

**SİRAZ (Capoeta capoeta capoeta)' DAN
ELDE EDİLEN SURİMİNİN FARKLI
DEPOLAMA SICAKLIKLARINDA
ÇEŞİTLİ KRYOPROTEKTANLAR
KULLANILARAK RAF ÖMRÜNÜN
TESPİTİ**

**Hatice YILMAZ ARSLAN
Doktora Tezi**

Su

**Ürünleri Anabilim Dalı
Danışman: Doç. Dr. N. Mevlüt ARAS
2006**

Her hakkı saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**SİRAZ (*Capoeta capoeta capoeta*)’ DAN ELDE EDİLEN SURİMİNİN FARKLI
DEPOLAMA SICAKLIKLARINDA ÇEŞİTLİ KRYOPROTEKTANLAR
KULLANILARAK RAF ÖMRÜNÜN TESPİTİ**

Hatice YILMAZ ARSLAN

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

ERZURUM

2006

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Doktora Tezi

SİRAZ (*Capoeta capoeta capoeta*)’ DAN ELDE EDİLEN SURİMİNİN FARKLI DEPOLAMA SICAKLIKLARINDA ÇEŞİTLİ KRYOPROTEKTANLAR KULLANILARAK RAF ÖMRÜNÜN TESPİTİ

Hatice YILMAZ ARSLAN

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. N. Mevlüt ARAS

Siraz (*Capoeta capoeta capoeta*) surimleri farklı kryoprotektan maddeler (Ham surimi: kryoprotektan yok; 1. grup: %8 maltodekstrin; 2. grup: %4 sukros+%4 sorbitol+%0,2-0,3 Polifosfat), katılarak hazırlandı, hava (kontrol) ve vakum ambalajlama yapılarak, farklı sıcaklıklarda (4 ve -18°C) depolandı. Surimler mikrobiyolojik (*Enterobacteriaceae*, toplam aerobik mezofilik bakteri, psikrotrofik bakteri) ve kimyasal [Total volatil baz (TVB-N), Thiobarbiturik asit reaktif substans (TBARS), pH, ham protein, ham yağ, kül, kuru madde] özellikleri bakımından analiz edildi.

Surimilerin hepsinde *Enterobacteriaceae*, toplam aerobik mezofilik ve psikrotrofik bakteri sayılarına depolama süresi ve ambalajlama etkisinin istatistiki olarak önemli ($p<0.01$) olduğu tespit edilmiştir.

4°C’de en yüksek TBARS değeri sukros+sorbitol+polifosfat ilave edilen gruptan belirlenmiş, pH bakımından ise depolama süresi ve muamelenin etkisi tüm gruplarda önemli bulunmuştur ($p<0.01$). -18°C’de ise TBARS ve pH değerlerine depolama süresi ve ambalajlamanın etkisinin önemli ($p<0.01$) olduğu tespit edilmiştir. 4°C’de depolama süresi sonunda (11. gün) TVB-N değerinin kabul edilebilir (30-35 mg/100g) sınırı aştığı, -18°C’de ise TVB-N değerinin kabul edilen sınırın altında kaldığı belirlenmiştir. Proximate analizlerde ham protein, ham yağ ve ham kül miktarları üzerine muamele ve ambalajlamanın etkisi önemsiz ($p>0.05$), ancak kuru madde üzerine muamelenin etkisinin önemli ($p<0.01$) olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar dikkate alındığında -18°C’de tutulduğunda surimilerin uzun süre saklanabileceği, ilave kimyasalların surimi kalitesi üzerine etki yapmadığı tespit edilmiştir.

2006, 97 sayfa

Anahtar Kelimeler: Siraz, surimi, mikrobiyoloji, TVB-N, TBARS, Proximate analiz

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

DETERMINATION OF SHELF LIFE OF SIRAZ (*Capoeta capoeta capoeta*) SURİMİ BY USING VARIOUS KRYOPROTEKTANTS AT DIFFERENT STORAGE TEMPERATURES

Hatice YILMAZ ARSLAN

Atatürk University
Graduate School of Agriculture Faculty
Department of Fishery Sciences

Supervisor: Associate Prof. Dr. N. Mevlüt ARAS

Siraz (*Capoeta capoeta capoeta*) surimi were prepared by adding different cryopectan materials (raw surimi: without cryopectan; 1. group: 8% maltodextrin; 2. group 4% sukros+4% sorbitol+0.2-0.3% poliphosphate) and were packaged under air (control) and vacuum then stored at different (4 and -18°C) temperatures. All surimi samples were analyzed microbiologically (*Enterobacteriaceae*, total aerobic mesophilic bacteria count and psychotropic bacteria count) and chemically (TVB-N, TBARS, pH, crude protein, crude fat, ash, dry matters).

It was determined that the effects of storage time and packaging method were significant ($p<0.01$) on *Enterobacteriaceae*, total aerobic mesophilic bacteria count and psychotropic bacteria count.

At 4°C, the maximum TBARS value was determined from the group with sukros+sorbitol+poliphosphat and the effects of storage time and cryoprotective materials were significant ($p<0.01$) with respect to pH values in all groups. At -18°C, the effects of storage time and packaging were significant ($p<0.01$) on TBARS and pH values. At 4°C, it was determined that the TVB-N values exceeded the acceptable limit (30-35 mg/100g) values at the end of the storage time (11th day), while it was still under the acceptable limits at -18°C. The effects of cryoprotective materials and packaging method were insignificant ($p>0.05$) on crude protein, crude fat and ash from proximate analyzes, but the effects of cryoprotective materials on dry matters were significant ($p<0.01$).

According to the data determined from the present study, it was determined that surimi can be stored for a long time at -18°C and adding cryoprotective materials did not effect the surimi quality.

2006, 97 page

Keywords: *Capoeta capoeta capoeta*, surimi, microbiology, TVB-N, TBARS, Proximate analysis

TEŞEKKÜR

Doktora Tezi olarak sunduğum bu çalışmanın yürütülmesi esnasında yardımlarını gördüğüm, tez danışmanım Sayın Doç. Dr. N. Mevlüt ARAS'a, araştırmanın planlanması, yürütülmesi ve sonuçların yorumlanmasına kadar her konuda en büyük desteği gördüğüm Ziraat Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. Mükerrerem KAYA'ya içtenlikle teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar çalışmalarında ki yardımlarından dolayı Sayın Dr. Mehtap YILMAZ, Sayın Yrd. Doç Dr. Ş. Canan BÖLÜKBAŞI, Sayın Arş. Gör. A. Necdet SİRKECİOĞLU, Y. Lisans Öğr. Sayın Hatice IŞIKCI ve Arş. Gör. Güzin KABAN'a, istatistiki analizlerdeki yardımlarından dolayı Sayın Doç. Dr. Nurinisa ESENBUĞA'ya, çalışmamda bilgi, tecrübe ve yardımlarından dolayı Sayın Doç. Dr. İrfan AKSU'ya, ilgi ve desteklerinden dolayı Sayın Öğr.Gör.Bilsen BİLGİLİ, Arş. Gör. Ayşegül ÇARBAŞ ve Arş. Gör. Ercüment AKSAKAL'a teşekkür ederim.

Bu tezin hazırlanma süresinde beni daima destekleyen aileme ve eşim Sayın Mehmet ARSLAN'a sonsuz teşekkür ederim.

Hatice YILMAZ ARSLAN

Eylül, 2006

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1.GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
3. MATERYAL ve METOT	24
3.1. Materyal	24
3.1.1. Balık materyali	24
3.1.2. Ambalaj materyali	24
3.2. Metot	24
3.2.1. Deneme planı	24
3.2.2. Ham surimi üretim basamakları	25
3.2.2.a. Baş, iç organlar ve yüzgeçlerin ayıklanması	26
3.2.2.b. Fileto hazırlanması, kıyma İşlemi, yıkama ve süzme	26
3.2.2.c. Presleme aşaması.....	27
3.2.2.d. Kryoprotektanların katılması	27
3.2.3. Vakum ambalajlama ve depolama	27
3.2.4. Mikrobiyolojik analizler	27
3.2.4.a. Total aerobik mezofilik bakteri sayımı	28
3.2.4.b. Enterobacteriaceae sayımı.....	28
3.2.4.c. Psikrotrofik bakteri sayımı	28
3.2.5. Kimyasal analizler.....	29
3.2.5.a. pH	29
3.2.5.b. Total volatil baz azotu (TVB-N) tayini	29
3.2.5.c. Thiobarbiturik asit reaktif maddeleri (TBARS) değerinin belirlenmesi	30
3.2.5.d. Kuru madde oranının belirlenmesi.....	31
3.2.5.e. Protein içeriğinin belirlenmesi	31
3.2.5.f. Yağ oranının belirlenmesi.....	31
3.2.5.g. Toplam kül oranının belirlenmesi	31
3.2.6. İstatistiki analizler	31
4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	32
4.1. 4°C’de Depolanan Siraz Surimilerine Ait Bulgular	32
4.1.1. 4°C’de depolanan siraz surimilerine ait mikrobiyolojik analiz sonuçları	32
4.1.1.a. <i>Enterobacteriaceae</i> sayısı	32
4.1.1.b. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı.....	35
4.1.1.c. Psikrotrofik Bakteri Sayısı	40
4.1.2. 4°C’de depolanan siraz surimilerine ait kimyasal analiz sonuçları	44
4.1.2.a. Thiobarbiturik asit reaktif substans (TBARS) sonuçları	44
4.1.2.b. Total volatil baz-azotu (TVB-N) sonuçları	49
4.1.2.c. pH değerleri	53
4.2. - 18°C’de Depolanan Siraz Surimilerine Ait Bulgular	57

4.2.1. - 18°C’de depolanan siraz surimilerine ait mikrobiyolojik analiz sonuçları ..	57
4.2.1.a. <i>Enterobacteriaceae</i> sayısı	57
4.2.1.b. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı	60
4.2.1.c. Psikrotrofik bakteri sayısı.....	64
4.2.2. - 18°C’de depolanan siraz surimilerine ait kimyasal analiz sonuçları	69
4.2.2.a. Thiobarbiturik asit reaktif substans (TBARS) sonuçları.....	69
4.2.2.b. Total volatil baz-azotu (TVB-N) sonuçları	72
4.2.2.c. pH değerleri	76
4.3. Siraz Surimilerine Ait Kimyasal Analiz Sonuçları	80
4.3.1. Ham protein ve ham yağ analiz sonuçları	80
4.3.2. Kül ve kuru madde analiz sonuçları	82
5. SONUÇ	87
KAYNAKLAR	91
ÖZGEÇMİŞ	

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Ticari Olarak Üretilen Alaska Pollak Surimisinin Üretim Aşamalarına Göre Mikrobiyolojik Dağılımı. M: Kıyma, W: Yıkanmış Kıyma, R: Rafine Edilmiş Kıyma, D: Suyu Uzaklaştırılmış Kıyma, S: Surimi. TMAB: Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri	10
Şekil 2.2. Farklı Oranlarda Fruktoz Solüsyonu İlave Edilmiş Balık Kıymalarının Günlere Göre TBARS Değerlerindeki Değişim Oranları.....	18
Şekil 4.1. Depolama süresi x muamele interaksyonunun <i>Enterobacteriaceae</i> sayısı üzerine etkisi.....	35
Şekil 4.2. Depolama süresi x muamele interaksyonunun Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri sayısı üzerine etkisi.....	39
Şekil 4.3. Depolama süresi x muamele interaksyonunun Psikrotrofik Bakteri sayısı üzerine etkisi.....	43
Şekil 4.4. Depolama süresi x muamele interaksyonunun Thiobarbiturik Asit Reaktif Substans değeri üzerine etkisi.....	47
Şekil 4.5. Depolama süresi x ambalaj interaksyonunun Thiobarbiturik Asit Reaktif Substans değeri üzerine etkisi.....	48
Şekil 4.6. Ambalaj x muamele interaksyonunun Thiobarbiturik Asit Reaktif Substans değeri üzerine etkisi.....	49
Şekil 4.7. Depolama süresi x muamele interaksyonunun Total Volatil Baz-Azotu (mg/100g) üzerine etkisi.....	52
Şekil 4.8. Depolama süresi x ambalaj interaksyonunun Total Volatil Baz-Azotu (mg/100g) üzerine etkisi.....	53
Şekil 4.9. Depolama süresi x muamele interaksyonunun pH değerleri üzerine etkisi.....	56
Şekil 4.10. Muamele x ambalaj interaksyonunun pH değerleri	

üzerine etkisi.....	57
Şekil 4.11. Depolama süresi x muamele interaksyonunun toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı üzerine etkisi.....	63
Şekil 4.12. Depolama süresi x ambalaj interaksyonunun <i>Enterobacteriaceae</i> sayısı üzerine etkisi.....	64
Şekil 4.13. Depolama süresi x muamele interaksyonunun psikrotrofik bakteri sayısı üzerine etkisi.....	68
Şekil 4.14. Depolama süresi x muamele interaksyonunun thiobarbiturik asit reaktif substans değeri üzerine etkisi.....	71
Şekil 4.15. Depolama süresi x ambalaj interaksyonunun thiobarbiturik asit reaktif substans değeri üzerine etkisi.....	72
Şekil 4.16. Muamele x ambalaj interaksyonunun TVB-N değerleri üzerine etkisi.....	76
Şekil 4.17. Depolama süresi x muamele interaksyonunun pH değerleri üzerine etkisi.....	80

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Alaska Pollağı Surimisinin İşlenme Aşamalarına Göre Mikrobiyal Dağılım Oranları.....	12
Çizelge 2.2. Alaska Pollağı Surimisinin İşlenme Aşamalarına Göre Mikrobiyal Dağılım Oranları.....	12
Çizelge 2.3. Değişik Oranlarda Baharat Katılan Kedi Balığı Kıyması ve Kamabokoya Ait Proximate Analiz Sonuçları.....	16
Çizelge 2.4. 2-4°C’de Depolanan Kıyma ve Kamabokoya Ait Total Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısına (log CFU/g) Ait Veriler....	16
Çizelge 4.1. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve +4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin <i>Enterobacteriaceae</i> Sayım Sonuçları (log cfu/g).....	32
Çizelge 4.2. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve +4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin <i>Enterobacteriaceae</i> Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	33
Çizelge 4.3. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve +4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Belirlenen Analiz Günlerine Göre <i>Enterobacteriaceae</i> Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	33
Çizelge 4.4. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Hazırlanan ve +4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin <i>Enterobacteriaceae</i> Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	34
Çizelge 4.5. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve +4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayım Sonuçları (log cfu/g).....	35
Çizelge 4.6. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve +4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	36
Çizelge 4.7..Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve	

+4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Belirlenen Analiz Günlerine Göre Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	37
Çizelge 4.8. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Hazırlanan ve +4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	38
Çizelge 4.9. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve +4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	39
Çizelge 4.10. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve +4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Psikrotrofik Bakteri Sayım Sonuçları (log cfu/g).....	40
Çizelge 4.11. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve +4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Psikrotrofik Bakteri Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	41
Çizelge 4.12. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve +4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Belirlenen Analiz Günlerine Göre Psikrotrofik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	42
Çizelge 4.13. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Hazırlanan ve +4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Psikrotrofik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	42
Çizelge 4.14. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve +4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Psikrotrofik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	43
Çizelge 4.15. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve	

+4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin TBARS Değerleri.....	44
Çizelge 4.16. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve +4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin TBARS Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	45
Çizelge 4.17. Farklı Kryoprotektan Maddeler Katılarak Hazırlanan ve +4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Belirlenen Analiz Günlerine Göre TBARS Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	45
Çizelge 4.18. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Hazırlanan ve +4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin TBARS Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	46
Çizelge 4.19. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve +4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin TBARS Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	47
Çizelge 4.20. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve +4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin TVB-N Değerleri.....	49
Çizelge.4.21. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve +4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin TVB-N Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	50
Çizelge 4.22. Farklı Kryoprotektan Maddeler Katılarak Hazırlanan ve +4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Belirlenen Analiz Günlerine Göre TVB-N Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	51
Çizelge 4.23. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Hazırlanan ve +4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin TVB-N Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	51
Çizelge 4.24. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve	

+4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin pH Değerleri.....	53
Çizelge 4.25. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve +4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin pH Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	54
Çizelge 4.26. Farklı Kryoprotektan Maddeler Katılarak Hazırlanan ve +4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Belirlenen Analiz Günlerine Göre pH Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	55
Çizelge 4.27. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Hazırlanan ve +4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin pH Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	55
Çizelge 4.28. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve - 18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin <i>Enterobacteriaceae</i> Sayım Sonuçları (log cfu/g).....	58
Çizelge.4.29. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve - 18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin <i>Enterobacteriaceae</i> Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	59
Çizelge 4.30. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve - 18°C’de Depolanan Siraz Surimilerin Belirlenen Analiz Günlerine Göre <i>Enterobacteriaceae</i> Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	59
Çizelge 4.31. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Hazırlanan ve - 18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin <i>Enterobacteriaceae</i> Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	60
Çizelge 4.32. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve - 18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayım Sonuçları (log cfu/g).....	60
Çizelge 4.33. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve - 18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	61

Çizelge 4.34. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve - 18°C’de Depolanan Siraz Surimilerin Belirlenen Analiz Günlerine Göre Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	62
Çizelge 4.35. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Hazırlanan ve - 18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	62
Çizelge 4.36. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve - 18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Psikrotrofik Bakteri Sayım Sonuçları (log cfu/g).....	65
Çizelge 4.37. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve - 18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Psikrotrofik Bakteri Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	66
Çizelge 4.38. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve - 18°C’de Depolanan Siraz Surimilerin Belirlenen Analiz Günlerine Göre Psikrotrofik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	66
Çizelge 4.39. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Hazırlanan ve - 18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Psikrotrofik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	67
Çizelge 4.40. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve - 18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Psikrotrofik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	68
Çizelge 4.41. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve - 18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin TBARS Değerleri.....	69
Çizelge 4.42. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve - 18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin TBARS Değerlerine	

Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	70
Çizelge 4.43. Farklı Kryoprotektan Maddeler Katılarak Hazırlanan ve - 18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Belirlenen Analiz Günlerine Göre TBARS Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	70
Çizelge 4.44. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve - 18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin TBARS Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	71
Çizelge 4.45. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve - 18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin TVB-N Değerleri.....	73
Çizelge 4.46. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve - 18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin TVB-N Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	74
Çizelge 4.47. Farklı Kryoprotektan Maddeler Katılarak Hazırlanan ve - 18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Belirlenen Analiz Günlerine Göre TVB-N Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	74
Çizelge 4.48. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Hazırlanan ve - 18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin TVB-N Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	75
Çizelge 4.49. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve - 18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin pH Değerleri.....	77
Çizelge 4.50. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve - 18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin pH Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	78
Çizelge 4.51. Farklı Kryoprotektan Maddeler Katılarak Hazırlanan ve - 18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Belirlenen Analiz Günlerine Göre pH Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	78

Çizelge 4.52. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve - 18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin pH Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	79
Çizelge 4.53. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan Siraz Surimilerinin Ham Protein ve Ham Yağ Analiz Sonuçları.....	81
Çizelge 4.54. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan Siraz Surimilerinin Protein Analiz Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları	81
Çizelge 4.55. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan Siraz Surimilerinin Yağ Analiz Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	82
Çizelge 4.56. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan Siraz Surimilerinin Kül ve Kuru Madde Analiz Sonuçları	83
Çizelge 4.57. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan Siraz Surimilerinin Kül Analiz Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	83
Çizelge 4.58. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan Siraz Surimilerinin Kuru Madde Analiz Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	84
Çizelge 4.59. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan Siraz Surimilerinin Kuru Madde Analiz Değerlerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.....	84

1.GİRİŞ

Japonca'da kelime anlamı kıyılmış et olan surimi, yarı işlenmiş, dondurulmuş, yıkanmış ve stabilize edilmiş balık kıymasıdır (Sonu 1986). Suriminin farklı tanımlamaları mevcuttur. Mesela Lee (1984), surimiye mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış taze balığın su ile yıkanması ve raf ömrünün artırılması için farklı kryoprotektan maddeler ilave edilmesi ile hazırlanmış bir ürün olarak tanımlamaktadır. Johnston (1989), kamaboko yapımı için gerekli fonksiyonel niteliğe sahip ve dondurularak soğukta muhafaza edilebilen, nisbeten stabil balıktan hazırlanan yıkanmış ve rafine edilmiş kıyma olarak tanımlamıştır.

Surimi teknolojisi yeni değildir. XVI. yüzyılda Japonya'da surimi esaslı ürünler chikuwa olarak bilinmekteydi (Park 2000). Japonlar geleneksel yollarla balıkları muhafaza etmek maksadıyla bu tekniği kullanmışlardır. Dondurulmuş surimi üretimine 1960 yılında Japonya'da başlanmış, yeni teknikler ve makineler geliştirilmiştir (Nishiya *et al.* 1960). Yeni yöntem, teknik ve makinaların gelişmesiyle surimi üretimi artmış, surimi üretim fabrikaları daha da büyütülerek üretim sistemleri değiştirilmiştir (Noguchi 1984; Yamamoto 1981).

1970'li yıllarda ise surimiden yapılan taklit yengeç bacağı üretimi gelişmeye başlamıştır. Amerika'da surimi kökenli kabuklu analoglarının üretimi 1984 yılında surimi kökenli ürünlerin %94'ünü oluştururken bu değerin 1987'de %90 nispetinde olduğu bildirilmektedir (Johnston 1989). Surimi geleneksel Japon ürünü olmasına rağmen son 20 yıldır Amerika'da surimi ve surimi kökenli ürünlerin hızla yaygınlaşması bu ürünü Amerikanlaştırmıştır (Park 2000). Özellikle 1980'li yıllarda ABD'deki marketlerde takdim edildikten sonra bu ürün ilgi görmüş ve popülaritesini artırmıştır (Huda *et al.* 2000a). Teknolojinin gelişmesine paralel olarak bu geleneksel Japon ürünüde iki büyük gelişme olmuştur. Bunlardan ilki 1960 da surimi üretiminde kryoprotektanların keşfi diğeri ise yengeç eti ile de surimi ürünlerin yapılabilmesidir (Park 2000).

Japonya'daki surimi teknolojisiyle elde edilen ürünlerden ve en çok kullanılan surimiye dayalı gıdalardan biri kamaboko'dur (Lanier and Lee 1992b). Kamaboko balık eti jeli olarak tarif edilen yine Japonca bir kelimedir. Kamaboko ismine ilk defa 1115 yılındaki dökümanlarda rastlandığı bildirilmektedir. Daha sonra 1528 yılında bir yemek kitabında üretim yöntemi tarif edilmiştir (Simidu 1979). Kamaboko üretimine XIX. yüzyılda küçük ölçekli olarak başlanılmıştır. Ancak, modern kamaboko endüstrisindeki asıl gelişme, XX. yüzyılın başlarında olmuştur. Kamaboko üretimindeki asıl artış 1904 yılında tarak ağıyla balık tutma yönteminin Japonya'ya gelmesiyle gözlenmiştir. Tarak ağı ile balık tutma metotları gelişmeye başlayınca, üretimde hammadde olarak kullanılan balık miktarında artış meydana geldiği ve bu artışla birlikte kamaboko üretimi 1910'da 1000 ton iken 1940'da 185.000 tona yükseldiği bildirilmektedir. Üretim miktarına paralel olarak geçen 30 yıl içinde kamaboko fabrikalarının sayısı da artmıştır (Lanier and Lee 1992). II. Dünya savaşı kamaboko endüstrisini büyük ölçüde sarsmış ve 1945 yılında üretim durma noktasına gelmiştir. Surimi kaynaklı balık ürünleri üretimindeki yeni gelişim süreci 1953 yılında başlamıştır. Bu arada balık sosisi endüstrisi hızla gelişmiş ve üretim 1954'de 2000 ton iken 1960'da 101.000 tona ulaşmıştır (Lanier and Lee 1992).

Surimi endüstrisi son on yılı aşkın bir süredir çarpıcı bir şekilde değişikliğe uğramıştır. Günümüzde en az 20 ülkede ticari olarak üretilmektedir (Roussel and Cheftel 1988). Dünyada yüksek kalitedeki suriminin büyük bir bölümü beyaz etli bir balık olan Alaska Pollağı'ndan (*Theragra chalcogramma*) üretilmektedir (Anonymous 1991; Toyada *et al.* 1992). Surimi üretiminde en çok kullanılan tür olan Alaska pollaklarının hasat edilmesi farklı türlerinde bu ürüne işlenebilmesiyle önemli ölçüde azalarak (1982'de 6.76 milyon tondan 1997'de 3.76 milyon tona düşmüştür) titiz bir balıkçılık yönetimine neden olmuştur (Morissey and Tan 2000).

Surimi üretiminde kullanılacak türün belirlenmesinde av potansiyeli ve ekonomikliğinin önemi büyüktür. Nötr tat ve aromalı bir protein ürünü olan surimi, fazla sevilmeyen, ekonomik değeri düşük, balıkların doğrudan veya çeşitli ürünlere işlenerek değerlendirildiği bir üründür (Lee 1986b; Roussel and Cheftel 1988; Hall 1992; Yetim

ve Aras 1995). Bol av vermesi ve taze tüketim pazarının olmaması nedeniyle pasifik mezgiti (*Merluccius vulgaris*)’de, surimi üretimi için kullanılan balıkların başında gelmektedir (Lee 1986b; Roussel and Cheftel 1988; Hall 1992).

Yeni yıkama tekniklerinin geliştirilmesiyle uskumru gibi yağlı balıklardan da kaliteli surimiler üretilebilmektedir. Yeni Zelanda’da surimi üretiminde büyük ölçüde hoki (*Macuronus novaezeladiae*) kullanılmaktadır. Balık köftesi ve balık kekleri gibi balık hamurundan yapılan ürünlerin yapılmasında ise güçlü jel oluşum kabiliyetine sahip olan tropikal balık türleri kullanılmaktadır. Bu balık türlerinden en çok tercih edilen iki tür; mercan (*Caesio erythrogaster*) ve ringa (*Chirocentrus dorab*)’dır (Morissey and Tan 2000).

Morina, ringa, mezgiti, sardalya, hamsi ve kayabalığı gibi 60 farklı çeşit balıkta taze surimi üretiminde kullanılabilmektedir (Lee 1984). Kırmızı berlam (*Uronopheis chuss*) balığı ve pasifik mezgiti (*Merluccius vulgaris*)’de, surimi ürünleri için istenilen kriterlerin çoğunu karşılamaktadır. Araştırmacılar mavi tilapia (*Aeruchromis aereus*)’nında surimi üretiminde kullanılabileceğini ancak şimdilik üretiminin yaygın kullanım alanının olmadığını belirtmektedirler (Lee 1986b; Roussel and Cheftel 1988; Hall 1992; Toyada 1992).

Ülkemizde bol av veren sardalya (*Sardinella pilchardus*) balığının surimi üretiminde kullanılabileceği belirtilmektedir (Roussel and Cheftel 1990). Bu tip yağlı balıklardan hazırlanan surimi Alaska pollaklarına benzer jel kabiliyetine sahiptir fakat koyu bir renk ve keskin bir kokuya sahiptir. Buna ilaveten yağlı balıkların kompozisyonları sezonlara bağlı olarak göze çarpan değişiklikler gösterir. Sonuçta bu durum surimi kompozisyonunda da değişikliklere sebebiyet vermektedir (Roussel and Cheftel 1988). Yağlı balıklar soğuk depolama süresince nispeten stabil değildir. Ayrıca ülkemizde avlanan mezgiti (*Merlangius merlangus*) ve kırlangıç (*Trigla lucerna*) gibi balıklar surimi üretiminde kullanılabılırlerse de bu balıkların bol av vermedikleri de bilinmektedir (Çaklı ve Duyar 1997).

Ayrıca ringa ve uskumru gibi yağlı pelajik türler de surimi üretimi için oldukça büyük kaynaklardır. Ancak bu türler de siyah kas içeriği, düşük stabilitesi ve yüksek yağ içeriği nedeniyle geleneksel surimiye işlenmesi oldukça güçtür (Suzuki 1981). Geliştirilen özel tekniklerle bahsedilen bu sorunların üstesinden gelinerek büyük miktarlarda yağlı balıklar da işlenebilmektedir (Ishikawa *et al.* 1977). Tuz ile suyun uzaklaştırılması ve antioksidant maddelerin katılmasıyla oksidasyon önlenabilmekte bu sayede yağlı balıklarda surimiye işlenebilmektedir (Kelleher *et al.* 1994). Kara etli balıklardan yapılan surimilerde belirli aşamalarda hem bileşikleri ve yağın uzaklaştırılması sağlanmalıdır. Miyogloblin ve hemoglobinden oluşan hem proteinleri siyah kaslardaki kırmızı rengin oluşmasına neden olmaktadır. Ayrıca siyah kaslardaki yağ oksidasyonu da hem bileşiklerinin mevcudiyetiyle hızlanarak etde kötü ve bozulmuş koku oluşmasına neden olmaktadır (Tokunaga and Nishioka 1988).

