İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

DUMANLANMIŞ BALIKLARA İNOKULE EDİLMİŞ *Listeria monocytogenes*'in FARKLI UYGULAMALARLA İNHİBİSYONUNUN İNCELENMESİ

Su Ürünleri Yük.Müh. Şehnaz Yasemin TOSUN
Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı
İşleme Teknolojisi Programı

Danışman
Prof.Dr. Özkan ÖZDEN

Haziran, 2010

İSTANBUL

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

DUMANLANMIŞ BALIKLARA İNOKULE EDİLMİŞ *Listeria monocytogenes*'in FARKLI UYGULAMALARLA İNHİBİSYONUNUN İNCELENMESİ

Su Ürünleri Yük.Müh. Şehnaz Yasemin TOSUN
Avlama ve İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı
İşleme Teknolojisi Programı

Danışman
Prof.Dr. Özkan ÖZDEN

Haziran, 2010

İSTANBUL

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin T-918/06102006 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

Tez çalışmam boyunca bana zaman ayıran, bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, çok değerli hocam ve danışmanım sayın Prof. Dr. Özkan ÖZDEN'e İşleme Teknolojisi öğretim üyeleri Doç. Dr. Nuray ERKAN ve Prof. Dr. Sühendan MOL TOKAY'a, çalışmam süresince bana yardım eden arkadaşlarım Yard. Doç. Dr. Didem ÜÇOK ALAKAVUK, Yard. Doç. Dr. M. Didem ERCAN ve Araştırma Görevlisi Şafak ULUSOY'a en içten dileklerimle teşekkür ederim.

Çalışmam süresince manevi desteğini benden esirgemeyen eşim Araştırma Görevlisi Deniz Devrim TOSUN'a ve beni her zaman destekleyen aileme teşekkürlerimi sunarım.

Tez projemi maddi yönden destekleyen İstanbul Üniversitesi'ne teşekkürü borç bilirim.

Haziran, 2010 **Şehnaz Yasemin TOSUN**

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ ..... **i**

İÇİNDEKİLER ..... **ii**

ŞEKİL LİSTESİ ..... **vi**

TABLO LİSTESİ ..... **viii**

SEMBOL LİSTESİ ..... **x**

ÖZET ..... **xi**

SUMMARY ..... **xii**

1. GİRİŞ **1**

2. GENEL KISIMLAR **5**

2.1. DUMANLAMA TEKNOLOJİSİ **5**

2.1.1. Duman Bileşimi **5**

2.1.2. Duman Çeşitleri **7**

2.1.2.1. Gaz Halinde Doğal Duman Eldesi **7**

2.1.2.2. Sıvı Duman Eldesi **7**

2.1.3. Dumanlama İşleminin Temel Fonksiyonları **8**

2.1.3.3. Dumanın Koruyucu Etkisi **8**

2.1.3.4. Dumanın tat ve Aroma Üzerine Etkisi **9**

2.1.3.5. Dumanın ürün Rengine Olan Etkisi **10**

2.1.4. Uygulanan Sıcaklık Derecelerine Göre Dumanlama Yöntemleri **10**

2.1.4.1. Soğuk Dumanlama… **10**

2.1.4.2. Ilık Dumanlama **11**

2.1.4.3. Sıcak Dumanlama **11**

2.1.5. Dumanlama İşlem Basamakları **11**

2.2. *LISTERIA MONOCYTOGENES* **14**

2.2.1. *Listeria monocytogenes*'in Genel Özellikleri.....14
2.2.2. *Listeria monocytogenes*'in Klinik Belirtileri ve Enfeksiyonları.....15
2.2.3. Gıdalarda *Listeria monocytogenes* Varlığı.....18
2.2.4. Taze ve İşlenmiş Su Ürünlerinde *Listeria monocytogenes* Varlığı.....20
2.2.5. Dumanlanmış Balıklarda *Listeria monocytogenes* Varlığı.....22
2.3. AMBALAJLAMA VE ÖNEMİ.....27
2.3.1. Ambalajın Fonksiyonları.....28
2.3.1.1. Ambalajın Koruma Fonksiyonu..... **28**
2.3.1.2. Ambalajın Taşıma Fonksiyonu.....**28**
2.3.1.3. Ambalajın Bilgi Verme Fonksiyonu.....**29**
2.3.1.4. Ambalajın Pazarlamayı Etkinleştirici Fonksiyonu.....**29**
2.3.1.5. Ambalajın Satış Fonksiyonu.....**29**
2.3.1.6. Ambalajın Depolama Fonksiyonu.....**29**
2.3.1.7. Ambalajın Kullanım Kolaylığı Fonksiyonu.....**29**
2.3.1.8. Ambalajın Çevre Kirlenmesi Yönünden İşlemi.....**30**
2.4. MODİFİYE ATMOSFER İLE PAKETLEME TEKNOLOJİSİ.....30
2.4.1. MAP Teknolojisinde Kullanılan Gazllar.....31
2.4.1.1. Karbondoksit.....**31**
2.4.1.2. Oksijen.....**33**
2.4.1.3. Azot.....**33**
2.4.2. MAP Teknolojisinin Avantaj ve Dezavantajları.....33
2.4.2.1. Avantajları.....**33**
2.4.2.2. Dezavantajları.....**34**
2.4.3. MAP Teknolojisinin *Listeria monocytogenes* Gelişimi Üzerine Etkisi....34
2.5. GIDA KATKI MADDELERİ.....37
2.5.1. Antimikrobiyal Katkı Maddeleri (Koruyucu Maddeler).....38
2.5.1. Antimikrobiyal Maddelerin Sınıflandırılması.....38
2.5.2.1. Sodyum Laktatın Kimyasal Yapısı,Özellikleri ve Antimikrobiyal Etkisi.....**39**
2.5.2.2. Sodyum Laktatın Listeria monocytogenes Gelişimi Üzerine Etkisi.....**41**
3. MALZEME VE YÖNTEM.....44
3.1. MALZEME.....44

3.1.1. Materyalin Hazırlanması.....44
3.1.2. Dumanlama İşlemi….....46
3.1.3. *Listeria monocytogenes* ATCC 7644 Test Suşunun Hazırlanması ve Dumanlanmış Balık Etlerine İnokulasyonu.....48
3.1.4. Sodyum Laktat Solusyonunun Hazırlanması ve Balık Etlerine Uygulanması.....50
3.1.5. Paketleme İşlemi ve Örneklerin Depolanması.....50
3.2. YÖNTEM.....53
3.2.1. Besin Değeri Analizleri.....53
3.2.1.1. Ham Protein Analizi.....**53**
3.2.1.2. Yağ Analizi.....**53**
3.2.1.3. Nem Analizi.....**54**
3.2.1.4. Kül Analizi.....**54**
3.2.1.5. Karbonhidrat Analizi.....**54**
3.2.2. Mikrobiyolojik Analizler.....54
3.2.2.1. Listeria monocytogenes Sayımı.....**55**
3.2.2.2. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayımı.....**60**
3.2.2.3. Toplam Psikrofilik Bakteri Sayımı.....**60**
3.2.3. Kimyasal Analizler.....60
3.2.3.1. pH Analizi.....**60**
3.2.3.2. Tuz Analizi.....**61**
3.2.4. İstatistik Analizler.....61
4. BULGULAR.....62
4.1. BESİN DEĞERİ ANALİZ BULGULARI.....62
4.2. 2°C±1'DE DEPOLANAN ÖRNEKLERDE ANALİZ BULGULARI.....64
4.2.1. *Listeria monocytogenes* Yükü Analiz Bulguları.....64
4.2.2. Mezofilik Aerobik Bakteri Yükü Analiz Bulguları.....69
4.2.3. Psikrofilik Bakteri Yükü Analiz Bulguları.....74
4.2.4. pH Analiz Bulguları.....79
4.3. 7°C±1'DE DEPOLANAN ÖRNEKLERDE ANALİZ BULGULARI.....83
4.3.1. *Listeria monocytogenes* Yükü Analiz Bulguları.....83
4.3.2. Mezofilik Aerobik Bakteri Yükü Analiz Bulguları.....88

4.3.3. Psikrofilik Bakteri Yükü Analiz Bulguları.....93
4.3.4. pH Analiz Bulguları.....98

5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....102

5.1. BESİN BİLEŞİMİ ANALİZ SONUÇLARI.....102
5.2. 2°C±1'DE DEPOLAMANAN ÖRNEKLERDE ANALİZ SONUÇLARI...103
5.2.2. *Listeria monocytogenes* Yükü Analiz Sonuçları.....103
5.2.3. Mezofilik Aerobik Bakteri Yükü Analiz Sonuçları.....107
5.2.4. Psikrofilik Bakteri Analiz Sonuçları.....109
5.2.5. pH Analiz Sonuçları.....111
5.3. 7°C±1'DE DEPOLANAN ÖRNEKLERDE ANALİZ SONUÇLARI.....112
5.3.2. *Listeria monocytogenes* Yükü Analiz Sonuçları.....112
5.3.3. Mezofilik Aerobik Bakteri Yükü Analiz Sonuçları.....115
5.3.4. Psikrofilik Bakteri Analiz Sonuçları.....116
5.3.5. pH Analiz Sonuçları.....116
5.4 SONUÇ.....117

KAYNAKLAR.....119

ÖZGEÇMİŞ.....140

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2. 1 :Soğuk dumanlama işlem basamakları.....12
Şekil 2. 2 :Sıcak dumanlama işlem basamakları.....13
Şekil 2. 3 :Sodyum laktatın kimyasal yapısı.....40
Şekil 3. 1 :Çalışmanın akış şeması.....45
Şekil 3. 2 :Dumanlama işlemi için dumanlama kabinine yerleştirilmiş balıklar.....46
Şekil 3. 3 **:**Dumanlanmış balıklar.....47
Şekil 3. 4 **:**Dumanlanmış balıkların derilerinin alınması işlemi.....47
Şekil 3. 5 :İnokulasyon öncesi dumanlanmış balık filetosu.....49
Şekil 3. 6 :Dumanlanmış balıklara *Listeria monocytogenes* ATCC 7644 inokulasyonu.....49
Şekil 3. 7 :Polietilen torbaların teknik özellikleri.....51
Şekil 3. 8 :Balıkların vakum paketlenmesi.....52
Şekil 3. 9 :Balıkların modifiye atmosfer ile paketlenmesi.....52
Şekil 3. 10 **:**Palcam Agarda *Listeria monocytogenes* ATCC 7644 kolonilerinin görünümü.....56
Şekil 3. 11 :TSAYE'de *Listeria monocytogenes* ATCC 7644 kolonilerinin görünümü.....56
Şekil 3. 12 **:***Listeria monocytogenes* ATCC7644'ün gram boyama sonucu mikroskop görünümü.....57
Şekil 3. 13 **:***Listeria monocytogenes* ATCC 7644'ün yarıkatı besiyerinde hareket testi sonucu görünümü.....57
Şekil 3. 14 :*Listeria monocytogenes* ATCC 7644'ün katalaz testi sonucu görünümü.....58
Şekil 3. 15 :*Listeria monocytogenes* ATCC 7644'ün metil-red testi sonucu görünümü.....58
Şekil 3.16 :*Listeria monocytogenes* ATCC 7644'ün voges-proskauer testi sonucu görünümü.....59
Şekil 3. 17 **:***Listeria monocytogenes* ATCC 7644'ün indol testi sonucu görünümü.....59
Şekil 3. 18 :*Listeria monocytogenes* ATCC 7644'ün sitrat testi sonucu görünümü 60
Şekil 4. 1 :2ºC'de depolanan örneklerde *Listeria monocytogenes* (log kob/g) yükü analiz sonuçları karşılaştırılması (I. Deneme).....66
Şekil 4. 2 :2ºC'de depolanan örneklerde *Listeria monocytogenes* (log kob/g) yükü analiz sonuçları karşılaştırılması (II. Deneme).....67
Şekil 4. 3 :2ºC'de depolanan örneklerde *Listeria monocytogenes* (log kob/g) yükü analiz sonuçları karşılaştırılması (Ortalama).....68
Şekil 4. 4 :2ºC'de depolanan örneklerde mezofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları karşılaştırılması (I. Deneme).....70
Şekil 4. 5 :2ºC'de depolanan örneklerde mezofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları karşılaştırılması (II. Deneme).....72

Şekil 4. 6 :2ºC'de depolanan örneklerde mezofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları karşılaştırılması (Ortalama).....73
Şekil 4. 7 :2ºC'de depolanan örneklerde psikrofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları karşılaştırılması (I. Deneme).....75
Şekil 4. 8 :2ºC'de depolanan örneklerde psikrofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları karşılaştırılması (II. Deneme).....77
Şekil 4. 9 :2ºC'de depolanan örneklerde psikrofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları karşılaştırılması (Ortalama).....78
Şekil 4. 10 :2ºC'de depolanan örneklerde pH analiz sonuçları karşılaştırılması (I. Deneme).....80
Şekil 4. 11 :2ºC'de depolanan örneklerde pH analiz sonuçları karşılaştırılması (II. Deneme).....81
Şekil 4. 12 :2ºC'de depolanan örneklerde pH analiz sonuçları karşılaştırılması (Ortalama).....82
Şekil 4. 13 :7ºC'de depolanan örneklerde *Listeria monocytogenes* (log kob/g) yükü analiz sonuçları karşılaştırılması (I. Deneme).....84
Şekil 4. 14 :7ºC'de depolanan örneklerde *Listeria monocytogenes* (log kob/g) yükü analiz sonuçları karşılaştırılması (II. Deneme).....86
Şekil 4. 15 :7ºC'de depolanan örneklerde *Listeria monocytogenes* (log kob/g) yükü analiz sonuçları karşılaştırılması (Ortalama).....87
Şekil 4. 16 :7ºC'de depolanan örneklerde mezofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları karşılaştırılması (I. Deneme).....89
Şekil 4. 17 :7ºC'de depolanan örneklerde mezofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları karşılaştırılması (II. Deneme).....91
Şekil 4. 18 :7ºC'de depolanan örneklerde mezofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları karşılaştırılması (Ortalama).....92
Şekil 4. 19 :7ºC'de depolanan örneklerde psikrofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları karşılaştırılması (I. Deneme).....94
Şekil 4. 20 **:**7ºC'de depolanan örneklerde psikrofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları karşılaştırılması (II. Deneme).....96
Şekil 4. 21 :7ºC'de depolanan örneklerde psikrofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları karşılaştırılması (Ortalama).....97
Şekil 4. 22 :7ºC'de depolanan örneklerde pH analiz sonuçları karşılaştırılması (I. Deneme).....99
Şekil 4. 23 :7ºC'de depolanan örneklerde pH analiz sonuçları karşılaştırılması (II. Deneme).....100
Şekil 4. 24 :7ºC'de depolanan örneklerde pH analiz sonuçları karşılaştırılması (Ortalama).....101
.

TABLO LİSTESİ

Tablo 4. 1 :2ºC'de depolama öncesi çiğ ve dumanlanmış alabalık besin değeri analiz sonuçlarının karşılaştırılması (I. Deneme).....63

Tablo 4. 2 :2ºC'de depolama öncesi çiğ ve dumanlanmış alabalık besin değeri analiz sonuçlarının karşılaştırılması (II. Deneme).....63

Tablo 4. 3 **:**7ºC'de depolama öncesi çiğ ve dumanlanmış alabalık besin değeri analiz sonuçlarının karşılaştırılması (Ortalama).....64

Tablo 4. 4 :2ºC'de depolanan örneklerde *Listeria monocytogenes* ATCC 7644 (log kob/g) yükü analiz sonuçları (I. Deneme).....64

Tablo 4. 5 :2ºC'de depolanan örneklerde *Listeria monocytogenes* ATCC 7644 (log kob/g) yükü analiz sonuçları (II. Deneme).....67

Tablo 4. 6 :2ºC'de depolanan örneklerde *Listeria monocytogenes* ATCC 7644 (log kob/g) yükü analiz sonuçları (Ortalama).....68

Tablo 4. 7 :2ºC'de depolanan örneklerde mezofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları (I. Deneme).....70

Tablo 4. 8 :2ºC'de depolanan örneklerde mezofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları (II. Deneme).....72

Tablo 4. 9 :2ºC'de depolanan örneklerde mezofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları (Ortalama).....73

Tablo 4. 10 :2ºC'de depolanan örneklerde psikrofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları (I. Deneme).....75

Tablo 4. 11 :2ºC'de depolanan örneklerde psikrofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları (II. Deneme).....77

Tablo 4. 12 :2ºC'de depolanan örneklerde psikrofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları (Ortalama).....78

Tablo 4. 13 **:**2ºC'de depolanan örneklerde pH analiz sonuçları (I. Deneme).....80

Tablo 4. 14 :2ºC'de depolanan örneklerde pH analiz sonuçları (II. Deneme).....81

Tablo 4. 15 :2ºC'de depolanan örneklerde pH analiz sonuçları (Ortalama).....82

Tablo 4. 16 :7ºC'de depolanan örneklerde *Listeria monocytogenes* ATCC 7644 (log kob/g) yükü analiz sonuçları (I. Deneme).....84

Tablo 4. 17 :7ºC'de depolanan örneklerde *Listeria monocytogenes* ATCC 7644 (log kob/g) yükü analiz sonuçları (II. Deneme).....86

Tablo 4. 18 :7ºC'de depolanan örneklerde *Listeria monocytogenes* ATCC 7644 (log kob/g) yükü analiz sonuçları (Ortalama).....87

Tablo 4. 19 :7ºC'de depolanan örneklerde mezofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları (I. Deneme).....89

Tablo 4. 20 :7ºC'de depolanan örneklerde mezofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları (II. Deneme).....91

Tablo 4. 21 :7ºC'de depolanan örneklerde mezofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları (Ortalama).....92

Tablo 4. 22 :7ºC'de depolanan örneklerde psikrofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları (I. Deneme).....94

Tablo 4. 23 :7ºC'de depolanan örneklerde psikrofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları (II. Deneme).....96
Tablo 4. 24 :7ºC'de depolanan örneklerde psikrofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları (Ortalama).....97
Tablo 4. 25 :7ºC'de depolanan örneklerde pH analiz sonuçları (I. Deneme).....98
Tablo 4. 26 :7ºC'de depolanan örneklerde pH analiz sonuçları (II. Deneme).....100
Tablo 4. 27 :7ºC'de depolanan örneklerde pH analiz sonuçları (Ortalama) 101

SEMBOL LİSTESİ

SL	:Sodum laktat
MAP	:Modifiye Atmosfer ile Paketleme
µ	:Mikron
CO_2	:Karbondioksit
CO	:Karbonmonoksit
°C	:Santigrat derece
ppb	:Milyarda bir
µm	:Mikrometre
mm	:Milimetre
log kob	:Logaritma koloni oluşturan birim
mL	:Mililitre
g	:Gram
kg	**:**Kilogram
p>	:İstatistik değer (önemsiz)
p<	:İstatistik değer (önemli)

ÖZET

DUMANLANMIŞ BALIKLARA İNOKULE EDİLMİŞ *Listeria monocytogenes*'İN FARKLI UYGULAMALARLA İNHİBİSYONUNUN İNCELENMESİ

Bu çalışmada sodyum laktat (SL) katkısı, vakum ve modifiye atmosfer paketlemenin iki farklı sıcaklık (2±1ºC ve 7±1ºC) derecesinde depolanan dumanlanmış alabalıklara aşılanan *Listeria monocytogenes* ATCC 7644 gelişimine etkisi incelenmiştir.

Bu amaçla, 4-5 log kob/g *Listeria monocytogenes* ATCC 7644 ile kontamine edilmiş dumanlanmış alabalıklar altı gruba ayrılmışlardır. 1. ve 2. grup balık örnekleri sırasıyla sadece vakum ve modifiye atmosfer (%100 CO_2) paketlenmiştir. 3. ve 4. grup balık örnekleri ise %3 SL ile muamele edilerek sırasıyla vakum ve modifiye atmosfer ile paketlenmiştir. 5. ve 6. grup balıklar %6 SL ile muamele edilerek sırasıyla vakum ve MAP ile paketlenmişlerdir. Tüm gruplar 2±1ºC ve 7±1ºC'de depolanmışlardır. Dumanlanma öncesinde ve sonrasında balık etlerinin besin değeri ve pH değeri, *Listeria monocytogenes*, toplam mezofilik aerobik bakteri ve toplam psikrofilik bakteri sayım analizleri yapılmıştır. İki farklı sıcaklık değerlerinde depolanan (2°C±1 ve 7°C±1) örneklerde haftada bir olmak üzere *Listeria monocytogenes,* toplam mezofilik aerobik bakteri, toplam psikrofilik bakteri ve pH analizleri yapılmıştır.

Her iki SL konsantrasyonu ile muamele edilen ve modifiye atmosfer ile paketlenen örneklerde 2±1ºC'de depolama sonunda *Listeria monocytogenes* inhibisyonu sağlanmış olup, vakum paketlemenin inhibisyonda etkili olmadığı belirlenmiştir. Toplam mezofilik ve psikrofilik bakteri sayımı analiz sonuçlarına göre, depolamanın sonunda MAP'ın mezofilik ve psikrofilik bakteri yükünü düşürmede vakum paketlemeye göre daha etkili olduğu bulunmuştur. 7±1ºC'de depolama sonunda ise tüm örneklerde *Listeria monocytogenes* inhibisyonu sağlanmamıştır. Toplam mezofilik ve psikrofilik bakteri sayımı analiz sonuçlarına göre ise MAP ve vakum paketlemenin toplam mezofilik ve psikrofilik bakteri sayısını düşürmede etkili olmadığı bulunmuştur.

Sonuç olarak yapılan bu çalışmada %100 CO_2 ile MAP paketlemenin düşük (2±1ºC) depolama sıcaklığında dumanlanmış alabalıklarda önemli bir risk faktörü olan *Listeria monocytogenes* gelişimini inhibe ettiği, yüksek (7±1ºC) depolama sıcaklığının ise inhibisyonda etkili olmadığı görülmüştür. Ayrıca, vakum paketlemeninin ve sodyum laktat uygulamasının her iki depolama sıcaklığında dahi *Listeria monocytogenes* inhibisyonunda etkili olmadığı belirlenmiştir.

SUMMARY

A SURVEY ON THE INHIBITION OF INOCULATED *Listeria monocytogenes* WITH SEVERAL APPLICATIONS ON SMOKED FISH

In this study, the effects of sodium lactate (SL), vacuum and modified atmosphere packaging on the growth of *Listeria monocytogenes* ATCC 7644 inoculated in smoked trout fillets under two different temperatures (2±1ºC and 7±1ºC) was investigated.

For this purpose, smoked trout inoculated with *Listeria monocytogenes* ATCC 7644 at doses of 4-5 log kob/g were divided into 6 groups. First group was packed under vacuum, whereas second group was packed with modified atmosphere (%100 CO_2). Third and fourth group was packed under vacuum and MAP after 3% SL application, respectively. Fifth group and sixth group include vacuum packed and MAP fish after 6% SL application, respectively. All groups were stored at 2±1ºC and 7±1ºC. Proximate composition and pH changes of fish muscle, *Listeria monocytogenes,* total mesophilic aerobic bacteria and total psychrophilic bacteria counts were analysed before and after smoking process. *Listeria monocytogenes,* total mesophilic aerobic bacteria and total psychrophilic bacteria and pH analysis was also performed once a week during storage of fish at 2±1ºC and 7±1ºC.

Listeria monocytogenes inhibition was observed in trout packed with MAP at 2±1ºC. Vacuum packaging had no effect on the inhibition of *Listeria monocytogenes.* The results of total mesophilic and psychrophilic bacteria counts showed that MAP was more effective in reducing the bacterial growth than vacuum packaging. However, listeria was not inhibited in fish stored at 7±1ºC. Microbiological results also showed that MAP or vacuum packing had no effect in reducing mesophilic and psychrophilic bacterial load in fish stored at 7±1ºC.

In conclusion, this study results showed that *Listeria monocytogenes* inhibition can be achieved using 100% CO_2 MAP packaging at low temperature (2±1ºC) conditions, although high temperature conditions (7±1ºC) had no inhibition effect on *Listeria monocytogenes* growth. Vacuum packing and sodium lactate application did not have any effect on the inhibition of *L. monocytogenes* in smoked trout at both temperatures.

1. GİRİŞ

Üç tarafı denizlerle çevrili olan Türkiye, gerek taze balık tüketimi gerekse işlenmiş su ürünleri tüketimi açısından dünya ülkelerinin gerisinde bulunmaktadır. Fakat, son yıllarda Türkiye'de taze balık tüketiminin yanı sıra işlenmiş su ürünlerinin (konserve, dumanlama, marinat, tuzlama v.b.) tüketimine olan talep de artmaktadır. Böylelikle, piyasaya hem uzun raf ömrüne sahip, farklı tat ve aromada yeni ürünler sunulmakta hem de, avlanan balıklar sadece kıyı bölgelerinde değil, iç bölgelerde de tüketilmektedir.

Su ürünlerinin işlenerek değerlendirilmesinde kullanılan yöntemlerden birisi de dumanlamadır. Gıdaların dumanlanarak muhafazası bilinen en eski gıda muhafaza yöntemlerinden birisidir. Diğer su ürünleri işleme teknolojilerinde olduğu gibi dumanlama teknolojisinin amacı, ısının ve dumanın etkisi ile, balık ve diğer su ürünlerinin ürün içeriğinin korunarak daha dayanıklı hale getirilmesi ve de ürüne farklı bir lezzet kazandırılmasıdır. Mikroorganizmaların çoğu dumanlama esnasında faaliyet göstermez hale gelse bile dumanın bakterisit etkisi bakterinin türüne göre değişmektedir. Gerek pişirme esnasında uygulanan ısıl işlemlerin yetersiz olması, gerekse proses öncesi ve proses sonrası aşamalarda uygulanan hijyen koşullarının eksik olması, dumanlanmış su ürünlerinde insan sağlığı açısından risk oluşturan mikroorganizmaların gelişmesine olanak vermektedir.

Son zamanlarda, dumanlanmış su ürünlerine yönelik talebin artması bazı sorunları da beraberinde getirmektedir. Dumanlanmış su ürünleri, üretimin değişik aşamalarında mikrobiyal kökenli kontaminasyonlara maruz kalmaktadırlar. Bu tip su ürünleri, üretimi, işlenmesi ve pazarlanması aşamalarında hijyen ve sanitasyon uygulamalarının yeterli olmayışı nedeniyle patojen mikroorganizmalarca kontamine olabilmekte, bu da gıda enfeksiyon ve intoksikasyonlarına hatta ölümlere bile neden olabilmektedir. Dünyada ve ülkemizde gıda kaynaklı salgın hastalıkların oldukça büyük bir kısmına taze balık ve işlenmiş su ürünleri neden olmaktadır. Fakat, dünyada yaşanan salgın hastalıkların rastlanma oranları, dağılımları ve de etkenleri üzerine istatistiki veriler

oluşturulmuş olmasına rağmen, ülkemizde ise, gıda kaynaklı hastalıkların rastlanma oranları ve dağılımları tam olarak saptanamamaktadır. Çünkü, bu tür hastalıklar sağlık kuruluşlarına bildirilmemekte ya da bildirilse bile, hastalıklara tanı konulamamaktadır. Fakat, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de bu durumun iyileştirilmesine yönelik yeni kurumsal yapıların oluşturulmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çerçevede Sağlık Bakanlığı ve Refik Saydam Hıfzıssıha Merkezinde yeniden yapılanma çalışmaları devam etmektedir (Refik saydam Hıfzısıhha Merkez Başkanlığı (RSHMB), 2010).

Dumanlanmış su ürünlerinde risk oluşturan mikroorganizmaların en başında *Listeria monocytogenes* gelmektedir. *Listeria monocytogenes* son zamanlarda insan listeriosizi etmeni olarak öne çıkmaktadır. Listeriosis, *Listeria monocytogenes* tarafından kontamine olmuş gıdaların tüketilmesi sonucunda ortaya çıkan ciddi bir bakteriyal enfeksiyon olup, bu enfeksiyon halk sağlığını önemli ölçüde tehdit etmektedir. Sağlıklı kişilerde çok sayıda bakteri alımına bağlı olarak, ateşli gastaroenterite, yaşlılarda, bağışıklık sistemi zayıf kişilerde, septisemi ve menenjit gibi ciddi hastalıklara, hamilelerde ise, düşüklere ve bebek ölümlerine neden olabilmektedir. Listeriosis yüzünden ölümle sonuçlanan gıda kaynaklı salgın hastalıkların ortaya çıkması nedeniyle gıda maddelerinin *Listeria monocytogenes* ile olan kantaminasyoları dünya gıda endüstrisini yakından ilgilendiren bir sorun haline gelmiştir (Tosun ve Üçok Alakavuk, 2007).

Listeria monocytogenes doğal çevrede yaygın olarak bulunan bir bakteri olup; çevresel faktörlere de oldukça dirençlidir. Bu bakteri insan ve hayvanların intestinal florasında, fekal örneklerinde, toprakta ve lağım sularında yaygın olarak bulunmaktadır. Aynı zamanda bu bakterinin buzdolabı sıcaklığında ürüyebilmesi, buzdolabı koşullarında ve vakum ambalaj ile paketlenerek satışa sunulmakta olan dumanlanmış balıklardaki sağlık tehlikesinin boyutlarını da arttırmaktadır. Bu durum, özellikle dumanlanmış su ürünlerinin proses öncesi ve sonrasında çevresel faktörler nedeniyle *Listeria monocytogenes* ile kontamine olduğunu göstermekte ve bundan dolayı bu ürünlerin halk sağlığı açısından potansiyel bir tehlike kaynağı olarak görülmesi gerektiğini gözler önüne sermektedir.

Su ürünleri işleme sanayiinde uygulanan işleme yöntemlerinin en önemli amaçlarından birisi, taze ve işlenmiş su ürünlerindeki mikrobiyolojik bozulmaların engellenerek geciktirilmesi ve de, bu gıdaların tüketimi sonucunda ortaya çıkabilecek enfeksiyon ve intoksikasyonların önlenmesidir. Mevcut gıda işleme ve muhafaza yöntemleri ile gıda maddelerinin patojen bakteriler ile kontaminasyonu sonucu ortaya çıkan gıda kaynaklı hastalıkların halen engellenememesi gibi problemler nedeniyle su ürünleri işleme ve muhafaza teknikleri üzerine yeni çalışmalar yapılması zorunluluğu doğmuştur. Günümüzde, dumanlanmış balıkların duyusal özelliklerinin düzeltilmesi, raf ömrünün uzatılması ve patojen mikroorganizmaların gelişiminin engellenmesi gibi amaçlarla gıda katkı maddelerinin ve farklı ambalajlama yöntemlerinin tek başına veya birlikte kullanımı da artmıştır. Özellikle dumanlanmış balıklarda insan sağlığını önemli ölçüde tehtid eden bu gibi mikrobiyolojik riskleri elimine etmek için farklı gaz karışımları ile ambalajlama yöntemleri ve gıda katkı maddeleri kullanım imkanı bulunmaktadır.

Gıda katkı maddesi olarak kullanılan organik asitlerden biri olan soduyum laktat özellikle gıda sanyiinde geniş bir kullanım alanına sahiptir. Günümüzde taze ve işlenmiş su ürünlerinde asitlendirme, aroma verme ve de patojen mikroorganizmaların gelişimini engellemede çoğunlukla organik asitler kullanılmaktadır. Özellikle su ürünlerinde sodyum laktat kullanımının mikrobiyal bozulmayı geciktirerek ürünün raf ömrünü arttırmaktadır (Erkan, 2002)**.**

Dumanlanmış su ürünlerinde *Listeria monocytogenes* gelişimini inhibe etmede antimikrobiyal katkı maddeleri kullanımının yanı sıra farklı paketleme teknolojileri de kullanılmaktadır. Son zamanlarda *Listeria monocytogenes'*in gıdalarda inhibe edilmesinde MAP teknolojisi kullanımı araştırılmaktadır. Su ürülerinin muhafazasında kullanılan MAP teknolojisi ürünün çevresindeki gaz ortamının değiştirilmesi ve ürünün bundan pozitif yönde etkilenmesi şeklinde uygulanmaktadır (Metin, 1999).

Ülkemizde su ürünleri dışındaki gıda maddelerinde *Listeria monocytogenes*'in inhibisyonuna yönelik çalışmalar yapılmış olmasına karşın, taze balık ve dumanlanmış su ürünlerindeki *Listeria monocytogenes*'in inhibisyonuna yönelik yeterli sayıda literatür verisi bulunmamaktadır. Oysaki son zamanlarda kaliteli protein ihtiyacına olan yönelim, işlenmiş su ürünlerinin tüketilmesine yönelik olan talebi de beraberinde

getirmektedir. Bundan dolayı insan sağlığını tehlikeye atan patojen mikroorganizmaların kontaminasyon riskleri üzerine yeteri kadar çalışma yapılmamış olması ciddi bir eksikliği oluşturmaktadır. Kontaminasyon risklerinin antimikrobiyal katkı maddeleri ve MAP teknolojisi kullanımı ile eliminasyonunun araştırılması amacı ile bu çalışma planlanmıştır.

Çalışmada, sodyum laktat ve/veya MAP teknolojisi uygulamalarının dumanlanmış alabalıklara inokule edilmiş *Listeria monocytogenes* gelişimi üzerine etkisi araştırılmıştır.

2. GENEL KISIMLAR

2.1. DUMANLAMA TEKNOLOJİSİ

Gıda maddeleri ilk günkü tazeliğini zaman içinde fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik faktörlerin etkisi ile kaybetmektedirler. Bunun sonucunda gıdalarda tüm bu faktörlere bağlı olarak çeşitli bozulmalar meydana gelmektedir. Geçmişten günümüze gıdalarda fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik bozulmalara neden olan bu faktörleri ortadan kaldırmaya veya azaltmaya yönelik pek çok işleme ve muhafaza yöntemleri geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden birisi de dumanlamadır. Dumanlama, önceden tuz ile muamele edilmiş gıda maddesinin tuz, ısı ve duman bileşenlerinin kombine etkisi ile arzu edilen renk, tat ve kokuyu elde etmesidir (Jay ve diğ., 2005a, Shukla, 2007). Besin maddelerinin dumanlanarak muhafazası bilinen en eski gıda muhafaza yöntemlerinden birisidir. Tarih boyunca dünyadaki tüm kültürler, dumanlama ve tuzlama teknikleri veya bunların birarada kullanımı ile balık ve et ürünlerinin uzun süreli olarak muhafazasını sağlamışlardır. Eski tarihlerde dumanlama teknolojisindeki amaç, ürünün daha dayanıklı hale getirilerek korunması iken, günümüzde ise, daha etkili konservasyon metodlarının geliştirilmesi ile dumanın aroma ve renginden yararlanarak ürünün duyusal özelliklerinin artırılmasına yönelik bir teknoloji haline gelmiştir (Rora ve diğ., 1998, Gonzalez-Rodriguez ve diğ., 2002, Papadopoulou ve diğ., 2003, Kraseman, 2009).

2.1.1. Dumanın Bileşimi

Duman, gaz ortamda bulunan katı ve likit partiküllerden oluşan bir süspansiyondur. Dumanda bulunan katı ve likit partiküllerin oranı dumanın yoğunluğunu belirlemektedir. Likit fazdaki partiküllerin büyüklüğü 0,1 µ olup, likit faz dumanın %90'ını oluşturmaktadır. Ayrıca, likit fazda bulunan düşük çözünürlükteki bu partiküllerin kaynama noktaları oldukça yüksektir (Knockaert, 1990). Odun dumanını oluşturan bileşiklerin neler olduğunun ve nasıl meydana geldiğinin anlaşılabilmesi için

öncelikle dumanın kaynağı olan odunun bileşiminin bilinmesi gerekmektedir. Temelde odunun yapısını oluşturan maddeler hemen hemen sabit olup, yaklaşık olarak %45 oranında selilöz (Cellulose), %20-30 oranında hemiselilöz (Hemicellulose) ve ligninden oluşmaktadır. D- glikoz'un polimeri olan selilöz'ün yapısı pek çok ağaç türünde hemen hemen aynıdır. Selilöz ısıya maruz kaldığı taktirde anhidroglikoz (anhydroglucose), karbonilik (carbonylic) bileşikler ve furan türevlerine ayrışmaktadır. Hemiselilöz heksoz (hexos), pentoz (pentose) ve uranik (uranic acid) asidin kompleks bir polimeri olup, ısısal yıkımlanması selilözinkine çok benzemektedir. Bununla birlikte yapısında çok sayıda asetil (acetyl) ve karboksil (carboxyl) gruplarının bulunuşu asetik asit (acetic acid) ve karbondioksit (carbondioxide) miktarında önemli bir artış sağlamaktadır. Kışın yaprağını döken ağaçlarda hemiselilöz'de %80-90 oranında O-asetil-(4-O-glikuron) ksilan (O-acetyl-(4-O-glucuron) xylan) bulunmakta olup, iğne yapraklıların ana bileşenlerini %60-70 oranında glikomannan (glucomannan) ve %15-30 oranında arabin-(4-O-metilglikuron) ksilan (arabin-(4-O-methylglucuron) xylan) oluşturmaktadır. Yumuşak odun ile mukayese edildiği zaman sert odunlardan üretilmiş dumanda karboksilik asit (carboxylic acid) verimi oldukça yüksektir. Lignin ise, sinnamilik alkollerin (cinnamylic alchol) türevlerinin bir polimeridir. Ligninin pirolizi esnasında bu alkollerin türevleri p-hidroksi-sinnamilik aside (p-hydroxy-cinnamylic acid) okside olabilmektedir. Odunda bulunan bu bileşenlerin ısı ile parçalanması (piroliz) sonucunda çok sayıda karbonlu bileşikler meydana gelmektedir. Farklı ağaç ve odunların bileşimi farklı olacağından bu odunlardan elde edilecek olan duman bileşimi de farklı olabilmektedir. Aynı zamanda dumanın elde edildiği şartlara bağlı olarak duman bileşiminde farklılıklar meydana gelmektedir. Özellikle, yanma ısısı, nem ve ortamdaki oksijen miktarına bağlı olarak elde edilen duman bileşiminde ve dolayısıyla ürünün lezzet, koku ve görünümünde farklılaşmaya neden olacaktır (Miler ve Sikorski, 1990, Guillen ve Errecalde, 2002). Odun dumanı aşağı yukarı 250-1000 civarında değişen bileşikten oluşmaktadır. Odun dumanını oluşturan bileşiklerden başlıcaları azot oksit, polisiklik aromatik hidrokarbon (polycyclic aromatic hydrocarbon) bileşenleri, fenolik (phenolic) bileşenler, furanlar, karbonilik (carbonylic) bileşenler, alifatik karboksilik (aliphatic carboxylic) asitler, tar bileşenleri, karbohidratlar (carbohydrat), pirosatekol (pyrocatechol), pirogallol (pyrogallol), organik asitler ve 3-4benzopiren (benzopyrene) benzeri karsinojenik (carsinogenic) bileşenlerdir (Rahman ve Peiera, 2007).

2.1.2. Duman Çeşitleri

Dumanlama işleminde kullanılan duman elde ediliş şekillerine göre gaz halinde doğal duman eldesi ve sıvı halde duman eldesi olarak iki gruba ayrılmaktadır.

2.1.2.1. Gaz Halinde Doğal Duman Eldesi

Gaz halinde duman eldesi, kışın yaprağını döken ağaçların odun veya talaşının tam yanmaması prosesi ile üretilmektedir (Lück ve Jager 1997, Che Man ve Ramadas, 1998). Yanma prosesi, kendi kendine gerçekleşen ve çevreye ısı veren bir prosestir. Bu proses sırasında odunu oluşturan maddeler ısının etkisiyle uçucu bileşiklere ve odun kömürüne ayrışmaktadırlar. Yanma esnasında oksijenin de etkisiyle doğal dumanın eldesinde kullanılacak olan odun talaşı yanarak, CO_2 ve su oluşmaktadır. Bu esnada odun talaşının su miktarı gittikçe azalarak, 150ºC'de CO_2 ve CO serbest hale geçmektedir. Sıcaklığın da yükselmesi ile birlikte, 250-280ºC'de hidrokarbonların oluşumu ile duman oluşmaktadır. Aynı zamanda lignin, selilöz ve hemisellözün parçalanması sonucunda duman oluşmaktadır. Katran ve benzeri maddelerin oluşumu 260-310ºC'de olup; 310ºC'nin üzerinde lignin parçalanarak fenol ve türevleri oluşmaktadır (Erkan, 2004a). Yanma işlemi dört basamak halinde gerçekleşmektedir.

- 170ºC'ye kadar odun veya odun talaşının kuruması
- 200-260ºC'de hemiselilöz tabakasının yanması
- 260-310ºC'de selilöz tabakasının yanması
- 310-500ºC'de lignin tabakasının yanması (Tóhtt ve Potthast, 1984)

2.1.2.2. Sıvı Duman Eldesi

Odun priolizat bileşenlerinin su içerisideki çözeltisi olan sıvı duman, odun veya odun talaşının 350°C' de yakılması sonucunda elde edilen dumanın yoğunlaştırılarak distilasyon ile fraksiyonlara ayrıştırılıp, ortamdan polisiklik aromatik hidrokarbonların uzaklaştırılması ile elde edilmektedir. Odun veya odun talaşı belli bir nem içeriğine kadar kurutulduktan sonra oksijen içeren özel fırınlara yerleştirilmekte ve burada yavaş yavaş yanması sağlanmaktadır. Bu şekilde elde edilen dumandan katran ve uçucu küller uzaklaştırılarak ters akımlı ekstraksiyon sistemiyle duman unsurları absorbe edilmektedir. İstenilen yoğunluğa ulaştıktan sonra kondanse sıvı duman, çözünmeyen

katran bileşiklerinin çökmesi için on gün süreyle dinlenmeye bırakılır. Bu şekilde katran unsurları sıvı dumandan uzaklaştırılmış olmaktadır. Böylelikle 1 ppb'den daha az benzo-a-pyren içermekte olan sıvı dumanda fenol ve karboniller de mevcut olup, içerdiği fenolik bileşikler sayesinde hem antioksidan etkiye sahip olmakta hem de ürüne arzu edilen dumanımsı tat ve kokuyu temin etmektedir (Erkan, 2000, Atasever, 2003).

2.1.3. Dumanlama İşleminin Temel Fonksiyonları

Dumanlama işlemi genel olarak üç temel fonksiyona sahiptir. Bunlar;

- Koruyucu etki,
- Tat ve aroma üzerine etki,
- Görünüş üzerine etki.

2.1.3.1. Dumanın Koruyucu Etkisi

Dumanlama teknolojisindeki amaç, ısının ve tuzun etkisi ile ürünün içerdiği suyun bir kısmının uzaklaştırılarak ve dumandaki bakterisid maddelerin ürüne nüfuz etmesi sağlanarak mikroorganizmaların üreme ve gelişmesinin önlenmesidir (Gunderson, 1984, Goulas ve Kontaminas, 2005, Yanar ve diğ., 2006).

Duman bileşenlerinin mikroorganizmalar üzerindeki etkisi, anlaşılması güç bir etki olup, dumanı oluşturan her farklı bileşik kendi başına bakteriostatik ve bakterisidal etkiye sahiptir. Dumanın mikrorganizmalar üzerindeki etkisi dumanlama sıcaklığına ve bu bileşiklerin konsantrasyonlarına bağlı olarak artmaktadır. Vejetatif durumdaki pek çok bakteri bu bileşiklerden etkilenirken, bakteri sporları ve mayalar bu bileşiklere karşı oldukça dirençlidirler. Aynı zamanda, gram negatif bakteriler gram pozitif bakterlere göre daha dirençlidirler (Sikorski ve Sun Pan, 1994, Moddy ve diğ., 2000, Rahman, 2007). Özellikle**,** formaldehitler, fenollü bileşikler ve karboksilik asitler kuvvetli antimikrobiyal etki sergilemekte iken, karbonil bileşikleri ve esterleri daha az antimikrobiyal etki göstermektedirler. Formaldehitler, fenollere göre daha yüksek antimikrobiyal etkiye sahip olmakla birlikte, hidrokarbonlar ise aynı etkiye sahip değillerdir. Duman bileşiminin antimikrobiyal etkisinin yanısıra antioksidatif etkiye de

sahip olduğu bilinmektedir. Fenollü bileşikler bakteriostatik etki ile birlikte oksidatif etkiye de sahiptirler. Özellikle dumanlanmış ürünlerde arzu edilen tadın sürdürülebilmesi açısından fenollü bileşikler oldukça önemlidirler. 2,6-dimethoksifenol (2,6-dimethoxyphenol), 2,6-dimethoksi-4-metilfenol (2,6-dimethoxy-4-methylphenol) ve 2,6-dimethoksi-4-etilfenol (2,6-dimethoxy-4-ethylphenol), 4-metilguaiakol (4-methylguaiacol), 4-vinilguaiakol (4-vinylguaiacol) ve 4-transpiropenilsiringol (4-transpropenylsyringol) yüksek antioksidatif etki sergilemekte iken, guaiakol (guaiacol), siringol (syringol), 4-metilsiringol (4-methylsyringol) ve 4-vinilsiringol (4-vinylsyringol) daha az antioksidatif etkiye sahiptirler (Gray ve Pearson, 1984, Miler ve Sikorski, 1990, Weeks ve Alcama, 2007).

2.1.3.2. Dumanın Tat ve Aroma Üzerine Etkisi

Dumanlanmış gıdalardaki lezzet ve koku oluşumu, duman bileşenleri, ısı ve tuzun gıda maddesi ile olan etkileşimlerinden kaynaklanmaktadır. Tüm bu faktörlere bağlı olarak dumanlanmış ürünlerde fiziksel ve kimyasal yönden değişimler meydana gelmektedir. Özellikle dumanlama işlemi öncesinde yapılan tuzlama işlemi proteinlerde lezzet yönünden istenen değişikliklerin oluşmasına neden olmaktadır (Miler ve Sikorski, 1990). Duman bileşikleri öncelikle dumanımsı koku ve tattan sorumludurlar. Dumanlanmış ürünlerin aroması üzerinde çok sayıda duman bileşiğinin etkisi vardır. Duman bileşiminde yer alan asitler, aldehitler, fenollü bileşikler ve polisiklik aromatik hidrokarbon bileşikleri dumanlanmış ürünlerde hoşa giden lezzet ve kokudan sorumludurlar. Özellikle siringol ve 2,6-dimethoksi-metilfenol dumanımsı koku oluşumuna, guaiakol ve eugenol (eugenol) dumanımsı tat oluşumuna katkıda bulunmaktadırlar (Lorient, 1999). Dumanlama işleminde kullanılan ağacın cinsi arzu adilen tat ve kokunun oluşumunda oldukça önemlidir. Sert odunlar lignin içeriği fazla odunlardır. Bundan dolayı ürüne yumuşak, hafif bir lezzet kazandırmaktadırlar**.** Özellikle meşe, kiraz, elma ve kayın gibi sert ağaçlardan elde edilen duman, fenollü bileşikler yönünden oldukça zengindir. Bu da ürünün karakteristik lezzetinin oluşumunda önemli bir etkiye sahiptir. Yumuşak odunlar ise, çok fazla miktarda selilöz içerdiklerinden dolayı ürüne asidimsi sert bir tat verirler (Muller, 1988, Horner, 1997).

2.1.3.3. Dumanın Ürün Rengine Olan Etkisi

Dumanın ürün rengine olan etkisi, balığın derisindeki pigmentasyona bağlı olmakla birlikte duman bileşenlerinin miktarına, kompozisyonuna ve bu bileşenlerin doku bileşenleri ile etkileşimlerine bağlıdır. Duman bileşiminde yer alan kompleks bileşikler, ısının da etkisi ile yüzeyde oluşan değişimler, tipik dumanlanmış ürün renginin oluşumuna yardım etmektedirler. Balıkta meydana gelen renk değişimi dumanlama işlemi esnasında kullanılan odun talaşının cinsine bağlı olarak, parlak, koyu kahverengimsi bir renkten altın sarısı renge kadar değişim göstermektedir. Özellikle, sıcak dumanlanmış yağlı balıklarda dumanlama esnasında balık yüzeyinde ince, yağlı bir film tabakası oluşmakta, böylelikle balık eti daha parlak bir yüzeye sahip olmaktadır. Yağsız balıklarda ise bazı balık proteinlerinin tuz salamurasında çözünmesi ile balık yüzeyinde ince parlak bir tabaka oluşmakta bu da balığa parlak bir görünüm kazandırmaktadır (Callow, 1952, Doe ve diğ, 1998). Amerikan çınarı, akağaç, ıhlamur ve kayın ağaçlarından elde edilen odun talaşı ile dumanlanmış ürünlerde, altın sarısı renk oluşumu meydana gelmekte iken, fındık ve meşe ağaçlarından elde edilen odun talaşı ile dumanlanmış ürünlerde, kahverengimsi sarı renk, akasya ağacından elde edilen duman ile dumanlanmış ürünlerde ise limon sarısı bir renk ve kozalaklı ağaçlardan elde edilen duman kullanılıyor ise, ürünlerde siyah renk oluşumu meydana gelmektedir. Aynı zamanda duman içeriğindeki reçineler ürün yüzeyinde birikerek et renginin parlak bir görünüme sahip olmasını sağlamaktadırlar (Sikorski ve Sun Pan, 1994).

2.1.4. Uygulanan Sıcaklık Derecelerine Göre Dumanlama Yöntemleri

2.1.4.1. Soğuk Dumanlama

Soğuk dumanlama düşük sıcaklık derecelerinde yapılan fakat dumanlama öncesi balığın tuz ile muamelesini gerektiren bir teknolojisidir (DeLona, 1992). Soğuk dumanlamada balığa uygulanan dumanlama sıcaklığı 18-25ºC'ler arasında olup; uygulanan dumanlama sıcaklığı proteinlerin yapısında herhangi bir değişime neden olmamaktadır. Bundan dolayı dumanlama öncesinde kullanılan balık yağlı ve tuzlu olmalıdır. Dumanlama süresi ürünün türüne göre bir kaç gün ile bir kaç haftaya kadar değişebilmektedir (Forsythe ve Hayes, 1998, Belitz ve diğ., 2009). Fakat günümüzde

modern dumanlama fırınlarının geliştirilmesi ile birlikte bu işlem daha kısa süreler içerisinde gerçekleştirilebilmektedir (Ünlü, 2007).

