

## Dondurulmuş Olarak Muhafaza Edilen İnci Kefalinde (*Chalcalburnus tarichi*, Pallas 1811) Biyojen Amin Oluşumu ve Mikrobiyolojik Değişimlerin Belirlenmesi

Kamil EKİCİ<sup>1</sup> Emrullah SAĞUN<sup>1</sup> Yakup Can SANCAK<sup>1</sup>  
Hakan SANCAK<sup>2</sup> İbrahim Hakkı YÖRÜK<sup>3</sup> Özgür İŞLEYİCİ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, Van, Türkiye

<sup>2</sup> Bitlis Eren Üniversitesi, Tatvan Meslek Yüksek Okulu, Bitlis, Türkiye

<sup>3</sup> Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Van, Türkiye

Geliş Tarihi: 29.12.2010

Kabul Tarihi: 01.04.2011

### ÖZET

İnci kefalı (*Chalcalburnus tarichi*, Pallas 1811) yüksek alkali karakterdeki Van Gölü'nde yaşayan bir balıktır. Bu araştırmada; bütün halde ve baş ve iç organları çıkarıldıktan sonra dondurularak (-18°C) 120 gün süreyle muhafaza edilen inci kefalinde meydana gelen mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşal değişiklikler ile histamin ve tyramin miktarları incelenmiştir. İki grupta da muhafaza süresince toplam aerob psikrofil mikroorganizma *Enterobacteriaceae*, fekal streptokok, laktobasiller ve koliform grubu mikroorganizma sayıları düzensiz bir seyir izlerken, temizlenen örneklerin toplam aerob mezofil mikroorganizma sayısı ve her iki grubun *Pseudomonas* spp. sayıları azalmıştır. Bütün gruplarda TVB-N ve pH miktarında önemli değişiklik olmamış, duyuşal analiz puanları düşmüştür. Hiçbir örnekte histamin ve tyramin bulunmamıştır. Sonuç olarak; dondurularak muhafaza edilen inci kefalinin duyuşal özellikleri ve raf ömrü üzerine temizlemenin olumlu etkisinin olduğu, en uygun muhafaza metodunun baş ve iç organlar çıkarılarak muhafaza olduğu, bu balıkların dondurularak muhafaza edilmeleri halinde kalite özelliklerinin 120 gün süreyle korunabileceği kanaatine varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler** İnci kefalı, Mikrobiyolojik ve Duyusal Analiz, TVB-N, Histamin, Tyramin

### The Determination of Biogenic Amines Formation and Microbiological Features in Frozen Stored in Pearle Mullet (*Chalcalburnus tarichi*, Pallas 1811)

### SUMMARY

Pearl mullet or Inci kefalı (*Chalcalburnus tarichi*, Pallas 1811) a fish living in the highly alkaline waters of Lake Van, Turkey, was studied to determine the optimal storage conditions. The fish was classified as gutted, non-gutted. The samples were frozen at -18°C for 120 days. The microbiological, chemical, the content of histamine, tyramine and organoleptic characteristics, were determined. Not all of the frozen stored samples had regular increases of lactic acid bacteria, total aerobic psychrophyl microorganisms, total aerobic mesophyl microorganisms, *Coliforms* group microorganisms, *Enterobacteriaceae*, *Fecal Streptococcus*. Total aerobic mesophyl microorganisms in cleaned group and *Pseudomonas* spp. in both groups were decreased. Sensorial indicators were decreased. There were no important changes of TVB-N and pH in all frozen groups. Histamine and tyramine was not determined in any sample. Our results suggest that the optimal storage conditions are 120 days. Gutting packaging better protect the organoleptic characteristics and shelf life of frozen stored fish. The methods examined in this study costated that is most suitable method was gutted, storage and frozen fish preserves well for up to 120 days.

**Key Words** Pearl Mullet (*Chalcalburnus tarichi*), Microbiological and Sensorical Analysis, TVB-N, Histamine, Tyramine

### GİRİŞ

Gittikçe artan dünya nüfusunun yeterli ve dengeli olarak beslenmesi günümüzün en büyük sorunlarından birisidir. İnsan beslenmesindeki en büyük açık hayvansal protein açığıdır. Bu açığı kapatmak için beslenmede büyük önem taşıyan su ürünleri üretiminin artırılması, kaynakların geliştirilmesi ve bu kaynakların verimli bir şekilde kullanılması ile birlikte elde edilen ürünlerin değerlendirilmesi ve soğuk zincir oluşturularak dayanma sürelerinin uzatılması da önemli yer tutmaktadır (Varlık ve Yolcular, 1987; Göğüş ve ark. 1992; Arslan ve ark. 1997).