Suriminin kompozisyon özelliği üzerine sezonun etkisi de mevcuttur. Genellikle beslenme periyodunda hasat edilen balıklardan elde edilen surimi en yüksek kalitedeki surimiye oluşturmaktadır. Bu periyotta balık kasları en yüksek protein seviyesinde olduğu kadar en düşük nem içeriğine ve pH seviyesine sahiptir (Anonymous 1984). En düşük kalitedeki surimi ise yumurtlama sezonundan sonra hasat edilen balıklardan elde edilmektedir. Yumurtlama dönemindeki balık kaslarının pH seviyesi ve tutulan su miktarı daha yüksektir. Bu nedenle yıkama aşamasında suyun uzaklaştırılması oldukça güçtür. Son yıkama suyuna tuz ilavesiyle bağlı suyun uzaklaştırılması sağlanabilmektedir (Lee 1986a).

Türkiye içsu balıkçılığının büyük bir kısmını sazangiller teşkil etmektedir. Sadece inci kefalinin içsu balıkçılığımızın içerisindeki payı %31.80 dolayındadır. Diğer taraftan ikinci sırayı alan adi sazanın payı ise %30.92 olup bu sazangiller familyasına mensup bir türdür. Böylece bu familyadan sadece iki türün içsu balıkçılığı içerisindeki nisbeti %60 dolaylarındadır (D.İ.E. 2003). Sazangiller familyasına ait diğer tür ve alt türlerde eklenecek olursa bu oran en azından %80'e yükselebilmektedir (Aras vd 2000).

Daha önceki referanslardan da anlaşılacağı üzere başta Japonya olmak üzere surimi ile ilgili üretim ve tüketim sürecine ilişkin pek çok araştırma yürütülmüştür. Konunun daha başka boyutlarıyla ele alınacağı anlaşılmaktadır. Ülkemizde ise surimi daha çok akademik çalışmalara konu olurken, üretim ve pazarda kullanımına yönelik her hangi bir bilgiye ulaşılamamıştır.

Ülkemizde balıkların %90'a varan kısmı taze olarak tüketilirken bazı ülkelerde ürünlerin %80-90'ı işlenerek piyasaya sunulmaktadır. Ülkemizde taze olarak tüketimin sebebi muhafaza tesisleri ve işleme yetersizliği ile nakliye güçlüğüdür. Bu nedenledir ki balıkların tüketimi mevsimlere ve bölgelere bağıllık göstermektedir (Aras vd 2000).

Mevcut su varlığımız ve üretim potansiyelimiz göz önünde bulundurulduğunda özellikle tüketimi sınırlı olan veya hiç değerlendirilmeyen balık türlerimiz açısından surimi üretiminin dikkate alınması gerekmektedir.

Ayrıca taze tüketim nedeniyle heba olan balık artıkları balık unu olarak ekonomiye kazandırılması imkanı hasıl olacaktır. Taze balık dışında balık tüketim alışkanlığı olmayan toplumumuza yeni bir ürün sunulacaktır. Dolayısıyla yalnızca elde edilecek ham suriminin değil elde edilen ürünün raf ömrü ve kalitesi mikrobiyolojik olarak ele alınmasını zorunlu kılmaktadır. Bu yönüyle çalışmanın önemi daha da anlamlı olmaktadır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Dünyanın bir çok bölgesinde hayvansal protein tüketiminin büyük bir kısmını balık oluşturmaktadır. Tüm dünyada yıllık olarak yaklaşık 130 milyon ton civarında balık istihsal edilebilmekte ancak bu meblağın yalnızca 96 milyon tonundan insan besini olarak yararlanılabilmektedir. 2000 verilerine göre insan besini olarak tüketilen 96 milyon tonun 52 milyon tonu taze olarak tüketilmekte, 24 milyon tonu dondurularak, 9 milyon tonu işlenerek (dondurularak, tuzlanarak, kurutularak ve tütsülenerek) ve geriye kalan 11 milyon ton ise konserve ürün olarak tüketilmektedir. Balık ve kabukluların büyük bir çoğunluğu hala doğal populasyonlardan temin edilmektedir, fakat akuakültür sistemlerinin hızlı bir şekilde gelişmesiyle dünyadaki besin üretim sistemleri 2000 yılında neredeyse 35.5 milyon ton total üretim sağlamaya başlamıştır (FAO 2000). Son on yılı aşkın bir süredir üretimde yıllık ortalama %9.2 oranında bir artış görülmektedir. Gelecek yıllarda ticari akuakültür ortamlarının gelişmesini sürdüreceği beklenen bir durumdur (Huss *et al.* 2000).

Yüksek besleyicilik özellikleriyle su ürünleri gıda maddeleri arasında çok önemli bir yere sahiptir (Gülyavuz ve Ünlüsayın 1999). Diğer protein kaynaklarına göre daha ucuz olan balıklar mikrobiyal bozulmaya karşı çok duyarlıdır (Gökten 1990). Bu nedenle su ürünleri avlandıktan veya hasat edildikten sonra uygun tekniklerle muhafaza edilmeli, taşınmalı ve işlemeye tabi tutulmalıdır (Gülyavuz ve Ünlüsayın 1999).

Patojen bakteriler genel ve akuatik ortamda doğal halde bulunmaktadır. Akuatik ortamda bulunan patojen bakteriler; proteolitik olmayan *C. Botulinum* Tip B, E, F, patojen *Vibrio* türleri (*V. cholerae*, *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus* ve diğer vibrio türleri), *Aeromonas* türleri ve *Plesiomonas shigelloides*'dir. Genel çevrede ve balıklar üzerinde sıklıkla bulunan patojen bakteriler ise *Listeria monocytogenes* ve *Bacillus spp.*'dir. Bu patojenler insan sağlığı açısından oldukça tehlikeli olup bu nedenle analizlerinin yapılması ve HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) kriterlerinin belirlenmesi gerekmektedir (Huss 2000).

FAO/WHO'dan oluşturulmuş uzmanlar komitesi 1983 yılının ilk dönemlerinde, çağdaş dünyada bir çok yaygın sağlık problemlerinin kontamine olmuş yiyeceklerden kaynaklandığını belirterek bu durumun da ekonomik prodüktivitenin azalmasına önemli derecede neden olduğunu vurgulamışlardır (WHO 1984). Çeşitli ülkelerde yapılan çalışmalar sonucu elde edilen veriler son 20 yıl içinde bu problemin arttığını göstermektedir (WHO 1987).

Balıkların işlenip daha sonra piyasaya sürülmesinde dikkat edilmesi gereken konulardan biri ürünün depolanması ve raf ömrünün mümkün olduğunca uzatılmasıdır. Bu nedenle ürünler uygun materyal ve metotlarla ambalajlanıp, patojen mikroorganizmaların gelişimi engellenmelidir. Vakum ve gaz ambalajlama gıda muhafazasında kullanılmakta olup mikrobiyal gelişmeyi geciktirmekte veya engellemektedir. Soğuk muhafaza ekipmanları ve depolama olanakları surimi kalitesinin sürekliliği için gereklidir. Bununla birlikte gelişmekte olan ülkeler bu imkanlara sahip değildir. Bu durum gelişmekte olan ülkelere gıda işleme teknolojisinde çiğ materyal olarak dondurulmuş suriminin kullanılmasını bir dereceye kadar sınırlandırmaktadır (Huda *et al.* 2000a).

Nishiya *et al.* (1960) Japonya'da bulunan Hokkaido Balık Araştırma Enstitüsü'nde Alaska polkağ kısırları üzerinde yaptıkları araştırmalar neticesinde soğuk depolamanın protein denaturasyonunu önlediğini keşfetmişlerdir. Sukros ve sorbitol gibi düşük molekül ağırlıklı karbonhidratların katılmasıyla protein denaturasyonunun sağlanabileceğini bildirmektedirler (Scott *et al.* 1988; Park and Morrissey 2000).

Surimi üretiminde elde edilen ham ürünün daha uzun süre muhafaza edilmesi için kryoprotektan ilave edilerek proteinlerin fonksiyonel özelliklerini kaybetmeksizin daha uzun süre dondurularak saklanması yoluna gidilmektedir. Surimide genellikle şeker, sorbitol, polifosfat ve tuz kryoprotektan olarak kullanılmaktadır (Lee 1984, Toyada *et al.* 1992).

Ayrıca sodyum tripolifosfat, tetrasodyum profosfat, kalsiyum bileşikleri (kalsiyum laktat, kalsiyum sülfat, kalsiyum sitrat, kalsiyum kazeinat), sodyum bikarbonat,

monogliserit veya digliserit de yaygın olarak kullanılan kryoprotektanlardır (Park and Morrissey 1994).

Yapılan çalışmalarda %4 sukroz, %4 sorbitol ve %0.2-0.3 oranında polifosfatın mikser veya blender yardımı ile ürüne homojen olarak karıştırılmasıyla proteinlerin denature olmadan uzun bir süre dondurularak muhafazası sağlanmıştır (Lee 1986b; Hall and Ahmad 1992). Kryoprotektan ilave edilen suriminin vakum paketlemeye tabi tutularak -40°C’de hızlı bir şekilde dondurulduktan sonra, -20°C’de uzun süre saklanabileceği bildirilmektedir (Lanier and Lee 1992).

Surimi, taze tüketimi oldukça sınırlı, ekonomik değeri oldukça düşük ve başka maksatlarla değerlendirilmeyen balıkların temizlenerek (baş, iç organlar, kılçık ve derinin ayıklanması) çok ince kıyma haline getirilip birkaç defa bol sudan geçirilmesiyle elde edilir. Yıkama işlemiyle suda çözülebilen protein, enzim ve pigmentler ortamdaki uzaklaştığı için balığın kendine has koku ve aroması da giderilmiş olur (Lanier and Lee 1992). Baş ve bağırsakları temizlenmiş balığın kanı yıkamayla uzaklaştırılırken kemiksiz etin yıkanmasıyla sarkoplazmik proteinlerin çoğu da uzaklaştırılır (Trondsen 1977). Elde edilen nötr tat ve aromalı ürün doğrudan tüketilebileceği gibi dolaylı olarak ta pek çok gıdanın katkı maddesini de oluşturabilecek niteliktedir. Surimi, karides, istiridye ve yengeç bacağı gibi taklit ürünlerin doğal tatlarında üretilebilmeleri için benzersiz bir materyaldir (Anonymous 1991, Park 2000).

1983 yılında Alaska pollağı (*Theragra chalcogramma*) surimilerinden taklit yengeç bacağı üretimine Los Angeles’ta başlanılmıştır (Lee 1986a). Sosis-salam ve preslenerek şekillendirilmiş et ve balık ürünleri üretiminde de surimiden faydalanılabilmektedir (Lee 1984, Murphy and Holmes 1991, Ockerman 1992). Ayrıca jel tipi gıdaların hammadde kaynağı olması yanında çeşitli kryoprotektanlarla (şeker, sorbitol, fosfat vb.) muamele edilerek dondurulmakta ve protein kalitesi bozulmadan daha uzun bir süre muhafaza edilebilme imkanına kavuşmaktadır (MacDonald and Lanier 1991).

Surimiden elde edilen başlıca ürünler; chiquwa, hanpen, kamaboko, kanibo, kanikama, naruto, satsuma-age, tempura, balık sosis ve salamı ile balık cipsidir. Chiquwa; şiş kebaba benzer bir şekilde bir boru yüzeyine düzgünce sıvanmış suriminin quartz ısıtıcı ile pişirilmesi sonucu elde edilen bir üründür. Hanpen; çorba pişirmekte kullanılan süngere benzeyen surimi kekidir. Kamaboko; surimiden elde edilen, küçük bir tahta parçası üzerinde şekil verilerek pişirilen bir üründür. Kanibo; surimiden ekstruzyon tekniği ile üretilen taklit yengeç bacağıdır. İçerisine yengeç bacağı lezzeti vermesi için lezzet maddeleri katılmaktadır. Kanikama; surimiden ekstruzyon tekniği ile üretilen taklit yengeç etidir. Naruto; buharda pişirilerek elde edilen silindir şekilli kamabokodur. Satsuma-age; surimi bazlı balık kekidir. İçerisinde sebze ve baharatta bulunmaktadır. Tempura; dondurulmuş suriminin küçük küpler halinde doğranarak derin yağda kızartılması sonu elde edilen bir üründür. Balık sosis ve salamı; surimiye çeşitli baharat ve çeşni verici maddeler, hayvansal yağ, yumurta akı gibi katkıları katılarak sentetik bir kılıfa doldurulduktan sonra sterilize edilerek elde edilen bir üründür. Balık cipsi ise; balık sosisinin ince doğranarak derin yağda kızartılması şeklinde üretilen çerezdir (Ercoşkun 2003).

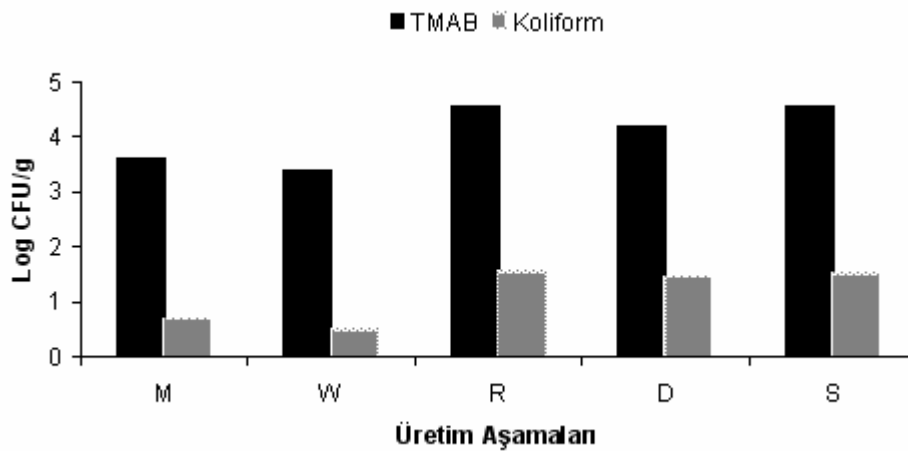
Surimi üretiminde kıyma işleminde et ayırıcısı olarak Beltdrum olarak adlandırılan aletler kullanılmaktadır. Beltdrum aleti; bir kemer ve çelik silindir ile hareket eden bir sistemden oluşmaktadır. Sürekli dönel bir sistemde ayarlanabilir kasnaklar yardımıyla düz bir kayış ve delikli tambur arasına sıkıştırılan materyal üzerine 2,8-10,5 barlık bir basınç uygulanmaktadır. Burada sıkışma ile yumuşak dokunun delikli tambur içerisine girmesi, kemik ve bağ dokularından oluşan artık maddelerin ise tambur üzerinden kazınıp alınması ve başka bir bölümde toplanması sağlanır (Lanier and Lee 1992; Yetim ve Kesmen 2000). Kan pıhtıları, iç organ artıkları ve kırılmış kemik parçaları silindir içinde kalır ve kıymaya karışabilir. Kanın kıyılmış ete karışmamasına dikkat edilmelidir. Kan hava ile temas ettiğinde okside olarak etin renk değişikliğine neden olmakta ve bu renk değişiminin üretimde istenmeyen bir durum olduğu bildirilmektedir (Anonymous 1991).

Beltdrum sistemlerinde silindir delik çapı, filitreleme ve dehidrasyon, etin özelliklerini etkileyeceğinden surimi kalitesi için önemli olduğu belirtilmekte ve genellikle 4-7 mm delik çapında olan silindirler kullanıldığı ve 3-4 mm'lik silindir delik çapının tercih edildiği bildirilmektedir (Lee 1986a).

Surimiye işlenen balıklarda, balıkların hasatından başlayarak tüm işleme aşamaları da dahil olmak üzere ortamdan elde edilen ürüne birçok mikroorganizma kontamine olmaktadır. Bu nedenle surimi işleme aşamalarının her birinde farklı kontrol noktalarının belirlenmesi gerekmektedir (Lee 1992; Jackson *et al.* 1997).

Alaska pollağı üzerinde yapılan bir araştırmada hazırlanan surimilere kryoprotektan maddeler katıldıktan sonra bloklar halinde paketlenme işlemi yapılmış ve soğuk muhafazaya alınmıştır. Hazırlanan suriminin ticari kalitesi, işleme aşamaları tek tek değerlendirilmiş ve her aşamada mikrobiyal yükün arttığı tespit edilmiştir. Şekil 2.1'de Alaska pollağı surimisinin üretim aşamalarına göre mikrobiyolojik dağılımı verilmektedir (Himelbloom *et al.* 2000).

Şekil 2.1. Ticari Olarak Üretilen Alaska Pollak Surimisinin Üretim Aşamalarına Göre Mikrobiyolojik Dağılımı. M: Kıyma, W: Yıkamış Kıyma, R: Rafine Edilmiş Kıyma, D: Suyu Uzaklaştırılmış Kıyma, S: Surimi, TMAB: Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri (Himelbloom *et al.* 2000).



Mikroorganizmalar başlangıçta balığın deri, pul, mukus, solungaçlar ve bağırsak bölgesinde bulunmaktadır. Bu mikroorganizmalar fileto yapma aşamasında fileto makinesinden balığın dokusuna kontamine olabilmektedir. Yüksek su içeriği, protein miktarı ve nötr pH seviyesinden dolayı balık kıyması psikrotrof bakterilerin gelişimi için oldukça uygun bir ortamdır. Bu deniz bakterisinin optimum gelişme sıcaklığı 20–25°C’dir fakat düşük nispette de olsa buzdolabı sıcaklığında da gelişebilmektedir (Himelbloom *et al.* 2000).

Mikrobiyal içerik total aerobik bakteri miktarının tespitiyle değerlendirilebilmektedir (Himelbloom *et al.* 1991 and Himelbloom *et al.* 1991). Balığın temizlenmesi ve yıkanma aşamasında bazı mikroorganizmalar uzaklaştırılır. Bununla birlikte diğer işleme aşamaları süresince bakteriyel adhezyondan dolayı yaklaşık %90’ı tutulmaktadır. Uzaklaştırılamayan bakteriler myofibrilleri ve balık dokusunu kullanmaya başlayarak koloni oluştururlar (Himelbloom *et al.* 2000).

Surimi işleme aşamaları süresince tutularak varlıklarını sürdüren birkaç deniz bakterisi mevcuttur. Bunlar; *Flavobacterium*, *Moraksella* veya *Arthrobacter/Corynebacterium* grubudur. İki ayrı işleme fabrikasından alınan Alaska pollakları üzerinde yapılan iki farklı çalışmada surimiye işlenme aşamalarındaki mikrobiyal floranın mevcut dağılımı Çizelge 2.1 ve Çizelge 2.2’de verilmektedir (Himelbloom *et al.* 1991a, 1991b).

Çizelge 2.1. Alaska Pollağı Surimisinin İşlenme Aşamalarına Göre Mikrobiyal Dağılım Oranları.

Cins	Deri		Kıyma		Surimi	
	X İşletmesi	Y İşletmesi	X İşletmesi	Y İşletmesi	X İşletmesi	Y İşletmesi
<i>Arthrobacter/Corynebacterium</i>	46	0	17	0	33	3
<i>Flavobacterium</i>	40	1	43	43	42	41
<i>Moraxella</i>	6	99	2	0	1	0
<i>Pseudomonas</i>	3	0	16	39	15	20
Diğer	5	0	22	18	9	36

*Her iki fabrikadan alınan surimi örneklerindeki Total aerobik bakteri oranı, balığın derisinde $10^3/\text{cm}^2$, kıymada $10^4/\text{g}$ ve surimide $10^5/\text{g}$ olarak bulunmuştur.

Çizelge 2.2. Alaska Pollağı Surimisinin İşlenme Aşamalarına Göre Mikrobiyal Dağılım Oranları.

Cins	Deri	Fileto	Kalıntı
<i>Arthrobacter/Corynebacterium</i>	3	21	47
<i>Flavobacterium</i>	19	44	33
<i>Moraxella</i>	66	0	0
<i>Pseudomonas</i>	2	29	14
Diğer	10	6	6

*Total aerobik bakteri oranı balığın derisinde $10^2/\text{cm}^2$ Fileto ve kalıntıda ise $10^3/\text{g}$ olarak bulunmuştur.

İşleme sürecinde metal veya plastik taşıma sisteminde kalan balık parça kalıntıları yoluyla mikroorganizmalar çok kolay bir şekilde filetoya bulaşabilmektedir (Himelbloom *et al.* 1991a, 1991b). Bazı bakteri cinsleri taze balığın mikrobiyal florasında kısa süre tutulur daha sonra bu bakteriler bozulma bakterileriyle yer değiştirerek balığın tazeliğinin azalmasının göstergesi olan metabolik son ürünü oluştururlar (Himelbloom *et al.* 2000).

Psikrotrof bakteri florası kryoprotektanların ilavesi ve işleme aşamasında vidalı presle dış ısıнын yükselmesiyle dolayı artmaktadır. Bu nedenle psikrotrof bakterilerin

artmaması için üretim zamanının kısa sürede tutulması gerekmektedir. Vidalı presler ısıyı ilettikleri için kıymanın başlangıçta 2-2.5°C olan sıcaklığını 11-12°C ye yükseltebilmektedir. Suyun uzaklaştırılması aşamasında sıcaklık 5°C'ye kadar düşmektedir. Bununla birlikte kryoprotektif maddelerin ilavesiyle sıcaklık tekrar 8-10°C'ye kadar yükselir (Himelbloom *et al.* 2000).

Araştırma laboratuvarlarında ticari ekipman kullanmaksızın hazırlanan kıyılmış balık ve surimideki mikrobiyal artış oranı hem 5°C hem de 10°C'de gözlemlenmiş kıymadaki mikrobiyal içeriğin surimiye nazaran daha hızlı bir şekilde arttığı tespit edilmiştir (Ingham and Potter 1987). Kıyılan balıktaki protein yapısında olmayan nitrojenli bileşiklerin varlığı psikrotrof bakterilerin gelişimini hızlandırmaktadır (Liston 1982).

Kryoprotektanlardaki kontaminantlar da mikrobiyal gelişmeye neden olarak kalitenin bozulmasına sebebiyet vermektedirler. Bu bakterilerin başında *Bacillus* türleri gelmektedir (Himelbloom *et al.* 2000).

Mikrobiyal yükün oranı mikrobiyal florada ortaya çıkan türlere bağlı olarak çeşitlilik göstermektedir. Dondurarak muhafazada yüksek direnç gösteren spor formundaki bakteriler, gram-pozitif ve gram-negatif bakterilerin en yüksek seviyesinden en düşük seviyesine kadar hepsi tehlikelidir (Himelbloom *et al.* 2000).

Surimi işleme aşamalarında kullanılan su, mikrobiyal kontaminasyonu önlenmediği takdirde tekrar kullanılabilir. Ultrafiltrasyon yöntemiyle filitre edilen yüksek miktardaki su tekrar kullanılabilir duruma gelebilmektedir. Total aerobik bakteri sayısı ultrafiltrasyon yöntemiyle 10^3 – 10^5 /g'dan 10^3 /g'ın daha alt seviyesine düşmektedir. Ultrafiltrasyonda kontaminasyonu önlemek için kullanılan porun gözenek çapı 0.2-0.45 µm'den daha küçüktür (Himelbloom *et al.* 2000).

Bakterilerin bulunduğu besin maddesinin sıcaklığı düşürüldükçe, bakterilerin çoğalma hızı ve bakterilerin etkinlikleride azalır (Gülyavuz ve Ünlüsayın 1999). Aguilera *et*

al.(1992), taze balık ürünleri için kimyasal özelliklerine bağlı olarak her gram için kabuledilebilir limitin 10^6 koloni/g olduğunu, fakat 10^8 koloni/g'a kadar tolerans gösterilebileceğini bildirilmiştir.

Ticari olarak sunulan surimilerin mikrobiyal kalitesi üzerine yapılan araştırmalarla ilgili yayınlar mevcuttur. Mesela hem dondurularak hem de buzdolabı şartlarında muhafaza edilen İspanya'da üretilen surimler üzerinde yapılan bir çalışmada Total aerobik bakteri miktarının 10^4 /g'dan daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Castillo *et al.* 1995).

İtalya'da üretilen surimlerin %80'inden daha fazlası $<10^3$ bakteri/g içermektedir. Bu örneklerdeki fekal koliformlar ve streptococci $<10^2$ /g olarak tespit edilmiş ve yalnızca 150 örnekten 1'inin *Staphylococcus aureus* içerdiği bildirilmiştir (Ercolini *et al.* 1995).

Meksika'da 3 farklı balık türünden hazırlanan surimlerin mikrobiyolojik kalitesi üzerine sezonun etkisi araştırılmıştır. Sonuçta yazın surimiye işlenen balıklarda başlangıç mikrobiyal miktarın fazla olmasından dolayı mikrobiyal kalite üzerine sezonun etkisinin büyük bir faktör olduğu tespit edilmiştir (Hernandez *et al.* 1997).

Hükümetler endüstri ve akademik mahiyette taze balık ve balık ürünleri için HACCP birliği olarak bilinen bir konsorsiyum oluşturmuşlardır. Bu birlik seminerler ve workshoplar düzenleyerek eğitim ve öğretim programları yürütmektedir (NACMCF 1997, Ward and Hart 1996).

Ancak pek çok ülkede donmuş ve kıyılmış balık ürünleri için standart belirtilmemiştir. Fransa ve lüksemburg'ta pişmemiş balık kıyması için kabuledilebilir maksimum sınır olarak 5×10^5 cfu/g, Japonya'da ise tüm donmuş balık ürünleri için 3×10^6 cfu/g verilmiştir (FAO 1988, Köse vd 2001).

Surimi üretiminde işleme aşamalarında mikrobiyolojik kalite kontrol oldukça önem arz etmektedir. İlk olarak surimi işleyen fabrikalardaki kemik ayırma, kesme, fileto

yapma makineleri ve aradaki taşıyıcı bantlar kontaminasyon oluşmaması için sürekli temizlenmelidir. Bunun için işleme bittikten daha sonra uygun temizlik deterjanları kullanılır ve su ile iyice yıkanarak mikrobiyal kontaminasyon azaltılır (Lee 1992a).

Bir başka alınabilir önlem ise; balıkların fileto yapıldıktan sonra yıkanması ile olmaktadır. Eskiden balıkların fileto yapıldıktan hemen sonra kıyma haline dönüştürüldüğü ve böylece yüzeysel mikroorganizmaların balık etine nüfuz etme olasılığı yüksek olduğu bildirilmiştir. Bu nedenle yakalanan balıkların hemen yıkanarak yüzeysel temizliğinin sağlanabileceği ve yüzeydeki mikroorganizmaların yıkamayla uzaklaştırması ile işleme aşamasında kontaminasyonun önlenilebileceği bildirilmektedir (Himelbloom *et al.* 1991a, 1991b).

Alaska pollakları üzerinde yapılan bir araştırmada hazırlanan suriminin mikrobiyolojik açıdan değerlendirilmesi ve kimyasal analizleri yapılmıştır. Balıklar önce surimiye işlenmiş daha sonra paketlenerek -30°C’de 50 gün depolanarak analiz günleri belirlenmiştir. Dondurulmuş suriminin 50 gün sonra yapılan kimyasal analizlerinde % protein, % yağ, % nem ve TVB-N(mg/100) değerleri sırasıyla; 16.9, 0.4-0.5, 81.9 ve 17.2 olarak bulunmuştur. Belirlenen günlerde (1, 2, 3, 4, 7, 14, 30 ve 50) yapılan mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre psikrotrof bakteri (total/g) değerleri sırasıyla;4.96, 4.99, 5.14, 5.23, 6.26, 4.8, 4.18 ve 4.02 olarak tespit edilmiştir. Günlere göre (1, 2, 3, 4 ve 7) belirlenen TVB-N (mg/100) değerleri ise; 17.04, 18.9, 24.49, 25.29 ve 32.06 olarak bulunmuştur (Gashti 2002).

Kedi balıkları (*Clarias anguillaris*) üzerinde yapılan bir çalışmada kıyma haline getirilen ve değişik oranlarda tuz ve baharat ilave edilerek hazırlanan kedi balığı kıymasının ve kamabokonun kimyasal analiz sonuçları ile Total aerobik mezofilik bakteri sayısı Çizelge 2.3 ve Çizelge 2.4’de verilmektedir (Negbenebor *et al.* 1999).

Çizelge 2.3. Değişik Oranlarda Baharat Katılan Kedi Balığı Kıyması ve Kamabokoya Ait Kimyasal Analiz Sonuçları.

Baharat(%)	Örnek	Nem (%)	Yağ(%)	Protein(%)	Kül(%)
0	Kıyma	77.3±0.2	5.7±0.3	12.8±0.6	3.5±0.5
0	Kamaboko	63.8±0.4	4.6±0.4	25.6±0.4	5.6±0.4
1	Kıyma	75.1±0.3	4.7±0.3	15.9±0.4	3.6±0.6
1	Kamaboko	64.5±2.6	4.7±0.2	24.4±0.6	5.7±0.3
1.5	Kıyma	76.7±0.5	5.8±0.2	12.8±1.0	3.9±0.3
1.5	Kamaboko	64.7±2.3	4.9±1.0	24.2±0.8	5.8±0.3
2	Kıyma	75.6±0.5	4.7±0.5	15.6±0.4	3.5±0.6
2	Kamaboko	65.8±2.0	4.7±2.2	23.1±0.6	5.8±0.3

Çizelge 2.4. 2-4°C’de Depolanan Kıyma ve Kamabokoya Ait Total Aerobik Mezofilik Bakteri Sayısına (log CFU/g) Ait Veriler.

