar karşılaştırıldığında ise maya-küf sayısı bakımından aralarında genel olarak bir fark olmadığı, sadece muhafazanın 14. gününde M+*L. plantarum* ve M+*L. curvatus* gruplarıyla bir farklılık olduğu tespit edildi ($P<0.05$). Bu farklılığında süreklilik arz etmediğinden ihtimalle bu gruplardan alınan örneklerdeki sayısal dalgalanmadan kaynaklandığı söylenebilir. Depolama sıcaklığı 8°C olan örneklerde de sosun içerisinde koruyucu kültür varlığı veya yokluğunun maya-küf üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı görüldü.

Çalışmanın birinci aşamasında sos içerisinde maya ve küflerin yaşam kabiliyetine bakıldığında (Tablo 4.8), içerisinde koruyucu kültür olup olmadığına bakılmaksızın sosun düşük pH derecesi, kavanozda muhafaza edilen sos içerisindeki muhtemel oksijen azlığı, baharatlardan kaynaklı antimikrobiyal etki ve düşük depolama sıcaklıkları gibi stres faktörlerinin kombine etkisi sebebiyle maya-küf sayılarının devamlı azaldığı ve muhafazanın 7. gününde de hiç bir sos grubunda tespit edilemedikleri görüldü. Aynı soslar tavuk göğüs etinde kullanıldıklarında ise muhtemelen pH değerinin yükselmesi ve daha fazla oksijene maruz kalmaları sebebiyle çoğalmaya başladıkları söylenebilir.

Mevcut çalışmaya benzer şekilde İncili vd. (2020a) marine edilmiş örneklerde maya-küf sayılarında beklenmedik dalgalanmalar görüldüğünü tespit etmişlerdir. Bu sonuçların nedeninin marinasyonda kullanılan domates ve biber salçalarının mikrobiyotasındaki maya-küf hücrelerinin düzgün bir dağılım göstermemesinden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir.

Mevcut bu çalışmadan farklı olarak, Pedonese vd. (2020) domuz etinden yaptıkları sucuklara *L. sakei* ve *S. xylosus* suşlarının ilave edilmesinin maya ve küf sayılarını önemli ölçüde baskıladığını, maya ve küf için sucuğa koruyucu kültür eklenmesinin ve muhafaza sürenin önemli faktörler olduğunu bildirmişlerdir. Mevcut bu çalışmada kullanılan hammaddenin ve muhafaza şartlarının yazarların

kullandıklarından farklı olması dolayısıyla sonuçların birbirlerinden farklı çıkmaları normal karşılanabilir.

5.3 Hazırlanan Sosun Tavuk Kanat Etinde *Salmonella* spp., *L. monocytogenes* ve Diğer Mikroorganizmalar Üzerindeki Etkileri

Taze tavuk but etinde pH değeri 6.4-6.7, deride ise yaklaşık 6.6 veya üzerindedir (Erol, 2007). Depolamanın ilk günü kontrol gruplarının pH değeri 6.13 iken soslanmış gruplarda bu değer sos içeriğinin düşük pH (3.60) değerinin etkisiyle 4.89-5.10 arasına düştü (Tablo 4.17). Muhafaza süresince her iki sıcaklık derecesinde de kontrol gruplarının pH değerleri ilk 4 günde önemli seviyede yükseldi ($P<0.05$), sonraki günlerde ise hafif bir yükseliş görüldü. Bu durum kanat etinde bulunan mikroorganizmaların proteolitik aktiviteleri sonucu aminoasitleri parçalamaları ve ortamda amonyağın artışı ile gerçekleşmiş olabilir (Rouger vd., 2017). Kontrol gruplarındaki *Pseudomonas* spp. sayılarının da ilk 4 gün içerisinde önemli seviyede artış göstermeleri (Tablo 4.21) pH değerlerindeki artışı desteklemektedir.

İçerisinde koruyucu kültür bulunmayan M-K grubunda da ilk gün sosun etkisiyle pH değeri düşük olsa da, 4°C’de depolananlarda muhafaza süresince dalgalı bir seyir seyrederek yükseldiği ($P<0.05$), 8°C’de depolanalarda ise önemsiz seviyede yükseldiği tespit edildi ($P>0.05$). Bu durum sos içerisinde ve tavuk kanat etinde doğal olarak bulunan LAB’ların 4°C’de çok aktif olmadıkları, ancak 8°C’de nispeten aktivite göstererek organik asit ürettiklerini ve *Pseudomonas* spp. türleri ile diğer proteolitik aktivitesi yüksek olan mikroorganizmaların metabolizma ürünlerine karşılık ürettikleri organik asitlerle pH değerinin çok yükselmesini engelledikleri şeklinde yorumlanabilir.

İçerisinde koruyucu kültür içeren gruplarda da M-K grubuna benzer şekilde pH değerleri 4°C’de depolanan örneklerde muhafaza süresince yavaşta olsa yükselişler görüldü, 8°C’de depolanan örneklerde ise pH değerleri muhafaza süresince düştü ($P<0.05$). Bu durum yine koruyucu kültürlerin aktivitelerinin 4°C’de çok düşük ama 8°C’de nispeten yüksek olmaları sayesinde metabolizmal ürünlerinin pH değerini düşürmeleri ile açıklanabilir. Koruyucu kültür ilave edilmiş sos ile marine edilen kanat

etlerindeki LAB sayılarının 8°C’de depolanan örneklerde daha fazla artış göstermesi bu grupların pH değerindeki düşüş ile uyumlu görünmektedir.

İncili vd. (2020a)’de ev yapımı sos kullanılarak yaptıkları çalışmada kanat ve baget etinde kontrol numunelerinin başlangıç pH değerlerini 6.59 ve 6.53 olarak bildirirken, marine edilmiş örneklerde sırasıyla 3.58 ve 3.72 olarak bildirmişlerdir. Depolama süresi boyunca kontrol grubuna ait kanat, baget eti örneklerinin pH değerlerinin, marine edilmiş gruplara göre daha yüksek olduğunu rapor etmişlerdir. Sonuçlar mevcut bu çalışma ile benzerlik göstermektedir.

L. sakei ve *L. curvatus* inoküle edildikten sonra 4°C’de 38 gün vakum paketlenme ile muhafazaya alınan sığır etinde kontrol grubunun pH’sı 5.58’den 5.66’ya yükselirken biyokoruyucu kültür eklenen *L. sakei* ve *L. curvatus* gruplarında pH değerlerinin sırasıyla 5.27 ve 5.34’e düştüğü bildirilmiştir (Zhang vd., 2018). Mevcut çalışmada ise 4°C’de pH değerinin muhafaza boyunca yükseldiği tespit edildi. Farklılıklar, ihtimalen araştırmacıların yaptıkları çalışmada sığır etini tercih etmeleri ve sos kullanmamaları, yapılan bu çalışmada ise tavuk kanat eti kullanılması ve sosun soğuk ortamla birlikte biyokoruyucu kültürler üzerine fazladan strese sebep olmasından kaynaklanabilir. Diğer bir önemli farklılık ise, araştırmacıların vakum ambalaj kullanmaları olabilir. Vakum ambalaj ortamda oksidatif reaksiyonların azalmasını sağlayarak anaerob laktik asit bakterilerinin üremesini desteklemiş olabilir.

Göğüs etinde alınan sonuçlara benzer şekilde, kanat etlerinde de *Salmonella* ve *Listeria* sayısının marine edilmiş örneklerde kontrol gruplarına göre daha düşük seviyede kaldığı gözlemlendi. Ancak, göğüs eti örnekleriyle karşılaştırıldığında marinasyon işleminin kanat etlerinde *Salmonella* spp. ve *Listeria monocytogenes*’e karşı göğüs etlerindeki kadar etkili olmadığı görüldü. Hatta *L. monocytogenes*’in hem 4°C’de hem de 8°C’de depolanan örneklerde muhafaza süresince yavaşta olsa artış gösterdiği tespit edildi (P<0.05). Bu durum *Salmonella* ve *Listeria* hücrelerinin kanat derisi üzerindeki yarıklarda veya tüy foliküllerinde sıkışıp kalmasından kaynaklanabilir (Zhang vd., 2013). Bu durumda *Salmonella* ve *Listeria* hücreleri sosun ve koruyucu kültürlerin antimikrobiyal etkisinden kurtulmuş olabilirler. Ayrıca kanat derisinde göğüs etine göre daha fazla bulunan yağ gibi gıda bileşenlerinin mikroorganizmalar üzerinde koruyucu bir etki göstermesi de kanat etindeki

Salmonella ve *Listeria* hücrelerinin daha az zarar görmesini açıklayabilir (Zhang vd., 2016).

İncili vd. (2020a) ev yapımı sos ile marine ettikleri ve 4°C’de depoladıkları kanat ve baget etlerinde *Salmonella* sayılarını marine edilmemiş kontrol gruplarına göre sırasıyla 0.9 ve 1.4 log₁₀ kob/mL daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir (İncili vd., 2020a). Aynı araştırmacılar marine edilmiş kanat etlerinde *L. monocytogenes*’e karşı anlamlı bir azalma sağlayamadıklarını bildirmişlerdir. Sonuçlar çalışmamızın M-K grubu ile uyumludur.