2.1.4.2. Ilık Dumanlama

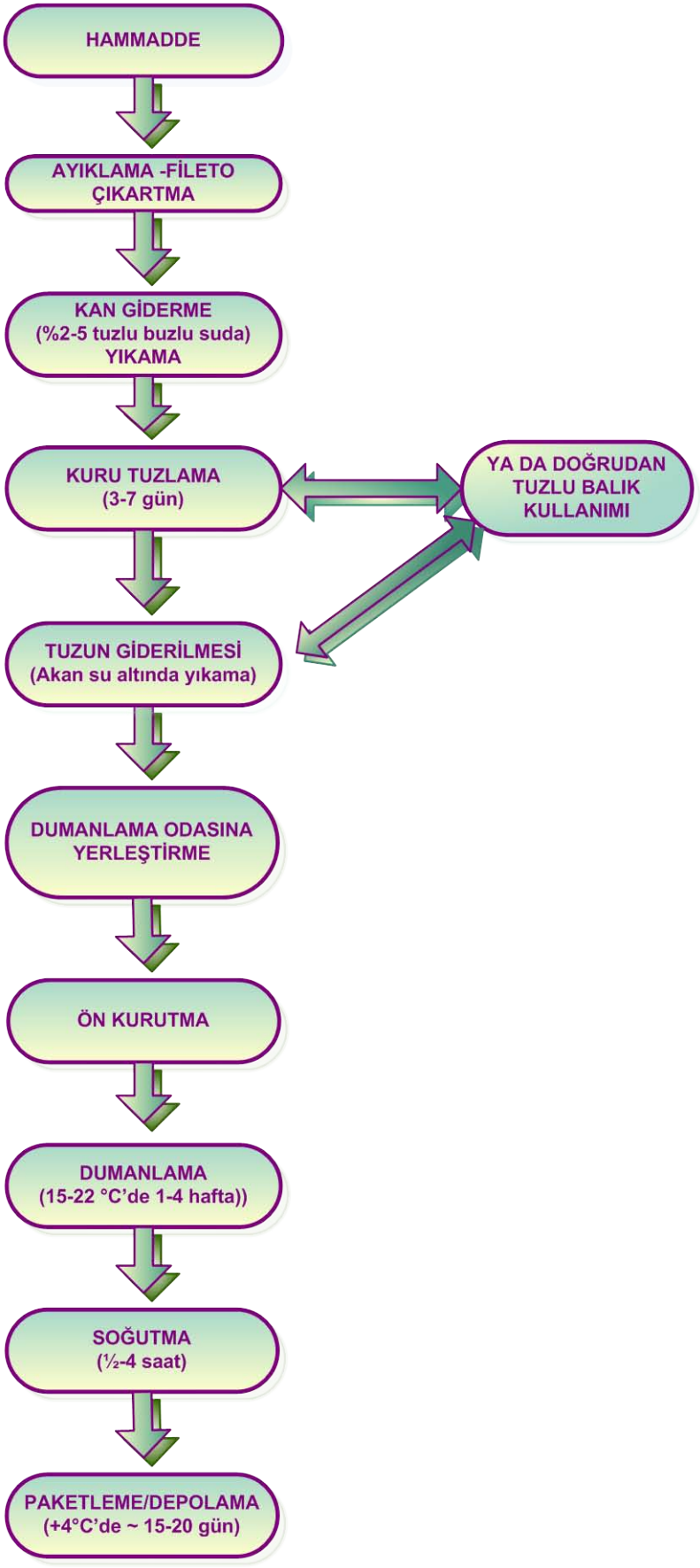
Ilık dumanlamada uygulanan dumanlama sıcaklığı 25-50ºC olup; uygulama süresi 1-3 saat arasında değişebilmektedir (Lück ve Jager 1997).

2.1.4.3. Sıcak Dumanlama

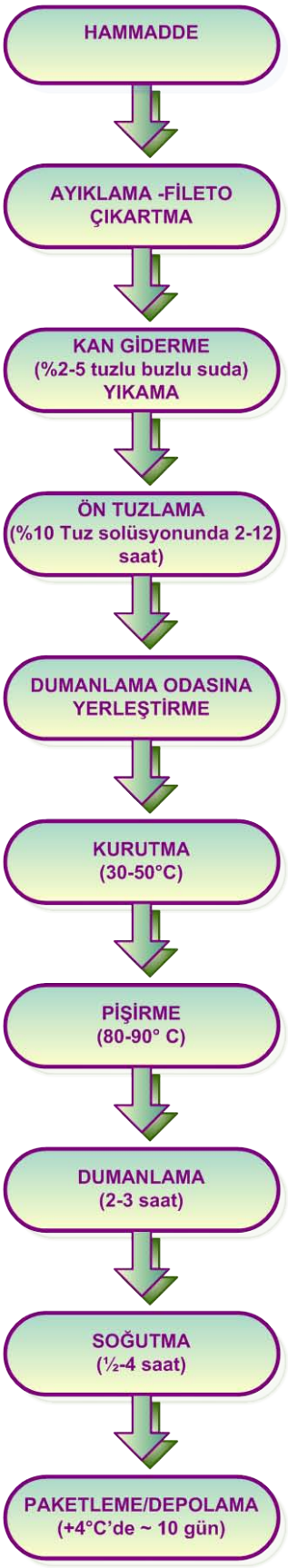
Sıcak dumanlamada uygulanan dumanlama sıcaklığı, 50-90ºC'ler arasında olup, dumanlama süresi ise 4-12 saat arasında değişmektedir. Sıcak dumanlamada amaç, proteinlerin termik yolla parçalanmasına bağlı olarak, ham materyali tüketilebilir hale getirmektir. Üç aşamada gerçekleşen uygulamanın ilk aşamasında balıklar 30ºC'de 1 saat boyunca kurtulmaktadırlar. İkinci aşamada, sıcaklık 50ºC'ye yükseltilerek balıklar bu sıcaklıkta 1 saat daha bekletlirler. Son aşamada ise balıklar, 70-90ºC arasında 1-2 saat süreyle pişrilerek dumanlanırlar. Sıcak dumanlama süresince ısı uygulaması, balığın orta noktası 70ºC'ye ulaşıncaya kadar devam etmelidir (Venugopal, 2006). Dumanlama sıcaklığı en az 62,8ºC'de 30 dakika, dumanlama öncesinde balık filetolarına uygulanan tuz salamurası ise, %2,5'den daha az olmamalıdır. (Claus ve diğ., 1994, Doe ve diğ., 1998). Balığa uygulanan dumanlama süresi ve sıcaklığı balığın türüne, ürünün tuz içeriğine ve üreticiden üreticiye göre değişebilmektedir (Pigott ve Tucker, 1990).

2.1.5. Dumanlama İşlem Basamakları

Dumanlama işlem basamakları sırasıyla, hammadde seçimi, iç organların temizlenmesi, yıkama, fileto haline getirme, ıslak veya kuru tuzlama, fazla tuzun temizlenmesi, filetoların dumanlama odasına yerleştirilmesi, dumanlama ve ambalajlama işlemlerinden oluşmaktadır (Şekil 2.1, Şekil 2.2) (Varlık ve diğ., 2007a).



Şekil 2.1: Soğuk dumanlama işlem basamakları



Şekil 2. 2: Sıcak dumanlama işlem basamakları

2.2. *LISTERIA MONOCYTOGENES*

2.2.1. *Listeria monocytogenes*'in Genel Özellikleri

Listeria monocytogenes ilk olarak, 1911 yılında İsveç'te Hülpers tarafından, tavşanların karaciğerinden izole edilmiş ve *Bacterium hepatitis* olarak adlandırılmıştır. Fakat, *Listeria monocytogenes* olarak bilinen, gram pozitif basilin, ilk olarak detaylı tanımı, Murray ve arkadaşları tarafından yapılmıştır. Cambridge Üniversitesi Pataloji Bölümü hayvan üretme tesisindeki laboratuvar tavşanlarında ani ölümlerin meydana gelmesinin ardından, Murray ve arkadaşları 1926 yılında, laboratuvar tavşanlarında ve gine domuzlarında epidemik enfeksiyonlara sebep olan ve kendini monocytosis olarak gösteren bu hastalığa neden olan etkene *Bacterium monocytogenes* adını vermiştir. Pirie, 1927 yılında Güney Afrika'da yaşayan ve bir memeli türü olan gerbilin karaciğerinden izole ettiği bakteriye *Bacterium monocytogenes*'e çok benzemesi nedeniyle Güney Afrika Araştırma Enstitüsü Başkanı Lord Lister'in adına hürmeten *Listerella hepatolitica* adını vermiştir. Bu bakterinin cins ismi ise, 1940 yılında *Listeria* olarak değiştirilmiştir. *Listeria* önceleri morfolojik benzerliklerinden dolayı uzun bir süre *Coryneform* grup bakteriler içinde yer almış olmasına rağmen, 1957 yılında *Erysipelothrix* cinsi ile birlikte Corynebacteriaceae familyasına dahil edilmiştir. 1986 yılından bu yana ise, *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*'de düzgün, spor oluşturmayan, gram pozitif çomaklar seksiyonunda, *Lactabacillus*, *Erysipelothrix*, *Brochothrix*, *Renibacterium*, *Kuerthia* ve *Caryophanon* cinsleri ile beraber bulunmaktadır. *Listeria* cinsi içinde yedi tür bulunmaktadır. Bunlardan sadece *Listeria monocytogenes* insanlar için patojen olup, nadiren *Listeria seeligeri* ve *Listeria ivanovii* de insanlarda patojenite gösterebilmektedirler (Mclauchlin, 1987, Rocourt, 1999, Glaser ve diğ., 2007).

Listerialar, 0,5µm çap, 1-2µm uzunlukta düzenli gram pozitif, sporsuz, kapsülsüz, bir kaç hücreden oluşan, kısa zincirli, basit boymada kokobasil ve çubuk, bazen çin alfabesi harfleri gibi görünen psikrotrof bir bakteridir. Kültürlerde tek tek, çiftler halinde, V ve Y şeklinde veya kısa zincirler halinde görülebilmektedirler. Altı adete kadar peritrik flagellası bulunmaktadır. 30ºC'ye kadar olan sıcaklarda hareketli olup, takla atar gibi dönme hareketi karakteristik özelliği tanımlamada kullanılmaktadır (Tunail, 2000,

Rocourt ve Buchrieser, 2007). *Listeria,* fakültatif anaerob ve mikroaerofil olup, kanlı glukozlu veya serumlu glukozlu tryptose agar gibi katı besiyerlerinde 24-48 saat içinde 0.5-1.0 mm çapında parlak, şeffaf, yuvarlak, S-tipli ve dar hemolitik koloniler meydana getirmektedir. Eski kültürlerde, R-formunda koloniler oluşturmaktadırlar. Sıvı besiyerlerinde ise, homojen bir bulanıklığa neden olmaktadırlar. Biyokimyasal testlerden Katalaz, metil-red ve voges-proskauer testlerine pozitif, oksidaz ve üre testlerine negatif sonuç vermektedirler. *Listeria monocytogenes* suşları mannitol, ramnoz ve ksilozu fermente ederek asit oluşturmaktadır. Kanlı agarda dar bir β- hemoliz alanı meydana getirmektedirler. Optimum gelişme sıcaklığı, 30-37ºC olup, (-0,4)-(45)ºC arasındaki sıcaklıklarda da gelişebilmektedir. *Listeria monocytogenes* %10 tuz içeriğinde çoğalabilmekte ve 4ºC'de %25,5 tuz konsantrasyonunda dört ay boyunca canlılığını sürdürebilmektedir. Bu bakterinin gelişebildiği optimum pH aralığı 7.0-7.3 olmasına rağmen, 4.4-9.4 pH aralıklarında da canlılıklarını sürdürebilmektedir. Minimum aktiflik değeri (a_w) 0.93 optimum aktiflik değeri (a_w) ise, 0.97'dir. Dondurma (-18ºC) ile ardışık olarak dondurma ve çözündürme işlemlerinde az hasar görmektedirler. Düşük dozdaki radyasyon uygulamasına duyarlıdırlar (Karapınar ve Gönül, 1998, Doğan, 2000, Baker, 2003, Guiraud, 2003). Buzdolabı sıcaklıklarında gelişebilmektedirler (Kolodziejska ve diğ., 2002, Liu ve Lin, 2008).

2.2.2. *Listeria monocytogenes* Klinik Belirtileri ve Enfeksiyonları

İnsanların %1-10'unun bağırsaklarında hastalık yapmaksızın bulunmakta olan bu bakterinin enfeksiyonuna listeriosis adı verilmektedir. İnsanlarda meydana gelen listeriosisin nedeni, *Listeria monocytogenes* tarafından kontamine olmuş gıdaların tüketilmesidir (Brett ve diğ., 1998, Food and Drug Administration (FDA), 2009). Bu enfeksiyon en çok, yeni doğmuş bebekleri, hamileleri, herhangi bir hastalığa bağlı olarak bağışıklık sistemi zayıflamış veya baskılanmış kişileri (Organ nakline maruz kalmış kişiler, kanser ve AIDS hastaları) ve yaşlıları etkilemektedir (Enan, 2006, Lorber 2007, Paparella ve diğ., 2008). Bir çok bulaşma şekli olup, anneden fetuse uterus enfeksiyonu ile, çocuktan çocuğa, hayvandan insana ve en önemlisi gıdalardan insanlara bulaşma ile meydana gelmektedir. Bakterinin inkübasyon süresi, 1 ile 90 gün arasında değişmektedir. Bu enfeksiyonun klinik belirtileri orta şiddetli bir gripten, menenjite

kadar gidebilmektedir. Hamile kadınlarda enfeksiyon bebeğe plesenta yolu ile geçmektedir. Bunun sonucunda fetüste ve yeni doğmuş bebeğin ümmin sisteminde sorunlar, düşükler, septisemi, menenjit septomları ve erken ölümler meydana elmektedir. Menenjitten meydan gelen ölüm oranı %70, septisemiden meydana gelen ölüm oranı %50, perinatal ve neonatal dönemlerde ki ölüm oranı ise, %80'in üzerinde olabilmektedir. Bütün bunların yanısıra enfekte olmuş kişilerde endocarditis, pneumoni, konjuktivit, faranjit ve üretritise de neden olmaktadır. Ayrıca *Listeria monocytogenes* ile kontamine olmuş gıdaların tüketilmesi sonucunda ishal vakalarının da meydana geldiği rapor edilmiştir (Farber, 2000, Gram, 2001, Mena ve diğ., 2004a, FDA, 2009).

İnsanlarda listeriosis görülme olasılığı çok düşük olmasına rağmen, listeriosisden ölme oranı oldukça yüksektir. Bulaştığı taktirde sağlıklı insanlarda listeriosisden kaynaklanan ölüm oranı %20'nin üzerindedir (Tompkin ve diğ., 2002, Jacquet ve diğ., 2002). Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi (Centers for Disease Control and Prevention/CDCP)'ne göre 2500 listeriosis vakasının 500'ü ölümle sonuçlanmıştır (United States Department of Agriculture (USDA), 2003).

İsviçre'de tüketime sunulan gravad somon, soğuk dumanlanmış alabalık ve somon balıklarının insanlarda listeriosis'e neden olan gıdalar yer arasında aldığı bildirilmiştir (Peiris, 2005).

Boston, Massachusettes ve California'da 1979 ve 1983 yılları arasında *Listeria monocytogenes* ile kontamine olmuş, çeşitli meyve, sebze, süt ve süt ürünleri, az pişmiş tavuk, lahana salatası, balık ve kabuklu deniz ürünlerinin tüketilmesi sonucunda görülen listeriosis vakalarının %30'unun ölümle sonuçlanmış olması bu bakterinin patojenitesinin ne kadar yüksek olduğunu göstermektedir (Özçelik, 1994).

1983-1987 yıllarında İsviçre'de *Listeria monocytogenes* ile kontamine olmuş beyaz peynir tüketimi sonucunda toplam da 120 adet listeriosis vakası kayıtlara geçmiştir. Aynı şekilde bir başka büyük salgın 1985 yılında Los Angeles'ta görülmüştür. Meydana gelen bu salgında, özellikle hamile kadınların etkilendiği rapor edilmiştir (Piffaretti ve diğ., 1989).

Barcelona'da yapılan bir araştırma sonucunda, 1990 yılında listeriosisden kaynaklanan bebek düşürme vakalarının %51 oranında olduğu bildirilmiş (Rocourt ve diğ., 2000) olup, yapılan bir başka araştırmada 1993 yılında Fransa'da listeriosis salgınları sonucunda ölü ve prematüre doğumların gerçekleştiği rapor edilmiştir (Goulet ve diğ., 1998).

Diğer bir listeriosis salgını ise, 1997 yılında İtalya'nın kuzeyinde yer alan iki komşu kasabadaki (Moncalieri ve Giaveno) ilkokulda ve Turin yakınlarnda yer alan Turin Üniversitesinde görülmüştür. Aynı yemek firmasından yemek temin eden okullarda meydana gelen ve ateşli ishal şeklinde kendini gösteren bu salgına *Listeria monocytogenes*'in neden olduğu belirlenmiştir. Yaşları 6 ile 10 arasında olan ve 1000'den fazla kişinin maruz kaldığı bu salgında toplamda 292 kişi hastaneye yatırılmış olup, hiç biri ölüm ile sonuçlanmamıştır (Aureli ve diğ., 2000).

Finlandiya'da yapılan bir araştırma sonunda Haziran 1998 ve Nisan 1999 yılları arasında meydana gelen salgında listeriosis'e yakalanan hastalardan 20 tanesinde sepsis, 4 tanesinde menenjit, 1 tanesinde de apseli enfeksiyon görülmüştür. Aynı salgında toplam 6 kişinin hayatını kaybettiği bildirilmiştir (Lyytikäinen ve diğ., 2000).

Bir başka listeriosis salgını ise Mayıs–Aralık 2000 tarihleri arasında Amerika Birleşik Devletleri'nin on eyaletinde birden görülmüştür. CDC'nin *Listeria monocytogenes* ile bağdaştırdığı bu salgınlarda listeriosis'e yakalanan 29 hamile kadının 3 tanesinde ölü doğum gerçekleşmiş olup, hamile kadınların 4 tanesinde ölüm vakası görülmüştür (Food Safety and Infection Service (FSIS), 2003).

CDCP'nin yayınlanmayan verilerine göre, 1983-2000 tarihleri arasında Amerika Birleşik Devletlerinde görülen listeriosis salgınları souncunda toplam 56 kişi hayatını kaybetmiş, 45 hamile kadının gebeliği ise, düşük ile sonuçlanmıştır (Olsen ve diğ., 2005).

Dünyada yaşanan ve içlerinde listeriosisinde bulunduğu salgınların dağılımları, bulaşma yolları ve kendini gösterme şekilleri üzerine istatistiki veriler oluşturulmuş olmasına rağmen Türkiye'de böyle bir uygulama oldukça büyük bir eksikliktir. 2000 yılında

ülkemizin ihtiyaçları göz önünde bulundurularak Salgın Hastalıklar Araştırma Bünyesinde Epidemiyoloji bünyesi kurulmuş ve Sağlık Bakanlığının ilgili birimleri ile işbirliği haline geçerek bu durumun geliştirilmesine yönelik çalışmalara başlamıştır (RSHMB, 2010).

Ülkemizde olgu bildirimi şeklinde raporlar mevcut olup, çeşitli araştırmacılar tarafından *Listeria monocytogenes'e* bağlı menenjit, sepsis ve beyin apsesi olguları bildirilmiştir (Turunç ve diğ., 2004, Aktaş ve diğ., 2005, Eminoğlu ve diğ., 2008, Bıçakçı ve diğ., 2008, Demiroğlu ve diğ., 2010).

Erdenizmenli ve diğ. (2002), ateş, iştahsızlık, baş ağrısı, fışkırır tarzda kusma ve bilinç bulanıklığı nedeni ile sağlık kuruluşuna başvuran bir erkek hastada *Listeria monocytogenes*'in neden olduğu santral sinir sistemi enfeksiyonu teşhis etmişlerdir.

Midi ve diğ. (2005), ateş, bilinç bulanıklığı ve ense sertliği şikayeti ile hastaneye başvuran 56 yaşındaki erkek hastada *Listeria monocytogenes*'e bağlı beyin apsesi oluşumunu tespit etmişlerdir.

Çeltik ve diğ. (1999), tarafından yüksek ateş, kusma ve uykuya eğilim yakınmasıyla hastaneye yatırılan 3 yaşındaki erkek çocuğuna *Listeria monocytogenes*'e bağlı menenjit teşhisi konulmuştur.

Aynı şekilde Aksoy ve diğ. (2009), tarafından kusma, ateş ve baş ağrısı şikayetleri ile hastaneye başvuran 7 yaşındaki bir erkek çocuğunda *Listeria monocytogenes*'e bağlı menenjit olgusu belirlenmiştir.

2.2.3. Gıdalarda *Listeria monocytogenes* Varlığı

Listeria monocytogenes doğada çok geniş alanlarda yayılım gösteren bir bakteri olup, özellikle, toprak, çürümüş bitki, deniz sedimanı ve sudan izole edilmiştir (Portnoy, 2007, Tayar ve Dokuzlu, 2007). Bu bakteri sağlıklı insan ve hayvanların fekal örneklerinden, bitkilerden (büyük ve küçük baş hayvanların beslendiği mera, otlak,

çimen, sürülmüş ve sürülmemiş arazilerde), göllerin kıyı sularından, lağım, nehir suyu ve endüstriyel atık sularından kolaylıkla izole edilebilmektedir. Ayrıca, koyun, keçi, sığır, böcek ve böcek larvaları, kümes hayvanları, balıklar ve kemirgenler de izole edilen hayvanlar arasında yer almaktadır (Fenlon, 1999, Trickett, 2001).

Tuzluluk, sıcaklık, pH ve su aktivitesi gibi faktörlere oldukça dirençli olan bu bakteri kolaylıkla gıda maddelerine bulaşabilmektedir. *Listeria monocytogenes* ile kontamine olmuş, çiğ ya da az pişmiş gıdalar veya pişirme esnasında ve sonrasında çeşitli nedenlerden dolayı kontamine olmuş gıdalar *Listeria monocytogenes* enfeksiyonlarına neden olabilmektedir. Özellikle kontamine olmuş proses yüzeyi, kullanılan alet-ekipmanlar ve gıdaların işlenmesi esnasında görev alan işçiler *Listeria monocytogenes*'in en önemli kaynağını oluşturmaktadır (Gould ve Russell, 2003, Bremer ve diğ., 2003).

Dünya Sağlık Örgütü *Listeria* kontaminasyonlarında rol oynayan gıdaları şöyle sınıflandırmıştır.

- Çiğ gıda maddeleri
- Isıtılmadan tüketime sunulan veya yalnızca katkı maddeleri ile hazırlanmış gıda maddeleri (çiğ sütten yapılan peynirler, çiğ sucuklar ve hazır çorbalar)
- Proses sonrası kontamine olduğu varsayılan ısıl işlem görmüş gıda maddeleri (pastörize sütten yapılan çeşitli peynirler, pişirilmiş, dilimlenmiş et ürünleri ve su ürünleri)
- Kapalı kutularda hazırlanmış gıda maddeleri (pastörize süt ve et ürünleri) (Yıldız, 2005)

Pastörize edilmemiş sütler, startersiz üretilen taze peynirler, yumuşak peynirler, yetersiz ısıl işleme tabi tutulmuş jambon, sosis, salam gibi tüketime sunulan hazır gıdalar, çiğ kanatlı etleri ile taze ve işlenmiş su ürünleri *Listeria monocytogenes* için iyi bir yaşam ortamıdır (Boerlin ve diğ., 1997, Sergelidis ve Abrahim, 2009).

FDA'nın hazır gıdalardan *Listeria monocytogenes*'i yok etme çabalarına rağmen, hazır gıdaların %5'inde *Listeria monocytogenes* tespit edilmiştir (Gombas ve diğ., 2003).

Gıdalarda *Listeria monocytogenes* varlığı, halkın hassasiyetine ve gıda yönetmeliklerine bağlı olarak ülkeden ülkeye göre değişmektedir. Amerika'da satışa sunulan gıda maddelerinin hiçbirinde *Listeria monocytogenes* bulunmaması gerekmekte, Kanada'da ise uzun raf ömrüne sahip gıdalarda bulunmaması istenirken, bazı gıdalarda gıdanın 1 gramında 100 tane *Listeria monocytogenes* hücresinin bulunması sınır değer olarak kabul edilmektedir (Norrung ve diğ., 1999, Mena ve diğ., 2004b). Avrupa Birliği tarafından yapılan en son düzenlemelere göre, uzun raf ömrüne sahip, hazır gıda olarak tüketilen et ve su ürünlerinde, bulunmasına izin verilen maksimum *Listeria monocytogenes* miktarı 100 kob/g (2 log kob/g)'dır (Euroupean Commission (EC), 2005, Besse ve diğ., 2008). Ülkemizde ise, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü tarafından 21.09.2008 tarihli, 27004 sayılı Resmi Gazetesinde yayınlanan Mikrobiyolojik Kriterler Tebliğine göre taze, soğutulmuş, işlenmiş ve dondurulmuş su ürünlerinin 25 gr'ında *Listeria monocytogenes* bulunmamalıdır (Resmi Gazete, 2008a).

2.2.4. Taze ve İşlenmiş Su Ürünlerinde *Listeria monocytogenes* Varlığı

Yapılan araştırmalar *Listeria*'nın taze su ürünlerinde görülme oranının et ve et ürünlerinden sonra, ikinci sırada olduğunu göstermiştir. Son zamanlarda bazı su ürünlerinin *Listeria monocytogenes* ile kontaminasyonu nedeniyle sıkça gündeme geldiği ve taze veya donmuş balık ve bunlardan yapılan su ürünlerinde *Listeria monocytogenes* bulunma olasılığının %4-40 arasında değişebileceği belirtilmiştir (Kılınç, 2001, Huss ve diğ., 2003).

Listeria monocytogenes, taze, dondurulmuş, konserve edilmiş yengeçlerden, taraklardan, karidesten, dumanlanmış somondan ve kurutularak tuzlanmış su ürünlerinden izole edilmiş olup, özellikle uzun raf ömrüne sahip az pişmiş ya da hiç pişmemiş gıdalarda bulunmaktadır. Yetersiz pişmiş, işleme esnasında kontamine olmuş kabuklular, su ürünleri salatası ve sıcak-soğuk dumanlanmış balıklar *Listeria monocytogenes*'in görüldüğü gıdalar arasında yer almaktadırlar. Aynı zamanda çiğ balık ve surimi *Listeria monocytogenes* için iyi bir yaşam ortamıdır (Moody, 2000, Bremer ve diğ., 2003, Thimothe ve diğ., 2004).

Dünya çapında taze ve işlenmiş su ürünlerinde *Listeria monocytogenes* varlığı üzerine çeşitli araştırmalar yapılmıştır.

Donmuş, çiğ ve dumanlanmış somon balıklarının %25'inden, vakum paketlenerek satışa sunulan kerevit kuyruğu ürünlerinin %17'sinden, dumanlama işlemi için kullanılacak olan çiğ balık örneklerinin %2-30'undan, çiğ kabuklu örneklerinin %12'sinden ve çiğ yengeç eti örneklerinin ise, %8 'inden *Listeria monocytogenes* izole edildiği bildirilmiştir (Shin ve Rasco, 2007).

Kuzey Amerika'da yapılan bir araştırmada dumanlanmış, dondurulmuş ve konserve edilmiş balık, karides, yengeç eti, surimi ve istakozdan oluşan su ürünlerinde *Listeria* türlerinin izole edildiği, Çin, Ekvator ve Meksika'da toptan ve perakende olarak satışa sunulan dondurulmuş karides örneklerinin %16,7'sinin *Listeria* türleri, %6,7'sinin ise, *Listeria monocytogenes* ile kontamine olduğu rapor edilmiştir (Farber ve Peterkin, 1991, Kılınç, 2001).

Yapılan bir başka çalışmada ise, içlerinde karides, yengeç eti, istakoz ve surimi'nin de bulunduğu dondurulmuş su ürünlerinde *Listeria monocytogenes* varlığı tespit edilmiştir. Aynı şekilde, 377 adet dumanlanmış ve marine edilmiş su ürünlerinden 47 tanesinde *Listeria monocytogenes* varlığı ortaya konulmuştur (Farber ve Peterkin, 1991).

Norveç, Finlandiya, İsveç, İzlanda ve Faroe adalarından oluşan ülkelerde çeşitli su ürünlerini işleyen işleme tesislerinde yapılan bir araştırmada, proses hatıının %5,9-%22'sinin, işlenmemiş su ürünlerinin %39'nun ve proses aşamasından sonra elde edilen ürünlerin %4,8'inin tekrardan *Listeria monocytogenes* ile kontamine olduğu bildirilmiştir (Gudbjörnsdottir ve diğ., 2004).

Eklund ve diğ. (1995), yaptıkları bir çalışmada, Amerika Birleşik Devletleri, Şili, Norveç ve Kanada'dan temin edilen somon balıklarının yüzeyinden, mukusundan ve karın boşluğundan *Listeria monocytogenes*'i izole etmişlerdir.

Vural ve Erkan (2006), Mayıs-Ağustos 2005 dönemlerinde Dicle nehrinin üç farklı bölgesinden tutulan 51 adet balık örneğinin mikrobiyolojik kalite parametrelerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda tutulan 51 adet balık örneğinden iki tanesinde (%3,92) *Listeria monocytogenes* bulunduğu bildirilmiştir.

Amerika'da perakende düzeyde satışa sunulan gökkuşağı alabalıklarının %54'ünde *Listeria monocytogenes* tespit edilmiştir (Huss ve diğ., 2000).

Costa Rica'da satışa sunulan çiğ balık ve karidesten oluşan su ürünlerinde *Listeria monocytogenes* ve diğer *Listeria* türleri izole edilmiştir (Destro, 2000).

İspanya'da yapılmış olan bir çalışmada, süpermarketlerden toplanan 40 adet taze midye örneğinin 3 (%7,5) tanesinden *Listeria monocytogenes*'in izole edildiği, Japonya'da yapılmış olan bir başka çalışmada ise, toplam 147 adet kabuklu örneğinin sadece 2 (%1,5) tanesinden *Listeria monocytogenes*'in izole edildiği bildirilmiştir (Kılınç, 2001).

Handa ve diğ. (2005), Japonya'da perakende düzeyde satışa sunulan ve içlerinde çiğ balık, balık yumurtası ve kabukluların da bulunduğu toplamda 208 adet su ürününün 10 (%4,8) tanesinden *Listeria monocytogenes*'i izole etmişlerdir.

Lee ve diğ. (2007), Bursa'da ihracata yönelik sebze ve deniz ürünleri işleyen çeşitli işletmelerden elde edilen 21 adet kum midyesi, 2 adet dondurulmuş balık, 2 adet dondurulmuş karides, 28 adet dondurulmuş salyangoz ve 10 adet konserve deniz ürünleri salatasında, *Listeria monocytogenes* varlığı üzerine yaptıkları araştırmada, kum midyesi, dondurulmuş balık, dondurulmuş karides ve konserve deniz ürünleri salatasında *Listeria spp.* saptanmazken, sadece dondurulmuş salyangoz numunesinin 2'sinde *Listeria spp.* varlığını tespit etmişlerdir.

2.2.5. Dumanlanmış Balıklarda *Listeria monocytogenes* Varlığı

Sıcak ve soğuk dumanlanmış balıklar *Listeria monocytogenes* ile çok sık kontamine olabilmektedir. Dumanlanmış balıklarda meydana gelen bu kontaminasyonlar

çoğunlukla, ürünün işlenmesi esnasında veya sonrasında gerçekleşmektedir. Özellikle, uzun raf ömrüne sahip, buzdolabı koşullarında vakum ambalaj ile paketlenerek muhafaza edilen ve herhangi bir şekilde ısıl işleme tabi tutulmadan tüketilen sıcak dumanlanmış balıklar *Listeria monocytogenes* için iyi bir yaşam ortamıdır (Karim ve Embarek, 1994, Duffes, 1999, Fletcher ve diğ., 2003).

Tham ve diğ. (2000)'e göre soğuk dumanlama işlemine tabi tutularak vakum paketlenmiş, alabalık ve somon balıkları, *Listeria monocytogenes* kontaminasyonları açısından yüksek riskli gıdalar grubuna girmektedir**.**

Soğuk dumanlanmış somon ve pişmiş balık ürünlerinde *Listeria monocytogenes* bulunma oranı %6-36 arasında değişmekte olup, dumanlanmış balık ürünleri FDA/USDA FSIS tarafından insanlarda listeriosise neden olan gıdalar kategorisine sokulmuştur (Hoffman ve diğ, 2003a).

Yapılan araştırmalar sıcak ve soğuk dumanlanarak vakum paketlenmiş balıkların *Listeria monocytogenes* ile çok sık kontamine olarak, insanlarda listeriosis enfeksiyonlarına neden olduğunu göstermiştir**.** İskoçya, Amerika, Şili ve Norveç'in farklı bölgelerinden toplanan dumanlanmış balık örneklerinde *Listeria monocytogenes* bulunma oranının %0 ile %50 arasında değiştiği bildirilmiştir (Duffes, 1999, Peiris, 2005, Besse ve diğ., 2008).

Cortesi ve diğ. (1997), yaptıkları araştırma sonucunda dumanlanarak vakum paketlenmiş somon balıklarının *Listeria monocytogenes* ile kontamine olduğunu bildirmişlerdir.

Meloni ve diğ. (2009), İtalya Sardinya'da yaptıkları bir çalışmada vakum ve modifiye atmosferle paketlenerek satışa sunulan, 50 adet dumanlanmış balık örneğinin 40 tanesinde *Listeria monocytogenes* izole etmişlerdir.

Peiris, (2005), yaptığı bir çalışmada İsviçre'de soğuk dumanlanarak vakum ve modifiye atmosferle paketlendikten sonra tüketime sunulan alabalık ve somonların *Listeria monocytogenes* ile kontamine olduğunu göstermiştir.

Araştırmacılar, sıcak dumanlanmış balıkların *Listeria monocytogenes* ile kontaminasyonunun işleme sonrasında olurken, soğuk dumanlanmış balıkların ise, *Listeria monocytogenes* ile kontaminasyonunun, ürünün işlenmesi esnasında veya sonrasında, kullanılan alet-ekipman ve proses yüzeyinden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir (Karim ve Embarek, 1994, Autio ve diğ., 1999).

Dumanlama işleminde kullanılacak olan çiğ balığın, derisi, mukus tabakası, kafası ve içorganları kontaminasyonun birincil kaynağını, balığın işlenmesi esnasında kullanılan alet-ekipmanlar ile proses esnasında görev alan işçiler ise, kontaminasyonun ikincil kaynağını oluşturmaktadır**.** Kontaminasyonların %18,6'sı özellikle çiğ balığın bir yerden bir yere taşınması esnasında iç organ içeriğinin patlayarak balığın dış yüzeyini kontamine etmesinden kaynaklanmakta iken, %60'ı ise çiğ balık etinin kesilmesi ve dilimlenmesi esnasında proses yüzeyi ve kullanılan alet-ekipmanların kontamine olmasından kaynaklanmaktadır (Eklund ve diğ., 1995, Duffes, 1999).

Vaz –Velho ve diğ. (1998), dumanlama öncesi kullanılan alabalık (*Onchorhyncus mykiss*) ve somon (*Salmo salar*) balıklarının *Listeria spp***.** ve *Listeria monocytogenes* ile kontamine olduğunu saptamışlardır.

Douphin ve diğ. (2001), soğuk dumanlanmış somon balığı işleyen üç farklı dumanlama tesisinde yapmış oldukları bir araştırmada, dumanlama için kullanılacak olan çiğ materyalin, son ürünün, proses yüzeyinin ve proses hattı boyunca kullanılana alet-ekipmanların *Listeria monocytogenes* ile kontamine olduğunu tespit etmişlerdir.

Portekiz'de soğuk dumanlanmış balık işleyen ve buraya hammadde tedariği sağlayan üretim tesislerinde yapılan incelemeler sonucunda dumanlama işlemi için kullanılan ham materyalin, alet-ekipmanların ve de son ürünün *Listeria monocytogenes* ile kontamine olduğu bildirilmiştir (Vaz-Velho ve diğ., 2000).

Thimothe ve diğ. (2004), su ürünlerinin işlenmesi esnasında kullanılan alet-ekipman, bıçak, eldiven, paketleme materyali ve temizlik malzemelerinin *Listeria monocytogenes* ile kontamine olabileceğini belirterek, bir yıl boyunca dört farklı dumanlama tesisinde

yapmış oldukları bir çalışmada *Listeria monocytogenes* varlığını incelemişlerdir. Toplamda 234 adet çiğ balık örneğinin %16,7'sinde, 233 adet dumanlanmış balık örneğinin %9'unda, ve de proseses hattı boyunca ve çevreden temin edilen 533 adet örneğin %27,3'ünde *Listeria spp.* izole edilmiştir. *Listeria spp*.'nin izole edildiği bu örneklerden, çiğ balık örneklerinin %3,8'inde, dumanlanmış balık örneklerinin %1,3'ünde ve proses hattı ve çevreden temin edilen örneklerin %12,8'inde *Listeria monocytogenes* izole edilmiştir. Özellikle ürünlerin işlenmesi esnasında açığa çıkan atık suyun, gıdanın temas halinde olduğu proses yüzeyinin, önlük, eldiven ve kapı kolu gibi ortamların *Listeria monocytogenes* için önemli bir bulaşma kaynağı olduğunu belirtilmiştir.

Dumanlanmış somon balığı işleyen bir dumanlama tesisinde yapılan bir araştırmada içlerinde çiğ balık, proses hattı boyunca kullanılan alet-ekipmanlar, dumanlama fırını ve de vakum paketli dumanlanmış balıkların da bulunduğu toplamda 475 adet örneğin %16'sında *Listeria monocytogenes,* %22'sinde ise, *Listeria spp.* varlığı ortaya koyulmuştur (Rorvik ve diğ., 1995).

Norton ve diğ. (2001), dumanlanmış balık işleyen üç farklı üretim tesisinde yapmış oldukları bir çalışmada, *Listeria monocytogenes* varlığını araştırmışlardır. Çalışma süresince tüm üretim tesislerinden toplanan çiğ balık örneklerinin %7,8'inden, prosesin farklı aşamalarında toplanan örneklerin %18,1'inden, son ürünün %7,3'ünden ve proses çevresinden toplanan örneklerin %27,7'sinden *Listeria monocytogenes* izole edilmiştir.

Chen ve diğ. (2010), kedi balığı işleyen bir tesiste *Listeria monocytogenes* ve diğer Listeria türlerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda soğutulmuş kedi balığı filetolarının %76,7'sinden ve soğutulmamış filetoların %43,3'ünden *Listeria monocytogenes* izole edilmiştir. Ayrıca balığın temas halinde olduğu yüzeyden de *Listeria monocytogenes* ve diğer Listeria türleri izole edilmiştir.

Yapılan bir başka çalışmada, Gudmundsdottir ve diğ. (2005), dört farklı dumanlama tesisinden topladıkları 677 örneğin (Çiğ balık, dumanlanmış ürün, bıçak, deri alma ve filetolama makinesi, tesis zemini, drenaj, duvarlar, personelin kullandığı eldiven, önlük

ve botlar) %15,1'inde *Listeria spp.* ve %11,3'ünde ise, *Listeria monocytogenes* izole etmişlerdir.

Hoffman ve diğ. (2003b), iki farklı dumanlama tesisinden topladığı 315 adet çiğ balık örneklerinin 46 tanesinde ve içlerinde gıdanın temas halinde olduğu yüzey ve drenaj sularının da bulunduğu toplamda 512 adet çevresel örneklerin 115 tanesinde *Listeria monocytogenes* varlığını ortaya koymuşlardır.

Kışla ve diğ. (2007), Türkiye'de sıcak dumanlanmış alabalık işleyen bir dumanlanma tesisinde yapmış oldukları bir çalışmada üretimin farklı aşamalarında topladıkları örneklerin (çiğ balık, proses yüzeyi, alet-ekipman, su, dumanlanmış balık v.b.) *Listeria monocytogenes* ile kontamine olduğunu bildirmişlerdir.

Kwiatek (2004), Polonya'da 633 adet çiğ ve 451 adet dumanlanmış balık eti üzerine yapmış olduğu bir çalışmada çiğ balık etinin 8 (%1,26) tanesinde ve dumanlanmış balık etinin 4 (%0,88) tanesinde *Listeria monocytogenes* izole etmiştir.

Yapılan incelemeler soğuk dumanlanmış balıklarda *Listeria monocytogenes* görülme olasılığının sıcak dumanlanmış balıklara göre daha fazla olduğunu göstermektedir. Bunun nedeni, soğuk dumanlanma esnasında ugulanan dumanlama sıcaklığı bu bakteriyi inhibe etmede yeterli olamamakta, dolasıyla, çiğ meteryale bulaşmış bakteriler dumanlanma sonrasında dahi canlı kalabilmektedirler. Diğer taraftan, sıcak dumanlama esnasında uygulanan dumanlama sıcaklığının *Listeria monocytogenes*'i inhibe etmede yeterli olduğu, fakat, proses sonrasında meydana gelen kontaminasyonlar nedeniyle sıcak dumanlanmış balıkların da *Listeria monocytogenes* ile kontamine olabileceği belirtilmiştir (Lawrence ve diğ., 1995, Autio ve diğ., 1999, Thimothe ve diğ., 2004).

Duffes, (1999), soğuk dumanlama prosesi sonucunda elde edilen ürünün %11,3-17,5'inin, sıcak dumanlama prosesi sonucunda elde edilen ürünün ise, %1,5-8,4'ünün *Listeria monocytogenes* ile kontamine olduğunu bildirmiştir.

Fuchs ve Nicolaides (1994), inceledikleri 23 adet sıcak dumanlanmış balık örneğinin 2 (%8,7) tanesinden ve 58 adet soğuk dumanlanmış balık örneğinin 5 (%8,6) tanesinden

Listeria spp. izole edreken, soğuk dumanlanmış balık örneklerinin yalnızca 2 (%3,4) tanesinden *Listeria monocytogenes* izole etmişlerdir.

Heinitz ve Johnson (1998), yaptıkları bir çalışmada, sıcak dumanlanmış balıkların %3,8'inin, soğuk dumanlanmış balıkların ise, %7,2'sinin *Listeria monocytogenes* ile kontamine olduğunu tespit etmişlerdir.

Yapılan bir başka araştırmada, sıcak dumanlanmış balıkların %8,9'nun, soğuk dumanlanmış balıkların ise, %13,6'sının *Listeria monocytogenes* ile kontamine olduğu bildirilmiştir (Kılınç, 2001).

2. 3. AMBALAJLAMA VE ÖNEMİ

Günümüzde artan nüfus, yaşam standartlarının yükselmesi, tüketici sağlığının ve tatmininin ön planda tutulması ambalajlanmış gıda maddelerine duyulan ihtiyacı da beraberinde getirmektedir. Fakat, gıda maddelerinin üretimi, ülkelere, ülkelerin coğrafi özelliklerine ve gelişmişlik düzeyine bağlı olarak değişim göstermektedir. Gıda üretiminin yetersiz kaldığı ülkelerde ise, insanlar gıdaya daha rahat erişebilme ve gıda maddesini daha uzun süre muhafaza edebilme ihtiyacı duymaktadır. Bu durum gıda maddesinin ambalajlanarak muhafaza edilmesinin önemini arttırmaktadır (Gökalp, 2007, Anonim, 2009a).

Özellikle ambalaj sanayiinde meydana gelen değişimlerden ve gelişmelerden dolayı, günümüz toplumunda gıda maddelerinin paketlenmesi giderek daha da teknik ve sofistike hale gelmiştir. Herhangi bir ürünün paketlenmesi o ürünün başarılı bir şekilde korunmasına katkıda bulunmaktadır. Ambalajlama malın tüketiciye teslimi konusunda dağtımın önemli bir parçasıdır. Ambalaj, gıda maddelerini dış etkenlerden koruyarak, taşıma, depolama, dağıtım ve tanıtım gibi pazarlama işlevlerine sahip olup, içine konulan ürünü, üretim aşamasından tüketiciye ulaştırılıncaya kadar, dağıtım zincirindeki dış etkenlerden koruyan, dayanıklılığını arttıran, bir arada tutarak taşıma, depolama, dağıtım ve kullanım kolaylığı sağlayan bir araçtır (Harte ve Gray, 1987).

İnsanlık tarihinin ilk yıllarında hayvan derileri, boynuzlar, bambular, geniş yapraklar, tulumlar, amforalar ve seramik kaplar ambalajlama materyali olarak kullanılmakta iken, M.Ö. 2000'lerde Çin'de kağıt ve selilöz lifleri ambalaj materyali olarak kullanılmıştır. 18. yüzyıl'a kadar ise, savaşlar nedeni ile orduların uzak yerlerde beslenmesi ve servetin taşınması amacı ile ambalajlama materyali olarak sandıklar ve çeşitli malzemeler kullanılmıştır. Endüstri devriminden sonra ise, ambalajlamanın önemi hızla artmıştır (Bayazıt, 2006).

2.3.1. Ambalajın Fonksiyonları

Gıda endüstrisinde kullanılmakta olan ambalajlardan beklenen işlevler ve nitelikler oldukça kapsamlıdır. Genel olarak ambalajdan beklenen işlevler şu başlıklar altında sıralanabilmektedir.

2.3.1.1. Ambalajın koruma fonksiyonu

Gıda maddeleri açıkta satıldıkları taktirde fiziksel, kimyasal ve mikrobiyal tehlikelere maruz kalmaktadırlar. Bundan dolayı bu tür gıda maddelerinin kalitesi bozulmakta ve insan sağlığına zararlı hale gelmektedir. Bir ambalaj materyalinin en önemli görevi; içindeki gıdayı dış etkenlerden koruması ve de ambalaj materyalinin kendisinin gıdaya bir zarar vermemesidir. Ambalaj materyali; içerisinde bulunan gıda maddesini ısı, ışık, çarpma, zedelenme ve ıslanma gibi dış etkenlerden olumsuz yönde zarar görmesini ve kalitesinin bozulmasını engeller. Aynı zamanda mikrobiyolojik tehlikeler ile böcek ve kemirici gibi zararlılardan da korumalıdır (Mauer ve Ozen, 2004, Smith ve Taylor, 2004).

2.3.1.2. Ambalajın taşıma fonksiyonu

Pek çok gıda maddesinin ambalajsız bir şekilde ele alınıp taşınması mümkün değildir. Mümkün olsa bile pratik bir yöntem değildir. Bu noktada ambalaj, özellikle büyük partiler halindeki taşımada ürünleri bir arada tutma özelliğine sahiptir. Aynı zamanda hafif olma, akma, dökülme, dağılma yönünden güvenceli olma ve de ürünlerin ulaşım aracına kolaylıkla yüklenebilme ve boşaltılabilme özelliğine de sahiptir. Özellikle mekan boyutunda sağladığı performans ile ürünlerin uygun şekilde depolanmasına ve

satılmasına da olanak vermektedir (Yücel ve Etel, 1990, Gökalp, 2007, Anonim, 2009b).

2.3.1.3. Ambalajın bilgi verme fonksiyonu

Ambalajın bizzat kendi bilgi verme fonksiyonuna sahip olduğu gibi, şeffaf bir ambalaj içerisinde bulunan ürünün, kendisi veya fotoğrafı da bu işlemi yapabilmektedir. Üzerindeki etiketi sayesinde ürünün içeriği, üretim yeri, üretim tarihi, son kullanma tarihi, ve üretici firma hakkındaki tüm detayları tüketiciye sunmaktadır (Vaclavik ve Christian, 2007).

2.3.1.4. Ambalajın pazarlamayı etkinleştirici fonksiyonu

Tüm gıda maddeleri tüketicinin gözü önünde bulunmakta olup, tüketici alacağı mal hazırda olduğu için, seçimini kolaylıkla yapabilmekte ve de alışverişini çok kısa sürede tamamlayabilmektedir. Ambalajlı gıda reklamı ve kalite kontrolü mümkün mal demektir. Belli bir kalite düzeyinin her zaman sağlanması güvence altındadır. Aynı zamanda amabalajlı gıda standartizasyonu mümkün gıdadır (Yücel ve Etel, 1990).

2.3.1.5. Ambalajın satış fonksiyonu

Ambalaj ürünü koruyarak ve kullanışlı hale getirerek sattırır. Ambalajın rengi, şekli, boyutu gibi görsel özellikleri, ambalajın üretiminde kullanılan teknolojiler ve etiket bilgileri tüketicinin ilgisini çekerek o malın satın alınmasını sağlamaktadır. Ambalajlı gıda göze çarpıcı ve alıcının dikkatini çekici bir özelliğe sahiptir (Ling ve Zhao, 2008).

2.3.1.6. Ambalajın depolama fonksiyonu

Ambalajın bir diğer özelliği ise, depolama kolaylığı sağlamasıdır. Üst üste yığılabilme, depo içinde kolayca yerleştirilebilme ve de ayırt edilebilmesinin kolay olması en önemli işlevlerindendir (Yücel ve Etel, 1990).

2.3.1.7. Ambalajın kullanım kolaylığı fonksiyonu

Günümüzde modernizasyon ve endüstrileşme yaşam stilinde de önemli ölçüde değişimlere neden olmuştur. Çalışan kadın sayısının ve yalnız yaşayan insan sayısını artması ile birlikte yaşam tarzını kolaylaştırması, insanların kendilerine daha fazla boş

vakit ayırmak istemesi nedeniyle hazır gıdalara olan talep de artmıştır. Paketleme endüstrisi de bu değişimlere yanıt vermiştir. Kolay taşınabilir olması, kolaylıkla açılıp kapanması, evde kapladığı mekanın makul olması ve tüketiciye uygun boyutlarda yapılıyor olması tüketici açısından kullanım kolaylığı sağlamaktadır (Robertson, 2006).

2.3.1.8. Ambalajın çevre kirlenmesi yönünden işlevi

Kullanılan ambalaj materyalinin kimyasal yönden parçalanarak ve yeniden aynı ambalaj materyalinin yapımında kullanılarak değerlendirilmesi söz konusudur. Böylelikle kullanıldıktan sonra atıldığında kimyasal ve biyolojik çevre kirlenmesine neden olması engellenmiş olmaktadır (Yücel ve Etel, 1990).

Gıda endüstrisinde ambalaj sanayi çok önemli bir yere sahiptir. Özellikle gıda maddesinin üreticiden tüketiciye ulaştırılmasına kadar geçen süre içerisinde iç ve dış tüm etkilerden korunması yaşam standartlarını kolaylaştırması ve yükseltmesi ancak kaliteli bir ambalajlama ile mümkün olacaktır.

2. 4. MODİFİYE ATMOSFER İLE PAKETLEME TEKNOLOJİSİ

Günümüzde uzun raf ömrüne sahip, koruyucu içermeyen, taze gıdalara olan talebin artması, modifiye atmosfer ile paketlenen gıdalara olan talebi de beraberinde getirmiştir (İbrahim ve diğ., 2008). Su ürünlerinin raf ömrünü uzatmak amacı ile kullanılan MAP teknolojisi ilk olarak 1927 yılında kullanılmaya başlanmıştır. Daha sonra 1930'lu yıllarda deniz aşırı ülkelere gemiler ile yüksek karbondioksitli ortamda paketlenerek gönderilen etlerin raf ömrünü %100 arttırdığı bildirilmiştir. Bununla birlikte 1970'li yılların sonunda balık ve diğer su ürünleri modifiye atmosfer ile paketlenmeye başlanmıştır. Günümüzde ise, MAP teknolojisi, çay, kahve, meyve, sebze, makarna ve fırın ürünlerinin yanısıra, içlerinde balık, kanatlı hayvan etleri, çiğ ve pişmiş kırmızı etin de bulunduğu soğutulmuş ve taze gıdalara da uygulanmaktadır (Phillips, 1996).

Farklı gıda maddelerinin kalitesinin korunması ve raf ömrünün arttırılması amacı ile kullanılan modifiye atmosfer ile paketleme paket içerisindeki hava ortamının farklı konsantrasyonlardaki gaz veya gaz karışımları ile yer değiştirmesidir (Erkan ve diğ.,

2000, Amanatidou ve diğ., 2000, McMillin, 2008). Bu teknoloji ile gıda maddesindeki, mikrobiyolojik, kimyasal ve enzimatik bozulmalar inhibe edilerek, ürünün raf ömrü arttırılmaktadır (Doods, 1995).