Van Gölü 3574 km<sup>2</sup> yüz ölçümü, 607 km<sup>3</sup> total hacmi, 450 m. maksimum derinliği ve denizden 1646 m yüksekliği ile Türkiye'nin en büyük gölüdür. İnci kefalinin yaşadığı habitat olan bu gölün Doğu Anadolu'nun yüksek dağ ve yaylaları arasında yer alması ve denizden uzaklığının dışında, bölgede uzun ve ağır seyreden kış şartları ulaşım imkanlarını zayıflatmakta, ayrıca deniz balıklarının bol av verdiği kış aylarında bu balıkların bölgeye ulaşması güçleşmekte hatta bazen imkansız hale gelmektedir. Bundan dolayı yıllık 10.000 tondan fazla av veren inci kefalinin bölge için önemi daha da artmaktadır (Sarı, 2001). Ancak inci kefalıyla ilgili araştırmalara bakıldığında bu önemli türün birçok

yönüyle hala tanınmadığı ve yapılan araştırmaların çok sınırlı kaldığı görülmektedir. İnci kefali kılıçığı az, fiyatı ucuz ve et verimi ile protein kalitesi yüksek bir balıktır (Özdemir ve ark. 1985).

Bilindiği gibi balıkların muhafazasında soğukta muhafaza (kısa süre) ve dondurarak muhafaza (uzun süre) en fazla uygulanan yöntemlerdir. Bol avlandığı dönemlerde çok düşük fiyatlara satılan özellikle ihtiyaç fazlası balıklar, dondurularak muhafaza edilmek suretiyle avlanmanın yasak olduğu dönemlerde tüketime sunulabilir ve piyasada devamlılık sağlanabilir (Varlık ve Gökoğlu, 1991).

Balıkların bozulması sonucu oluşan biyojen aminler, insan ve hayvan fizyolojisinde bazı önemli fonksiyonlara aracılık eden biyolojik aktiviteye sahip düşük molekül ağırlıklı organik bazlardır (Staruszkiewicz ve ark. 1977; Stratton ve ark. 1991). Biyojen aminler, dekarboksilaz enzimine sahip mikroorganizmaların fazlaca üremeleri sonucu kofaktör pridoksal fosfatın yardımıyla enzimatik bir dekarboksilasyon reaksiyonu sonucu oluşmaktadır (Daher ve ark. 1983; Gouyguou ve ark. 1987; Joosten, 1988).

Biyojen aminlerden kaynaklanan zehirlenmeler, yüksek miktarda histamin ve tiramin içeren gıdaların tüketilmesiyle şekillenen gıda kaynaklı zehirlenmelerdir (Taylor ve ark. 1982; Stratton ve ark. 1991). Histamin zehirlenmesi genellikle kas dokularında yüksek düzeyde serbest histidin bulunan ton ve uskumru gibi bozulmuş Scombroid balıkların tüketimi ile ilgili olduğundan bu hastalık uzun yıllar Scombroid balık zehirlenmesi olarak tanımlanmıştır (Hughes, ve Potter 1991; Morrow ve ark. 1991). Bu konuyla ilgili olarak Taylor ve ark. (1982), yüksek miktarda histamin içeren balıkların tüketilmesiyle şekillenen ve uskumru zehirlenmesi olarak adlandırılan bir zehirlenme görüldüğünü bildirmişlerdir. Becker ve ark. (2001) Kuzey Karolina'da 1998-1999 yılları arasında Tuna burger yiyen 22 kişinin etkilendiği bir histamin zehirlenmesi vakası bildirmişlerdir.