Tavuk kanat etlerindeki AKS’lerin hem kontrol gruplarında hem de marine edilmiş gruplarda göğüs etlerindeki daha hızlı bir şekilde arttığı tespit edildi (Tablo 4.22). Depolama sıcaklığı 4°C olan kontrol grubu kanat etlerinde muhafazanın 8. günü, 8°C olan örneklerde ise 4. günde AKS’lerin sınır değer olan 7.0 log₁₀ kob/mL’yi aştığı görüldü. Göğüs etlerinde ise 4°C’deki örnekler için 12. gün, 8°C’deki örnekler için 8. günde 7.0 log₁₀’nu aştığı tespit edilmişti. İçerisine koruyucu kültür ilave edilmiş olan marine gruplarda ise sos içerisinde yüksek sayıda laktik asit bakterileri bulunduğundan bu gruplarda AKS’ye değil *Pseudomonas* spp. sayılarına bakılarak değerlendirilmeleri daha uygun olacaktır. Kontrol grubu tavuk kanat etlerinde *Pseudomonas* spp. sayısının göğüs etlerindeki benzer şekilde seyrettiği, 4°C’de depolanan örnekte muhafazanın 8. günü, 8°C’de depolanan örnekte ise 4. günde 7.0 log₁₀’un üzerine çıktığı görüldü (Tablo 4.23). İçerisinde koruyucu kültür bulsun veya bulunmasın tüm marine edilmiş kanat etlerinde *Pseudomonas* spp. sayılarının marine edilmiş göğüs etleriyle karşılaştırıldıklarında daha kısa sürede 7.0 log₁₀ kob/mL’nin üzerine çıktıkları görüldü. Bunun sebebi ihtimalen kanat etinde bulunan tüy folikülleri ve yarıklar içerisinde kalan *Pseudomonas* spp.’lerin koruyucu kültür içeren veya içermeyen sosun antimikrobiyal etkisinden korunmuş olmalarıdır. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde kullanılan sos gruplarının tavuk kanat etlerinde göğüs etlerine göre daha düşük antimikrobiyal etkiye sahip olduğu söylenebilir.

İncili vd. (2020a) marine etmedikleri tavuk kanat etinde AKS ve psikrotrofik bakteri sayılarının dört gün içinde hızla 7.0 log₁₀ kob/mL’nin üzerine çıkarken, marine ettikleri kanat etlerinde 10 günlük muhafaza süresince 7.0 log₁₀’a ulaşmadığını bildirmişlerdir. Mevcut bu çalışma ile karşılaştırıldığında İncili vd. (2020a)’nin

uyguladığı marinasyon işleminin kanat etlerinde de çok etkili olduğu görülmektedir. Bu farklılık ihtimalen uyguladıkları marinatin pH değerinin (3.17) mevcut bu çalışmada uygulananından (3.60) daha düşük olması, kullandıkları sarımsak miktarının da (%7) bu çalışmada kullanılanından (%2) daha yüksek değerlerde olmasından kaynaklanmış olabilir

Biyokoruyucu kültürler (*L. sakei* ve *L. curvatus*) kullanılarak modifiye atmosferde paketlenmiş tavuk sosislerinin raf ömrünün uzatılmasını amaçlayan bir çalışmada, 4°C veya 10°C’de saklanan kontrol grubundaki kokteyl sosislerinin 28. gün itibarıyla bozulduğunu, biyokoruyucu kültür uygulanan gruplarda 4°C’de 60 günlük depolama boyunca herhangi bir bozulma tespit edilmezken, 10°C’de depolanan ürünlerde 42. gün itibarıyla bozulma meydana geldiğini tespit edilmiştir (Ataş vd., 2021).

Mevcut çalışmada her ne kadar 4°C’de muhafaza edilen soslu gruplarda 14. günde *Pseudomonas* spp. ve AKS’leri 7.0 log₁₀ kob/g’in üzerine çıkmış olsa da duyuusal kokuşma belirtileri olan kötü koku ve yapışkan görüntü ortaya çıkmamıştır. Sos içerisine eklenen baharatlar, bozulma yapan bakterilerin sebep olduğu kötü kokuyu maskeleyebilir.

Biyokoruyucu kültür eklenen sos ile marine edilen gruplardaki LAB sayıları beklenildiği gibi kontrol ve M-K gruplarına göre daha yüksek tespit edildi. Muhafaza süresince LAB sayıları açısından kontrol ve M-K gruplarıyla içerisinde koruyucu kültür bulunduran sos ile marine edilmiş gruplar arasındaki anlamlı fark devam etti (P<0.05) (Tablo 4.22). Muhafazanın 8. gününden sonra depolama sıcaklığı 8°C olan ve koruyucu kültür içeren sos ile marine edilmiş kanat etlerindeki LAB sayılarının 4°C’de muhafaza edilenlere göre daha yüksek sayılara ulaştığı görüldü (P<0.05). Bu durum kullanılan koruyucu kültürlerin 8°C’de daha aktif olduklarını göstermektedir.

Kanat etlerinde *Enterobacteriaceae* spp. için alınan sonuçların kontrol grupları da dahil olmak üzere göğüs etlerindeki göre çok daha yüksek sayılarda olduğu görüldü (Tablo 4.23). Bu durum büyük ihtimalle kanat etlerinde derinin bulunması ve derisiz tavuk göğsüne göre daha yüksek sayıda *Enterobacteriaceae* içermesinden kaynaklanmış olabilir. Her iki depolama sıcaklığında da tüm örneklerde başlangıçtaki

Enterobacteriaceae sayılarının muhafaza süresince arttığı görüldü. Depolama sıcaklığı 4°C olan örneklerde marine edilmiş tüm gruplarda *Enterobacteriaceae* sayılarının kontrol grubundaki sayıdan daha düşük olduğu tespit edildi ($P<0.05$). Elde edilen verilere dayanarak marinasyon işleminin düşük sıcaklıklarda muhafaza edilen kanat etlerinde *Enterobacteriaceae* üzerine baskılayıcı etki gösterdiği söylenebilir. Sos içerisine koruyucu kültür ilavesinin ise sosun *Enterobacteriaceae* üzerindeki antimikrobiyal etkisini artırmadığı görüldü. Depolama sıcaklığı 8°C olan örneklerde ise soslama işleminin *Enterobacteriaceae* türleri üzerine tutarlı bir etki göstermediği kimi muhafaza günlerinde kontrol grubu ile soslanmış gruplar arasında fark görülürken kimi günlerde ise farklılık olmadığı tespit edildi. Tavuk göğüs etlerinde ise soslama işleminin *Enterobacteriaceae* türleri üzerine güçlü bir baskılayıcı etki gösterdiği tespit edilmişti (Tablo 4.15) ($P<0.05$). Bu durum büyük ihtimalle soslanmış kanat etlerinde pH değerinin göğüs etlerine göre nispeten daha yüksek olması dolayısıyla olabilir. pH değerinin nispeten yüksek olması çevresel şartlara dirençli olan *Enterobacteriaceae* türleri için avantaj sağlamış olabilir.

Soslama işleminin kanat eti numunelerinde bulunan başlangıç maya küf sayılarını kontrol numunelerine göre yaklaşık 1.0 log₁₀ kob/mL azalttığı görüldü ($P<0.05$). Her iki sıcaklık derecesinde de tüm gruplarda muhafaza süresince maya-küf sayılarında artış gözlemlendi (Tablo 4.24). Mevcut bu çalışmadan farklı olarak İncili vd. (2020a) ev yapımı sos ile yaptıkları çalışmada kanat ve baget eti örneklerinin kontrol gruplarındaki maya-küf sayılarının marine edilmiş ürünlere göre daha düşük olduğunu rapor etmişlerdir. Bulgular arasındaki farklılık büyük ihtimalle marine edilmiş örnekler arasındaki pH farklılığından kaynaklanmış olabilir. Araştırmacıların yaptıkları çalışmada marine edilmiş kanat etlerinde pH değeri muhafaza süresince 3.6-4.7 arasındayken mevcut bu çalışmada 4.4-5.6 civarlarında seyretti. Genel olarak mayaların pH 4.5 küflerin ise pH 3.5 değerlerinde iyi ürediği belirtilmektedir. Bakteriler ise daha yüksek pH değerlerini tercih ederler (Erol, 2007). İncili vd. (2020a)'nin yaptığı çalışmada marine kanat etlerinin pH değerinin bakteriler için değil maya ve küfler için uygun olması maya ve küf gelişimine ortam sağlamış olabilir. Mevcut çalışmada ise pH değerinin nispeten yüksek olmasının bakteriler lehine de avantaj sağlamış olabileceği ve özellikle LAB gelişiminin maya-küf üzerine baskılayıcı etki göstermiş olabileceği ileri sürülebilir.

Depolama sıcaklığı 4°C olan örneklerde muhafazanın son gününe kadar M+Miks grubundaki maya-küf sayısının diğer gruplara göre daha düşük sayıda seyrettiği gözlemlendi ($P<0.05$). Soğuk ortamda koruyucu kültürlerin karışım halinde bulunmalarının maya-küf üzerinde daha fazla strese sebep olduğu ve maya-küf çoğalmasını baskıladıkları ileri sürülebilir. Yapılan bir çalışmada (Hoyle vd., 2009), 0°C'de LAB inoküle edilmiş kıyım köftelerindeki maya sayısının ($2.36 \log_{10}$ kob/g), LAB inoküle edilmeyen gruplara ($3.03 \log_{10}$ kob/g) nazaran daha düşük olduğu ve bunun LAB'ın soğuk ortamda maya büyümesini inhibe ettiği bildirilmiştir. Aynı çalışmada araştırmacılar 10°C'de muhafaza ettikleri gruplarda ise maya sayılarında gruplar arasında herhangi bir fark tespit edilmediğini bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada maya ve küf sayısı ayrı ayrı incelenmediğinden toplam maya-küf sayısı verilmiştir. Ancak içerisinde koruyucu kültür bulunan sos ile marine edilmiş ve 4°C'de depolanan örneklerde maya küf sayılarının diğer gruplara göre daha düşük çıkması Hoyle vd. (2009)'nin elde ettiği bulguları destekler niteliktedir.