Çok çabuk bozulabilen gıdalar sınıfında yer alan su ürünlerinin buzdolabı koşularında ve atmosferik oksijen varlığında raf ömürleri mikrobiyal faaliyetler ve enzim aktiviteleri sonucunda oldukça kısadır. Bu tip gıdaların modifiye atmosfer ile paketlenerek depolanması sonucunda gıda maddesindeki kimyasal ve biyokimyasal değişimler yavaşlatılarak gıda maddesinin raf ömrü arttırılmaktadır. Aynı zamanda gıdaların mikroflorasında bulunan ve bozulma yapan mikroorganizmaların gelişimi yavaşlatılarak önlenmiş olmaktadır (Reddy ve diğ., 1992, Pastoriza ve diğ., 1996, Goulas, 2008).

MAP'in ürünün raf ömrü üzerine etkisi; ham maddenin tipine, başlangıç kalitesine, paketlemede kullanılacak olan gaz veya gazların konsantrasyonuna, depolama sıcaklığına, ürünün işlenmesi esnasında uygulanan hijyen koşullarına ve paketleme materyalinin koruma özelliklerine bağlıdır (Cann, 2009). Gıdanın düşük mikrobiyal yüke sahip olması ve depolama süresince sıcaklık kontrolünün sağlanması modifiye atmosfer ile paketlemenin başarısını arttıracaktır (Mullan, 2002).

2.4.1. MAP Teknolojisinde Kullanılan Gazlar

Modifiye atmosfer ile paketleme teknolojisinde kullanılan başlıca gazlar karbondioksit, oksijen ve azottur. Bu gazların yanısıra sülfürdioksit (sulfhur dioxide), ethen (ethen), klorin (chlorin), karbonmonoksit ve argon gazları da kullanılmakta olup, tüketici üzerindeki etkilerinin tam olarak bilinmemesi ve yüksek maaliyete sahip olmaları nedeniyle kullanımları çok fazla gelişmemiştir. Paketlemede kullanılan bu gazların konsantarasyonları ise, üretici ihtiyacına ve ürünün özelliklerine göre değişmektedir (Phillips, 1996).

2.4.1.1. Karbondioksit

Modifiye atmosfer ile paketlemede en çok kullanılan gaz olan karbondioksit, renksiz ve hafif keskin bir kokuya sahiptir. Karbondioksit doku yüzeyindeki nemde kolaylıkla

çözünerek karbonik asidin meydana gelmesine neden olmaktadır. Böylelikle bulunduğu ortamın pH'sını düşürerek, aside duyarlı olan mikroorganizmaların gelişimini engeller. Aynı zamanda aside toleranslı organizmaların gelişimine de olanak tanımaktadır (Kılınç ve Çaklı, 2001, Sen, 2005). Karbondioksit biyolojik membranlar ve stoplazmik enzimler üzerine etki ederek, hücre içi pH'yı düşürmekte bunun sonucunda da enzim reaksiyonlarını inhibe etmektedir. Aynı zamanda bakteriyel membran yapısını bozarak, proteinlerin fizokimyasal özelliklerini değiştirmesi sebebiyle de bakteri gelişimini engellemektedir. Bundan dolayı bakteriostatik ve fungistatik etkiye sahip olup; ortamdaki karbondioksit gazının artışı ile pek çok patojen ve bozulma bakterisinin inhibisyonu da artmaktadır. Karbondioksit özellikle *Pseudomonas, Aeromonas* ve *Shewanella* gibi gram negatif bakteriler üzerine etki etmektedir. Gram pozitif bakteriler özellikle laktik asit bakterileri karbondiokside karşı oldukça dayanıklıdırlar (Devlieghere ve diğ., 2003).

Ortam sıcaklığı düştükçe karbondioksidin çözünürlüğü de artmaktadır. Bu durum modifiye atmosferle paketlenen gıdalar için oldukça önemlidir. Çünkü, karbondioksidin düşük sıcaklık derecelerindeki bakteriyel inhibisyonu oldukça fazladır (Bhattacharyya, 1993, Gould, 2000). Karbondioksidin mikroorganizmalar üzerine inhibe edici etkisi, gazın kısmi basıncına, konsantrasyonuna, başlangıçtaki gaz seviyesine, paketlemede kullanılacak olan gıdanın kompozisyonuna, ortam sıcaklığına, asitliğe, su aktivitesine, mikroorganizmaların türüne, gelişme evresine ve kullanılan gelişme ortamına bağlıdır (Goode, 2001).

Modifiye atmosferle paketlemede karbondioksidin yüksek konsantrasyonlarda kullanımı sonucunda su ürünlerinin dış yüzeyinde beyazlaşma, aşırı su kaybı, yenildiği zaman köpüğümsü bir tad oluşumu, paket deformasyonu, anaerobik bakteri gelişimi ve damla kaybı meydana gelmektedir. Balık kası yüzeyindeki karbondioksidin çözünmesi ortamın pH'sını düşererek proteinlerin su tutma kapasitesinin azalmasına neden olacaktır. Bunun sonucunda da damlama kaybı meydana gelecektir. Bütün bunların yanısıra metalik, ekşi kötü koku oluşumuna da neden olmaktadır (Garthwaite, 1997, Özoğul ve diğ., 2006).

2.4.1.2.Oksijen

Oksijen, renksiz, kokusuz ve de suda çok az çözünürlüğe sahip bir gazdır. Pek çok bozulma bakterisi ve mayalar gelişim için oksijene ihtiyaç duymaktadırlar. Oksijen meyve ve sebze gibi solunumu devam eden gıdalarda solunuma yardımcı olurken, bozulmaya yol açan toksin üretici mikroorganizmaların gelişimine de neden olmaktadır (Mullan, 2002, Brandenburg ve Zagory, 2009). Oksijen, kırmızı renkli etlerde ise oksimyoglobin (oxymyoglobin) oluşumuna neden olarak parlak kırmızı rengin korunmasına sebep olmaktadır. Düşük konsantrasyonlarda oksijen kullanımı et ve et ürünlerinin renginin kahverengileşmesine neden olacaktır. Gıda maddelerinin modifiye atmosfer ile paketlenmesinde yüksek konsantrasyonlarda oksijen kullanımı yağ içeriği yüksek balıklarda yağ oksidayonuna neden olmaktadır (Phillips, 1996). Aynı zamanda pek çok aerob ve fakültatif aerob mikroorganizma gelişimine neden olmakla birlikte mikroaerofil ve anaerob mikrorganizmalar üzerinde inhibe edici etkiye sahiptir (Molin, 2000). Bundan dolayı, modifiye atmosfer ile paketlemede kullanılacak olan oksijen gazı konsantrasyonu, aerobik solunumu en az düzeye indirecek ve de anaerobik solunumun henüz başlayamayacağı düzeye getirilecek miktarda olmalıdır (Metin, 1999).

2.4.1.3.Azot

Renksiz, kokusuz ve tatsız bir gazdır. Havadan daha düşük bir yoğunluğa sahip olup, yanıcı değilidir. Sudaki ve yağdaki çözünürlüğü çok azdır (Hirsch, 1991, Sivertsvik ve diğ., 2002). Azot aerobik bakterilerin büyümesine katkıda bulunmaz bundan dolayı, aerobik bozulmanın gelişimini inhibe etmektedir. Fakat anaerobik bakterilerin gelişmini de engellemez (Mullan, 2002). Pakette oksijenin yerine kullanıldığı taktirde oksidatif ransiditeyi ve aerobik mikroorganizmaların gelişimini inhibe etmektedir. Uygun konsantrasyonlarda kullanıldığı taktirde paket çökmesi engellenebilmektedir (Blakistone, 1999).

2.4.2. MAP Teknolojisinin Avantaj ve Dezavantajları

2.4.2.1. Avantajlar

- Raf ömründe %50-400 artış,
- Bakteri, maya ve küflerin aktif inhibisyonu,

- Dağıtım sırasında harabiyetin azalması,
- Perakende seviyede emek ve harabiyet azalması,
- Yüksek kalitede ürün eldesi,
- Ekonomik kayıplarda azalma,
- Renk, nem ve aroma gibi kalite avantajlarının sağlanması,
- Mükemmel bir ürün seperasyonu ve tanıtımının sağlanması (Cann, 2009, Hisar ve diğ., 2004).

2.4.2.1. Dezavantajlar

- Kullanılan alet ekipman ve paketleme materyallerinin pahalı olması,
- Her ürün için ayrı gaz karışımının gerekmesi,
- Ekipman ve tecrübe gereksinimi,
- Patojen mikroorganizmaların gelişimine olanak tanıması,
- Et ve et ürünlerinde soluklaşmaya neden olması (Cann, 2009, Hisar ve diğ., 2004).

2.4.3. MAP Teknolojisinin *Listeria monocytogenes* Gelişimi Üzerine Etkisi

Su ürünlerinin CO_2 ile zenginleştirilmiş ortamda paketlenerek depolanması sonucunda genellikle bozulmadan sorumlu gram negatif aerobik mikroorganizmaların gelişimi inhibe edilmektedir. Fakat bu durum rekabetçi mikroflorayı ortadan kaldırmakta dolayısıyla Listeria gibi patojen bakterilerin gelişmine de olanak tanımaktadır (Farber, 1991).

İnsan sağlığı açısından risk teşkil eden ve özellikle modifiye atmosfer ile paketlenmiş uzun raf ömrüne sahip buzdolabı koşullarında depolanan ürünlerde ortaya çıkan patojenik mikroorganizmaların varlığı oldukça önemli bir konudur. Özellikle hem aerobik hem de anaerobik şartlarda ve de buzdolabı koşullarında kolaylıkla gelişebilen bir bakteri olan *Listeria monocytogenes* en ufak konsantrasyondaki CO_2 varlığında dahi gelişimini rahatlıkla sürdürebilmektedir (Goode, 2001).

Modifiye atmosfer ile paketlemede farklı oranlarda karbondiksit kullanımının *Listeria monocytogenes* gelişimini inhibe edici etkisi üzerine pek çok çalışma yapılmıştır.

Mataragas ve diğ. (2003), karbondioksit ile paketlemenin Listeria üzerinde bakteriostatik etkiye sahip olduğunu belirtmiştir

Silva ve White (1994), %80 CO_2 ile paketlenerek 2°C'de depolanan kanal kedi balığı filetolarında %80 CO_2 kullanımının *Listeria monocytogenes* gelişimini dudurduğunu bildirmiştir.

Fernandez ve diğ. (1997), düşük sıcaklık derecelerinde ve yüksek konsantrasyonda CO_2 kullanılarak yapılan paketleme işleminin *Listeria monocytogenes* gelişimini inhibe edici etkiye sahip olduğunu tespit etmiştir.

Yapılan farklı çalışmalar %100 CO_2'in antimikrobiyal maddeler ve düşük sıcaklık dereceleri ile birlikte kombineli olarak kullanımı sonucunda *Listeria monocytogenes* gelişimini engellemede daha etkili olduğunu göstermiştir (Szabo ve Cahill, 1998, Szabo ve Cahill, 1999).

Nissen ve diğ. (2000), modifiye atmosfer ile paketlemede kullanılan karbondioksit gazının düşük sıcaklık derecelerinde *Listeria monocytgenes* üremesi üzerine inhibe edici etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Gill ve Reichel (1989), CO_2 ile zenginleştirilmiş ortamda paketlenerek 2°C'de depolanan örneklerde *Listeria monocytogenes* gelişiminin inhibe edildiğini, 10°C'de depolanan örneklerde ise gelişimin halen devam ettiğini tespit etmiştir.

Hart ve diğ. (1991), *Listeria monocytogenes* gelişimi üzerine yaptıkları bir çalışmada, modifiye atmosfer ile paketlemede %100 CO_2 kullanımının *Listeria monocytogenes* gelişimini engellerken, daha düşük konsantrasyonlarda CO_2 kullanımının gelişimi herhangi bir şekilde inhibe edici etkisinin olmadığını belirlemişlerdir.

Nilsson ve diğ. (1997), soğuk dumanlanmış somon balığında *Listeria monocytogenes* inhibisyonu üzerine yapmış oldukları bir çalışmada %100 CO_2'in nisin ile birlikte kullanımı sonucunda inhibisyonun daha etkili olabileceğini ortaya koymuşlardır.

Masniyom ve diğ. (2006), %80 CO_2 içeren modifiye atmosferin antimikrobiyal maddeler ile birlikte kullanıldığı taktirde inaktive edici etkiye sahip olduğunu belirtmiştir.

Barakat ve Harris (1999), yaptıkları bir araştırmada %50'nin altındaki CO_2 konsantrasyonlarının tek başına *Listeria monocytogenes* gelişimini engellemediğini, CO_2'in antimikrobiyal maddeler ile birlikte kullanıldığı taktirde lag fazını uzattığını fakat, gelişimi durdurmadığını tespit etmişlerdir.

Houteghem ve diğ. (2008), maksimum konsantrasyonda karbondioksit gazının antimikrobiyal ajanlar ile birlikte kullanıldığı taktirde *Listeria monocytogenes*'in lag fazını uzatarak büyümesini yavaşlattığını bildirmiştir.

Farber ve diğ. (1996), broth ortamında yaptıkları bir araştırma sonucunda %50'inin üzerindeki CO_2 konsantrasyonlarının, düşük pH ve sıcaklık derecelerinde *Listeria monocytogenes* gelişimi üzerine inhibe edici etkiye sahip olduğunu ortaya koymuşlardır.

Rutherford ve diğ. (2007), vakum, hava ve %100 CO_2 ile paketlenerek üç farklı sıcaklık dercesinde (3, 7 ve 12°C) depolanan karideslerde *Listeria monocytogenes* gelişimi üzerine yaptıkları bir çalışmada sadece %100 CO_2'in düşük sıcaklık dereceleri ile birlikte kombineli olarak kullanımı sonucunda *Listeria monocytogenes* gelişimini durdurduğunu aksi taktirde gelişimin devam ettiğini bildirmişlerdir.

Liserre ve diğ. (2002), yaptıkları bir çalışmada *Listeria monocytogenes* gelişimini inhibe etmede yüksek konsantrasyonda CO_2 ile *Lactobacillus sake* kültürünün kombineli olarak kullanımının oldukça etkili olduğunu gözlemlemişlerdir.

Niemira ve diğ. (2005), karbondioksit gazının iyonize radyasyon uygulamaları ile birlikte kullanımının *Listeria monocytogenes'*in gelişimini önlediğini tespit etmişlerdir.

Mejlholm ve diğ. (2008), modifiye atmosfer ile paketlemede düşük oranlarda karbondioksit kullanımının tek başına *Listeria monocytogenes* gelişimini inhibe etmede yeterli olmadığını bildirmiştir.

2.5. GIDA KATKI MADDELERİ

Gıda koruma komitesine (Food Protection Comitte) göre gıda katkı maddeleri, gıdayı oluşturan temel besin maddeleri dışında yer alan, tek başına gıda olarak tüketilmeyen, besleyici bir değere sahip olmayan, gıda ham maddesi veya yardımcı maddesi olarak kullanılmayan, uygulanan teknoloji gereği kullanılan işlem esnasında kalıntı veya türevleri, mamul maddede bulunabilen maddelerdir. Aynı zamanda gıda katkı maddeleri, gıda maddesinin üretilmesi, işlenmesi, ambalajlanması, taşınması ve depolanması sırasında tat, koku, görünüş, yapı ve diğer niteliklerini korumak, düzeltmek veya istenmeyen değişikliklere engel olmak amacıyla da kullanılmaktadırlar (Branen ve Haggerty, 2002, Erkan, 2004a).

Gıda katkı maddeleri ait oldukları madde grubuna, kullanılma amacına ve üretiminde kullanıldığı gıdaya göre renk maddeleri, aroma maddeleri, antimikrobiyal maddeler ve gıdanın yapı ve görünüşünü etkileyen maddeler olarak dört grupta sınıflandırılmaktadırlar. Birleşik Gıda Maddeleri Uzmanlar Komitesinin onayladığı listede ise gıda katkı maddeleri ait oldukları grubun adı ile anılarak sınıflandırılmaktadırlar. Bunlar; renk maddeleri, antimikrobiyal maddeler (koruyucular), antioksidanlar, tat-koku maddeleri, kelatlar, yapı düzenleyiciler, yağ ile yer değiştiren maddeler, asitler, bazlar, tatlaştırıcılar ve enzimlerdir (Davidson ve Branen, 1993, Branen ve Haggerty, 2002, Bulduk, 2004).

2.5.1. Antimikrobiyal Katkı Maddeleri (Koruyucu Maddeler)

Antimikrobiyal katkı maddelerinin kullanımı yüzyılı aşkın bir süredir devam etmektedir. İnsanoğlu, tarih öncesi devirlerden beri, kullandıkları gıda maddelerini mikroorganizmaların kötü etkilerinden korumaya çalışmışlardır. Bunun için de ısıtma, kurutma, soğutma ve fermentasyon gibi çeşitli koruma yöntemlerinden faydalanmışlardır. Uzun yıllardan beri ise, gıda maddelerinin korunmasında çeşitli kimyasal koruyucuların kullanımı halen devam etmektedir. Özellikle uzun raf ömrüne sahip, patojen bakteri ihtiva etmeyen ürünlere olan talebin artması antimikrobiyal katkı maddelerine olan talebi de beraberinde getirmiştir (Davidson ve diğ., 2002).

Antimikrobiyal katkı maddeleri, gıdalarda herhangi bir nedenle bulunma ihtimali olan bakteri, maya ve küf gibi patojen ya da patojen olmayan mikroorganizmaları yok eden, gelişimlerini engelleyen veya bu mikroorganizmalar üzerinde öldürücü etkiye sahip koruyucu maddelerdir (Davidson ve Branen, 1993). Koruyucu katkı maddelerinin mikroorganizmalar üzerindeki antimikrobiyal etkisi, genetik mekanizmaya zarar verme, hücre çeperi veya stoplazmik membran üzerinde değişikliğe neden olma, hücre çeperi sentezinin bloke edilmesi, enzim inhibisyonu ve protein denatürasyonu yolu ile olmaktadır. Gıda maddesinde kullanılan antimikrobiyal katkı maddenin etkisi, mikroorganizmanın türüne, kullanılan koruyucu madde konsantrasyonuna, uygulama koşullarına, ürünün özelliklerine, depolama süresi ve koşullarına göre değişmektedir (Erkan, 2002, Özöğretmen, 2006). Koruyucu katkı maddelerinin kullanımındaki temel amaç, gıda maddesindeki mikrobiyal yükü tamamen ortadan kaldırmak veya en aza indirmek suretiyle, gıda maddesini daha güvenilir hale getirmek ve ürünün raf ömrünü uzatmaktır.

2.5.2. Antimikrobiyal Maddelerin Sınıflandırılması

Antimikrobiyal katkı maddeleri, geleneksel ve doğal yolla üretilen antimikrobiyaller olarak iki grup altında toplanmaktadırlar. Birinci grup antimikrobiyal katkı madeleri asetik asit ve asetatlar, p-hidroksibenzoik (p-hydroxybenzoic) asidin alkil (alkyl)

esterleri (parabenler), benzoik asit ve benzoatlar, dimetil dikarbonat (dimethyl dicarbonate), laktik asit ve laktatlar, nitrit ve nitratlar, sorbik asit ve sorbatlar ve de süfürlerdir. İkinci grub antimikrobiyal katkı maddeleri ise, bitkisel, hayvansal ve mikrobiyal kaynaklıdırlar. Bunlardan sadece laktoferrin (lactoferrin), lisozim (lysozyme), nisin ve natamisinin kullanımına Amerika Birleşik Devletleri ve bazı ülkelerde izin verilmiştir. Çok eski devirlerden beri gıda koruyucuları gıdalarda bozulmaya yol açan mikroorganizmaların inhibisyonu yoluyla gıda maddelerinin korunmasında ve raf ömrünün uzatılmasında kullanılmışlardır. Son yıllarda ise antimikrobiyal katkı maddelerinin patojen mikroorganizmalar üzerindeki öldürücü etkisinin daha iyi anlaşılması üzerine gıda maddelerindeki patojen mikroorganizmaları inhibe etmede daha sık kullanılmaya başlanmıştır (Davidson ve Harrison, 2003).

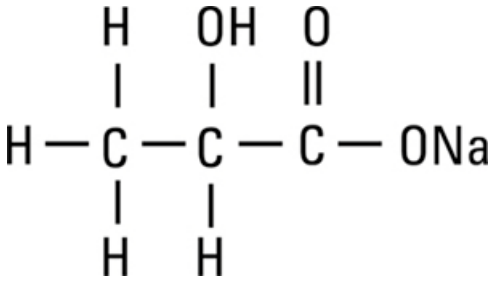
Parabenler, fosfatlar, enzimler, kükürtdioksit, nitrit tuzları, hidrojen peroksit ve organik asitler mikrobiyal yükü düşürerek kalite ve raf ömrünü olumlu yönde etkilemektedirler. Organik asitler asitlendirici özellikleri sayesinde mikroorganizmalara karşı bakteriostatik etkiye sahiptirler. Su ürünlerinde depolama öncesinde mikrobiyal yükü azaltmada ve kaliteyi arttırmada kullanılan organik asitler sorbatlar, gallatlar asetik asit ve asetatlar, laktik asit ve tuzlarıdır (Erkan, 2004b).

Özellikle organik asitlerden laktik asit tuzları olan sodyum ve potasyum laktat işlenmiş et ürünlerine ilave edilerek *Listeria monocytogenes* gelişimini engellemede kullanılmaktadır (Davidson ve Harrison, 2003).

2.5.2.1.Sodyum Laktatın Kimyasal Yapısı, Özellikleri ve Antimikrobiyal Etkisi

Doğal L (+) laktik asit tuzu olan sodyum laktatın kapalı formülü, $C_3H_5NaO_3$ olup; molekül ağırlığı, 112.07 g'dır (Bingöl, 2003). Kimyasal formulü şekil 2.3'te gösterildiği gibidir (Anonim, 2004). Sıvı veya katı halde bulunabilmektedir. Sıvı formu**,** şeffaf, hafif sarımsı, kokusuz, nötral veya hafif alkali reaksiyon veren ve hafif tuzlu bir tada sahiptir. %10-60'lık sıvı solüsyonların 25ºC sıcalıktaki pH'sı 6,5-8,5 arasındadır (Stohs, 2005). Sodyum laktat gıda maddelerinin raf ömrünü arttırması, lezzet arttırıcı ve lezzet verici etkiye sahip olması, ürünün tadı üzerine negatif bir etki göstermemesi, su tutucu ve antimikribiyal özelliği nedeni ile özellikle patojen bakterilere karşı doğal bir koruyucu

katkı maddesidir. (Rhee, 1999). Nötr bir pH'a sahip olduğundan dolayı da katıldıkları ürünlerin pH'sını değiştirmezler (Vanloack, 1994, Lado ve Yousef, 2007).



Şekil 2. 3: Sodyum laktatın kimyasal yapısı

Yapılan araştırmalar sonucunda, sodyum laktatın et ve balık ürünlerinde antimikrobiyal etkiye sahip olduğu, buzdolabı sıcaklığında özellikle patojen ve bozulma yapıcı mikroorganizmalar üzerinde etkili olduğu saptanmıştır. *Clostridium spp., Listeria monocytogenes, Salmonella typhimurium, Escherichia coli O157-H7,* anaerobik laktik asit üreten bakterilere ve diğer aerobik ve anaerobik bakterilere karşı inhibe edici etkiye sahiptirler (Rhee, 1999). Sodyum laktat, suyu bağlama özelliği olan bir tuzdur. Bundan dolayı, gıda maddesine uygulandıkları zaman serbest suyu bağlayarak, mikroorganizma gelişimini inhibe etmektedir. Özellikle et ve et ürünlerinde sodyum laktat uygulamasının ürününün su aktivitesini düşürerek bozulmayı geciktirdiği tespit edilmiştir Sodyum laktat lag fazında ve dormant fazında bakteriyal üremeyi inhibe eder (Lylod, 2008). Aynı zamanda intraselüler pH'ı kontrol altında tutarak bakteri inhibisyonuna da neden olmaktadır (Bingöl, 2003).

Sodyum laktat E 325 kod adı ile tanınmakta olup, gıda tüzüğünde zararsız olarak nitelendirilmektedir (Erkan, 2002). İnsan ve hayvan sağlığı açısından herhangi bir tehlikesinin bulunmaması ve kolayca metabolize edilebilir özellikte olması nedeniyle, çok geniş bir kullanım alanına sahiptir (Özöğretmen, 2006). (USDA)–FSIS tarafından laktatların, 3 g/100g et ağırlığı oranına kadar doğal bir koruyucu olarak kullanılmasına izin verilmiştir. 1,5–3 g/100g et oranında laktat, et endüstrisinde, etin çeşitli kalite özelliklerini geliştirmek için, yaygın olarak kullanılmaktadır (Sallam and Samejima 2004). Türk gıda kodeksi yönetmeliğine göre ise, sodyum laktat kullanımı için izin verilen en az miktar istenilen etkinin sağlanabildiği en az miktar olarak belirlenmiştir (Resmi Gazete, 2008 b).

2.5.2.2.Sodyum Laktatın Listeria monocytogenes Gelişimi ÜzerineEetkisi

Organik asitler ve tuzları uzun yıllardan beri gıda maddelerinde çok geniş kullanım alanına sahiptirler. Özellikle buzdolabı koşullarında, azalan sıcaklık ve artan konsantrasyonuna bağlı olarak, diğer koruyucu ajanlar ile birlikte kullanıldıkları taktirde *Listeria monocytogenes* gelişimini inhibe etmede oldukça başarılıdır(Goode, 2001, Jay ve diğ., 2005 b).

Sodyum laktatın su ürünleri ve diğer et ürünleri üzerindeki antimikrobiyal etkisi üzerine çok çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Sodyum laktatın farklı gıda koruyucuları, çeşitli paketleme yöntemleri, düşük pH ve düşük depolama sıcaklıkları ile birlikte kombineli olarak kullanımı sonucunda *Listeria monocytogenes* gelişimini yavaşlatmada tek başına kullanımından daha etkili olduğunu gösteren pek çok çalışma mevcuttur (Schlyter ve diğ., 1993, Qvist, ve diğ., 1994, Buncic ve diğ., 1995, Bloom ve diğ., 1997, Nerbrink ve diğ., 1999, Hırokazu ve diğ. 2006).

Nykänen ve diğ. (2000), soğuk dumanlanmış alabalıkta *Listeria monocytogenes* inhibisyonu üzerine yapmış oldukları bir çalışmada sodyum laktatın nisin ile birlikte kullanıldığı taktirde *Listeria monocytogenes* gelişimini inhibe etmede daha etkili olduğunu görmüşlerdir.

Ye ve diğ. (2008a), farklı konsantrasyonlarda antimikrobiyal içerikli (sodyum laktat, sodyum diasetat, sodyum benzoat, potasyum sorbat ve nisin) kitosan plastik film ile kapladıkları ve oda sıcaklığında (20ºC) depoladıkları soğuk dumanlanmış somon balıklarında *Listeria monocytogenes* gelişimini incelemişlerdir. İnceleme sonucunda sodyum laktatın *Listeria monocytogenes*'i inhibe etmede diğer antimikrobiyal maddelere göre daha başarılı olduğunu bulmuşlardır.

Ye ve diğ. (2008b), yaptıkları bir başka çalışmada buzdolabı sıcaklığında (4ºC) depolanan soğuk tütsülenmiş somon balığı patesi ve filetosunda, önceden, minimum inhibisyon konsantrasyonunu tespit ettikleri antimikrobiyal ajanların (sodyum laktat, sodyum diasetat, sodyum benzoat, potasyum sorbat ve nisin) *Listeria monocytogenes* gelişimi üzerine olan etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda sodyum laktatın

sodyum diasetat ile birlikte kombineli kullanımının *Listeria monocytogenes* gelişimini inhibe etmede oldukça etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Mejlholm ve Paw (2007), yaptıkları bir çalışmada sodyum laktat ve sodyum diasetat'ın modifiye atmosfer ve vakum paket ile paketlenen soğuk dumanlanmış ve marine edilmiş somon ve halibut balıklarında kombineli olarak kullanımın *Listeria monocytogenes* gelişimini önlemede etkili olduklarını bulmuşlardır.

İki ayrı depolama sıcaklığında (4-10°C) ve farklı antimikrobiyal katkı maddeleri kullanılarak yapılan bir başka çalışmada Barmpalia ve diğ. (2005), sodyum laktatın farklı koruyucular ile birlikte düşük depolama sıcaklığında *Listeria monocytogenes* gelişimini yavaşlatmada oldukça başarılı olduğunu gözlemlemişlerdir.

Aynı şekilde Mbandi ve Shelef (2002), 5-10°C sıcaklıkta depolanan, sodyum laktat ve sodyum diasetatın tek başına ve kombineli olarak uygulandığı etlerde *Listeria monocytogenes* gelişimi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Çalışma sonunda sadece sodyum laktat ve sodyum diasetatın beraber uygulandığı ve 5°C'de depolanan örneklerde *Listeria monocytogenes* gelişiminin inhibe edildiğini bildirmişlerdir.

Apostilidis ve diğ. (2008), sodyum laktatın bitki ekstraktları ile kombineli olarak kulanımı sonucunda *Listeria monocytogenes* gelişimini inibe ettiğini belirlemişlerdir.

Stekelenburg ve Kont-Muermans, (2001), *Listeria monocytogenes* inhibisyonunda sodyum laktatın ve sodyum-diasetatın birlikte daha kuvvetli bir antimikrobiyal etkiye sahip olduğunu tespit etmiştir.

Yapılan bir başka çalışmada ise, Serdengeçti ve diğ. (2006), %2,5 sodyum laktat ve %0,2 sodyum diasetatın birlikte kullanımına bağlı olarak *Listeria monocytogenes* gelişimini yavaşlattığını fakat durdurmadığını gözlemlemişlerdir. Bu koruyucuların tek başına ve daha düşük konsantrasyonlarda kullanıldığı taktirde gelişimi durdurucu etkiye sahip olmadığını da belirtmişlerdir.

Bir diğer çalışmada Weaver ve Shelef (1993), laktat tuzlarının (sodyum, potasyum ve kalsiyum laktat) iki farklı sıcaklık dercesindeki antilisteryal etkisini incelemişlerdir. İnceleme sonucunda %2-4 konsantrasyonlarında kullanılan laktat tuzlarının yeteri kadar antilisteriyal etkiye sahip olmadığını belirlemişlerdir.

Bu çalışmada dumanlanmış alabalıklara inokule edilmiş olan *Listeria monocytogenes* inhibisyonu üzerine sodyum laktat ve MAP teknolojisinin etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

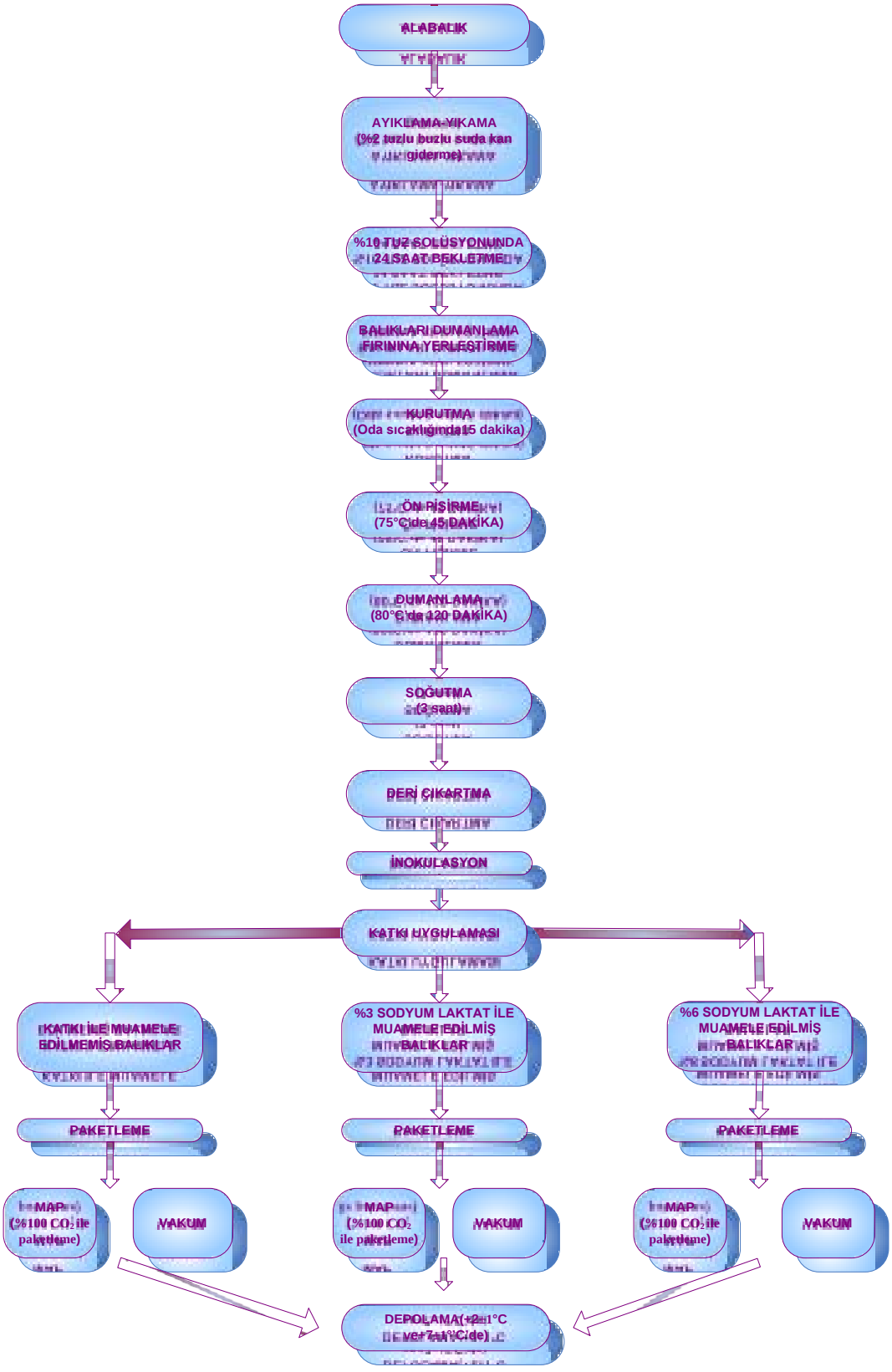
3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. MALZEME

Araştırma materyali olarak Mayıs 2008 ve Eylül 2008 tarihlerinde Liman Su Ürünleri Alabalık üretim tesisinden temin edilen 28,82 ± 2,37 cm boy ve 335,35 ± 45,47 g ağırlıkta toplamda 50 kg alabalık (*Oncorhynchus mykiss*, WALBAUM 1972) kullanılmıştır.

3.1.1 Materyalin Hazırlanması

Liman Su Ürünleri Alabalık üretim tesisinden temin edilen balıklar polystyren kutular içerisinde buzlanarak, soğuk zincir şartlarına uygun şekilde 12 saatlik süreçte İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı Genel Analiz Laboratuvarlarına getirilmiştir. Balıklar, iç organları ve solungaçları çıkartıldıktan sonra temiz su ile yıkanmış ve %2'lik tuzlu buzlu suda bekletilerek kan ve pisliklerinden arındırılmıştır. Daha sonra balıklar %10 NaCl içeren salamurada (balık:salamura oranı 1:1) 2ºC±1'de 24 saat bekletilmiştir. Dumanlama işlemi için meşe talaşı kullamılmıştır. Çalışma iki tekrar üç paralelli olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın akış şeması şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1: Çalışmanın akış şeması

3.1.2. Dumanlama İşlemi

Dumanlama işlemi termostatlı dumanlama fırınında gerçekleştirilmiştir. Sıcak dumanlama işlemi için kancalara asılarak dumanlama kabinine uygun aralıklarla yerleştirilen balıklar, fazla suyun süzülmesi için 15 dakika boyunca oda sıcaklığında tutulmuşlardır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: Dumanlama işlemi için dumanlama kabinine yerleştirilmiş balıklar

Bu işlemden sonra pişirme ve dumanlama işlemine geçilmiştir. Uygulanan işlemler sırasıyla; oda sıcaklığında (20ºC'de) 15 dakika kurutma, 75ºC'de 45 dakika boyunca pişirme işlemi ve 80ºC'de 120 dakika boyunca dumanlama işlemidir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3: Dumanlanmış balıklar

Dumanlama işlemi sonrası derilerinden temizlenen balıklar, inokulasyon işlemine alınmak üzere, 3 saat boyunca soğumaya bırakılmışlardır (Şekil 3.6).



Şekil 3.4: Dumanlanmış balıkların derilerinin alınması işlemi

3.1.3. *Listeria monocytogenes* ATCC 7644 Test Suşunun Hazırlanması ve Dumanlanmış Balık Etlerine İnokulasyonu

Sıcak dumanlanmış balıklara inokule edilecek olan *Listeria monocytogenes* ATCC (American Type Culture Collection) 7644 test suşu, İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknoloji Bölümü Kültür Koleksiyonundan temin edilmiştir. %0,6 Yeast Extract (Merck, 1.03753) katkılı Tryptone Soya Agar (TSAYE) (HIMEDIA, M290) besiyerinde 4ºC ±1'de muhafaza edilen stok kültürden bir öze dolusu alınarak 10 mL %0,6 Yeast Extract katkılı Tryptone Soya Broth (HIMEDIA, M011) besiyerine ekim yapılmıştır. Kültür, 35ºC'de 18 saat inkübe edildikten sonra, 3900 devirde, 12 dakika boyunca soğutmalı santrifüj cihazında (Universal 320R Hettich) üç defa %0,1'lik peptonlu su (Merck, 1.07214) ile santrifüj edilmiştir. Elde edilen çökelti, 500 mL, %0,1'lik peptonlu su ile karıştırılmış, böylelikle dumanlanmış balık örneklerine inokule edilecek olan inokulasyon sıvısı hazırlanmıştır. İnokulasyon sıvısının %0,1'lik peptonlu su ile 10^{7}'ye kadar hazırlanan dilüsyonlarından Palcam Listeria Selective Supplement acc.to Van Netten et al. (Merck, 1.2122) katılarak hazırlanmış Listeria Identification Agar Base (Palcam) (HIMEDIA, 1064) besiyerlerine yayma plak metoduyla ekim yapılarak, 30ºC'de 24-48 saatlik inkübasyon sonunda elde edilen koloniler sayılmıştır. Böylelikle Tryptone Soya Broth besiyerinin mL'sindeki *Listeria monocytogenes* ATCC 7644 miktarı belirlenmiştir.

Hazırlanan inokulasyon sıvısı, aerosol yöntemi ile, derileri temizlenerek oda sıcaklığında 3 saat boyunca soğumaya bırakılmış olan balık etinin her iki yüzeyine 0,25 mL püskürtülerek, inokule edilmiştir (Şekil 3.5, şekil 3.6).



Şekil 3. 5: İnokulasyon öncesi dumanlanmış balık filetosu



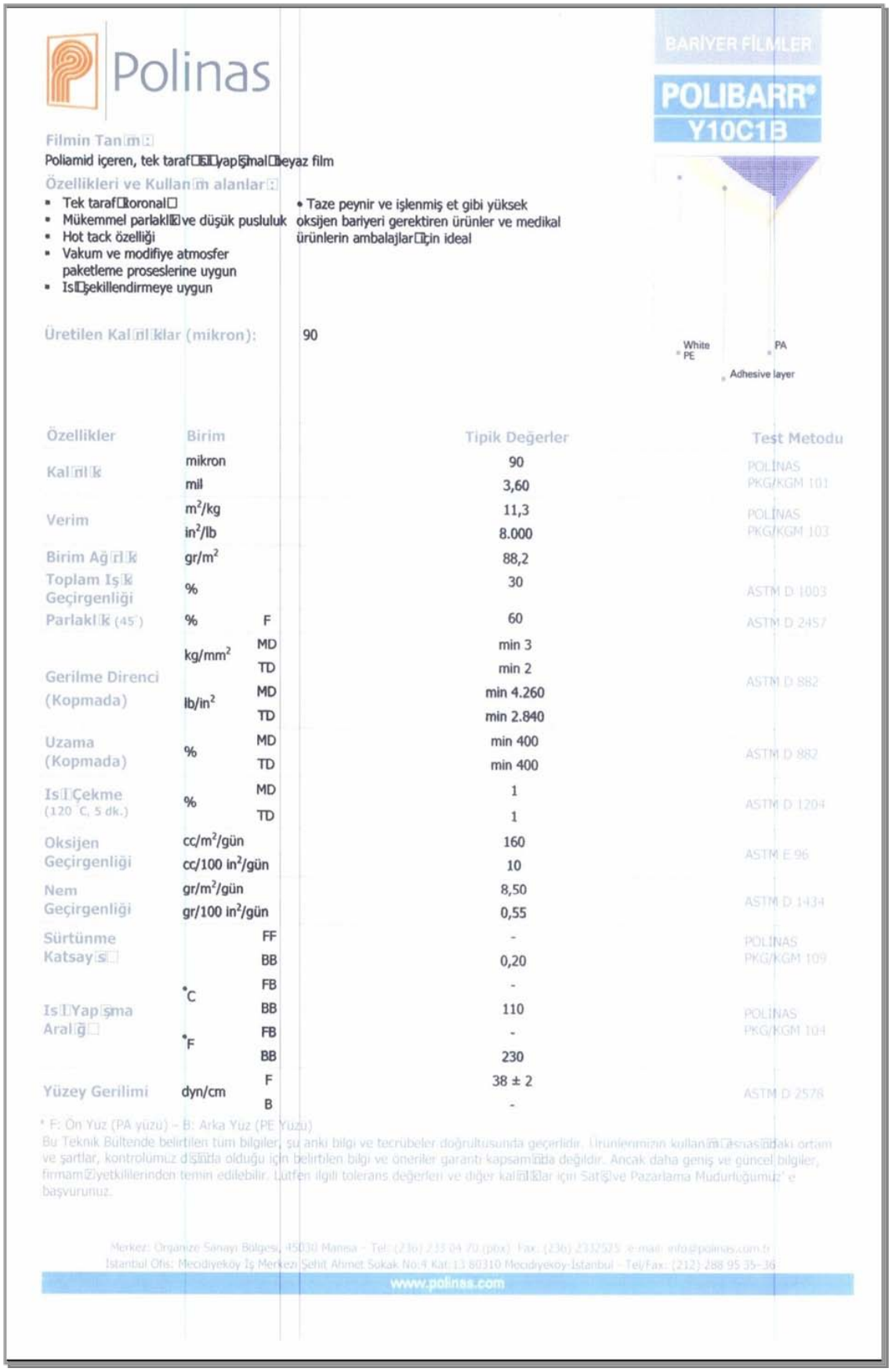
Şekil 3. 6: Dumanlanmış balıklara *Listeria monocytogenes* ATCC 7644 inokulasyonu.

3.1.4. Sodyum Laktat Solusyonunun Hazırlanması ve Dumanlanmış Balık Etlerine Uygulanması

Piyasadan %60'lık olarak temin edilen DL- Lactic Acid Salt solüsyonundan (Fluka, 71723), steril distile su kullanılarak %3 ve %6'lık solusyonlar hazırlanmıştır. Dumanlanarak *Listeria monocytogenes* ATCC 7644'ün inokule edildiği balık etleri 3 gruba bölünmüştür. İlk gruba %3'lük, ikinci gruba ise %6'lık SL solüsyonu aerosol yöntemi kullanılarak uygulanmıştır. Üçüncü grup ise balık etlerine sodyum laktat uygulamasının yapılmadığı kontrol grubudur.

3.1.5. Paketleme İşlemi ve Örneklerin Depolanması

%3 ve %6 SL ile muamele edilmiş balıklar ve muamele edilmemiş balıklar paketleme işlemi için MAP (%100 CO_2) ve vakum paket olmak üzere 2 gruba ayrılmışlardır. Toplam altı gruba ayrılmış olan her bir paket sızdırmaz polietilen poşetlerin içerisine yerleştirilmiştir. Paketlerin özellikler şekil 3.7'de verilmiştir. Vakum ve modifiye atmosfer ile paketlenen dumanlanmış balıklar 2ºC ±1'de ve 7ºC ±1'de 42 gün boyunca depolanmıştır (Şekil 3.8 ve şekil 3.9).



Polinas

BARİYER FİLMLER

POLIBARR®
Y10C1B

Filmin Tanımı

Poliamid içeren, tek taraflı ısıyla yapışmalı beyaz film

Özellikleri ve Kullanım alanları:

- Tek taraflı koronalı
- Mükemmel parlaklık ve düşük pusluluk
- Hot tack özelliği
- Vakum ve modifiye atmosfer paketleme proseslerine uygun
- Isıyla şekillendirmeye uygun
- Taze peynir ve işlenmiş et gibi yüksek oksijen bariyeri gerektiren ürünler ve medikal ürünlerin ambalajları için ideal

Üretilen Kalınlıklar (mikron): 90

White PE
PA
Adhesive layer

Özellikler	Birim		Tipik Değerler	Test Metodu
Kalınlık	mikron		90	POLİNAS PKG/KGM 101
	mil		3,60	
Verim	m^2/kg		11,3	POLİNAS PKG/KGM 103
	in^2/lb		8.000	
Birim Ağırlık	gr/m^2		88,2	
Toplam Işık Geçirgenliği	%		30	ASTM D 1003
Parlaklık (45°)	%	F	60	ASTM D 2457
Gerilme Direnci (Kopmada)	kg/mm^2	MD	min 3	ASTM D 882
		TD	min 2	
	lb/in^2	MD	min 4.260	
		TD	min 2.840	
Uzama (Kopmada)	%	MD	min 400	ASTM D 882
		TD	min 400	
Isıl Çekme (120 °C, 5 dk.)	%	MD	1	ASTM D 1204
		TD	1	
Oksijen Geçirgenliği	$cc/m^2/gün$		160	ASTM E 96
	$cc/100\ in^2/gün$		10	
Nem Geçirgenliği	$gr/m^2/gün$		8,50	ASTM D 1434
	$gr/100\ in^2/gün$		0,55	
Sürtünme Katsayısı		FF	-	POLİNAS PKG/KGM 109
		BB	0,20	
Isıl Yapışma Aralığı	°C	FB	-	POLİNAS PKG/KGM 104
		BB	110	
	°F	FB	-	
		BB	230	
Yüzey Gerilimi	dyn/cm	F	38 ± 2	ASTM D 2578
		B	-	

* F: Ön Yüz (PA yüzü) – B: Arka Yüz (PE Yüzü)

Bu Teknik Bültende belirtilen tüm bilgiler, şu anki bilgi ve tecrübeler doğrultusunda geçerlidir. Ürünlerimizin kullanım esnasındaki ortam ve şartlar, kontrolümüz dışında olduğu için belirtilen bilgi ve öneriler garanti kapsamında değildir. Ancak daha geniş ve güncel bilgiler, firmamız yetkililerinden temin edilebilir. Lütfen ilgili tolerans değerleri ve diğer kalınlıklar için Satış ve Pazarlama Müdürlüğümüz'e başvurunuz.

Merkez: Organize Sanayi Bölgesi, 45030 Manisa – Tel: (236) 233 04 70 (pbx) Fax: (236) 2332525 e-mail: info@polinas.com.tr
İstanbul Ofis: Mecidiyeköy İş Merkezi Şehit Ahmet Sokak No:9 Kat:13 80310 Mecidiyeköy-İstanbul – Tel/Fax: (212) 288 95 35-36

www.polinas.com

Şekil 3. 7: Polietilen torbaların teknik özellikleri



Şekil 3. 8: Balıkların vakum paketlenmesi



Şekil 3. 9: Balıkların modifiye atmosfer ile paketlenmesi

3.2. YÖNTEM

3.2.1. Besin Değeri Analizleri

3.2.1.1. Ham Protein Analizi

Ham protein analizi AOAC 955.04 (1998a)'ya göre yapılmıştır. Yüksek sıcaklıkta derişik sülfirik asit (Riedel-de Haën, 07208) ile parçalanan örnek, %32'lik sodyum hidroksit (Merck,1.06462) ve %4'lük borik asit (Riedel-de Haën, 1106)çözeltileri ile, distile edilmiştir. Serbest hale geçen amonyağın asit ile çözeltiye bağlanması ile oluşan zayıf baz, 0,2N hidroklorik asit (HCl) (Merck, 1.00314) ile titre edilmiştir. Bulunan sonuçtan kör çıkartılarak 6,25 faktörü ile çarpılmıştır.

%Protein: (Harcanan Hidroklorik Asit x 0,2803 x 6,25)-Kör

3.2.1.2. Yağ Analizi

Yağ analizi Weilmeier ve Regenstein (2004)'e göre yapılmıştır. Yöntem, homojenize edilmiş balık örneğinin 90ºC sıcaklıkta hidroklorik asit ve su ile reaksiyona sokularak, etteki yağın açığa çıkması prensibine dayanmaktadır. Bunun için 2-2,5 g arasında tartılan balık eti örneği, 6 mL HCl ve 2 mL su ile 90ºC'de reaksiyona sokulmaktadır. Bu işlemden sonra, 7 mL ethanol (Riedel-de Haën, 32221), 25 mL diethyl ether (Riedel-de Haën, 24005) ve 15 mL petroleum ether (Delta Tarım Kimyasal) kullanılarak, lipitleri tutan çözücü kısmın diğer fazdan ayrılması sağlanmıştır. Oluşan üst faz sabit tartıma getirilmiş balona aktarılırken, alt faz ise tekrardan 25 mL petroleum ether ile 2 kez daha muamele edilmiştir. Bu işlemden sonra, sabit tartma getirilmiş balon içerisinde toplanan çözücü, rotary evaparatörde (Buschi, R 3000, Switzerland) uçurularak, 105ºC'ye ayarlanmış etüvde (Nüve, FN500, Türkiye) 3 saat daha buharlaşmaya bırakılmıştır. Böylelikle, balon içerisindeki çözücünün ve nemin tamamen buharlaştırılması sağlanmıştır. Ardından desikatörde 15 dakika boyunca soğutulan balonlar tartılmış ve balık eti örneğindeki % yağ miktarı aşağıdaki formüle konularak hesaplanmıştır.

$$\%\text{Yağ} = \frac{M_2 - M_1}{m} x100$$

M_1 :Sabit tartıma getirilmiş balonun ağırlığı (dara)

M_2 :Dara + Kalıntı ağırlığı (yağ)

m :Örnek ağırlığı (0,0001g hassasiyette)

3.2.1.3. Nem Analizi

Nem analizi, Mattissek ve diğ.(1992)'ne göre yapılmıştır. Etüvde (Nüve, FN500, Türkiye) 105ºC'de 3 saat boyunca bekletilerek, sabit tartıma getirilmiş olan petrilere, homojenize edilmiş balık eti örneğinden 1-2 g arasında tartılmıştır. Tartılan örnekler, 105ºC'deki etüvde, 3 saat boyunca bekletildikten sonra, soğumaları için desikatöre alınmışlardır. Desikatörde 15 dakika boyunca soğutulan örnekler tartılarak, örnekteki % nem miktarı aşağıdaki formüle konularak hesaplanmıştır.

$$\%\text{Nem} = \frac{M2-M1}{m} \text{x}100$$

M_1 :Sabit tartıma getirilen boş petri ağırlığı

M_2 :Üzerindeki örnek ile birlikte etüvde kurutulup, desikatörde soğutulduktan sonraki petri ağırlığı.

m :Örnek ağırlığı

3.2.1.4. Kül Analizi

Kül analizi, AOAC 938.08 (1998b)'ye göre yapılmıştır. Kül fırınında (Nüve, MF 100, Türkiye) 550ºC'de 6 saat boyunca bekletilerek, sabit tartıma getirilmiş olan krozelere, homejenize edilmiş balık eti örneğinden 1-2 g arasında tartılmıştır. Tartılan örnekler, 550ºC'deki kül fırınında, 3 saat boyunca bekletildikten sonra, soğumaları için desikatöre alınmışlardır. Desikatörde 15 dakika boyunca soğutulan örnekler tartılarak, örnekteki % kül miktarı aşağıdaki formüle konularak hesaplanmıştır.

$$\%\text{Kül} = \frac{M_2-M_1}{m} x100$$

M_1 :Sabit tartıma getirilen kroze ağırlığı

M_2 :Üzerindeki örnek ile birlikte kül fırınında yakılıp, desikatörde soğutulduktan sonraki kroze ağırlığı.

m :Örnek ağırlığı

3.2.1.5. Karbonhidrat Analizi

Karbonhidrat analizi Merill ve Watt (1973)'e göre yapılmıştır.