Gıdalarda amino asit dekarboksilasyonundan sorumlu yüksek düzeyde amino asit dekarboksilaz enzimlerine sahip mikroorganizmaların başlıcaları *Enterobacteraceae*, *Clostridium*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Micrococcus* ve *Pseudomonas* türleridir (Strotton, 1991; Shalaby, 1994). Behling ve Taylor, (1982), histamin oluşumuna katılan bakterileri iki kategoride incelemişler, birinci grupta büyük miktarda histamin oluşturabilen türler *Proteus morganii*, *Klesiella pneumonia* ve *Enterobacter aerogenes*, ikinci grupta ise *Hafnia alvei*, *Citrobacter freundii* ve *E. coli* az miktarda histamin oluşturan türlerin olduğunu bildirmişlerdir. Ababouch ve ark. (1991), taze sardalyada biyojen amin oluşturan 55 bakteri suşu izole etmişler, bunlardan 51 suşun *Enterobacteriaceae* familyasına ait olduğunu ve enterik bakterilerin balıkların normal florasında yer almadığını, bunların balığın yakalandıktan sonraki kontaminasyonunu gösterdiğini öne sürmüşlerdir.

Gıdalarda bulunan az miktardaki biyojen aminler tüketici için sağlık tehlikesi oluşturmaz. Ancak önemli ölçüde biyojen amin oluşturma kapasitesine sahip olan belli mikroorganizma türleri, gıdaların bozulmasına sebep olur ve bu sırada biyojen amin içeriği sağlık açısından zararlı düzeye çıkabilir (Taylor ve ark. 1978).

Bir çok balık türünün hijyenik kalitesi ve muhafaza süresinin belirlenmesi için gerek ülkemizde gerekse başka ülkelerde bir çok araştırma yapılmıştır (Varlık ve Gökoğlu, 1991; Göğüş ve ark. 1992; Özden ve Gökoğlu,

1996; Arslan ve ark. 1997; İzgi ve Çiftçiöğlü, 1997; Karaçam ve ark. 1998; Kolsarıcı ve Özkaya, 1998; Becker ve ark. 2001; Çaklı ve ark. 2003). Ancak inci kefalinin dondurulmuş olarak muhafaza süresi boyunca biyojen amin oluşumunun incelendiği bir araştırmaya rastlanmamıştır.

Bu araştırma ile, bölgede yaygın olarak tüketilen inci kefalinin hiç temizlenmeden bütün olarak veya evlerde yapılan klasik temizleme işlemi olan baş ve iç organları çıkarıldıktan sonra çeşme suyu ile yıkama işleminden sonra ev tipi derin dondurucularda dondurularak muhafaza edilmesi durumunda, dondurulmuş olarak ne kadar süre ile bozulmadan muhafaza edilebileceği ortaya konularak, bu süre boyunca mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşal değişimler ile biyojen amin oluşumu belirlenmeye çalışılmıştır.

## MATERYAL ve METOT

### Materyal

Araştırmada Van Gölü'nden balıkçılar tarafından 2009 yılı Şubat ayında avlanan inci kefali numuneleri materyal olarak kullanılmıştır. Toplam 120 kg balık en kısa sürede laboratuvara getirilmiş ve balıklar burada eşit iki kısma ayrılmıştır. Birinci grubun baş, iç organ ve solungaçları steril bistüri ve eldiven kullanılarak aseptik şartlarda çıkarılmış, mukoza tabakası ve kan pıhtılarından arındırmak için bol miktarda içme suyu kalitesinde musluk suyu ile yıkanmıştır. Yıkama sularının süzülmesi için örnekler delikli steril kevgirlerde bir süre bekletilmiştir. Suları süzülen ve her biri ortalama 80-100 g ağırlıkta ve yaklaşık 10-15 cm boyundaki balıklar, her tabakta ortalama 10-12 adet (yaklaşık 1 kg) olacak şekilde steril strafor tabaklara dizilerek üstleri streç film ile kaplanmıştır. Baş ve iç organları ayrılmayan bütün haldeki ikinci grup balıklar da yıkanmadan aynı şekilde steril strafor tabaklara dizilerek üstleri streç film ile kaplanmıştır. Böylece; baş ve iç organları çıkarıldıktan sonra strafor tabaklarda ambalajlanan grup (temiz) ve bütün halde strafor tabaklarda ambalajlanan grup (bütün) olmak üzere toplam iki grup örnek oluşturulmuştur. Oluşturulan her iki gruptaki örnekler direk -18°C'lik derin dondurucuya konularak 24 saatte dondurulmuş ve aynı şartlarda muhafaza edilerek muhafaza süresinin 1., 15., 30., 60., 90. ve 120. günlerinde mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşal analizleri yapılmıştır.