Çalışmada kullanılan suşların özellikleri incelendiğinde *L. plantarum*'un plantaricin ve *L. curvatus*'un sakasin adı verilen bakteriyosinleri sentezlediği görülmektedir (Bactoferm, 2024; Seddik vd., 2017). Bu bakteriyosinlerin gram pozitifler üzerine etkili olduğu, nadiren gram negatiflere de etki gösterdiği belirtilmiştir. Ancak, ortamda bulunan karbonhidrat ve azot kaynağının miktarı ve cinsi bakteriyosin ile bakteriyosin benzeri inhibe edici maddelerin üretimini etkilemektedir. (Md Sidek vd., 2018). Mevcut bu çalışmada sos içerisine ilave edilen bu bakterilerin 4°C ve 8°C gibi düşük sıcaklıklarda, antimikrobiyal etkili baharatların bulunduğu ve düşük pH değerlerine sahip bir ortamda bakteriyosin sentezi yapıp yapamadıkları araştırılmamıştır. Diğer yandan, taze etin yapısında doğal olarak bulunan proteolitik enzimlerin bakteriyosinleri parçaladıkları ve etkilerini azalttıklarını bildiren çalışmalar da mevcuttur (Hartmann vd., 2011; Sakaridis vd., 2012). Bu bilgiler ışığında elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, çalışmada kullanılan biyokoruyucu kültürlerin göstermiş oldukları antimikrobiyal etkilerinin (varsa) ortama salgıladıkları bakteriyosinden değil, çok büyük oranda sentezledikleri organik asitlerden kaynaklandığı kanaatine varılabilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında, her evde bulunabilecek ve et marinasyonunda sıklıkla tercih edilen baharat ve bileşenlerle hazırlanan ev yapımı sosun ve bu sos içerisine ilave edilen biyokoruyucu kültürlerin (*L. plantarum*, *L. sakei*, *L. curvatus*), tavuk göğüs ve kanat etlerinde *Salmonella* spp. ve *L. monocytogenes* ile ürünün raf ömrü üzerine etkileri incelenmiştir.

Hazırlanan sos içerisinde hem 4°C hem de 8°C'de *Salmonella* spp., *Pseudomonas* spp. ve maya ve küflerin yaşam kabiliyetinin sınırlı olduğu ve birkaç gün içerisinde yaşamlarını kaybettikleri, *L. monocytogenes*, AKS, LAB ve *Enterobacteriaceae* spp.'lerin ise gelişmelerinin yavaşladığı veya sınırlandığı görüldü. *L. plantarum*, *L. sakei* ve *L. curvatus* biyokoruyucu kültürlerin tek tek veya karışım halinde sos içerisine ilave edilmelerinin sosun bakterisit ve bakteriyostatik etkisine bir katkı sağlamadığı, hazırlanan sosun bakterilere karşı göstermiş olduğu antimikrobiyal etkinin büyük ölçüde sosun düşük pH değerinden (3.60) kaynaklandığı, yine sos içerisinde bulunan antimikrobiyal etkili baharatların (sarımsak, karabiber, kimyon) da bu etkiye bir miktar katkı sağlamış olabileceği kanaatine varıldı.

Çalışmada hazırlanan soslar ile marine edilen ve 4°C ile 8°C'de depolanan tavuk göğüs ve kanat etinin sosun pH değerini bir miktar yükselttiği tespit edildi. Sos içerisine ilave edilen ancak sosun düşük pH değerinden dolayı yeterince aktif olamayan biyokoruyucu kültürlerin bu sos ile marine edilen tavuk göğüs ve kanat etinin pH değerlerinde daha aktif oldukları ve gelişebildikleri gözlemlendi.

Depolama sıcaklığı 4°C olan soslanmış tavuk göğüs ve kanat etlerinde, muhafaza süresi uzadıkça biyokoruyucu kültür içeren sos gruplarının biyokoruyucu kültür içermeyen sosa nazaran *Salmonella* ve *Listeria* hücrelerine karşı daha etkili oldukları görüldü. Depolama sıcaklığı 8°C'ye çıkarıldığında biyokoruyucu kültür içeren sosun antimikrobiyal etkisinin daha da arttığı tespit edildi.

Soğuk ortamda depolanan tavuk etlerinin bozulmasında önemli bir etken olan *Pseudomonas* spp.'ler açısından değerlendirildiğinde, soslama işleminin hem 4°C'de

hem de 8°C’de depolanan tavuk göğüs etlerinde *Pseudomonas* spp. sayılarındaki artışı baskıladığı, özellikle içerisinde biyokoruyucu kültür bulunduran sos gruplarının muhafazanın ilk günlerinde *Pseudomonas* spp. artışı daha fazla baskıladıkları ve ürünün raf ömrünü uzattıkları görüldü. Tavuk göğüs ve kanat etleri kendi aralarında karşılaştırdığında ise soslama işleminden elde edilen antimikrobiyal etkinin kanat etlerinde göğüs etlerine göre daha zayıf kaldığı, bu durumun büyük ihtimalle tavuk kanat etinde bulunan kanat derisinin patojen ve bozulma yapan bakteriler için koruyucu etki göstermesinden kaynaklandığı kanaatine varıldı.

Bu alışma ile her evde ve restoranlarda bulunabilecek baharat ve yardımcı maddeler ile hazırlanan sosun içerisinde kimyasal bir koruyucu olmadan da tavuk göğüs ve kanat etlerinde mikrobiyal güvenliği ve raf ömrünü artırdığı görüldü. Sos içerisine eklenecek biyokoruyucu kültürlerin ise sosun sahip olduğu antimikrobiyal etkiye katkı sağlayabileceği, hatta soğuk zincirin kırıldığı durumlarda bu etkilerinin daha belirgin olduğu ortaya konuldu.

Mevcut alışma, birçok gıda matrisinde kullanılabilen, biyokoruyucu etki gösterdiği kanıtlanmış laktik asit bakterilerinin marine edilmiş kanatlı etlerinde de kullanılma potansiyelini ortaya koyma açısından değerlidir. Yapılacak çalışmalarla, asidik marinasyon ortamlarında, soğuk zincirde ve soğuk zincirin kırıldığı durumlarda biyokoruyucu etki özelliklerini daha güçlü gösterebilecek laktik asit bakterilerinin araştırılması önem arz edecektir. Marinat içerisinde kendilerinden beklenen etkileri gösterebilecek biyokoruyucu kültürlerin bulunması ve marine edilecek kanatlı etlerinde kullanılmaları gıda güvenliğinin sağlanması ve ürünün raf ömrünün uzatılması açısından fayda sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Abo-Elnaga, I. G., & Kandler, O. (1965). On the taxonomy of genus *Lactobacillus* Beijerinck. I. Subgenus Streptobacterium Orla Jensen. *Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde, Infektionskrankheiten und Hygiene. Zweite Naturwissenschaftliche Abt.: Allgemeine, Landwirtschaftliche und Technische Mikrobiologie*, 119(1), 1-36. <https://europepmc.org/article/med/5898322>
- Afshar Mehrabi, F., Sharifi, A., & Ahvazi, M. (2021). Effect of chitosan coating containing *Nepeta pogonosperma* extract on shelf life of chicken fillets during chilled storage. *Food Science & Nutrition*, 9(8), 4517-4528. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2429>
- Aldanmaz, E. A., & Mert, A. (2022). Antakyada kullanılan bazı baharat uçucu yağlarının *Escherichia coli* ve *Staphylococcus aureus*'a karşı antibakteriyal etkisi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 11(2), 1-11. <https://dergipark.org.tr/en/pub/gbad/issue/73117/1067584>
- Ali, S. R., Fradi, A. J., & Al-Aaraji, A. M. (2017). Effect of some physical factors on growth of five fungal species. *European Academic Research*, 2(2), 1069-1078. https://www.researchgate.net/publication/332222734_Effect_of_some_physical_factors_on_growth_of_five_fungal_species
- Anonim, (1995). *American public health association: Standarts Methods for the examination of dairy products*. 15th Ed. American Public Health Association, New York.
- Anonim, (2005). *Merck gıda mikrobiyolojisi uygulamaları* (Ed: A. K. Halkman). Başak Matbaacılık Ltd. Şti., Ankara.
- Anonim, (2018). T. C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. Ulusal *Salmonella* kontrol programı. <https://www.tarimorman.gov.tr/Duyuru/598/ulusal-salmonella-kontrol-programi-yayinlanmistir-> Son Erişim Tarihi: 11 Ağustos 2021.
- Anonim, (2019). Türk gıda kodeksi et, hazırlanmış et karışımları ve et ürünleri tebliği, (TEBLİĞ NO: 2018/52), Resmî Gazete, 30670.
- Anonim, (2024). <https://sagliklitavuk.org/post/uzman-gorusleri/kanatli-etlerinde-bozulma> Erişim Tarihi: 17.03.2024.
- Antunes, P., Mourão, J., Campos, J., & Peixe, L. (2016). Salmonellosis: the role of poultry meat. *Clinical Microbiology and Infection*, 22(2), 110-121. [10.1016/j.cmi.2015.12.004](https://doi.org/10.1016/j.cmi.2015.12.004)
- Arena, M. P., Silvain, A., Normanno, G., Grieco, F., Drider, D., Spano, G., & Fiocco, D. (2016). Use of *Lactobacillus plantarum* strains as a bio-control strategy against food-borne pathogenic microorganisms. *Frontiers in Microbiology*, 7, 464. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00464>
- Arslan A. (2020). *Et muayenesi ve et ürünleri teknolojisi*. (3. Baskı). Malatya: Medipres Matbaacılık Ltd. Şti.
- Arslan, P. (2014). *Tavuk etinin sağlıklı beslenme için önemi*. Piliç Eti Sektör Raporu Kitabı, 88-91. <https://besd-bir.org/assets/uploaded/BESD-BIR-Uzman-Gorusleri-2.pdf> Erişim Tarihi: 24.07.2023
- Asal-Ulus, C. (2021) *Salmonella* bakterisinin gıdalarda varlığı. *Samsun Sağlık Bilimleri Dergisi*, 6(1):28-34. <https://doi.org/10.47115/jshs.695685>
- Ataş, S., İncili, G. K., Durmuşoğlu, H., & Çalicioğlu, M. (2021). Effect of biopreservative cultures on the shelf life of modified atmosphere packaged chicken cocktail sausage. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 45(5), 796-804. [10.3906/vet-2104-48](https://doi.org/10.3906/vet-2104-48)