Gün	Kıyma	Kamaboko			
		% 0 baharat	% 1 baharat	% 1.5 baharat	% 2 baharat
0	5.8±0.8	4.0±0.8	2.8±0.7	1.6±0.7	1.6±0.8
3	5.9±0.7	4.2±0.7	3.1±0.7	1.8±0.7	1.5±0.6
6	5.1±0.7	4.3±0.7	Belirlenemedi	2.4±0.7	2.4±0.4
9	5.1±0.2	4.1±0.6	3.3±0.6	2.6±0.6	2.6±0.5
12	5.4±0.3	4.2±0.7	3.2±0.1	2.1±0.2	2.2±0.7

Morina (*Merluccius merluccius*) surimisi üzerinde yapılan bir çalışmada 10 günlük depolama periyodu esnasında mezofil bakteri sayısının 3.6 log (cfu/g)’dan 7.8 log (cfu/g)’ a ve psikrofil bakteri sayısının ise 2.4 log (cfu/g)’dan 7.7 log (cfu/g) değerine ulaştığını tespit etmişlerdir (Vareltisiz *et al.* 1989).

Pipatsattayanuwong *et al.* (1995), pasifik mezgiti surimisi üzerinde yaptıkları bir çalışmada, hazırladıkları suriminin total ağırlığını esas alarak %3, 6 ve 9 oranında 1:1 sukros ve sorbitol ile %1 sığır plazma proteini katarak 1 kg’lık bloklar halinde vakum uygulamadan ağız kapalı bir şekilde buzdolabına koyarak belirlenen analiz günlerinde (0, 1, 3, 5 ve 7. gün) değerlendirme yapmışlardır. Yapılan protein analizi sonuçlarına göre kryoprotektan içermeyen suriminin protein oranı %17.5, ve sırasıyla %3, %6, ve %9 oranında kryoprotektan madde içeren surimilerde ise bu değerlerin %14.9, %13.1 ve

%11. 6 olduğunu bildirmişlerdir. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre surimin total aerobik mezofilik bakteri sayılarını 0. gün 10^3 3. ve 5. günde 10^5 ve ve 7. günde 10^6 olarak tespit etmişlerdir. Dymysa *et al.* (1990) surimi için $\leq 10^6$ 'nın kabul edilebilir sınır olduğunu bildirmektedirler.

Yoon *et al.* (1988) surimi esaslı taklit yengeç bacağı analoglarını farklı depolama sıcaklıklarında (0, 5, 10 ve 15°C) depolayarak mikrobiyolojik ve kimyasal değişimlerini gözlemlemişlerdir. 42 gün boyunca depolanan üründe, 15°C deplama sıcaklığında *Bacillus* türlerinin, 0 ve 5°C depolama sıcaklıklarında *Pseudomonas* türlerinin oluştuğunu bildirmişlerdir. Total volatil baz seviyesinin ise taze balık ürünlerine nazaran daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

Jesus *et al.* (2002) yaptıkları bir çalışmada Brezilya'nın Amazon Bölgesinde 7 tatlı su balığı türünden elde edilen kıymanın kalitesini buzdolabı şartlarında kontrol etmişlerdir. Kıyma yapılan her örnek -18--36°C'de 150 gün depolanmış ve 30 gün aralıklarla kimyasal özellikleri (pH, TVB-N, ve TBARS) ve mikrobiyolojik kalitesini (aerobik mezofiller, psikrotroflar ve total ve fekal koliformlar) analiz edilmiştir. Sonuç olarak -18--36 °C'de 150 gün süreyle depolanan kıymaların tüketilebileceğini bildirmişlerdir.

İsviçre'de ticari olarak sunulan 18 surimi ürününde kimyasal ve mikrobiyolojik kalite (total aerobik mezofilik bakteri, *Enterobacteriaceae*, *Lactobacillaceae*, *Listeria spp.* ve mayalar) açısından yapılan bir araştırma sonucunda, 10.4×10^4 /g aerobik mezofil bakteri, %69.6-81.1 nem, %0.2-0.9 yağ, %7.9-11.4 ham protein, %1.77-2.53 kül içeriğine sahip olduğunu tespit etmişlerdir (Heimann *et al.* 1994).

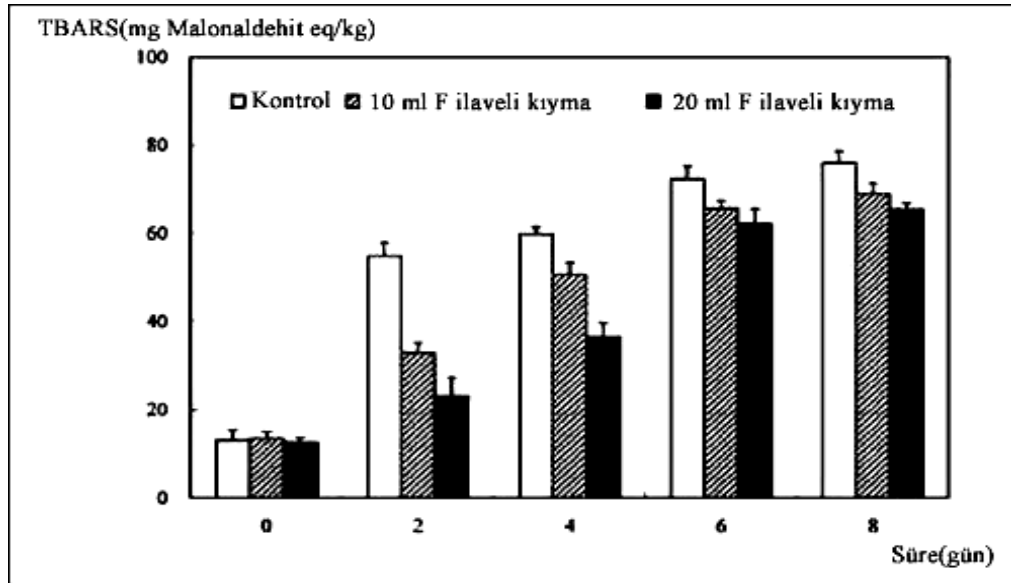
Yıkama yapılan surimilerdeki TBARS değerleri yıkama yapılmayanlara nazaran daha düşüktür. Bunun nedeni yıkamayla daha düşük yağ oranına sahip olması ve daha düşük hem pigment içeriğinden kaynaklanmaktadır. Demir siyah kaslarda lipid oksidasyonunu büyük oranda katalizlemektedir (Fischer and Deng 1977). Yapılan bir çalışmada tekrar

balığı kıyma ekstraktında oksidasyon aktivitesine neden olan hemoprotein içeriği bulunduğu bildirilmektedir (Silberstein and Lillard 1978).

Yapılan bir çalışmada yıkanmadan yapılan ringa kıymasında TBARS değeri 8.40 mg malonaldehit/kg iken pH'ı 5.0 olan suyla yıkanan kıymada TBARS değeri 4.53 mg malonaldehit/kg olarak bulunmuş, bu değerin tüketiciler için kabul edilemeyen sınırdan olduğu ve dondurulmuş deniz ürünleri için yüksek bir değer olduğu bildirilmiştir (Sinnhuber and Yu 1958).

Benjakul *et al.* (2005), balık kıymasının lipit oksidasyonunu belirlemek için, glukoz, fruktoz, riboz and ksiloz'dan hazırladıkları karamelizasyon ürünlerinin antioksidatif aktivitesi üzerine yapmış oldukları çalışmada en yüksek antioksidant madde olarak fruktozu tespit etmişlerdir. Aşağıdaki Şekil 2.2'de farklı oranlarda fruktoz ilave edilmiş (F) örneklerin günlere göre TBARS değeriindeki değişim verilmiştir.

Şekil 2.2. Farklı Oranlarda Fruktoz Solüsyonu İlave Edilmiş Balık Kıymalarının Günlere Göre TBARS Değerlerindeki Değişim Oranları.



Eymard *et al.* (2005) at uskumrusu (*Trachurus trachurus*) surimisi üzerinde yaptıkları çalışmada işleme aşamalarına göre surimilerin TBARS değerlerini; fileto aşamasında;

8.4 mg kg⁻¹, kıyma aşamasında; 2.7 mg kg⁻¹, yıkama aşamasında; 40.4 mg kg⁻¹ ve ham surimide; 44.2 mg kg⁻¹ olarak tespit etmişlerdir.

Köse vd. (2005), mezgit balığı (*Merlangius merlangus euxinus*, N. 1840) surimisini 4°C’de depoladıktan sonra raf ömrünü araştırmışlardır. TVB-N değerlerini 1. gün 2.11 mg/100 g olan değer depolamanın son günü 78.4 mg/100 g olarak bulunmuştur. TBA değerlerini ise; 0.881-3.00 mg malonaldehit/kg olarak tespit etmişlerdir.

Scott *et al.* (1988), Alaska pollock surimisi üzerinde yaptıkları bir çalışmada hazırlamış oldukları surimiye -29 °C’de 9 ay depolayarak jel oluşumu ve kimyasal özelliklerini değerlendirmişlerdir. Analiz günlerine göre (0, 51, 85, 128, 168, 226 ve 267. gün) pH değerlerini sırasıyla balıkta; 6.7, 7.0, 7.1, 7.0, 6.9, 6.8 ve 6.8, surimide ise; 7.0, 7.2, 7.3, 7.2, 7.1, 7.1 ve 7.0 olarak tespit etmişlerdir.

Thomas *et al.* (1991), taklit yengeç etinin 4, 10 ve 22°C’lerde depolanması sonucunda ürün üzerinde mikrobiyolojik ve duyu analizi yapmışlardır. 22°C’de ürün bozulmasıyla ortaya çıkan total volatil asit, total volatil baz ve mikrobiyolojik açıdan değerlendirmişlerdir. Patojen organizma olarak 22°C’de yalnızca *Bacillus cereus* izole edilmiştir. 4 ve 10°C’de depolanan ürünlerde hem kimyasal hem de mikrobiyolojik indikatörler ürünün kalitesini belirlemek için uygundur. Böylece sıcaklığın düşürülmesiyle depolama süresinin uzatılabileceği ve bunun sonucunda kabul edilebilir ürünlerin elde edilebileceğini tespit etmişlerdir.

Ülkemizde yapılan bir çalışmada hamsi, istavrit, ve mezgitten surimi üretilebileceği belirlenmiştir. Mezofil ve psikrofil bakteri sayıları depolama esnasında önemli bir değişim (P<0,05) göstermesine rağmen, değerler kabul edilebilir sınırlar içinde belirlenmiştir. TVB-N değeri ise her üç surimi örneğinde de, balıklar için belirlenmiş kalite sınır değerlerinin çok altında tespit edilmiştir. Depolama periyodu sonunda en yüksek ve en düşük TVB-N değeri sırasıyla, 4.3±0.15 mg/100g ile hamsi surimisinde, 2.8±0.09 mg/100g ile mezgit surimisinde belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre, her

üç balık etinden de surimi üretilbileceğini ve 150 günlük depolama sonunda kalitesini muhafaza ettiğini bildirmişlerdir (Uzunca 1997).

Çetin (1997), hamsi ve orkinos balıklarının surimi'ye işlenmesi üzerinde yaptığı bir araştırmada, kullanılan hamsi ve ton balıklarının surimi üretimi için uygun olduğunu tespit etmiştir. Elde edilen ürünün besin değerinin yüksek ve ekonomik olduğunu, dondurularak uzun süreli depolanabileceğini ve piyasaya sürekli ürün verilmesine olanak sağlayacağından toplumun beslenmesine katkıda bulunabileceği sonucuna varmıştır.

Köse vd (1997) hamsiden surimi üretilbileceğini, taze surimide ve donmuş depolama esnasındaki maksimum mezofil ve psikrotrof bakteri sayısını sırasıyla 5.08 log (cfu/g) ve 4.51 log (cfu/g) olarak belirtmişlerdir. Depolama periyodu esnasında TVB-N başlangıçtaki taze balıktaki değerin altında ve en yüksek 2.9 mg/100g olarak belirtmişlerdir.

Mezgit (*Merlangius merlangus*, L. 1758)'ten hazırlanan surimi üzerinde yapılan bir çalışmada, depolama öncesi mezofil ve psikrotrof bakteri sayılarını sırasıyla, 6.3×10^5 cfu/g ve 1.9×10^5 cfu/g olarak tespit etmişlerdir. Donmuş depolama esnasında en düşük mezofil bakteri sayısı 10^5 cfu/g olarak 150. günde ve en yüksek mezofil bakteri sayısı 1.2×10^5 cfu/g ile 60. günde belirlenmiştir. Psikrofil bakteri sayısının en düşük değeri 1.5×10^5 cfu/g ile 120. günde ve en yüksek değeri ise 2.5×10^5 cfu/g ile 60. günde belirlenmiştir. Donmuş depolama esnasında hem mezofil hem de psikrofil bakteri sayılarındaki değişimin önemli ($P < 0,05$) olduğunu bildirmişlerdir. TVB-N miktarlarının ise depolama öncesi 1.4 ± 0.05 mg/100g iken depolama periyodu sonunda 2.8 ± 0.09 mg/100g olduğunu ve bu değişimin istatistikî açıdan önemli ($P < 0,05$) olduğunu bildirmişlerdir (Köse vd 2001).

Gökkuşığı alabalıklarından hazırlanan kıyma üzerinde yapılan bir araştırmada, laktik asit (LA), nisin (Nis) ve sodyumklorür (NaCl) katılarak 3°C'de total aerobik mezofilik sayıları ve kimyasal parametreleri değerlendirilmiştir. Total aerobik mezofilik sayısı

deneme gruplarında (kontrol, NaCl, LA ve Nis) ilk gün sırasıyla; 3.7 log cfu/g, 3.3 log cfu/g, 3.5 log cfu/g ve 3.8 log cfu/g, 10. gün ise bu değerler sırasıyla; 9.0 log cfu/g, 8.3 log cfu/g, 7.8 log cfu/g ve 7.5 log cfu/g olarak tespit etmişlerdir. pH değerleri ise, ilk gün 6.34, 6.10, 5.95 ve 6.37, 10. gün 6.44, 6.17, 6.01 ve 6.35 olarak bildirmişlerdir (Nykanen *et al.* 1998).

Morina (*Gadus morhua*) surimisine farklı oranlarda sukros, sorbitol, litesse ve laktitol gibi kryoprotektan madde katılarak hazırlanan ve -18°C'de 4 ay depolanan 33 farklı muamaele üzerinde yapılan araştırma sonucuna göre kryoprotektan katılmamış kontrol grubundaki protein oranı %15.56, diğer muamelelerde ise ortalama %14.26 olarak tespit edilmiştir (Sultanbawa and Li-Chan 1998).

Scot *et al.* (1998), Alaska Pollak surimisinin soğukta depolanması üzerine yaptıkları bir araştırmada, farklı analiz günleri belirleyerek (0, 51, 85, 128, 168, 226 ve 267) pH değerlerini sırasıyla; 7.0, 7.2, 7.3, 7.2, 7.1, 7.1 ve 7.0 olarak tespit etmişlerdir.

Huda *et al.* (2000b), Threadfin bream (*Nemipterus japonicus*) surimisine hem soğuk (S) hemde fırında (F) kurutma uygulayarak kimyasal analizlerini (nem, protein, yağ, kül ve karbonhidrat) değerlendirmişlerdir. Yapılan çalışmanın sonucuna göre bu değerler S'de sırasıyla; %4.6, %72.5, %1.5, %1.5 ve %19.9, F'da, %5.3, %72.6, %1.4, %1.7 ve %19.0, taze balıkta ise, %4.9, %84.7, %7.3, %3.0 ve %0.1 olarak tespit etmişlerdir.

Lizardfish (*Saurida tumbil*), threadfin bream (*Nemipterus japonicus*) ve irigöz (*Priacanthus tayenus*) surimleri dondurulmuş ve sonra toz haline getirilmiştir. Daha sonra surimi tozunun protein içeriğini, %72.8-73.4 ve karbonhidrat içeriğini, %16.8-17.5 olarak tespit etmişlerdir (Huda *et al.* 2001).

Gomez-Guillen *et al.* (1997), sardalya kıymasına jel gücünü artırmak için yumurta akı ilave ederek düşük (M₁) ve yüksek (M₂) kalitede elde ettikleri kıymaları -18--40°C'de depolamışlar ve yaptıkları kimyasal analizlerde (%ham yağ, %ham protein, %kül,

%nem ve pH) M₁' de bu değerleri sırasıyla; %1.12, %13.5, %0.91, %81.72 ve 7.7, M₂ de ise sırasıyla; %1.63, %13.82, %1.34, %80.51 ve 7.5 olarak tespit etmişlerdir.

Yapılan bir araştırmada, kıyma haline getirilmiş taze morina etine %4, %8 ve %10 oranında morina karaciğer yağı katarak 12 ay boyunca depolamışlar. İçerdiği karaciğer yağ oranına göre (%4, %8 ve %10) dondurmadan önceki ve 12 ay sonraki tespit edilen pH değerleri; %4 içeren örnekte 6.20-6.45, %8 içeren örnekte 6.25-6.45 ve %10 içeren örnekte 6.20-6.25 olarak tespit etmişlerdir (Stodolnik and Knasiak 1984).

Pasifik mezgitinin et kalitesi üzerine yapılan bir çalışmada su, protein, yağ ve kül içeriği sırasıyla %82.06±0.61, %15.29±0.54, %1.53±0.71 ve %1.06±0.06, surimide ise bu değerler sırasıyla, %77.26±1.28, %13.34±1.20, %0.64±0.19 ve %0.50±0.02 olarak bulunmuştur (Lee *et al.* 1992b).

Kıyma haline getirilmiş Pasifik ringası üzerinde yapılan bir çalışmada et-su oranı ilk yıkamada 1/1 ve ikinci yıkamada 1/2 olacak şekilde yapılmıştır. Elde edilen yıkanmış kıyma suyundan arındırılmış ve elde edilen pres hamurunda %81±0.4 su, %0.3±0.1 kül %17.7±0.3, protein ve %0.9±0.0 yağ içerdiğini bulunmuştur. Aynı balık üzerinde yıkanmamış kıyma üzerinde yapılan çalışmalarında ise bu oranları sırasıyla %81.4±0.3, %0.8±0.0, %16.6±0.0 ve %1.7±0.3 olduğu tespit edilmiştir (Reppond *et al.* 1995).

Atlantik sardalyasından (*Sardina pilchardus*) elde edilen ham surimilere %4 şeker ve %4 sorbitol kryoprotektan olarak ilave edilmiş ve elde edilen ürün -45°C'de 8 ay süreyle depolanmıştır. Bu sürenin sonunda yapılan analizlerde suriminin su, protein ve yağ muhteviyatlarını sırası ile A kalitedeki surimide %76, %14 ve %1'den daha az, B kalitedeki surimide ise %75, %14.5 ve %1.5 olarak belirlenmiştir (Roussel and Cheftel 1990).

Bentis *el al.* (2005), sardalya surimisi üzerinde yaptıkları çalışmada hazırladıkları surimiye -25°C'de 25 gün depolamışlar ve yaptıkları protein analizi sonucunda,

sardalyadaki protein oranını 147.0 gkg^{-1} , hazırladıkları surimideki protein miktarını ise, $134.0\text{-}160 \text{ gkg}^{-1}$ olarak tespit etmişlerdir.

Tilapiadan hazırlanan surimilerde farklı kryoprotektan maddeler kullanılmış (trehalose, sodium laktat ve sukros/sorbitol) -18°C 'de 24 hafta depolanmış ve yapılan protein analizi sonucunda ekstrakte edilebilir protein oranı (mg/g) trehalose ilave edilende, 56.8 mg/g , sodium lactate ilave edilende, 56.3 ve sukros/sorbitol ilave edilende ise 53.0 mg/g olarak tespit edilmiştir (Zhou *et al.* 2005).

3. MATERİYAL ve METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Balık materyali

Araştırmada balık materyali olarak Aras havzasında bulunan, bölgemiz ve ülkemiz iç sularında üretim potansiyeli fazla ancak yeterince değerlendirilmeyen siraz (*Capoeta capoeta capoeta*) kullanılmıştır. Sirazın avlanan tatlı su ürünleri içindeki nispeti 1013 ton'dur. Sadece Erzurum ili sınırlarındaki avlanma oranı ise 10 ton civarındadır. Tatlı su ürünlerinin türlere göre dağılımı dikkate alınırsa %2.26'lık dilimi siraz oluşturmaktadır (D.İ.E. 2003).

3.1.2. Ambalaj materyali

Ambalajlamada ambalaj materyali olarak Obermühle Polymertechnik GmbH (Almanya) firmasından temin edilen, 15x25 cm boyutlarında [COLAMIN XX PE/EVOH/PE 70µ (5µ EVOH)] materyal kullanılmıştır.

3.2. Metot

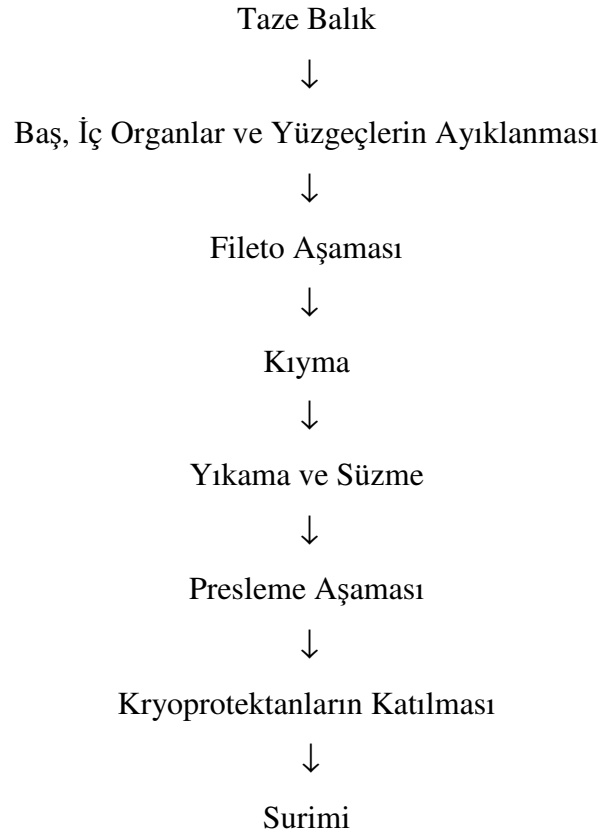
3.2.1. Deneme planı

Araştırmada iki farklı deneme kurulmuştur. İlimiz sınırları içerisine yer alan Aras havzasından temin edilen 40.63 kg Siraz (*Capoeta capoeta capoeta*)'dan hazırlanan 18.98 kg surimiye değişik oranlarda farklı kryoprotektanlar ilave edilerek (A: ham surimi, B: %8 maltodextrin katkılı surimi ve C: %4 sorbitol + %4 sukros + %0.2-0.3 polifosfat ilaveli surimi) vakum ambalajlama yapılmış ve farklı depolama sıcaklıkları uygulanmıştır. Hazırlanan surimler birinci denemede 4- -18°C , ikinci denemede de 4-

-18°C olmak üzere iki farklı sıcaklıkta depolanmıştır. Birinci denemede 2 farklı (kontrol ve vakum ambalajlama), 3 farklı kryoprotektan kompozisyonu ve 6 farklı depolama süresi (0, 3, 5, 7, 9, 11.gün) uygulanarak 2x3x6 faktöriyel düzende tam şansa bağlı deneme planına göre iki tekerrürlü olarak, ikinci denemede 2 farklı (kontrol ve vakum ambalajlama), 3 farklı kryoprotektan kompozisyonu ve 4 farklı depolama süresi (0, 30, 60, 90.gün) uygulanarak 2x3x4 faktöriyel düzende tam şansa bağlı deneme planına göre iki tekerrürlü olarak kurulmuş ve yürütülmüştür (Yıldız ve Bircan 1994).

3.2.2. Ham surimi üretim basamakları

Surimi üretimi Toyada (1992)'de tarif edildiği şekilde ve aşağıda verilen sıraya göre yapılmıştır.



3.2.2.a. Baş, iç organlar ve yüzgeçlerin ayıklanması

Bu amaçla araştırma bölgesinden yakalanan balık materyali (*Capoeta capoeta capoeta*) günlük olarak laboratuvara getirilmiş ve işlenmeye alınmıştır. Bu balıklara ilk önce yüzeysel kirliliği gidermek amacıyla çeşme suyuyla ön yıkama yapılmıştır ve daha sonra materyal balıkların önce başları kesilerek, iç organları ve yüzgeçleri alınarak iyice yıkanmıştır.

3.2.2.b. Fileto hazırlanması, kıyma işlemi, yıkama ve süzme

Bu aşamada, elle balığın kılçıkları ve derisi temizlenerek filetolanmıştır. Bu işlemde sonra balık materyali mutfak robotundan geçirilmiştir. İnce olarak kıyılmış balık eti, üründe arzu edilmeyen bileşiklerin giderilmesi için yıkama işlemine tabi tutulmuştur. Yıkama işlemi, randıman kaybının az olması için peynir süzme bezleri ile yapılmıştır. Yıkama işlemi 10°C'nin altındaki temiz su ile 3-4 kez tekrarlanmış, her tekrarda yıkama suyu presle uzaklaştırılmıştır. Böylelikle suda eriyen proteinler, proteolitik enzimler, pigmentler, kan, hem bileşikleri ile balığa tad ve aromayı veren tüm bileşikler uzaklaştırılmıştır. Yıkama safhasında mevcut balık kıyması, ağırlığının 5-10 katı su içerisinde 5-10 dk bekletilmiş ve süzölmüştür. Üç defa tekrar edilen yıkama işleminden sonra son yıkama suyuna %0.3 oranında tuz ilave edilmiş ve iyice preslenerek süzölmüştür.

Surimi işleme aşamalarından en önemli aşamalardan biri yıkama safhasıdır. Yıkamayla birlikte balığa has olan renk ve koku giderildiği gibi jel oluşturma özelliğide yıkamanın etkinliğine bağlı olarak değişir. Sıcaklığın neden olduğu protein denatürasyonu ve mikroorganizma çoğalmasını önlemek için yıkamada kullanılan taze suyun sıcaklığı 3-10°C arasında olması gerekmektedir. Su sıcaklığı optimum sıcaklık sınırlarının üzerine çıktığı zaman miyofibril proteinler jel oluşturma yeteneklerini kaybetmektedirler (Hashimoto *et al.* 1982).

3.2.2.c. Presleme aşaması

Presleme işlemi, yıkanmış kıymanın su oranı %80 civarına ininceye kadar yapılmıştır. Bu aşamada son bir kontrolle üründe bulunması muhtemel olan deri, kılçık vb. parçalar uzaklaştırılmıştır (Lee 1984).

3.2.2.d. Kryoprotektanların katılması

Ham surimi elde edildikten sonra 3 grup oluşturulmuş, 1.gruba (A muamelesi) kryoprotektif madde katılmamıştır. 2.gruba (B muamelesi), %8 oranında maltodextrin ilave edilmiş ve 3. gruba da (C muamelesi), % 4sukroz, %4 sorbitol ve %0.2-0.3 oranında polifosfat kryoprotektan olarak ilave edilmiştir. İyice karıştırılarak homojenize edildikten sonra depolama için iki farklı sıcaklık (4°C ve -18°C) kullanılarak muhafazaya alınmıştır.

3.2.3. Vakum ambalajlama ve depolama

Ambalajlamada kontrol, vakum olmak üzere 2 grup kullanılmıştır. Kontrol grubunda ambalaj materyali içine surimi konularak ağzı kapatılmadan depolanırken vakum ambalajlamada Multivac (Multivac A 300/16, Sepp Haggenmüller, D 87787 Wolferrtschwenden,Germany) vakum ambalajlama makinesinde ambalajlanarak depolanmıştır. Depolama için -18°C ve 4°C sıcaklıklar kullanılmıştır. Denemede 4°C depolama için günlük, -18°C depolama için aylık analiz günleri belirlenerek değerlendirme yapılmıştır.

3.2.4. Mikrobiyolojik analizler

Mikrobiyolojik analizler için 25 g örnek alınmış ve üzerine 225 ml steril fizyolojik su (%0.85'lik NaCl) ilave edilerek Stomacher (Lab Stomacher Blander 400-BA 7021, Sevardmedical)'de homojenize edilmiştir. Bu homojenizattan 1 ml alınarak uygun

dilüsyonlar hazırlanmıştır. Araştırmada bütün ekimler paralelli olarak yapılmış ve sonuçlar $\log_{10}$ CFU/g olarak verilmiştir.