Denemeler iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş ve her analizde her iki gruptan 4'er adet strafor tabak derin dondurucudan çıkarılarak +4 °C'de buzdolabında bir gece bekletilmiştir. Her iki gruptan ikişer tabak balık duyuşal analizler için kullanılırken diğer ikişer tabak balığın dorsal kaslarından steril makas, bistüri ve pens yardımı ile alınan parçalar aseptik şartlarda karıştırılıp homojen hale getirildikten sonra bu karışımdan önce mikrobiyolojik analizler için örnek alınmış, kalan kısmı ise kimyasal analizler için kullanılmıştır.

### Metot

#### Mikrobiyolojik Analizler

##### Örneklerin Alınması ve Dilüsyonların Hazırlanması

Daha önceden hazırlanan karışımdan steril stomacher torbalarına 10'ar g tartılarak üzerine 90'ar ml steril peptonlu fizyolojik tuzlu su ilave edilen örnekler stomacherde iki dakika süre ile homojenize edilmiştir. Örneklerin 10<sup>8</sup>e kadar decimal dilüsyonları hazırlanmış ve bu dilüsyonlardan ekimler yapılmıştır (Pichhardt, 1993).

**Toplam Aerob Psikrofil Mikroorganizma Sayımı**

Toplam aerob psikrofil mikroorganizma (TAPM) sayımı için Plate Count Agar (Oxoid CM463) kullanılmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan dökme plak metoduyla ekim yapılarak, petri kutuları 7 °C'de 7-10 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra üreyen tüm koloniler toplam aerob psikrofil mikroorganizma olarak değerlendirilmiştir (Pichhardt, 1993).

**Toplam Aerob Mezofil Mikroorganizma Sayımı**

Toplam aerob mezofil mikroorganizma (TAMM) sayımı için Plate Count Agar (Oxoid CM463) kullanılmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan damla plak metoduyla ekim yapılarak, petri kutuları 37 °C'de 24-48 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra üreyen tüm koloniler toplam aerob mezofil mikroorganizma olarak değerlendirilmiştir (Pichhardt, 1993).

**Laktobasillerin Sayımı**

Laktobasillerin (LB) sayımı için Rogosa Agar (Oxoid CM0627) kullanılmıştır. Diğer mikroorganizmaların gelişmesini önlemek için besi yerinin pH'sı glacial asetik asit ile 5.7'ye ayarlanmıştır. Ekimler dökme plak metoduyla çift kat olarak yapılmış, petripler 35 °C'de 72 saat inkübasyona bırakılmış ve inkübasyon sonunda oluşan 1-2 mm çapında beyaz tipik koloniler sayılarak Laktobasil türleri olarak değerlendirilmiştir (Pichhardt, 1993).

**Koliform Grubu Mikroorganizmaların Sayımı**

Koliform grubu mikroorganizma (KGM) sayımı için Violet Red Bile Agar (Oxoid CM107) kullanılmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan petri kutularına 1'er ml ekim yapılmış ve üzerine yaklaşık 15 ml besiyeri dökülerek karıştırılıp katılması beklendikten sonra üzerine tekrar aynı besiyerinden 10 ml konularak ikinci kat dökülmüştür. Ekim yapıldıktan sonra petripler 37±1°C'de 24-48 saat süreyle inkübasyona bırakılmış ve inkübasyon sonunda üreyen 0.5 mm çapında veya daha büyük koyu kırmızı koloniler koliform grubu mikroorganizma olarak değerlendirilmiştir (Harrigan ve Mc Cance, 1976; Pichhardt, 1993).

**Enterobacteriaceae'ların Sayımı**

Enterobacteriaceae grubu mikroorganizma (EB) sayımı için Violet Red Bile Glukoz Agar (Oxoid CM485) kullanılmıştır. Petri kutularına hazırlanan dilüsyonlardan 1'er ml ekim yapıldıktan sonra üzerine yaklaşık 15 ml besiyeri dökülerek karıştırılmıştır. Ekim yapıldıktan sonra petripler 30±1°C'de 24 saat süreyle inkübasyona bırakılmış ve inkübasyon sonunda petriplerde üreyen kırmızı kolonilerin sayımı yapılmıştır (Pichhardt, 1993).