- Atlan, M., & İşleyici, Ö. (2012). Van İli'nde dondurulmuş olarak satışı sunulan bazı et ürünlerinin mikrobiyolojik kalitesi. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 7(2), 93-103. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/33946>
- Azevedo, I., Regalo, M., Mena, C., Almeida, G., Carneiro, L., Teixeira, P., ... & Gibbs, P. A. (2005). Incidence of *Listeria* spp. in domestic refrigerators in Portugal. *Food Control*, 16(2), 121-124. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2003.12.006>
- Bactoferm. (2024, October 02). *Bactoferm™ Meat Manual vol.1. Fermented sausages with Chr. Hansen starter cultures.* https://hjemmeriet.com/da/ChrHansen/Brochures/Meat%20manual_UK.pdf
- Baylis, C. L. (2006). *Enterobacteriaceae*. In *Food spoilage microorganisms*, Blackburn C. deW. (Ed), Cambridge, Woodhead Publishing Ltd.
- Benli, H., Sanchez-Plata, M. X., Ilhak, O. I., De González, M. T. N., & Keeton, J. T. (2015). Evaluation of antimicrobial activities of sequential spray applications of decontamination treatments on chicken carcasses. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 28(3), 405. [10.5713/ajas.14.0708](https://doi.org/10.5713/ajas.14.0708)
- Beristain-Bauza, S. C., Mani-López, E., Palou, E., & López-Malo, A. (2017). Antimicrobial activity of whey protein films supplemented with *Lactobacillus sakei* cell-free supernatant on fresh beef. *Food Microbiology*, 62, 207-211. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2016.10.024>
- Bintsis, T. (2018). Lactic acid bacteria as starter cultures: An update in their metabolism and genetics. *AIMS microbiology*, 4(4), 665. [10.3934/microbiol.2018.4.665](https://doi.org/10.3934/microbiol.2018.4.665)
- Björkroth, J. (2005). Microbiological ecology of marinated meat products. *Meat Science*, 70(3), 477-480. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.07.018>
- Booth, I. R., & Stratford, M. (2003). *Acidulants and low pH*. In *food preservatives* (pp. 25-47). Boston, MA: Springer US.
- Bowker, B., & Zhuang, H. (2017). Freezing-thawing and sub-sampling influence the marination performance of chicken breast meat. *Poultry Science*, 96(9), 3482-3488. <https://doi.org/10.3382/ps/pex117>
- Bozdemir, M. (2021). *Bozadan izole edilmiş laktik asit bakterilerinin bazı teknolojik ve fonksiyonel özellikleri*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi.
- Brenner, D. J., & Farmer, J. J. III (2005). Family *Enterobacteriaceae*. In: *Bergey's manual of systematic bacteriology*. (Garrity, G. M., Brenner, D. J., Krieg, N. R. & Staley, J. T., Ed). New York, NY, Springer. pp 587-607
- Brenner, F. W., Villar, R. G., Angulo, F. J., Tauxe, R., & Swaminathan, B. (2000). *Salmonella* nomenclature. *Journal of Clinical Microbiology*, 38(7), 2465-2467. <https://doi.org/10.1128/jcm.38.7.2465-2467.2000>
- Brown, L. (2015). *Good and Cheap: Eat well on \$4/day*. Workman Publishing Company, 176 s, New York.
- Buchanan, R. L., Golden, M. H., & Whiting, R. C. (1993). Differentiation of the effects of pH and lactic or acetic acid concentration on the kinetics of *Listeria monocytogenes* inactivation. *Journal of Food Protection*, 56(6), 474-479. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-56.6.474>
- Buchanan, R. L., Gorris, L. G., Hayman, M. M., Jackson, T. C., & Whiting, R. C. (2017). A review of *Listeria monocytogenes*: An update on outbreaks, virulence, dose-response, ecology, and risk assessments. *Food Control*, 75, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.12.016>

- Burgain, J., Scher, J., Francius, G., Borges, F., Corgneau, M., Revol-Junelles, A. M., ... & Gaiani, C. (2014). Lactic acid bacteria in dairy food: surface characterization and interactions with food matrix components. *Advances in Colloid and Interface Science*, 213, 21-35. <https://doi.org/10.1016/j.cis.2014.09.005>
- Castellano, P., Belfiore, C., Fadda, S., & Vignolo, G. (2008). A review of bacteriocinogenic lactic acid bacteria used as bioprotective cultures in fresh meat produced in Argentina. *Meat Science*, 79, 483-499. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.10.009>
- Castellano, P., Pérez Ibarreche, M., Blanco Massani, M., Fontana, C., & Vignolo, G. M. (2017). Strategies for pathogen biocontrol using lactic acid bacteria and their metabolites: A focus on meat ecosystems and industrial environments. *Microorganisms*, 5(3), 38. <https://doi.org/10.3390/microorganisms5030038>
- Chaillou, S., Chaulot-Talmon, A., Caekebeke, H., Cardinal, M., Christieans, S., Denis, C., ... & Champomier-Verges, M. C. (2015). Origin and ecological selection of core and food-specific bacterial communities associated with meat and seafood spoilage. *The ISME Journal*, 9(5), 1105-1118. [10.1038/ismej.2014.202](https://doi.org/10.1038/ismej.2014.202)
- Chen, Y., Yu, L., Qiao, N., Xiao, Y., Tian, F., Zhao, J., ... & Zhai, Q. (2020). *Latilactobacillus curvatus*: A candidate probiotic with excellent fermentation properties and health benefits. *Foods*, 9(10), 1366. <https://doi.org/10.3390/foods9101366>
- Chiaromonte, F., Blugeon, S., Chaillou, S., Langella, P., & Zagorec, M. (2009). Behavior of the meat-borne bacterium *Lactobacillus sakei* during its transit through the gastrointestinal tracts of axenic and conventional mice. *Applied and Environmental Microbiology*, 75(13), 4498-4505. <https://doi.org/10.1128/AEM.02868-08>
- Coban, A., Pennone, V., Sudagidan, M., Molva, C., Jordan, K., & Aydin, A. (2019). Prevalence, virulence characterization, and genetic relatedness of *Listeria monocytogenes* isolated from chicken retail points and poultry slaughterhouses in Turkey. *Brazilian Journal of Microbiology*, 50, 1063-1073. [10.1007/s42770-019-00133-y](https://doi.org/10.1007/s42770-019-00133-y)
- Cobos, A., & Díaz, O. (2015). Chemical composition of meat and meat products. *Handbook of Food Chemistry*, 1. http://doi-org-443.webvpn.fjmu.edu.cn/10.1007/978-3-642-41609-5_6-1 Erişim Tarihi: 15.03.2022
- Corry, J. E. L. (2007). Spoilage organisms of red meat and poultry. *Microbiological Analysis of Red Meat, Poultry and Eggs*, 101-122. University of Bristol, UK.
- Coşkun, A. L., & Ünsal, F. (2020). Ticari olarak satışı yapılan baharatlar ve kuru meyvelerin bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 9(3), 99-111. <https://dergipark.org.tr/en/pub/gbad/issue/58584/827872>
- Cui, H., Zhang, C., Li, C., & Lin, L. (2018). Antimicrobial mechanism of clove oil on *Listeria monocytogenes*. *Food Control*, 94, 140-146. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.07.007>
- Dal Bello, F., Walter, J., Hammes, W. P., & Hertel, C. (2003). Increased complexity of the species composition of lactic acid bacteria in human feces revealed by alternative incubation condition. *Microbial Ecology*, 455-463. <https://www.jstor.org/stable/4287722>
- Daly, M., Halpin, E., Dawson, P., & Acton, J. (2013, September). Properties of injection-marinated chicken breasts. In *XXI European Symposium on the Quality of Poultry Meat*. Bergamo, Italy.
- Davies, A. R., Board, R. J., & Board, R. G. (Eds.). (1998). *Microbiology of meat and poultry*. Springer Science & Business Media.