3.2.4.a. Total aerobik mezofilik bakteri sayımı

Total aerobik mezofilik bakteri sayımında besiyeri olarak Plate Count Agar (PCA, Merck) kullanılmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan yüzeye yayma yöntemi ile ekim yapılan petri kutuları 30°C’de 72 saat aerobik şartlarda inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda 20-300 arasında koloni ihtiva eden petri kutuları sayılarak total aerobik mezofilik bakteri sayısı belirlenmiştir (Baumgart *et al.* 1993).

3.2.4.b. Enterobacteriaceae sayımı

Enterobacteriaceae sayımında besiyeri olarak Violet Red Bile Dekstrose Agar (Merck) kullanılmıştır. Yüzeye yayma metoduna göre ekimi yapılan petri kutuları 30°C’de 48 saat anaerobik şartlarda inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda çapı 1 mm’nin üzerinde olan koloniler sayılarak *Enterobacteriaceae* sayısı tespit edilmiştir (Baumgart *et al.* 1993).

3.2.4.c. Psikrotrofik bakteri sayımı

Psikrotrofik bakteri sayımında besiyeri olarak Plate Count Agar (PCA, Merck) kullanılmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan yüzeye yayma metoduyla ekim yapılan petri kutuları 7°C’de 10 gün aerobik ortamda inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda koloniler sayılarak psikrotrofik bakteri sayısı belirlenmiştir (Anonymous 1992).

3.2.5. Kimyasal analizler

3.2.5.a. pH

Kıyma haline getirilmiş balık örneklerden paralelli olarak 10'ar gram alınarak üzerlerine 100'er ml saf su ilave edilmiş, karışım Ultra Turrax'ta (IKA Werk Tp 18-10 20.000 upm) 1 dakika homojenize edildikten sonra pH metre (SCHOTT, Lab Star pH) ile pH değerleri ölçülmüştür. pH metre, ölçüm yapılmadan önce 4.00 ve 7.00'lık tampon çözeltileri ile kalibre edilmiştir (Gökalp vd. 1995).

3.2.5.b. Total volatil baz azotu (TVB-N) tayini

Balıkların total volatil baz-azot miktarı Anonymous (1988) tarafından verilen yöntemle göre belirlenmiştir. Buna göre kıyma haline getirilen balık örneklerinden paralelli olarak 10'ar gram (10 ± 0.1 g) alınarak üzerine 90 ml 0.1 N perklorik asit çözeltisi ilave edilmiştir. Karışım Ultra Turrax'ta (IKA Werk Tp 18-10 20.000 upm) 1-2 dakika homojenize edildikten sonra 150 mm'lik filtre (Fattenfiller Ø 150mm, hızlı filtre edilebilen) kağıdı ile filtre edilmiştir. Elde edilen ekstraktan 50 ml alınarak üzerine 1-2 damla Fenolfitaleyn (1g/100ml etanol,%96'lık), 1-2 damla köpük kırıcı (Silicone Antifoam Emülsion; %30 in Water, Fluka) ve 6.5 ml NaOH (20g/100ml) ilave edilerek su buharı distilasyonuna geçilmiştir. Aynı işlemler uygulanarak sadece balık örneği kullanılmadan kör numune hazırlanmıştır. Distilatın toplanacağı erlen içerisine 100 ml borik asit çözeltisi (3g/1000ml çözelti günlük olarak kaynatılmış soğutulmuş saf sudan hazırlanmıştır) ve 3-5 damla indikatör karışımı (2g metil kırmızısı ve 1g metilen mavisi; 1000ml %96'lık etanol) damlatılmıştır. Su buharı distilasyon sistemi 10 dakikada 100 ml distilat toplanacak şekilde ayarlanmış ve elde edilen distilat 0,1N HCl çözeltisi ile gri renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Balıklarda ki total volatil baz-azot miktarı titrasyonda harcanan HCl çözeltisi dikkate alınarak aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$\text{TVB-N (mg/100 g)} = \frac{(V_1 - V_2) \cdot c \cdot f \cdot 2 \cdot 100 \cdot 14}{m(g)}$$

V_1 : Harcanan HCl miktarı

V_2 : Kör için harcamam HCl miktarı

c : HCl'nin normalitesi

f : HCl'nin faktörü

m : Örnek ağırlığı (g)

3.2.5.c Thiobarbiturik asit reaktif maddeleri (TBARS) değerinin belirlenmesi

TBARS değerinin belirlenmesinde Lemon (1975) tarafından verilen yöntem takip edilmiştir. Bu yöntemle göre; küçük parça haline getirilen örneklerden paralelli olarak 1'er gram doku alınarak üzerine 6 ml TCA solüsyonu ilave edilmiştir. Karışım 15-30 sn homojenize edildikten sonra Whatman 1 filtre kağıdından geçirilmiştir. Elde edilen filtrattan bir tüp içine 1 ml alınarak üzerine 1 ml 0.02 M TBA çözeltisi (2.338 g/l TBA) ilave edilmiştir. Bu karışımlar su banyosunda 100°C'de 40 dk tutulmuş, su banyosundan alındıktan sonra 5 dk çeşme suyu altında soğutulmuştur. Soğutulan karışım santrifüj tüplerine aktarıldıktan sonra 2000rpm'de 5 dk santrifüj edilmiş, santrifüj işleminden elde edilen süpernatant alınarak absorbansı spektrofotometrede 532 nm dalga boyunda (Shimadzu, UV 160) ölçülmüştür. Kör için 1 ml TCA ekstraktına 1 ml TBA çözeltisi ilave edilmiş ve örnek için uygulanan aşamalar aynı şekilde yapılmıştır. Köre karşı okunan absorbans değeri ile TEP (1,1,3,3, tetra etoksipropan) ile hazırlanan standart eğriden elde edilen değer aşağıdaki formül uygulanarak TBARS değeri $\mu\text{mol Malonaldehit/kg doku}$ hesaplanmıştır.

$$\text{TBARS} = \left(\frac{(\text{abs/k}) \times 2}{1000} \right) \times 6.8 \times 1000$$

Örnek miktarı (m)

k : Standart eğriden elde edilen değer

m : Örnek miktarı

abs : Örnek için okunan absorbans değeri

3.2.5.d. Kuru madde oranının belirlenmesi

Örneklerin kuru madde oranının belirlenmesi Gökarp vd. 1993'te verilen metoda göre yapılmıştır.

3.2.5.e. Protein içeriğinin belirlenmesi

Örneklerin protein tayini Kjeldahl yöntemine göre yapılmış ve 6,25 faktörü ile çarpılarak % protein oranı bulunmuştur (Gökarp vd. 1993).

3.2.5.f. Yağ oranının belirlenmesi

Araştırmaya konu olan maddelerin yağ oranları eter ekstraksiyon yöntemi ile belirlenmiştir (Gökarp vd. 1993).

3.2.5.g. Toplam kül oranının belirlenmesi

Örneklerin kül miktarının belirlenmesi Gökarp vd. 1993'te verilen metoda göre yapılmıştır.

3.2.6. İstatistiki analizler

Araştırma verileri, SPSS 10.0 paket program kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmıştır (SPSS 1999).

4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. 4 °C’de Depolanan Siraz Surimilerine Ait Bulgular

4.1.1. 4 °C’de depolanan siraz surimilerine ait mikrobiyolojik analiz sonuçları

4.1.1.a. *Enterobacteriaceae* sayısı

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve 4°C’de depolanan siraz surimilerinin *Enterobacteriaceae* sayım sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve 4°C’ de Depolanan Siraz Surimilerinin *Enterobacteriaceae* Sayım Sonuçları (log cfu/g).

Depolama Süresi (gün)	Muamele											
	A				B				C			
	Kontrol		Vakum Ambalajlanmış		Kontrol		Vakum Ambalajlanmış		Kontrol		Vakum Ambalajlanmış	
	Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0	3.22	3.40	3.39	3.27	3.13	3.22	3.43	3.13	3.30	3.60	3.63	3.40
3	2.12	3.58	3.27	3.40	3.81	4.06	3.66	3.60	3.69	3.38	3.76	4.09
5	4.01	4.00	4.10	3.34	4.41	4.47	4.08	4.46	3.89	4.67	4.32	4.58
7	4.57	3.60	4.60	4.36	5.72	5.68	5.27	6.23	5.35	5.98	4.60	5.76
9	5.00	4.29	4.45	3.00	6.06	5.50	4.78	4.29	4.48	4.07	3.80	4.16
11	5.05	3.30	3.74	3.60	5.00	5.13	4.86	5.52	5.62	6.32	5.18	5.56

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve 4°C’de depolanan siraz surimilerinin *Enterobacteriaceae* sayılarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan surimilerin *Enterobacteriaceae* sayıları üzerine depolama süresinin ve muamelenin etkisinin çok önemli ($p<0.01$) olduğu belirlenmiştir. Ambalajlamanın etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Gün x muamele interaksyonunun etkisi önemli ($p<0.01$), gün x ambalaj, muamele x ambalaj ve gün x muamele x ambalaj interaksyonunun etkisi ise önemsiz olarak tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Çizelge 4.2. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve 4 °C’ de Depolanan Siraz Surimilerinin *Enterobacteriaceae* Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Gün	5	6.37	30.22**
Muamele	2	4.54	21.54**
Ambalaj	1	0.35	1.67 ^{ös}
Gün x Muamele	10	0.65	3.09*
Gün x Ambalaj	5	0.45	2.16 ^{ös}
Muamele x Ambalaj	2	0.03	0.13 ^{ös}
Gün x Muamele x Ambalaj	10	0.16	0.76 ^{ös}
Hata	36	0.21	

*:p<0.05 **: p<0.01 : ös=Önemsiz

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve 4°C’de depolanan siraz surimilerinin belirlenen analiz günlerine göre *Enterobacteriaceae* sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.3’de verilmiştir. *Enterobacteriaceae* sayısı başlangıçta 3.33 log cfu/g olarak tespit edilmiştir. Depolamanın 7. gününde en yüksek seviyeye ulaşmış ve yaklaşık 2 logaritmik birimlik artış göstererek 10⁵ cfu/g seviyesine ulaşmıştır. Depolamanın son günü olan 11. günde 4.91 log cfu/g seviyesinde olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve 4 °C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Belirlenen Analiz Günlerine Göre *Enterobacteriaceae* Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Gün	N	$\bar{X} \pm SD$
0	12	3.33 ± 0.15 ^c
3	12	3.54 ± 0.51 ^c
5	12	4.19 ± 0.37 ^b
7	12	5.14 ± 0.79 ^a
9	12	4.49 ± 0.79 ^b
11	12	4.91 ± 0.91 ^a

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0.05)

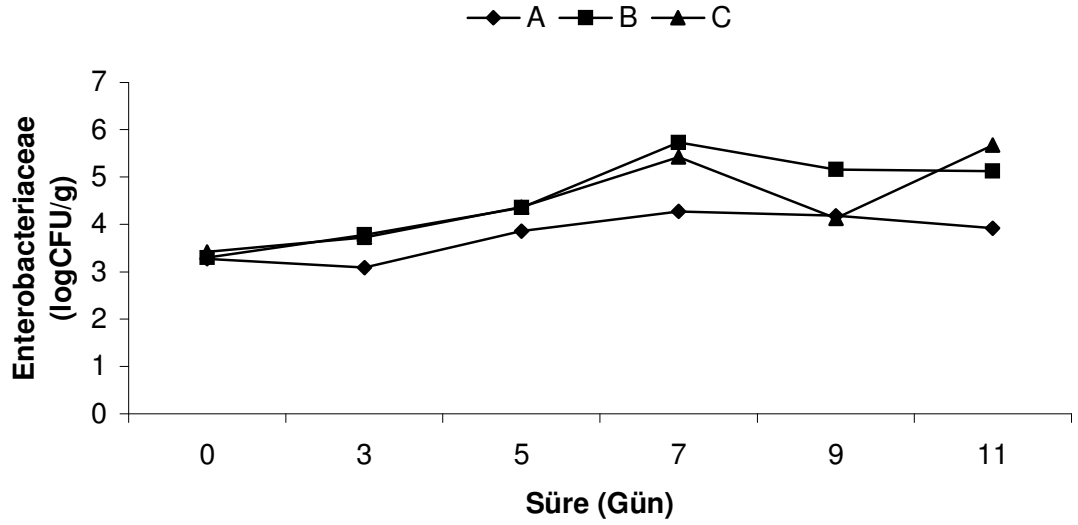
Farklı kryoprotektan madde katılarak hazırlanan ve 4°C’de depolanan siraz surimlerinin *Enterobacteriaceae* sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.4’de verilmiştir. *Enterobacteriaceae* sayısının A muamelesinde 3.77 log cfu/g, B muamelesinde 4.57 log cfu/g ve C muamelesinde ise 4.46 log cfu/g seviyesinde olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Hazırlanan ve 4°C’ de Depolanan Siraz Surimlerinin *Enterobacteriaceae* Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Muamele	N	$\bar{X} \pm SD$
A	24	3.77 ± 0.69^b
B	24	4.57 ± 0.93^a
C	24	4.46 ± 0.91^a

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$)

4°C’de depolanan siraz surimlerinin *Enterobacteriaceae* sayıları üzerine önemli ($p < 0.05$) etkisi saptanan depolama süresi x muamele interaksyonu Şekil 4.1’de verilmiştir. Bu örneklerde başlangıçtaki *Enterobacteriaceae* sayısı 10^3 cfu/g düzeyindedir. Depolamanın son günü olan 11. günde bakteri sayısı A muamelesinde 10^4 cfu/g, B ve C muamelelerinde 10^5 cfu/g seviyesine ulaşmıştır.



Şekil 4.1. Depolama süresi x muamele interaksyonunun *Enterobacteriaceae* sayısı üzerine etkisi.

4.1.1.b. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve 4°C’de depolanan siraz surimilerinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayım sonuçları Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve 4 °C’ de Depolanan Siraz Surimilerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayım Sonuçları (log cfu/g).

Depolama Süresi (gün)	Muamele											
	A				B				C			
	Kontrol		Vakum Ambalajlanmış		Kontrol		Vakum Ambalajlanmış		Kontrol		Vakum Ambalajlanmış	
	Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0	5.47	5.51	4.86	4.97	5.28	5.30	4.81	5.28	4.81	4.76	4.53	4.81
3	5.19	5.51	4.97	5.17	5.68	5.30	5.04	4.97	5.05	5.21	4.93	4.76
5	6.85	6.36	6.11	6.10	6.72	6.87	6.37	6.98	6.35	7.02	6.49	6.17
7	7.05	7.27	6.78	5.80	7.28	7.22	7.34	6.95	6.62	6.95	6.22	7.64
9	7.03	6.86	6.15	6.15	7.36	7.48	6.90	6.57	6.85	7.23	6.95	6.48
11	6.00	6.35	6.65	6.30	7.81	7.88	6.85	7.27	7.19	7.23	6.72	6.38

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve 4°C’de depolanan siraz surimilerinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.6’da verilmiştir. Bu sonuçlara göre; farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan surimilerin toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları üzerine depolama süresi, muamele ve ambalajlamanın etkisinin çok önemli ($p<0.01$) olduğu belirlenmiştir. Gün x muamele interaksiyonunun etkisi önemli ($p<0.01$), gün x ambalaj, muamele x ambalaj ve gün x muamele x ambalaj interaksiyonunun etkisi ise önemsiz olarak tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Çizelge 4.6. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve 4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Gün	5	10.17	122.85**
Muamele	2	1.07	12.94**
Ambalaj	1	2.80	33.78**
Gün x Muamele	10	0.25	2.98*
Gün x Ambalaj	5	0.04	0.47 ^{ös}
Muamele x Ambalaj	2	0.07	0.79 ^{ös}
Gün x Muamele x Ambalaj	10	0.15	1.77 ^{ös}
Hata	36	0.08	

*: $p<0.05$ **: $p<0.01$: ^{ös}=Önemsiz

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve 4°C’de depolanan siraz surimilerinin belirlenen analiz günlerine göre toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı başlangıçta 4.93 log cfu/g olan değer depolamanın son günü olan 11. günde yaklaşık 2 logaritmik birimlik yükseliş göstererek 6.89 log cfu/g seviyesine ulaşmıştır.

Taze balık ürünleri için kimyasal özelliklerine bağlı olarak her gram için kabul edilebilir limit 10^6 koloni/g'dır, fakat 10^8 koloni/g' a kadar tolerans gösterebileceği bildirilmiştir (Aguilera *et al.* 1992). Surimi örneklerinde belirlenen toplam aerobik mezofilik bakteri değerleri kabul edilebilir kalite sınır değerlerinin altında kalmıştır.

Surimi üretimi esnasında dışardan aerobik mezofilik bakterilerin kontamine olabileceği bildirilmektedir. Yapılan bir çalışmada işleme aşamasının başında 10^3 cfu/g olan toplam aerobik mezofilik bakteri miktarı son ürün surimide yaklaşık 10^4 cfu/g seviyesinde olduğunu tespit etmişlerdir (Himelbloom *et al.* 2000). Yaptığımız çalışmayla kıyaslandığında depolama öncesi tespit edilen toplam aerobik mezofilik bakteri miktarlarının paralellik arzettiği söylenebilir.

Ayrıca tespit edilen toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları ile benzer sonuçlar Castillo *et al.* (1995), Negbenebor *et al.* (1999) ve Heimann *et al.* (1994) tarafından rapor edilmiştir.

Çizelge 4.7. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve 4°C'de Depolanan Siraz Surimilerinin Belirlenen Analiz Günlerine Göre Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Gün	N	$\bar{X} \pm SD$
0	12	4.93 ± 0.34^c
3	12	5.15 ± 0.26^c
5	12	6.53 ± 0.34^b
7	12	6.93 ± 0.51^a
9	12	6.83 ± 0.43^a
11	12	6.89 ± 0.60^a

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$)

Farklı kryoprotektan madde katılarak hazırlanan ve 4°C'de depolanan siraz surimilerinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.8'de verilmiştir. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı A muamelesinde 6.05 log cfu/g B muamelesinde 6.45 log cfu/g ve C muamelesinde ise bu sayının 6.12 log cfu/g seviyesinde olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.8. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Hazırlanan ve 4°C’de Depolanan Siraz Surimlerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Muamele	N	$\bar{X} \pm SD$
A	24	6.05 ± 0.74^b
B	24	6.45 ± 1.04^a
C	24	6.12 ± 1.02^b

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$)

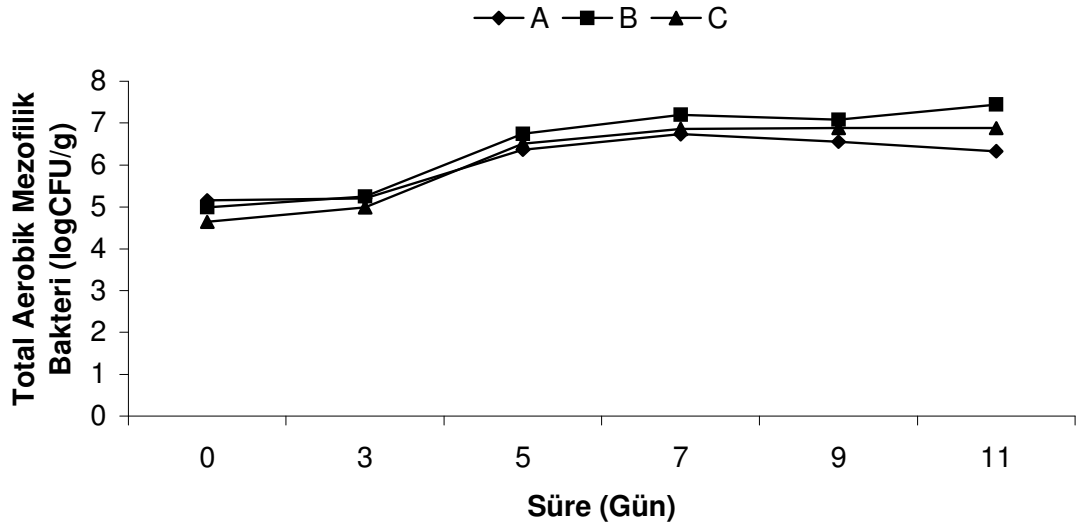
Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve 4°C’de depolanan siraz surimlerinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.9’da verilmiştir. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı kontrol grubunda 6.41 log cfu/g olarak belirlenirken, vakum ambalajlama yapılan grupta 6.01 log cfu/g olarak tespit edilmiştir.

Pipatsattayanuwong *et al.* (1995), pasifik mezgiti surimisi üzerinde yaptıkları bir çalışmada, hazırladıkları suriminin total ağırlığını esas alarak %3, 6 ve 9 oranında 1:1 sukros ve sorbitol ile % 1 sığır plazma proteini ilave edip 1 kg’lık bloklar hazırlamış ve vakum uygulamadan ağzları kapalı bir şekilde bu blokları buzdolabında muhafaza edip belirlenen analiz günlerinde (0, 1, 3, 5 ve 7. gün) mikrobiyolojik değerlendirme yapmışlardır. Mikrobiyolojik analiz sonuçlarına göre surimin total aerobik mezofilik bakteri miktarını 0. gün 10^3 , 3. ve 5. günde 10^5 ve 7. günde 10^6 seviyesinde tespit etmişlerdir. Dymysa *et al.* (1990) surimi için $\leq 10^6$ ’nın kabul edilebilir sınır olduğunu bildirmektedirler. Bu çalışmada, farklı kryoprotektan ilave edilerek hazırlanan (A, B ve C muamelesinde) surimi örneklerinde depolamanın son günü belirlenen toplam aerobik mezofilik bakteri değerlerinin kabul edilebilir sınırlar içinde kaldığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.9. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve 4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Ambalaj	N	$\bar{X} \pm SD$
Kontrol	36	6.41 ± 0.93^a
Vakum	36	6.01 ± 0.92^a

4°C’de depolanan siraz surimilerinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları üzerine önemli ($p < 0.05$) etkisi saptanan depolama süresi x muamele interaksyonu Şekil 4.2’de verilmiştir. Bu örneklerde başlangıçtaki toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı A muamelesinde 10^5 cfu/g, B ve C muamelelerinde 10^4 cfu/g düzeyinde tespit edilmiştir. Depolamanın son günü olan 11. günde bakteri sayısı A ve C muamelelerinde 10^6 cfu/g, C muamelesinde 10^7 cfu/g seviyesine ulaşmıştır.



Şekil 4.2. Depolama süresi x muamele interaksyonunun toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı üzerine etkisi.

4.1.1.c. Psikrotrofik Bakteri Sayısı

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve 4°C’de depolanan siraz surimilerinin psikrotrofik bakteri sayım sonuçları Çizelge 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve 4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Psikrotrofik Bakteri Sayım Sonuçları (log cfu/g).

Depolama Süresi (gün)	Muamele											
	A				B				C			
	Kontrol		Vakum Ambalajlanmış		Kontrol		Vakum Ambalajlanmış		Kontrol		Vakum Ambalajlanmış	
	Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0	4.85	4.69	4.58	4.42	4.72	4.85	4.33	4.53	4.54	4.42	3.95	3.95
3	5.48	5.68	4.69	4.69	5.54	5.58	4.61	4.53	5.38	4.80	4.42	4.46
5	7.48	7.58	5.93	6.14	6.88	7.44	6.16	6.35	6.86	6.87	6.14	5.95
7	7.14	7.67	6.89	6.17	7.94	7.57	7.65	7.59	7.41	7.13	7.12	7.56
9	7.81	7.40	6.48	8.28	7.88	7.87	7.00	7.48	7.56	7.60	6.65	7.38
11	7.18	6.90	6.00	6.95	8.52	8.46	7.57	7.28	7.88	7.28	7.32	7.63

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve 4°C’de depolanan siraz surimilerinin Psikrotrofik bakteri sayılarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan surimilerin Psikrotrofik bakteri sayıları üzerine depolama süresinin etkisi çok önemli ($p<0.01$), muamelenin etkisi önemli ($p<0.01$) ve ambalajlamanın etkisinin çok önemli ($p<0.01$) olduğu tespit edilmiştir. Gün x muamele interaksyonunun etkisi önemli ($p<0.01$) bulunmuşken, gün x ambalaj, muamele x ambalaj ve gün x muamele x ambalaj interaksyonlarının etkisi önemsiz olarak belirlenmiştir ($p>0.05$).

Çizelge 4.11. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve 4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Psikrotrofik Bakteri Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Gün	5	21.13	194.10 ^{**}
Muamele	2	0.77	7.11 [*]
Ambalaj	1	6.86	63.07 ^{**}
Gün x Muamele	10	0.37	3.39 [*]
Gün x Ambalaj	5	0.25	2.27 ^{ös}
Muamele x Ambalaj	2	0.15	1.38 ^{ös}
Gün x Muamele x Ambalaj	10	0.11	1.05 ^{ös}
Hata	36	0.11	

*:p<0.05 **: p<0.01 : ös=Önemsiz

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve 4°C’de depolanan siraz surimilerinin belirlenen analiz günlerine göre psikrotrofik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir. Psikrotrofik bakteri sayısı başlangıçta 4.46 log cfu/g olan değer depolamanın son günü olan 11. günde yaklaşık 3 logaritmik birimlik yükseliş göstererek 7.53 log cfu/g seviyesine ulaşmıştır. Benzer olarak, Vareltisiz *et al.* (1989) morina (*Merluccius merluccius*) surimisi üzerinde yaptıkları bir çalışmada 10 günlük depolama periyodu esnasında psikrofil bakteri sayısının 2.4 log cfu/g’dan 7.7 log cfu/g değerine ulaştığını tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.12. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve 4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Belirlenen Analiz Günlerine Göre Psikrotrofik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Gün	N	$\bar{X} \pm SD$
0	12	4.46 ± 0.33^d
3	12	4.99 ± 0.50^c
5	12	6.65 ± 0.62^b
7	12	7.32 ± 0.47^a
9	12	7.45 ± 0.52^a
11	12	7.53 ± 0.28^a

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$)

Farklı kryoprotektan madde katılarak hazırlanan ve 4°C’de depolanan siraz surimilerinin Psikrotrofik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.13’de verilmiştir. Psikrotrofik bakteri sayısı A muamelesinde 6.30 log cfu/g B muamelesinde 6.59 log cfu/g ve C muamelesinde ise bu sayının 6.25 log cfu/g seviyesinde olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.13. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Hazırlanan ve 4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Psikrotrofik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Muamele	N	$\bar{X} \pm SD$
A	24	6.30 ± 1.18^b
B	24	6.59 ± 1.42^a
C	24	6.25 ± 1.39^b

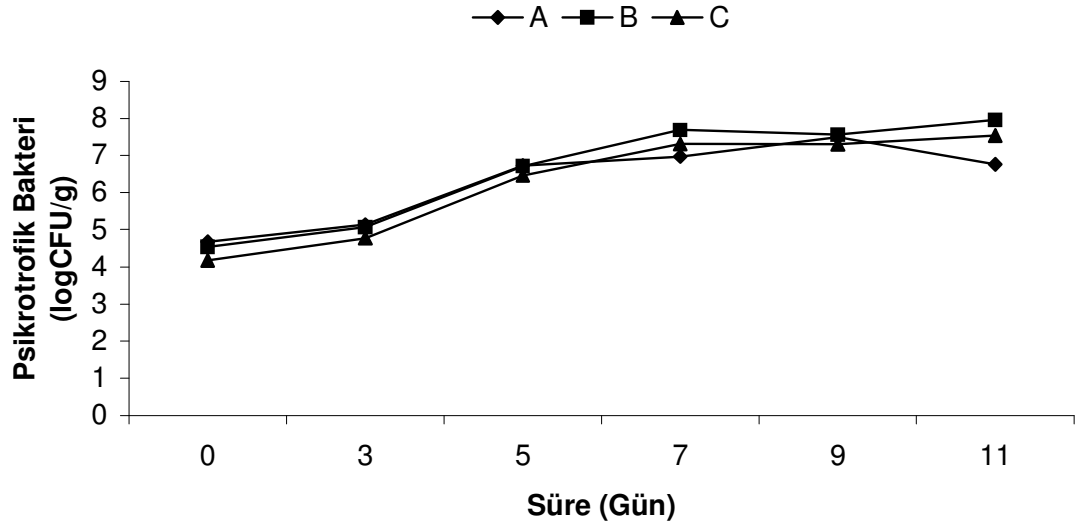
Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$)

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve 4°C’de depolanan siraz surimilerinin Psikrotrofik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.14’de verilmiştir. Psikrotrofik bakteri sayısı kontrol grubunda 6.69 log cfu/g olarak belirlenirken, vakum ambalajlama yapılan grupta 6.07 log cfu/g olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.14. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve 4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Psikrotrofik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Ambalaj	N	$\bar{X} \pm SD$
Kontrol	36	6.69 ± 1.27^a
Vakum	36	6.07 ± 1.32^a

4°C’de depolanan siraz surimilerinin psikrotrofik bakteri sayıları üzerine önemli ($p<0.05$) etkisi saptanan depolama süresi x muamele interaksyonu Şekil 4.3’de verilmiştir. Bu örneklerde başlangıçtaki psikrotrofik bakteri sayısı bütün muamelelerde 10^4 cfu/g düzeyinde iken, depolamanın son günü olan 11. günde bakteri sayısı A muamelesinde 10^6 cfu/g ve B ve C muamelelerinde 10^7 cfu/g seviyesine ulaşmıştır.