% Karbonhidrat : 100 - (% protein + % yağ + % kül + % nem)

3.2.2. Mikrobiyolojik Analizler

Bu çalışmada, Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri, Toplam Psikrofilik Bakteri ve *Listeria monocytogenes* analizleri yapılmıştır.

Dumanlanmış balık örneklerinden aseptik koşullar altında 25 g örnek alınmış ve bu örnekler 225 mL %0,1'lik peptonlu su ile seyreltilerek, stomacherde (IUL Instrument, Spain) homojenize edilmiştir. Homojenize edilen örnekten 1 mL seyrelti alınarak, 9 mL %0,1'lik peptonlu su içeren tüplere seyreltme yapılmıştır. Hazırlanan bu dilüsyonlardan, yayma plak yöntemi ile toplam mezofilik aerobik bakteri, toplam psikrofilik bakteri ve *Listeria monocytogenes* sayımı yapılmıştır.

3.2.2.1. Listeria monocytogenes Sayımı

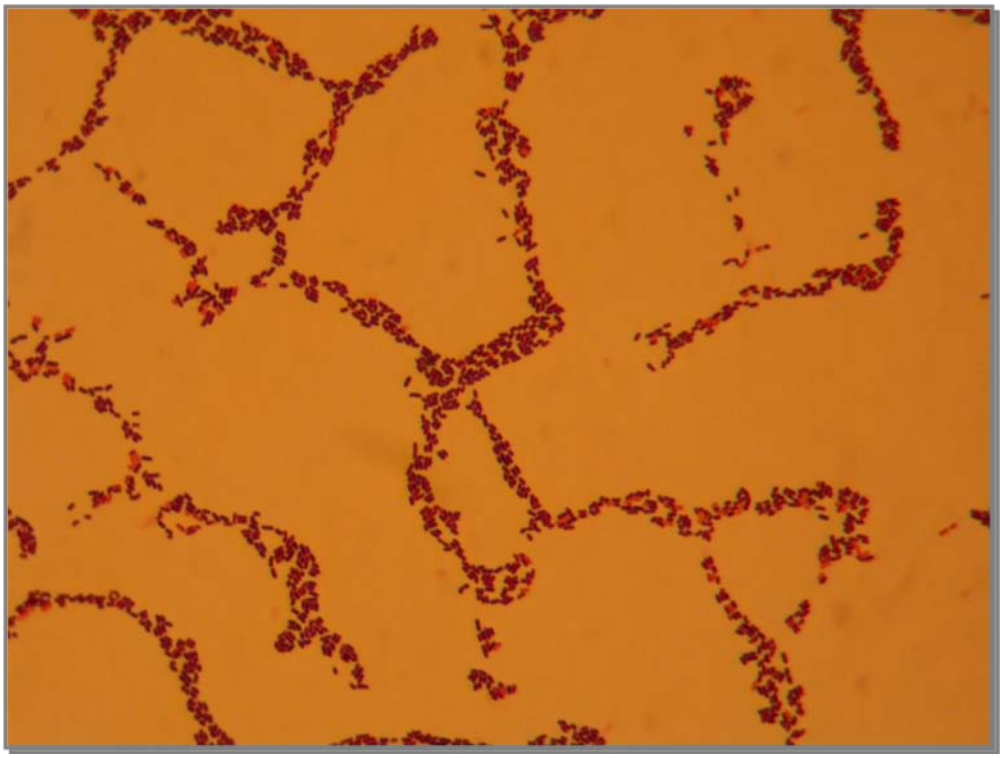
Listeria monocytogenes sayımı için hazırlanan dilüsyonlardan, yayma plak yöntemi ile Palcam Listeria Selective Supplement acc.to Van Netten et al. (1989) katılarak hazırlanmış Listeria Identification Agar Base (Palcam) besiyeri üzerine, 0,1 mL ekim yapılmış ve etüvde (Nüve EN 500) 35-37ºC'de 24-48 saat inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda 1,5-2 mm çapında, siyah zonlu, zeytin yeşili koloniler sayılarak, doğrulama için biyokimyasal ve identifikasyon testlerine tabi tutulmuşlardır. Doğrulama testi için, Listeria Identification Agar Base (Palcam) besiyerinde üreyen 1,5-2 mm çapında, siyah zonlu, zeytin yeşili şüpheli *Listeria monocytogenes* kolonilerinden (Şekil 3.10) %0,6 Yeast Extract katkılı Tryptone Soya Agar besiyerine ekim yapılmıştır (Şekil 3.11). 35ºC'de 24-48 saat inkübasyon sonunda oluşan kolonilere gram boyama (Şekil 3.12), yarı katı besiyerinde hareketlilik (Şekil 3.13), mikroskopta takla hareketi, katalaz (Şekil 3.14), oksidaz, Metil Red (Şekil 3.15), Voges Proskauer (Şekil 3.16), indol (Şekil 3.17) sitrat (Şekil 3.18) ve kanlı agarda hemoliz oluşturma testleri yapılmıştır. Cins bazında Listeria olarak doğrulanan kolonilere, Christie-Atkins-Munch-Peterson (CAMP), ksiloz ve ramnoz testleri yapılarak *Listeria monocytogenes* olarak doğrulanmıştır (Van Netten ve diğ., 1989, Hitchins, 2002).



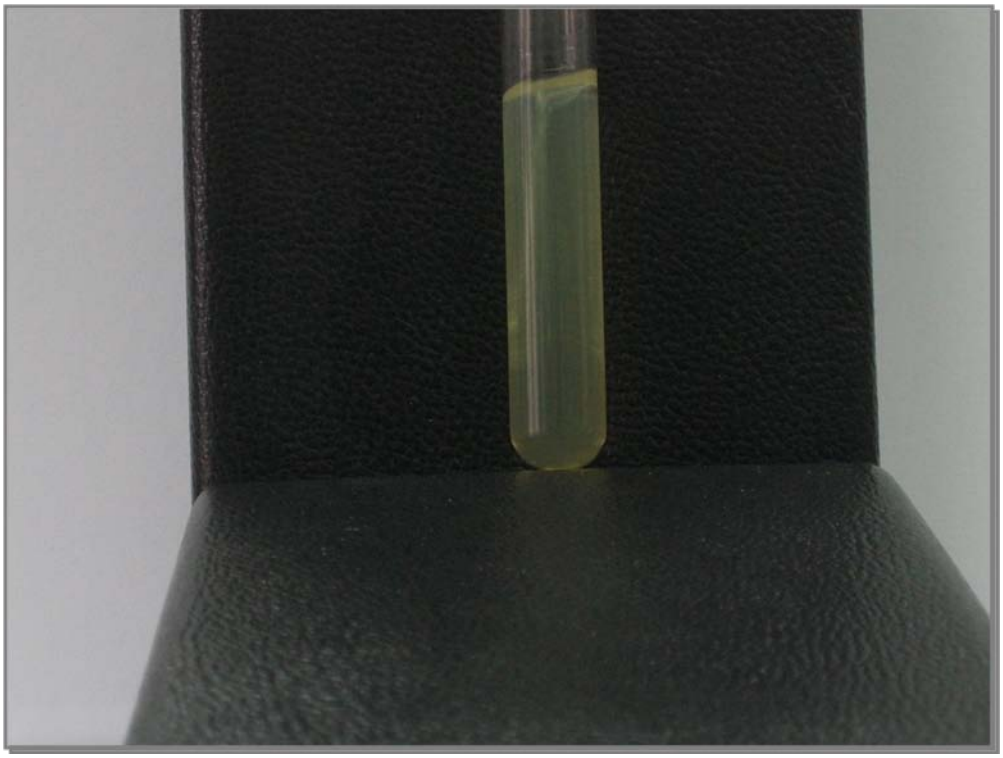
Şekil 3.10: Palcam agarda *Listeria monocytogenes* ATCC 7644 kolonilerinin görünümü



Şekil 3.11: TSAYE'de *Listeria monocytogenes* ATCC 7644 kolonilerinin görünümü



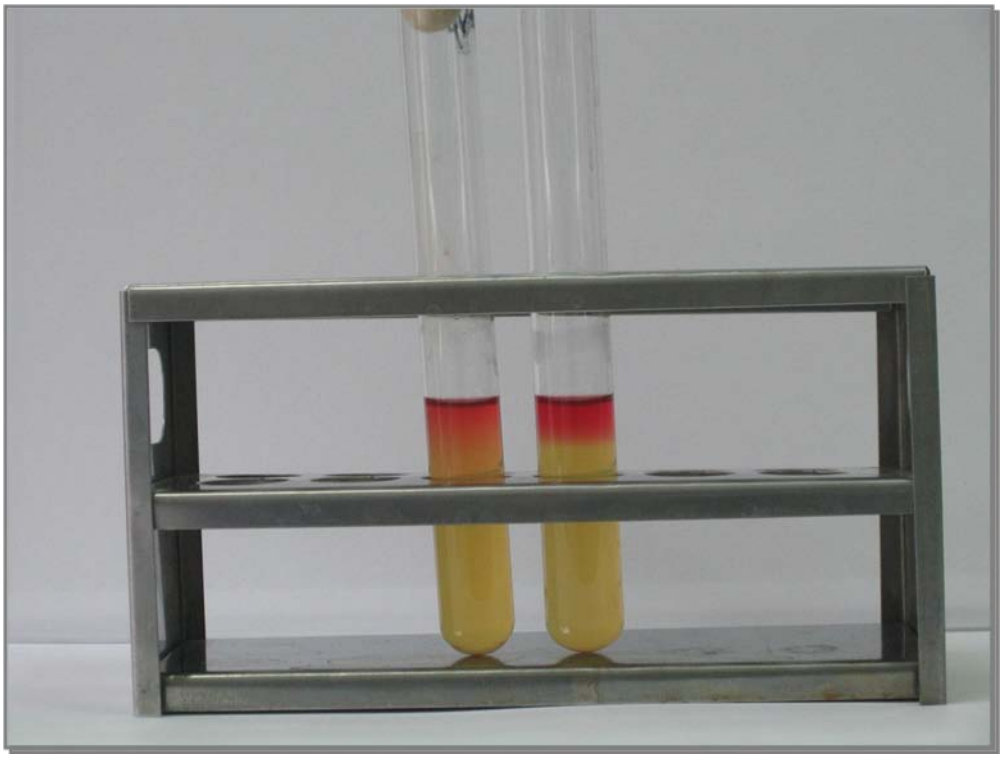
Şekil 3.12: *Listeria monocytogenes* ATCC 7644'ün gram boyama sonucu mikroskop görünümü



Şekil 3.13: *Listeria monocytogenes* ATCC 7644'ün yarı katı besiyerinde hareket testi sonucu görünümü



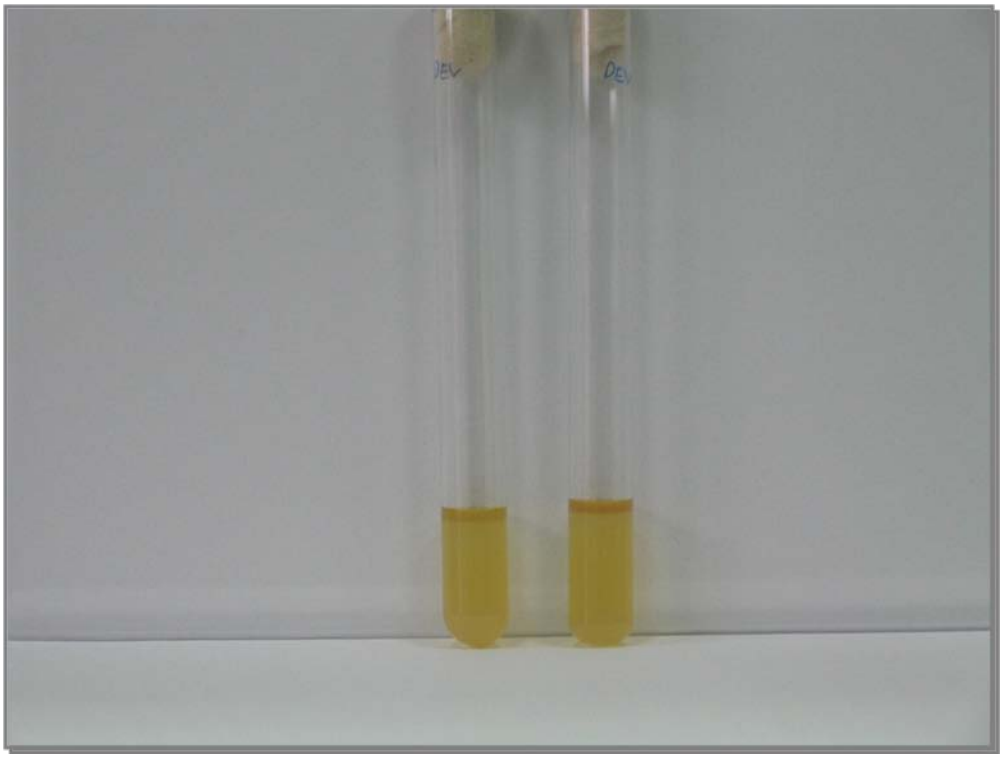
Şekil 3.14: *Listeria monocytogenes* ATCC 7644'ün katalaz testi sonucu görünümü



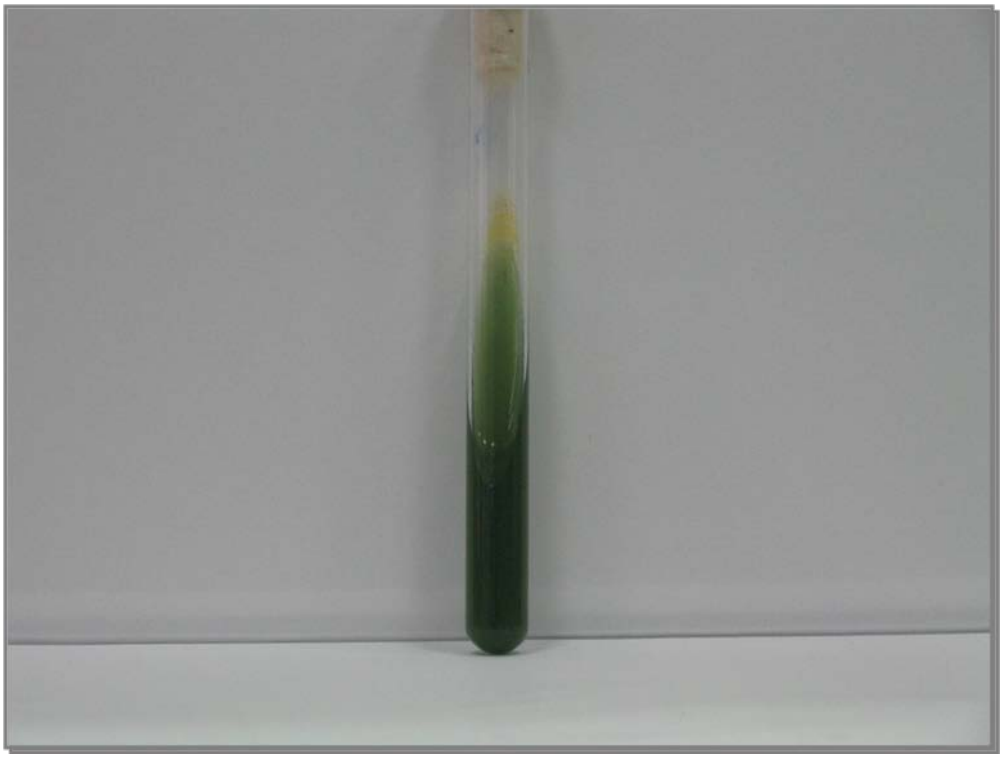
Şekil 3.15: *Listeria monocytogenes* ATCC 7644'ün metil-red testi sonucu görünümü



Şekil 3.16: *Listeria monocytogenes* ATCC 7644'ün voges-proskauer testi sonucu görünümü



Şekil 3.17: *Listeria monocytogenes* ATCC 7644'ün indol testi sonucu görünümü



Şekil 3.18: *Listeria monocytogenes* ATCC 7644'ün sitrat testi sonucu görünümü

3.2.2.2. Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Sayımı

Toplam mezofilik aerobik bakteri sayımı için, yayma plak yöntemi kullanılarak Plate Count Agar besiyeri (HIMEDIA, M091) üzerine, hazırlanan dilüsyonlardan 0,1 mL ekim yapılmış ve etüvde 37ºC'de 24 saat süreyle inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda sayım yapılarak sonuçlar değerlendirilmiştir (Baumgard, 1986).

3.2.2.3. Toplam Psikrofilik Bakteri Sayımı

Toplam psikrofilik bakteri sayımı için, yayma plak yöntemi kullanılarak Plate Count Agar besiyeri üzerine, hazırlanan dilüsyonlardan 0,1 mL ekim yapılmış ve soğutmalı inkübatörde (ZSR 0300 biochemical incubator) 7ºC'de 10 gün süreyle inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda sayım yapılarak sonuçlar değerlendirilmiştir (Baumgard, 1986).

3.2.3. Kimyasal Analizler

3.2.3.1. pH Analizi

pH ölçümü, Hana 211 model pH metre (HANNA Instruments, USA) ile yapılmıştır. 1g balık örneği tartılarak üzerine 10 mL saf su ilave edildikten sonra pH probunun bu

çözeltinin içine daldırılması ile üç paralelli olarak gerçekleştirilmiştir (Manthey ve diğ., 1988).

3.2.3.2. Tuz Analizi

Tuz analizi için 5 g balık eti örneği balon jojede 250 mL saf su ile tamamlanarak, tuzun tamamen suya geçmesini sağlamak amacı ile sıcak su banyosunda ısıtılmıştır. Çözelti soğuduktan sonra, süzgeç kağıdından süzülerek, bu süzüntüden 25 mL alınmış ve üzerine 200 mL saf su ilave edilmiştir. Elde edilen çözelti içerisine 2,5 mL potasyum kromat eklenerek 0,1 N gümüş nitrat (Merck, 1.01510) ile kiremit rengi gözlenene kadar titre edilmiştir. Harcanan gümüş nitrat miktarı formülde yerine konularak et örneğinin gramındaki tuz miktarı hesaplanmıştır (Varlık ve diğ., 2007b)

$$\%\text{Tuz} = \left[\frac{0{,}00585 \times V}{m}\right] \text{xSFx100}$$

V : Harcanan gümüş nitrat çözeltisinin hacmi (mL)
m : Alınan numune miktarı (g)
SF: Seyreltme faktörü

3.2.4. İstatistik Analizler

İstatistik heasaplarda SPSS 16.0 bilgisayar programı kullanılmış olup, analiz sonuçları hesaplanırken iki ayrı grubun ortalamalarının karşılaştırılmasının yapıldığı bağımsız gruplarda T-testi ve ikiden fazla grubun ortalamalarının karşılaştırıldığı analizlerde ise ANOVA testi yapılmıştır. Test sonuçları $p<0,05$ önem aralığında incelenmiştir (Renner, 1970).

4. BULGULAR

Bu çalışmada spreyleme yöntemi ile uygulanan farklı konsantrasyonlardaki sodyum laktatın ve MAP tekniğinin dumanlanmış balık etine inokule edilen *Listeria monocytogenes* gelişimi üzerine olan etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Dumanlanma öncesinde ve dumanlama sonrasında balık etlerine besin değeri analizleri yapılmıştır. Çiğ ve %10 tuz salamurasında bekletilen balıklara tuz analizi yapılmış olup, 2°C±1 ve 7°C±1'de depolanan örneklerde *Listeria monocytogenes*, toplam mezofilik aerobik bakteri ve toplam psikrofilik bakteri analizleri yapılmıştır. 2°C±1'de depolama öncesinde çiğ alabalıkların tuz içeriği I. ve II. denemede sırasıyla %0,60 ve %0,64 olarak bulunmuş olup, dumanlama sonrasında %6,79 ve % 8,36 bulunmuştur. 7°C±1'de depolama öncesinde çiğ ve dumanlanmış alabalıkların tuz içeriği ise ortalama %0,58 ve %8,55 olarak tespit edilmiştir.

4. 1. BESİN DEĞERİ ANALİZ BULGULARI

Çalışmada 2 ve 7°±1C'de depolama öncesinde alabalıklara besin kompozisyonu analizleri yapılmış ve dumanlama işleminin ham protein, ham yağ, nem ve ham kül miktarı üzerine etkisi araştırılmıştır. 2°C±1'de depolama öncesinde birinci denemede çiğ ve dumanlanmış alabalık örneklerinde ham protein, ham yağ ve ham kül sonuçları arasında önemli bir artış olmuştur ($p<0.05$). Çiğ alabalıkların nem miktarı dumanlanmış alabalıkların nem miktarına göre önemli derecede yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Karbonhidrat miktarında ise, çiğ ve dumanlanmış alabalık örneklerinde önemli bir fark ($p>0.05$) bulunamamıştır (Tablo 4.1).

Tablo 4. 1: 2ºC'de depolama öncesinde çiğ ve dumanlanmış alabalık besin değeri analiz sonuçlarının karşılaştırılması (I.Deneme)

Alabalık	**Çiğ örnek**	**Dumanlanmış örnek**
Protein%	18,06 ± 1,68[a]	22,06 ± 0,05[b]
Yağ%	3,20 ± 0,52[a]	7,02 ± 0,00[b]
Karbonhidrat%	2,1 ± 1,02[a]	0,63 ± 0,15[a]
Nem%	74,40 ± 0,65[a]	66,70 ± 0,76[b]
Kül%	2,00 ± 0,51[a]	3,50 ± 0,26[b]

***a,b :Aynı satırda yer alan küçük harfler gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli (p<0.05) olduğunu göstermektedir.**

İkinci denemede ise birinci deneme ile benzer bir şekilde çiğ ve dumanlanmış alabalık örneklerinin protein ve kül miktarlarında önemli derece bir artış ($p<0.05$) tespit edilmiş olup, yağ ve karbonhidrat miktarları arasında önemli bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Çiğ alabalıkların nem miktarı ise dumanlanmış alabalıkların nem miktarına göre önemli derecede yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). (Tablo 4.2).

Tablo 4. 2: 2ºC'de depolama öncesinde çiğ ve dumanlanmış alabalık besin değeri analiz sonuçlarının karşılaştırılması (II.Deneme)

Alabalık	**Çiğ örnek**	**Dumanlanmış örnek**
Protein%	19,23 ± 0,55[a]	22,10 ± 0,00[b]
Yağ%	7,30 ± 0,50[a]	8,30 ± 0,30[a]
Karbonhidrat%	1,16 ± 0,40[a]	0,46 ± 0,25[a]
Nem%	70,63 ± 0,20[a]	65,73 ± 0,11[b]
Kül%	1,66 ± 0,05[a]	3,40 ± 0,10[b]

***a,b : Aynı satırda yer alan küçük harfler gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli (p<0.05) olduğunu göstermektedir.**

Çalışmada 7°C'de depolama öncesinde ise birinci ve ikinci denemede çiğ ve dumanlanmış alabalıkların protein, nem ve kül sonuçları arasında önemli bir artış olmuştur ($p<0.05$). Çiğ alabalıkların nem miktarı dumanlanmış alabalıkların nem miktarına göre önemli derecede yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Karbonhidrat ve yağ miktarında ise çiğ ve dumanlanmış alabalık örneklerinde önemli bir fark ($p>0.05$) bulumamıştır (Tablo 4.3).

Tablo 4. 3: 7ºC'de depolama öncesinde çiğ ve dumanlanmış alabalık besin değeri analiz sonuçlarının karşılaştırılması (Ortalama)

Alabalık	Çiğ örnek	Dumanlanmış örnek
Protein%	17,46 ± 0,75[a]	20,43 ± 2,05[b]
Yağ%	6,13 ± 0,05[a]	6,66 ± 0,25[a]
Karbonhidrat%	2,08 ± 0,03[a]	2,09 ± 1,53[a]
Nem%	72,53 ± 0,46[a]	67,06 ± 0,28[b]
Kül%	1,80 ± 0,10[a]	3,76 ± 0,15[b]

***a,b : Aynı satırda yer alan küçük harfler gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) olduğunu göstermektedir.**

4. 2. 2°C±1'DE DEPOLANAN ÖRNEKLERDE ANALİZ BULGULARI

4. 2. 1. *Listeria monocytogenes* Yükü Analiz Bulguları

Her iki denemede de dumanlama öncesinde ve sonrasında ham maddede *Listeria monocytogenes* tespit edilmemiştir. Balıklara inokule edilen inokulasyon sıvısının başlangıç bakteri yükü yaklaşık olarak 6-8 log koloni oluşturan birim (kob)/mL olup, inokulasyon sonrası 20 dakika boyunca bekletilen balıklardaki *Listeria monocytogenes* ATCC 7644 miktarı yaklaşık olarak 4-5 log kob/g'dır. İnokule edilen gruplarda günlere bağlı olarak *Listeria monocytogenes* yükündeki değişimler tablo 4.4, 4.5 ve şekil 4.1, 4.2'de belirtilmiştir.

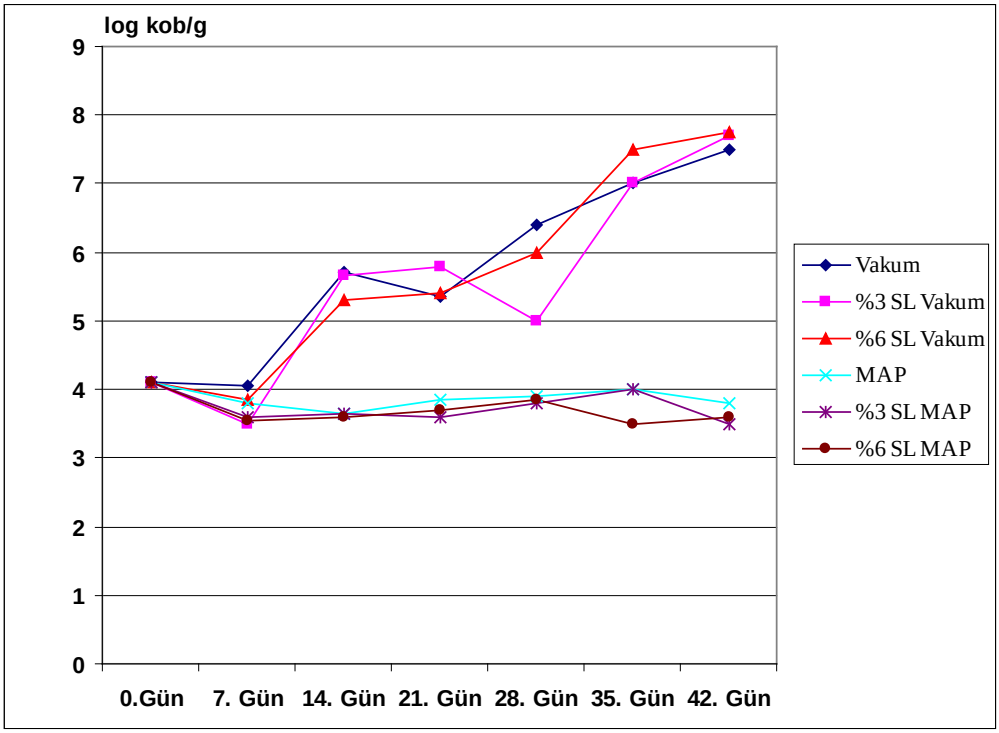
Birinci denemede depolamanın başlangıcında sıcak dumanlanmış alabalıklara inokule edilmiş *Listeria monocytogenes* yükü tüm gruplarda 4.10 log kob/g olarak tespit edilmiştir ($p>0.05$). Kırkiki günlük depolama periyodu süresince depolamanın yedinci gününde Vakum, %3 SL Vakum ve %6 SL Vakum gruplarında *Listeria monocytogenes* yükü düşüş göstermiş olup, bu değerler sırasıyla 4.05, 3.50 ve 3.85 log kob/g olarak bulunmuştur ($p<0.05$). Kırkikinci gün sonunda ise Vakum, %3 SL Vakum ve %6 SL Vakum gruplarındaki bu değerler artış göstererek 7.50, 7.70ve 7.75 log kob/g olarak belirlenmiştir. Depolamanın sonunda vakum grupları arasındaki fark istatistiki açıdan önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Tüm depolama periyodu süresince MAP, %3 SL MAP

ve %6 SL MAP gruplarındaki *Listeria monocytogenes* yükü inokulasyon düzeyi üzerine çıkmamış olup, kırkikinci gün sonunda bu gruplarda *Listeria monocytogenes* yükü sırasıyla 3.80, 3.50 ve 3.60 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Depolamanın sonunda, MAP'in vakum paketlemeye göre *Listeria monocytogenes*'i inhibe etmede önemli derecede etkili olduğu bulunmuştur ($p<0.05$).

Tablo 4. 4: 2°C'de depolanan örneklerde *Listeria monocytogenes* (log kob/g) yükü analiz sonuçları (I. Deneme)

	Gruplar					
Depolama günleri	**Vakum**	**%3 SL Vakum**	**%6 SLVakum**	**MAP**	**%3 SL MAP**	**%6 SL MAP**
0. Gün	4,10 ± 0,00^{a}	4,10 ± 0,00^{a}	4,10 ± 0,00^{a}	4,10 ± 0,00^{a}	4,10 ± 0,00^{a}	4,10 ± 0,00^{a}
7. Gün	4,05 ± 0,07^{a}	3,50 ± 0,00^{b}	3,85 ± 0,07^{c}	3,80 ± 0,00^{c}	3,60 ± 0,14^{b}	3,55 ± 0,07^{b}
14. Gün	5,70 ± 0,42^{a}	5,65 ± 0,49^{a}	5,30 ± 0,00^{a}	3,65 ± 0,07^{b}	3,65 ± 0,07^{bc}	3,60 ± 0,00^{c}
21. Gün	5,35 ± 0,21^{a}	5,80 ± 0,28^{b}	5,40 ± 0,14^{a}	3,85 ± 0,07^{c}	3,60 ± 0,00^{c}	3,70 ± 0,00^{c}
28. Gün	6,40 ± 0,00^{a}	5,00 ± 0,00^{b}	6,00 ± 0,00^{c}	3,90 ± 0,00^{d}	3,80 ± 0,00^{e}	3,85 ± 0,07^{de}
35. Gün	7,00 ± 0,00^{a}	7,00 ± 0,00^{a}	7,50 ± 0,07^{a}	4,00 ± 0,00^{b}	4,00 ± 0,00^{b}	3,50 ± 0,07^{b}
42. Gün	7,50 ± 0,14^{a}	7,70 ± 0,14^{a}	7,75 ± 0,07^{a}	3,80 ± 0,14^{b}	3,50 ± 0,00^{c}	3,60 ± 0,00^{bc}

***a,b,c,d,e : Aynı satırda yer alan küçük harfler gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) olduğunu göstermektedir**



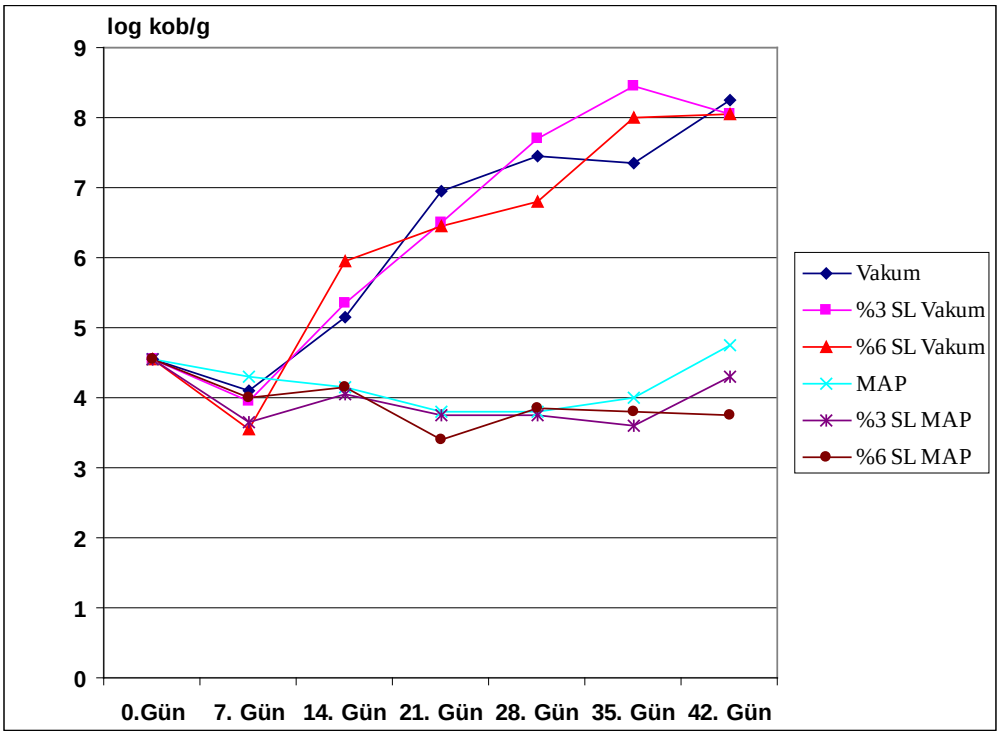
Şekil 4. 1: 2°C'de depolanan örneklerde *Listeria monocytogenes* (log kob/g) yükü analiz sonuçları karşılaştırması (I. Deneme)

İkinci denemede depolamanın başlangıcında sıcak dumanlanmış alabalıklara inokule edilmiş *Listeria monocytogenes* yükü tüm gruplarda 4.55 log kob/g olarak tespit edilmiştir ($p>0.05$). Vakum, %3 SL Vakum ve % 6 SL Vakum gruplarında yalnızca yedinci günde *Listeria monocytogenes* yükü bir düşüş göstererek bu değerler sırasıyla 4.10, 3.95 ve 3.55 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Kırkikinci gün sonunda ise bu değerler artış göstererek sırasıyla 8.30, 8.10 ve 8.00 log kob/g olarak bulunmuştur. Aynı gün sonunda sadece MAP grubunda *Listeria monocytogenes* yükü inokulasyon düzeyini aşmış olup, %3 SL MAP ve %6 SL MAP gruplarının inokulasyon düzeyini aşmadığı tespit edilmiştir. Kırkikinci gün sonunda MAP, %3 SL MAP ve %6 SL MAP gruplarında *Listeria monocytogenes* yükü sırasıyla 4.70, 4.40 ve 3.70 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Depolamanın sonunda birinci denemede olduğu gibi vakum paketlenmiş gruplardaki *Listeria monocytogenes* yükü MAP gruplarındaki *Listeria monocytogenes* yüküne göre istatistiki açıdan önemli derecede yüksek ($p<0.05$) bulunmuştur (Tablo 4.5 ve şekil 4.2).

Tablo 4. 5: 2°C'de depolanan örneklerde *Listeria monocytogenes* (log kob/g) yükü analiz sonuçları (II. Deneme)

	Gruplar					
Depolama günleri	**Vakum**	**%3 SL Vakum**	**%6 SL Vakum**	**MAP**	**%3 SL MAP**	**%6SL MAP**
0. Gün	4,55 ± 0,00^{a}	4,55 ± 0,00^{a}	4,55 ± 0,00^{a}	4,55 ± 0,00^{a}	4,55 ± 0,00^{a}	4,55 ± 0,00^{a}
7. Gün	4,10 ± 0,14^{a}	3,95 ± 0,07^{a}	3,55 ± 0,07^{b}	4,30 ± 0,00^{c}	3,65 ± 0,07^{b}	4,00 ± 0,00^{b}
14. Gün	5,15 ± 0,07^{a}	5,35 ± 0,21^{a}	5,95 ± 0,07^{b}	4,15 ± 0,07^{c}	4,05 ± 0,07^{c}	4,15 ± 0,21^{c}
21. Gün	6,95 ± 0,07^{a}	6,50 ± 0,00^{a}	6,45 ± 0,07^{a}	3,80 ± 0,00^{b}	3,75 ± 0,07^{b}	3,40 ± 0,56^{b}
28. Gün	7,45 ± 0,07^{a}	7,70 ± 0,14^{b}	6,80 ± 0,00^{c}	3,80 ± 0,00^{d}	3,75 ± 0,07^{d}	3,85 ± 0,07^{d}
35. Gün	7,35 ± 0,07^{a}	8,45 ± 0,07^{b}	8,00 ± 0,00^{c}	4,00 ± 0,00^{d}	3,60 ± 0,00^{e}	3,80 ± 0,14^{f}
42. Gün	8,30 ± 0,00^{a}	8,10 ± 0,00^{b}	8,00 ± 0,00^{b}	4,70 ± 0,00^{c}	4,40 ± 0,00^{d}	3,70 ± 0,00^{e}

*** a,b,c,d,e : Aynı satırda yer alan küçük harfler gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) olduğunu göstermektedir.**



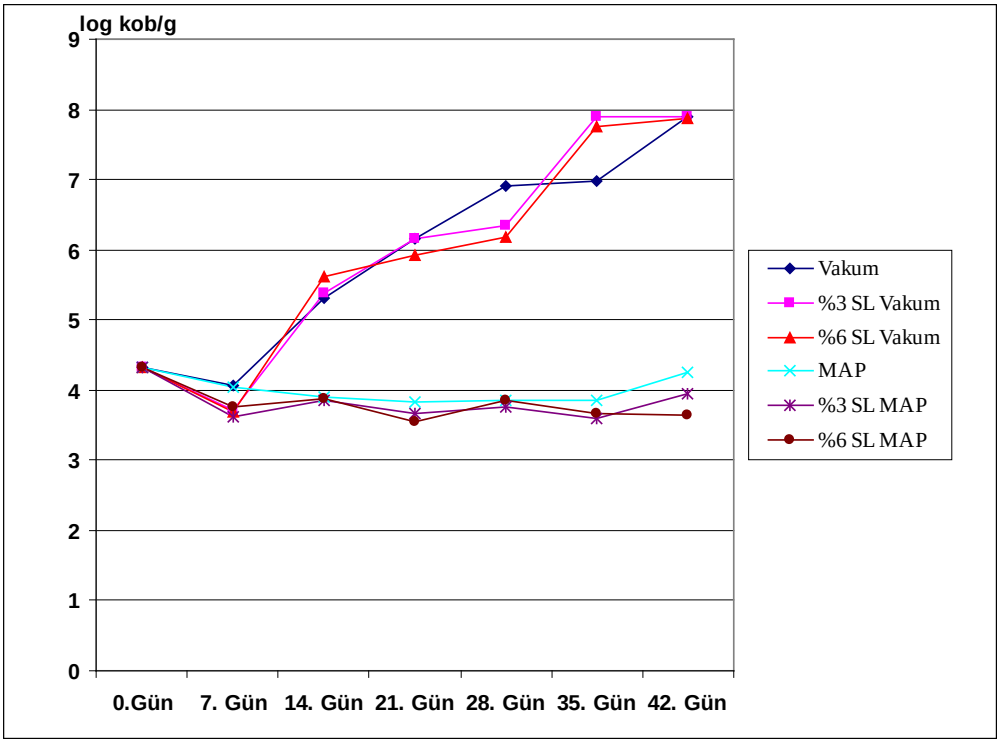
Şekil 4. 2: 2°C'de depolanan örneklerde *Listeria monocytogenes* (log kob/g) yükü analiz sonuçları karşılaştırması (II. Deneme)

Her iki denemenin ortalaması alındığında ise birinci ve ikinci deneme ile benzerlik göstermekte olup, gruplarda günlere bağlı olarak *Listeria monocytogenes* yükündeki değişimler tablo 4.6 ve şekil 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4. 6: 2°C'de depolanan örneklerde *Listeria monocytogenes* (log kob/g) yükü analiz sonuçları (ortalama)

	Gruplar					
Depolama günleri	**Vakum**	**%3 SL Vakum**	**%6 SL Vakum**	**Map**	**%3 SL MAP**	**%6 SL MAP**
0. Gün	4,32 ± 0,26^{a}	4,32 ± 0,26^{a}	4,32 ± 0,26^{a}	4,32 ± 0,26^{a}	4,32 ± 0,26^{a}	4,32 ± 0,26^{a}
7. Gün	4,07 ± 0,09^{a}	3,72 ± 0,26^{b}	3,70 ± 0,18^{b}	4,05 ± 0,28^{a}	3,62 ± 0,09^{b}	3,77 ± 0,26^{ab}
14. Gün	5,30 ± 0,18^{a}	5,37 ± 0,15^{a}	5,62 ± 0,37^{a}	3,90 ± 0,29^{b}	3,85 ± 0,23^{b}	3,87 ± 0,34^{b}
21. Gün	6,15 ± 0,93^{a}	6,15 ± 0,43^{a}	5,92 ± 0,61^{a}	3,82 ± 0,05^{b}	3,67 ± 0,09^{b}	3,55 ± 0,36^{b}
28. Gün	6,92 ± 0,06^{a}	6,35 ± 1,56^{a}	6,17 ± 0,72^{a}	3,85 ± 0,05^{b}	3,77 ± 0,05^{b}	3,85 ± 0,05^{b}
35. Gün	6,97 ± 0,43^{a}	7,90 ± 0,63^{b}	7,75 ± 0,33^{b}	3,85 ± 0,17^{c}	3,60 ± 0,00^{c}	3,67 ± 0,17^{c}
42. Gün	7,90 ± 0,46^{a}	7,90 ± 0,24^{a}	7,87 ± 0,15^{a}	4,25 ± 0,52^{b}	3,95 ± 0,51b^{c}	3,65 ± 0,05^{c}

*** a,b,c,d,e : Aynı satırda yer alan küçük harfler gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli (p<0.05) olduğunu göstermektedir.**



Şekil 4. 3: 2°C'de depolanan örneklerde *Listeria monocytogenes* (log kob/g) yükü analiz sonuçları karşılaştırması (ortalama)

4. 2. 2. Mezofilik Aerobik Bakteri Yükü Analiz Bulguları

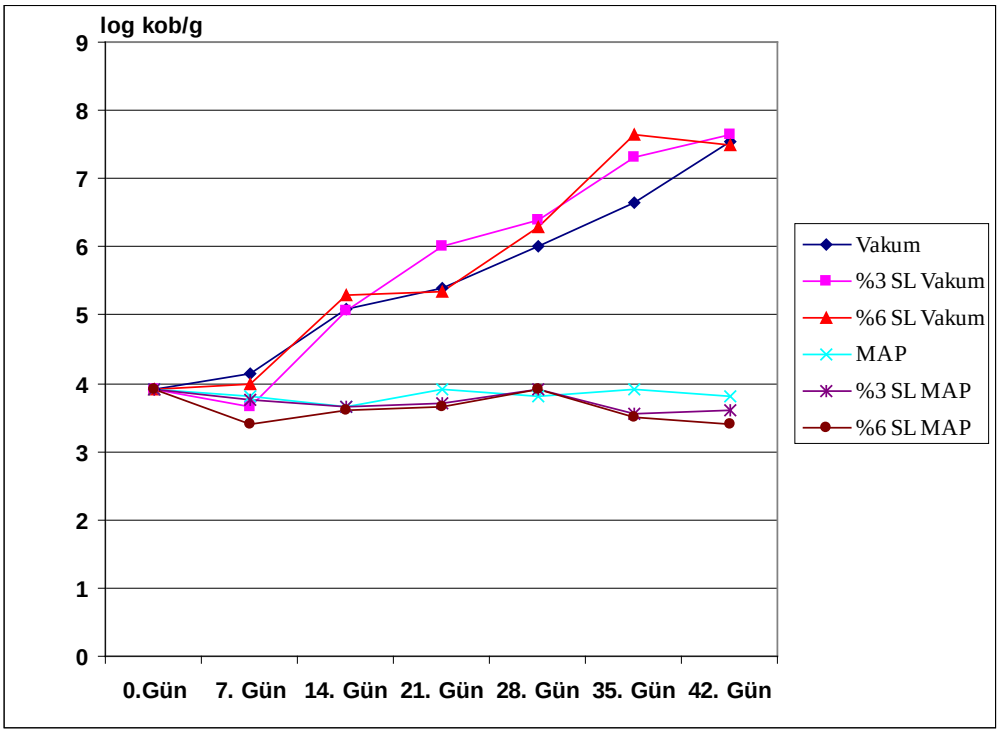
Yapılan tüm denemelerde çiğ ve dumanlanmış alabalığın mezofilik aerobik bakteri yükü 2,00 ± 0,00 log kob/g'ın altında bulunmuştur.

Birinci denemede depolamanın başlangıcında *Listeria monocytogenes*'in inokule edildiği gruplardaki mezofilik aerobik bakteri yükü 3.90 log kob/g olarak tespit edilmiştir ($p>0.05$). Kırkiki günlük depolama periyodu süresince vakum paketlenmiş tüm gruplarda mezofilik aerobik bakteri yükü düzenli bir artış göstererek depolamanın yirmibirinci gününde sadece %3 SL Vakum örneklerinde mezofilik aerobik bakteri yükü 6.00 log kob/g' a ulaşmıştır. Yirmisekizinci günden itibaren ise Vakum ve %6 SL Vakum gruplarında mezofilik aerobik bakteri yükü sırasıyla 6.00 ve 6.30 log kob/g olarak tespit edilmiş olup, bu aşamada yirmisekizinci günde elde edilen bulguların istatistiki açıdan birbirlerine göre önemsiz ($p>0.05$) olduğu bulunmuştur. MAP, %3 SL MAP ve %6 SL MAP gruplarında kırkikinci günün sonunda mezofilik aerobik bakteri yükü düşüş göstermiş olup, bu değerler sırasıyla 3.80, 3.60 ve 3.90 log kob/g olarak tespit edilmiştir ($p<0.05$). Aynı zamanda depolamanın sonunda MAP'ın mezofilik aerobik bakteri yükünü düşürmede vakum paketlemeye göre daha etkili olduğu bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.7 ve şekil 4.4).

Tablo 4. 7: 2°C'de depolanan örneklerde mezofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları (I. Deneme)

	Gruplar					
Depolama günleri	**Vakum**	**%3 SL Vakum**	**%6 SL Vakum**	**MAP**	**%3 SL MAP**	**% 6 SL MAP**
0. Gün	3,90 ± 0,00^{a}	3,90 ± 0,00^{a}	3,90 ± 0,00^{a}	3,90 ± 0,00^{a}	3,90 ± 0,00^{a}	3,90 ± 0,00^{a}
7. Gün	4,15 ± 0,07^{a}	3,65 ± 0,07^{b}	4,00 ± 0,00^{a}	3,80 ± 0,00^{b}	3,75 ± 0,07^{b}	3,40 ± 0,14^{c}
14. Gün	5,10 ± 0,00^{a}	5,05 ± 0,07^{a}	5,30 ± 0,00^{b}	3,65 ± 0,07^{c}	3,65 ± 0,07^{c}	3,60 ± 0,00^{c}
21. Gün	5,40 ± 0,00^{a}	6,00 ± 0,00^{b}	5,35 ± 0,07^{a}	3,90 ± 0,00^{c}	3,70 ± 0,14^{d}	3,65 ± 0,07^{d}
28. Gün	6,00 ± 0,00^{a}	6,40 ± 0,00^{a}	6,30 ± 0,42^{a}	3,80 ± 0,99^{b}	3,90 ± 0,00^{b}	3,90 ± 0,00^{b}
35. Gün	6,65 ± 0,07^{a}	7,30 ± 0,00^{b}	7,65 ± 0,07^{c}	3,90 ± 0,00^{d}	3,55 ± 0,21^{e}	3,50 ± 0,00^{e}
42. Gün	7,55 ± 0,07^{a}	7,65 ± 0,07^{a}	7,50 ± 0,00^{a}	3,80 ± 0,00^{b}	3,60 ± 0,00^{c}	3,40 ± 014^{d}

*** a,b,c,d,e : Aynı satırda yer alan küçük harfler gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) olduğunu göstermektedir.**



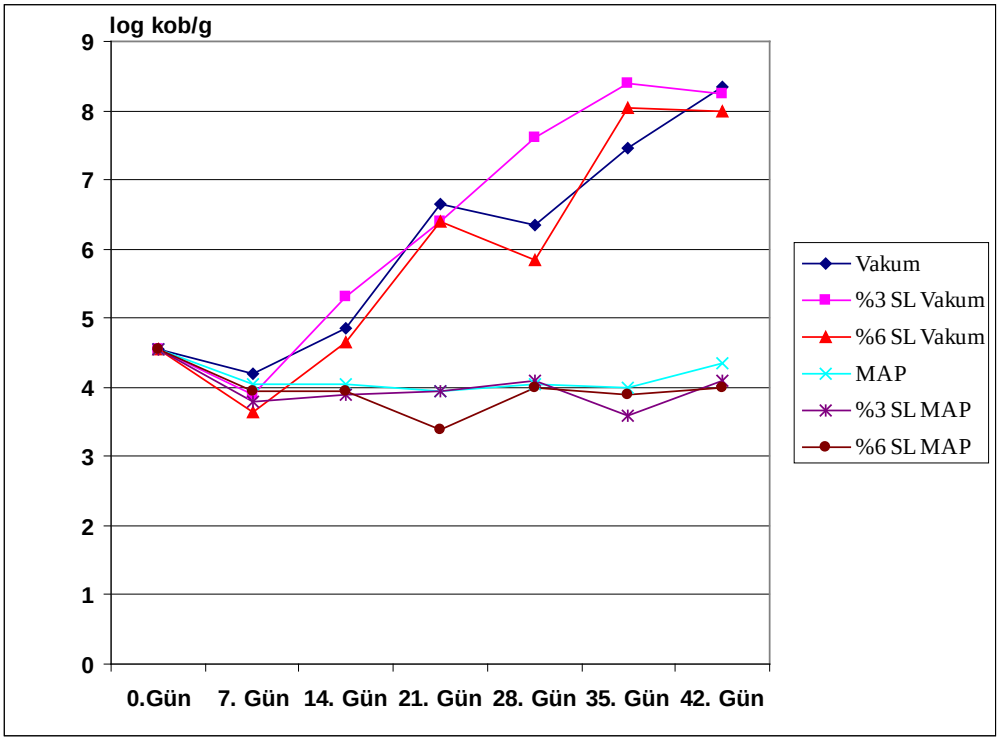
Şekil 4. 4: 2°C'de depolanan örneklerde mezofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları karşılaştırması (I. Deneme)

İkinci denemede depolamanın başlangıcında *Listeria monocytogenes*'in inokule edildiği gruplardaki mezofilik aerobik bakteri yükü 4.55 log kob/g olarak belirlenmiştir ($p>0,05$). Kırkiki günlük depolama periyodu süresince depolamanın yirmibirinci gününde Vakum, %3 SL Vakum ve de, %6 SL Vakum örneklerinde mezofilik aerobik bakteri yükü sırasıyla 6.65, 6.40 ve 6.40 log kob/g olarak tespit edilmiş edilmiştir. Depolama periyodunun kırkikinci gününde Vakum, %3 SL Vakum ve de, %6 SL Vakum örneklerinde mezofilik aerobik bakteri yükü sırasıyla 8.35, 8.25 ve 8.00 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Depolamanın sonunda MAP, %3 SL MAP ve %6 SL MAP gruplarında ise mezofilik aerobik bakteri yükü değerleri sırasıyla 4.35, 4.10 ve 4.00 log kob/g olarak tespit edilmiş olup, bu denemenin sonunda birinci denemede olduğu gibi vakum ile paketlenmiş gruplardaki mezofilik aerobik bakteri yükü modifiye atmosfer ile paketlenmiş gruplardaki mezofilik aerobik bakteri yüküne göre istatistiki açıdan önemli derecede yüksek ($p<0.05$) bulunmuştur (Tablo 4.8 ve şekil 4.5).