- de Angelis, M., & Gobetti, M. (2011). *Lactobacillus* spp.: General characteristics. In *Encyclopedia of Dairy Science, 2nd Edition* (Vol. 3, pp. 78-90). Academic Press. [10.1016/B978-0-12-374407-4.00259-4](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374407-4.00259-4)
- de Noordhout, C.M. M., Devleeschauwer, B., Angulo, F.J., Verbeke, G., Haagsma, J., Kirk, M., Havelaar, A. & Speybroeck, N. (2014). The global burden of listeriosis: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Infectious Diseases*, 14(11): 1073–1082. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(14\)70870-9](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(14)70870-9)
- de Souza Barbosa, M., Todorov, S. D., Ivanova, I., Chobert, J. M., Haertlé, T., & de Melo Franco, B. D. G. (2015). Improving safety of salami by application of bacteriocins produced by an autochthonous *Lactobacillus curvatus* isolate. *Food Microbiology*, 46, 254-262. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2014.08.004>
- Deak, T. (2001). Identification of yeasts isolated from poultry meat. *Acta Biologica Hungarica*, 52, 195-200. [10.1556/ABiol.52.2001.2-3.3](https://doi.org/10.1556/ABiol.52.2001.2-3.3)
- des Field, D., Ross, R. P., & Hill, C. (2018). Developing bacteriocins of lactic acid bacteria into next generation biopreservatives. *Current Opinion in Food Science*, 20, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2018.02.004>
- Dourou, D., Spyrelli, E. D., Doulgeraki, A. I., Argyri, A. A., Grounta, A., Nychas, G. J. E., ... & Tassou, C. C. (2021). Microbiota of chicken breast and thigh fillets stored under different refrigeration temperatures assessed by next-generation sequencing. *Foods*, 10(4), 765. <https://doi.org/10.3390/foods10040765>
- EFSA, E. C. D. C. (2022). The European union one health 2021 zoonoses report. *EFSA Journal*, 20(12) <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2022.7666>
- Elayaraja, S., Annamalai, N., Mayavu, P., & Balasubramanian, T. (2014). Production, purification and characterization of bacteriocin from *Lactobacillus murinus* AU06 and its broad antibacterial spectrum. *Asian Pacific journal of tropical biomedicine*, 4, S305-S311. <https://doi.org/10.12980/APJTB.4.2014C537>
- El-Saber Batiha, G., Magdy Beshbishy, A., G. Wasef, L., Elewa, Y. H., A. Al-Sagan, A., Abd El-Hack, M. E., ... & Prasad Devkota, H. (2020). Chemical constituents and pharmacological activities of garlic (*Allium sativum* L.): A review. *Nutrients*, 12(3), 872. <https://doi.org/10.3390/nu12030872>
- Erdem, A. K., Aydoğdu, E. Ö. A., & Gürün, S. (2013). Bacteriological analysis of the red pepper spices marketed as packaged and unpackaged in Istanbul. *European Journal of Biology*, 72(2), 23-30. <https://dergipark.org.tr/en/pub/iufsjb/issue/9060/112976>
- Erkmen, O., & Bozoglu, T. F. (2016). *Food microbiology: Principles into practice, 2 volume set*. Wiley.
- Erol, İ. (2007). *Gıda hijyeni ve mikrobiyolojisi*. Medipres Yayınları Ankara. s. 1-392
- European Food Safety Authority, & European Centre for Disease Prevention and Control [ECDC]. (2017). *Multi-country outbreak of Salmonella Enteritidis infections linked to Polish eggs* (Vol. 14, No. 12, p. 1353E). Available at: <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/joinrapid-outbreak-assessment-multi-country-outbreakSalmonella-enteritidis-0> Erişim tarihi: 27.07.23
- Evrendilek, G. A. (2022). High hydrostatic processing of marinated ground chicken breast: Exploring the effectiveness on physicochemical, textural and sensory properties and microbial inactivation. *Food Control*, 142, 109258. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.109258>
- Farhoumand, P., Hassanzadazar, H., Soltanpour, M. S., Aminzare, M., & Abbasi, Z. (2020). Prevalence, genotyping and antibiotic resistance of *Listeria monocytogenes* and *Escherichia coli* in

- fresh beef and chicken meats marketed in Zanjan, Iran. *Iranian Journal of Microbiology*, 12(6), 537. [10.18502/ijm.v12i6.5028](https://doi.org/10.18502/ijm.v12i6.5028)
- Favaro, L., Penna, A. L. B., & Todorov, S. D. (2015). Bacteriocinogenic LAB from cheeses—application in biopreservation?. *Trends in Food Science & Technology*, 41(1), 37-48. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2014.09.001>
- Feknous, I., Saada, D. A., Boulahlib, C. Y., Alessandrini, L., Souidi, S. W., Chabane, O. A., & Gagaoua, M. (2023). Poultry meat quality preservation by plant extracts: an overview. *Scientific Journal "Meat Technology"*, 64(3), 80-101. <https://doi.org/10.18485/meattech.2023.64.3.2>
- Field, D., Blake, T., Mathur, H., O'Connor, P. M., Cotter, P. D., Paul Ross, R., & Hill, C. (2019). Bioengineering nisin to overcome the nisin resistance protein. *Molecular Microbiology*, 111(3), 717-731. <https://doi.org/10.1111/mmi.14183>
- Gálvez, A., Abriouel, H., López, R. L., & Omar, N. B. (2007). Bacteriocin-based strategies for food biopreservation. *International Journal of Food Microbiology*, 120(1-2), 51-70. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2007.06.001>
- Garrido, V., García-Jalón, I., & Vitas, A. I. (2010). Temperature distribution in Spanish domestic refrigerators and its effect on *Listeria monocytogenes* growth in sliced ready-to-eat ham. *Food Control*, 21(6), 896-901. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2009.12.007>
- Ghanbari, M., Jami, M., Domig, K. J., & Kneifel, W. (2013). Seafood biopreservation by lactic acid bacteria—a review. *LWT-Food Science and Technology*, 54(2), 315-324. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.05.039>
- Goh, S. G., Kuan, C. H., Loo, Y. Y., Chang, W. S., Lye, Y. L., Soopna, P., ... & Son, R. (2012). *Listeria monocytogenes* in retailed raw chicken meat in Malaysia. *Poultry Science*, 91(10), 2686-2690. <https://doi.org/10.3382/ps.2012-02349>
- Gücükoğlu, A., Çadırcı, Ö., Gülel, G. T., Uyanik, T., & Kanat, S. (2020). Serotyping and antibiotic resistance profile of *Listeria monocytogenes* isolated from organic chicken meat. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 26(4): 499-505. [10.9775/kvfd.2019.23638](https://doi.org/10.9775/kvfd.2019.23638)
- Hammes, W. P., & C. Hertel. (2015). *Lactobacillus*. In Bergey's manual of systematics of archaea and bacteria, 1–76, (M. E. Trujillo, S. Dedysh, P. DeVos, B. Hedlund, P. Kämpfer, F. A. Rainey & W. B. Whitman Eds.). USA: Wiley.
- Hartmann, H. A., Wilke, T. & Erdmann, R. (2011). Efficacy of bacteriocin-containing cell-free culture supernatants from lactic acid bacteria to control *Listeria monocytogenes* in food. *International Journal of Food Microbiology*, 146, 192–199. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2011.02.031>
- Hernandez-Milian, A., & Payeras-Cifre, A. (2014). What is new in listeriosis?. *BioMed Research International*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/358051>
- Hinton, Jr, A., Cason, J. A., & Ingram, K. D. (2004). Tracking spoilage bacteria in commercial poultry processing and refrigerated storage of poultry carcasses. *International Journal of Food Microbiology*, 91(2), 155-165. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(03\)00377-5](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(03)00377-5)
- Hongthong, N., Chumngoen, W., & Tan, F. J. (2020). Influence of sucrose level and inoculation of *Lactobacillus plantarum* on the physicochemical, textural, microbiological, and sensory characteristics of Isan sausage (Thai fermented pork sausage). *Animal Science Journal*, 91(1), e13312.. <https://doi.org/10.1111/asj.13312>
- Hossain, Z. (2014). Bacteria: *Pseudomonas*, in: Y. Motarjemi (Ed.) *Encyclopedia of food safety*, Academic Press, Waltham, 2014, pp. 490-500.