**Fekal Streptokokların Sayımı**

Fekal streptokokların (FS) sayımı için Slanetz&Bartley Agar (Oxoid CM377) kullanılmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan dökme plak metoduyla ekim yapılmış ve petri kutuları 37°C'de 24 saat süreyle inkübasyona bırakıldıktan sonra petriplerde üreyen tipik 1-2 mm'den büyük ve pembe kırmızıdan kahverengiye kadar değişen renkteki kolonilerin sayımı yapılmıştır (Pichhardt, 1993).

**Pseudomonas spp.'nin Sayımı**

Pseudomonas spp.'nin sayımı için Pseudomonas Agar (PSA) (Oxoid CM559+SR103) kullanılmıştır. Hazırlanan dilüsyonlardan damla plak metoduyla ekim yapılan petri kutuları 25°C'de 48-72 saat süreyle inkübasyona bırakılmış ve inkübasyon süresi sonunda petri

kutularında üreyen çapı 1 mm'den büyük ve oksidaz (+) kolonilerin sayımı yapılmıştır (Pichhardt, 1993).

**Kimyasal Analizler****Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) Miktarının Belirlenmesi**

Örneklerdeki TVB-N miktarının belirlenmesi, Antonacopoulos tarafından modifiye edilen yöntemle yapılmıştır (Varlık ve ark. 1993). Bu amaçla, iyice parçalanmak suretiyle homojenize edilen örneğe magnezyum oksit ilavesinden sonra su buharı destilasyonu ile uçucu bazların ayrılmasına ve ayrılan bazların 0.1 N HCl ile titrasyonuna dayanan yöntem kullanılmıştır. Önce 50 g balık eti homojenize edilmiş ve bundan 10 g tartılıp su buharı destilasyon cihazına yerleştirildikten sonra, 2-3 damla silikon köpük kesici ve bir çay kaşığı MgO ilave edilerek destilasyon işlemi yapılmış ve erlen içinde toplanmış olan destilat 0.1 N HCl asit ile titredikten sonra TVB-N miktarı aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Varlık ve ark. 1993).

**mg TVB-N= Ax1.4x100/B**

A: Harcanan 0.1 N HCl'nin ml cinsinden miktarı

B: Analiz edilen örneğin gram cinsinden tartım ağırlığı

**pH Değerinin Belirlenmesi**

Homojenize edilen 10 g balık örneği 1:1 oranında distile su ile sulandırılmış ve pH metrenin (Hanna, pH 211) probununun bu karışıma daldırılmasıyla, örneklerin pH değerleri belirlenmiştir (Manthey ve ark. 1988).

**Biyojen Aminlerin Belirlenmesi**

Biyojen amin miktarının belirlenmesi için alınan örnekler küçük parçalara ayrıldıktan sonra analize kadar -20 °C'de saklanmıştır. Analiz için 2 g örnek bir tüp içerisine tartılmış ve üzerine 0.1 ml internal standart (1.7-diaminoheptan, 1 mg baz/ml) ilave edilmiştir. Homojenize edildikten sonra 10 ml 0.4 M perklorik asit ile ultra-turrax (IKA® Yellow<sup>line</sup> DI Basic) kullanılarak homojenize edilmiştir. Örnek 3000 rpm'de 10 dk santrifüj (Nüve® NF 815) edildikten sonra filtre kağıdından 25 ml balon joje'ye süzümüştür. Kalıntıya tekrar 10 ml 0.4 M perklorik asit ilave edilerek işlem tekrarlanmıştır. Balon joje 25 ml'ye 0.4 M perklorik asit ile tamamlanmıştır. Örnek türevlendirmesinde ise 1 ml ekstrakt 200 µl 2 N NaOH ile alkali hale getirilmiş ve üzerine 300 µl doymuş NaHCO<sub>3</sub> eklenmiştir. Bununda üzerine 2 ml dansil klorit ilave edildikten sonra 40 °C'de 45 dk bekletilmiş ve üzerine 100 µl (%25'lik) amonyak eklenmiştir. Toplam hacim asetonitril ile 5 ml'ye tamamlandıktan sonra örnekler 2500 rpm'de 5 dk santrifüj edilmiş ve sonra 0.45 µm enjektör uçlu filtreden süzümüştür. Standart kurve çizmek amacıyla analiz edilecek biyojen amin standartlarından belirli miktarlarda alınmış ve perklorik asit ile 1 ml'ye tamamlanarak örnek türevlendirmesinde olduğu gibi türevlendirilmiştir. Mobil faz olarak amonyum asetat (0.1 M) ve asetonitril kullanılmıştır. Mobil faz akış hızı 1 ml/dk olarak ayarlanmış ve ölçümler 254 nm'de (Cintra® 202 GBC) yapılmıştır. Kolon olarak ODS2, 5 µm, 125x 4 mm kolon kullanılmıştır. Biyojen aminlerden tiramin ve histamin belirlenmiştir. Sonuçlar aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Eerola ve ark. 1993)