Tablo 4. 8: 2°C'de depolanan örneklerde mezofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları (II. Deneme)

	Gruplar					
Depolama günleri	**Vakum**	**%3 SL Vakum**	**%6 SL Vakum**	**MAP**	**%3 SL MAP**	**%6 SL MAP**
0. Gün	4,55 ± 0,00^{a}	4,55 ± 0,00^{a}	4,55 ± 0,00^{a}	4,55 ± 0,00^{a}	4,55 ± 0,00^{a}	4,55 ± 0,00^{a}
7. Gün	4,20 ± 0,00^{a}	3,90 ± 0,00^{be}	3,65 ± 0,07^{c}	4,05 ± 0,07^{df}	3,80 ± 0,00^{e}	3,95 ± 0,07^{bf}
14. Gün	4,85 ± 0,07^{a}	5,30 ± 0,00^{b}	4,65 ± 0,21^{a}	4,05 ± 0,07^{c}	3,90 ± 0,14^{c}	3,95 ± 0,07^{c}
21. Gün	6,65 ± 0,07^{a}	6,40 ± 0,00^{b}	6,40 ± 0,00^{b}	3,95 ± 0,07^{c}	3,95 ± 0,07^{c}	3,40 ± 0,21^{d}
28. Gün	6,35 ± 0,07^{a}	7,60 ± 0,00^{b}	5,85 ± 0,07^{c}	4,05 ± 0,07^{d}	4,10 ± 0,14^{d}	4,00 ± 0,00^{d}
35. Gün	7,45 ± 0,07^{a}	8,40 ± 0,00^{b}	8,05 ± 0,07^{c}	4,00 ± 0,00^{d}	3,60 ± 0,14^{e}	3,90 ± 0,00^{d}
42. Gün	8,35 ± 0,07^{a}	8,25 ± 0,07^{a}	8,00 ± 0,00^{b}	4,35 ± 0,07^{c}	4,10 ± 0,00^{d}	4,00 ± 0,00^{d}

*** a,b,c,d,e : Aynı satırda yer alan küçük harfler gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) olduğunu göstermektedir.**



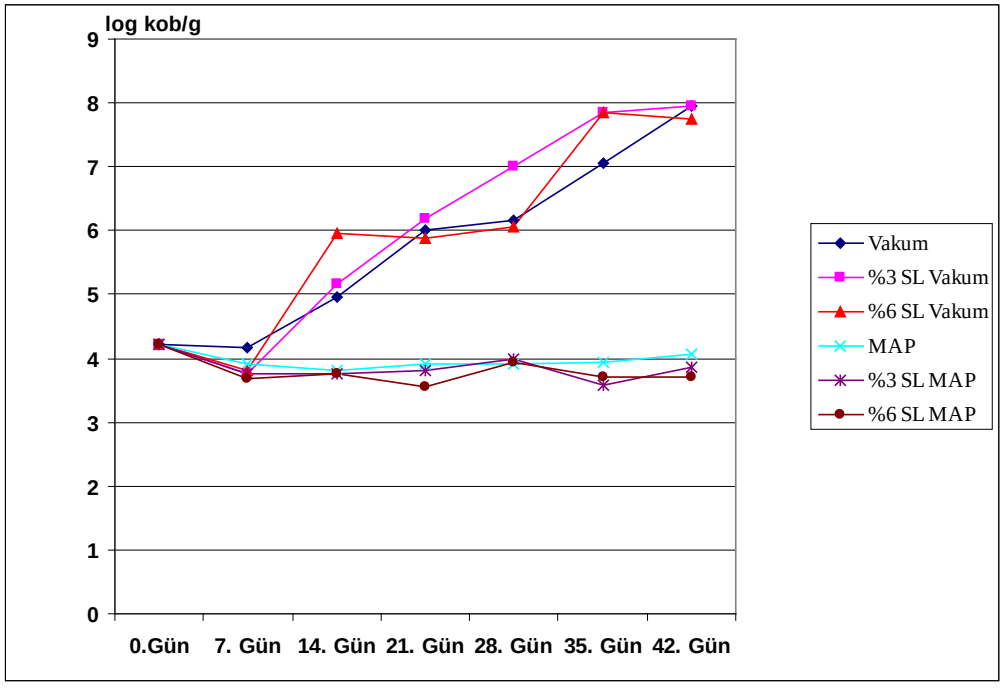
Şekil 4. 5: 2°C'de depolanan örneklerde mezofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları karşılaştırması (II. Deneme)

Her iki denemenin ortalaması alındığında birinci ve ikinci deneme ile paralellik göstermekte olup, gruplarda günlere bağlı olarak mezofilik aerobik bakteri yükündeki değişimler Tablo 4.9 ve şekil 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4. 9: 2°C'de depolanan örneklerde mezofilk aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları (ortalama)

	Gruplar					
Depolama günleri	**Vakum**	**%3 SL Vakum**	**%6 SL Vakum**	**Map**	**%3 SL MAP**	**%6 SL MAP**
0. Gün	4,22 ± 0,37^{a}	4,22 ± 0,37^{a}	4,22 ± 0,37^{a}	4,22 ± 0,37^{a}	4,22 ± 0,37^{a}	4,22 ± 0,37^{a}
7. Gün	4,17 ± 0,05^{a}	3,77 ± 0,15^{b}	3,82 ± 0,20^{b}	3,92 ± 0,15^{ab}	3,77 ± 0,05^{b}	3,67 ± 0,33^{b}
14. Gün	4,97 ± 0,15^{a}	5,17 ± 0,15^{a}	5,97 ± 0,39^{a}	3,82 ± 0,26^{b}	3,77 ± 0,17^{b}	3,77 ± 0,20^{b}
21. Gün	6,02 ± 0,72^{a}	6,20 ± 0,23^{a}	5,87 ± 0,60^{a}	3,92 ± 0,05^{b}	3,82 ± 0,17^{b}	3,55 ± 0,15^{b}
28. Gün	6,17 ± 0,20^{a}	7,00 ± 0,69^{b}	6,07 ± 0,35^{a}	3,92 ± 0,15^{c}	4,00 ± 0,14^{c}	3,95 ± 0,05^{c}
35. Gün	7,05 ± 0,46^{a}	7,85 ± 0,63^{b}	7,85 ± 0,23^{b}	3,95 ± 0,05^{c}	3,57 ± 0,15^{c}	3,70 ± 0,23^{c}
42. Gün	7,95 ± 0,46^{a}	7,95 ± 0,35^{a}	7,75 ± 0,28^{a}	4,07 ± 0,32^{b}	3,85 ± 0,28^{b}	3,70 ± 0,35^{b}

*** a,b,c,d,e : Aynı satırda yer alan küçük harfler gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli (p<0.05) olduğunu göstermektedir.**



Şekil 4. 6: 2°C'de depolanan örneklerde mezofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları karşılaştırması (ortalama)

4. 2. 3. Psikrofilik Bakteri Yükü Analiz Bulguları

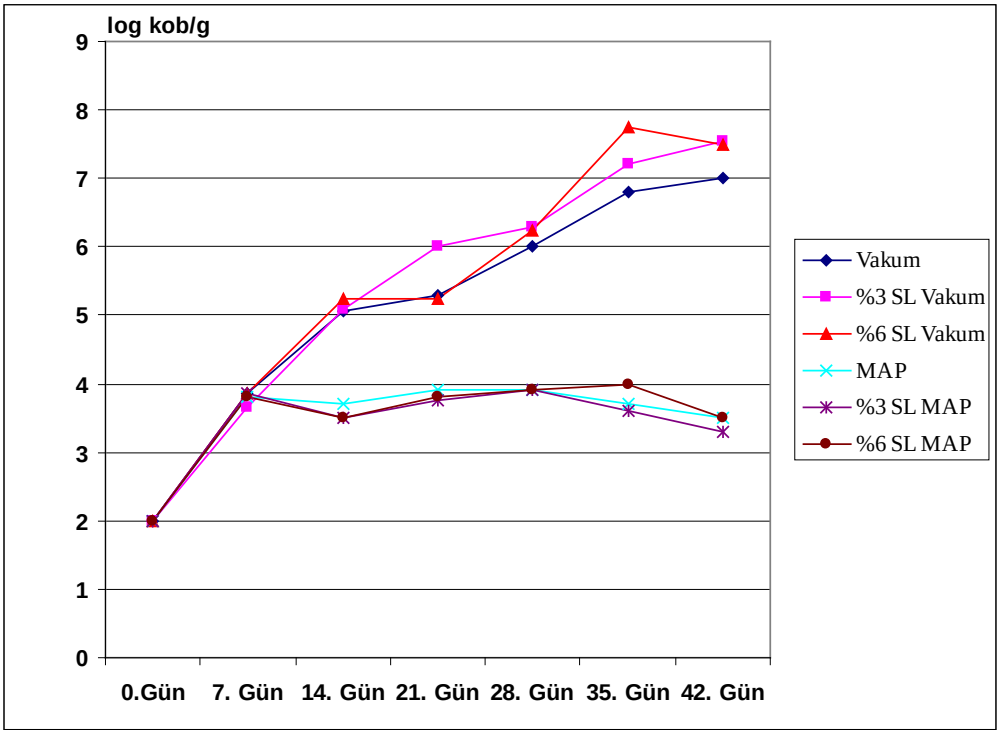
Yapılan tüm denemelerde çiğ ve dumanlanmış alabalığın psikrofilik aerobik bakteri yükü 2.00 log kob/g'ın altında bulunmuştur.

Birinci denemede depolamanın başlangıcında *Listeria monocytogenes*'in inokule edildiği gruplardaki psikrofilik aerobik bakteri yükü 2.00 log kob/g olarak tespit edilmiştir ($p>0.05$). Kırkiki günlük depolama periyodu süresince vakum ile paketlenmiş tüm gruplarda psikrofilik aerobik bakteri yükü düzenli bir artış göstererek depolamanın yirmibirinci gününde sadece %3 SL Vakum örneklerinde psikrofilik aerobik bakteri yükü 6.00 log kob/g' a ulaşmıştır. Depolamanın yirmisekizinci gününden itibaren ise, Vakum ve %6 SL Vakum gruplarında psikrofilik aerobik bakteri yükü sırası ile 6.00 ve 6.25 log kob/g olarak bulunmuştur. MAP, %3 SL MAP ve %6 SL MAP gruplarında ise kırkikinci günün sonunda psikrofilik aerobik bakteri yükü değerleri sırasıyla 3.50, 3.30 ve 3.50 log kob/g olarak tespit edilmiş olup, gruplar arasındaki fark istatistiki açıdan önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Tüm depolama periyodu sonunda MAP'ın vakum paketlemeye göre psikrofilik aerobik bakteri yükünü düşürmede önemli derecede etkili olduğu gözlemlenmiştir ($p<0.05$) (Tablo 4.10 ve şekil 4.7).

Tablo 4. 10: 2°C'de depolanan örneklerde psikrofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları (I. Deneme)

	Gruplar					
Depolama günleri	**Vakum**	**%3 SL Vakum**	**%6 SL Vakum**	**MAP**	**%3 SL MAP**	**%6 SL MAP**
0. Gün	2,00 ± 0,00^{a}	2,00 ± 0,00^{a}	2,00 ± 0,00^{a}	2,00 ± 0,00^{a}	2,00 ± 0,00^{a}	2,00 ± 0,00^{a}
7. Gün	3,85 ± 0,07^{a}	3,65 ± 0,07^{a}	3,85 ± 0,21^{a}	3,80 ± 0,00^{a}	3,85 ± 0,07^{a}	3,80 ± 0,00^{a}
14. Gün	5,05 ± 0,07^{a}	5,10 ± 0,14^{ab}	5,25 ± 0,07^{b}	3,70 ± 0,00^{c}	3,50 ± 0,00^{d}	3,50 ± 0,00^{d}
21. Gün	5,30 ± 0,00^{a}	6,00 ± 0,00^{b}	5,25 ± 0,21^{a}	3,90 ± 0,00^{c}	3,75 ± 0,21^{c}	3,80 ± 0,00^{c}
28. Gün	6,00 ± 0,00^{a}	6,30 ± 0,00^{b}	6,25 ± 0,07^{b}	3,90 ± 0,00^{c}	3,90 ± 0,00^{c}	3,90 ± 0,00^{c}
35. Gün	6,80 ± 0,00^{a}	7,20 ± 0,00^{b}	7,75 ± 0,00^{c}	3,70 ± 0,00^{d}	3,60 ± 0,00^{e}	4,00 ± 0,00^{f}
42. Gün	7,00 ± 0,00^{a}	7,55 ± 0,21^{b}	7,50 ± 0,00^{b}	3,50 ± 0,00^{c}	3,30 ± 0,42^{c}	3,50 ± 0,00^{c}

*** a,b,c,d,e : Aynı satırda yer alan küçük harfler gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) olduğunu göstermektedir.**



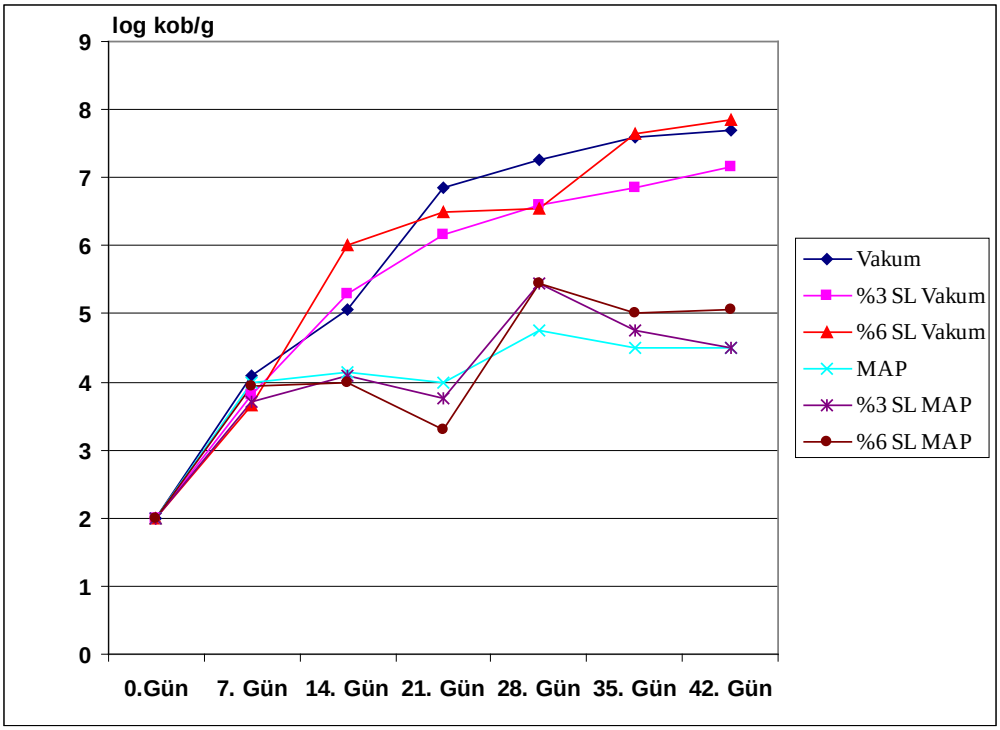
Şekil 4. 7: 2°C'de depolanan örneklerde psikrofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları karşılaştırması (I. Deneme)

İkinci denemede depolamanın başlangıcında *Listeria monocytogenes*'in inokule edildiği gruplardaki psikrofilik aerobik bakteri yükü 2.00 log kob/g olarak bulunmuştur ($p>0.05$). Tüm depolama periyodu süresince vakum paketlenmiş tüm gruplarda psikrofilik aerobik bakteri yükü düzenli bir artış göstermiş ve depolamanın ondördüncü gününde sadece %6 SL Vakum örneklerinde psikrofilik aerobik bakteri yükü 6.00 log kob/g' a ulaşmıştır. Depolamanın yirmibirinci gününden itibaren ise, Vakum ve %3 SL Vakum gruplarında psikrofilik aerobik bakteri yükü sırası ile 6.85 ve 6.15 log kob/g olarak tespit edilmiştir. MAP, %3 SL MAP ve %6 SL MAP gruplarında ise kırkikinci günün sonunda psikrofilik aerobik bakteri yükü değerleri sırasıyla 4.50, 4.50 ve 5.05 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Tüm depolama periyodu sonunda birinci deneme ile benzer bir şekilde MAP'ın vakum paketlemeye göre psikrofilik aerobik bakteri yükünü düşürmede önemli derecede etkili ($p<0.05$) olduğu gözlemlenmiştir (Tablo 4.11 ve şekil 4.8).

Tablo 4. 11: 2°C'de depolanan örneklerde psikrofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları (II. Deneme)

	Gruplar					
Depolama günleri	**Vakum**	**%3 SL Vakum**	**%6 SL Vakum**	**MAP**	**%3 SL MAP**	**%6 SL MAP**
0. Gün	2,00 ± 0,00^{a}	2,00 ± 0,00^{a}	2,00 ± 0,00^{a}	2,00 ± 0,00^{a}	2,00 ± 0,00^{a}	2,00 ± 0,00^{a}
7. Gün	4,10 ± 0,00^{a}	3,80 ± 0,00^{bc}	3,65 ± 0,07^{b}	4,00 ± 0,00^{a}	3,70 ± 0,14^{b}	3,95 ± 0,07^{ac}
14. Gün	5,05 ± 0,07^{a}	5,30 ± 0,00^{b}	6,00 ± 0,00^{c}	4,15 ± 0,21^{d}	4,10 ± 0,00^{d}	4,00 ± 0,00^{d}
21. Gün	6,85 ± 0,07^{a}	6,15 ± 0,07^{b}	6,50 ± 0,00^{c}	4,00 ± 0,00^{d}	3,75 ± 0,07^{e}	3,30 ± 0,00^{f}
28. Gün	7,25 ± 0,07^{a}	6,60 ± 0,00^{b}	6,55 ± 0,35^{b}	4,75 ± 0,07^{d}	5,45 ± 0,21^{e}	5,45 ± 0,07^{e}
35. Gün	7,60 ± 0,14^{a}	6,85 ± 0,21^{b}	7,65 ± 0,21^{a}	4,50 ± 0,00^{c}	4,75 ± 0,35^{c}	5,00 ± 0,00^{d}
42. Gün	7,70 ± 0,00^{a}	7,15 ± 0,21^{b}	7,85 ± 0,07^{a}	4,50 ± 0,00^{c}	4,50 ± 0,00^{c}	5,05 ± 0,07^{d}

*** a,b,c,d,e : Aynı satırda yer alan küçük harfler gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) olduğunu göstermektedir.**



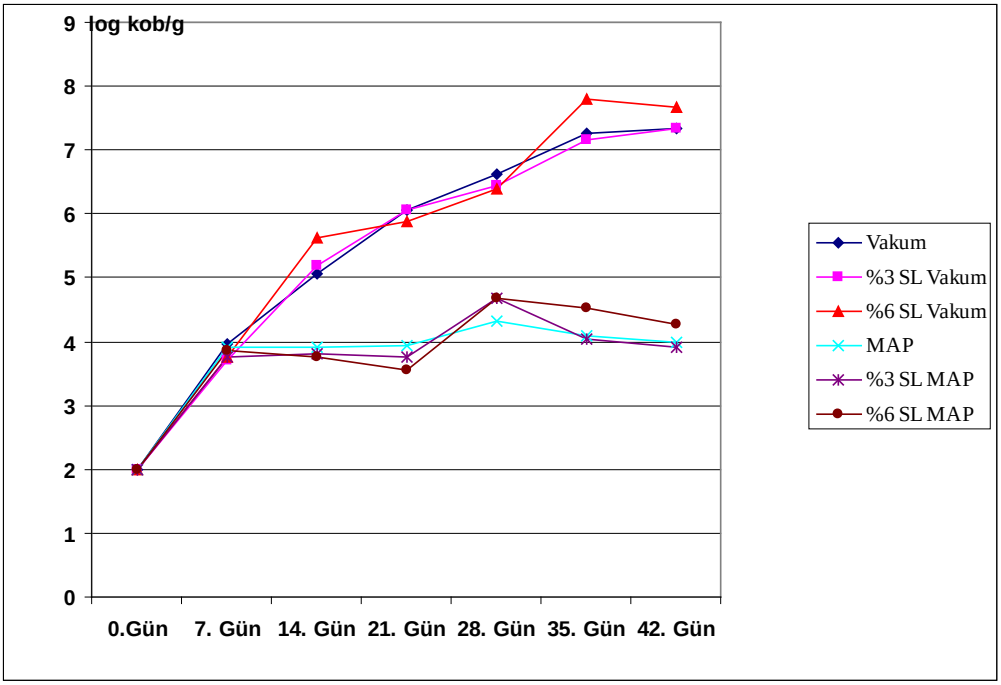
Şekil 4. 8: 2°C'de depolanan örneklerde psikrofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları karşılaştırması (II. Deneme)

Denemelerin ortalaması alındığında ise her iki deneme ile benzerlik gösterdiği gözlemlenmiştir (Tablo 4.12 ve şekil 4.9).

Tablo 4. 12: 2°C'de depolanan örneklerde psikrofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları (ortalama)

	Gruplar					
Depolama günleri	**Vakum**	**%3 SL Vakum**	**%6 SL Vakum**	**MAP**	**%3 SL MAP**	**%6 SL MAP**
0. Gün	2,00 ± 0,00^{a}	2,00 ± 0,00^{a}	2,00 ± 0,00^{a}	2,00 ± 0,00^{a}	2,00 ± 0,00^{a}	2,00 ± 0,00^{a}
7. Gün	3,97 ± 0,15^{a}	3,72 ± 0,09^{b}	3,75 ± 0,17^{b}	3,90 ± 0,11^{ab}	3,77 ± 0,12^{b}	3,87 ± 0,09^{ab}
14. Gün	5,05 ± 0,05^{a}	5,20 ± 0,14^{ab}	5,62 ± 0,43^{b}	3,92 ± 0,28^{c}	3,80 ± 0,34^{c}	3,75 ± 0,28^{c}
21. Gün	6,07 ± 0,89^{a}	6,07 ± 0,09^{a}	5,87 ± 0,73^{a}	3,95 ± 0,05^{b}	3,75 ± 0,12^{b}	3,55 ± 0,28^{b}
28. Gün	6,62 ± 0,72^{a}	6,45 ± 0,17^{a}	6,40 ± 0,27^{a}	4,32 ± 0,49^{b}	4,67 ± 0,90^{b}	4,67 ± 0,89^{b}
35. Gün	7,25 ± 0,51^{a}	7,17 ± 0,12^{a}	7,80 ± 0,08^{ab}	4,10 ± 0,46^{b}	4,05 ± 0,51^{b}	4,52 ± 0,60^{b}
42. Gün	7,35± 0,40^{a}	7,35 ± 0,28^{a}	7,67 ± 0,20^{a}	4,00 ± 0,57^{b}	3,90 ± 0,73^{b}	4,27 ± 0,89^{b}

*** a,b,c,d,e : Aynı satırda yer alan küçük harfler gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) olduğunu göstermektedir.**



Şekil 4. 9: 2°C'de depolanan örneklerde psikrofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları karşılaştırması (ortalama)

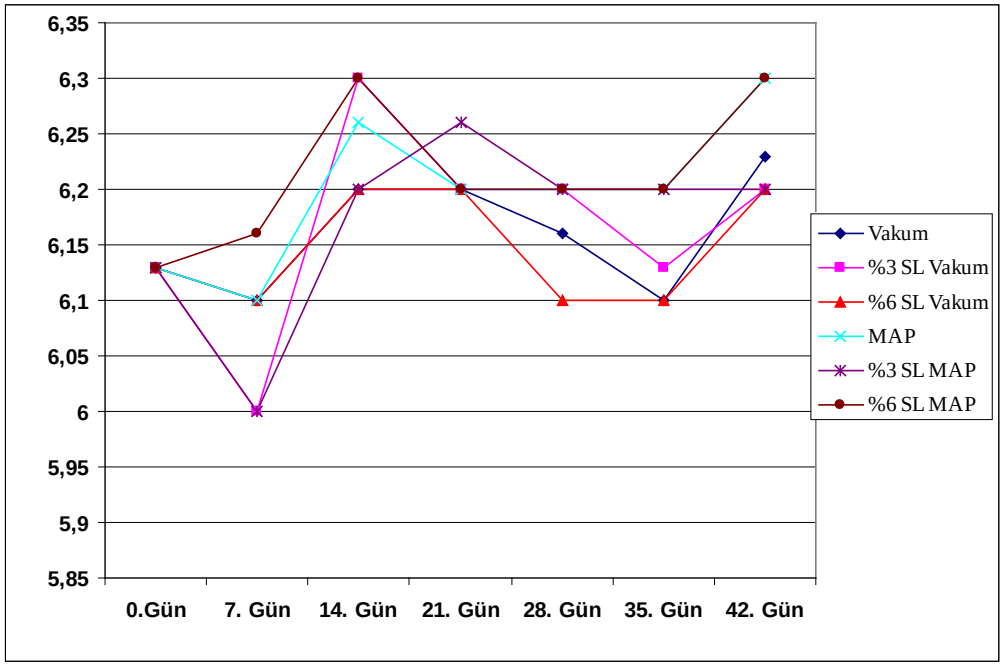
4. 2. 4. pH Analiz Bulguları

Her iki denemede de çiğ alabalık örneklerinde pH değeri 6.20 olarak ölçülmüştür. Depolamanın başlangıcında tüm gruplardaki pH değeri 6.13 olarak tespit edilmiş olup, gruplar arasındaki fark istatistiki açıdan önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Birinci denemede altı haftalık depolama periyodu süresince tüm gruplardaki pH değeri düzensiz olarak inişler ve çıkışlar göstermiş olup, depolama periyodu sonunda Vakum, %3 SL Vakum, %6 SL Vakum, MAP, %3 SL MAP ve %6 SL MAP gruplarının pH değeri sırasıyla 6.23, 6.20, 6.20, 6.30, 6.20 ve 6.30 olarak ölçülmüştür (tablo 4.13 ve şekil 4.10). İkinci denemede de birinci denemede olduğu gibi tüm grupların pH değerleri düzensiz iniş ve çıkışlar göstermiş olup, kırkiki günlük depolama periyodu sonunda tüm gruplardaki pH değeri başlangıç değerinin üzerinde ölçülmüştür. Depolama sonunda Vakum, %3 SL Vakum, %6 SL Vakum, MAP, %3 SL MAP ve . %6 SL MAP örneklerinin pH değeri sırasıyla 6.16, 6.20, 6.20, 6.20, 6.23 ve 6.30 olarak tespit edilmiş tir (Tablo 4.14 ve şekil 4.11).

Tablo 4. 13: 2°C'de depolanan örneklerde pH analiz sonuçları (I. Deneme)

	Gruplar					
Depolama günleri	**Vakum**	**%3 SL Vakum**	**%6 SL Vakum**	**MAP**	**%3 SL MAP**	**%6 SL MAP**
0. Gün	6,13 ± 0,05^{a}	6,13 ± 0,05^{a}	6,13 ± 0,05^{a}	6,13 ± 0,05^{a}	6,13 ± 0,05^{a}	6,13 ± 0,05^{a}
7. Gün	6,10 ± 0,00^{a}	6,00 ± 0,00^{b}	6,10 ± 0,00^{a}	6,10 ± 0,00^{a}	6,00 ± 0,00^{b}	6,16 ± 0,05^{c}
14. Gün	6,20 ± 0,00^{a}	6,30 ± 0,00^{b}	6,20 ± 0,00^{a}	6,26 ± 0,05^{b}	6,20 ± 0,00^{a}	6,30 ± 0,00^{b}
21. Gün	6,20 ± 0,00^{a}	6,20 ± 0,00^{a}	6,20 ± 0,00^{a}	6,20 ± 0,00^{a}	6,26 ± 0,00^{a}	6,20 ± 0,00^{a}
28. Gün	6,16 ± 0,00^{a}	6,20 ± 0,00^{a}	6,10 ± 0,00^{b}	6,20 ± 0,00^{a}	6,20 ± 0,00^{a}	6,20 ± 0,00^{a}
35. Gün	6,10 ± 0,00^{a}	6,13 ± 0,05^{a}	6,10 ± 0,00^{a}	6,20 ± 0,00^{b}	6,20 ± 0,00^{b}	6,20 ± 0,00^{b}
42. Gün	6,23 ± 0,05^{a}	6,20 ± 0,00^{a}	6,20 ± 0,00^{a}	6,30 ± 0,00^{b}	6,20 ± 0,00^{a}	6,30 ± 0,00^{b}

*** a,b,c,d,e : Aynı satırda yer alan küçük harfler gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli (p<0.05) olduğunu göstermektedir.**

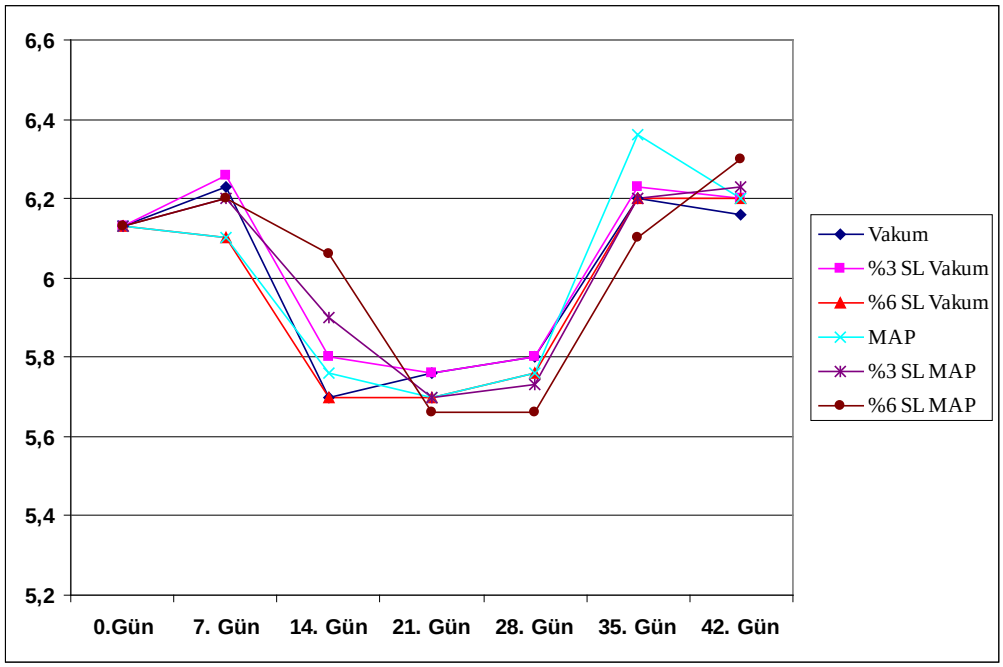


Şekil 4. 10: 2°C'de depolanan örneklerde pH analiz sonuçları karşılaştırması (I. Deneme)

Tablo 4. 14: 2°C'de depolanan örneklerde pH analiz sonuçları (II. Deneme)

	Gruplar					
Depolama günleri	**Vakum**	**%3 SL Vakum**	**%6 SL Vakum**	**MAP**	**%3 SL MAP**	**%6 SL MAP**
0. Gün	6,13 ± 0,05^{a}	6,13 ± 0,05^{a}	6,13 ± 0,05^{a}	6,13 ± 0,05^{a}	6,13 ± 0,05^{a}	6,13 ± 0,05^{a}
7. Gün	6,23 ± 0,05^{ac}	6,26 ± 0,05^{a}	6,10 ± 0,00^{b}	6,10 ± 0,00^{b}	6,20 ± 0,00^{c}	6,20 ± 0,00^{c}
14. Gün	5,70 ± 0,00^{a}	5,80 ± 0,00^{b}	5,70 ± 0,00^{a}	5,76 ± 0,00^{ab}	5,90 ± 0,00^{c}	6,06 ± 0,11^{d}
21. Gün	5,76 ± 0,07^{a}	5,76 ± 0,05^{a}	5,70 ± 0,00^{a}	5,70 ± 0,17^{a}	5,70 ± 0,00^{a}	5,66 ± 0,05^{c}
28. Gün	5,80 ± 0,00^{a}	5,80 ± 0,00^{a}	5,76 ± 0,05^{a}	5,76 ± 0,05^{a}	5,73 ± 0,05^{ab}	5,66 ± 0,05^{b}
35. Gün	6,20 ± 0,00^{ac}	6,23 ± 0,05^{a}	6,20 ± 0,00^{a}	6,36 ± 0,05^{b}	6,20 ± 0,00^{a}	6,10 ± 0,00^{c}
42. Gün	6,16 ± 0,05^{a}	6,20 ± 0,00^{a}	6,20 ± 0,00^{a}	6,20 ± 0,00^{a}	6,23 ± 0,11^{ab}	6,30 ± 0,00^{b}

*** a,b,c,d,e : Aynı satırda yer alan küçük harfler gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli (p<0.05) olduğunu göstermektedir.**



Şekil 4. 11: 2°C'de depolanan örneklerde pH analiz sonuçları karşılaştırması (II. Deneme)

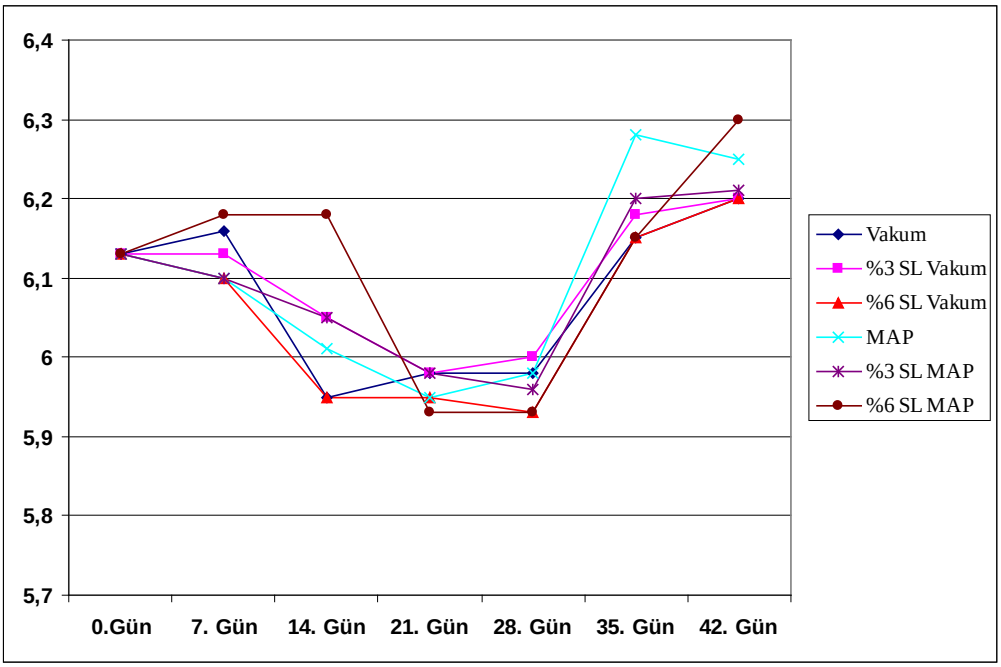
Her iki denemenin ortalaması alındığında depolamanın başlangıcında tüm gruplardaki pH değeri 6.13 olarak tespit edilmiş olup, gruplar arasındaki fark istatistiki açıdan önemsiz (p>0.05) bulunmuştur. Altı haftalık depolama periyodu sonunda tüm gruplardaki pH değeri başlangıç değerinin üzerinde ölçülmüştür. Bu hafta sonunda Vakum, %3 SL Vakum, %6 SL Vakum, MAP, %3 SL MAP ve %6 SL MAP

gruplarının pH değeri sırasıyla 6.23, 6.20, 6.20, 6.30, 6.20 ve 6. 30 olarak tespit edilmiş olup, MAP ve %6 SL MAP gruplarının pH değeri diğer gruplara göre önemli derecede yüksek bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.15 ve şekil 4.12).

Tablo 4. 15: 2°C'de depolanan örneklerde pH analiz sonuçları (ortalama)

	Gruplar					
Depolama günleri	**Vakum**	**%3 SL Vakum**	**%6 SL Vakum**	**MAP**	**%3 SL MAP**	**%6 SL MAP**
0. Gün	6,13 ± 0,05^{a}	6,13 ± 0,05^{a}	6,13 ± 0,05^{a}	6,13 ± 0,05^{a}	6,13 ± 0,05^{a}	6,13 ± 0,05^{a}
7. Gün	6,16 ± 0,08^{a}	6,13 ± 0,15^{a}	6,10 ± 0,00^{a}	6,10 ± 0,00^{a}	6,10 ± 0,10^{a}	6,18 ± 0,04^{a}
14. Gün	5,95 ± 0,27^{a}	6,05 ± 0,27^{a}	5,95 ± 0,27^{a}	6,01 ± 0,27^{a}	6,05 ± 0,16^{a}	6,18 ± 0,14^{a}
21. Gün	5,98 ± 0,24^{a}	5,98 ± 0,24^{a}	5,95 ± 0,27^{a}	5,95 ± 0,29^{a}	5,98 ± 0,31^{a}	5,93 ± 0,29^{a}
28. Gün	5,98 ± 0,20^{a}	6,00 ± 0,21^{a}	5,93 ± 0,18^{a}	5,98 ± 0,24^{a}	5,96 ± 0,25^{a}	5,93 ± 0,29^{a}
35. Gün	6,15 ± 0,05^{a}	6,18 ± 0,07^{a}	6,15 ± 0,05^{a}	6,28 ± 0,09^{b}	6,20 ± 0,00^{a}	6,15 ± 0,05^{a}
42. Gün	6,20 ± 0,06^{a}	6,20 ± 0,00^{a}	6,20 ± 0,00^{a}	6,25 ± 0,05^{ab}	6,21 ± 0,07^{a}	6,30 ± 0,00^{b}

*** a,b,c,d,e : Aynı satırda yer alan küçük harfler gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) olduğunu göstermektedir.**



Şekil 4. 12: 2°C'de depolanan örneklerde pH analiz sonuçları karşılaştırması (ortalama)

4. 3. 7°C±1'DE DEPOLANAN ÖRNEKLERDE ANALİZ BULGULARI

4. 3. 1. *Listeria monocytogenes* Yükü Analiz Bulguları

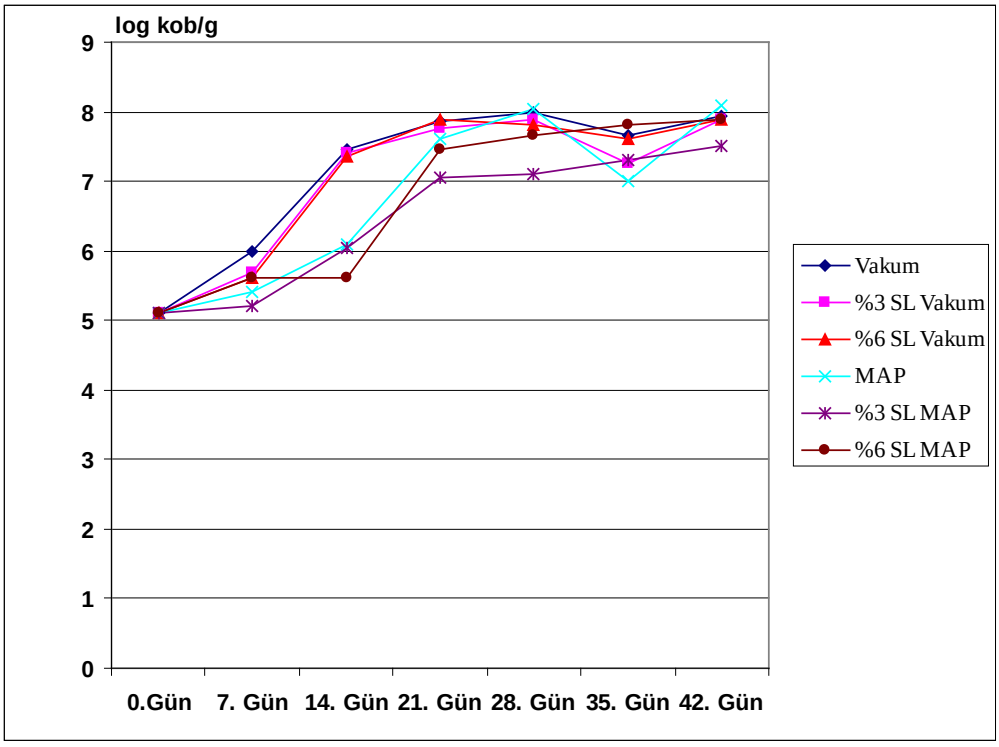
Her iki denemede de dumanlama öncesinde ve sonrasında ham maddede *Listeria monocytogenes* tespit edilmemiştir. Balıklara inokule edilen inokulasyon sıvısının başlangıç bakteri yükü yaklaşık olarak 6-8 log koloni oluşturan birim (kob)/mL olup, inokulasyon sonrası 20 dakika boyunca bekletilen balıklardaki *Listeria monocytogenes* ATCC 7644 miktarı yaklaşık olarak 4-5 log kob/g'dır.

Birinci denemede depolamanın başlangıcında sıcak dumanlanmış alabalıklara inokule edilmiş *Listeria monocytogenes* yükü 5.10 log kob/g olarak belirlenmiştir ($p>0.05$). Kırkiki günlük depolama periyodu sonunda hem Vakum hem de MAP gruplarındaki *Listeria monocytogenes* yükü inokulasyon düzeyi üstüne çıkmıştır. Buna göre, kırıkiki günlük depolama periyodu sonunda Vakum, % 3 SL Vakum, %6 SL Vakum, MAP, %3 SL MAP ve %6 SL MAP gruplarında *Listeria monocytogenes* yükü sırasıyla 7.95, 7.90, 7.90, 8.10, 7.50 ve 7.90 log kob/g olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.16 ve şekil 4.13).

Tablo 4. 16: 7°C'de depolanan örneklerde *Listeria monocytogenes* (log kob/g) yükü analiz sonuçları (I. Deneme)

	Gruplar					
Depolama günleri	**Vakum**	**%3SL Vakum**	**%6SL Vakum**	**MAP**	**%3 SL MAP**	**%6 SL MAP**
0. Gün	5,10 ± 0,00^{a}	5,10 ± 0,00^{a}	5,10 ± 0,00^{a}	5,10 ± 0,00^{a}	5,10 ± 0,00^{a}	5,10 ± 0,00^{a}
7. Gün	6,00 ± 0,00^{a}	5,70 ± 0,14^{b}	5,60 ± 0,00^{b}	5,40 ± 0,00^{c}	5,20 ± 0,00^{d}	5,60 ± 0,00^{b}
14. Gün	7,45 ± 0,07^{a}	7,40 ± 0,00^{a}	7,35 ± 0,07^{a}	6,10 ± 0,14^{b}	6,05 ± 0,07^{b}	5,60 ± 0,00^{d}
21. Gün	7,85 ± 0,35^{a}	7,75 ± 0,07^{ac}	7,90 ± 0,00^{a}	7,60 ± 0,00^{ac}	7,05 ± 0,07^{b}	7,45 ± 0,07^{c}
28. Gün	8,00 ± 0,00^{a}	7,90 ± 0,14^{a}	7,80 ± 0,42^{a}	8,05 ± 0,07^{a}	7,10 ± 0,00^{b}	7,65 ± 0,07^{a}
35. Gün	7,65 ± 0,49^{a}	7,25 ± 0,35^{ab}	7,60 ± 0,14^{ab}	7,00 ± 0,00^{bc}	7,30 ± 0,00^{ac}	7,80 ± 0,00^{a}
42. Gün	7,95 ± 0,07^{a}	7,90 ± 0,00^{a}	7,90 ± 0,00^{a}	8,10 ± 0,07^{b}	7,50 ± 0,07^{c}	7,90 ± 0,00^{a}

*** a,b,c,d,e : Aynı satırda yer alan küçük harfler gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli (p<0.05) olduğunu göstermektedir.**



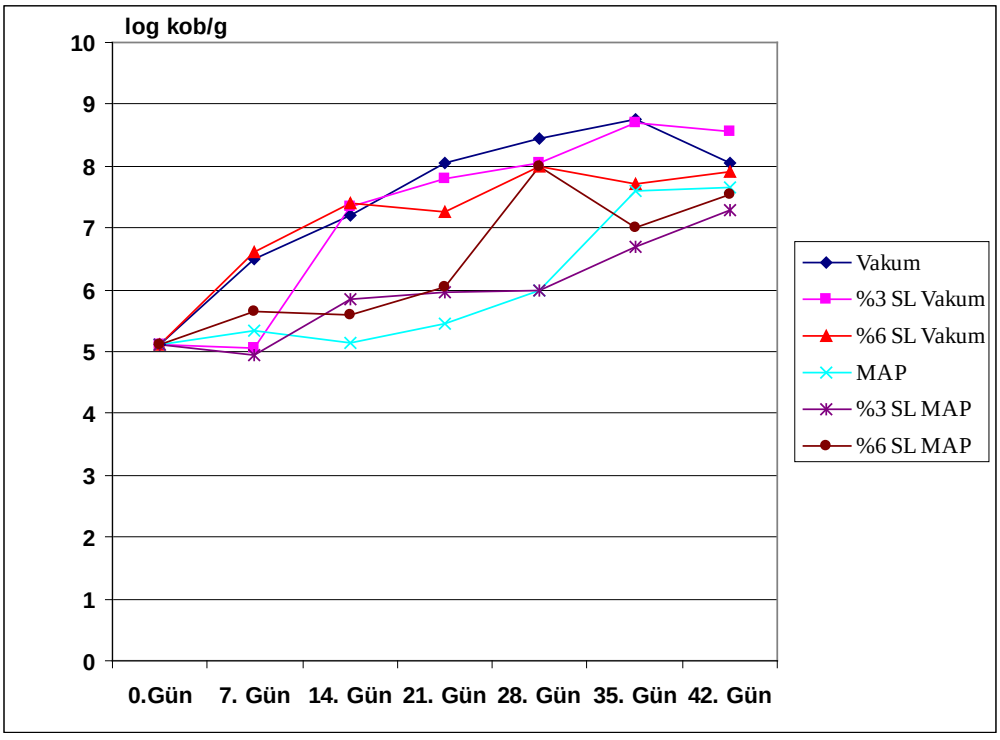
Şekil 4. 13: 7°C'de depolanan örneklerde *Listeria monocytogenes* (log kob/g) yükü analiz sonuçları karşılaştırması (I. Deneme)

İkinci denemede depolamanın başlangıcında sıcak dumanlanmış alabalıklara inokule edilmiş olan *Listeria monocytogenes* yükü 5.10 log kob/g olarak tespit edilmiştir($p>0.05$). Kırkiki günlük depolama periyodu sonunda hem vakum hem de MAP gruplarındaki *Listeria monocytogenes* yükü inokulasyon düzeyi üstüne çıkmıştır. Buna göre, Vakum, %3 SL Vakum ve %6 SL Vakum gruplarında *Listeria monocytogenes* yükü sırasıyla 8.05, 8.55 ve 7.90 log kob/g, MAP, %3 SL MAP ve %6 SL MAP gruplarında ise bu değerler sırasıyla 7.65, 7.30 ve 7.55 log kob/g olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.17 ve şekil 4.14).