- Hoyle, A. R., Brooks, J. C., Thompson, L. D., Palmore, W., StepHens, T. P., & Brashears, M. M. (2009). Spoilage and safety characteristics of ground beef treated with lactic acid bacteria. *Journal of Food Protection*, 72(11), 2278-2283. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-72.11.2278>
- İlhak, O. I., & Guran, H. S. (2014). Combined antimicrobial effect of thymol and sodium lactate against *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* Typhimurium in fish patty. *Journal of Food Safety*, 34(3), 211-217. <https://doi.org/10.1111/jfs.12115>
- Inguglia, E. S., Burgess, C. M., Kerry, J. P., & Tiwari, B. K. (2019). Ultrasound-assisted marination: role of frequencies and treatment time on the quality of sodium-reduced poultry meat. *Foods*, 8(10), 473. <https://doi.org/10.3390/foods8100473>
- International Commission on Microbiological Specifications for Foods, (ICMSF). (1986). *Microorganisms in foods. 2. sampling for microbiological analysis: principles and scientific applications*. second ed. University of Toronto Press, Toronto.
- International Standart of Organization, [ISO], (2003). *Microbiology of food and animal feeding stuffs: Horizontal method for the enumeration of microorganisms: Colony-count technique at 30° C*. ISO. 4833.
- Isnawati, & Trimulyono, G. (2018, January). Temperature range and degree of acidity growth of isolate of indigenous bacteria on fermented feed “fermege”. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 953, p. 012209). IOP Publishing. [10.1088/1742-6596/953/1/012209](https://doi.org/10.1088/1742-6596/953/1/012209)
- İlhak, O. İ., İncili, G. K., & Durmuşoğlu, H. (2018). Effect of some chemical decontaminants on the survival of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* Typhimurium with different attachment times on chicken drumstick and breast meat. *Journal of Food Science and Technology*, 55, 3093-3097. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110231>
- İncili, G. K., Akgöl, M., Aydemir, M. E., Alan, S., Mutlu, M., İlhak, O. İ., & Öksüztepe, G. (2020a). Fate of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* Typhimurium in homemade marinade and on marinated chicken drumsticks, wings and breast meat. *LWT*, 134, 110231. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110231>
- İncili, G. K., Karatepe, P., & İlhak, O. İ. (2020b). Effect of chitosan and *Pediococcus acidilactici* on *E. coli* O157: H7, *Salmonella* Typhimurium and *Listeria monocytogenes* in meatballs. *LWT*, 117, 108706. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108706>
- Janjic, J., Ciric, J., Grbic, S., Boskovic, M., Glisic, M., Mitrovic, R., ... & Radosavac, A. (2019). Reduction of microbiota in marinated vacuum-packaged poultry breast fillets. *Scientific Journal "Meat Technology"*, 60(1), 1-7. <https://doi.org/10.18485/meattech.2019.60.1.1>
- Kaale, L. D., Eikevik, T. M., Rustad, T., & Kolsaker, K. (2011). Superchilling of food: A review. *Journal of Food Engineering*, 107(2), 141-146. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.06.004>
- Kahraman, B. B., Ghassan, I. S. S. A., & Kahraman, T. (2018). Prevalence, antimicrobial resistance and molecular characterization of *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes* isolated from chicken carcass. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 24(5). <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2395226>
- Kahraman, T., & Aydin, A. (2009). Prevalence of *Salmonella* spp., *Escherichia coli* O157: H7 and *Listeria monocytogenes* in meat and meat products in Turkey. *Archiv für Lebensmittelhygiene*, 60(1), 6-11. [10.2376/0003-925X-60-6](https://doi.org/10.2376/0003-925X-60-6)
- Kamiloğlu, A. (2016). *Yerel Lactobacillus plantarum* suşlarının antagonistik aktiviteleri ile teknolojik özelliklerinin belirlenmesi ve fermente sucuk üretiminde *Listeria monocytogenes*'in gelişimine etkilerinin araştırılması. [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Atatürk Üniversitesi

- Karadal, F., & Yildirim, Y. (2014). Antimicrobial susceptibility and serotype distribution of *Listeria monocytogenes* isolates obtained from raw milk cheese samples sold in Nigde. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 61(4), 255-260. https://doi.org/10.1501/Vetfak_0000002639
- Karam, L., Roustom, R., Abiad, M. G., El-Obeid, T., & 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. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2018.11.008>
- Kim, H. J., Kim, H. J., Jeon, J., Nam, K. C., Shim, K. S., Jung, J. H., ... & Jang, A. (2020). Comparison of the quality characteristics of chicken breast meat from conventional and animal welfare farms under refrigerated storage. *Poultry Science*, 99(3), 1788-1796. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.12.009>
- Klaenhammer, T. R. (1993). Genetics of bacteriocins produced by lactic acid bacteria. *FEMS Microbiology Reviews*, 12(1-3), 39-85. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6976.1993.tb00012.x>
- König, H., & Berkelmann-Löhnertz, B. (2017). Maintenance of wine-associated microorganisms. *Biology of Microorganisms on Grapes, in Must and in Wine*, 549-571. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-60021-5_23
- Kuleaşan, H. (2002). *Laktobasiller tarafından üretilen bakteriyosinlerin tanımlanması, sınıflandırılması ve bunların bazı gıda kaynaklı patojenler üzerindeki etkilerinin belirlenmesi*. [Yayımlanmamış Doktora Tezi]. Ankara Üniversitesi.
- Laguerre, O., Derens, E., & Palagos, B. (2002). Study of domestic refrigerator temperature and analysis of factors affecting temperature: a French survey. *International Journal of Refrigeration*, 25(5), 653-659. [https://doi.org/10.1016/S0140-7007\(01\)00047-0](https://doi.org/10.1016/S0140-7007(01)00047-0)
- Latoch, A., Czarniecka-Skubina, E., & Moczowska-Wyrwisz, M. (2023). Marinades Based on Natural Ingredients as a way to improve the quality and shelf life of meat: A Review. *Foods*, 12(19), 3638. <https://doi.org/10.3390/foods12193638>
- Lawley, R., Curtis, L., & Davis, J. (2008). *Salmonella*. In the food safety hazard guidebook (pp. 60–66). Cambridge, UK: RCS Publishing.
- Leuschner, R. G., & Ielsch, V. (2003). Antimicrobial effects of garlic, clove and red hot chilli on *Listeria monocytogenes* in broth model systems and soft cheese. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 54(2), 127-133. <https://doi.org/10.1080/0963748031000084070>
- Lim, S., Moon, J. H., Shin, C. M., Jeong, D., & Kim, B. (2020). Effect of *Lactobacillus sakei*, a probiotic derived from kimchi, on body fat in Koreans with obesity: a randomized controlled study. *Endocrinology and Metabolism*, 35(2), 425-434. <https://doi.org/10.3803/EnM.2020.35.2.425>
- Lin, C. H., Adams, P. J., Huang, J. F., Sun, Y. F., Lin, J. H., & Robertson, I. D. (2021). Contamination of chicken carcasses and the abattoir environment with *Listeria monocytogenes* in Taiwan. *British Poultry Science*, 62(5), 701-709. <https://doi.org/10.1080/00071668.2021.1927984>
- Lucquin, I., Zagorec, M., Champomier-Vergès, M., & Chaillou, S. (2012). Fingerprint of lactic acid bacteria population in beef carpaccio is influenced by storage process and seasonal changes. *Food Microbiology*, 29(2), 187-196. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2011.08.001>
- Lytou, A. E., Nychas, G. J. E., & Panagou, E. Z. (2018). Effect of pomegranate based marinades on the microbiological, chemical and sensory quality of chicken meat: A metabolomics approach. *International Journal of Food Microbiology*, 267, 42-53. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2017.12.023>

- Lytou, A. E., Panagou, E. Z., & Nychas, G. J. E. (2017). Effect of different marinating conditions on the evolution of spoilage microbiota and metabolomic profile of chicken breast fillets. *Food Microbiology*, *66*, 141-149. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2017.04.013>
- Lytou, A. E., Tzortzinis, K., Skandamis, P. N., Nychas, G. J. E., & 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. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2019.03.019>
- Lytou, A., Panagou, E. Z., & Nychas, G. J. E. (2016). Development of a predictive model for the growth kinetics of aerobic microbial population on pomegranate marinated chicken breast fillets under isothermal and dynamic temperature conditions. *Food Microbiology*, *55*, 25-31. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2015.11.009>
- Mani-López, E., Arriola-Bretón, D., & López-Malo, A. (2022). The impacts of antimicrobial and antifungal activity of cell-free supernatants from lactic acid bacteria in vitro and foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, *21*(1), 604-641. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12872>
- Marceau, A., Zagorec, M., & Champomier-Vergès, M. C. (2003). Positive effects of growth at suboptimal temperature and high salt concentration on long-term survival of *Lactobacillus sakei*. *Research in Microbiology*, *154*(1), 37-42. [https://doi.org/10.1016/S0923-2508\(02\)00010-4](https://doi.org/10.1016/S0923-2508(02)00010-4)
- Maung, A. T., Mohammadi, T. N., Nakashima, S., Liu, P., Masuda, Y., Honjoh, K. I., & Miyamoto, T. (2019). Antimicrobial resistance profiles of *Listeria monocytogenes* isolated from chicken meat in Fukuoka, Japan. *International Journal of Food Microbiology*, *304*, 49-57. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2019.05.016>
- Maurya, A. P., & Thakur, R. L. (2012). Inhibition spectrum, purification and characterization of bacteriocin from *Leuconostoc* NT-1. *Current Science*, *103*(12), 1405-1407. <https://www.jstor.org/stable/24089346>
- Md Sidek, N. L., Halim, M., Tan, J. S., Abbasiliasi, S., Mustafa, S., & Ariff, A. B. (2018). Stability of bacteriocin-like inhibitory substance (BLIS) produced by *Pediococcus acidilactici* kp10 at different extreme conditions. *BioMed Research International*, *2018*, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2018/5973484>
- Meloni, D. (2014). Focusing on the main morphological and physiological characteristics of the food-borne pathogen *Listeria monocytogenes*. *Journal of Veterinary Science and Research*, inpress. vol. 1, pp. 1-2.
- Meloni, D. (2015). Presence of *Listeria monocytogenes* in Mediterranean-style dry fermented sausages. *Foods*, *4*(1), 34-50. <https://doi.org/10.3390/foods4010034>
- Meneses, R., & Teixeira, P. (2022). Marination as a hurdle to microbial pathogens and spoilers in poultry meat products: A brief review. *Applied Sciences*, *12*(22), 11774. <https://doi.org/10.3390/app122211774>
- Miettinen, M. K., Palmu, L., Björkroth, K. J., & Korkeala, H. (2001). Prevalence of *Listeria monocytogenes* in broilers at the abattoir, processing plant, and retail level. *Journal of Food Protection*, *64*(7), 994-999. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-64.7.994>
- Moon, H., & Rhee, M. S. (2016). Synergism between carvacrol or thymol increases the antimicrobial efficacy of soy sauce with no sensory impact. *International Journal of Food Microbiology*, *217*, 35-41. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2015.10.009>