**Cu=125 x (H<sub>U</sub> x R<sub>FU</sub> x C<sub>ISTD</sub>) / (H<sub>ISTD</sub> x R<sub>FISTD</sub> x W<sub>S</sub>)**

Cu : mg/kg

H<sub>U</sub> : Bilinmeyen maddenin pik yüksekliği

R<sub>FU</sub> : Bilinmeyen maddenin response faktörü

C<sub>ISTD</sub> : Internal standart spike konsantrasyonu

H<sub>ISTD</sub> : Internal standardın pik yüksekliği  
 RF<sub>ISTD</sub> : Internal standardın response faktörü  
 W<sub>s</sub> : Örnek ağırlığı  
 125 : İ.S. miktarı 125 µl (konsantrasyonu 1 µg/ ml)

### Duyusal Analizler

Duyusal analizler Paulus ve ark. (1969)'nın geliştirmiş olduğu puan sistemine göre 5 kişilik panelist grubu tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırma süresince bu panelistlerin aynı kişilerden seçilmesine dikkat edilmiştir. Örneklerin renk, koku, lezzet ve genel kabul edilebilirlik kriterleri hedonik skalaya göre 9 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Puanlamada; 9.00-7.00 puan "çok iyi", 6.90-4.10 puan "iyi", 4.00 "tüketilebilir" ve 3.90-1.00 puan ise "bozulmuş" olarak değerlendirilmiştir (Kietzmann ve ark. 1969).

### İstatistiksel Analizler

Elde edilen veriler faktöriyel deneme desenine göre SAS paket programında değerlendirilmiştir (Littel ve ark. 2006).

### BULGULAR

Bu araştırma sonucunda; bütün olarak temizlenmeden ve baş ve iç organları çıkarılıp temizlendikten sonra ambalajlanarak dondurulup muhafaza edilen inci kefalinin mikrobiyolojik, kimyasal ve duyuşal özelliklerindeki değişiklikler tespit edilmiş ve sonuçlar Tablo 1, 2 ve 3'te sunulmuştur. Hiçbir örnekte histamin ve tyramine rastlanmamıştır.

**Tablo 1.** Bütün olarak temizlenmeden ve baş ve iç organları çıkarılarak temizlendikten sonra dondurularak muhafaza edilen inci kefalı örneklerinin mikrobiyolojik analiz bulguları (log<sub>10</sub> kob/g)

**Table 1.** Whole non-cleaned and after cleaned the head and internal organs removed and preserved by freezing samples of the pearl mullet findings of microbiological analysis (log<sub>10</sub> cfu/g)