Tablo 4. 17: 7°C'de depolanan örneklerde *Listeria monocytogenes* (log kob/g) yükü analiz sonuçları (II. Deneme)

	Gruplar					
Depolama günleri	**Vakum**	**%3SL Vakum**	**%6SL Vakum**	**MAP**	**%3 SL MAP**	**%6 SL MAP**
0. Gün	5,10 ± 0,00^{a}	5,10 ± 0,00^{a}	5,10 ± 0,00^{a}	5,10 ± 0,00^{a}	5,10 ± 0,00^{a}	5,10 ± 0,00^{a}
7. Gün	6,50 ± 0,14^{a}	5,05 ± 0,07^{b}	6,60 ± 0,00^{a}	5,35 ± 0,07^{c}	4,95 ± 0,07^{b}	5,65 ± 0,21^{d}
14. Gün	7,20 ± 0,00^{a}	7,35 ± 0,21^{a}	7,40 ± 0,00^{a}	5,15 ± 0,21^{b}	5,85 ± 0,07^{c}	5,60 ± 0,14^{c}
21. Gün	8,05 ± 0,07^{a}	7,80 ± 0,00^{a}	7,25 ± 0,35^{b}	5,45 ± 0,07^{c}	5,95 ± 0,07^{d}	6,05 ± 0,07^{d}
28. Gün	8,45 ± 0,21^{a}	8,05 ± 0,07^{b}	8,00 ± 0,00^{b}	6,00 ± 0,00^{c}	6,00 ± 0,00^{c}	8,00 ± 0,00^{b}
35. Gün	8,75 ± 0,35^{a}	8,70 ± 0,14^{a}	7,70 ± 0,28^{b}	7,60 ± 0,28^{b}	6,70 ± 0,00^{c}	7,00 ± 0,00^{c}
42. Gün	8,05 ± 0,07^{a}	8,55 ± 0,07^{b}	7,90 ± 0,00^{a}	7,65 ± 0,21^{c}	7,30 ± 0,00^{d}	7,55 ± 0,07^{c}

*** a,b,c,d,e : Aynı satırda yer alan küçük harfler gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) olduğunu göstermektedir.**



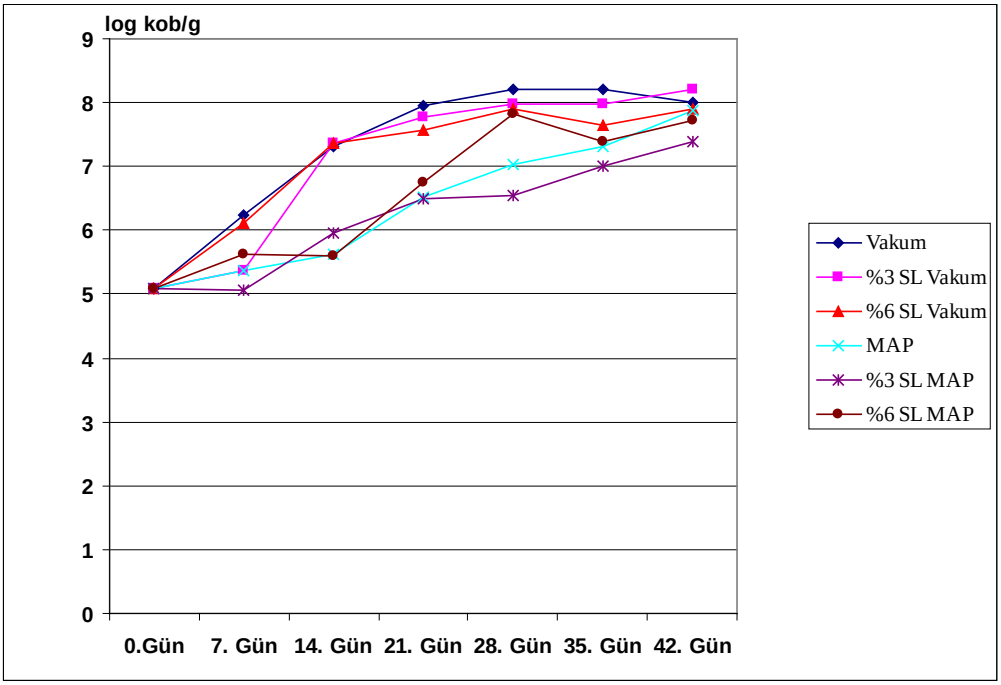
Şekil 4. 17: 7°C'de depolanan örneklerde *Listeria monocytogenes* (log kob/g) yükü analiz sonuçları karşılaştırması (II. Deneme)

Her iki denemenin ortalaması alındığında tüm gruplardaki *Listeria monocytogenes* yükü düzenli bir artış göstererek depolamanın son gününde bu yük inokulasyon düzeyi üzerine çıkmıştır (tablo 4.18 ve şekil 4.15)

Tablo 4. 18: 7°C'de depolanan örneklerde *Listeria monocytogenes* (log kob/g) yükü analiz sonuçları (ortalama)

	Gruplar					
Depolama günleri	**Vakum**	**%3 SL Vakum**	**%6 SL Vakum**	**Map**	**%3 SL Map**	**%6 SL Map**
0. Gün	5,10 ± 0,00^{a}	5,10 ± 0,00^{a}	5,10 ± 0,00^{a}	5,10 ± 0,00^{a}	5,10 ± 0,00^{a}	5,10 ± 0,00^{a}
7. Gün	6,25 ± 0,30^{a}	5,37 ± 0,38^{bc}	6,10 ± 0,57^{a}	5,37 ± 0,05^{bc}	5,07 ± 0,15^{b}	5,62 ± 0,12^{c}
14. Gün	7,32 ± 0,15^{a}	7,37 ± 0,12^{a}	7,37 ± 0,05^{a}	5,62 ± 0,56^{b}	5,95 ± 0,12^{b}	5,60 ± 0,08^{b}
21. Gün	7,95 ± 0,23^{a}	7,77 ± 0,05^{a}	7,57 ± 0,42^{ac}	6,52 ± 1,24^{b}	6,50 ± 0,63^{b}	6,75 ± 0,81^{bc}
28. Gün	8,22 ± 0,28^{a}	7,97 ± 0,12^{a}	7,90 ± 0,27^{a}	7,02 ± 1,18^{bc}	6,55 ± 0,63^{b}	7,82 ± 0,20^{ac}
35. Gün	8,20 ± 0,72^{a}	7,97 ± 0,86^{ab}	7,65 ± 0,19^{abc}	7,30 ± 0,38^{bc}	7,00 ± 0,34^{c}	7,40 ± 0,46^{abc}
42. Gün	8,00 ± 0,08^{a}	8,22 ± 0,37^{a}	7,90 ± 0,00^{ab}	7,87 ± 0,28^{ab}	7,40 ± 0,11^{c}	7,72 ± 0,20^{abc}

*** a,b,c,d,e : Aynı satırda yer alan küçük harfler gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) olduğunu göstermektedir.**



Şekil 4. 15: 7°C'de depolanan örneklerde *Listeria monocytogenes* (log kob/g) yükü analiz sonuçları karşılaştırması (ortalama)

4. 3. 3. Mezofilik Aerobik Bakteri Yükü Analiz Bulguları

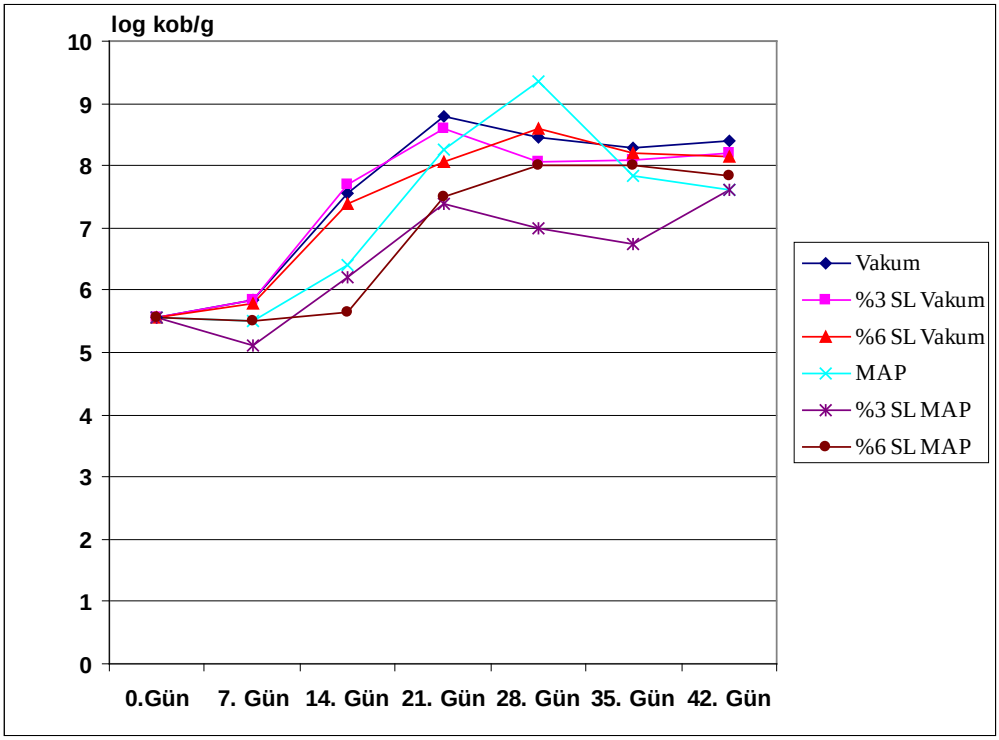
Yapılan tüm denemelerde çiğ ve dumanlanmış alabalığın mezofilik aerobik bakteri yükü 2.00 log kob/g'ın altında bulunmuştur.

Birinci denemede depolamanın başlangıcında *Listeria monocytogenes*'in inokule edildiği gruplardaki mezofilik aerobik bakteri yükü 5.55 log kob/g olarak tespit edilmiştir ($p>0.05$). Vakum, %3 SL Vakum, %6 SL Vakum, MAP ve %3 SL MAP gruplarının ondördüncü günde mezofilik aerobik bakteri yükünün sırasıyla, 7.55, 7.70 7.40, 6.40 ve 6.20 log kob/g, %6 SL MAP grubunun ise yirmibirinci gün 5.65 log kob/g değerine ulaştığı görülmüştür. Tüm depolama periyodu süresince MAP gruplarının mezofilik aerobik bakteri gelişimi Vakum gruplarına göre daha yavaş ilerlemiş olup, kırkikinci gün sonunda Vakum, %3 SL Vakum, %6 SL Vakum, MAP, %3 SL MAP ve %6 SL MAP gruplarındaki mezofilik aerobik bakteri yükü sırasıyla 8.40, 8.20, 8.15, 7.65, 7.60 ve 7.85 log kob/g olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.19 ve şekil 4.16).

Tablo 4. 19: 7°C'de depolanan örneklerde mezofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları (I. Deneme)

	Gruplar					
Depolama günleri	**Vakum**	**%3 SL Vakum**	**%6 SL Vakum**	**MAP**	**%3 SL MAP**	**%6 SL MAP**
0. Gün	5,55 ± 0,00^{a}	5,55 ± 0,00^{a}	5,55 ± 0,00^{a}	5,55 ± 0,00^{a}	5,55 ± 0,00^{a}	5,55 ± 0,00^{a}
7. Gün	5,85 ± 0,07^{a}	5,85 ± 0,07^{a}	5,80 ± 0,00^{a}	5,50 ± 0,00^{b}	5,10 ± 0,00^{c}	5,50 ± 0,14^{b}
14. Gün	7,55 ± 0,07^{a}	7,70 ± 0,14^{a}	7,40 ± 0,00^{a}	6,40 ± 0,28^{b}	6,20 ± 0,00^{b}	5,65 ± 0,07^{c}
21. Gün	8,80 ± 0,00^{a}	8,60 ± 0,00^{b}	8,05 ± 0,07^{c}	8,25 ± 0,07^{d}	7,40 ± 0,14^{e}	7,50 ± 0,00^{e}
28. Gün	8,45 ± 0,21^{a}	8,05 ± 0,07^{b}	8,60 ± 0,00^{a}	9,35 ± 0,07^{c}	7,00 ± 0,00^{d}	8,00 ± 0,00^{b}
35. Gün	8,30 ± 0,14^{a}	8,10 ± 0,00^{a}	8,20 ± 0,14^{a}	7,85 ± 0,21^{a}	6,75 ± 0,35^{b}	8,00 ± 0,00^{a}
42. Gün	8,40 ± 0,56^{a}	8,20 ± 0,00^{ab}	8,15 ± 0,07^{ab}	7,60 ± 0,00^{b}	7,60 ± 0,00^{b}	7,85 ±0 ,21^{ab}

*** a,b,c,d,e : Aynı satırda yer alan küçük harfler gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli (p<0.05) olduğunu göstermektedir.**



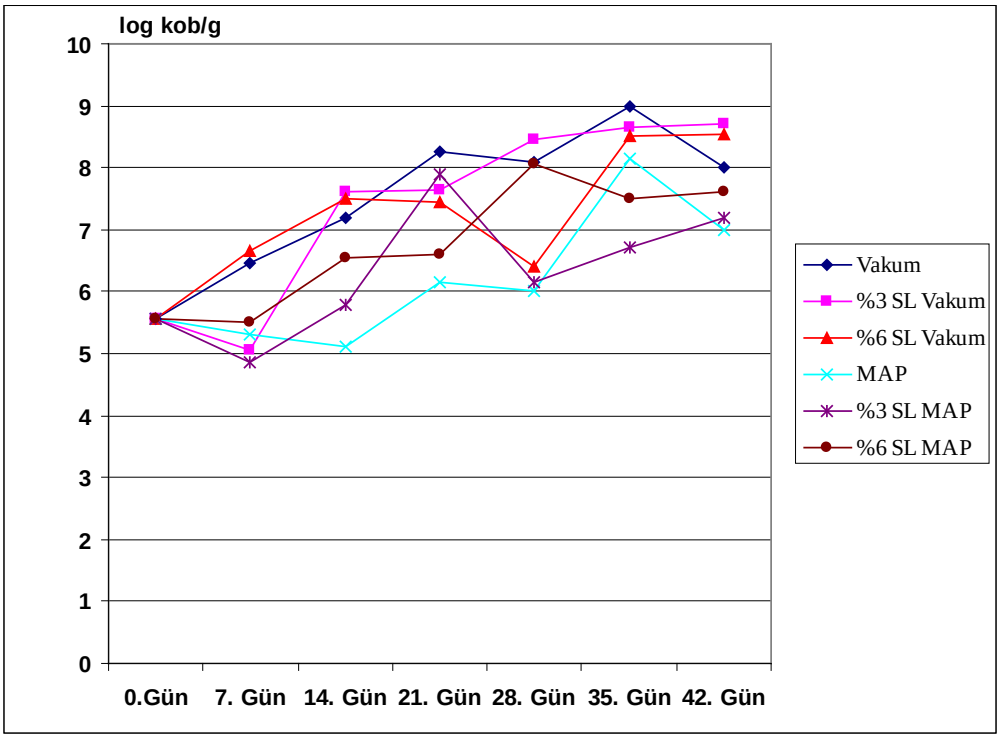
Şekil 4. 16: 7°C'de depolanan örneklerde mezofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları karşılaştırması (I. Deneme)

İkinci denemede depolamanın başlangıcında *Listeria monocytogenes*'in inokule edildiği gruplardaki mezofilik aerobik bakteri yükü 5.55 log kob/g olarak tespit edilmiştir ($p>0.05$). Vakum grubunun yedinci günden itibaren mezofilik aerobik bakteri yükünün, 6.45 log kob/g, MAP grubunun ise yirmibirinci günden itibaren 6.15 log kob/g değerine ulaştığı tespit edilmiştir. %3 SL Vakum grubunun mezofilik aerobik bakteri değerinin ondördüncü günden itibaren 7.60 log kob/g, %3 SL MAP grubunun ise yirmibirinci günden itibaren 7.90 log kob/g değerine ulaştığı, %6 SL Vakum ve %6 SL MAP gruplarının mezofilik aerobik bakteri yükünün ise yedinci ve ondördüncü günden itibaren sırasıyla 6.65 ve 6.55 log kob/g değerine ulaştığı belirlenmiştir. Kırkiki günlük depolama periyodu sonunda vakum, %3 SL Vakum, %6 SL Vakum, MAP, %3 SL MAP ve %6 SL MAP gruplarındaki mezofilik aerobik bakteri yükü sırasıyla 8.00, 8.70, 8.55, 7.00, 7.20 ve 7.60 log kob/g olarak tespit edilmiş olup, MAP'ın vakum paketlemeye göre mezofilik aerobik bakteri yükünü indirgemede önemli derecede etkili olduğu görülmüştür ($p<0.05$)(Tablo 4.20 ve şekil 4.17).

Tablo 4. 20: 7°C'de depolanan örneklerde mezofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçlar (II. Deneme)

	Gruplar					
Depolama günleri	**Vakum**	**%3 SL Vakum**	**%6 SL Vakum**	**MAP**	**%3 SL MAP**	**%6 SL MAP**
0. Gün	5,55 ± 0,07^{a}	5,55 ± 0,07^{a}	5,55 ± 0,07^{a}	5,55 ± 0,07^{a}	5,55 ± 0,07^{a}	5,55 ± 0,07^{a}
7. Gün	6,45 ± 0,07^{a}	5,05 ± 0,07^{b}	6,65 ± 0,07^{a}	5,30 ± 0,14^{c}	4,85 ± 0,07^{b}	5,50 ± 0,14^{c}
14. Gün	7,20 ± 0,00^{a}	7,60 ± 0,00^{b}	7,50 ± 0,00^{b}	5,10 ± 0,00^{c}	5,80 ± 0,14^{d}	6,55 ± 0,14^{e}
21. Gün	8,25 ± 0,07^{a}	7,65 ± 0,21^{be}	7,45 ± 0,21^{b}	6,15 ± 0,21^{c}	7,90 ± 0,00^{ae}	6,60 ± 0,14^{d}
28. Gün	8,10 ± 0,14^{a}	8,45 ± 0,21^{a}	6,40 ± 0,56^{b}	6,00 ± 0,00^{b}	6,15 ± 0,21^{b}	8,05 ± 0,07^{a}
35. Gün	9,00 ± 0,00^{a}	8,65 ± 0,21^{b}	8,50 ± 0,14^{b}	8,15 ± 0,07^{c}	6,70 ± 0,14^{d}	7,50 ± 0,00^{e}
42. Gün	8,00 ± 0,00^{a}	8,70 ± 0,14^{b}	8,55 ± 0,07^{b}	7,00 ± 0,00^{c}	7,20 ± 0,00^{d}	7,60 ± 0,00^{e}

*** a,b,c,d,e : Aynı satırda yer alan küçük harfler gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) olduğunu göstermektedir.**



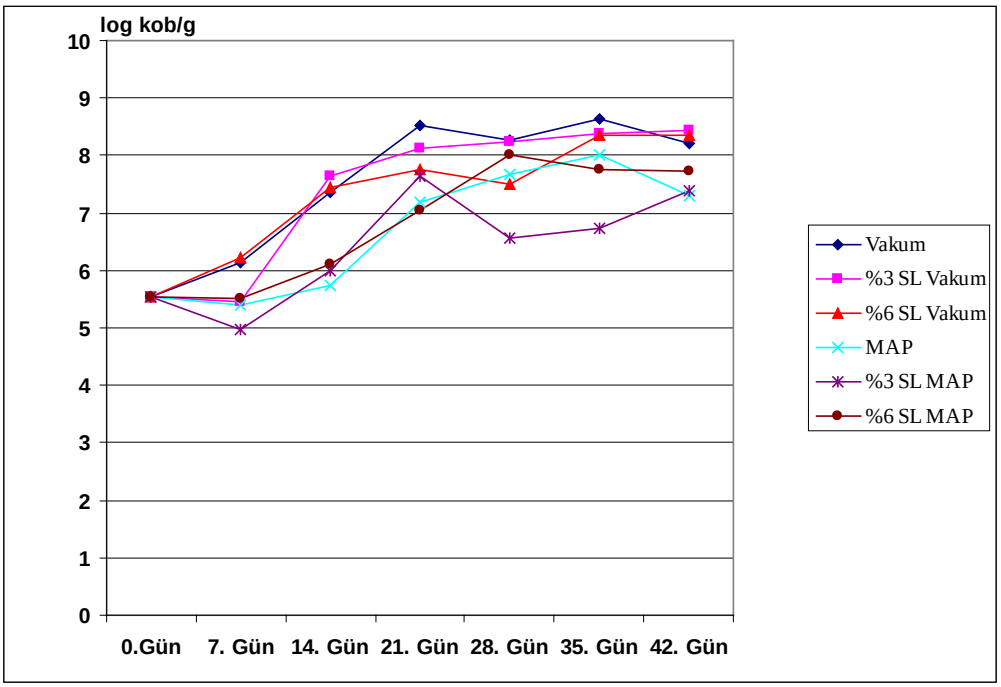
Şekil 4. 17: 7°C'de depolanan örneklerde mezofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları karşılaştırması (II.Deneme)

Her iki denemenin ortalaması alındığında, MAP'ın mezofilik aerobik bakteri yükü gelişmini geciktirmede vakum paketlemeden önemli derecede etkili olduğu bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.21 ve şekil 4.18).

Tablo 4. 21: 7°C'de depolanan örneklerde mezofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları (ortalama)

			Gruplar			
Depolama günleri	**Vakum**	**%3 SL Vakum**	**%6 SL Vakum**	**MAP**	**%3 SL MAP**	**%6 SL MAP**
0. Gün	5,55 ± 0,05^{a}	5,55 ± 0,05^{a}	5,55 ± 0,05^{a}	5,55 ± 0,05^{a}	5,55 ± 0,05^{a}	5,55 ± 0,05^{a}
7. Gün	6,15 ± 0,35^{a}	5,45 ± 0,46^{bc}	6,22 ± 0,49^{a}	5,40 ± 0,14^{bc}	4,97 ± 0,15^{b}	5,50 ± 0,11^{c}
14. Gün	7,37 ± 0,20^{a}	7,65 ± 0,10^{a}	7,45 ± 0,05^{a}	5,75 ± 0,77^{b}	6,00 ± 0,24^{b}	6,10 ± 0,52^{b}
21. Gün	8,52 ± 0,32^{a}	8,12 ± 0,56^{ab}	7,75 ± 0,36^{abc}	7,20 ± 1,21^{bc}	7,65 ± 0,30^{abc}	7,05 ± 0,52^{c}
28. Gün	8,27 ± 0,25^{a}	8,25 ± 0,26^{a}	7,50 ± 1,31^{ab}	7,67 ± 1,93^{ab}	6,57 ± 0,50^{b}	8,02 ± 0,95^{ab}
35. Gün	8,65 ± 0,41^{a}	8,37 ± 0,34^{ab}	8,35 ± 0,20^{ab}	8,00 ± 0,21^{bd}	6,72 ± 0,22^{c}	7,75 ± 0,28^{d}
42. Gün	8,20 ± 0,40^{a}	8,45 ± 0,30^{a}	8,35 ± 0,23^{a}	7,30 ± 0,34^{b}	7,40 ± 0,23^{b}	7,72 ± 0,18^{b}

*** a,b,c,d,e : Aynı satırda yer alan küçük harfler gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) olduğunu göstermektedir.**



Şekil 4. 18: 7°C'de depolanan örneklerde mezofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları karşılaştırması (ortalama)

4. 3. 4. Psikrofilik Bakteri Yükü Analiz Bulguları

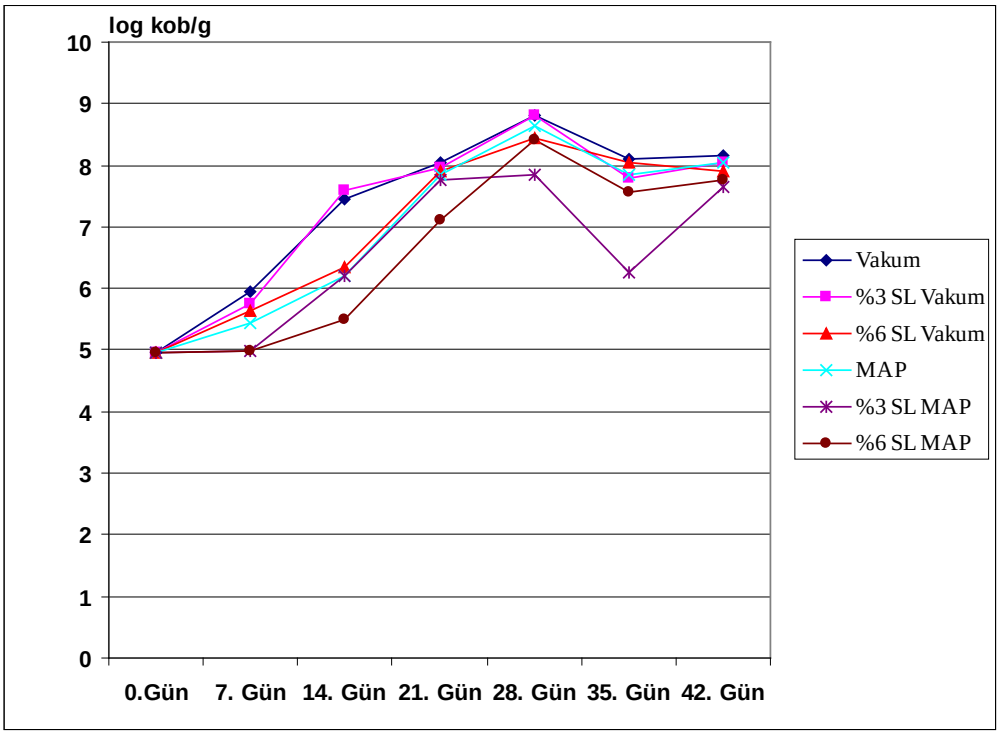
Yapılan tüm denemelerde çiğ ve dumanlanmış alabalığın psikrofilik aerobik bakteri yükü 2.00 log kob/g'ın altında bulunmuştur.

Birinci denemede depolamanın başlangıcında *Listeria monocytogenes*'in inokule edildiği gruplardaki psikrofilik aerobik bakteri yükü 4.95 log kob/g olarak tespit edilmiştir ($p>0.05$). Vakum, %3 SL Vakum, %6 SL Vakum, MAP ve %3 SL MAP gruplarının psikrofilik aerobik bakteri yükünün sırasıyla 7.45, 7.60, 6.35, 6.20 ve 6.20 log kob/g, %6 SL MAP grubunun ise yirmibirinci günden itibaren 7.10 log kob/g değerine ulaştığı görülmüştür. Bu günde %6 SL MAP'ın psikrofilik aerobik bakteri yükü diğer tüm gruplara göre önemli derecede düşük ($p<0,05$) bulunmuştur. Depolama periyodu süresince MAP gruplarının psikrofilik bakteri gelişimi Vakum gruplarına göre daha yavaş ilerlemiş olup, kırkiki günlük depolama periyodu sonunda vakum, %3 SL Vakum, %6 SL Vakum, MAP, %3 SL MAP ve %6 SL MAP gruplarındaki psikrofilik aerobik bakteri yükü sırasıyla 8.15, 8.05, 7.90, 8.05, 7.65 ve 7.75 log kob/g tespit edilmiştir (tablo 4.22 ve şekil 4.19).

Tablo 4. 22: 7°C'de depolanan örneklerde psikrofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları (I. Deneme)

	Gruplar					
Depolama günleri	**Vakum**	**%3 SL Vakum**	**%6 SL Vakum**	**Map**	**%3 SL Map**	**%6 SL Map**
0. Gün	4,95 ± 0,00^{a}	4,95 ± 0,00^{a}	4,95 ± 0,00^{a}	4,95 ± 0,00^{a}	4,95 ± 0,00^{a}	4,95 ± 0,00^{a}
7. Gün	5,95 ± 0,07^{a}	5,75 ± 0,07^{ab}	5,65 ± 0,21^{ab}	5,45 ± 0,21^{b}	5,00 ± 0,00^{c}	5,00 ± 0,00^{c}
14. Gün	7,45 ± 0,07^{a}	7,60 ± 0,14^{a}	6,35 ± 0,07^{b}	6,20 ± 0,00^{b}	6,20 ± 0,00^{b}	5,50 ± 0,00^{c}
21. Gün	8,05 ± 0,21^{a}	7,95 ± 0,07^{a}	7,90 ± 0,14^{a}	7,85 ± 0,21^{a}	7,75 ± 0,07^{a}	7,10 ± 0,42^{b}
28. Gün	8,80 ± 0,00^{a}	8,80 ± 0,28^{a}	8,45 ± 0,21^{ac}	8,65 ± 0,07^{ac}	7,85 ± 0,07^{b}	8,40 ± 0,00^{c}
35. Gün	8,10 ± 0,00^{a}	7,80 ± 0,14^{a}	8,05 ± 0,07^{a}	7,85 ± 0,07^{a}	6,25 ± 0,35^{b}	7,55 ± 0,07^{a}
42. Gün	8,15 ± 0,07^{a}	8,05 ± 0,07^{ab}	7,90 ± 0,00^{bd}	8,05 ± 0,07^{ab}	7,65 ± 0,07^{c}	7,75 ± 0,07^{cd}

*** a,b,c,d,e : Aynı satırda yer alan küçük harfler gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) olduğunu göstermektedir.**



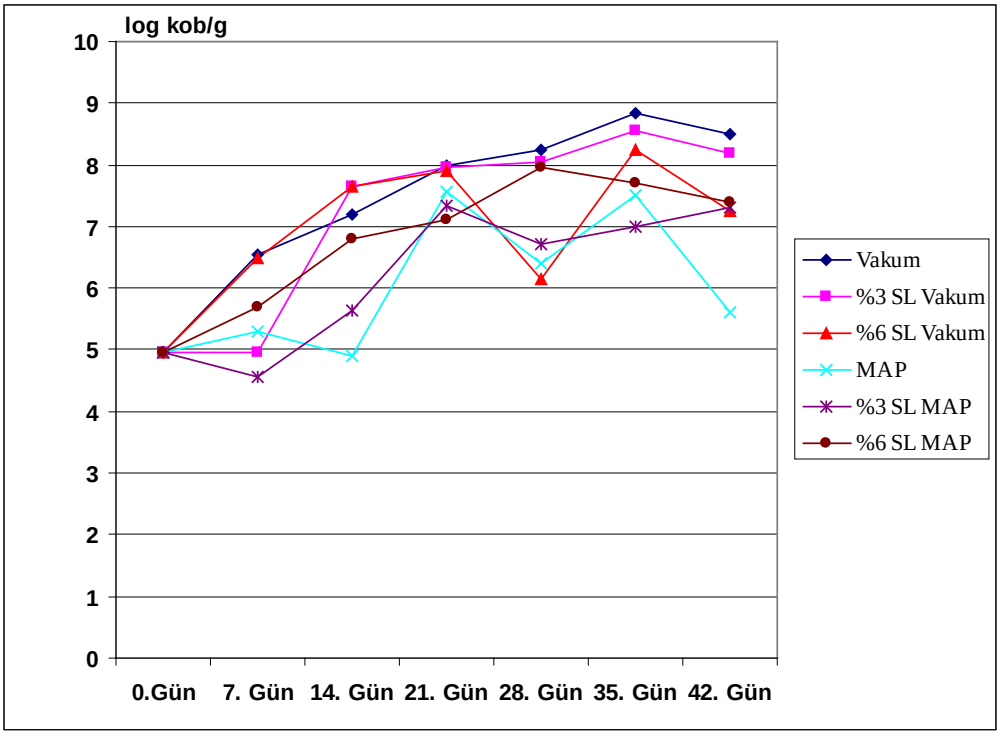
Şekil 4.19: 7°C'de depolanan örneklerde psikrofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları karşılaştırması (I. Deneme)

İkinci denemede depolamanın başlangıcında tüm gruplardaki psikrofilik aerobik bakteri yükü 4.95 log kob/g olarak tespit edilmiştir ($p>0.05$). Vakum grubunun psikrofilik bakteri yükü yedinci günden itibaren 6.55 log kob/g, MAP'ın ise yirmibirinci günden itibaren 7.55 log kob/g değerine ulaştığı tespit edilmiştir. %3 SL Vakum grubunun psikrofilik bakteri yükü ondördüncü günden itibaren 7.65 log kob/g, %3 SL MAP'ın ise yirmibirinci günden itibaren 7.35 log kob/g'a ulaştığı belirlenmiş olup, %6 SL Vakum ve %6 SL MAP'ın psikrofilik aerobik bakteri yükünün yedinci ve ondördüncü günden itibaren sırasıyla 6,50 ve 6,80 log kob/g'a ulaştığı belirlenmiştir (tablo 4.23 ve şekil 4.20).

Tablo 4. 23: 7°C'de depolanan örneklerde psikrofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları (II. Deneme)

	Gruplar					
Depolama günleri	**Vakum**	**%3 SL Vakum**	**%6 SL Vakum**	**MAP**	**%3 SL MAP**	**%6 SL MAP**
0. Gün	4,95 ± 0,07^{a}	4,95 ± 0,07^{a}	4,95 ± 0,07^{a}	4,95 ± 0,07^{a}	4,95 ± 0,07^{a}	4,95 ± 0,07^{a}
7. Gün	6,55 ± 0,07^{a}	4,95 ± 0,07^{b}	6,50 ± 0,14^{a}	5,30 ± 0,00^{c}	4,55 ± 0,07^{d}	5,70 ± 0,00^{e}
14. Gün	7,20 ± 0,14^{ab}	7,65 ± 0,07^{b}	7,65 ± 0,07^{b}	4,90 ± 0,42^{c}	5,65 ± 0,07^{d}	6,80 ± 0,00^{a}
21. Gün	8,00 ± 0,28^{a}	7,95 ± 0,07^{a}	7,90 ± 0,14^{a}	7,55 ± 0,07^{ab}	7,35 ± 0,49^{ab}	7,10 ± 0,42^{b}
28. Gün	8,25 ± 0,07^{b}	8,05 ± 0,07^{ae}	6,15 ± 0,21^{b}	6,40 ± 0,00^{c}	6,70 ± 0,00^{d}	7,95 ± 0,00^{e}
35. Gün	8,85 ± 0,07^{a}	8,55 ± 0,07^{ab}	8,25 ± 0,21^{b}	7,50 ± 0,28^{c}	7,00 ± 0,00^{d}	7,70 ± 0,00^{c}
42. Gün	8,50 ± 0,00^{a}	8,20 ± 0,14^{b}	7,25 ± 0,21^{c}	5,60 ± 0,00^{d}	7,30 ± 0,00^{c}	7,40 ± 0,14^{c}

*** a,b,c,d,e : Aynı satırda yer alan küçük harfler gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) olduğunu göstermektedir.**



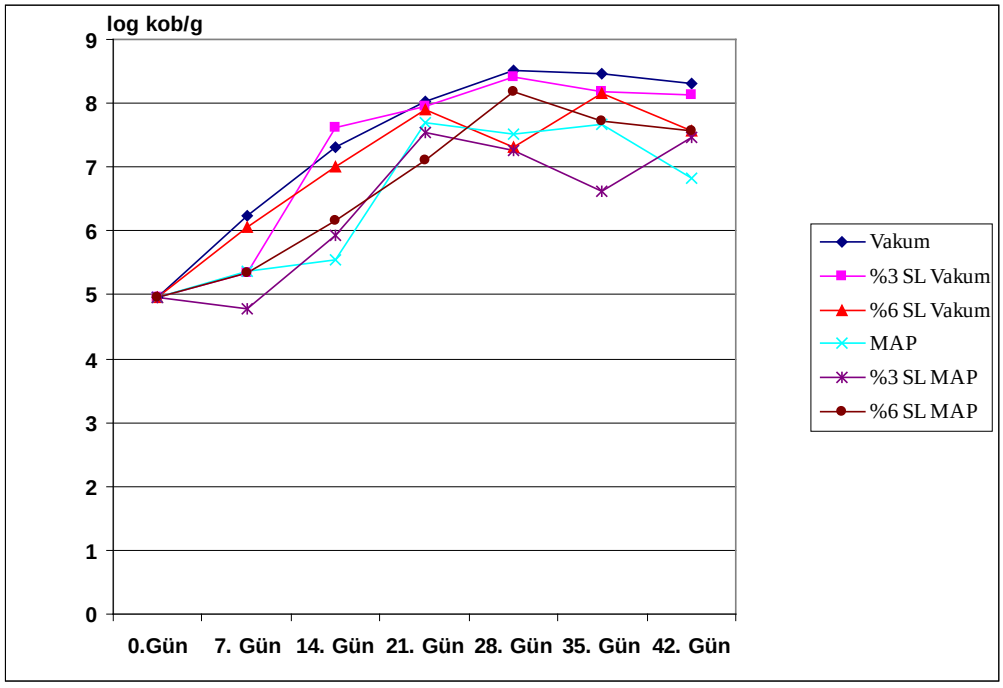
Şekil 4. 20: 7°C'de depolanan örneklerde psikrofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları karşılaştırması (II. Deneme)

Her iki denemenin ortalaması alındığında depolama periyodu süresince tüm grupların psikrofilik aerobik bakteri yükü genellikle düzenli bir artış göstermiş olup, gruplardaki günlere bağlı olarak meydana gelen değişimler tablo 4. 24 ve şekil 4. 21'de verilmiştir.

Tablo 4. 24: 7°C'de depolanan örneklerde psikrofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları (ortalama)

	Gruplar					
Depolama günleri	**Vakum**	**%3 SL Vakum**	**%6 SL Vakum**	**Map**	**%3 SL Map**	**%6 SL Map**
0. Gün	4,95 ± 0,05^{a}	4,95 ± 0,05^{a}	4,95 ± 0,05^{a}	4,95 ± 0,05^{a}	4,95 ± 0,05^{a}	4,95 ± 0,05^{a}
7. Gün	6,25 ± 0,35^{a}	5,35 ± 0,46^{b}	6,07 ± 0,51^{a}	5,37 ± 0,15^{b}	4,77 ± 0,26^{c}	5,35 ± 0,40^{b}
14. Gün	7,32 ± 0,17^{a}	7,62 ± 0,09^{a}	7,00 ± 0,75^{a}	5,55 ± 0,78^{b}	5,92 ± 0,32^{b}	6,15 ± 0,75^{b}
21. Gün	8,02 ± 0,20^{a}	7,95 ± 0,05^{a}	7,90 ± 0,11^{ab}	7,70 ± 0,21^{ab}	7,55 ± 0,36^{b}	7,10 ± 0,34^{c}
28. Gün	8,52 ± 0,32^{a}	8,42 ± 0,46^{a}	7,30 ± 1,33^{a}	7,52 ± 1,29^{a}	7,27 ± 0,66^{a}	8,17 ± 0,26^{a}
35. Gün	8,47 ± 0,43^{a}	8,17 ± 0,44^{ab}	8,15 ± 0,17^{ab}	7,67 ± 0,26^{b}	6,62 ± 0,47^{c}	7,72 ± 0,09^{b}
42. Gün	8,32 ± 0,20^{a}	8,12 ± 0,12^{a}	7,57 ± 0,39^{ab}	6,82 ± 1,41^{b}	7,47 ± 0,20^{ab}	7,57 ± 0,22^{ab}

*** a,b,c,d,e : Aynı satırda yer alan küçük harfler gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli (p<0.05) olduğunu göstermektedir.**



Şekil 4. 21: 7°C'de depolanan örneklerde psikrofilik aerobik bakteri (log kob/g) yükü analiz sonuçları karşılaştırması (ortalama)

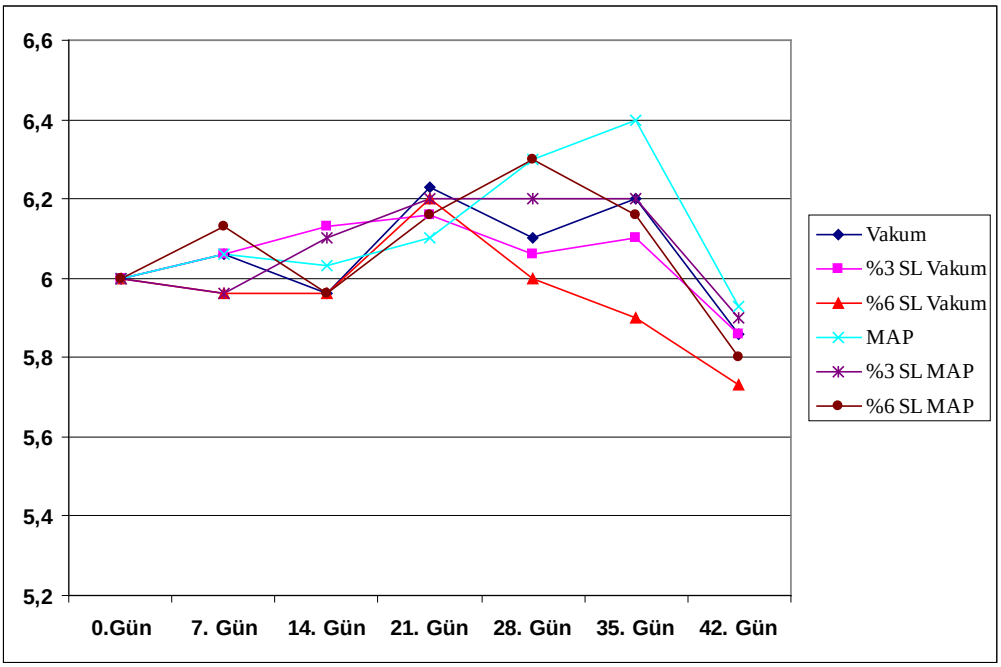
4. 3. 4. pH Analiz Bulguları

Her iki denemede de çiğ alabalık örneklerinde pH değeri 6.40 olarak ölçülmüştür. Birinci denemede depolamanın başlangıcında tüm gruplardaki pH değeri 6.00 olarak tespit edilmiştir ($p>0.05$). Kırkikinci günün sonunda vakum, %3 SL Vakum, %6 SL Vakum, MAP, %3 SL MAP ve %6 SL MAP gruplarındaki pH değeri başlangıç değerininin altına düşmüş olup, sırasıyla 5.86, 5.86, 5.73, 5.93, 5.90 ve 5.80 olarak ölçülmüştür. Daha sonraki günlerde tüm gruplar arasındaki fark istatistiki açıdan önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur (Tablo 4.25 ve şekil 4.22).

Tablo 4. 25: 7°C'de depolanan örneklerde pH analiz sonuçları (I. Deneme)

	Gruplar					
Depolama günleri	**Vakum**	**%3 SL Vakum**	**%6 SL Vakum**	**MAP**	**%3 SL MAP**	**%6 SL MAP**
0. Gün	6,00 ± 0,00^{a}	6,00 ± 0,00^{a}	6,00 ± 0,00^{a}	6,00 ± 0,00^{a}	6,00 ± 0,00^{a}	6,00 ± 0,00^{a}
7. Gün	6,06 ± 0,05^{ab}	6,06 ± 0,05^{ab}	5,96 ± 0,05^{b}	6,06 ± 0,05^{ab}	5,96 ± 0,05^{b}	6,13 ± 0,05^{a}
14. Gün	5,96 ± 0,05^{a}	6,13 ± 0,05^{b}	5,96 ± 0,05^{a}	6,03 ± 0,05^{a}	6,10 ± 0,00^{b}	5,96 ± 0,05^{a}
21. Gün	6,23 ± 0,05^{a}	6,16 ± 0,05^{ab}	6,20 ± 0,00^{a}	6,10 ± 0,00^{b}	6,20 ± 0,00^{a}	6,16 ± 0,05^{ab}
28. Gün	6,10 ± 0,00^{a}	6,06 ± 0,05^{ab}	6,00 ± 0,00^{b}	6,30 ± 0,00^{c}	6,20 ± 0,00^{d}	6,30 ± 0,00^{c}
35. Gün	6,20 ± 0,00^{a}	6,10 ± 0,00^{b}	5,90 ± 0,00^{c}	6,40 ± 0,00^{d}	6,20 ± 0,00^{a}	6,16 ± 0,05^{a}
42. Gün	5,86 ± 0,05^{a}	5,86 ± 0,05^{a}	5,73 ± 0,05^{a}	5,93 ± 0,05^{a}	5,90 ± 0,00^{a}	5,80 ± 0,26^{a}

*** a,b,c,d,e : Aynı satırda yer alan küçük harfler gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) olduğunu göstermektedir.**



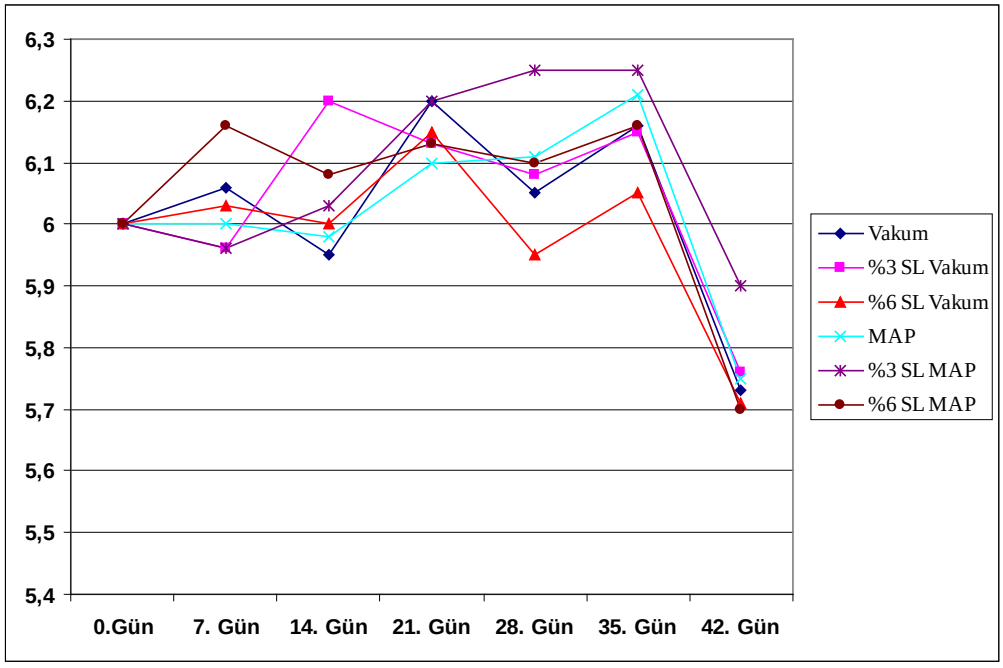
Şekil 4. 22: 7°C'de depolanan örneklerde pH analiz sonuçları karşılaştırması (I. Deneme)

İkinci denemede de depolamanın başlangıcında tüm gruplardaki pH değeri 6,00 olarak tespit edilmiştir ($p>0.05$). Kırkikinci günün sonunda Vakum, %3 SL Vakum, %6 SL Vakum, MAP, %3 SL MAP ve %6 SL MAP gruplarındaki pH değeri birinci denemede olduğu gibi başlangıç değerinin altına düşmüş olup, sırasıyla 5.60, 5.66, 5.70, 5.56 5.90 ve 5.60 olarak ölçülmüştür. Bu günün sonunda Vakum gruplarının pH değeri, MAP gruplarına göre istatistiki açıdan önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur (tablo 4.26 ve şekil 4.23).

Tablo 4. 26: 7°C'de depolanan örneklerde pH analiz sonuçları (II. Deneme)

	Gruplar					
Depolama günleri	**Vakum**	**%3 SL Vakum**	**%6 SL Vakum**	**MAP**	**%3 SL MAP**	**%6 SL MAP**
0. Gün	6,00 ± 0,00^{a}	6,00 ± 0,00^{a}	6,00 ± 0,00^{a}	6,00 ± 0,00^{a}	6,00 ± 0,00^{a}	6,00 ± 0,00^{a}
7. Gün	6,06 ± 0,05^{a}	5,86 ± 0,05^{b}	6,10 ± 0,00^{a}	5,93 ± 0,05^{bc}	5,96 ± 0,05^{c}	6,20 ± 0,00^{d}
14. Gün	5,93 ± 0,05^{a}	6,26 ± 0,05^{b}	6,03 ± 0,05^{c}	5,93 ± 0,05^{a}	5,96 ± 0,05^{ac}	6,20 ± 0,00^{b}
21. Gün	6,16 ± 0,05^{a}	6,10 ± 0,00^{b}	6,10 ± 0,00^{bc}	6,10 ± 0,00^{bc}	6,20 ± 0,00^{a}	6,10 ± 0,00^{c}
28. Gün	6,00 ± 0,00^{a}	6,10 ± 0,00^{b}	5,90 ± 0,00^{c}	6,00 ± 0,00^{a}	6,03 ± 0,00^{a}	6,20 ± 0,00^{d}
35. Gün	6,13 ± 0,05^{a}	6,20 ± 0,00^{a}	6,20 ± 0,00^{a}	6,03 ± 0,05^{b}	6,30 ± 0,00^{c}	6,16 ± 0,05^{a}
42. Gün	5,60 ± 0,00^{ab}	5,66 ± 0,32^{ab}	5,70 ± 0,10^{ab}	5,56 ± 0,05^{a}	5,90 ± 0,00^{b}	5,60 ± 0,26^{ab}

*** a,b,c,d,e : Aynı satırda yer alan küçük harfler gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli (p<0.05) olduğunu göstermektedir.**



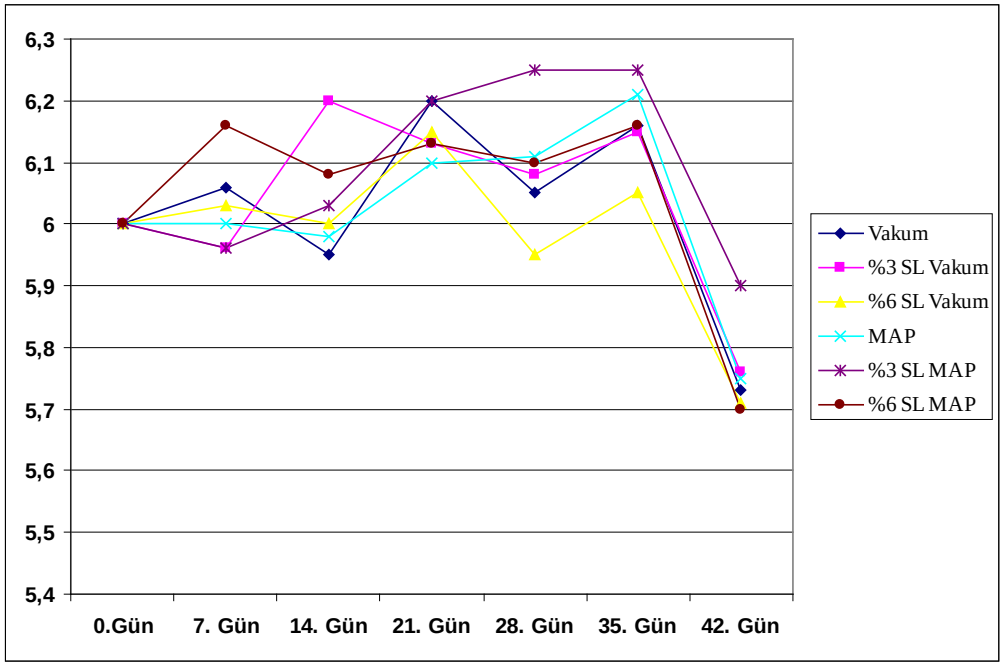
Şekil 4. 23: 7°C'de depolanan örneklerde pH analiz sonuçları karşılaştırması (II. Deneme)

Her iki denemenin ortalaması alındığında altı haftalık depolama periyodu sonunda tüm gruplardaki pH değeri sırasıyla 5.73, 5.76, 5.71, 5.75, 5.90 ve 5.70 olarak tespit edilmiş olup, bu günün sonunda tüm gruplar arasındaki fark istatistiki açıdan önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur (Tablo 4.27 ve şekil 4. 24).

Tablo 4. 27: 7°C'de depolanan örneklerde pH analiz sonuçları (Ortalama)

	Gruplar					
Depolama günleri	**Vakum**	**%3 SL Vakum**	**%6 SL Vakum**	**MAP**	**%3 SL MAP**	**%6 SL MAP**
0. Gün	6,00 ± 0,00^{a}	6,00 ± 0,00^{a}	6,00 ± 0,00^{a}	6,00 ± 0,00^{a}	6,00 ± 0,00^{a}	6,00 ± 0,00^{a}
7. Gün	6,06 ± 0,05^{a}	5,96 ± 0,12^{b}	6,03 ± 0,08^{ab}	6,00 ± 0,08^{ab}	5,96 ± 0,05^{b}	6,16 ± 0,05^{c}
14. Gün	5,95 ± 0,05^{a}	6,20 ± 0,08^{b}	6,00 ± 0,06^{ac}	5,98 ± 0,07^{ac}	6,03 ± 0,08^{ac}	6,08 ± 0,13^{c}
21. Gün	6,20 ± 0,06^{a}	6,13 ± 0,05^{b}	6,15 ± 0,05^{ab}	6,10 ± 0,00^{b}	6,20 ± 0,00^{a}	6,13 ± 0,05^{b}
28. Gün	6,05 ± 0,05^{ab}	6,08 ± 0,04^{a}	5,95 ± 0,05^{b}	6,11 ± 0,16^{ac}	6,25 ± 0,09^{a}	6,10 ± 0,05^{c}
35. Gün	6,16 ± 0,05	6,15 ± 0,05^{ab}	6,05 ± 0,16^{a}	6,21 ± 0,20^{b}	6,25 ± 0,05^{b}	6,16 ± 0,05^{ab}
42. Gün	5,73 ± 0,15^{a}	5,76 ± 0,23^{a}	5,71 ± 0,07^{a}	5,75 ± 0,20^{a}	5,90 ± 0,00^{a}	5,70 ± 0,26^{a}

*** a,b,c,d,e : Aynı satırda yer alan küçük harfler gruplar arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli ($p<0.05$) olduğunu göstermektedir.**



Şekil 4. 24: 7°C'de depolanan örneklerde pH analiz sonuçları karşılaştırması (Ortalama)

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

5. 1. BESİN BİLEŞİMİ ANALİZ SONUÇLARI

Balık etinin kimyasal bileşimi tüm gıda maddelerinde olduğu gibi ham protein, ham yağ ve sudan oluşmaktadır. Balık etini meydan getiren bu bileşenler çeşitli faktörlerin de etkisiyle değişiklik göstermektedir. Genel olarak balık etinin kimyasal kompozisyonu balığın türüne, boyuna, yaşına, eşeysel olgunluk durumuna, çevresel şartlara ve mevsime göre farklılıklar gösterebilmektedir (Ünlü, 2007).