- Mor-Mur, M., & Yuste, J. (2010). Emerging bacterial pathogens in meat and poultry: an overview. *Food and Bioprocess Technology*, 3, 24-35. <https://doi.org/10.1007/s11947-009-0189-8>
- Mutegi, R. T., & Patimakorn, P. (2020). Application of probiotic strains to extend shelf-life of marinated beef and pork meats. *International Food Research Journal*, 27(6). [http://www.ifrj.upm.edu.my/27%20\(06\)%202020/DONE%20-%2010%20-%20IFRJ19873.R3.pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/27%20(06)%202020/DONE%20-%2010%20-%20IFRJ19873.R3.pdf)
- Nawrot, R., Barylski, J., Nowicki, G., Broniarczyk, J., Buchwald, W., & Goździcka-Józefiak, A. (2014). Plant antimicrobial peptides. *Folia Microbiologica*, 59, 181-196. [10.1007/s12223-013-0280-4](https://doi.org/10.1007/s12223-013-0280-4)
- Nisiotou, A., Chorianopoulos, N. G., Gounadaki, A., Panagou, E. Z., & Nychas, G. J. (2013). Effect of wine-based marinades on the behavior of *Salmonella* Typhimurium and background flora in beef fillets. *International Journal of Food Microbiology*, 164(2-3), 119-127. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2013.04.008>
- Nychas, G. J. E., Panagou, E. Z., & Mohareb, F. (2016). Novel approaches for food safety management and communication. *Current Opinion in Food Science*, 12, 13-20. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2016.06.005>
- Nychas, G. J. E., Skandamis, P. N., Tassou, C. C., & Koutsoumanis, K. P. (2008). Meat spoilage during distribution. *Meat Science*, 78(1-2), 77-89. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.06.020>
- Nyhan, L., Begley, M., Mutel, A., Qu, Y., Johnson, N., & Callanan, M. (2018). Predicting the combinatorial effects of water activity, pH and organic acids on *Listeria* growth in media and complex food matrices. *Food Microbiology*, 74, 75-85. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2018.03.002>
- Nyquist, O. L., McLeod, A., Brede, D. A., Snipen, L., Aakra, Å., & Nes, I. F. (2011). Comparative genomics of *Lactobacillus sakei* with emphasis on strains from meat. *Molecular Genetics and Genomics*, 285, 297-311. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2021.126954>
- Obafemi, Y. D., Oranusi, S. U., Ajanaku, K. O., Akinduti, P. A., Leech, J., & Cotter, P. D. (2022). African fermented foods: overview, emerging benefits, and novel approaches to microbiome profiling. *npj Science of Food*, 6(1), 15. [10.1038/s41538-022-00130-w](https://doi.org/10.1038/s41538-022-00130-w)
- Odeyemi, O. A., Alegbeleye, O. O., Strateva, M., & Stratev, D. (2020). Understanding spoilage microbial community and spoilage mechanisms in foods of animal origin. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(2), 311-331. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12526>
- OECD-FAO Agricultural Outlook 2021-2030 (2021) https://stats.oecd.org/viewhtml.aspx?datasetcode=HIGH_AGLINK_2021&lang=en#
Erişim tarihi:14.10.2022
- Oscar, T. P. (2007). Predictive models for growth of *Salmonella* Typhimurium DT104 from low and high initial density on ground chicken with a natural microflora. *Food Microbiology*, 24(6), 640-651. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2006.11.003>
- Pathania, A., McKee, S. R., Bilgili, S. F., & Singh, M. (2010). Antimicrobial activity of commercial marinades against multiple strains of *Salmonella* spp. *International Journal of Food Microbiology*, 139(3), 214-217. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.01.039>
- Pedonese, F., Torracca, B., Mancini, S., Pisano, S., Turchi, B., Cerri, D., & Nuvoloni, R. (2020). Effect of a *Lactobacillus sakei* and *Staphylococcus xylosus* protective culture on *Listeria monocytogenes* growth and quality traits of Italian fresh sausage (salsiccia) stored at abusive temperature. *Italian Journal of Animal Science*, 19(1), 1363-1374. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2020.1844084>

- Possas, A., Posada-Izquierdo, G. D., Pérez-Rodríguez, F., Valero, A., García-Gimeno, R. M., & Duarte, M. C. (2017). Application of predictive models to assess the influence of thyme essential oil on *Salmonella* Enteritidis behaviour during shelf life of ready-to-eat turkey products. *International Journal of Food Microbiology*, 240, 40-46. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.08.003>
- Radoshevich, L. & Cossart, P. (2018). *Listeria monocytogenes*: towards a complete picture of its physiology and pathogenesis. *Nature Reviews Microbiology*, 16(1): 32–46. <https://doi.org/10.1038/nrmicro.2017.126>
- Ray, B. (2001). *Fundamental food microbiology*. CRC Press, 625 p., Boca Raton- Florida.
- Rhoades, J., Kargiotou, C., Katsanidis, E., & Koutsoumanis, K. P. (2013). Use of marination for controlling *Salmonella* enterica and *Listeria monocytogenes* in raw beef. *Food Microbiology*, 36(2), 248-253. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2013.06.010>
- Ross, R. P., Morgan, S., & Hill, C. (2002). Preservation and fermentation: past, present and future. *International Journal of Food Microbiology*, 79(1-2), 3-16. [https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(02\)00174-5](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(02)00174-5)
- Rouger, A., Tresse, O., & Zagorec, M. (2017). Bacterial contaminants of poultry meat: sources, species, and dynamics. *Microorganisms*, 5(3), 50. <https://doi.org/10.3390/microorganisms5030050>
- Ryan, M. P., O'Dwyer, J., & Adley, C. C. (2017). Evaluation of the complex nomenclature of the clinically and veterinary significant pathogen *Salmonella*. *BioMed research International*, 2017. ID: 3782182. <https://doi.org/10.1155/2017/3782182>
- Saeed A, H., & Salam A, I. (2013). Current limitations and challenges with lactic acid bacteria: a review. *Food and Nutrition Sciences*, 2013. [10.4236/fns.2013.411A010](https://doi.org/10.4236/fns.2013.411A010)
- Sahin, S., Kalin, R., & Mogulkoc, M. N. (2019). Distribution of serotypes of *Listeria monocytogenes* in chicken meats in Turkey. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 70(4), 1859-1864. <https://doi.org/10.12681/jhvms.22328>
- Sakaridis, I., Soultos, N., Dovas, C. I., Papavergou, E., Ambrosiadis, I. & Koidis, P. (2012). Lactic acid bacteria from chicken carcasses with inhibitory activity against *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes*. *Anaerobe*, 18, 62–66. <https://doi.org/10.1016/j.anaerobe.2011.09.009>
- Saleh, E., Morshdy, A. E., El-Manakhly, E., Al-Rashed, S., F. Hetta, H., Jeandet, P., ... & Ali, E. (2020). Effects of olive leaf extracts as natural preservative on retailed poultry meat quality. *Foods*, 9(8), 1017. [10.3390/foods9081017](https://doi.org/10.3390/foods9081017)
- Seddik, H. A., Bendali, F., Gancel, F., Fliss, I., Spano, G., & Drider, D. (2017). *Lactobacillus plantarum* and its probiotic and food potentialities. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 9(2), 111–122. <https://doi.org/10.1007/s12602-017-9264-z>
- Sengun, I. Y., Goztepe, E., & Ozturk, B. (2019). Efficiency of marination liquids prepared with koruk (*Vitis vinifera* L.) on safety and some quality attributes of poultry meat. *LWT*, 113, 108317. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108317>
- Serter, B. (2022). *Laktik asit bakterilerinden elde edilen postbiyotiklerin in-vitro antimikrobiyal etkinlik ve tavuk göğüs etinde gıda güvenliği ve raf ömrü üzerine etkileri*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Balıkesir Üniversitesi.
- Serter, B., Önen, A., & Ilhak, O. I. (2024). Antimicrobial efficacy of postbiotics of lactic acid bacteria and their effects on food safety and shelf life of chicken meat. *Annals of Animal Science*, 24(1), 277-287. <https://doi.org/10.2478/aoas-2023-0081>