Şekil 4.3. Depolama süresi x muamele interaksyonunun psikrotrofik bakteri sayısı üzerine etkisi.

4.1.2. 4°C’de depolanan siraz surimilerine ait kimyasal analiz sonuçları

4.1.2.a. Thiobarbiturik asit reaktif substans (TBARS) sonuçları

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve 4°C’de depolanan siraz surimilerinin TBARS değerleri Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve 4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin TBARS Değerleri.

Depolama Süresi (gün)	Muamele											
	A				B				C			
	Kontrol		Vakum Ambalajlanmış		Kontrol		Vakum Ambalajlanmış		Kontrol		Vakum Ambalajlanmış	
	Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0	3.13	3.12	2.68	2.66	2.63	2.62	1.94	1.94	3.24	3.23	3.07	3.08
3	3.36	0.53	3.28	0.34	6.63	1.47	3.19	0.54	7.08	6.24	5.71	2.23
5	3.63	3.07	3.30	1.61	2.16	2.01	4.29	1.06	17.41	8.95	5.36	4.15
7	1.28	1.59	4.28	3.11	1.62	3.38	3.51	3.75	20.89	17.08	5.64	4.52
9	1.01	0.88	0.54	0.34	0.60	0.47	1.13	1.15	18.51	17.06	3.72	2.61
11	2.75	1.35	1.47	1.73	3.68	1.35	1.69	0.95	14.53	13.72	5.73	4.55

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve 4°C’de depolanan siraz surimilerinin TBARS değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.16’da verilmiştir. Bu sonuçlara göre; surimilerin TBARS değeri üzerine depolama süresi, uygulanan muamele ve ambalajlama çok önemli derecede etkili olmuştur ($p<0.01$). Gün x muamele interaksiyonunun etkisi çok önemli ($p<0.01$), gün x ambalajlama interaksiyonunun etkisi önemli olarak saptanmıştır ($p<0.05$). Muamele x ambalaj interaksiyonu ile gün x muamele x ambalaj interaksiyonunun etkisi ise çok önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.16. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve 4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin TBARS Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Gün	5	28.62	8.51**
Muamele	2	592.01	175.93**
Ambalaj	1	286.06	85.01**
Gün x Muamele	10	36.22	10.76**
Gün x Ambalaj	5	14.50	4.31*
Muamele x Ambalaj	2	252.22	75.54**
Gün x Muamele x Ambalaj	10	29.63	8.81**
Hata	108	3.37	

*:p<0.05 **: p<0.01 : ös=Önemsiz

Farklı kryoprotektan maddeler katılarak hazırlanan ve 4°C’de depolanan siraz surimilerinin belirlenen analiz günlerine göre TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiştir. Buna göre; TBARS değeri günün artmasına paralel olarak artmış ve en yüksek değer 7. günde belirlenmiştir.

Çizelge 4.17. Farklı Kryoprotektan Maddeler Katılarak Hazırlanan ve 4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Belirlenen Analiz Günlerine Göre TBARS Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Depolama Süresi (gün)	Muamele											
	A				B				C			
	Kontrol		Vakum Ambalajlanmış		Kontrol		Vakum Ambalajlanmış		Kontrol		Vakum Ambalajlanmış	
	Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0	3.13	3.12	2.68	2.66	2.63	2.62	1.94	1.94	3.24	3.23	3.07	3.08
3	3.36	0.53	3.28	0.34	6.63	1.47	3.19	0.54	7.08	6.24	5.71	2.23
5	3.63	3.07	3.30	1.61	2.16	2.01	4.29	1.06	17.41	8.95	5.36	4.15
7	1.28	1.59	4.28	3.11	1.62	3.38	3.51	3.75	20.89	17.08	5.64	4.52
9	1.01	0.88	0.54	0.34	0.60	0.47	1.13	1.15	18.51	17.06	3.72	2.61
11	2.75	1.35	1.47	1.73	3.68	1.35	1.69	0.95	14.53	13.72	5.73	4.55

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0.05)

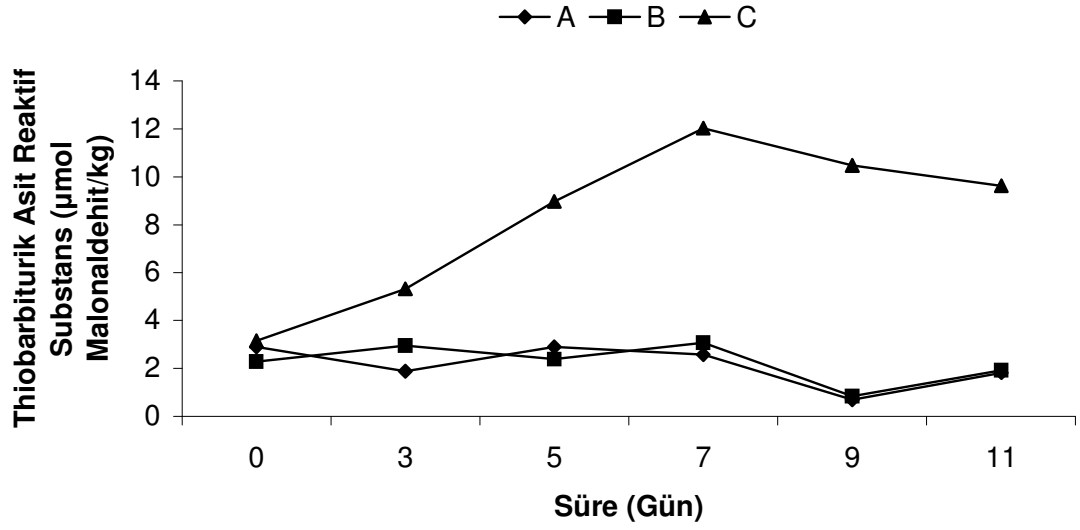
Farklı kryoprotektan madde katılarak hazırlanan ve 4°C’de depolanan siraz surimilerinin TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.18’de verilmiştir. Buna göre; en düşük değer 2.13 ± 0.27 ile A muamelesinde (ham surimi), en yüksek değer ise 8.26 ± 0.27 ile C muamelesinde (%4 sorbitol+%4 sukros+%0.2-0.3 polifosfat) belirlenmiştir.

Çizelge 4.18. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Hazırlanan ve 4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin TBARS Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Muamele	N	$\bar{X} \pm SD$
A	48	2.13 ± 1.35^b
B	48	2.24 ± 1.51^b
C	48	8.26 ± 6.26^a

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$)

4°C’de depolanan siraz surimilerinin TBARS değerleri üzerine önemli ($p < 0.05$) etkisi saptanan depolama süresi x muamele interaksyonu Şekil 4.4’de verilmiştir. Bu örneklerde başlangıçtaki TBARS değerleri A muamelesinde 2.90 µmol Malonaldehit/kg, B muamelesinde 2.28 µmol Malonaldehit/kg ve C muamelesinde 3.15 µmol Malonaldehit/kg düzeyinde tespit edilmiştir. Depolamanın son günü olan 11. gündeki TBARS değerleri ise A ve B muamelelerinde düşüş göstererek sırasıyla; 1.82 µmol Malonaldehit/kg ve 1.91 µmol Malonaldehit/kg seviyesine, C muamelesinde ise yükselerek 9.63 µmol Malonaldehit/kg değerine ulaşmıştır.



Şekil 4.4. Depolama süresi x muamele interaksiyonunun thiobarbiturik asit reaktif substans değeri üzerine etkisi.

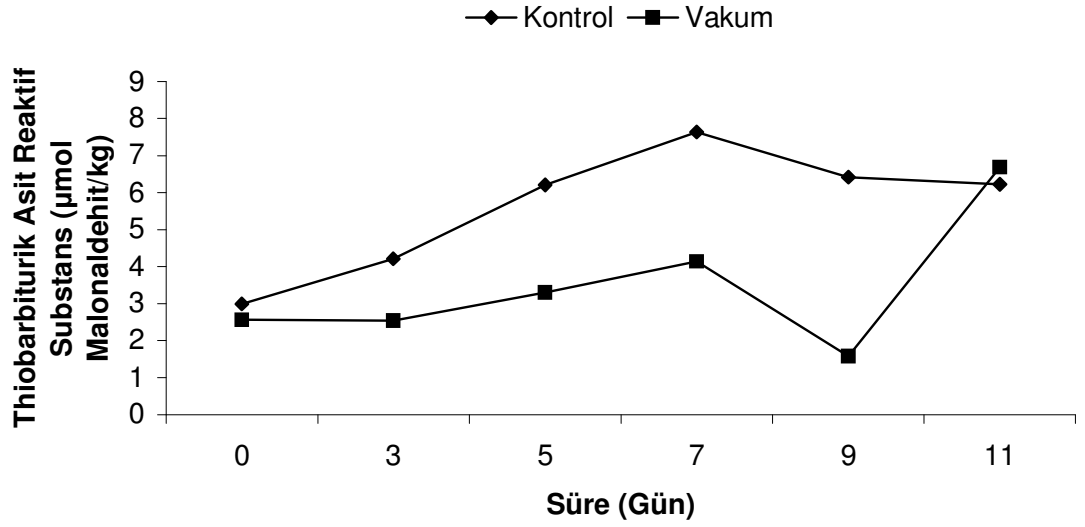
Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve 4°C’de depolanan siraz surimilerinin TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.19’da verilmiştir. Buna göre; TBARS değeri kontrol grubunda yüksek, vakum ambalajlama yapılan grupta ise düşük olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.19. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve 4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin TBARS Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Ambalaj	N	$\bar{X} \pm SD$
Kontrol	72	5.62 ± 6.21^a
Vakum	72	2.80 ± 1.66^b

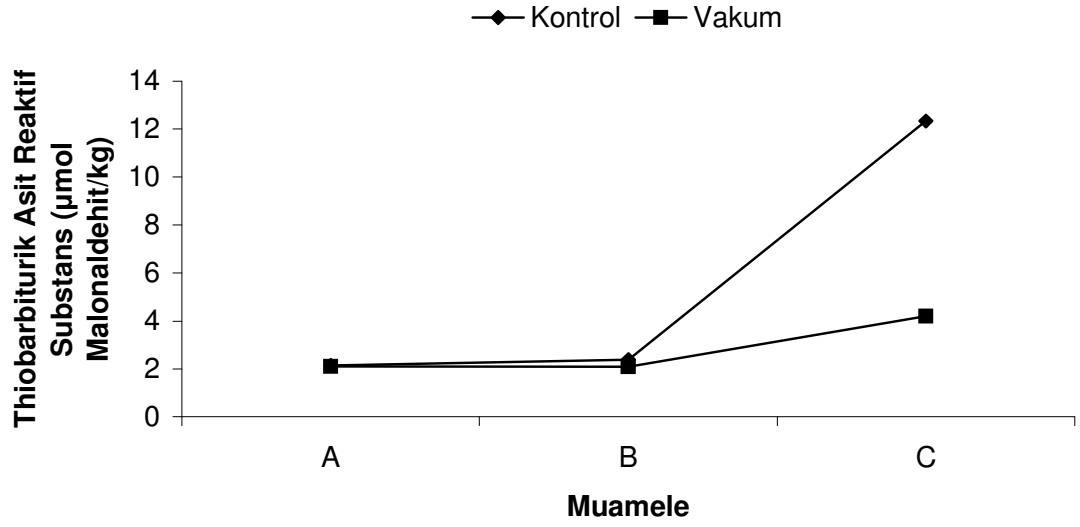
4°C’de depolanan siraz surimilerinin TBARS değerleri üzerine önemli ($p < 0.05$) etkisi saptanan depolama süresi x ambalaj interaksiyonu Şekil 4.5’de verilmiştir. Bu örneklerde başlangıçtaki TBARS değerleri kontrol grubunda 2.99 µmol Malonaldehit/kg, vakum ambalajlama yapılan grupta 2.56 µmol Malonaldehit/kg

düzeyinde tespit edilmiştir. Depolamanın son günü olan 11. gündeki TBARS değerleri vakum ambalajlama yapılan grupta fazla yükselmeyip 2.69 μmol Malonaldehit/kg olarak belirlenirken kontrol grubunda bu değer 6.23 μmol Malonaldehit/kg seviyesine ulaştığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.5. Depolama süresi x ambalaj interaksiyonunun tiobarbiturik asit reaktif substans değeri üzerine etkisi.

4°C’de depolanan siraz surimlerinin TBARS değerleri üzerine önemli ($p < 0.05$) etkisi saptanan ambalaj x muamele interaksiyonu Şekil 4.6’da verilmiştir. Bu örneklerde başlangıçtaki TBARS değerleri A muamelesinin kontrol grubunda 2.14 μmol Malonaldehit/kg, vakum ambalajlama yapılan grupta 2.11 μmol Malonaldehit/kg B muamelesinin kontrol grubunda 2.39 μmol Malonaldehit/kg, vakum ambalajlama yapılan grupta 2.09 μmol Malonaldehit/kg ve C muamelesinin kontrol grubunda 12.33 μmol Malonaldehit/kg, vakum ambalajlama yapılan grupta ise 4.20 μmol Malonaldehit/kg olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.6. Ambalaj x muamele interaksiyonunun tiobarbiturik asit reaktif substans değeri üzerine etkisi.

4.1.2.b. Total volatil baz-azotu (TVB-N) sonuçları

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve 4°C’de depolanan siraz surimilerinin TVB-N değerleri Çizelge 4.20’de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve 4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin TVB-N Değerleri.

Depolama Süresi (gün)	Muamele											
	A				B				C			
	Kontrol		Vakum Ambalajlanmış		Kontrol		Vakum Ambalajlanmış		Kontrol		Vakum Ambalajlanmış	
	Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0	5.60	5.75	4.20	4.50	2.80	2.90	5.60	7.20	5.60	5.65	2.80	2.90
3	9.80	9.80	11.20	11.20	14.00	11.20	7.00	9.80	9.80	4.20	7.00	14.00
5	14.00	12.60	14.00	15.40	12.60	12.60	19.60	9.80	18.20	16.70	12.60	12.60
7	18.20	22.40	32.20	26.60	18.20	28.00	22.40	23.80	33.60	28.00	28.00	15.40
9	25.20	32.20	36.40	36.40	16.80	32.20	21.00	21.00	23.80	26.60	15.40	12.60
11	29.40	40.60	35.00	39.20	44.80	33.60	39.20	35.00	37.80	29.40	35.00	33.60

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve 4°C’de depolanan siraz surimilerinin TVB-N değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; surimilerin TVB-N değeri üzerine depolama süresi çok önemli derecede etkili olmuştur ($p<0.01$). Farklı kryoprotektan madde katılarak hazırlanan surimilere uygulanan muamelenin TVB-N değerine etkisi önemli bulunmuşken ($p<0.01$), ambalajlamanın TVB-N değeri üzerine etkisi önemsiz olarak bulunmuştur ($p>0.05$). Gün x ambalajlama interaksyonunun etkisi önemsiz ($p>0.05$), gün x muamele, muamele x ambalaj, gün x ambalaj ve gün x muamele x ambalaj interaksyonunun etkisi ise önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.21. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve 4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin TVB-N Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Gün	5	3221.18	151.15 ^{**}
Muamele	2	79.54	3.73 [*]
Ambalaj	1	6.25	0.29 ^{ös}
Gün x Muamele	10	70.80	3.32 [*]
Gün x Ambalaj	5	5.70	0.27 ^{ös}
Muamele x Ambalaj	2	162.75	7.64 [*]
Gün x Muamele x Ambalaj	10	55.12	2.59 [*]
Hata	108	21.31	

*: $p<0.05$ **: $p<0.01$: ös=Önemsiz

Farklı kryoprotektan maddeler katılarak hazırlanan ve 4°C’de depolanan siraz surimilerinin belirlenen analiz günlerine göre TVB-N değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.22’de verilmiştir. Depolamanın başlangıcında 4.63 ± 0.45 mg/100g olan TVB-N değeri depolama süresine paralel olarak artmış ve depolamanın son günü olan 11. günde 36.05 ± 0.94 mg/100g değerine ulaşmıştır.

Balık kalitesinin belirlenmesinde önemli kriterlerden biri olan total volatil baz (TVB-N) miktarının balık etinde 30-35 mg/100 g'ı aşmaması önerilmektedir (Huss 1988, Köse vd 2001). Hazırlanan her 3 surimi örneğinde TVB-N başlangıçtaki değerlere göre depolama periyodu esnasında artış göstererek depolamanın son günü (11.gün) kabuledilebilir sınırı aştığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.22. Farklı Kryoprotektan Maddeler Katılarak Hazırlanan ve 4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Belirlenen Analiz Günlerine Göre TVB-N Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Gün	N	$\bar{X} \pm SD$
0	24	4.63 $\pm$ 1.72 ^e
3	24	9.92 $\pm$ 2.98 ^d
5	24	14.23 $\pm$ 3.38 ^c
7	24	24.73 $\pm$ 7.09 ^b
9	24	24.97 $\pm$ 8.25 ^b
11	24	36.05 $\pm$ 5.97 ^a

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0.05)

Farklı kryoprotektan madde katılarak hazırlanan ve 4°C’de depolanan siraz surimilerinin TVB-N değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.23’de verilmiştir. Buna göre; en düşük değer C muamelesinde (%4 sorbitol+%4 sukros+%0.2-0.3 polifosfat içeren) 17.97 $\pm$ 0.67 mg/100g, en yüksek değer ise A muamelesinde (ham surimi) 20.49 $\pm$ 0.67 mg/100g olarak belirlenmiştir.

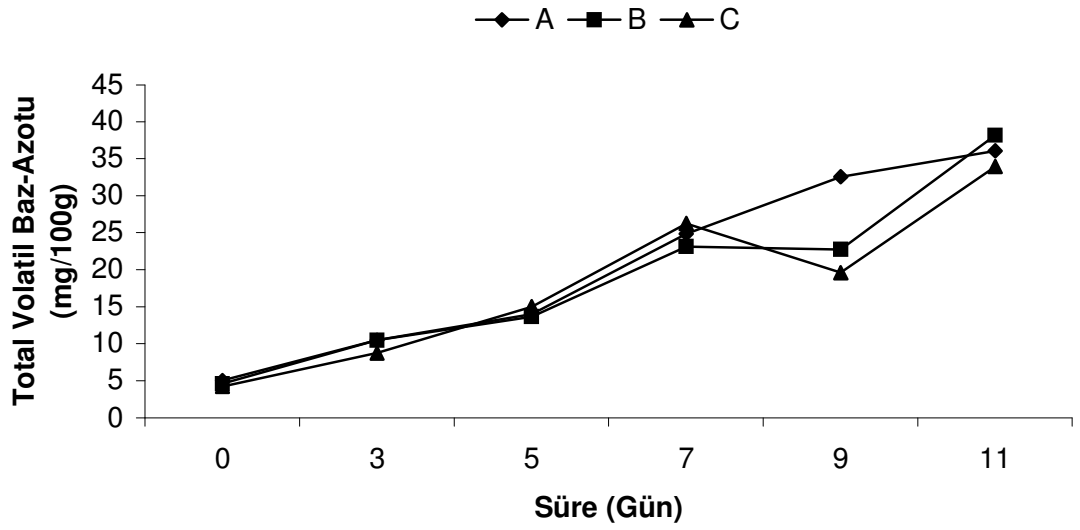
Çizelge 4.23. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Hazırlanan ve 4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin TVB-N Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Muamele	N	$\bar{X} \pm SD$
A	48	20.49 $\pm$ 12.46 ^a
B	48	18.80 $\pm$ 12.00 ^b
C	48	17.97 $\pm$ 11.26 ^b

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0.05)

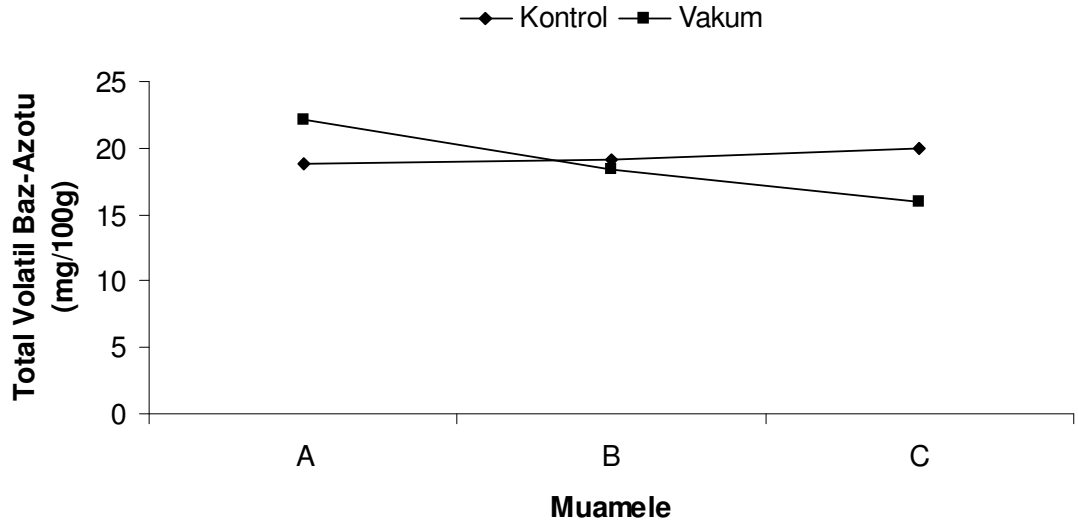
4°C’de depolanan siraz surimilerinin TVB-N değerleri üzerine önemli (p<0.05) etkisi saptanan depolama süresi x muamele interaksyonu Şekil 4.7’de verilmiştir. Deneme

başlangıcında (0.gün) tüm örneklerde TVB-N değeri 10 mg/100g' ın altında belirlenmiş ve depolama süresinin artışına paralel olarak artış göstermiştir. Depolamanın son günü olan 11. günde TVB-N değerleri A muamelesinde 36.05 mg/100g, B muamelesinde 38.15 mg/100g ve C muamelesinde ise 33.95 mg/100g seviyesine ulaşmıştır.



Şekil 4.7. Depolama süresi x muamele interaksyonunun total volatil baz-azotu (mg/100g) üzerine etkisi.

4°C’de depolanan siraz surimlerinin TVB-N değerleri üzerine önemli ($p < 0.05$) etkisi saptanan muamele x ambalaj interaksyonu Şekil 4.8’de verilmiştir. Kontrol grubundaki en düşük TVB-N değeri 18.80 mg/100g ile A muamelesinde tespit edilmişken, en yüksek değer 19.95 mg/100g ile C muamelesinde belirlenmiştir. Vakum ambalajlama yapılan grupta ise en düşük değer 15.99 mg/100g ile C muamelesinde, en yüksek değer 22.19 mg/100g ile A muamelesinde tespit edilmiştir.



Şekil 4.8. Depolama süresi x ambalaj interaksiyonunun total volatil baz-azotu (mg/100g) üzerine etkisi.

4.1.2.c. pH değerleri

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve 4°C’de depolanan siraz surimilerinin pH değerleri Çizelge 4.24’de verilmiştir.

Çizelge 4.24. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve 4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin pH Değerleri.

Depolama Süresi (gün)	Muamele											
	A				B				C			
	Kontrol		Vakum Ambalajlanmış		Kontrol		Vakum Ambalajlanmış		Kontrol		Vakum Ambalajlanmış	
	Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0	6.98	6.98	6.99	6.99	6.95	6.98	6.96	6.98	7.00	7.00	7.01	7.00
3	7.02	6.94	6.91	6.95	6.99	7.01	6.98	6.97	6.95	6.89	6.97	6.90
5	6.97	6.97	6.99	6.97	7.00	7.00	7.02	7.01	6.93	6.92	6.94	6.93
7	6.86	6.92	6.87	6.93	6.81	6.89	6.81	6.89	6.82	6.85	6.82	6.85
9	6.88	6.79	6.99	6.89	6.83	6.57	6.50	6.39	6.91	6.79	6.80	6.71
11	6.64	6.79	6.94	6.85	6.42	6.33	6.19	6.34	6.85	6.68	6.60	6.65

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve 4°C’de depolanan siraz surimilerinin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.25’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; surimilerin pH değeri üzerine depolama süresi ile yapılan muamele çok önemli derecede etkili olmuştur ($p<0.01$). Ambalajlamanın pH değeri üzerine etkisi önemsiz olarak tespit edilmiştir ($p>0.05$). Gün x ambalajlama interaksyonunun etkisi önemsiz, gün x muamele, muamele x ambalaj, gün x ambalaj ve gün x muamele x ambalaj interaksyonunun etkisi ise çok önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.25. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve 4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin pH Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Gün	5	0.54	198.10 ^{**}
Muamele	2	0.21	78.83 ^{**}
Ambalaj	1	0.01	4.68 ^{ös}
Gün x Muamele	10	0.12	40.38 ^{**}
Gün x Ambalaj	5	0.007	2.60 ^{ös}
Muamele x Ambalaj	2	0.04	13.39 ^{**}
Gün x Muamele x Ambalaj	10	0.02	6.80 ^{**}
Hata	108	0.003	

*: $p<0.05$ **: $p<0.01$: ös=Önemsiz

Farklı kryoprotektan maddeler katılarak hazırlanan ve 4°C’de depolanan siraz surimilerinin belirlenen analiz günlerine göre pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.26’da verilmiştir. Buna göre; pH değeri günün artmasına paralel olarak düşüş göstermiş, en yüksek değer 6.98 ± 0.01 ile 0. günde, en düşük değer 6.61 ± 0.01 ile 11. günde belirlenmiştir.

Çizelge 4.26. Farklı Kryoprotektan Maddeler Katılarak Hazırlanan ve 4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Belirlenen Analiz Günlerine Göre pH Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Gün	N	$\bar{X} \pm SD$
0	24	6.98 ± 0.02^a
3	24	6.96 ± 0.05^a
5	24	6.97 ± 0.03^a
7	24	6.86 ± 0.04^b
9	24	6.75 ± 0.18^c
11	24	6.61 ± 0.23^d

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$)

Farklı kryoprotektan madde katılarak hazırlanan ve 4°C’de depolanan siraz surimilerinin pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.27’de verilmiştir. Buna göre; A muamelesinde 6.92 ± 0.01 B (%8 maltodextrin) muamelesinde 6.78 ± 0.01 ve C (%4 sorbitol + %4 sukros + %0.2-0.3 polifosfat içeren) muamelesinde 6.86 ± 0.01 pH değeri belirlenmiştir.

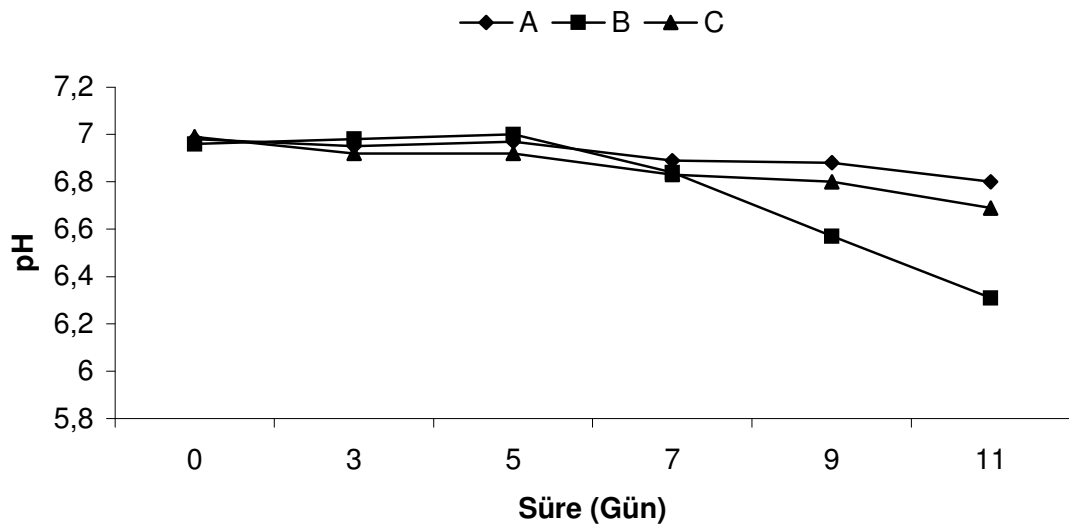
Scott *et al.* (1988) Alaska pollak surimisi üzerinde yaptıkları bir çalışmada, hazırlanmış oldukları surimleri -29 °C’ de 9 ay depolayarak belirlenen analiz günlerine göre (0, 51, 85, 128, 168, 226 ve 267. gün) pH değerlerini sırasıyla balıkta; 6.7, 7.0, 7.1, 7.0, 6.9, 6.8 ve 6.8, surimide ise; 7.0, 7.2, 7.3, 7.2, 7.1, 7.1 ve 7.0 olarak tespit etmişlerdir. 2000 yılında siraz üzerinde yaptığımız çalışmada değerlendirilen pH değerleri tüm balıkta; 6.62, ham surimide ise; 6.68 olarak tespit edilmiştir (Yılmaz 2000). Bu kaynaklardan da anlaşılacağı üzere balık etinin başlangıçtaki pH seviyesi işlemeyle birlikte artış göstermektedir.