Çalışmamızda 2°C'de depolama öncesinde I. denemede kullanılan çiğ alabalıkların protein, yağ, nem ve kül değerleri sırasıyla %18.06, %3.20, %74.40 ve %2.00 olarak, dumanlanmış alabalıkların ise %22.06, %7.02, %66.70 ve %3.50 olarak bulunmuştur. II. denemede ise çiğ ve dumanlanmış alabalıkların protein, yağ, nem ve kül değerleri sırasıyla, %19.23, %7.30, %70.63, %1.66 ve %22.10, %8.30, %65.73, %3.40 olarak belirlenmiştir. 7°C'de depolama öncesinde ise her iki denemede kullandığımız çiğ alabalıkların protein, yağ, nem ve kül değerleri sırasıyla, %17.46, %6.13, %72.53 ve %1.80 olarak bulunmuş olup, dumanlanmış alabalıklarda bu değerler, %20.43, %6.66, %67.06 ve %3.76 olarak tespit edilmiştir.

Çalışmamızda elde ettiğimiz bu değerlerdeki artış ve düşüşlerin nedeni dumanlama işlemine bağlı olarak su kaybında oluşan yüzde oran dağılımındaki değişimlerdir.

Dumanlama, tuzlama ve kurutma teknolojilerini kapsayan kompleks bir teknolojidir. Dumanlama işlemi ile balığın protein, yağ ve kül içeriğinde artış, nem içeriğinde ise azalma meydana gelmesi, beklenen bir durumdur. Pek çok araştırma ile bu durum ortaya konulmuştur. Gökkuşağı alabalığında farklı tuz konsantrasyonları kullanılarak yapılan bir çalışmada, sıcak dumanlama işlemi sonrasında başlangıçtaki nem içeriği %72.12 olarak tespit edilmiş olup, bu değer %6 tuz salamurası ile muamele edilerek dumanlanan örneklerde %65.17, %21'lik tuz salamurasında bekletilerek dumanlanan örneklerde ise %64.23'e düştüğü belirlenmiştir. Aynı araştırmada başlangıç kül değeri

% 1.43 bulunmuş %6 ve %21'lik salamurada sırasıyla %2.93 ve %2.48'e yükseldiği tespit edilmiştir (Ünal 1995).

Erkan ve diğ. (2009), yapılan çalışmada çiğ alabalıkların protein, yağ, nem ve kül değerlerini sırasıyla %17.89, %9.28, %70.89 ve %1.87 olarak, dumanlanmış alabalıkların ise %21.42, %4.67, %69.79 ve %3.52 olarak tespit etmişlerdir. Bu değerler çalışmamızda elde ettiğimiz değerler ile benzerlik göstermektedir.

Jittinanda ve diğ. (2002), tarafından yapılan bir başka çalışmada çiğ alabalıkların protein, yağ, nem ve kül değerleri sırasıyla %17.57, %1.05, %75.99 ve %2.38 olarak bulunmuş olup, dumanlanmış örneklerde bu değerler sırasıyla, %27.42, %6.51, %60.73 ve %4.11 olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları bizim çalışmamızın sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Gökoğlu ve diğ. (2004), çiğ alabalıkta, protein, yağ, nem ve kül değerlerini sırasıyla %19.80, %3.44, %73.38 ve %1.35 olarak belirlemiş olup, alabalıkları fırınlama, ızgara, kızartma, haşlama ve mikrodalga gibi yöntemler ile pişirdikten sonra besin kompozisyonunda değişikliklerin meydana geldiğini vurgulamıştır. Bizim çalışmamız sonucunda da dumanlama işlemi sonrasında protein ve kül değerleri istatistiki açıdan önemli derecede yüksek ($p<0,05$) bulunmuştur. Nem değerleri ise istatistiksel olarak önemli derecede düşük bulunmuş olup, yağ miktarındaki artış ise yalnızca I. denemede istatistiksel olarak önemli dercede yüksek bulunmuştur ($p<0,05$).

5. 2. 2°C±1'DE DEPOLANAN ÖRNEKLERDE ANALİZ SONUÇLARI

5. 2. 2. *Listeria monocytogenes* Yükü Analiz Sonuçları

Öncelikle çalışmamızda her iki denemede de dumanlama öncesinde ve sonrasında ham maddede *Listeria monocytogenes*'e rastlanmamıştır.

Çalışmamızda kırkiki günlük depolama periyodu sonunda MAP ve Vakum grubundaki *Listeria monocytogenes* yükü I. denemede sırasıyla 3.80 ve 7.50 log kob/g, II. denemede ise 4.70 ve 8.30 log kob/g olarak tespit edilmiş olup, MAP grubundaki *Listeria monocytogenes* yükü Vakum grubuna göre önemli derecede düşük bulunmuştur ($p<0.05$). Aynı şekilde kırkikinci gün sonunda hem I. hem de II. denemede *Listeria monocytogenes* inhibisyonunda %3 SL MAP grubunun, %3 SL Vakum grubuna göre, önemli derecede ($p<0.05$) etkili olduğu belirlenmiştir. Bu duruma göre elde edilen değerler I. denemede sırasıyla, 3.50 ve 7.70 log kob/g, II. denemede ise 4.40 ve 8.10 log kob/g'dır. Benzer şekilde depolamanın sonunda %6 SL MAP grubundaki *Listeria monocytogenes* yükü de %6 SL Vakum grubuna göre önemli derecede düşük tespit edilmiş ($p<0.05$) olup, bu değerler I. denemede sırasıyla, 3.60 ve 7.75 log kob/g, II. denemede ise 3.70 ve 8.00 log kob/g olarak bulunmuştur. Bu bağlamda elde ettiğimiz verilere göre, her iki deneme de birbiri ile benzer sonuçlar vermiş olup, MAP'ın *Listeria monocytogenes* inhibisyonunda Vakum paketlemeye göre önemli ($p<0.05$) derecede etkili olduğu bulunmuştur.

Devlieghere ve diğ. (2001), *Listeria monocytogenes* inhibisyonu üzerine yapmış oldukları bir çalışmada düşük sıcaklık, CO_2 ve sodyum laktat'ın *Listeria monocytogenes* inhibisyonunda sinerjistik bir etkiye sahip olduğunu ve bu etkinin CO_2 ve sodyum laktatın hücre içi pH'yı düşürmesinden kaynaklandığını vurgulamışlardır.

Nykänen ve diğ. (2000), tarafından 3ºC' de yapılan bir çalışmada *Listeria monocytogenes* ile kontamine edilen soğuk dumanlanmış alabalıklarda sodyum laktat ve nisinin tek başına ve birlikte kullanımının *Listeria monocytogenes* gelişimi üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonunda sodyum laktatın nisin ile birlikte kullanıldığı taktirde *Listeria monocytogenes* gelişiminin inhibe edildiği, sodyum laktatın tek başına kullanıldığında ise gelişimin devam ettiği bulunmuştur.

Serdengeçti ve diğ. (2006), %2.5 sodyum laktatın %0.2'lik sodyum diasetat ile birlikte kullanıldığı taktirde *Listeria monocytogenes* gelişimini geciktirici etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan bir başka çalışmada Deumier ve Collignan (2003), sodyum laktatın *Listeria monocytogenes* gelişimini engellemede çok fazla etkili olmadığını vurgulamıştır.

Bizim çalışmamızda da farklı konsantrasyonlarda sodyum laktat kullanımının *Listeria monocytogenes* gelişimini engellemede önemli bir etkiye sahip olmadığı bulunmuş olup, yukarıdaki literatür verileri bizim çalışmamızda elde etiiğimiz sonuçları desteklemektedir.

Su ürünlerinde MAP'ın *Listeria monocytogenes* gelişimi üzerine inhibe edici etkisi ile ilgili çok farklı çalışmalar mevcuttur. Szabo ve Cahill (1999), bakteriyosinler ile birlikte farklı paketleme (MAP ve Vakum) tekniklerinin ve farklı sıcaklık (4-10ºC) derecelerinin *Listeria monocytogenes* gelişimi üzerine yaptıkları bir çalışmada 4ºC'de depolanan ve başlangıç *Listeria monocytogenes* yükü 2.5 log kob/g olan dumanlanmış somon balıklarında tüm koşullar altında depolamanın sonunda %100 CO_2 kullanımının *Listeria monocytogenes* gelişimini önlediğini bildirmişlerdir. Aynı çalışmada hiç bir bakteriyosin ile muamele edilmeden vakum ile paketlenerek depolanan balıklarda *Listeria monocytogenes* yükünün yirmisekizinci gün sonunda 6.3 log kob/g'a ulaştığını ve düşük sıcaklık derecesinde depolamanın yüksek sıcaklık dercesine göre *Listeria monocytogenes*'i inhibe etmede daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırıcılar broth ortamında yaptıkları bir başka çalışmada %100 CO_2 kullanımının *Listeria monocytogenes* gelişimini inhibe edici etkiye sahip olduğunu vurgulamışlardır (Szabo ve Cahill, 1998). Bizim araştırmamız sonucunda Vakum paketleme yapılmış gruplar ile karşılatırıldığında MAP'ın *Listeria monocytogenes* üzerine önemli düzeyde inhibe edici etki gösterdiği belirlenmiş olup, bu literatür verileri bizim sonuçlarımız ile uyumluluk içerisindedir.

Erkan ve diğ. (2009), tarafından deneysel olarak 7-8 log kob/g *Listeria monocytogenes* ile kontamine edilen ve 2°C'de depolanan dumanlanmış alabalıklarda farklı paketleme tekniklerinin *Listeria monocytogenes* üzerine inhibe edici etkisinin konu araştırıldığı bir çalışmada, inokulasyon sonrası başlangıç *Listeria monocytogenes* yükü çalışmanın 6. haftasında vakum ve %100 CO_2 ile paketlenen örneklerde bu değerler sırasıyla 8.17 ve 7.17 log kob/g olarak tespit edilmiştir.

Nilsson ve diğ. (1997), soğuk dumanlanmış somon balıklarında *Listeria monocytogenes* inhibisyonu üzerine yapmış oldukları bir çalışmada kuvvetli bakteriosinler ile birlikte

CO_2'li ortamda paketlemenin vakum paketlemeye göre *Listeria monocytogenes* gelişimini önlemede daha etkili olabileceğini bildirmiştir.

Rutherford ve diğ. (2007), tarafından yapılan bir çalışmada 4 log kob/g *Listeria monocytogenes* ile kontamine edilmiş karidesler vakum ve %100 CO_2 ile paketlenerek 3, 7 ve 12°C'lerde 15 gün boyunca depolanmışlardır. Yapılan çalışmanın analiz sonuçlarına göre depolamanın 15. gününde 3°C'de depolanan vakum ve %100 CO_2 ile paketlenen numunelerde *Listeria monocytogenes* yükü sırasıyla gününde 5-6 ve 3 log kob/g olarak tespit edilmiş olup; düşük sıcaklık derecelerinde %100 CO_2 ile paketlemenin vakum paketlemeye göre daha etkili olduğu bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda ise depolamanın 14. gününde *Listeria monocytogenes* yükü MAP ve Vakum grubunda sırasıyla 3.65 ve 5.70 log kob/g, II. denemede ise 4,15 ve 5,14 log kob/g olarak bulunmuştur. Yapmış olduğumuz çalışmada elde ettiğimiz bu sonuçlara göre modifiye atmosfer ile paketlemede kullandığımız %100 CO_2 gazı *Listeria monocytogenes* gelişimini engellemede etkili olmuş vakum paketleme ise aynı etkiyi göstermemiştir. Araştırma yukarıda ki literatür verisi ile uyumluluk içerisindedir.

Masniyom ve diğ. (2006), tarafından yapılan bir başka çalışmada *Listeria monocytogenes* ile kontamine edilen levrek etlerinde %80 CO_2 ile paketlemenin antimikrobiyal madde (pyrophosphate) ile birlikte kullanıldığı taktirde *Listeria monocytogenes* gelişimini önlemede tek başına kullanımından daha etkili olduğu bildirilmiştir.

Liserre ve diğ. (2002), yaptıkları bir çalışma sonunda %50-100 CO_2 içeren MAP'ın bakteriosin üreten *Lactobacillus sake* kültürü ile birlikte kullanıldığı taktirde *Listeria monocytogenes* gelişimini inhibe etmede sinerjistik etkiye sahip olduğunu gözlemlemiştir.

Yukarıda bildirilen tüm literatür verileri ile bizim çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar uyumluluk içerisinde olup, çalışmamızda, %100 CO_2 ile paketlemenin *Listeria monocytogenes* inhibisyonunda vakum paketlemeye göre daha etkili olduğu gözlemlenmiştir.

5. 2. 3. Mezofilik Aerobik Bakteri Yükü Analiz Sonuçları

Toplam bakteri ya da toplam canlı bakteri olarak tanımlanan toplam mezofilik aerobik bakteri sayısı gıdalarda mikrobiyolojik kalitenin belirlenmesi amacı ile indikatör mikroorganizma olarak çok sık kullanılmaktadır (Üçok Alakavuk, 2009). Taze ve işlenmiş balık için toplam mezofilik aerobik bakteri sınır değeri 10^6 kob/g (6 log kob/g)'dır (Resmi Gazete, 2008a).

Yapmış olduğumuz çalışmada 2ºC±1'de 42 günlük depolama periyodu sonunda MAP ve Vakum grubundaki mezofilik aerobik bakteri yükü I. denemede sırasıyla 3.80 ve 7.55 log kob/g, II. denemede ise 4.35 ve 8.35 log kob/g olarak tespit edilmiş olup, MAP grubundaki mezofilik aerobik bakteri yükü Vakum grubuna göre önemli derecede düşük bulunmuştur ($p<0.05$). Aynı şekilde 42. gün sonunda hem I. hem de II. denemede mezofilik aerobik bakteri yükünü düşürmede %3 SL MAP grubunun, %3 SL Vakum grubuna göre, önemli derecede ($p<0.05$) etkili olduğu belirlenmiştir. Bu duruma göre elde edilen değerler I. denemede sırasıyla, 3.60 ve 7.65 log kob/g, II. denemede ise 4.10 ve 8.25 log kob/g 'dır. Benzer şekilde depolamanın sonunda %6 SL MAP grubundaki mezofilik aerobik bakteri yükü de %6 SL Vakum grubuna göre önemli derecede düşük tespit edilmiş ($p<0.05$) olup, bu değerler I. denemede sırasıyla, 3.40 ve 7.50 log kob/g, II. denemede ise 4.00 ve 8.00 log kob/g olarak bulunmuştur. Tüm bu sonuçlara göre, her iki deneme de birbiri ile paralellik göstermektedir. Aynı zamanda vakum guplarının depolama periyodu süresince 6 log kob/g'ı aşmış olduğu ve MAP'in mezofilik aerobik bakteri yükünü düşürmede Vakum paketlemeye göre önemli ($p<0.05$) derecede etkili olduğu bulunmuştur.

Nykänen ve diğ. (2000), yapmış oldukları bir çalışmada soğuk dumanlanmış alabalıkları sodyum laktat ile muamele ettikten sonra vakum paketleme yaparak 3 ºC'de 30 gün boyunca depolamışlardır. Toplam mezofilik aerobik bakteri yükü depolamanın 29. gününde kontrol ve laktat örneklerinde sırasıyla >7 ve 6 log kob/g olarak belirlenmiştir. Bizim çalışmamızda ise *Listeria monocytogenes* kontaminasyonundan dolayı depolamanın 28. gününde vakum gruplarında daha yüksek mezofilik aerobik bakteri yükü tespit edilmiştir (Tablo 4.7 ve tablo 4.8).

Barakat ve Harris, (1999) yaptıkları bir çalışmada 2-3 log kob/g düzeyinde *Listeria monocytogenes* bulaştırdıkları pişmiş kanatlı etlerini %3'lük sodyum laktat ve ticari olarak üretilen bir bakteriyosin preparatı olan ALTA 2341 uygulayarak ve 44:56 CO_2-N_2 ile paketleyerek 3.5ºC'de beş hafta boyunca depolamışlardır. Depolamanın başlangıcında toplam mezofilik aerobik bakteri yükü 4.5 log kob/g olarak bulunmuş olup, depolamanın sonunda bu değer 9 log kob/g'a ulaşmıştır.

Listeria monocytogenes ile kontamine edilen ve 2°C'de depolanan dumanlanmış alabalıklarda farklı paketleme tekniklerinin *Listeria monocytogenes*'i inhibe edici etkisinin incelendiği bir çalışmada, inokulasyon sonrası başlangıç mezofilik aerobik bakteri yükü 6.14 log kob/g olarak belirlenmiştir. Depolamanın 1.haftasından itibaren Vakum ve MAP grubunun mezofilik aerobik bakteri yükü başlangıç değerinin altına düşmüş olup, depolamanın 2. haftasında vakum ile paketlenen örneklerdeki mezofilik aerobik bakteri yükü 6.30 log kob/g olarak bulunmuştur. %100 CO_2 ile paketlenen örneklerde ise, bu değer 3. haftada 6.04 log kob/g olarak tespit edilmiştir (Erkan ve diğ., 2009).

Hart ve diğ. (1991) tarafından deneysel olarak 2-3 log kob/g düzeyinde *Listeria monocytogenes* ile kontamine edilen ve 1°C'de %100 CO_2 ile paketlenerek depolanan tavuk göğüslerindeki başlangıç mezofilik aerobik bakteri yükü 5-6 log kob/g olarak belirlenmiş olup, depolamanın 25. gününde bu değer, 7-8 log kob/g olarak tespit edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada 3 ve 5 log kob/g olarak iki farklı düzeyde *Listeria monocytogenes* ile kontamine edilmiş levrek etleri %80 CO_2 ile paketlenerek 4ºC'de depolanmışlardır. Depolamanın 21. gününde toplam canlı sayısı sırasıyla, 5- 6 log kob/g ve 6 - 7 log kob/g arasında bulunmuştur (Masniyom ve diğ., 2006).

Hisar ve diğ. (2005) farklı depolama sıcaklıklarında değişik atmosfer şartlarının alabalık filetolarındaki toplam bakteri sayısı üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonunda %90-100 CO_2 ile paketlemenin düşük sıcaklık ile birlikte kullanıldığı taktirde toplam bakteri sayısını düşürmede vakum paketlemeye göre daha etkili olduğu bulunmuştur.

Çaklı ve diğ. (2006), vakum ve MAP'ın sıcak dumanlanmış alabalıkların raf ömrü üzerine olan etkisini araştırdıkları bir çalışmada, %60 CO_2 ile paketlenen sıcak dumanlanmış alabalıkların, 40. günden itibaren, vakum paketleme yapılan sıcak dumanlanmış alabalıkların ise 33. günden itibaren 6 log kob/g'ı aştığını belirterek, düşük sıcaklıkta MAP'ın vakum paketlemeye göre mezofilik aerobik bakteri yükünü inhibe etmede daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Yukarıda bildirilen tüm literatür verileri doğrultusunda ve bizim verilerimizden de anlaşılabileceği gibi %100 CO_2 ile paketleme mezofilik aerobik bakteri gelişimini inhibe etmiş olup, vakum paketlemenin inhibisyonda etkili olmadığı görülmüştür.

5. 2. 4. Psikrofilik Bakteri Yükü Analiz Sonuçları

Düşük sıcaklık derecelerinde gelişim gösteren psikrofilik bakteri değeri soğukta depolanan su ürünlerinin kalitesinin belirlenmesinde büyük önem taşımaktadır (Doğan ve Tükel, 2000). Mol ve diğ. (2007), balıklarda psikrofilik aerobik bakteri için tüketilebilirlik sınır değerini 6 log kob/g olarak önermektedir.

Çalışmamızda 42 günlük depolama periyodu sonunda MAP ve Vakum grubunun psikrofilik bakteri yükü I. denemede sırasıyla, 3.50 ve 7.00 log kob/g, II. denemede ise 4.50 ve 7.70 log kob/g olarak belirlenmiştir. Her iki denemede de MAP grubundaki psikrofilik bakteri yükü Vakum grubuna göre önemli derecede düşük tespit edilmiştir ($p<0.05$). Benzer şekilde depolama periyodu sonunda %3 SL MAP ve %3 SL Vakum grubunun psikrofilik bekteri yükü I.. denemede sırasıyla, 3.30 ve 7.55 log kob/g, II. denemede ise 4.50 ve 7.15 log kob/g olarak bulunmuş olup, %3 SL MAP grubunun, %3 SL Vakum grubuna göre psikrofilik bakteri yükünü düşürmede önemli derecede ($p<0.05$) etkili olduğu belirlenmiştir. Aynı şekilde %6 SL MAP grubundaki psikrofilik bakteri yükü de %6 SL Vakum grubuna göre önemli derecede düşük tespit edilmiş ($p<0.05$) olup, bu değerler I. denemede sırasıyla, 3.50 ve 7.50 log kob/g, II. denemede ise 5.05 ve 7.85 log kob/g olarak bulunmuştur.

Elde edilen sonuçlara göre her iki deneme de birbiri ile benzerlik göstermekte olup, vakum guplarının depolama periyodu süresince 6 log kob/g'ı aşmış olduğu ve psikrofilik aerobik bakteri gelişimini yavaşlatmada MAP'ın her şekilde Vakum paketlemeye göre önemli derecede ($p<0.05$) etkili olduğu görülmüştür.

Bir başka çalışmada, Baygar ve diğ. (2008), alabalıktan elde edilen ve Modifiye atmosfer ile paketlenerek buzdolabı sıcaklığında depolanan çiğ köftelerin başlangıç psikrofilik bakteri yükünü 4 log kob/g olarak bulmuşlardır. Aynı çalışmada çiğ köftelerin psikrofilik bakteri yükünün depolamanın altıncı gününden itibaren 6 log kob/g'ı aştığını tespit etmişlerdir.

Vakum ve MAP'ın sıcak dumanlanmış alabalıkların raf ömrü üzerine olan etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, %60, %50 CO_2 ve vakum ile paketlenen sıcak dumanlanmış alabalıklarda psikrofilik bakteri yükü sırasıyla 47, 40 ve 33. günlerde 6 log kob/g'ı aşmıştır (Çaklı ve diğ. 2006). Tablo 4.10 ve tablo 4.11'de görüldüğü gibi bizim çalışmamızda vakum paketleme yapılmış gruplarda psikrofilik bakteri yükünün daha erken 6 log kob/g' a ulaşmış olmasının nedeni dumanlanmış alabalık örneklerinin *Listeria monocytogenes* ile kontaminasyonundan kaynaklanmaktadır.

Farklı sıcaklık dereceleri (3, 7 ve 12°C) ve paketleme yöntemlerinin (Vakum ve MAP) psikrotrof bakteriler üzerine inhibe edici etkisinin incelendiği bir başka çalışmada 3ºC'de depolanan karideslerde başlangıç psikrotrof bakteri yükü 4-5 log kob/g olarak tespit edilmiş olup, depeolamanın 15. gününde Vakum ve %100 CO_2 ile paketlenen örneklerdeki psikrotrof bakteri yükü sırasıyla 8 ve 7-8 log kob/g olarak bulunmuştur. Elde edilen bu sonuçlara göre düşük sıcaklık ve %100 CO_2'in kombineli bir şekilde kullanımının psikrotrof bakteri gelişimini engellemede oldukça etkili olduğu bildirilmiştir (Rutherford ve diğ., 2007). Bu durum çalışmamızda uygulanan modifiye atmosfer ile paketlemenin psikrofilik bakterilerin gelişmi üzerine olan pozitif etkisini ortaya koymaktadır.

Literatür verilerinden ve bizim elde ettiğimiz sonuçlardan da anlaşılabileceği gibi psikrofilik bakteri yükünü düşürmede uyguladığımız MAP'ın Vakum paketlemeye göre oldukça etkili olduğu görülmektedir.

5. 2. 5. pH Analiz Sonuçları

Canlı balıkta pH değerinin 7'ye yakın olduğu ve ölüm sonrası dönemde bu değerin 6'dan 7'ye kadar tür mevsim ve diğer faktörlere bağlı olarak farklılık gösterebileceği bildirilmektedir (Papadopoulos ve diğ. 2003). Taze balık için pH değeri 6.00-6.50 arasında olup, bu değer depolama boyunca depolama süresine bağlı olarak yavaş yavaş yükselmektedir (Baygar ve diğ. 2002).

Yapmış olduğumuz çalışmada her iki denemede de çiğ alabalık örneklerinde pH değeri 6.20 olarak ölçülmüştür. Benzer şekilde Baygar ve diğ. (2008) tarafından çiğ alabalıkların pH değeri 6.29 olarak bildirilmiştir. Aynı şekilde bir başka çalışmada Mol ve diğ. (2007), çiğ alabalığın pH değerini 6.29 olarak ölçmüştür.

Dumanlanmış balıkların pH değeri 5.40 ile 6.90 arasında değişmekte (Erkan, 2004a) olup, çalışmamızda tablo 4.13 ve 4.14'te görüldüğü üzere her iki denemede de tüm depolama periyodu süresince tüm gruplarda ölçülen pH değerleri 6.90'nın altında tespit edilmiştir.

Çaklı ve diğ. (2006), tarafından yapılan bir çalışmada sıcak dumanlanarak MAP ve vakum ile paketlenmiş alabalıkların pH değerlerinin tüm depolama periyodu süresince çeşitli inişler ve çıkışlar gösterdiğini belirtilmiştir. Yapılan çalışmanın kırkikinci gününde MAP ve vakum paket uygulanmış örneklerin pH değerleri sırasıyla 6.40 ve 6.30 olarak ölçülmüştür. Bizim araştırmamızda da benzer olarak depolama periyodu süresince pH değerlerinde düzensiz iniş ve çıkışlar gözlemlenmiş olup, 42. günde MAP ve vakum gruplarının pH değeri I. denemede 6.23 ve 6.30, II. denmede ise 6.16 ve 6.20 olarak tespit edilmiştir.

Erkan ve diğ. (2004), yaptıkları çalışmada sıcak dumanlanarak MAP ve vakum ile paketlenen alabalıkların 2±1°C'de depolanması esnasında pH değerleri tüm depolama periyodu süresince düzensiz iniş ve çıkışlar göstermiş olup, depolamanın altıncı

haftasında bu değerler MAP ve vakum grubunda sırasıyla 6.07 ve 6.12 olarak tespit edilmiştir.

Kolsarıcı ve Özkaya (1998), sıcak dumanlama sonrası vakum paketlenerek 4±1°C'de depolanan alabalıkların pH değerlerinin tüm depolama periyodu süresince düzensiz iniş ve çıkışlar gösterdiğini bildirmişlerdir.

Benzer şekilde Ünal (1995), tarafından sıcak dumanlama işlemi sonrası vakum paketlenerek 3±1°C'de depolanan alabalıkların pH değerlerinde tüm depolama periyodu süresince iniş ve çıkışların meydana geldiği belirlenmiştir.

Bu bağlamda yapmış olduğumuz çalışma yukarıdaki literatür verileri ile uyumluluk içerisindedir. Bizim araştırmamızda da Vakum ve MAP gruplarında tüm depolama periyodu süresince düzensiz iniş ve çıkışlar meydana gelmiş olup, depolamanın sonunda genel olarak gruplar arasında istatistiki açıdan belirgin bir fark görülmemiştir.

5. 3. 7°C±1'DE DEPOLANAN ÖRNEKLERDEKİ ANALİZ SONUÇLARI

5. 3. 1. *Listeria monocytogenes* Yükü Analiz Sonuçları

Her iki denemede de dumanlama öncesinde ve sonrasında ham maddede *Listeria monocytogenes*'e rastlanmamıştır. Depolamanın başlangıcında sıcak dumanlanmış alabalıklarda inokulasyon sonrası *Listeria monocytogenes* yükü 5.10 log kob/g olarak tespit edilmiştir. I. ve II. denemede kırkiki günlük depolama sonunda hem Vakum hem de MAP gruplarında *Listeria monocytogenes* yükü inokulasyon düzeyi üzerine çıkmıştır. Buna göre kırkikinci gün sonunda I. denemede Vakum ve MAP gruplarındaki *Listeria monocytogenes* yükü sırasıyla, 7.95 ve 8.10 log kob/g, II. denemede 8.05 ve 7,65 log kob/g olarak bulunmuştur ($p<0.05$). %3 SL Vakum ve %3 SL MAP gruplarındaki *Listeria monocytogenes* yükü I. denemede sırayla 7.90 ve 7.50 log kob/g, II. denemede ise, 8.55 ve 7.30 log kob/g olarak belirlenmiştir ($p<0.05$). %6 SL Vakum ve %6 SL MAP gruplarındaki *Listeria monocytogenes* yükü I. denemede sırayla 7.90

log kob/g ($p>0.05$) II. denemede ise, 7.90 ve 7.55 log kob/g olarak belirlenmiştir ($p<0.05$).

Bilindiği gibi CO_2 doku yüzeyinde kolaylıkla çözünerek karbonik asidin meydana gelmesine neden olmaktadır. Böylelikle ortamın pH'sını düşürerek enzim reaksiyonlarını inhibe etmekte aynı zamanda bakteriyel membran yapısını bozarak mikroroganizmaların gelişimini engellemektedir. Ortam sıcaklığı düştükçe CO_2'in çözünürlüğü artmakta dolayısıyla bakteriyal inhibisyon artmaktadır. Fakat ortam sıcaklığının yükselişine bağlı olarak CO_2'in çözünürlüğü de azalmakta bakteriyal inhibisyon da engellenmektedir (Bhattacharyya, 1993, Gould, 2000, Devlieghere ve diğ., 2003). Bu doğrultuda çalışmamızda uygulanan işlemlerin depolama sıcaklığının yüksek oluşundan dolayı *Listeria monocytogenes* inhibisyonunu olumsuz yönde etkilediği görülmektedir. MAP'ın *Listeria monocytogenes* gelişimini yavaşlatmada Vakum paketklemeye göre daha etkili gözküyor olmasına rağmen, inhibisyonda herhangi bir etksi söz konusu değildir.

Rutherford ve diğ. (2007), tarafından yapılan bir çalışmada 4 log kob/g *Listeria monocytogenes* ile kontamine edilmiş karidesler vakum ve %100 CO_2 ile paketlenerek 3, 7 ve 12°C'lerde 15 gün boyunca depolanmışlardır. Yapılan çalışmanın analiz sonuçlarına göre depolamanın 15. gününde 7°C'de depolanan vakum ve %100 CO_2 ile paketlenen numunelerde *Listeria monocytogenes* yükü sırasıyla 6-7 ve 4-5 log kob/g olarak tespit edilmiş olup; düşük sıcaklık derecelerinde %100 CO_2 ile paketlemenin vakum paketlemeye göre daha etkili olduğu fakat artan sıcaklığa bağlı olarak bu etkinin azaldığı vurgulanmıştır. Benzer olarak bizim çalışmamızda %100 CO_2 ile paketleme *Listeria monocytogenes* gelişimini vakum paketlemeye göre geciktirmiş olup, depolama sıcaklığının yüksek oluşundan dolayı %100 CO_2 gazının *Listeria monocytogenes* üzerine olan inhibe edici büyük miktarda etkisi azalmıştır.

Szabo ve Cahill, (1999), *Listeria monocytogenes*'in bulaştırıldığı dumanlanmış somon balıkları üzerinde yapmış oldukları bir çalışmada *Listeria monocytogenes* gelişimini engellemede düşük sıcaklık derecelerinde %100 CO_2 ile paketlemenin vakum paketlemeye göre daha etkili olduğunu fakat artan sıcaklığa bağlı olarak bu etkinin azaldığını vurgulamışlardır.

Bizim çalışmamızda da vakum paketlemenin *Listeria monocytogenes* gelişimini inhibe etmediği, depolama sıcaklığının yüksek oluşuna bağlı olarak MAP'ın da *Listeria monocytogenes* gelişimini inhibe edici etkisinin azaldığı görülmüştür. Aynı zamanda her nekadar MAP'ın *Listeria monocytogenes* inhibisyonu üzerine olan etkisi azalmış olsa bile vakum paketlemeye göre *Listeria monocytogenes* gelişimini yavaşlattığı gözlemlenmiştir. Bu bağlamda yukarıda bahsi geçen literatür verileri bizim çalışmamızı destekler niteliktedir.

Araştırmacılar tarafından hiç bir şekilde antimikrobiyal madde içermeden yalnızca vakum paketlenerek oda sıcaklığında depolanan soğuk dumanlanmış somon balıklarında *Listeria monocytogenes* gelişiminin çok hızlı olduğu bildirilmiştir (Ye ve diğ., 2008a).

Shin ve diğ. (2008), *Listeria monocytogenes* ile kontamine edilen ve vakum paket ile 3 ve 7ºC'de depolanan çiğ ve dumanlanmış alabalıklar üzerinde yapmış oldukları çalışmada 7ºC'de depolanan ve başlangıç bakteri yükü 2 log kob/g olan çiğ alabalık örneklerinde *Listeria monocytogenes* yükünün depolamanın 30. gününde 4-5 log kob/g'a ulaştığını, diğer taraftan başlangıç bakteri yükü 2-3 log kob/g olan dumanlanmış alabalıkta ise bu değerin 20. günde 7 log kob/g'a ulaştığı tespit etmişlerdir. Çalışmanın sonunda 3ºC'de depolanan örneklerin 7ºC'de depolanan örneklere göre *Listeria monocytogenes* inhibisyonunda daha etkili olduğu belirtilmiştir.

Blom ve diğ. (1997), patojen mikroorganizmaların gelişmininin kontrol altında tutulabilmesi için, sıcaklık kontrolünün çok iyi bir şekilde yapılması gerektiğini vurgulamışlardır.

Elde ettiğimiz bulgular ve yukarıda sunulan literatür verilerinin ışığı altında, MAP gruplarının *Listeria monocytogenes* gelişimini engellemede Vakum gruplarına göre daha etkili olmakla birlikte, yüksek sıcaklıkta depolamadan dolayı MAP'ın da *Listeria monocytogenes* gelişimini inhibe edici etkiye sahip olmadığı görülmüştür.

5. 3. 2. Mezofilik Aerobik Bakteri Yükü Analiz Sonuçları

Çalışmamız süresince yapılan tüm denemelerde çiğ ve dumanlanmış alabalığın mezofilik aerobik bakteri yükü 2.00 log kob/g'ın altında belirlenmiştir. Mol ve diğ. (2007) benzer olarak çiğ alabalıkta mezofilik aerobik bakteri yükünü 2.00 log kob/g'ın altında belirlemiştir.

Çalışmada 42. gün sonunda her iki denemede Vakum grubunun mezofilik aerobik bakteri yükü MAP grubuna göre önemli derecede yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Aynı şekilde 42. gün sonunda hem I. hem de II. denemede mezofilik aerobik bakteri gelişimini engellemede %3 SL MAP grubunun, %3 SL Vakum grubuna göre, %6 SL MAP grubunun da %6 SL Vakum grubuna göre önemli derecede ($p<0.05$) etkili olduğu belirlenmiştir.

Kolodziejska ve diğ. (2002), sıcak dumanlanmış uskumruların 8±1°C'de depolanmaları esnasında toplam mezofilik aerobik bekteri değerinde önemsiz bir artşın meydana geldiğini belirterek depolamanın 21. gününde bu değerin 10^4 kob/g (4 log kob/g)'a ulaştığını bildirmişlerdir.

Shin ve diğ. (2008), *Listeria monocytogenes* ile kontamine edilen ve vakum paket ile 7ºC'de depolanan dumanlanmış alabalıklarda toplam mezofilik aerobik bakteri yüküne bakmışlardır. Çalışma sonunda başlangıç mezofilik aerobik bakteri yükü 2-3 log kob/g olan dumanlanmış alabalıkta bu değerin 20. günde 6 log kob/g'a ulaştığı tespit edilmiştir.

Yapmış olduğumuz çalışmada tablo 4.19 ve tablo 4.20'de görüldüğü üzere mezofilik aerobik bakteri değerlerinin literatür verilerine göre 6 log kob/g'a daha çabuk ulaşmasının sebebi *Listeria monocytognes* kontaminasyonundan kaynaklanmaktadır.

Sonuç olarak, yapmış olduğumuz araştırmada MAP mezofilik aerobik bakteri gelişimini engellemede Vakum paketlemeye göre daha etkili olup, genel olarak bakıldığında uygulanan tüm işlemlerin depolama sıcaklığının yüksek oluşuna bağlı olarak mezofilik aerobik bakteri gelişmini engellemede negatif yönde etkilediği görülmektedir. Çünkü

CO_2 gazının doku yüzeyindeki çözünürlüğü artan sıcaklığa bağlı olarak azalmakta bunun sonucunda da bakteriyal inhibisyonda azalmaktadır (Bhattacharyya, 1993, Gould, 2000, Devlieghere ve diğ., 2003).

5. 3. 3. Psikrofilik Bakteri Yükü Analiz Sonuçları

Psikrofilik bakteri miktarının tablo 4.22 ve tablo 4.23 görüldüğü gibi I. denemede Vakum, MAP, %3 SL Vakum ve %3 SL MAP gruplarında 14. günden itibaren, %6 SL Vakum ve %6 SL MAP gruplarında ise sırasıyla 14 ve 21. günden tüketilebilirlik sınır değerini aştığı görülmüştür. II. denemede ise, Vakum ve MAP grubu sırasıyla yedi ve 21. günden itibaren, %3 SL Vakum ve %3 SL MAP grupları 14 ve 21. günden itibaren, %6 SL Vakum ve %6 SL MAP gruplarının ise yedi ve 14. günden itibaren tüketilebilirlik sınır değerini aştığı tespit edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada 4 log kob/g *Listeria monocytogenes* ile kontamine edilmiş karidesler vakum ve %100 CO_2 ile paketlenerek 3, 7 ve 12°C'lerde 15 gün boyunca depolanmışlardır. Çalışmanın analiz sonuçlarına göre depolamanın 15. gününde 7°C'de depolanan vakum ve %100 CO_2 ile paketlenen numunelerde psikrotrof bakteri yükü sırasıyla 9 ve 8 log kob/g olarak tespit edilmiş olup, %100 CO_2 ile paketlemenin vakum paketlemeye göre daha etkili olduğu fakat, artan sıcaklığa bağlı olarak %100 CO_2 ile paketlemenin psikrotrof bakteri inhibisyonu üzerine olan etkisinin azaldığı vurgulanmıştır (Rutherford ve diğ. 2007). Bizim çalışmamızda MAP psikrofilik bakteri gelişimini geciktirmede vakum paketlemeye göre daha etkili olmuş olup, artan depolama sıcaklığına bağlı olarak, MAP'ın bakteriyal inhibisyonu azalmıştır.

5. 3. 4. pH Analiz Sonuçları

Çalışmamızda her iki denemede de çiğ alabalık örneklerinde pH değeri 6.40 olarak ölçülmüştür. Benzer şekilde Chytiri ve diğ. (2004), alabalık filetolarının başlangıç ve pH değerini 6.43 belirlemişlerdir. Mexis ve diğ. (2009), alabalık filetolarının başlangıç pH değerini 6.65 olarak bildirmiştir. Erkan ve diğ. (2009), tarafından ise çiğ alabalığın pH değeri 6.54 olarak ölçülmüştür.

Dumanlanmış balıkların pH değeri 5.40 ile 6.90 arasında değişmekte (Erkan, 2004a) olup, bizim çalışmamızda dumanlanmış alabalığın başlangıç pH değeri 6.00 olarak ölçülmüştür. Her iki denemenin ortalaması alındığında tüm depolama periyodu süresince tüm gruplardaki pH değerleri düzensiz iniş ve çıkışlar göstermiş olup, depolamanın sonunda gruplar arasındaki fark önemsiz ($p<0.05$) bulunmuştur (tablo 4.27).

5. 4. SONUÇ

Bu çalışmada *Listeria monocytogenes* ile kontamine edilmiş dumanlanmış alabalıkları %100 CO_2 ile paketlemenin *Listeria monocytogenes* gelişimini engellediği, vakum paketlemenin gelişimi durdurucu bir etkiye sahip olmadığı, uygulanan farklı konsantrasyonlardaki sodyum laktatın ise *Listerai monocytogenes*'in inhibisyonu üzerine önemli bir değişikliğe sebep olmadığı görülmüştür.

2±1°C'de depolanan MAP uygulanmış tüm gruplardaki dumanlanmış alabalıklarda *Listeria monocytogenes* gelişimi inhibe edilmiştir. Vakum paketleme yapılmış gruplarda ise inhibisyon sağlanamamıştır. Toplam mezofilik aerobik bakteri ve psikrofilik bakteri gelişimi incelendiğinde ise MAP uygulanmış gruplarda tüm depolama periyodu süresinde 6 log kob/g aşılmamış olup, vakum paketleme yapılmış gruplarda ise bu değerin aşıldığı tespit edilmiştir.

Daha yüksek sıcaklıkta (7±1°C) depolanan MAP ve Vakum uygulanmış tüm gruplarda *Listeria monocytogenes* gelişimi yüksek sıcaklıktan dolayı inhibe edilememiş olup, MAP gruplarındaki *Listeria monocytogenes* gelişiminin Vakum gruplarına göre daha yavaş gereçekleştiği gözlemlenmiştir. Yapılan tüm denemelerin ortalaması alındığında toplam mezofilik aerobik bakteri miktarı Vakum ve MAP grubunda sırasıyla yedi ve 21. günden itibaren, %3 SL Vakum ve %3 SL MAP gruplarının her ikisinde birden 14. günden itibaren ve %6 SL Vakum ve %6 SL MAP gruplarında ise sırasıyla yedi ve 14. günden itibaren 6 log kob/g'ı aşmıştır. Benzer şekilde psikrofilik bakteri miktarı Vakum ve MAP grubunda sırasıyla yedi ve 21. günden itibaren, %3 SL Vakum ve %3 SL MAP

gruplarında 21 ve 14. günden itibaren ve %6 SL Vakum ve %6 SL MAP gruplarında ise sırasıyla yedi ve 14. günden itibaren 6 log kob/g'aştığı görülmüştür.

Sonuç olarak, araştırmamızda *Listeria monocytogenes* ile kontamine edilmiş dumanlanmış alabalıklar %100 CO_2 ile paketlenerek düşük sıcaklık derecesinde depolandığı taktirde *Listeria monocytogenes* gelişimi inhibe edilmektedir. Her iki sıcaklık derecelerinde, vakum paketlemenin ve farklı konsantrasyonlardaki sodyum laktat uygulamasının ise *Listeria monocytogenes* gelişmi üzerine herhangi bir şekilde üremeyi durdurucu etkiye sahip olmadığı görülmüştür. Elde ettiğimiz bu sonuçlara göre Listeria riski taşıyan bir ürün olan sıcak dumanlanmış balıkların %100 CO_2 içeren MAP ile paketlenmesi gıda güvenilirliği açısından önerilebilir bir uygulamadır. Yaptığımız çalışma sonuçlarının ise su ürünlerinde yapılacak olan bu konudaki araştırmalar için iyi bir kaynak oluşturabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

AKTAŞ, Z., AKMAN, A. ve BAL, Ç., 2005, *Listeria monocytogenes'e* bağlı sepsis: Bir olgu sunumu. *İnfeksiyon dergisi*, 19 (4), 471-475

AKSOY, A., İNCİLİ, İ., ERDURAN, E. ve TOSUN, İ., 2009, *Listeria monocytogenes* menenjit olgusu. *Journal of pediatrics*, 18 (3), 235-239.

AMANATIDOU, A., SCHLUTER, O., LEMKAU, K., GORRIS, L. G. M., SMID, E. J. and KNORR, D., 2000, Effect of combined application of high pressure treatment and modified atmospheres on the shelf life of fresh Atlantic salmon. *Innovative food Science and emerging technologies*, 1, 87-98.

ANONİM, 2009 (a), *Gıda ambalaj malzemeleri ve geri dönüşümü*, [online]. Arteçevre Mühendislik, http://artecevre.com/resimler/tmp/Gidaambalajmalzemelerigeridonusumu.doc [Ziyaret Tarihi: 27 Nisan 2009].

ANONİM, 2009 (b), *Ambalajın fonksiyonları*, [online]. Ambalaj Rehberi, http://www.ambalajrehberi.com.tr/files/documents/1174897353829.doc [Ziyaret Tarihi: 27 Nisan 2009].

ANONİM, 2004, *Lactated ringers's irrigation*, [online]. Medicine online, http://www.medicineonline.com/drugs/L/1464/LACTATED-RINGER'S/Irrigation.html [Ziyaret Tarihi: 04 Mayıs 2010].

APOSTILIDIS, E., KWON, Y. I. and SHETTY, K., 2008, Inhibition of *Listeria monocytogenes* by oregano, cranberry and sodium lactate combination in broth and cooked ground beef systems and likely mode of action throught proline metabolism. *International journal of food microbiology*, 128, 317-324.

ATASEVER, M., 2003, Kaşar peyniri üretiminde doğal ve sıvı duman uygulamalarının kaliteye etkileri. *Turkish journal of vetenirary animal sciences*, 27,781-787.

AOAC Official Method 955.04, 1998 (a), Nitrogen (total) in seafood. Fish and other marine products. James M. Hungerford, Chapter Editor. In *Official Methods of Analysis of AOAC International*, Cunniff, P. Eds.; AOAC International: Gaithersburg, Maryland, Chapter 35,6

AOAC Official Method 938.08, 1998 (b), Ash of seafood. Fish and other marine products. James M. Hungerford, Chapter Editor. In *Official Methods of Analysis of*

AOAC International, Cunniff, P. Eds.; AOAC International: Gaithersburg, Maryland, Chapter 35,6

AUTIO, T., HIELM, S., MIETTINEN, M., SJOBERG, A. M., AARNISALO, K., BJORKROTH, J., SANDHOLM, T. M. and KORKEALA, H., 1999, Source of *Listeria monocytogenes* contamination in a cold-smoked rainbow trouth processing plant detected by pulsed-field gel electrophoresis typing. *Applied and environmental microbiology*, 65 (1), 150-155.

AURELI, P., FIORUCCI, C., CAROLI, D., BIOL, D., MARCHIARO, G., NOVARA, O., LEONE, L. and SALMASO, S., 2000, An outbreak of febrile gastroenteritis associated with corn contaminated by *Listeria monocytogenes. New England journal of medicine*, 342, 1236-1241.

BAKER, G. D., 2003, *Natural pathogens of laboratory animals*, pp: 159, ASM press, Washington D. C., , 1-55581-266-X.

BARAKAT, R. K. and HARRIS, L. J., 1999, Growth of *Listeria monocytogenes* and *Yersinia enterocolitica* on cooked modified-atmosphere-packaged poultry in the presence and absence of a naturally occurring microbiota. *Applied and environmental microbiology*, 65 (1), 342-345.

BARMPALIA, I. M., KOUTSOUMANIS, K. P., GEORNARAS, I., BELK, K. E., SCANGA, J. A., KENDALL, P. A., SMITH, G. C., SOFOS, J. N., 2005, Effect of antimicrobials as ingredients of pork bologna for *Listeria monocytogenes* control during at 4 or 10°C. *Food microbiology*, 22, 205-211.

BAUMGART, J., 1986, *Lebensmittel tierischer Herkunft, Feinkosterzeugnisse,gefrorene, tiefgefrorene und getrocknete lebensmittel, Fertiggerichte, hitzekonservierte Lebensmittel, Speiseeis, Zucker, Kakao, Zuckerwaren, Rohmassen. Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln*, Edt: JürgenBaumgart, unter Mitarbeit von Jürgen Firnhaber, Gottfried Spicher, 207, Behr's Verlag, Hamburg, 3-922528-91-0.

BAYAZIT, N., 2006**,** *Ambalaj tasarımının özet geçmişi*, [online]. İTÜ Mimarlık Fakültesi, Endüstri Ürünleri Tasarım Bölümü http://www.ambalaj.org.tr/Dergiler2006/Mayis_Haziran2006/Page68-73TasarimDesign.pdf [Ziyaret Tarihi: 27 Nisan 2009].

BAYGAR, T., ERKAN, N., METİN, S., ÖZDEN, Ö. and VARLIK, C., 2002, Soğukta depolanan alabalık dolmasının raf ömrünün belirlenmesi. *Turkish journal of vetenirary animal sciences*, 26, 577-580.

BAYGAR, T., ERKAN, N., MOL, S., ÖZDEN, Ö., ÜÇOK, D. and YILDIRIM, Y., 2008, Determination of the shelf-life of trout (*Onchorhynchus mykiss*) Raw meatball that packed under modified atmosphere. *Pakistan journal of nutrition*, 7 (3), 412-417.

BESSE, N. G., BEAUFORT, A., RUDELLE, S., DENIS, C. and LOMBARD B., 2008, Evaluation of an enumeration method for *Listeria monocytogenes* at low contamination

levels in cold-smoked salmon. *International journal of food microbiology*, 124, 271-274.

BELITZ, H. D., GROSCH, W. and SCHIEBERLE, P., 2009, *Fodd chemistry*, pp:633-634. Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 978-3-540-699334-7.

BHATTACHARYYA, S. K., 1993, Modified atmosphere packaging of fish and fishery products. Edt. Gopakumar, K. In: *Fish packaging technology, materials and methods*, Concept publishing, company, New Delhi, 81-7022-452-7.

BİNGÖL, E B., 2003, *Sodyum laktatın sosislerin mikrobiolojik kalitesi ve raf ömrü üzerine etkisi.* Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

BIÇAKÇI, Ş., KİBAR, F., ÖZEREN, A., BIÇAKÇI, K., ÖZCAN, F. ve SALTOĞLU, N., 2008, İmmun baskılanmış durumu olmayan bir olguda nörolisteriyozis. *Türkiye klinikleri journal of neurology*, 3, 13-17.

BLAKISTONE, B. A., 1999, Introduction. Edt. Blakistone, B. A.. In: *Principles and application of modified atmosphere packaging of foods*, pp: 8. Chapman and Hall, New York, 0834216825, 9780834216822.

BLOOM, H., NERBRINK, E., DAINTY, R., HAGTVEDT, T., BORCH, E., NISSEN, H. and NESBAKKEN, T., 1997, Addition of %2,5 lactate and and %0,25 acetate controls growth of Listeria monocytogenes in vacuum-packed, sensory-acceptable servelat sausage and cooked ham stored˚Cat 4 *International journal of food microbiology*, 38, 71-76.

BRANDENBURG, J. S. and ZAGORY, D., 2009, Modified and controlled atmosphere packaging and applications. Edt. Yahia, E. M.. In: *Modified and controlled atmosphere for the storage, transportation and packaging of horticultural commidities*, CRC Press, Boca Raton, 13:978-1-4200-6957-0.

BRANEN, A. L. and HAGGERTY, R. J., 2002, Introduction to food additives. Edt. Branen, L. A., Davidson, P. M., Salminen, S. and Thorngate III, J. H. In: *Food additives*, pp:1-11. CRC press, NewYork, 0-82479343-9.

BREMER, P. J., FLETCHER, G. C. and OSBORNE, C., 2003, *Listeria monocytogenes in seafood*, [online]. New Zealand Institute for Crop and Food research Limited http://www.crop.cri.nz/home/research/marine/pathogens/Listeria.pdf [Ziyaret Tarihi: 11 Mart 2009].

BRETT, M. S. Y., SHORT, P. and MCLAUCHLIN, J., 1998, A small outbreak of listeriosiz associated with smoked mussels. *International journal of food microbiology*, 43, 223-229.

BOERLIN, P., BOERLIN-PETZOLD, F., BANNERMAN, E., BILLE, J. and JEMMI, A., 1997, Typing *Listeria monocytogenes* isolates from fish products and human listeriosiz cases. *Applied and environmental microbiology*, 63 (4), 1338-1343.

BULDUK, S., 2004, *Gıda Teknolojisi,* pp: 257-283. Detay yayıncılık, Ankara, 975-8326-43-0.

BUNCIC, S., FITZGERALD, C. M., BELL, R. G. and HUDSON, J. A., 1995, Individual and combined listericidal effects of sodium lactate, potassium sorbate, nisin and curing salts at refrigeration temperature. *Journal of food safety*, 15 (3), 247-264.