Muhafaza Süresi	Uygulama	KGM	EB	TAPM	TAMB	FS	LB	PS
1. gün	Bütün	1.15±0.21 <sup>b.A</sup>	2.24±0.18 <sup>a.A</sup>	4.56±0.36 <sup>ab.A</sup>	3.03±0.061 <sup>a.A</sup>	1.15±0.21 <sup>a.A</sup>	0.0±0 <sup>b</sup>	4.36±0.11 <sup>a.A</sup>
	Temiz	1.39±0.13 <sup>ab.A</sup>	1.00±0.0 <sup>c.B</sup>	4.63±0.38 <sup>ab.A</sup>	3.66±0.37 <sup>a.A</sup>	1.39±0.13 <sup>a.A</sup>	0±0.0 <sup>b</sup>	3.42±0.14 <sup>a.B</sup>
15. gün	Bütün	1.85±0.0 <sup>a.A</sup>	1.95±0.13 <sup>b.A</sup>	4.26±0.04 <sup>b.A</sup>	3.21±0.04 <sup>a.A</sup>	1.72±0.33 <sup>a.A</sup>	0.0±0.0 <sup>b</sup>	4.38±0.0 <sup>a.A</sup>
	Temiz	1.59±0.16 <sup>a.A</sup>	1.15±0.21 <sup>b.c.B</sup>	4.21±0.04 <sup>c.A</sup>	3.02±0.03 <sup>b.B</sup>	1.54±0.09 <sup>a.A</sup>	0.0±0.0 <sup>b</sup>	3.15±0.21 <sup>ab.B</sup>
30. gün	Bütün	1.99±0.06 <sup>a.A</sup>	2.42±0.14 <sup>a.A</sup>	4.56±0.28 <sup>ab.A</sup>	3.22±0.06 <sup>a.A</sup>	1.82±0.31 <sup>a.A</sup>	0.0±0.0 <sup>b.A</sup>	3.32±0.09 <sup>b.A</sup>
	Temiz	1.39±0.13 <sup>ab.B</sup>	1.95±0.13 <sup>a.A</sup>	3.99±0.06 <sup>c.A</sup>	2.78±0.25 <sup>b.A</sup>	1.54±0.34 <sup>a.A</sup>	0.65±0.92 <sup>b.A</sup>	2.30±0.0 <sup>c.B</sup>
60. gün	Bütün	1.97±0.10 <sup>a.A</sup>	2.47±0.08 <sup>a.A</sup>	4.85±0.10 <sup>a.A</sup>	3.60±0.33 <sup>a.A</sup>	1.39±0.13 <sup>a.A</sup>	0.0±0.0 <sup>b</sup>	3.65±0.50 <sup>b.A</sup>
	Temiz	1.15±0.21 <sup>b.B</sup>	1.24±0.34 <sup>bc.B</sup>	4.33±0.04 <sup>bc.B</sup>	2.95±0.13 <sup>b.A</sup>	1.67±0.26 <sup>a.A</sup>	0.0±0.0 <sup>b</sup>	2.30±0.42 <sup>c.B</sup>
90. gün	Bütün	2.07±0.16 <sup>a.A</sup>	2.46±0.04 <sup>a.A</sup>	4.87±0.02 <sup>a.A</sup>	2.87±0.24 <sup>a.A</sup>	1.24±0.34 <sup>a.A</sup>	0.95±1.34 <sup>a.A</sup>	3.27±0.16 <sup>b.A</sup>
	Temiz	1.00±0.0 <sup>b.B</sup>	1.74±0.06 <sup>a.B</sup>	4.78±0.08 <sup>a.A</sup>	2.85±0.0 <sup>b.A</sup>	2.05±0.38 <sup>a.A</sup>	0.0±0.0 <sup>b.A</sup>	2.80±0.14 <sup>abc.A</sup>
120. gün	Bütün	1.76±0.40 <sup>a.A</sup>	2.46±0.04 <sup>a.A</sup>	4.96±0.02 <sup>a.A</sup>	3.03±0.11 <sup>a.A</sup>	1.50±0.28 <sup>a.A</sup>	0.50±0.71 <sup>b.A</sup>	3.23±0.04 <sup>b.A</sup>
	Temiz	1.15±0.21 <sup>b.A</sup>	1.59±0.16 <sup>ab.B</sup>	4.85±0.06 <sup>a.A</sup>	2.91±0.18 <sup>b.A</sup>	1.72±0.33 <sup>a.A</sup>	1.69±0.0 <sup>a.A</sup>	2.54±0.34 <sup>bc.A</sup>

KGM: Koliform grubu mikroorganizma, EB: Enterobakteri, TAPM: Toplam aerob psikrofil bakteri, TAMB: Toplam aerob mezofil bakteri, LB: Laktobasil, FS: Fekal streptokok, PS: *Pseudomonas* spp., <sup>abc</sup> : Küçük harfler yukarıdan aşağıya günler arasındaki farkı gösterir (p<0.05). <sup>ABC</sup> : Büyük harfler yukarıdan aşağıya gruplar arasındaki farkı gösterir (p<0.05) .