Çizelge 4.27. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Hazırlanan ve 4°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin pH Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Muamele	N	$\bar{X} \pm SD$
A	48	6.92 ± 0.09^a
B	48	6.78 ± 0.27^c
C	48	6.86 ± 0.11^b

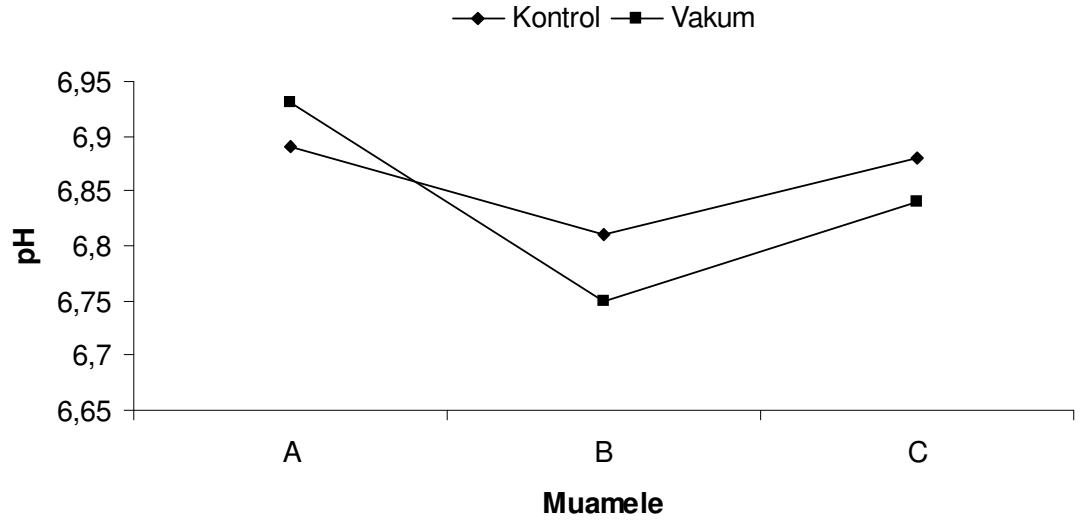
Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$)

4°C’de depolanan siraz surimlerinin pH değerleri üzerine önemli ($p<0.05$) etkisi saptanan depolama süresi x muamele interaksyonu Şekil 4.9’da verilmiştir. Depolama süresinin artmasına paralel olarak pH değerlerinin bütün muamelelerde düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Deneme başlangıcında (0.gün) A muamelesinin pH değeri 6.98’den depolamanın son günü (11.gün) 6.80 seviyesine, B muamelesinde 6.97’den 6.32’ye ve C muamelesinde 7.00’dan 6.70 seviyesine düştüğü görülmüştür.



Şekil 4.9. Depolama süresi x muamele interaksyonunun pH değerleri üzerine etkisi.

4°C’de depolanan siraz surimlerinin pH değerleri üzerine önemli ($p<0.05$) etkisi saptanan muamele x ambalaj interaksyonu Şekil 4.10’da verilmiştir. Kontrol grubundaki en düşük pH değeri B muamelesinde 6.82 ile, en yüksek pH değeri ise 6.89 ile A muamelesinde tespit edilmiştir. Vakum ambalajlama yapılan grupta da aynı şekilde en düşük pH değeri 6.75 ile B muamelesinde, en yüksek pH değeri ise 6.94 ile A muamelesinde tespit edilmiştir.



Şekil 4.10. Muamele x ambalaj interaksiyonunun pH değerleri üzerine etkisi.

4.2. - 18(C'de Depolanan Siraz Surimilerine Ait Bulgular

4.2.1. - 18(C'de depolanan siraz surimilerine ait mikrobiyolojik analiz sonuçları

4.2.1.a. Enterobacteriaceae sayısı

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve -18°C'de depolanan siraz surimilerinin Enterobacteriaceae sayım sonuçları Çizelge 4.28'de verilmiştir.

Çizelge 4.28. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve -18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Enterobacteriaceae Sayım Sonuçları (log cfu/g).

Depolama Süresi (gün)	Muamele											
	A				B				C			
	Kontrol		Vakum Ambalajlanmış		Kontrol		Vakum Ambalajlanmış		Kontrol		Vakum Ambalajlanmış	
	Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0	3.22	3.11	3.39	3.34	3.13	3.22	3.43	3.41	3.30	3.30	3.63	3.43
30	3.11	3.00	2.70	3.74	3.67	3.30	3.67	3.12	4.05	3.34	3.14	3.38
60	2.45	<2	2.30	2.00	3.68	2.84	2.89	3.78	2.91	2.73	3.73	3.02
90	<2	<2	<2	<2	<2	2.85	2.60	2.48	3.00	2.48	2.48	4.49

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve -18°C’de depolanan siraz surimilerinin *Enterobacteriaceae* sayılarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.29’da verilmiştir. Bu sonuçlara göre; farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan surimilerin *Enterobacteriaceae* sayıları üzerine depolama süresinin ve muamelenin etkisinin çok önemli ($p<0.01$) olduğu belirlenmiştir. Ambalajlamanın etkisi ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Gün x muamele, gün x ambalaj, muamele x ambalaj ve gün x muamele x ambalaj interaksyonunun etkisi önemsiz olarak tespit edilmiştir ($p>0.05$).

Çizelge 4.29. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve -18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin *Enterobacteriaceae* Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Gün	3	2.37	19.42**
Muamele	2	1.41	11.53**
Ambalaj	1	0.09	0.72 ^{ös}
Gün x Muamele	6	0.25	2.05 ^{ös}
Gün x Ambalaj	3	0.07	0.60 ^{ös}
Muamele x Ambalaj	2	0.0006	0.01 ^{ös}
Gün x Muamele x Ambalaj	6	0.07	0.55 ^{ös}
Hata	24	0.12	

*:p<0.05 **: p<0.01 : ös=Önemsiz

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve -18°C’de depolanan siraz surimilerin belirlenen analiz günlerine göre *Enterobacteriaceae* sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.30’da verilmiştir. *Enterobacteriaceae* sayısı başlangıçta 3.33 log cfu/g olan değer depolamanın son günü olan 90. günde yaklaşık 1 logaritmik birimlik düşüş göstererek 10² cfu/g seviyesine ulaşmıştır.

Çizelge 4.30. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve -18°C’de Depolanan Siraz Surimilerin Belirlenen Analiz Günlerine Göre *Enterobacteriaceae* Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Gün	N	$\bar{X} \pm SD$
0	12	3.33 $\pm$ 0.15 ^a
30	12	3.35 $\pm$ 0.38 ^a
60	12	2.86 $\pm$ 0.62 ^b
90	12	2.41 $\pm$ 0.41 ^c

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0.05)

Farklı kryoprotektan madde katılarak hazırlanan ve -18°C’de depolanan siraz surimlerinin *Enterobacteriaceae* sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.31’de verilmiştir. *Enterobacteriaceae* sayısı A muamelesinde 2.65 log cfu/g olarak belirlenirken, B ve C muamelelerinde ise bu sayının log 10³ seviyesinde olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.31. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Hazırlanan ve -18°C’de Depolanan Siraz Surimlerinin *Enterobacteriaceae* Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Muamele	N	$\bar{X} \pm SD$
A	16	2.65 $\pm$ 0.62 ^b
B	16	3.13 $\pm$ 0.50 ^a
C	16	3.19 $\pm$ 0.43 ^a

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0.05)

4.2.1.b. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve -18°C’de depolanan siraz surimlerinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayım sonuçları Çizelge 4.32’de verilmiştir.

Çizelge 4.32. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve -18°C’de Depolanan Siraz Surimlerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayım Sonuçları (log cfu/g).

Depolama Süresi (gün)	Muamele											
	A				B				C			
	Kontrol		Vakum Ambalajlanmış		Kontrol		Vakum Ambalajlanmış		Kontrol		Vakum Ambalajlanmış	
	Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0	5.47	5.43	4.86	4.87	5.28	5.24	4.81	4.62	4.81	4.62	5.53	4.58
30	3.92	3.84	4.05	4.58	4.69	4.27	4.62	3.78	4.58	4.36	4.43	4.38
60	3.45	3.30	3.42	3.74	4.33	3.99	4.29	4.23	4.23	4.13	4.22	4.38
90	3.28	2.30	2.92	3.35	4.34	4.05	4.40	4.57	3.81	4.28	4.18	4.49

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve -18°C’de depolanan siraz surimilerinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.33’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan surimilerin toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları üzerine depolama süresinin ve muamelenin etkisinin çok önemli ($p<0.01$), ambalajlamanın etkisi ise önemsiz ($p>0.05$) olarak belirlenmiştir. Gün x muamele interaksyonunun etkisi çok önemli ($p<0.01$), gün x ambalaj interaksyonunun etkisi önemli ($p<0.05$), muamele x ambalaj ve gün x muamele x ambalaj interaksyonunun etkisi ise önemsiz ($p>0.05$) olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.33. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve -18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Gün	3	2.84	43.25**
Muamele	2	1.36	20.73**
Ambalaj	1	0.002	0.03 ^{ös}
Gün x Muamele	6	0.69	10.53**
Gün x Ambalaj	3	0.30	4.57*
Muamele x Ambalaj	2	0.05	0.72 ^{ös}
Gün x Muamele x Ambalaj	6	0.07	0.75 ^{ös}
Hata	24		

*: $p<0.05$ **: $p<0.01$: ^{ös}=Önemsiz

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve -18°C’de depolanan siraz surimilerin belirlenen analiz günlerine göre toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.34’de verilmiştir. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı başlangıçta 4.93 log cfu/g olan değer depolamanın son günü olan 90. günde yaklaşık 1 logaritmik birimlik düşüş göstererek 3.83 log cfu/g seviyesine ulaşmıştır.

Çizelge 4.34. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve -18°C’de Depolanan Siraz Surimilerin Belirlenen Analiz Günlerine Göre Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Gün	N	$\bar{X} \pm SD$
0	12	4.93 ± 0.34^a
30	12	4.29 ± 0.32^b
60	12	3.98 ± 0.39^c
90	12	3.83 ± 0.72^c

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$)

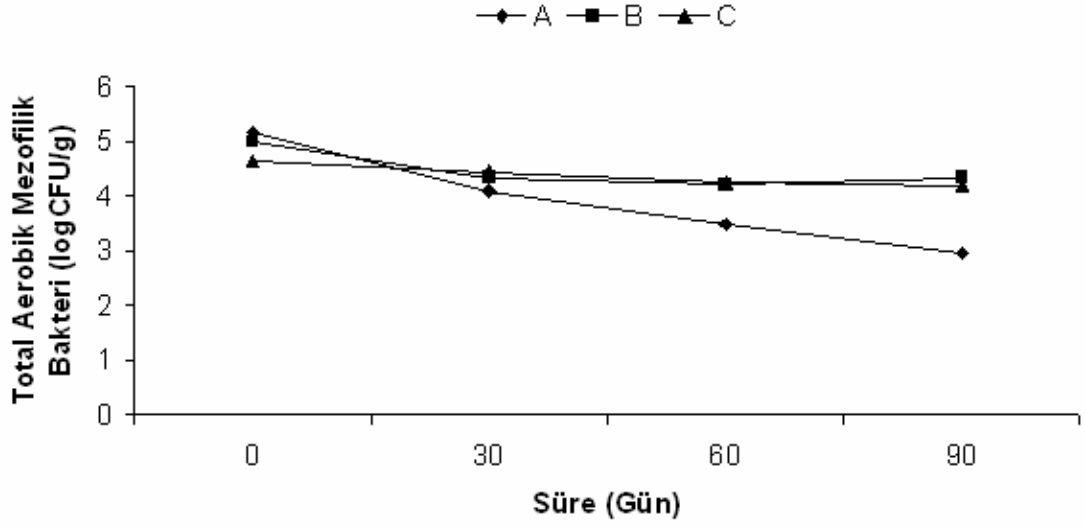
Farklı kryoprotektan madde katılarak hazırlanan ve -18°C’de depolanan siraz surimilerinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.35’de verilmiştir. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı A muamelesinde 3.92 log cfu/g B muamelesinde 4.47 log cfu/g ve C muamelesinde ise bu sayının 4.38 log cfu/g seviyesinde olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.35. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Hazırlanan ve -18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Muamele	N	$\bar{X} \pm SD$
A	16	3.92 ± 0.90^b
B	16	4.47 ± 0.41^a
C	16	4.38 ± 0.24^a

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$)

-18°C’de depolanan siraz surimilerinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları üzerine önemli ($p < 0.05$) etkisi saptanan depolama süresi x muamele interaksyonu Şekil 4.11’de verilmiştir. Bu örneklerde başlangıçtaki toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı A muamelesinde 10^5 cfu/g, B ve C muamelelerinde 10^4 cfu/g düzeyindedir. Depolamanın son günü olan 90. günde bakteri sayısı A muamelesinde 10^2 cfu/g seviyesine kadar düşüş göstermiştir. B ve C muamelelerinde ise 10^4 cfu/g olarak tespit edilmiştir.



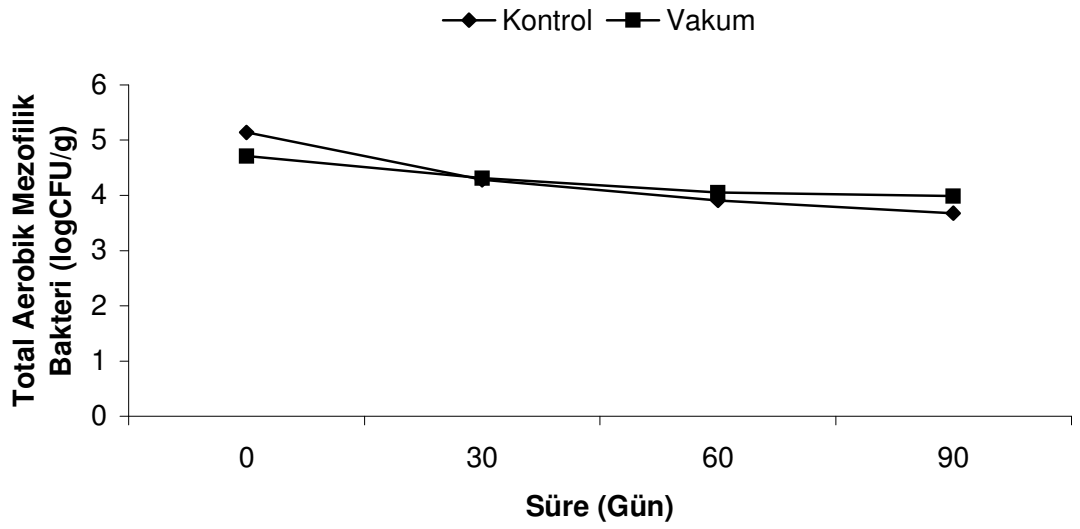
Şekil 4.11. Depolama süresi x muamele interaksyonunun toplam aerobik mezofilik baktereri sayısı üzerine etkisi.

Bu çalışmada depolamanın son günü olan 90. günde bakteri sayısı A muamelesinde 10^2 cfu/g, B ve C muamelelerinde ise 10^4 cfu/g olarak tespit edilmiştir. Ancak, İspanya’da üretilip dondurularak muhafaza edilen surimiler üzerinde yapılan bir çalışmada total aerobik bakteri miktarının 10^4 cfu/g’den daha düşük olduğu bildirilmiştir (Castillo *et al.* 1995).

Uzuncan (1997), hamsi, istavrit ve mezgitten hazırladığı surimilerde toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarını depolamanın son günü olan 150.günde hamside; 4.5 ± 0.02 , istavritte; 4.9 ± 0.14 ve mezgitte; 5.0 ± 0.07 log cfu/g olarak, Köse (2001) ise mezgite surimisi üzerinde yaptığı çalışmada 150. depolama gününde toplam aerobik mezofilik bakteri sayısının 10^5 cfu/g olduğunu, tespit ettiğimiz toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları ile bu değerler ile mukayese edildiğinde rapor edilen değerlerden daha düşük seviyede olduğu görülmektedir.

-18°C’de depolanan siraz surimilerinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları üzerine önemli ($p < 0.05$) etkisi saptanan depolama süresi x ambalaj interaksyonu Şekil 4.12’de

verilmiştir. Depolamanın başlangıcında (0.gün) kontrol grubunda 10^5 cfu/g seviyesinde olan toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı depolamanı son gününde (90.gün) 10^3 cfu/g seviyesine düşmüştür. Aynı şekilde vakum ambalajlama yapılan grupta da toplam aerobik mezofilik bakteri sayısında depolama süresinin artmasına paralel olarak düşme meydana gelmiş, 10^4 cfu/g seviyesinden 10^3 cfu/g seviyesine kadar bir azalma tespit edilmiştir.



Şekil 4.12. Depolama süresi x ambalaj interaksiyonunun *Enterobacteriaceae* sayısı üzerine etkisi.

4.2.1.c. Psikrotrofik bakteri sayısı

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve -18°C 'de depolanan siraz surimilerinin psikrotrofik bakteri sayım sonuçları Çizelge 4.36'da verilmiştir.

Çizelge 4.36. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve -18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Psikrotrofik Bakteri Sayım Sonuçları (log cfu/g).

Depolama Süresi (gün)	Muamele											
	A				B				C			
	Kontrol		Vakum Ambalajlanmış		Kontrol		Vakum Ambalajlanmış		Kontrol		Vakum Ambalajlanmış	
	Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0	4.85	4.72	4.58	4.54	4.72	4.85	4.33	4.24	4.54	4.33	3.95	3.84
30	3.42	3.62	3.23	3.25	3.94	3.30	3.90	3.26	3.94	3.77	3.73	3.66
60	3.00	3.82	2.30	<2	3.48	4.01	3.42	3.20	3.89	3.52	3.71	3.11
90	2.65	2.65	<2	2.30	3.84	3.93	4.24	3.59	3.43	4.54	4.19	4.22

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve -18°C’de depolanan siraz surimilerinin Psikrotrofik bakteri sayılarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.37’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan surimilerin Psikrotrofik bakteri sayıları üzerine depolama süresinin ve muamelenin etkisinin çok önemli ($p<0.01$), ambalajlamanın etkisinin önemli ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir. Gün x muamele interaksyonunun etkisi çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Gün x ambalaj, muamele x ambalaj ve gün x muamele x ambalaj interaksyonunun etkisi ise önemsiz ($p>0.05$) olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.37. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve -18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Psikrotrofik Bakteri Sayılarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Gün	3	3.25	35.95**
Muamele	2	1.83	20.30**
Ambalaj	1	1.32	14.65*
Gün x Muamele	6	0.94	10.39**
Gün x Ambalaj	3	0.21	2.32 ^{ös}
Muamele x Ambalaj	2	0.17	1.84 ^{ös}
Gün x Muamele x Ambalaj	6	0.09	1.07 ^{ös}
Hata	24	0.09	

*:p<0.05 **: p<0.01 : ös=Önemsiz

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve -18°C’de depolanan siraz surimilerin belirlenen analiz günlerine göre psikrotrofik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.38’de verilmiştir. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı başlangıçta 4.46 log cfu/g olan değer depolamanın son günü olan 90. günde yaklaşık 1 logaritmik birimlik düşüş göstererek 3.47 log cfu/g seviyesine ulaşmıştır.

Çizelge 4.38. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve -18°C’de Depolanan Siraz Surimilerin Belirlenen Analiz Günlerine Göre Psikrotrofik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Gün	N	$\bar{X} \pm SD$
0	12	4.46 ± 0.33 ^a
30	12	3.59 ± 0.28 ^b
60	12	3.29 ± 0.62 ^c
90	12	3.47 ± 0.86 ^{bc}

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0.05)

Farklı kryoprotektan madde katılarak hazırlanan ve -18°C’de depolanan siraz surimilerinin psikrotrofik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.39’da verilmiştir. Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı A muamelesinde 3.31 log cfu/g B muamelesinde 3.89 log cfu/g ve C muamelesinde ise bu sayının 3.90 log cfu/g seviyesinde olduğu bulunmuştur.

Alaska pollak surimisi üzerinde yapılan bir araştırmada -30°C’de 50 gün süreyle depolama yapılmış, analizin ilk gününde 4.96 log cfu/g olarak tespit edilen psikrotrof bakteri seviyesi 30. günde 4.18 log cfu/g ve son gün olan 50. günde 4.02 log cfu/g olarak belirlenmiştir (Gashti 2002).

Uzuncan (1997), hamsi, istavrit ve mezgitten hazırladıkları surimilerde psikrofil bakteri sayısını depolamanın 90. gününde hamside; 3.8 ± 0.11 , istavritte; 4.8 ± 0.24 ve mezgitte; 4.3 ± 0.07 log cfu/g olarak tespit etmiştir. Köse (2001) ise mezgite surimisi üzerinde yaptığı çalışmada 120. depolama gününde psikrofil bakteri sayısının 1.5×10^5 cfu/g olduğunu bildirmiştir. Siraz surimisi ile yaptığımız bu çalışmada psikrotrof bakteri sayısı 90. günde 3.47 ± 0.86 olarak belirlenmiş ve bu değerin Gasthi (2002) ve Uzuncan (1997)’nin vermiş olduğu değerlerden daha düşük, Köse (2001)’in belirttiği değerden ise daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.39. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Hazırlanan ve -18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Psikrotrofik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Muamele	N	$\bar{X} \pm SD$
A	16	3.31 ± 0.98^b
B	16	3.89 ± 0.50^a
C	16	3.90 ± 0.39^a

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$)

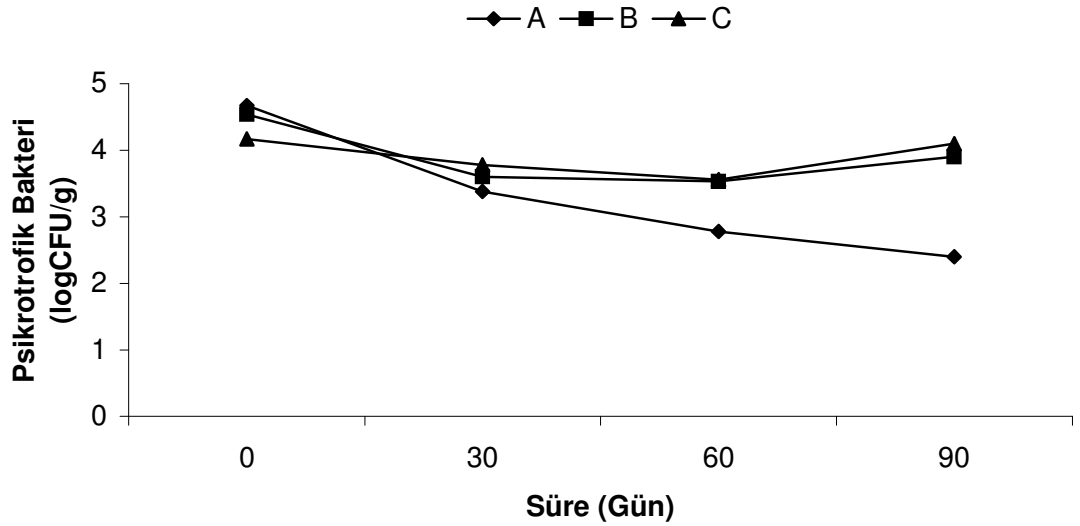
Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve -18°C’de depolanan siraz surimilerinin psikrotrofik bakteri sayılarına ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.40’da verilmiştir. Psikrotrofik bakteri sayısı kontrol grubunda

3.87 log cfu/g olarak belirlenirken, vakum ambalajlama yapılan grupta 3.53 log cfu/g olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.40. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve -18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Psikrotrofik Bakteri Sayılarına Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Ambalaj	N	$\bar{X} \pm SD$
Kontrol	24	3.87 ± 0.64^a
Vakum	24	3.53 ± 0.76^a

-18°C’de depolanan siraz surimilerinin psikrotrofik bakteri sayıları üzerine önemli ($p<0.05$) etkisi saptanan depolama süresi x muamele interaksyonu Şekil 4.13’de verilmiştir. Bu örneklerde başlangıçtaki psikrotrofik bakteri sayısı bütün muamelelerde 10^4 cfu/g düzeyindedir. Depolamanın son günü olan 90. günde bakteri sayısı A muamelesinde 10^2 cfu/g, B muamelesinde 10^3 cfu/g ve C muamelesinde 10^4 cfu/g seviyesinde tespit edilmiştir.



Şekil 4.13. Depolama süresi x muamele interaksyonunun psikrotrofik bakteri sayısı üzerine etkisi.

4.2.2. - 18°C’de depolanan siraz surimilerine ait kimyasal analiz sonuçları

4.2.2.a. Thiobarbiturik asit reaktif substans (TBARS) sonuçları

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve -18°C’de depolanan siraz surimilerinin TBARS değerleri Çizelge 4.41’de verilmiştir.

Çizelge 4.41. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve -18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin TBARS Değerleri.

Depolama Süresi (gün)	Muamele											
	A				B				C			
	Kontrol		Vakum Ambalajlanmış		Kontrol		Vakum Ambalajlanmış		Kontrol		Vakum Ambalajlanmış	
	Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0	3.13	3.11	2.68	2.66	2.63	2.62	1.94	1.94	3.24	3.23	3.07	3.08
30	1.96	4.36	1.81	5.04	1.94	4.94	1.54	4.69	6.06	1.01	1.01	0.41
90	8.36	7.12	4.00	0.88	7.34	1.99	5.01	0.88	13.23	5.49	8.91	4.32

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve -18°C’de depolanan siraz surimilerinin TBARS değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.42’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; surimilerin TBARS değeri üzerine depolama süresi çok önemli derecede etkili olmuştur ($p<0.01$). Farklı kryoprotektan madde katılarak hazırlanan surimilere uygulanan muamelenin TBARS değerine etkisi önemsiz bulunmuşken ($p>0.05$), ambalajlamanın TBARS değeri üzerine etkisi ise çok önemli ($p<0.01$) bulunmuştur. Gün x muamele ve gün x ambalajlama interaksyonunun etkisi önemli ($p<0.05$), muamele x ambalaj interaksyonu ile gün x muamele x ambalaj interaksyonunun etkisi ise önemsiz ($p>0.05$) olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.42. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve -18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin TBARS Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Gün	2	62.40	14.94 ^{**}
Muamele	2	10.10	2.42 ^{ös}
Ambalaj	1	43.28	10.36 ^{**}
Gün x Muamele	4	15.91	3.80 [*]
Gün x Ambalaj	2	13.49	3.23 [*]
Muamele x Ambalaj	2	1.84	0.44 ^{ös}
Gün x Muamele x Ambalaj	4	5.25	1.26 ^{ös}
Hata	54	4.18	

*:p<0.05 ** : p<0.01 : ös=Önemsiz

Farklı kryoprotektan maddeler katılarak hazırlanan ve -18°C’de depolanan siraz surimilerinin belirlenen analiz günlerine göre TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.43’de verilmiştir. Buna göre; TBARS değeri günün artmasına paralel olarak artmış ve en yüksek değer 90. günde belirlenmiştir.

Çizelge 4.43. Farklı Kryoprotektan Maddeler Katılarak Hazırlanan ve -18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Belirlenen Analiz Günlerine Göre TBARS Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Gün	N	$\bar{X} \pm SD$
0	24	2.78 ± 0.63 ^b
30	24	2.90 ± 1.93 ^b
90	24	5.63 ± 3.67 ^a

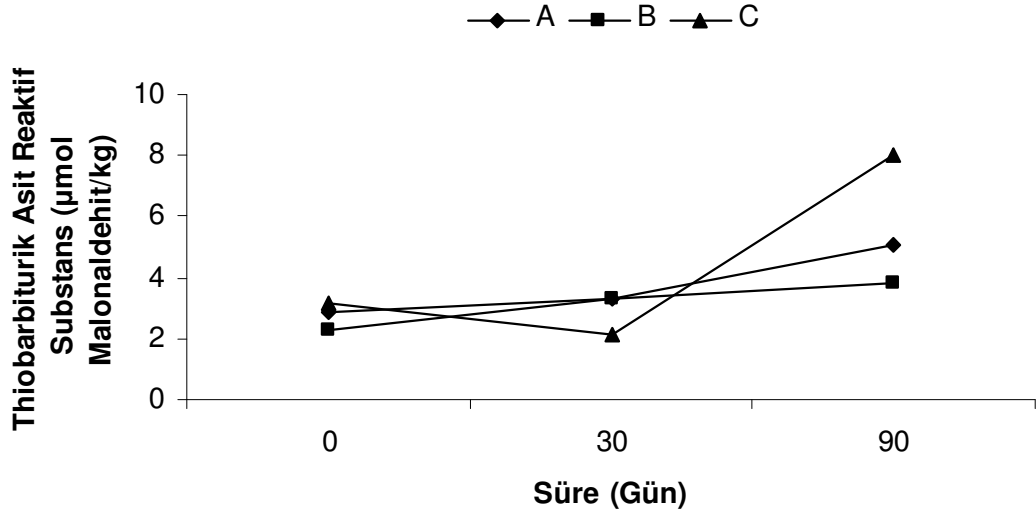
Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0.05)

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve -18°C’de depolanan siraz surimilerinin TBARS değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.44’de verilmiştir. Buna göre; TBARS değeri kontrol grubunda düşük çıkarken vakum ambalajlama yapılan grupta yüksek belirlenmiştir.