- Siriken, B., Ayaz, N. D., & Erol, I. (2014). *Listeria monocytogenes* in retailed raw chicken meat in Turkey. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr*, 127(1-2), 43-9. [10.2376/0005-9366-127-43](https://doi.org/10.2376/0005-9366-127-43)
- Stoica, C. (2024a). *Regnum prokaryotae*. <https://www.tgw1916.net/Lactobacillus/plantarum.html>
Erişim tarihi: 13.03.2024
- Stoica, C. (2024b). *Regnum prokaryotae*. <https://www.tgw1916.net/Lactobacillus/curvatus.html>
Erişim tarihi: 13.03.2024
- Strack, L., Carli, R. C., da Silva, R. V., Sartor, K. B., Colla, L. M., & Reinehr, C. O. (2020). Food biopreservation using antimicrobials produced by lactic acid bacteria. *Research, Society and Development*, 9(8), e998986666-e998986666. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.6666>
- Sun, S., Li, H., Chen, J., & Qian, Q. (2017). Lactic acid: no longer an inert and end-product of glycolysis. *Physiology*, 32(6), 453-463. <https://doi.org/10.1152/physiol.00016.2017>
- Şahin, S., Kalın, R., Arslanbaş, E., & Moğulkoç, M. N. (2017). Satışa sunulan tavuk etlerinde bazı bakteri ve indikatör mikroorganizmaların belirlenmesi. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 7(1), 47-56.
- Şengün, I. Y., Kilic, G., & Ozturk, B. (2020). The effects of koruk products used as marination liquids against foodborne pathogens (*Escherichia coli* O157: H7, *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* Typhimurium) inoculated on poultry meat. *LWT*, 133, 110148. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110148>
- Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, [TEPGE], (2022). Durum ve Tahmin Kümes Hayvancılığı, Yayın No:352 ISBN: 978-625-8451-41-2. Erişim tarihi: 01.03.2023 <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepegge>
- Thanissery, R., & Smith, D. P. (2014). Marinade with thyme and orange oils reduces *Salmonella* Enteritidis and *Campylobacter coli* on inoculated broiler breast fillets and whole wings. *Poultry Science*, 93(5), 1258-1262. <https://doi.org/10.3382/ps.2013-03697>
- Thompson, H. O., Önning, G., Holmgren, K., Strandler, H. S., & Hultberg, M. (2020). Fermentation of cauliflower and white beans with *Lactobacillus plantarum*—impact on levels of riboflavin, folate, vitamin B 12, and amino acid composition. *Plant Foods for Human Nutrition*, 75, 236-242. <https://doi.org/10.1007/s11130-020-00806-2>
- Timothy, B., Ilyasu, A. H., & Anvikar, A. R. (2021). Bacteriocins of lactic acid bacteria and their industrial application. *Current Topics in Lactic Acid Bacteria and Probiotics*, 7(1), 1-13. <https://doi.org/10.35732/ctlabp.2021.7.1.1>
- Todorov, S. D., & Franco, B. D. G. D. M. (2010). *Lactobacillus plantarum*: Characterization of the species and application in food production. *Food Reviews International*, 26(3), 205-229. <https://doi.org/10.1080/87559129.2010.484113>
- Tomotake, H., Koga, T., Yamato, M., Kasso, A., & Ota, F. (2006). Antibacterial activity of citrus fruit juices against *Vibrio* species. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 52(2), 157-160. <https://doi.org/10.3177/jnsv.52.157>
- Trias, R., Badosa, E., Montesinos, E., & Bañeras, L. (2008). Bioprotective *Leuconostoc* strains against *Listeria monocytogenes* in fresh fruits and vegetables. *International Journal of Food Microbiology*, 127(1-2), 91-98. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2008.06.011>
- Uçar, A., & Türkoğlu, M. (2018). Kaliteli ve dengeli beslenme açısından kanatlı üretiminin etkinliği. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 6(1), 69-72. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v6i1.69-72.1739>

- Ünal, K., Alagöz, E., Çelik, İ., & Sariçoban, C. (2022). Marination with citric acid, lemon, and grapefruit affects the sensory, textural, and microstructure characteristics of poultry meat. *British Poultry Science*, 63(1), 31-38. <https://doi.org/10.1080/00071668.2021.1963674>
- Ünlütürk, A., & Turantaş, F. (1998). *Et ve et ürünlerinde mikrobiyolojik bozulmalar, patojen mikroorganizmalar ve muhafaza yöntemleri. Gıda mikrobiyolojisi.* (Ünlütürk, A. ve Turantaş, F. Ed.), Birinci baskı, İzmir: Mengi Tan Basımevi, s. 272–276.
- Vandeplass, S., Dubois, D.R., Beckers, Y., Thonart, P., Théwis, A. (2010). *Salmonella* in Chicken: Current and Developing Strategies to Reduce Contamination at Farm Level. *Journal of Food Protection*, 73(4),774-85. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-73.4.774>
- Veldhuizen, E. J. A., Creutzberg T. O., Burt S. A., & Haagsman H.P. (2007). Low temperature and binding to food components inhibit the antibacterial activity of carvacrol against *Listeria monocytogenes* in steak tartare. *Journal of Food Protection*, 70 (9), 2127-2132. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-70.9.2127>
- Wahyono, N. D., & Utami, M. M. D. (2018, January). A review of the poultry meat production industry for food safety in Indonesia. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 953, p. 012125). IOP Publishing. [10.1088/1742-6596/953/1/012125](https://doi.org/10.1088/1742-6596/953/1/012125)
- Wang, G., Li, X., & Wang, Z. (2016). APD3: the antimicrobial peptide database as a tool for research and education. *Nucleic Acids Research*, 44(D1), D1087-D1093. <https://doi.org/10.1093/nar/gkv1278>
- Wang, W., Zhao, D., Xiang, Q., Li, K., Wang, B., & Bai, Y. (2021). Effect of cinnamon essential oil nanoemulsions on microbiological safety and quality properties of chicken breast fillets during refrigerated storage. *LWT*, 152, 112376. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112376>
- Wessels, K., Rip, D., & Gouws, P. (2021). *Salmonella* in chicken meat: Consumption, outbreaks, characteristics, current control methods and the potential of bacteriophage use. *Foods*, 10(8), 1742. <https://doi.org/10.3390/foods10081742>
- Wilson, B. A., Thomas, S. M., & Ho, M. (2011). The human vaginal microbiome. In: Nelson KE, Ed. *Metagenomics of the human body*, 91-115. Germany: Springer. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4419-7089-3_6
- Yap, P.C., MatRahim, N.A., AbuBakar, S., Lee, H.Y. (2021) Antilisterial potential of lactic acid bacteria in eliminating *Listeria monocytogenes* in host and ready-to-eat food application. *Microbiology Research*, 12, 234–257. <https://doi.org/10.3390/microbiolres12010017>
- Yenilmez, F. (2022). Adana ilinde satışa sunulan yaş ve kuru yolum yapılmış tavuk etlerinin mikrobiyolojik yönden karşılaştırılması. *Turkish Journal of Agricultural Engineering Research*, 3(1), 78-85. <https://doi.org/10.46592/turkager.1022270>
- Yılmaz, İ. (2020). *Lactobacillus sakei* biyokoruyucu kültürün vakum ambalajlı sığır etinin mikrobiyolojik kalitesine etkisi. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Ankara Üniversitesi.
- Yu, L., Chen, Y., Duan, H., Qiao, N., Wang, G., Zhao, J., ... & Chen, W. (2022). *Latilactobacillus sakei*: A candidate probiotic with a key role in food fermentations and health promotion. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1-18. <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2111402>
- Yücesoy, F., & Kaya, H. (2022). Kanatlı et kalitesi üzerine beslemenin etkisi. *Palandöken Journal of Animal Sciences Technology and Economics*, 1(1), 42-53. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/paste/issue/71334/1149004>

- Zagorec, M., & Champomier-Vergès, M. C. (2017). *Lactobacillus sakei*: A starter for sausage fermentation, a protective culture for meat products. *Microorganisms*, 5(3), 56. <https://doi.org/10.3390/microorganisms5030056>
- Zarai, Z., Boujelbene, E., Salem, N. B., Gargouri, Y., & Sayari, A. (2013). Antioxidant and antimicrobial activities of various solvent extracts, piperine and piperic acid from *Piper nigrum*. *LWT-Food Science and Technology*, 50(2), 634-641. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.07.036>
- Zeinali, T., Jamshidi, A., Bassami, M., & Rad, M. (2017). Isolation and identification of *Listeria* spp. in chicken carcasses marketed in northeast of Iran. *International Food Research Journal*, 24(2), 881-887. [http://www.ifrj.upm.edu.my/24%20\(02\)%202017/\(58\).pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/24%20(02)%202017/(58).pdf)
- Zhang, H., Wu, J. & Guo, X. (2016). Effects of antimicrobial and antioxidant activities of spice extracts on raw chicken meat quality. *Food Science and Human Wellness*, 5 (1), 39–48, <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2015.11.003>
- Zhang, L., Singh, P., Lee, H. C., & Kang, I. (2013). Effect of hot water spray on broiler carcasses for reduction of loosely attached, intermediately attached, and tightly attached pathogenic (*Salmonella* and *Campylobacter*) and mesophilic aerobic bacteria. *Poultry Science*, 92(3), 804-810. <https://doi.org/10.3382/ps.2012-02504>
- Zhang, Y., Zhu, L., Dong, P., Liang, R., Mao, Y., Qiu, S., & Luo, X. (2018). Bio-protective potential of lactic acid bacteria: Effect of *Lactobacillus sakei* and *Lactobacillus curvatus* on changes of the microbial community in vacuum-packaged chilled beef. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 31(4), 585-594. [10.5713/ajas.17.0540](https://doi.org/10.5713/ajas.17.0540)
- Zheng, J., Wittouck, S., Salvetti, E., Franz, C. M., Harris, H. M., Mattarelli, P., ... & Lebeer, S. (2020). A taxonomic note on the genus *Lactobacillus*: Description of 23 novel genera, emended description of the genus *Lactobacillus* Beijerinck 1901, and union of *Lactobacillaceae* and *Leuconostocaceae*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 70(4), 2782-2858. <https://doi.org/10.1099/ijsem.0.004107>
- Zhou, Y., Cui, Y., & Qu, X. (2019). Exopolysaccharides of lactic acid bacteria: Structure, bioactivity and associations: A review. *Carbohydrate Polymers*, 207, 317-332. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2018.11.093>

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Enise Begüm GÖÇMEZ
Eğitim	
Lise	Kastamonu Abdurrahman Paşa Lisesi (2008) (Y. Dil ağırlıklı)
Lisans	Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi (2009-2014)
Yüksek Lisans	
Doktora	Balıkesir Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı (2018-2024)
Yabancı Dil Bilgisi	
İngilizce	Orta Üstü derecede (YÖKDİL: 71.25, Mart 2022)
Üye Olunan Mesleki Kuruluşlar	
Kuruluş Adı	



Eğitimde, bilimde, sanatta çağdaş...



Balıkesir Üniversitesi
Tıp Fakültesi Dekanlık Binası
Çağış Yerleşkesi/BALIKESİR



(0 266) 612 14 62
sagbilen@balikesir.edu.tr
<http://www.balikesir.edu.tr>