CALLOW, E. H., 1952, The principal foodstuffs, Edt., Bate-Smith, E. C. and Morrıs, T. N., pp: 32, In: *Food Science,* Cambridge University press, London.

CANN, D. C., 2009, *Packing fish in a modified atmosphere*, [online]. Ministry of agriculture, fisheries and food torry research station. Torry advisory note no:88. http://www.fao.org/wairdocs/tan/x5956e/x5956e01.htm#Introduction [Ziyaret Tarihi: 11 Mart 2009].

CHE MAN, Y. B. and RAMADAS, J., 1998, Effect of packaging environment on quality changes of smoked spanish mackerel under refrigeration. *Journal of food quality*, 21, 167-174.

CHEN B., PYLA, T. K.İ SILVA, L. and JUNG, Y., 2010, Prevalence and contamination patterns of *Listeria monocytogenes* in catfish processing environment. *Food microbiology,* in press, doi: 10. 1016/j.fm 2010. 02.007.

CHYTIRI, S., CHOULIARA, I., SAVVAIDIS, I. N. and KONTAMINAS, M.G., 2004, Microbiological, chemical and sensory assessment of iced whole and filleted aquacultured rainbow trout. *Food microbiology,* 21, 157-165.

CLAUS, J. R., COLBY, J-W. and FLICK, G., 1994, Processed meats/poultry/ seafood, Edt. Kinsman, D. M., Kotula, A. W. and Breidenstein, B. C.. In: *Muscle foods: meat, poultry and seafood technology,* pp:158. Springer, New York, 041298618.

ÇELTİK, C., ACUNAŞ, B., KARASALİHOĞLU, S., Bİ, M. ve GARİPARDIÇ, M., 1999, *Listeria monocytogenes* menenjitli bir olgu sunumu. *Türk pediatri arşivi*, 34 (82), 92-93.

CORTESI, M. L., SARLI, T., SANTORO, N. and PEPE, T. 1997, Distribution and behavior of *Listeria monocytogenes* in three lots of naturallcontaminated vacuum-packed smoked salmon stored at 2 and 10ºC. *International journal of food microbiology*, 37, 209-214.

ÇAKLI, Ş., KILINÇ, B., DİNÇER, T. and TOLASA, Ş., 2006, Comparison of the shelf lifes of map and vacuum packaged hot smoket rainbow trout (*Onchorhyncus mykiss*). *Europen food research technology*, 224, 19-26.

DAUPHIN, G., RAGIMBEAU, C. and MALLE, P., 2001, Use of PFGE typing for tracing contamination with *Listeria monocytogenes* in three cold-smoked salmon processing plants. *International journal of food microbiology*, 64, 51–61.

DAVIDSON, P. M. and BRANEN, A. L., 1993, Food antimicrobials. Edt. Davison J. N., Sofos, J. N. and Branen, A. L.. In: *Antimicrobials in foods*, pp:1-11. CRC press, New York, 0-8247-4037-8.

DAVIDSON, P. M., JUNEJA, V. K. and BRANEN, J. K., 2002, Antimicrobial agents. Edt. Branen, L. A., Davidson, P. M., Salminen, S. and Thorngate III, J. H.. In: *Food additives*, pp: 563-621. CRC press, NewYork, 0-82479343-9.

DAVIDSON, P. M. and HARRISON, M. A, 2003, Microbial adaptation to stresses by food preservatives. Edt. Yousef, A. E. and Juneja, V. K.. In: *Microbial stress adaptation and food safety*, pp: 55-70, CRC press, Boca Raton, 1566769124.

DELONA, D., 1992, *How to Dry foods*, pp: 86, Berkley publishing New York, 1-55788-050-6.

DEMİROĞLU, Y. Z., TURUNÇ, T., ALIŞKAN, H., ÇOLAKOĞLU, Ş., ERDOĞAN, A. F. ve ARSLAN, H. 2010, Toplum kökenli menenjit/menengoensefalitler:beş yılın retrospektif değerlendirmesi, *Türkiye klinikleri journal of medical science,* 30 (1), 218-226.

DESTRO, M. T., 2000, Incidence and signifiance of *Listeria* fish and fish products from Latin America. *International journal of food microbiology*, 62, 191-196.

DEVLIEGHERE, F., DEBEVERE, J. and GIL, M. I., 2003, Map, product safety and nutritional quality. Edt. Ahvenainen R.. In: *Novel food packaging techniques*, pp: 208-210. Wood head publishing food science and technology, Boca Raton, 1855736756.

DOE, P., SKORSKI, Z., HAARD, N., OLLEY, J. and SUN PAN, B., 1998, Basic principles. Edt. Doe, P. E.. In: *Fish drying and smoking production and quality*, pp: 36-45. CRC press Boca Raton, Florida, 1-56676-668-0.

DOĞAN, H. B., 2000, *Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları*, [online]. Sim matbaası, Ankara, http://www.orlab.net/mikrobiyoloji/210011601.pdf [Ziyaret Tarihi: 7 Ekim 2009].

DOĞAN, H. B. ve TÜKEL, Ç., 2000, *Toplam (aerobik mezofilik) bakteri,* Gıda mikrobiyolojisi ve uygulamaları, Ankara, 323-324.

DOODS, K., 1995, Introduction. Edt., Farber, J. F., Doods, K., pp: 1-5. In: *Principles of modified - atmosphere and sous vide product pakaging*, CRC Press, Pennsylvania, 1566762766.

DUFFES, F., 1999, Imroving the control of *Listeria monocytogenes* in cold smoked salmon. *Trends in food science and technology*, 10, 211-216.

EC, 2005, Commission Regulation (EC) No 2073/2005 of 15 November 2005 on microbiological criteria for foodstuffs. Official Journal of the European Communities L338, 1–26.

EKLUND, M. W., POYSKY, F. T. T., PARANJPYE, R. N., LASHBROOK, L. C., PETERSON, M. E. and PELROY, G.A., 1995, Incidence and sources of *Listeria monocytogenes* in cold smoking fishery products and processing plants. *Journal of food protection*, 58 (5), 502-508.

EMİNOĞLU, F. T., KÜÇÜKÇONGAR, A., YILMAZ, F. B., AKTAŞ, A. ve HASANOĞLU, A., 2008, Dokuz yaşındaki kız hastada Listeria menenjiti, *Türkiye klinikleri journal pediatr*, 17, 183-185.

ENAN, G., 2006, Behaviour of *Listeria monocytogenes* LMG 10470 in poultry meat and its control by the bacteriocin plantaricin UG 1. *International Journal of Poultry Science*, 5 (4), 355-359.

ERDENİZMENLİ, M., YAPAR, N., ANNAGÜR, A., GÜLAY, Z., ÇAKIR, N. ve YÜCE, A., 2002, *Listeria monocytogenes* menenjitleri: Bir olgu nedeniyle. *İnfeksiyon dergisi*, 16 (2), 233-238.

ERKAN, N., 2000, Su ürünlerinde sıvı duman kullanımı. *Dünya gıda dergisi*, 05, 78-79.

ERKAN, N., METİN., S., VARLIK, C., BAYGAR, T. ve ÖZDEN, Ö., 2000, Modifiye atmosferle paketlemenin (MAP) paneli alabalık marinatlarının raf ömrü üzerine etkisi. *Turkish journal of vetenirary animal sciences*, 24, 585-591.

ERKAN, N., 2002, *Soğukta depolanan bazı balık cinslerinde kullanılan koruyucu katkı maddelerinin raf ömrüne etkisi*. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

ERKAN, N., 2004a, Dumanlama teknolojisi. Edt. Varlık, C. *Su ürünleri isleme teknolojisi*, p: 236-272, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4465 Su ürünleri Fakültesi Yayın No: 7 İstanbul, 975-404-715-4.

ERKAN, 2004b, Kimyasal konsevasyon, Edt. Varlık, C. *Su ürünleri isleme teknolojisi*, p: 331-336, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4465 Su ürünleri Fakültesi Yayın No: 7 İstanbul, 975-404-715-4.

ERKAN, N., TOSUN, Ş.Y., ÖZDEN, Ö. and ULUSOY, Ş., 2009, Effects of modified atmosphere and vacuum packaging on inhibition of *Listeria monocytogenes* and quality in hot-smoked rainbowtrout fillets. *Arch Lebensmittelhygiene* 60, 23-29.

FARBER, J. M., 1991, Microbiological aspects of modified-atmosphere packaking technology: a review. *Journal of food protection*, 54 (1), 58-70.

FARBER, J. M. and PETERKIN P. I., 1991, *Listeria monocytogenes*, a food-borne pathogen. *Microbial moleculer biolog reviews*, 55 (3), 476-511.

FARBER, J. M. CAI, Y. and ROSS, W. H., 1996, Predictive modeling of the growth *Listeria monocytogenes* in CO_2 environments. *International journal of food microbiology*, 32 (1-2), 133-144.

FARBER, J. M., 2000, Present situation in canada regarding *Listeria monocytogenes* and ready-to-eat seafood products. *International journal of food microbiology*, 62 (3), 247-251.

FDA, 2009, *Listeria monocytogenes*, [online] .U. S. Department of Healt and Human Sevices. http://www.fda.gov/Food/FoodSafety/FoodborneIllness/FoodborneIllnessFoodbornePathogensNaturalToxins/BadBugBook/ucm070064.htm [Ziyaret Tarihi: 18 Mart 2010].

FENLON, D. R., 1999, *Listeria monocytogenes* in the natural environment. Edt. Ryser, E. T. and Marth, E. H. In: *Listeria, listeriosiz and food safety*, pp: 21-33. Marcel Dekker, New York, 0-8247-0235-2.

FERNANDEZ, P. S., GEORGE, S. M., SILLS, C. C. and PECK, M. W., 1997, Predictive model of the effect of CO_2, pH, temperature and NaCl on the growth of *Listeria monocytogenes. International journal of food microbiology*, 37, 37-45.

FLETCHER, G. C. BREMER, P. J., SUMMERS, G. and OSBORNE, C. 2003, *Guidelines for the safe preparation of hot-smoked seafood in new Zealand*, [online]. New Zealand Institute for Crop and Food research Limited http://www.crop.cri.nz/home/research/marine/pathogens/hot-smoked. pdf [Ziyaret Tarihi: 6 Ekim 2009].

FORSYTHE, S. J. and HAYES, P. R. 1998, *Food hygiene, microbiology and HACCP*, pp: 110-111. An Aspen publication, Maryland, 0-8342-1815-1.

FSIS, 2003, Control of *Listeria monocytogenes* in ready-to-at meat and poultry products, [online] Food safety and inspection service USD. http://www.fsis.usda.gov/OPPDE/rdad/FRPubs/97-0135.htm [Ziyaret Tarihi:19 Mart 2010].

FUCHS, R. S. and NICOLAIDES, L., 1994, Incidence of *Listeria* in hot and cold-smoked fish. *Letters in applied microbiology*, 19, 394-396.

GARTHWAITE, G. A., 1997, Chilling and freezing of fish. Edt: Hall, G. M., pp: 95-100. *Fish processing technology*, Springer, Londan, 0751402737.

GILL, C. O. and REICHEL, M. P., 1989, Growth of the cold-tolerant pathogens *Yersinia enterocolitica*, *Aeromonas hydrophila*, and *Listeria monocytogenes* on the high-pH beef packaged under vacuum or carbondioxid. *Food microbiolgy*, 6(4), 223-230.

GLASER, P., RUSNIOK, C. and BUCHRIESER, C., 2007, Listeria genomics. Edt: Goldfine, H. Shen, H., pp: 33-34. *Listeria monocytogenes, pathogenesis and host response*, Springer science /Business media, New-York, USA, 0-387-49373-5.

GOMBAS, D. E., CHEN, Y., CLAVERO, R. S. and SCOTT, V. N., 2003, Survey of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods. *Journal of food protection*, 66 (4), 559-569.

GONZALEZ-RODRIGUEZ, M., SANZ, J., SANTOZ, J., OTERO, A. and GARCIA-LOPEZ, M., 2002, Numbers and types of microorganisms in vacuum-packed cold-smoked freshwater fish at the retail level. *International journal of food microbiology*, 77, 161-168.

GOODE, J. A., 2001, *Inhibition of Listeria monocytogenes growth on frankfurters by modified atmosphere packaking and antimicrobials.* Master thesis. Faculty of Virginia polytechnic ınstitute and state university.

GOULAS, A. E. K. and KONTAMINAS, M. G., 2005, Effect of salting and smoking-method on the keeping quality of chub mackerel (*Scomber japonicus*): Biochemical and sensory attributes. *Food chemistry,* 93, 511–520.

GOULAS, A. E., 2008, Combined effect of chill storage and modified atmosphere packaging on mussels (*Mytilus galloprovincialis*) preservation. *Packaging technology and science,* 21, 247-255.

GOULD, G. W., 2000, Strategies for food preservation. Edt. Lund, B. M., Baird-Parker, T.C. and Gould, G. W. , pp: 19-31. In: *The microbiologycal safety and quality of food Volume I,* An aspen publication, Garthersburg, 0-8342-1323-0.

GOULD, G. W. and RUSSELL, N. J., 2003, Major, new and emerging food-poisoning and food-spoilage microrganisms. Edt. Russell, N. J. and Gould, G. W.. In: *Food preservatives*, pp:4 , Kluwer acedemic/Plenum publisher, New-York, 0-306-47736-X.

GOULET, V., ROCOURT, J., REBIERE, I., JACQUET, C., MOYSE, C., DEHAUMONT, P., SALVAT, G. and VEIT, P., 1998, Listeriosis outbreak associated with the consumption of rillets in 1993. *The journal of infections* 177, 155-160.

GÖKALP, F., 2007, Gıda ürünleri satın alma davranışında ambalajın rolü. *Ege akademik bakış,* 7 (1), 79-97.

GÖKOĞLU, N., YERLİKAYA, P. and CENGİZ, E., 2004, Effects of cooking methods on the proximate composition and mineral contents of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Food Chemistry*, 84, 19-22.

GRAM, L., 2001, Potential hazards in Cold-smoked fish: *Listeria monocytogenes*. *Journal of food science*, 66 (7), 1072-1081.

GRAY, J. I. and PEARSON, A. M., 1984, Cured meat flavour. Edt. Chichester, C. O.. In: *Advancesin food research*, pp: 23Academic press, Londan, 0-12-016429.

GUDBJÖRNSDÓTTIR, B., SUIHKO, M. –L., GUSTAVSSON, P., THORKELSSON, G., SALO, A., SJÖBERG,A. –M., NICLASEN,O. and BREDHOLT, S., 2004, The incidince of *Listeria monocytogenes* in meat, poultry and seafood plants in the Nordic countries. *Food microbiology*, 21, 217-225.

GUDMUNDSDÓTTIR, S., GUDBJÖRNSDÓTTIR, B. LAUZON, H. L., EINARSSON, H., KRISTINSSON, K.G. and KRISTJANSSON, M., 2005, Tracing *Listeria monocytogenes* isolates from cold-smoked salmon and its processing enviroment in Iceland using pulsed-field gel electrophoresis. *International journal of food microbiology*, 101 (1), 41-51.

GUILLEN, M. D. and ERRECALDE, M. C., 2002, Volatile components of raw and smoked black bream (*Brama raii*) and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) studied by means of solid phase microextraction and gas chromatography/mass spectrometry. *Journal of the science of food and agriculture*, 82, 945–952.

GUIRAUD, J. P., 2003, *Microbiologie alimentaire*, pp: 79, Dunod, Paris, 2-10-007259-5.

GUNDERSON, J., 1984, *Fixin' fish: a guide to handling, buying, preserving and preparing fish*, pp: 34, University of Minnesota press, Minneapolis, 0-8166-1330-3.

HANDA, S., KIMURA, B., TAKAHASHI, H., KODA, T., HISA, K. and FUJII, T., 2005, Incidence of *Listeria monocytogenes* in raw seafood products in Japanese retail store. *Journal of food protection*, 68 (2), 411-415.

HART, C. D., MEAD, G. C. and NORRIS, A. P., 1991, Effects of gaseous environment and temperature on the storage behaviour of *Listeria monocytogenes* on chicken breast meat. *Journal of applied bacteriology*, 70, 40-46.

HARTE, B. R. and GRAY, J. I., 1987, The influence of packaging on product quality. Edt: Gray, J. I. Harte, B. R. and Miltz, J., pp:17-18. In: *Food product-package compatibility*, CRC press, Lancaster, 0877625204.

HEINITZ, M. L. and JOHNSON, J. M., 1998, The incidence of *Listeria spp*., *Salmonella spp.*, and *Clostridium botulinum* in smoked fish and shellfish. *Journal of food protection*, 61 (3), 318-323.

HIROKAZU, O., HIROYASU, I., MAI, I., TSUYOSHI, K. ve TOSHIO, M., 2006, Behavior of *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat seafood products and their inhibition by sodium lactate. *Japanese journal of food microbiology*, 23 (2), 72-78.

HIRSCH, A., 1991, *Flexible food packaking, questions and answers*, pp: 7. Springer, New York, 0-442-00609.

HITCHINS, D.A., 2002, *Detection and Enumeration of Listeria monocytogenes in Foods*, [online]. 8th ed.,In Center for Food Safety and Applied Nutrition In Bacteriological Analytical
Manual http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-12.html, [Ziyaret Tarihi:8 Mart 2009].

HİSAR ARAS, Ş., HİSAR, O. ve YANIK, T., 2004, Balık işleme endüstrisinde modifiye atmosfer ile ambalajlama. *Atatürk üniversitesi ziraat fakültesi dergisi*, 35 (1-2), 131-135.

HİSAR ARAS, Ş., HİSAR, O., YANIK, O. ve KAYA, M., 2005, Depolama sıcaklığı ve modifiye atmosferde ambalajlamanın gökkuşağı alabalığı filetolarının toplam bakteriyel yük ve renk değerleri (L*, A*, B*) üzerine etkileri. *Gıda,* 30 (2), 97-102.

HOFFMAN, A. D., GALL, K. L. and WIEDMANN, M., 2003(a), Microbial safety of minimally processed seafood with respect to *Listeria monocytogenes.* Edt: Novak, J. S., Sapers, G. M. and Juneja, V. K., pp:59. In: *Microbial safety of minimally processed foods,* CRC press Boca Raton, Florida, 1-58716-041-2.

HOFFMAN, A. D., GALL, K. L., NORTON, D. M. and WIEDMANN, M., 2003(b), *Listeria monocytogenes* Contamination patterns for the smoked fish processing environment and for raw fish. *Journal of food protection,* 66 (1), 52-60.

HORNER, W. F. A., 1997, Preservation of fish by curing (drying, salting and smoking). Edt. Hall, G. M., pp: 62-68. In: *Fish processing technology,* Chapman and Hall, Londan, 0-7514-0273-7.

HOUTEGHEM, N. V., DEVLIEGHERE, F., RAJKOVIC, A., OSÉS GÓMEZ, S. M., UYTTENDAELE, M. and DEBEVERE, J., 2008, Effects of CO_2 on the resussitation of *Listeria monocytogenes* injured by various bactericidal treatments. *International journal of food microbiology,* 123, 67-73.

HUSS, H. H., ABABOUCH, L. and GRAM, 2003, *Assessment and management of seafood safety and quality.* FAO Fisheries Technical Paper No 444, Rome, 92-5-104954-8.

HUSS, H. H., JØRGENSEN, L. V. and VOGEL, B. F., 2000, Control options for *Listeria monocytogenes* in seafood. *International journal of food microbiology,* 62 (3), 267-274.

İBRAHİM, S. N., NASSAR, A. G. and EL-BADRY, N., 2008, Effect of modified atmosphere packaking and vacuum packaking methods on some quality aspects of smoked mullet (*Mugil cephalus*). *Global veterinaria,* 2 (6), 296-300.

JAY, M. J., LOESSNER, M. J. and GOLDEN, D. A., 2005(a), *Modern food microbiology,* pp: 103. Springer Science + Business Media, Inc. NewYork USA, 0-387-23180-3.

JAY, M. J., LOESSNER, M. J. and GOLDEN, D. A., 2005(b), *Modern food microbiology,* pp: 326-327. Springer Science + Business Media, Inc. NewYork USA, 0-387-23180-3.

JITTINANDANA, S., KENNEY, P. B., SLIDER, S. D. and KISER, R. A., , 2002, Effect of brine consantration and brining time on quality of smoked rainbow trout fillets. Journal of food science, 67 (6), 2095-2099.

KARAPINAR, M., ve AKTUĞ GÖNÜL, Ş., 1998, Gıda kaynaklı mikrobiyal hastalıklar. Edt. Ünlütürk, A. ve Turantaş, F.. *Gıda Mikrobiyolojisi*, pp. 136-137. Mengi tan basımevi, Çınarlı, İzmir, 975-483-383-4.

KARIM, P. and EMBAREK, B., 1994, Presence, detection and growth of *Listeria monocytogenes* in seafoods. *International journal of food microbiology*, 23 (1), 17-34.

KILINÇ, B., 2001, Su ürünlerinde *Listeria monocytogenes. Ege üniversitesi su ürünleri dergisi*, 18 (3-4), 565-574.

KILINÇ, B. ve ÇAKLI, Ş., 2001, Paketleme tekniklerinin balık ve kabuklu su ürünleri mikrobiyal florası üzerine etkileri. *Ege üniversitesi su ürünleri dergisi*,18 (1-2), 279-291.

KIŞLA, D., ÜZGÜN, Y. and DEMİRHİSAR, M. A., 2007, Incidence and sources of *Listeria monocytogenes* in a traditional hot-smoked rainbow trout processing in Turkey. *International journal of food science and technology*, 42, 1376-1381.

KNOCKAERT, C., 1990, *Le fumage du poisson*, pp: 39-42, Ifremer, Plouzane, 2-905434-34-1.

KOLODZIEJSKA, I., NIECIKOWSKA, C., JANUSZEWSKA, E. and SKORSKI, Z. E., 2002, The Microbial and Sensory Quality of Mackerel Hot Smoked in Mild Conditions. *Lebensmittel – wissenchaft und- technologie*, 35, 87–92

KRASEMANN, S., 2009, *Smoking seafood*, [Online]. Torry Research Station, Departmant of Scientific and Industrial Research Ministry of Technology,http//:www.3men.com/history.htm [Ziyaret Tarihi: 11 Mart 2009].

KWIATEK, K., 2004, Occurence of *Listeria monocytogenes* in selected food of animal origin. *Bulletinof the veterinary institute in pullawy*, 48, 269-272.

LADO, B. H. and YOUSEF, A. E., 2007, Characteristics of *Listeria monocytogenes* important to food processors. Edt. Ryser, E. T., Marth, E. H.. In: *Listeria Listeriosis and food safety*, pp: 176, CRC, press, Boca Raton, 0-8247-5750-5.

LAWRENCE, L. M. and GILMOUR, A., 1995, Characterization of *Listeria monocytogenes* isolated from poultry products and from the poultry processing evironment by random amplification of polymorphic DNA and multilocus enzyme electrophoresis. *Applied and environmental microbiology*, 61 (6), 2139-2144.

LEE, S., ÇETİNKAYA, F. ve SOYUTEMİZ G. E., 2007, İhracata yönelik üretilen bazı gıdalarda *Listeria monocytogenes* varlığının araşatırılması. *Journal of faculty of veterinary medicine Istanbul university*, 33 (2), 1-11.

LING, Q and ZHAO, Y., 2008, Packaging and storage of dried foods,. Edt. Hui, Y. H., Clary, C., Farid, M. M., Fasina O. O., Noomhorm, A. and Welti-Chanes, J.. In: *Food*

drying science and technology, pp: 343, DEStech publications, Inc., Pennsylvania, 978-1-932078-56-5.

LISERRE, A. M., LANDGRAF, M., DESTRO, M. T. and FRANCO, B. D.G.M., 2002, Inhibition of *Listeria monocytogenes* by a bacteriocinogenic *Lactobacillus sake* strain in modified atmosphere-packaked Brazilian sausage. *Meat science*, 61, 449-455.

LIU, J. G. and LIN, T. S., 2008, Survival of *Listeria monocytogenes* inoculated in retail soymilk product. *Food control*, 19, 862-867.

LORBER, B., 2007, Listeriosis. Edt: Goldfine, H. Shen, H., pp: 13. *Listeria monocytogenes, pathogenesis and host response*, Springer science /Business media, New-York, USA, 0-387-49373-5.

LORIENT, D., 1999, *New ingredients in food processing: biochemistry and agriculture*, pp:173. Woodhead publishing, ağabeyngton Cambridge, 1855734435.

LÜCK, E. and JAGER, M., 1997, *Antimicrobial food additives, characteristics, uses, effects (smoking)*, pp: 199. Springer – Verlag, New York, 3-546-61138.

LLOYD, T., 2008, *Multi-hurdle aproach to controlling Listeria monocytogenes in further processed meat products.* Master Thesis, Texas Tech University.

LYYTIKÄINEN, O, AUTIO, T., MAIJALA, R., RUUTU, P., HONKANEN-BUZALSKI, T., MIETTINEN, M., HATAKKA, M., MIKKOLA, J., ANTTILA, V., JOHANSSON, T., RANTALA, L., AALTO, T., KORKEALA, H. and SIITONEN, A., 2000, An outbreak of *Listeria monocytogenes* serotype 3a infections from butter in Finland. *The journal of infectious diseases society of America.* 181, 1838-1841.

MANTHEY, M., KARNOP, G. and REHBEIN, H., 1988, Quality changes of european catfish (*Silurus glanis*) from warm-water aquaqulture during storage ıce. *International journal of food science and technology*, 23 (1), 1-9.

MASNIYOM, P., BENJAKUL, S., and VISESSANGUAN W., 2006, Synergistic antimicrobial effect of pyrophosphate on *Listeria monocytogenes* and *Echerichia coli* O157 in modified atmosphere packaged and refrigerated seabass slices. *LWT- Food science and technology*, 39, 302-307.

MATARAGAS, M., DROSINIS, E. H. and METAXOPOULOS, J., 2003, Anttagonistic activity of lactic acid bacteria against *Listeria monocytogenes* in sliced cooked cured pork shoulder stored under vacuum or modified atmosphere at 4±2°C. *Food microbiology*, 20 (2003), 259-265.

MATTISEK, R., SCHNEPEL, M.F., STEINER, G., 1992, *Lebensmittelanalytik, Grundzüge*, Methoden, Anwendungen, Zweite, Korrigierte Auflage, Springer Berlin Heidelberg, New York, 3-540-54684-7.

MAUER, L. J. and OZEN, B. F., 2004, Food packaging. Edt. Smith, J. S. and Hui, Y. H.. In:*Food processing principles and applications*, pp:102, Blackwell publishing, Iowa, 0-8138-1942-3.

MBANDII, E. and SHELEF, L. A., 2002, Enhanced antimicrobial effects of combination of lactate and diacetate on *Listera monocytogenes* and *Salmonella spp.* in beef bologna. *International journal of food microbiology*, 76, 191-198.

MCLAUCHLIN, J., 1987, *Listeria monocytogenes*, recent advances in the taxonomy and epidemiology of Listeriosis in humans. *Journal of applied bacteriology*, 63, 1-11.

MCMILLIN, K. W., 2008, Where is map going? Areview and future potential of modified atmosphere packaging for meat. *Meat science*, 80, 43-65.

MELONI, D., GALLUZZO, P., MUREDDU, AÇ, PIRAS, F., GRIFFITHS, M. and MAZZETTE, R., *Listeria monocytogenes* in RTE foods marketed in Italy: Prevalence and automated E*co*RI ribotyping of the isolates. *International journal of food microbiology*, 129, 166-173.

MENA, K, D, ROSE, J. B. and GERBA, C. P. 2004(a), Addressing microbial food safety issues quantitatively: a risk assessment approach. Edt. Beier, R. C., Pillot, S. D. and Phillips, T. D., pp:417. In: *Preharvest and postharvest food safety*, IFT Press, Iowa USA, 0-8138-0884-7.

MENA, C., ALMEIDA, G., CARNEIRO, L., TEIXEIRA, P., HOGG, T. and GIBSS, P. A., 2004(b), Incidence of *Listeria monocytogenes* in different food products commercialized in Portugal. *Food microbiology*, 21 (2), 213-216.

MERILL, A.L. and WATT, B.K., 1973, *Agriculture Handbook* Energy value of foods, basis and derivation. In:, No: 74. Agriculture Research Service, United States Department of Agriculture, 2.

METİN, S., 1999, *Modifiye atmosferde ambalajlama tekniğinin alabalık (Onchorhyncus mykiss*, WALBAUM, *1792) ürünlerinin kalite ve dayanma süresine etkisi*. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

MEJLHOLM, O., KJELDGAARD, J., MODBERG, A., VEST, M. B., BØKNÆS, N., KOORT, J., BJÖRKROTH, J. and PAW, D., 2008, Microbial changes and growth of *Listeria monocytogenes* during chilled storage of brined shrimp (*Pandalus borealis*). *International journal of food microbiology*, 124, 250-259.

MEJLHOLM, O. and PAW, D., 2007, Modeling and predicting the growth boundary of *Listeria monocytogenes* in Lightly preserved seafood. *Journal of food protection*, 70 (1), 70-84.

MEXIS, S. F., CHOULIARA, E. and KONTOMINAS, M. G., 2009, Combined effect of an oxygen absorber and oregano essential oil on shelf life extension of rainbow trout fillets stored at 4°C. *Food microbiology*, 26, 598-605.

MİDİ, İ., EKİNCİ, G., YAROĞLU, S. ve AKTAN, S., 2005, *Listeria monocytogeneze* bağlı beyin absesi: olgu sunumu. Fırat tıp dergisi 10 (1), 36-39.

MILER, K. B. M. And SIKORSKI, Z. E., 1990, Smoking. Edt. Skorski, Z. E. In: *Seafood: Resources, nutritional composition, and preservantion*, pp:163-180. CRC Press-Inc. Boca Raton, Florida, 0-8493-5985-6.

MOL, S., ERKAN, E., ÜÇOK, D and TOSUN, Ş. Y., 2007, Effect of psychrophilic bacteria to estimate fish quality. *Journal of muscle food*, 18, 120-128.

MOLIN, G., 2000, Modified atmospheres. Edt. Lund, B. M., Baird-Parker, T.C. and Gould, G. W. , pp: 214-216. In: *The microbiologycal safety and quality of food Volume I*, An aspen publication, Garthersburg, 0-8342-1323-0.

MOODY, M. W., FLICK J., MARTIN, R. E. and CORREA, A., 2000 , Smoked, cured and dried fish, Edt. Martin, R. E., Carter, E. P., Flick, J. and Davis, L. M., pp: 395. In: *Marine and freshwater products handbook*, Technomic Publishing Company, Loncaster, 1-56676-889-6.

MOODY, M. W., 2000, *New look for seafood processor news*, [online]. LSU Ag Center Research and Extension Sea Grant, Louisiana State University, http//:www.Isuagcenter.com/seafood/pdfs/NewsSPRING2000.pdf [Ziyaret Tarihi: 11 Mart 2009].

MULLAN, W. M. A., (2002), *Science and technology of modified atmosphere packaging*, [online]. Dairy Science and Food Technology, http://www.dairyscience.info/map-science.asp. [Ziyaret Tarihi: 3 Nisan 2009].

MULLER, H. G., 1988, *An introduction to tropical food science*, pp: 284-285. Cambridge University press, London, 0521336864.

NERBRINK, E., BORCH, E., BLOM, H. and NESBAKKEN, T., 1999, A model based on absorbance data on the growth rate of *Listeria monocytogenes* and including the effects of pH, NaCl, Na-lactate, and Na-acetate. *International journal of food microbiology*, 47, 99-109.

NILSSON, L., HUSS, H. H. and GRAM, L., 1997, Inhibition of *Listeria monocytogenes* on cold-smoked salmon by nisin and carbon dioxide atmosphere. *International journal of food microbiology*, 38, 217-227.

NISSEN, H., ALVSEIKE, O., BREDHOLT, S., HOLCK, A. and NESBAKKEN, T., 2000, Comparison between the growth of *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes Eschericia coli* O157:H7 and *Salmonella spp.* in ground beef packed by three commercially used packaking techniques. *International journal of food microbiology*, 59, 211-220.

NORTON, D. M., McCAMEY, M. A., GALL, K. L., SCARLETT, J. M., BOOR, K. J. and WIEDMANN, M., 2001, Moleculer studies on the ecology of *Listeria*

monocytogenes in the smoked fish processing industry. *Applied and environmental microbiology*, 67 (1), 198-205.

NØRRUNG, B., ANDERSEN, J. K. and SCHLUNDT, J., 1999, Incidence and control of *Listeria monocytogenes* in foods in Denmark. *International journal of food microbiology*, 53 (2-3), 195-203.

NYKÄNEN, A., WECKMAN, A. and LAPVETELÄINEN, 2000, Synergistic inhibition of *Listeria monocytogenes* on cold-smoked rainbow trout by nisin and sodium lactate. *International journal of food microbiolog*, 61, 63-72.

OLSEN, S. J., PATRICK, M., HUNTER, S. B., REDDY, V., KORNSTEIN, L., MACKENZIE, W. R., LANE, K., BIDOL, S., ST OLTMAN, G. A., FRYE, D. M., LEE, I., HURD, S., JONES, T. F., LAPORTE, T. N., DEWITT, W., GRAVES, L., WIEDMANN, M., SCHOONMAKER-BOPP, J., HUANG, A. J., VINCENT, C., BUGENHAGEN, A., CORBY, J., CARLONI, E. R., HOLCOMB, M. E., WORON, R. F., ZANSKY, S. M., DOWDLE, G., SMITH, F. AHRABI-FARD, S., ONG, A. R., TUCKER, N., HYNES, N. A. and MEAD, P., 2005, Multsitate outbreak of listeria monocytogenes infection linked to delicatessen turkey meat. *Clinical infectious diseases*, 40, 962-967.

ÖZÇELİK, N., 1994, *Listeria monocytogenes'in* tanımı, bulunuşu ve neden olduğu hastalıklar. *SDÜ tıp fakültesi dergisi*, 1 (1), 33-36.

ÖZOĞUL, Y., ÖZOĞUL, F. ve KÜLEY, E. 2006, Modifiye edilmiş atmosfer paketlemenin balık ve balık ürünlerine etkisi. *Ege üniversitesi su ürünleri dergisi*, 23 (1-2), 193-200.

ÖZÖĞRETMEN, E. D., 2006, *Potasyum sorbat ve sodyum laktat'ın kara salyangozlarında kalite değişimlerine etkisi.* Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

PAPADOPOULOU, A. K., VARELTZIS, K., BLOUKAS, J. and GEORGAKIS, S., 2003, Effect of smoking on quality characteristics and shelf-life of mediterranean mussels (*Mytilus gallaprovincialis)* maet under vacuum in chilled storage. *Italian journal of food science*, 15 (3), 371-382.

PAPADOPOULOS, V., CHOULIARA, I., BADEKA, A., SAVVAIDIS, I. N. and KONTAMINAS, M G., 2003, Effect of gutting on microbiological, chemical and sensory properties of aquacultured seabass (*Dicentrarchus labrax*) stored in ice. *Food microbiolgy*, 20, 411-420.

PAPARELLA, A., TACCOGNA, L., AGUZZI, I., CHAVEZ-LOPEZ, C., SERIO, A., MARSILIO, F. and SUZZI, G., 2008, Flow cytometric assessment of the antimicrobial activity of essentialoils against *Listeria monocytogenes. Food control*, 19, 1174-1182.

PASTORIZA, L., SAMPEDRO, G., HERRERA, J. J. and CABO, M. L., 1996, Effect of carbon dioxide atmosphere on microbial growth and quality of salmon slices. *Journal of science food agriculter*, 72, 348-352.

PEIRIS, W. I. P., 2005, *Listeria monocytogenes, a food-borne pathogen*. Master thesis. Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Swedish University of Agricultural Sciences (SLU).

PHILLIPS, C. A., 1996, Modified atmosphere packaking and its effects on the microbiologycal quality and safety of produce. *International journal of food science and technology*, 31, 463-479.

PIFFARETTI, J., KRESSEBUCH, H., AESCHBACHER, M., BILLE, J., BANNERMAN, E., MUSSER, J. M., SELANDER, R. K. and ROCOURT, J., 1989, genetic characterization of clones of the bacterium *Listeria monocytogenes* causing epidemic diseae. *The proceedings of the national academy of sciences USA*, 86, 3818-822.

PIGOTT, G. M. and TUCKER, B. W., 1990, *Seafood: effects of technology onnutrition*, pp:159, Marcel Dekker, new York, 0-8247-7922-3.

PORTNOY, D. A., 2007, A 20-year perspective on *Listeria monocytogenes* pathogenesis. Edt: Goldfine, H. Shen, H., pp: 1-12. *Listeria monocytogenes, pathogenesis and host response*, Springer science /Business media, New-York, USA, 0-387-49373-5.

QVIST, S., SEHESTED, K. and ZEUTHEN, P., 1994 Growth supression of *Listeria monocytogenes* in a meat product. *International journal of food microbiology*, 24 (1-2), 283-293.

RAHMAN, M. S., 2007, Drying of fish and seafood. Edt. Mujumdar, A. S.. In: *Industrial drying*, pp: 549-552. CRC pres, Boca Raton, 1-57444-668-1.

RAHMAN, M. S. and PEIERA, C. O., 2007, Drying and food preservation. Edt. Rahman, M. S. In: *Food Preservation*, pp: 414-415, CRC press, Boca Raton, 1-574444-606-1.

REDDY, N. R. , ARMSTRONG, D. G., RHODEHAMEL, E. J., and KAUTTER, D. A., 1992, Shelf-life extension and safety concerns about fresh fishery products pakaged under modified atmospheres: a review. *Journal of food safety*, 12 (2), 87-118.

RENNER, E., 1970, Mathemetisch-statistische methoden in der prektischen Anwendung, Paul Parey Verlag, Berlin- Hamburg.

RSHMB, 2010, Ulusal enterik patojenler laboratuvar surveyans ağı. [Online] http://www.rshm.gov.tr/ [Ziyaret tarihi: 03 Mayıs 2010].

RESMİ GAZETE, 2008 (a), Su ürünleri yönetmeliği, No: 27004 21/10/2008. Balıklarda organoleptik, kimyasal ve mikrobiyolojik kabul edilebilir değerler.

RESMİ GAZETE, 2008 (b), Türk gıda mevzuatı, No:270798, 31/12/2008. Renklendiriciler ve tatlandırıcılar dışındaki gıda katlı maddeleri tebliğinde değişiklik yapılması hakkında tebliğ.

RHEE, K. S., 1999, Storage stability of meat products. Et. Xiang, Y. L., Ho, C. and Shahidi, F.. In: *Quality attributes of muscle food*, pp:104. Kluwer academic/plenium publishers, New York, 0-306-46116-1.

ROBERTSON, G. L., 2006, *Food packaging: principles and practice*, pp:2-4, CRC press, Boca Raton, 0849337755.

ROCOURT, J., 1999, The genus Listeria and *Listeria monocytogenes* : Phylogenetic position, taxonomy and identification. Edt. Ryser, E. T. and Marth, E. H. In: *Listeria, listeriosiz and food safety*, pp: 1-21. Marcel Dekker, New York, 0-8247-0235-2.

ROCOURT, J. and BUCHRIESER, C., 2007, The genus Listeria and *Listeria monocytogenes* :Phylogenetic position, taxonomy and identification, Edt. Ryser, E. T. and Marth, E. H. In: *Listeria, listeriosiz and food safety*, pp: 1-21, CRC press, Boca Raton, 0-8247-5750-5.

ROCOURT, J., JACQUET, Ch. and REILLY, A., 2000, Epidemiology of human listeriosiz and seafood. *International journal of food microbiology*, 62, 197-209.

RORA, A. M. B., KVALE, A., MØRKØRE, T., RØRVIK, K., STEIEN, S. H. and THOMASSEN, 1998, Process yield, colour and sensory quality of smoked Atlantic salmon (Salmo salar) in relation to raw material characteristics. *Food Research International*, 31 (8) 601-609.

RØRVIK, L. M., CAUGANT, D. A. and YNDESTAD, M.,1995, Contamination pattern of *Listeria monocytogenes* and other *Listeria spp*. in a salmon slaughterhouse and smoked salmon processing plant. *International journal of food microbiology*, 25 (1), 19-27.

RUTHERFORD, T. J., MARSHALL, D. L., ANDREWS, L. S. COGGINS, P. C. SCHILLING, M. W. and GERARD, P., 2007 Combined effect of packaking atmosphere and and storage temperature on growth of *Listeria monocytogenes* on ready-to-eat shrimp. *Food microbiology*, 24, 703-710.

SALLAM, K., I. and SAMEJIMA, K., 2004, Microbiological and chemical quality of ground beef treated with sodium lactate and sodium chloride during refrigerated storage. *Lebensmittel – wissenchaft und- technologie*, 37 (8), 865-871.

SCHLYTER, J. H., GLASS, K. A., LOEFFELHOLZ, J., DEGNAN, A. J., LUCHANSKY, J. B., 1993, The effects of diacetate with nitrite, lactate or pediocin on the viability of *Listeria monocytogenes* in turkey slurries. *International journal of food microbiology*, 19 (4), 271-281.

SEN, D. P., 2005, *Advances in fish processing technology*, pp: 205, Allied publishers, New Delhi, 81-7764-655-9

SERDENGEÇTİ, N., YILDIRIM, İ. and GÖKOĞLU N., 2006, Investigation of inhibitory effects of several combinations of sodium salts on the growth of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella enterica* serotype *enteridis* in minced beef. *Journal of food safety*, 26, 233-243.

SERGELIDIS, D. and ABRAHIM, A., 2009, Adaptive response of *Listeria monocytogenes* to heat and its impact on food safety. *Food control*, 20, 1-10.

SHIN, J. H. and RASCO, B., 2007, Effect of water phase salt content and storage temperature on *Listeria monocytogenes* survival in Chum salmon (*Oncorhynchus keta*) Roe and Caviar (Ikura). *Food microbiology and safety*. 72 (5), 160-165.

SHUKLA, J. P., 2007, *Fish and fisheries*, pp: 432 Rastogi publication, Meerui, India, 81-7133-800-3.

SIKORSKI, Z. E. and SUN PAN, B., 1994, Presevation of seafood quality. Edt. Shahidi, F. and Botta, J. R. In: *Seafoods cehmistry, processing technology and quality*, pp: 168-195. Chapman and Hall, Printed in Great Britain by St Edmundsbury Press, Bury St. Edmunds, Sulfok, 0 7514 0218 4.

SILVA, J. L. and WHITE T. D., 1994, Bacteriological and color changes in modified-atmosphere- packaged refrigerated channel catfish. *Journal of fod protection*, 57 (8), 715-719.

SIVERTSVIK, M., JEKSRUD, W. K. and THOMAS ROSNES, J., 2002, A review of modified atmosphere packaking of fish and fishery products-significance of microbial growth, activities and safety. *International journal of food science and technology*, 37, 107-127.

SMITH, P. R. and TAYLOR, J., 2004, *Marketing Communnications: an integrated approach*, pp: 543-544, Kogan Page Publishers, Malta, 0749442654.

STEKELENBURG, F. K. and KANT-MUERMANS, M. L. T., 2001, Effects of sodium lactate and other additives in a cooked ham product on sensory quality and development of a strain of *Lactobacillus curvatus* and *Listeria monocytogenes*. *International journal of food microbiology*, 66, 197-203.

STOHS, A. B., 2005, *Control of Listeria monocytogenes on frankfurters formulated with and without lactate by dipping in sodium lactate and acidified calcium sulfate before and after inoculation for shelf life extension.* Master Thesis, B. S., Kansas State University.

SZABO, E. A. and CAHILL, M. E., 1998, The combined affects of modified atmosphere, temperature, nisin and ALTA ^{TM} 2341 on the growth of *Listeria monocytogenes*. *International journal of food microbiology*, 43, 21-31.

SZABO, E. A. and CAHILL, M. E., 1999, Nisin and ALTA ^{TM} 2341 inhibit vthe growth of *Listeria monocytogenes* on smoked salmon packaged under vacuum or 100% CO_2 *Letters in applied microbiology,* 28, 373-377.

TAYAR, M. ve DOKUZLU, C., 2007, *Gıda mikrobiyolojisi*, pp:127-129, Marmara kitabevi, Osmangazi, Bursa, 975-6955-19-2.

THAM, W., ERICSSON, H., LONCAREVIC, S., UNNERSTAD, H. and DANIELSSON-THAM, M. L., 2000, Lessons from an outbreak of listeriosis related to vacuum-packed gravad and cold smoked salmon fish. *International journal of food microbiology*, 62, 173-175.

THIMOTHE, J., NIGTHTINGALE, K. K., GALL, K., SCOTT, V. N. and WIEDMANN, M., 2004, Tracking, of *Listeria monocytogenes*, in smoked fish procesing plants. *Journal of food protection*, 67 (2), 328-341.

TRICKETT, J., 2001, *The prevention of food poisoning*, pp: 58-59, Nelson thornes, Cheltenham, United Kingdom, 0-7487-5893-3.

TÓHTT, L. and POTTHAST, K., 1984 Chemical aspects of the smoking of meat products, Edt. Chichester, C. O.. In: *Advancesin food research*, pp: 89-93. Academic press, Londan, 0-12-016429.

TOMPKIN, R. B., ROBERTS, T. A., VAN SCHOTHORST, M., COLE, M. B., GRAM, L., BUCHANON, R. L. and DAHMS, S., 2002, *Microorganisms in foods 7*, pp: 10, Kluwer Academic/plenum publisher, New York, USA, 0-306-47262-7.

TOSUN, Ş. Y. ve ÜÇOK ALAKAVUK, 2007, Su ürünlerinde risk faktörü; *Listeria monocytogenes* tehlikesi, *Dünya gıda dergisi*, 04, 78-82.

TUNAİL, N., 2000, *Listeria monocytogenes*, [online]. 2. baskı, Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları, http://www.orlab.net/mikrobiyoloji/210010306.pdf [Ziyaret Tarihi: 11 Mart 2009].

TURUNÇ, T., DEMİROĞLU, Z., UNCU, H. ve ARSLAN, H, 2004, Immun sistemi sağlam bir kişide gelişen *Listeria monocytogenes'e* bağlı menenjit olgusu. *Türkiye klinikleri journal of microbiology infection*, 3 (1) 11-14.

USDA 2003, A focus on *Listeria monocytogenes*, [online] http://www.textbookbacteriology.net/Listeria.html. [Ziyaret Tarihi: 17 Mart 2010].

ÜÇOK ALAKAVUK, D., 2009, *İstanbul Piyasasında hazır yemek olarak satılmakta olan su ürünlerinde riskli mikroorganizmaların belirlenmesi*. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

ÜNAL, G.F., 1995, Gökkuşağı Aalbalığı'nın (*Oncorhynchus mykiss*, W) tütsülenmesi ve bazı kalite kriterlerinin tespiti üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

ÜNLÜ, A., 2007, *Yetiştiriciliği yapılan deniz levreğinin* (*Dicentrarchus labrax* L. 1758) *dumanlama sonrası bazı besin bileşnlerindeki değişimler ve raf ömrünün belirlenmesi,* Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

VACLAVIK, V. A. and CHRISTIAN, W., 2007, *Essentials of food science*, pp: 471 Springer, Dallas, 978-0387-69939-4.

VAN NETTEN, P., PEARLS, J., VAN DE MOOSDIJK, A., CURTIS, G.D.W. and MOSSEL D.A.A., 1989, Liquid and solid selective differantial media for the detection and enumeration of *Listeria monocytogenes* and *Listeria spp*.. *International Journal of Food Microbiology,* 8 (4), 299-247.

VAN LOACK, R. L. J. M., 1994, Spoilage and preservation of muscle food. Edt. Kınsman, D. M., Kotula, A. W. and Breidenstein B. C.. In: *Muscle foods*, pp: 404, Chapman and Hall Inc., New York, 0-412-98641-8.

VARLIK, C., MOL, S., BAYGAR, T. ve TOSUN, Ş. Y., 2007a, *Su ürünleri işleme teknolojisinin temelleri*, s: 76-84, İstanbul Üniversitesi Yayını. İstanbul 975-404-771-5

VARLIK, C., ÖZDEN, Ö., ERKAN, N. ve ÜÇOK ALAKAVUK, D., 2007b, *Su ürünlerinde temel kalite kontrol*, İstanbul Üniversitesi Yayını. İstanbul 975-404-771-5

VAZ-VELHO, M., 1998, Occurence of *Listeria spp.* in Salmon-trout (*Onchorhyncus mykiss*) and Salmon (*Salmo salar*). *Food science and technology international*, 4 (2), 121-125.

VAZ- VELHO, M., DUARTE, G. and GIBBS, P., 2000, Evaluation of mini-VIDAS rapid test for detection of *Listeria monocytogenes* from production lines of fresh to cold smoked fish. *Journal of microbiological methods*, 40, 147-151.

VENUGOPAL, V., 2006, *Seafood processing: adding value through quick freezing, retortable packaging and cook-chilling,* pp:362, CRC pres, Boca Raton, 1574446223.

VURAL, A. ve ERKAN, E. M., 2006, Diyarbakır kentin'deki Dicle Nehri balıklarında mikrobiyolojik kalite parametreler. *Dicle tıp dergisi*, 33 (3), 153-156.

WEAVER, R. A. and SHELEF, L. A., 1993, Antilisterial activity of sodium, potasium and calcium lactate in pork liver sausage. *Journal of food safety*, 13 (2), 133-146.

WEEKS, B. S. and ALCAMA, I. E., 2007, *Microbes and society*, pp: 293. Jones and Bartlett publishers, Londan, 0763746495.

WEILMEIER, D.M. ve REGENSTEIN, J.M., 2004, Cooking enhances the antioxidant properties of polyphosphates. *Journal of food science* 69 (1), 16-23.

YANAR, Y., ÇELİK, M. ve AKAMCA E., 2006 Effects of brine concentration on shelf-life of hot-smoked tilapia (*Oreochromis niloticus*) stored at 4°C . *Food chemistry*, 97, 244–247.

YE, M., NEETOO, H. ve CHEN, H., 2008 (a), Effectivenessof chitosan-coated plastic films incorporating antimicrobials in inhibition of *Listeria monocytogenes* on cold-smoked salmon. *International journal o food microbiology*, 127 (3), 235-240.

YE, M., NEETOO, H. ve CHEN, H., 2008 (b), Potential antimicrobials to control *Listeria monocytogenes* in vacuum-packed on cold-smoked salmon pate and fillets. *International journal o food microbiology*, 123(3), 220-227.

YILDIZ, E., 2005, *Listeria monocytogenes inokule edilmiş ve buzdolabı sıcaklığında saklanan etlere gıda kalitelendirici organik asitlerin etkisi.* Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

YÜCEL, A. ve ETEL, M., 1990, *Gıda maddelerinin ambalajlanması.* Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Notları, No: 45.

ÖZGEÇMİŞ

Adı	:Şehnaz Yasemin
Soyadı	:TOSUN
Doğum Tarihi ve Yeri	:23.07.1978 İstanbul
Görev yeri	:İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi

ÖĞRENİM DURUMU

İlkokul	:Yeşil Yuva İlkokulu, İstanbul (1984-1989)
Ortaokul-Lise	:Küçükçekmece Lisesi, İstanbul (1989-1995)
Lisans	:İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi (1996-2000)
Yükseklisans	:İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Avlama İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı İşleme Teknolojisi Programı (2001-2004)
Doktora	:İşleme Teknolojisi Programı (2004-2010)
Yabancı dil	:İngilizce