Çizelge 4.44. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve -18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin TBARS Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

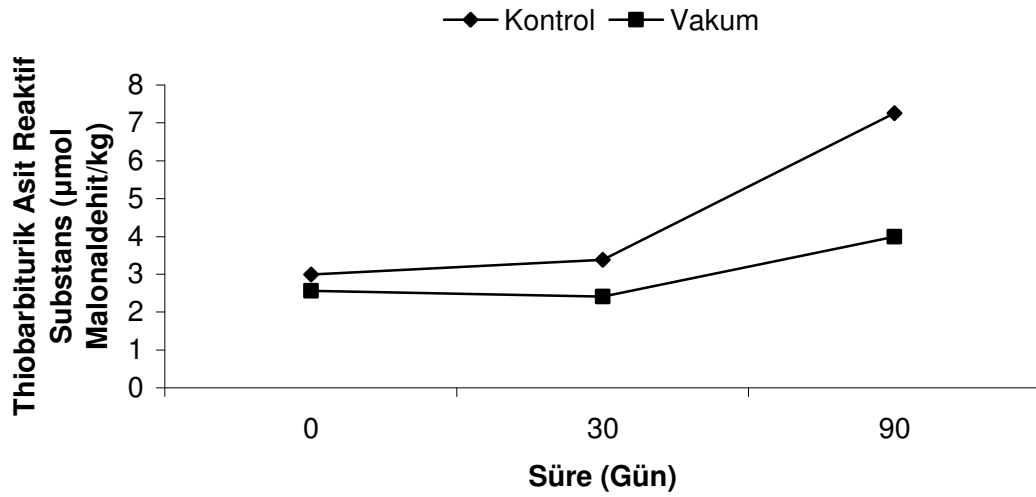
Ambalaj	N	$\bar{X} \pm SD$
Kontrol	36	4.54 ± 3.08^a
Vakum	36	2.99 ± 2.09^b

-18°C’de depolanan siraz surimilerinin TBARS değerleri üzerine önemli ($p<0.05$) etkisi saptanan depolama süresi x muamele interaksyonu Şekil 4.14’de verilmiştir. Bu örneklerde başlangıçtaki TBARS değerleri A muamelesinde 2.90 μmol Malonaldehit/kg, B muamelesinde 2.28 μmol Malonaldehit/kg ve C muamelesinde 3.15 μmol Malonaldehit/kg düzeyindedir. Depolamanın son günü olan 90. gündeki TBARS değerleri ise A muamelesinde 5.09 μmol Malonaldehit/kg, B muamelesinde 3.81 μmol Malonaldehit/kg ve C muamelesinde ise 7.99 μmol Malonaldehit/kg değerine ulaşmıştır.



Şekil 4.14. Depolama süresi x muamele interaksyonunun tiobarbiturik asit reaktif substans değeri üzerine etkisi.

-18°C’de depolanan siraz surimlerinin TBARS değerleri üzerine önemli ($p<0.05$) etkisi saptanan depolama süresi x ambalaj interaksyonu Şekil 4.15’de verilmiştir. Bu örneklerde başlangıçtaki TBARS değerleri kontrol grubunda 2.99 μmol Malonaldehit/kg, vakum ambalajlama yapılan grupta 2.56 μmol Malonaldehit/kg düzeyinde tespit edilmiştir. Depolamanın son günü olan 90. gündeki TBARS değerleri vakum ambalajlama yapılan grubun değerleri kontrol grubuna nazaran daha az yükselerek 4.00 μmol Malonaldehit/kg olarak belirlenirken, kontrol grubunda bu değerin 7.26 μmol Malonaldehit/kg seviyesine ulaştığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.15. Depolama süresi x ambalaj interaksyonunun tiobarbiturik asit reaktif substans değeri üzerine etkisi.

4.2.2.b. Total volatil baz-azotu (TVB-N) sonuçları

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve -18°C’de depolanan siraz surimlerinin TVB-N değerleri Çizelge 4.45’de verilmiştir.

Çizelge 4.45. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve -18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin TVB-N Değerleri.

Depolama Süresi (gün)	Muamele											
	A				B				C			
	Kontrol		Vakum Ambalajlanmış		Kontrol		Vakum Ambalajlanmış		Kontrol		Vakum Ambalajlanmış	
	Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0	5.60	5.75	4.20	4.50	2.80	2.90	5.60	7.20	5.60	5.65	2.80	2.90
30	8.40	8.40	7.00	9.80	5.60	7.00	9.80	8.40	8.40	11.20	7.00	5.60
60	15.40	14.00	9.80	9.80	15.40	7.00	14.00	8.40	7.00	8.40	11.20	8.40
90	19.60	15.40	23.80	23.80	26.60	22.40	18.20	23.80	23.80	23.80	12.60	15.40

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve -18°C’de depolanan siraz surimilerinin TVB-N değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.46’da verilmiştir. Bu sonuçlara göre; surimilerin TVB-N değeri üzerine depolama süresi çok önemli derecede etkili olmuştur ($p<0.01$). Farklı kryoprotektan madde katılarak hazırlanan surimilere uygulanan muamelenin TVB-N değerine etkisi önemlidir ($p<0.01$). Ambalajlamanın TVB-N değeri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Gün x muamele etkileşimi ile gün x ambalajlama etkileşiminin etkisi önemsiz ($p>0.05$), muamele x ambalaj etkileşimi ile gün x ambalaj ile gün x muamele x ambalaj etkileşiminin etkisi ise çok önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.46. Farklı Kriyoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve -18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin TVB-N Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Gün	3	1157.86	235.37**
Muamele	2	28.49	5.79*
Ambalaj	1	17.85	3.63 ^{ös}
Gün x Muamele	6	10.29	2.09 ^{ös}
Gün x Ambalaj	3	6.09	1.24 ^{ös}
Muamele x Ambalaj	2	43.05	8.75**
Gün x Muamele x Ambalaj	6	52.64	10.70**
Hata	72	4.92	

*:p<0.05 **: p<0.01 : ös=Önemsiz

Farklı kriyoprotektan maddeler katılarak hazırlanan ve -18°C’de depolanan siraz surimilerinin belirlenen analiz günlerine göre TVB-N değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.47’de verilmiştir. Depolamanın başlangıcında 4.63±0.45 mg/100g olan TVB-N değeri depolama süresine paralel olarak artmış ve depolamanın son günü olan 90. günde 20.77±0.45 mg/100g değerine ulaşmıştır.

Çizelge 4.47. Farklı Kriyoprotektan Maddeler Katılarak Hazırlanan ve -18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Belirlenen Analiz Günlerine Göre TVB-N Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Gün	N	$\bar{X} \pm SD$
0	24	4.63 ± 1.76 ^d
30	24	8.05 ± 1.90 ^c
60	24	10.85 ± 3.33 ^b
90	24	20.77 ± 4.67 ^a

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0.05)

Farklı kryoprotektan madde katılarak hazırlanan ve -18°C’de depolanan siraz surimilerinin TVB-N değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.48’de verilmiştir. Buna göre; en düşük değer C muamelesinde (%4 sorbitol + %4 sukros + %0.2-0.3 polifosfat içeren) 9.98 ± 0.45 mg/100g, en yüksek değer ise B muamelesinde (%8 maltodextrin) 11.66 ± 0.45 mg/100g olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.48. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Hazırlanan ve -18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin TVB-N Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Muamele	N	$\bar{X} \pm SD$
A	32	11.58 ± 6.48^a
B	32	11.66 ± 7.57^a
C	32	9.98 ± 6.35^b

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0.05$)

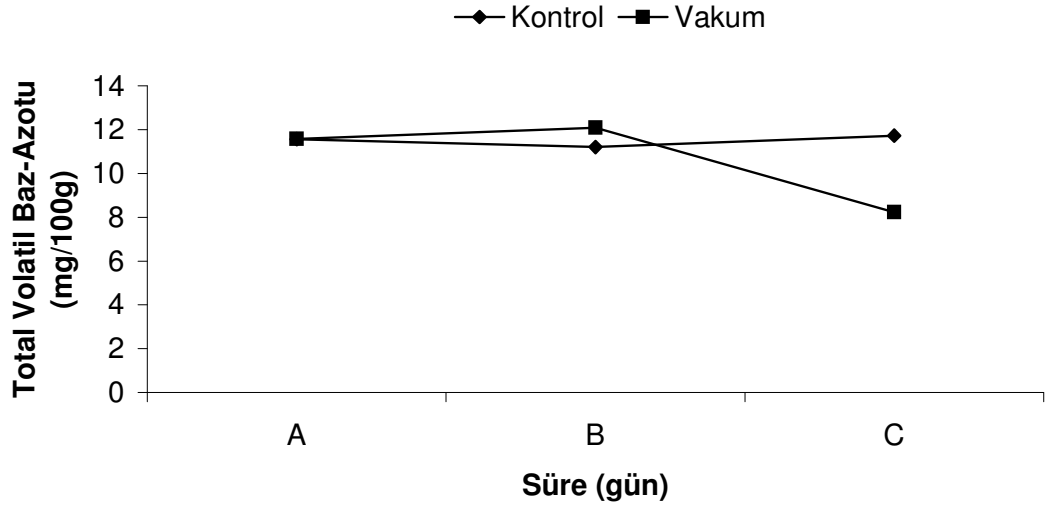
Mezgit (*Merlangius merlangus*, L. 1758)’ten hazırlanan surimi üzerinde yapılan bir çalışmada TVB-N miktarlarının ise depolama öncesi 1.4 ± 0.05 mg/100g iken depolama periyodu sonunda (150.gün) 2.8 ± 0.09 mg/100g olduğunu tespit etmişlerdir (Köse vd 2001).

-30°C’de 50 gün süreyle depolanan Alaska pollak surimleri üzerinde yapılan bir araştırmada depolama süresinin sonunda suriminin TVB-N değeri 17.2 mg/100g olarak tespit edilmiştir (Gashti 2002).

Hamsi, istavrit, ve mezgitten hazırlanan surimilerle yapılan bir çalışmada depolama periyodu sonunda en yüksek ve en düşük TVB-N değeri sırasıyla, 4.3 ± 0.15 mg/100g ile hamsi surimisinde, 2.8 ± 0.09 mg/100g ile mezgit surimisinde belirlenmiştir. İstavrit surimisinin TVB-N değeri ise 3.5 ± 0.20 mg/100g olarak tespit edilmiştir. Her üç surimi örneğinde bulunan TVB-N değeri, balıklar için belirlenmiş kalite sınır değerlerinin çok altında tespit edilmiştir. Elde edilen verilere göre, bu üç balık etinden de surimi üretilebileceği ve suriminin kalitesini 150 günlük depolama sonunda muhafaza

edebileceğini bildirilmiştir (Uzunca 1997). Araştırmamızda Siraz surimisinin TVB-N değeri depolamanın son gününde (90. gün) 20.77 ± 0.45 mg/100g'a ulaştığı gözlenmiş bu değerin de kabuledilebilir sınırlar içinde kaldığı tespit edilmiştir.

-18°C'de depolanan siraz surimlerinin TVB-N değeri üzerine önemli ($p < 0.05$) etkisi saptanan muamele x ambalaj interaksyonu Şekil 4.16'da verilmiştir. Kontrol grubundaki en düşük TVB-N değeri 11.21 mg/100g ile B muamelesinde tespit edilirken, en yüksek değer 11.73 mg/100g ile C muamelesinde belirlenmiştir. Vakum ambalajlama yapılan grupta ise en düşük değer 8.24 mg/100g ile C muamelesinde, en yüksek değer 12.10 mg/100g ile B muamelesinde tespit edilmiştir.



Şekil 4.16. Muamele x ambalaj interaksyonunun TVB-N değeri üzerine etkisi.

4.2.2.c. pH değerleri

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve -18°C'de depolanan siraz surimlerinin pH değerleri Çizelge 4.49'da verilmiştir.

Çizelge 4.49. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve -18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin pH Değerleri.

Depolama Süresi (gün)	Muamele											
	A				B				C			
	Kontrol		Vakum Ambalajlanmış		Kontrol		Vakum Ambalajlanmış		Kontrol		Vakum Ambalajlanmış	
	Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme		Deneme	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
0	6.98	6.98	6.99	6.99	6.95	6.98	6.96	6.98	7.00	7.00	7.01	7.00
30	6.98	6.98	6.98	6.98	6.98	6.97	7.01	7.01	6.95	6.94	6.96	6.94
60	6.65	6.67	6.60	6.77	6.64	6.70	6.63	6.75	6.66	6.66	6.73	6.71
90	6.56	6.56	6.56	6.56	6.57	6.59	6.57	6.62	6.56	6.63	6.56	6.64

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve -18°C’de depolanan siraz surimilerinin pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.50’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; surimilerin pH değeri üzerine depolama süresi çok önemli derecede etkili olmuştur ($p<0.01$). Farklı kryoprotektan madde katılarak hazırlanan surimilere uygulanan muamelenin pH değerine etkisi önemsiz ($p>0.05$), ambalajlamanın pH değeri üzerine etkisi ise önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Gün x muamele interaksyonunun etkisi önemli ($p<0.01$), gün x ambalajlama interaksyonu, muamele x ambalaj interaksyonu ile gün x ambalaj ile gün x muamele x ambalaj interaksyonunun etkisi ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.50. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve -18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin pH Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Gün	3	1.00	909.03**
Muamele	2	0.001	1.32 ^{ös}
Ambalaj	1	0.004	4.00*
Gün x Muamele	6	0.003	2.73*
Gün x Ambalaj	3	0.001	1.15 ^{ös}
Muamele x Ambalaj	2	0.0004	0.35 ^{ös}
Gün x Muamele x Ambalaj	6	0.0005	0.46 ^{ös}
Hata	72	0.001	

*:p<0.05 **: p<0.01 : ös=Önemsiz

Farklı kryoprotektan maddeler katılarak hazırlanan ve -18°C’de depolanan siraz surimilerinin belirlenen analiz günlerine göre pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.51’de verilmiştir. Buna göre; pH değeri günün artmasına paralel olarak düşüş göstermiş, en düşük değer 6.58±0.01 ile 90. günde belirlenmiştir.

Çizelge 4.51. Farklı Kryoprotektan Maddeler Katılarak Hazırlanan ve -18°C’de Depolanan Siraz Surimilerinin Belirlenen Analiz Günlerine Göre pH Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Gün	N	$\bar{X} \pm SD$
0	24	6.98 ± 0.02 ^a
30	24	6.97 ± 0.02 ^a
60	24	6.68 ± 0.05 ^b
90	24	6.58 ± 0.03 ^c

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0.05)

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan ve -18°C’de depolanan siraz surimilerinin pH değerlerine ait ortalamaların Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları

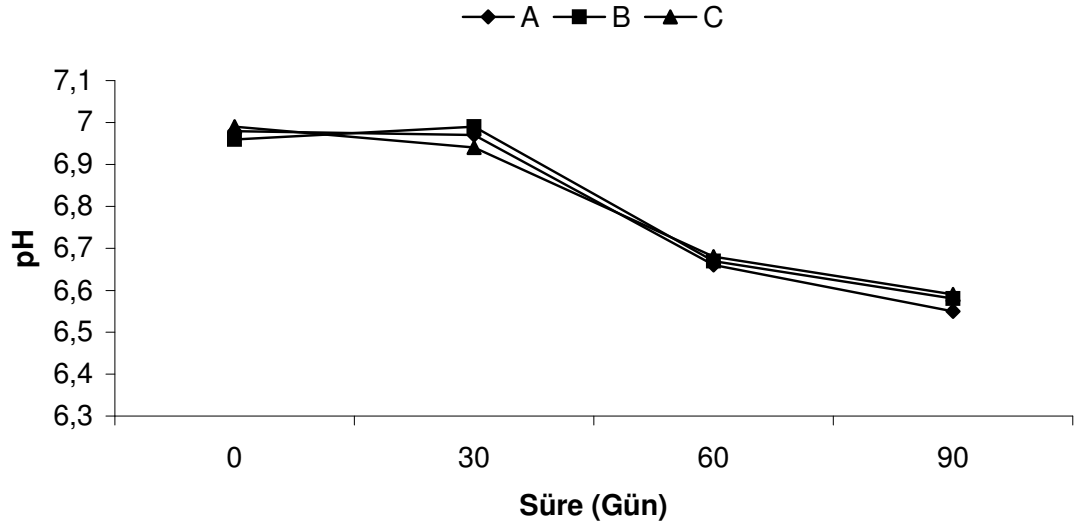
Çizelge 4.52’de verilmiştir. Buna göre; pH değeri vakum ambalajlama yapılan grupta 6.81 ± 0.01 , kontrol grubunda ise 6.80 ± 0.01 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.52. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan ve -18°C ’de Depolanan Siraz Surimilerinin pH Değerlerine Ait Ortalamaların Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Ambalaj	N	$\bar{X} \pm \text{SD}$
Kontrol	48	6.80 ± 0.18^a
Vakum	48	6.81 ± 0.18^a

Alaska Pollak surimisinin soğukta depolanması üzerine yapılan bir araştırmada 0. gün 7.0 olan pH değerinin 85. günde 7.3 değerine ulaştığını tespit etmişlerdir (Scot *et al.*, 1998). Ancak, Siraz surimisi ile yapılan bu çalışmada ise başlangıç pH değeri 6.98 iken depolamanın songününde 6.58 seviyesine düştüğü tespit edilmiştir.

-18°C ’de depolanan siraz surimilerinin pH değerleri üzerine önemli ($p < 0.05$) etkisi saptanan depolama süresi x muamele interaksyonu Şekil 4.17’de verilmiştir. Depolama süresinin artmasına paralel olarak pH değerlerinin bütün muamelelerde düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Deneme başlangıcında (0.gün) A muamelesinin pH değeri 6.98’den depolamanın son günü (11.gün) 6.56 seviyesine, B muamelesinde 6.97’den 6.59’seviyesine ve C muamelesinde 7.00’dan 6.60 seviyesine düşüş göstermiştir.



Şekil 4.17. Depolama süresi x muamele interaksyonunun pH değerleri üzerine etkisi.

4.3. Siraz Surimilerine Ait Kimyasal Analiz Sonuçları

4.3.1. Ham protein ve ham yağ analiz sonuçları

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan siraz surimilerinin ham protein ve ham yağ sonuçları Çizelge 4.53 verilmiştir.

Çizelge 4.53'den de görülebileceği gibi ham protein değeri %18.18-18.61 arasında değişiklik göstermektedir. En düşük değer %18.18 ile vakum ambalajlama yapılan A muamelesi ve vakum ambalajlama yapılan C muamelesinin I. denemesine ait olup, en yüksek değer ise %18.61 ile yine vakum ambalajlama yapılan C muamelesinin II. denemesinde belirlenmiştir.

Ham yağ miktarları ise %1.06-1.41 arasında değişmekte olup en düşük yağ oranı vakum ambalajlama yapılan A muamelesinde, en yüksek değer ise yine A muamelesinin kontrol grubunda saptanmıştır.

Çizelge 4.53. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan Siraz Surimilerinin Ham Protein ve Ham Yağ Analiz Sonuçları .

Muamele	Ham Protein (%)				Ham Yağ (%)			
	Kontrol		Vakum Ambalajlanmış		Kontrol		Vakum Ambalajlanmış	
	Deneme		Deneme		Deneme		Deneme	
	I	II	I	II	I	II	I	II
A	18.22±0.08	18.26±0.13	18.28±0.11	18.18±0.28	1.41±0.06	1.22±0.02	1.06±0.02	1.15±0.01
B	18.51±0.07	18.27±0.16	18.28±0.05	18.42±0.37	1.26±0.02	1.23±0.21	1.14±0.00	1.09±0.08
C	18.19±0.33	18.19±0.33	18.18±0.03	18.61±0.04	1.23±0.22	1.37±0.12	1.16±0.18	1.09±0.08

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan siraz surimilerinin ham protein değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.54’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; surimilerin protein değerleri üzerine muamele, ambalaj ve muamele x ambalaj interaksiyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.54. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan Siraz Surimilerinin Ham Protein Analiz Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları .

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Muamele	2	0.04	0.87 ^{ös}
Ambalaj	1	0.02	0.41 ^{ös}
Muamele x Ambalaj	2	0.04	0.85 ^{ös}
Hata	18	0.04	

*: $p<0.05$ **: $p<0.01$: ös=Önemsiz

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan siraz surimilerinin ham yağ değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.55’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; surimilerin ham yağ değerleri üzerine muamele, ambalaj ve muamele x ambalaj interaksiyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.55. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan Siraz Surimilerinin Ham Yağ Analiz Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Muamele	2	0.002	0.17 ^{ös}
Ambalaj	1	0.18	13.99 ^{ös}
Muamele x Ambalaj	2	0.003	0.24 ^{ös}
Hata	18	0.02	

*:p<0.05 **: p<0.01 : ös=Önemsiz

4.3.2. Kül ve kuru madde analiz sonuçları

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan siraz surimilerinin kül ve kuru madde sonuçları Çizelge 4.56’da verilmiştir.

Çizelge 4.56’dan de görülebileceği gibi kül değeri %0.49-0.74 arasında değişiklik göstermektedir. En düşük değer %0.49 ile A muamelesinin kontrol grubunda, en yüksek değer ise %0.74 ile yine vakum ambalajlama yapılan A muamelesinde belirlenmiştir.

Kuru madde miktarları ise % 17.28-18.88 arasında değişmekte olup en düşük yağ oranı A muamelesinin kontrol grubunda, en yüksek değer ise vakum ambalajlama yapılan C muamelesinde saptanmıştır.

Çizelge 4.56. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan Siraz Surimilerinin Kül ve Kuru Madde Analiz Sonuçları.

Muamele	Kül (%)				Kuru Madde (%)			
	Kontrol		Vakum Ambalajlanmış		Kontrol		Vakum Ambalajlanmış	
	Deneme		Deneme		Deneme		Deneme	
	I	II	I	II	I	II	I	II
A	0.70±0.19	0.60±0.25	0.54±0.12	0.74±0.16	17.28±0.35	17.86±0.32	17.66±0.32	17.64±0.40
B	0.50±0.11	0.49±0.19	0.73±0.17	0.46±0.09	18.46±0.09	18.18±0.01	18.19±0.03	18.49±0.11
C	0.54±0.21	0.55±0.01	0.50±0.16	0.49±0.18	18.50±0.11	18.61±0.17	18.30±0.26	18.88±0.04

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan siraz surimilerinin kül değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.57’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; surimilerin kül değerleri üzerine muamele, ambalaj ve muamele x ambalaj interaksyonunun etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.57. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan Siraz Surimilerinin Kül Analiz Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları .

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Muamele	2	0.03	1.31 ^{ös}
Ambalaj	1	0.001	0.04 ^{ös}
Muamele x Ambalaj	2	0.01	0.44 ^{ös}
Hata	18	0.03	

*: $p<0.05$ **: $p<0.01$: ös=Önemsiz

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan siraz surimilerinin kuru madde değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.58’de verilmiştir. Bu sonuçlara göre; surimilerin kuru madde değerleri üzerine muamelenin etkisi önemli

bulunmuştur($p<0.01$). Ambalaj ve muamele x ambalaj interaksiyonunun etkisi ise önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.58. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan Siraz Surimilerinin Kuru Madde Analiz Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları.

Varyasyon Kaynakları	SD	KO	F
Muamele	2	2.01	24.39 ^{**}
Ambalaj	1	0.01	0.15 ^{ös}
Muamele x Ambalaj	2	0.002	0.03 ^{ös}
Hata	18	0.08	

*: $p<0.05$ **: $p<0.01$: ös=Önemsiz

Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan siraz surimilerinin kuru madde analiz değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma test sonuçları Çizelge 4.59’da verilmiştir. Buna göre en düşük değer A muamelesinde 17.61 ± 0.34 ile gözlenirken, B ve C muamelelerinde birbirine yakın değerler gözlenmiştir.

Çizelge 4.59. Farklı Kryoprotektan Madde Katılarak Ambalajlanan Siraz Surimilerinin Kuru Madde Analiz Değerlerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları.

Muamele	N	$\bar{X} \pm SD$
A	8	17.61 ± 0.34^b
B	8	18.33 ± 0.17^a
C	8	18.57 ± 0.26^a

-30°C’de 50 gün süreyle depolanan Alaska pollak surimleri üzerinde yapılan bir araştırmada depolama süresinin sonunda suriminin kimyasal analiz sonuçları (% protein, % yağ ve % nem içeriği) yapılmış, bu değerler sırasıyla; %16.9, %0.4-0.5 ve %81.9 olarak tespit edilmiştir (Gashti 2002).

Kedi balığı kıyması üzerinde yapılan bir araştırmada % nem, % yağ, % protein ve % kül değerleri sırasıyla; 77.3 ± 0.2 , 5.7 ± 0.3 , 12.8 ± 0.6 ve 3.5 ± 0.5 olarak tespit edilmiştir (Negbenebor *et al.* 1999).

İsviçre’de ticari olarak sunulan 18 surimi ürünü üzerinde yapılan proximate analizlerin sonucunda %69.6-81.1 nem, %0.2-0.9 yağ, %7.9-11.4 ham protein ve %1.77-2.53 kül içeriği tespit edilmiştir (Heimann *et al.* 1994).

Pipatsattayanuwong *et al.* (1995), pasifik mezgiti surimisi üzerinde yaptıkları bir çalışmada, hazırladıkları suriminin total ağırlığını esas alarak %3, 6 ve 9 oranında 1:1 sukros ve sorbitol ile %1 sığır plazma proteini katarak 1 kg’lık bloklar halinde vakum uygulamadan ağzı kapalı bir şekilde buzdolabına koyarak belirlenen analiz günlerinde (0, 1, 3, 5 ve 7. gün) değerlendirme yapmışlardır. Yapılan protein analizi sonuçlarına göre kryoprotektan içermeyen suriminin protein oranı %17.5, ve sırasıyla %3, %6, ve %9 oranında kryoprotektan madde içeren surimilerde ise bu değerlerin %14.9, %13.1 ve %11.6 olduğunu bildirmişlerdir.

Morina (*Gadus morhua*) surimisine farklı oranlarda sukros, sorbitol, litesse ve lactitol gibi kryoprotektan madde katılarak hazırlanan ve -18°C ’de 4 ay depolanan 33 farklı muamele üzerinde yapılan araştırma sonucuna göre kryoprotektan katılmamış kontrol grubundaki protein oranı %15.56, diğer muamelelerde ise ortalama %14.26 olarak tespit edilmiştir (Sultanbawa and Li-Chan 1998).

Threadfin bream (*Nemipterus japonicus*) surimisi proximate analizleri (protein, nem, yağ ve kül) sonucunda bu değerler sırasıyla; %4.6, %72.5, %1.5 ve %1.5, taze balıkta ise, %4.9, %84.7, %7.3 ve %3.0 olarak belirlenmiştir (Huda *et al.* 2000b).

Lizardfish (*Saurida tumbil*), threadfin bream (*Nemipterus japonicus*) ve irigöz (*Priacanthus tayenus*) surimleri dondurulmuş ve sonra toz haline getirilmiştir. Daha

sonra surimi tozunun protein içeriğini, %72.8-73.4 olarak tespit etmişlerdir (Huda *et al.* 2001).

Gomez-Guillen *et al.* (1997), sardalya kıymasına jel gücünü artırmak için yumurta akı ilave ederek düşük (M_1) ve yüksek (M_2) kalitede elde ettikleri kıymaları -18- -40°C’de depolamışlar ve yaptıkları proximate analizlerde (% ham yağ, % ham protein, % kül ve % nem) M_1 ’ de bu değerleri sırasıyla; %1.12, %13.5, %0.91 ve %81.72, M_2 de ise sırasıyla; %1.63, %13.82, %1.34 ve %80.51 olarak tespit etmişlerdir.

5. SONUÇ

Eylül 2004 ve Aralık 2004 tarihleri arasında yürütülen bu çalışmada balık materyali olarak Aras havzasında bulunan, bölgemiz ve ülkemiz iç sularında üretim potansiyeli fazla ancak yeterince değerlendirilmeyen siraz (*Capoeta capoeta capoeta*) kullanılmıştır. Araştırmada 4°C ve -18°C depolama sıcaklıkları kullanılarak iki farklı deneme kurulmuştur. 40,63 kg Siraz (*Capoeta capoeta capoeta*)’dan hazırlanan 18.98 kg surimiye değişik oranlarda farklı kryoprotektanlar ilave edilerek (A: Ham surimi, B: %8 maltodextrin katkılı surimi ve C: %4 sorbitol + %4 sukros + %0.2-0.3 polifosfat ilaveli surimi) vakum ambalajlama yapılmış ve farklı depolama sıcaklıkları uygulanmıştır. Hazırlanan surimiler birinci denemede 4°C, ikinci denemede de -18°C olmak üzere iki farklı sıcaklıkta depolanmıştır. Birinci denemede 2 farklı (kontrol ve vakum) ambalajlama, 3 farklı kryoprotektan kompozisyonu ve 6 farklı depolama süresi (0, 3, 5, 7, 9, 11.gün) uygulanarak 2x3x6 faktöriyel düzende tam şansa bağlı deneme planına göre iki tekerrürlü olarak, ikinci denemede 2 farklı (kontrol ve vakum) ambalajlama, 3 farklı kryoprotektan kompozisyonu ve 4 farklı depolama süresi (0, 30, 60, 90.gün) uygulanarak 2x3x4 faktöriyel düzende tam şansa bağlı deneme planına göre iki tekerrürlü olarak kurulmuş ve yürütülmüştür. Mikrobiyolojik analizlerde Enterobacteriaceae, total aerobik mezofilik bakteri ve psikrotrofik bakteri sayımları yapılmıştır. Ayrıca örneklerin TBARS, TVB-N ve pH değerleride belirlenmiştir. Yapılan proximate analizlerde ise ham protein, ham yağ, kül ve kuru madde oranlarına bakılmıştır.

Araştırmada elde edilen verilerin istatistiki olarak değerlendirilmesi neticesinde elde edilen temel sonuçlar aşağıda verilmiştir.

1. 4°C’de depolanan siraz surimilerinin depolama öncesi tespit edilen enterobacteriaceae, toplam aerobik mezofilik bakteri ve psikrotrofik bakteri sayılarında depolama işlemi uygulandıktan sonra artma belirlenmiştir. -18°C’de depolanan siraz surimilerinin depolama öncesi tespit edilen enterobacteriaceae, toplam aerobik mezofilik bakteri ve

psikrotrofik bakteri sayılarında dondurma işlemi uygulandıktan sonra bir azalma belirlenmiştir. Her iki sıcaklığa da depolama esnasında enterobacteriaceae, toplam aerobik mezofilik bakteri ve psikrotrofik bakteri sayılarındaki değişim istatistiki olarak önemli olmuştur ($p<0,05$).

2. Her iki depolama sıcaklığında depolanan siraz surimlerinin TBARS değerlerine depolama süresi ve ambalajlama çok önemli derecede etkili olmuştur ($p<0.01$). 4°C 'de muamelenin etkisi önemli ($p<0.01$) olurken, -18°C 'de önemsiz bulunmuştur. 4°C 'de depolanan siraz surimlerinin en düşük TBARS değeri 2.13 ± 0.27 ile A muamelesinde (ham surimi), en yüksek değer ise 8.26 ± 0.27 ile C muamelesinde (%4 sorbitol, %4 sukros, %0.2-0.3 polifosfat) belirlenmiştir. -18°C 'de depolanan siraz surimlerinin TBARS değerleri günün artmasına paralel olarak artmış ve en yüksek değer 90. günde belirlenmiştir. Her iki depolama sıcaklığında da vakum ambalajlama yapılan gruplarda TBARS değerleri düşük bulunmuştur.

3. Farklı kryoprotektan madde katılarak ambalajlanan siraz surimi örneklerinde TVB-N değeri depolama süresinin artmasına paralel olarak artmış ve depolama esnasındaki değişim istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. 4°C 'de depolanan örnekler depolamanın son günü olan 11. günde 36.05 ± 5.97 mg/100g düzeyine ulaşırken bu değer bozulmuşluk sınırındadır. -18°C 'de depolama sonucunda ise 90. gün TVB-N değeri 20.77 ± 4.67 mg/100g olarak belirlenmiş, yukarıda verilen kalite sınıflandırmasında “çok iyi” olarak nitelendirilen grupta yer almıştır. Neticede farklı kryoprotektan madde katılarak hazırlanan örneklerin -18°C 'de 90 gün süreyle depolanabileceği ve depolamanın sonunda tüketilebileceği söylenebilir. Balık ve balık ürünlerinin TVB-N değerlerine göre kalite sınıflandırmasını 25mg/100g TVB-N değeri “çok iyi”, 30 mg/100g “iyi”, 35 mg/100g “pazarlanabilir”, 35 mg/100g ve üzeri TVB-N değeri “bozulmuş” olarak belirtilmekte olup, tatlı su balıklarında ise TVB-N tüketilebilir sınır değeri 32-36 mg/100g olarak verilmektedir. Soğukta depolanan alabalıklar için TVB-N değerinin 25 mg/100g olduğunu bildirmişlerdir (Varlık vd. 2000; Metin vd. 1997).

4. Her iki depolama sıcaklığında depolanan siraz surimlerinin pH değeri üzerine depolama süresinin etkisi önemli derecede etkili olmuştur ($p<0.01$). 4°C’de muamelenin etkisi önemli ($p<0.01$) bulunurken -18°C’de önemsiz olarak tespit edilmiştir. Her iki depolama sıcaklığında da pH değerleri günün artmasına paralel olarak düşüş göstermiş, en yüksek değer 6.98 ± 0.01 ile 0. günde, en düşük değer 4°C’de 6.61 ± 0.01 ile 11. günde, -18°C’de belirlenmiştir. 4°C’de depolanan muamelelere göre değerlendirilen surimlerin pH değerleri A (ham surimi) muamelesinde 6.92 ± 0.01 , B (%8 maltodextrin içeren) muamelesinde 6.78 ± 0.01 ve C (%4 sorbitol + %4 sukros + %0.2-0.3 polifosfat içeren) muamelesinde 6.86 ± 0.01 olarak belirlenmiştir. -18°C’ de depolanan siraz surimlerin pH değerleri vakum ambalajlama yapılan grupta 6.81 ± 0.01 , kontrol grubunda ise 6.80 ± 0.01 olarak belirlenmiştir.

5. Farklı kryoprotektan madde katılarak hazırlanan siraz surimi örneklerinin ham protein değerleri %18.18-18.61 arasında değişiklik göstermektedir. En düşük değer %18.18 ile vakum ambalajlama yapılan A muamelesi ve vakum ambalajlama yapılan C muamelesinin I. denemesine ait olup, en yüksek değer ise %18.61 ile yine vakum ambalajlama yapılan C muamelesinin II. denemesinde belirlenmiştir. Ham yağ miktarları ise %1.06-1.41 arasında değişmekte olup en düşük yağ oranı vakum ambalajlama yapılan A muamelesinde, en yüksek değer ise yine A muamelesinin kontrol grubunda saptanmıştır. Kül değerleri %0.49-0.74 arasında değişiklik göstermektedir. En düşük değer %0.49 ile A muamelesinin kontrol grubunda, en yüksek değer ise %0.74 ile yine vakum ambalajlama yapılan A muamelesinde belirlenmiştir. Kuru Madde miktarları ise %17.28-18.88 arasında değişmekte olup en düşük yağ oranı A muamelesinin kontrol grubunda, en yüksek değer ise vakum ambalajlama yapılan C muamelesinde saptanmıştır.

Türkiye su potansiyeli bakımından oldukça zengin bir ülkedir. İç sularımız farklı karakterlerde bulunması nedeniyle çok çeşitli balık türlerine yaşama olanağı sağlamaktadır. İç sularımızda çok sayıda balık türü bulunmasına rağmen çok az bir kısmı ekonomik değere sahiptir.

Anlaşılağı üzere mevcut su ürünleri değerdendirmek açıısından su ürünleri potansiyelini yetiştiriciliğın yanısıra işleme teknolojisi üzerinde de durmak gerekmektedir. Surimi üretimi ve surimi teknolojisi, sektöre yeni bir boyut kazandıracak özelliktedir. Surimi ile ekonomik değerdleri fazla olmayan ve ihtiyaç fazlası olan balık türleri için çok iyi bir değerdendirme yöntemidir. Surimiye işlenen balıklardan ayrılan deri, kılçık ve iç organlar, balık unu ve yağ üretiminde kullanılarak artıkların değerdendirilmesi de sağlanabilir.

KAYNAKLAR

- Aguilera, J.M., Francke, A., Figueroa, G., Bornhardt, C. and Cifuentes, A., 1992. Preservation of minced pelagic fish by combined methods. *International J. Of Food Sci. and Tech.* 27, 171-177.
- Anonymous, 1984. Primary processing of surimi, secondary processing from surimi and its marketing. Presented at surimi workshop by Overseans Fishery Cooperation Foundation and Japan Deep Sea Trawlers Assoc, Seattle, WA.
- Anonymous, 1988. Untercushhung Von Lebensmitteln Bestimmung des Gehates Von Flüchtigen Stickstoffhaltigen Basen (TVB-N) in Fischen und Fischerzeugnissen Referenzerfahren. Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach 35 LMBG, 2.
- Anonymous, 1991. Processing of Surimi and Fish Jelly Products. *Infofish Technical Handbook 2 series*, 23.
- Anonymous, 1992. Conpendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. 3th ed., By Vonderzant, C. and Splittstoesser, D. F. American Public Healt Association, Washington D. C., USA.
- Aras, M.S., Kocaman, E.M. ve Aras, N.M., 2000, Genel Su Ürünleri ve Kültür Balıkçılığının Temel Esasları. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 216,295, Erzurum.
- Baumgart, J., Firnhaber, J. and Spcher, G., 1993. *Microbiologische Untersuchung von Lebensmitteln*, Behr's Verlag, Hamburg, Germany.
- Benjakul, S., Visessanguan, W., Phongkanpai, V. and Tanaka, M., 2005. Antioxidative activity of caramelisation products and their preventive effect on lipid oxidation in fish mince. *Food Chemistry*. 90, 231-239.
- Bentis, C. A., Zotos, A. and Petridis, D., 2005. Production of fish-protein products (surimi) from small pelagic fish (*Sardinops pilchadusts*), underutilized by the industry. *Journal of Food Engineering*, 68, 303-308.
- Castillo, M.F., Medina, L.M. and Jordano, R., 1995. Microbiological quality of surimi products. *Alimentaria*. 262: 99-100.
- Çaklı, Ş. ve Duyar, H.A., 1997, II. Su Ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi, Workshop'97, İstanbul Ticaret Odası.
- Çetin, K., 1997, Hamsi ve Orkinos Balıklarının Surimi'ye İşlenmesi Üzerine Teknolojik Araştırmalar, Doktora Tezi, Uludağ Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- D.İ.E., 2003. Su Ürünleri İstatistikleri. ISSN 1013-6177, ISBN 975-19-3688-8.
- Dymsza, H.A., Lee, C.M., Saibo, L.O., Huan, L., Siverman, G. and Josephson, E.S., 1990. Gamma irradiation effect on shelf life and gel forming properties of washed red hake (*Urophycis chuss*) fish mince. *Journal of food science*. 55: 1745-1748.
- Ercolini, C., Seraca, L., Teneggi, E. and Terarolli, A., 1995. Microbiological evaluation of surimi based prepared foods. *Ingeg Aliment Conserv. Anim.* 11(4):21-25.
- Ercoşkun, H., 2003. Surimi: balık jel ürünleri. *Gıda Mühendisliği Dergisi*. Yıl: 7. Sayı: 14. 22-28.

- Eymard, S., Carcouet, E., Rochet, M.J., Dumay, J., Chopin, C. and Genot, C., 2005. Development of lipid oxidation during manufacturing of horse mackerel surimi. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85(10) : 1750-1756.
- FAO,1988. Food Safety Regulations Applied to fish by Major importing countries. FAO, Rome.
- FAO, 2000. Review of the State of World Aquaculture. FAO Fisheries Circular 886, Rev.1, Rome: FAO, 163.
- Fischer, J. and Deng, J. C., 1977. Catalysis of lipid oxidation: A study of mullet (*Mugil cephalus*) dark flesh and emulsion model system. *J. Food Science*. 42:610.
- Gashti, G.Z., 2002. Estimation of microbiological and chemical variations in minced fish processing of Atlantic pollock (*Pilachius vireos*). The United Nations University, Fisheries Training Programme, PO Box 1390, Skulagata 4 120 Reykjavik, Iceland. Final Project 2002.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba, Ö., 1993. Et ve Üzerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu Atatürk Üniv. Yayın No: 751, Zir. Fak. Yayın No: 318, Ders Kitapları Serisi No: 69.
- Gökalp, H.Y., Kaya, M., Tülek, Y. ve Zorba, Ö., 1995. Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu. Atatürk Üni. Yayın No: 751, Ziraat Fak. Yayın No: 318, Ders Kitapları, Serisi No: 69, Atatürk Üni. Zir fak. Ofset tesisi, Erzurum.
- Göktan, D., 1990. Gıdaların Mikrobiyal Ekolojisi Cilt 1. Ege Üniv. Basımevi, Mühendislik Fakültesi Yayınları No:21, Bornova, İzmir.
- Gomez-Guillen, M.C., Marti de Castro, M.A. and Montero, P., 1997. Rheological and microstructural changes in gels made from high and low quality sardine mince with added egg white during frozen storage. *Springer – Verlag, Z. Lebensm Unters Forsch A*, 205: 419 – 428.
- Gülyavuz, H. ve Ünlüsayın, M., 1999. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniv. Egridir Su Ürünleri Fak. Ders Kitabı, Isparta.
- Hall, G.M., 1992. “Fish Processing Technology” (1 st ed) VCH Publishers, Inc., New York, NY.
- Hall, G.M. and Ahmad, N.H., 1992, Surimi and fish mince products. In:Fish Processing Technol. (1 st ed), Hall, G.M. (ed) VHC pub. Inc., New York, NY.
- Hernandez, V.E., Montejano, J.G. and Morales, O.G., 1997. Seasonal changes in microbial load and rheological properties of fresh and frozen surimi from three fish species. Institute for Technologists Annual Meeting, Orlando. Abstract 79E-19.
- Himelbloom, B.H., Brown, E.K. and Lee, J.S., 1991a. Mikroorganisms isolated from surimi processing operations. *J. Food Science*. 56 (2) : 299-3001.
- Himelbloom, B.H., Brown, E.K. and Lee, J.S. 1991b. Microorganisms on commercially processed Alaskan finfish. *J. Food Science*. 56 (5) : 1279-1281.
- Himelbloom, B.H., Lee, J.S. and Price, R.J., 2000. “Microbiology and HACCP in Surimi Manufacturing”.Surimi and Surimi Seafood (Park, J.W). Marcel Dekker, Inc. 270 Madison Avenue, New York, NY 10016. 201.
- Heimann, P., Künzler, W., Liniger, M. and Simmen, A., 1994. Microbiological and chemical properties of products made from surimi. *Fleischwirtschaft* 74, (1).

- Huda, N., Abdullah A. and Babji A.S., 2000a. Effects of cryoprotectants on functional properties of dried lizardfish (*Saurida tumbil*) surimi. *Malays. Appl. Biol.*, 29 (1,2): 9-16.
- Huda, N., Abdullah, A. and Babji, A.S., 2000b. Nutritional quality of surimi powder from threadfin bream. *Journal of Muscle Foods* 11, 99 – 109.
- Huda, N., Abdullah, A. and Babji, A.S., 2001. Functional properties of surimi powder from three Malaysian marine fish. *International Journal of Food Science and Technology*. 36, 401 – 406.
- Huss, 1988. Fresh Fish Quality and Quality Changes. *FAO Fisheries Series*, No: 29. FAO, pp: 43-45. Danish International Development Agency, Rome.
- Huss, H.H., Reilly, A. and Embarek, P.K.B., 2000. Prevention and Control of Hazard in Seafood. *Food Control* 11, 149-156.
- Ingham, S.C. and Potter, N.N., 1987. Microbial growth in surimi and mince made from Atlantic Pollock. *J. Food Protect.* 50 (4) : 312-315.
- Ishikawa, S., Nakamura, K. and Fujiti, Y., 1977. Fish-jelly product (kamaboko) and frozen minced meat (frozen surimi) made of sardine. I. Freshness and handling of the fish material affecting its kamaboko forming ability. *Bull. Tokai Regional Fish Res. Lab.* 90,59-66.
- Jackson, T.C., Acuff, G.R. and Dickson, J.S., 1997. Meat, poultry and seafood. In: Doyle, M.P., Beuchat, L.R., Montville, T.J., eds. *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers*. Washington: American Society for Microbiology Pres, 83-100.
- Jesus, R.S., Lessi, E. and Tenuta-Filho, A., 2001. Chemical and microbiological stability of Amazonian minved fish during freezing. *Ciencia e Tecnologia de Alimentos* 21, (2), 144-148.
- Johnston, W.A., 1989. Surimi-an introduction. *Eur. Food Drink Rev.* 4, 21-24.
- Kelleher, S.D., Hultin, H.O. and Wilhelm, K.A., 1994. Stability of mackerel surimi prepared under lipid-stabilising processing conditions. *J. Food Science.* 59(2), 269-271.
- Köse, S., Uzuncan, Y. ve Ay, S., 1997. Hamsinin alternatif değerlendirilme olanakları. *Akdeniz Balıkçılık Kongresi /Mediterranean Fisheries Congress*.9-11 Nisan, İzmir.
- Köse, S., Uzuncan; Y. ve Özer, P., 2001. Mezgit (*Merlangius merlangus* L. 1758)'ten yarı manuel yöntemle surimi eldesi ve donmuş depolama esnasındaki kalite değişimleri üzerine bir araştırma. *Gıda*, Volume 6, 84-89.
- Köse, S., Boran, M. and Boran, G., 2006. Storage properties of refrigerated whiting mince after mincing by three different methods. *Food Chemistry* (Article In Press).
- Lanier, T.C. and Lee C.M., 1992. "Surimi Technology".Marcel Dekker, Inc., New York, p 528.
- Lee, C.M., 1984. Surimi procces technology. *Food Technology.* 38 (12), 69-80.
- Lee, C.M., 1986a, A pitot plant study of surimi makin properties of red hake (*Urophycis chuss*). *Int. Symp. on Engineered Sea foods Including Surimi* (R. Martin and R. Collette, eds.), National Fisheries Institute, Washington, D.C., pp. 2258-243.
- Lee, C.M., 1986b, Surimi manufacturing and fabrication of Surimi based products. *Food Technology.* 401 (3), 115-124.

- Lee, J.S., 1992a. Microbiological considerations in surimi manufacturing. In *Surimi Technology*, Lanier, T.C. and Lee, C.M. (Eds), Marcel Dekker, New York, pp.113-121.
- Lee, J.S., 1992b. How to improve microbial quality of Alaskan seafood. Final report, University of Alaska, Fishery Industrial Technology Center, Kodiak, AK.
- Lemon, D.W., 1975. An improved TBA test for rancidity New series Circular. No: 51. Halifax-Laboratory, Halifax, Nova Scotia.
- Liston, J., 1982. Recent advances in the chemistry of iced fish spoilage. In: Martin, R.E., Flick, G.J., Hebard, C.E., Ward, D.R eds. *Chemistry and Biochemistry of Marine Food Products*. Westport: AVI, pp:27-37.
- MacDonald, G.A. and T., Lanier, 1991. Carbohydrates as Kryoprotektans for Meats and Surimi. *Food Technol.* 45 : (3), 150-159.
- Metin, S. ve Varlık, C., 1997. Taze ve soğukta depolanan gökkuşağı alabalığının fiziksel ve kimyasal parametrelerinin incelenmesi. II. Soğukta depolanan gökkuşağı alabalığının fiziksel ve kimyasal parametrelerinin belirlenmesi. *Gıda ve Teknoloji Dergisi.* 2, 1, 5-10.
- Morrissey, M.T. and Tan, S.M., 2000. *World Resources for Surimi. Surimi and Surimi Seafood* (Park, J.W). Marcel Dekker, Inc. 270 Madison Avenue, New York, NY 10016.
- Murphy, Y.K. and Holmes, K., 1991. Surimi a Product for the'90 s *Sea-food Intern* 6 (4) : 30-34.
- NACMCF, 1997. Hazard analysis and critical point principles and application guidelines, adopted Aug. 14.(<http://seafood.ucdavis.edu/guidelines/nacmcf.htm>). National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods.
- Negbenebor, C. A., Godiya, A. A. and Igene, J. O., 1999. Evaluation of *Clarias Anguillaris* Treated with Spice (Piper guineense) for Washed Mince and Kamaboko-Type Product. *Journal of Food Composition and Analysis.* 12, 315-322.
- Nishiya, K., Takeda, E., Tamoto, K., Tanaka, O., Fukumi, T., Kuba, T. and Toriyabe, K., 1960, Studies on Freezing of Surimi (Fish Paste) and its Application III. Influence of Salts on Quality of Fish Meat. *Month Rept. Hokkaido Municpl. Fish Lab.*, 17:373-383.
- Noguchi, S.F., 1984. Frozen Surimi. In *Science and Fish Paste Products* (Y. Shimizu, ed.) Koseisha Kaseikaku Publishing Co., Tokyo, pp.49-61.
- Nykanen, A., Lapvetelainen, A., Hietanen, R. and Kallio, H., 1998. The effect of lactic acid, nisin whwy permeate, sodium chloride and related combinations on aerobik plate count and the sensory characteristics of rainbow trout. *Academic Pres. Lebensm.- Wiss. U.- Technol.*, 31, 286-290.
- Ockerman, H.W., 1992. Fishery by-products. In: *Fish Processing Technology* (1st ed), Hall, G.M. (ed) VHC Pub. Inc., New York, NY. pp; 154-192.
- Park, J.W., 2000. "Surimi Seafood II: Products, Market and Manufacturing". *Surimi and Surimi Seafood* (Park, J.W). Marcel Dekker, Inc. 270 Madison Avenue, New York, NY 10016. 201.
- Park, J.W. and Morrissey, M.T., 2000. "Manufacturing of Surimi from Light Muscle Fish". *Surimi and Surimi Seafood* (Park, J.W). Marcel Dekker, Inc. 270 Madison Avenue, New York, NY 10016. 201.

- Park, J.W. and Morrissey, M.T., 1994. The need for developing surimi standard. In: Sylvia, G., Morrissey, M.T., eds. *Quality Assurance and Quality Control for Seafood*. Corvallis, OR: Oregon Sea Grant.
- Pipatsattayanuwog, S., Park, J.W. and Morrissey, M.T., 1995. Functional properties and shelf Life of Fresh Surimi from Pacific whiting. *Journal of Food Science*. 60, 6, 1241-1244.
- Reppond. K.D., Babbit, J.K., Berntsen, S. and Tsurata, M., 1995, Gel Properties of Surimi from Pasific Herring, *J. Food Sci.*, 6 (4): 707-710, 714.
- Roussel, H. and Cheftel, J.C., 1988. Characteristics of surimi and kamaboko from sardines. *International Journal Food Science Technology*. 23: 607-623.
- Roussel, H. and Cheftel, J.C., 1990, Mechanisms of Selation of Sardine Proteins. Influence of thermal Processing and of Various Addivites on the Texture and protein Solubility of Kamaboko Gels. *Int. J. Food Sci. and Technol*. 25: 260-280.
- Scott, D.N., Porter, R.W., Kudo, G., Miller, R. and Koury, B., 1988. Effect of freezing and frozen storage of Alaska Pollock on the chemical and gel-forming properties of surimi. *Journal of Food Science*. 53 (2), 353-358.
- Silberstein D. A. and Lillard, D. A., 1978. Factors affecting the autoxidation of lipids in mechanically deboned fish. *J. Food Science*. 43:764.
- Simidu, W., 1979. *Story of Kamoboko*, Kibundo Publishing Co., Tokyo, p. 225.
- Sinnhuber, R. O. and Yu, T. C., 1958. 2-thiobarbituric acid method for the measurement of rancidity in fishery products. II. The quantitative determination of malonaldehyde. *Food Technology*. 12(1):9- 12.
- Sonu, C.S., 1986, *Surimi* National Marine Fisheries Service, NOAA, Technical Memorandum, NMFS, Terminal Island, 90731 California.
- SPSS, 1999. *SPSS for Windows Release 10.0*, SPSS Inc. Chicago.
- Stodolnik, L. and Knasiak, M., 1984. Effect of fat content on protein fractions and textural properties of minced cod flesh in the course of frozen storage. *International Journal of Refrigeration*. Volume:7, Numero:5, Septembre.
- Sultanbawa, Y. and Li-Chan, E.C., 1998. Cryoprotective effects of sugar and polyol blends in ling cod surimi during frozen storage. *Food Research International*, Vol.31, No.2, pp. 87-98.
- Suziki, T., 1981. *Fish and Krill Protein: Processing Technology*. Applied Science Publishers, Barking, Essex.
- Thomas, A., Hollingworth, J.R., Charles, A., Colburn, K.G., Sullivan, J.J., Abeyta, J.R., Wolker, K.D., Torkelson, J.D., Harold, J.R., Throm, H.R. and Wekell, M.M., 1991. Chemical and microbiological analysis of vacuum-packed pasteurized flaked imitation crabmeat. *Journal of Food Science* Volume 56, No:1.
- Tokunaga, T. and Nishioka, F., 1988. The improvement of technology for surimi produktion from fatty Japanese sardine. In proceedings of national technical conference. *Fatty Fish Utilization: Upgrading from Feed to Food*. Raleigh, NC, UNC Sea Grant Publication, 88-94.
- Toyada, K., Kimura, I., Fujita, T., Noguchi, S.F. and Lee, C.M., 1992. The surimi manufacturing process. T.C. Lanier and C.M. Lee, Marcell Dekker Inc., Newyork, 79-112.
- Trondsen, T., 1997. Trawling Blue Whiting for Surimi: A Study of Catch Variations in Low Season. *Fisheries Research* 32, 201-212.

- Uzuncan, Y., 1997. Hamsi (*Ergraulis encrosicholus*), İstavrit (*Trachurus mediterraneus*) ve Mezgitten (*Merlangius merlangus*) Surimi Üretimi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Varelsiz, K., Zetou, F., Soultos, N. and Tsiaras, I., 1989. Use of Hake (*Merluccius merluccius*) Surimi in a Frankfurter Formulation. International Journal of Food Sci. and Tech., 24, 277-281.
- Varlık, C., Erkan, N., Metin, S., Baygar, T. ve Özden, Ö., 2000. Marine balık köftesinin raf ömrünün belirlenmesi. J. Vet. Anim. Sci., 24, 593-597.
- Ward, D. and Hard, K. 1996. HACCP: Hazard Analysis and Critical Control Point Training Curriculum. Raleigh, NC: North Carolina Sea Grant.
- WHO, 1984. The Role of Food Safety in Health and Development. World Health Organization Technical Report Series No. 705, Geneva.
- WHO, 1987. Food Safety and Foodborne Diseases. World Health Statistics Quarterly, 50 (1/2).
- Yamamoto, T., 1981. Technology of applying frozen Surimi to kamaboko manufacture. In Gyoniku Neriseihin (Kneaded Seafood Products) (M. Akado, Kinumaki, T. and Yokoseki, M. eds). Koseisya Koseisya-Koseikaku, Tokyo, pp 224-243.
- Yetim, H. ve N.M. Aras, 1995. Ülkemiz Su Ürünlerinin Değerlendirilmesi Açısından Surimi Teknolojisi. II. Su Ürünleri Sempozyumu 14-16 Haziran 1995, Erzurum.
- Yetim, H., ve Kesmen, Z., 2000, Et Kemik Ayrımında Mekanizasyon, Tarımsal Mekanizasyon 19. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı, s. 363-368, Erzurum.
- Yoon, I.H. and Matches, J.R., 1988. Growth of Pathogenic Bacteria on Imitation Crab. J. Food Sci., 53, No: 3, pp; 688-690.
- Yıldız, N. ve Bircan, H., 1994. Araştırma ve Deneme Metodları. Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum, No:697, 266.
- Yılmaz, H., 2000. Tatlısu Kefali (*Leuciscus cephalus*) ve Siraz (*Capoeta capoeta umbla*) Balık Türlerinden Surimi Üretimi İmkanları Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Su Ürünleri Anabilim Dalı.(Yüksek Lisans Tezi). Erzurum.
- Zhou, A., Benjakul, S., Pan, K., Gong, J. And Liu, X., 2005. Cryoprotective effects of trehalose and sodium lactate on tilapia (*Sarotherodon nilotica*) surimi during frozen storage. Food Chemistry. 0308-8146-see front matter, 2005 Elsevier Ltd. All rights reserved. Doi:10.1016/j.foodchem.

ÖZGEÇMİŞ

1976 yılında Erzurum’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Erzurum’da tamamladı. 1993 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümünü kazanarak 1997 yılında mezun oldu. 1997-2000 yılları arasında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalında Yüksek Lisans Öğrenimini tamamladı. 2000 yılında aynı Anabilim Dalında doktora öğrenimine başladı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü’nde 1998 yılından beri Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.