**Tablo 2.** Bütün olarak temizlenmeden ve baş ve iç organları çıkarılarak temizlendikten sonra dondurularak muhafaza edilen inci kefalı örneklerinin kimyasal analiz bulguları

**Table 2.** Whole non-cleaned and after cleaned the head and internal organs removed and preserved by freezing samples of the pearl mullet findings of chemical analysis

Muhafaza Süresi	Uygulama	pH	TVB-N
1. gün	Bütün	6.33±0.01 <sup>b.A</sup>	11.9±0.99 <sup>d.A</sup>
	Temiz	6.54±0.12 <sup>b.A</sup>	12.6±0.0 <sup>c.A</sup>
15. gün	Bütün	6.55±0.03 <sup>a.B</sup>	13.3±0.99 <sup>cd.A</sup>
	Temiz	6.76±0.0 <sup>a.A</sup>	11.9±0.99 <sup>c.A</sup>
30. gün	Bütün	6.54±0.02 <sup>a.A</sup>	15.4±0.0 <sup>bc.A</sup>
	Temiz	6.62±0.03 <sup>b.A</sup>	14.0±1.98 <sup>bc.A</sup>
60. gün	Bütün	6.57±0.04 <sup>a.A</sup>	16.1±0.99 <sup>bc.A</sup>
	Temiz	6.63±0.01 <sup>b.A</sup>	14.0±1.98 <sup>c.A</sup>
90. gün	Bütün	6.54±0.03 <sup>a.B</sup>	17.5±0.99 <sup>ab.A</sup>
	Temiz	6.63±0.0 <sup>b.A</sup>	16.8±0.0 <sup>ab.A</sup>
120. gün	Bütün	6.39±0.09 <sup>b.A</sup>	19.6±1.98 <sup>a.A</sup>
	Temiz	6.51±0.02 <sup>b.A</sup>	17.5±0.99 <sup>a.A</sup>

<sup>abc</sup> : Küçük harfler yukarıdan aşağıya günler arasındaki farkı gösterir (p<0.05). <sup>ABC</sup> : Büyük harfler yukarıdan aşağıya gruplar arasındaki farkı gösterir (p<0.05)

**Tablo 3.** Bütün olarak temizlenmeden ve baş ve iç organları çıkarılarak temizlendikten sonra dondurularak muhafaza edilen inci kefalı örneklerinin duyu analizi sonuçları

**Table 3.** Whole non-cleaned and after cleaned the head and internal organs removed and preserved by freezing samples of the pearl mullet findings of sensory analysis

Muhafaza Süresi	Uygulama	
	Bütün	Temiz
1. gün	9.0±0.0 <sup>a</sup>	9.0±0.0 <sup>a</sup>
15. gün	8.2±0.84 <sup>a.A</sup>	8.2±0.45 <sup>a.A</sup>
30. gün	8.2±0.84 <sup>a.A</sup>	8.6±0.55 <sup>a.A</sup>
60. gün	6.6±1.14 <sup>b.A</sup>	6.8±0.84 <sup>b.A</sup>
90. gün	6.0±1.0 <sup>b.A</sup>	6.6±1.14 <sup>b.A</sup>
120. gün	6.0±0.71 <sup>b.A</sup>	6.8±0.84 <sup>b.A</sup>

<sup>abc</sup> : Küçük harfler yukarıdan aşağıya günler arasındaki farkı gösterir (p<0.05). <sup>ABC</sup> : Büyük harfler yukarıdan aşağıya gruplar arasındaki farkı gösterir (p<0.05)

### TARTIŞMA ve SONUÇ

Tablo 1’de görüldüğü gibi bütün olarak muhafaza edilen örneklerde koliform grubu mikroorganizma (KGM), *Enterobacteriaceae* (EB), total aerob psikrofil bakteri (TAPM), total aerob mezofil bakteri (TAMB), fekal streptokok (FS), laktobasil (LB) ve *Pseudomonas* spp. (PS) sayıları muhafaza süresince düzensiz bir seyir izlemiştir. KGM sayıları başlangıçta 1.15±0.21 log<sub>10</sub> kob/g olan mikroorganizma sayısı 120. günde 1.76±0.40 log<sub>10</sub> kob/g seviyelerinde kalmıştır. LB sayıları da düzensiz bir seyir izlemiş ve başlangıçta 0.0±0.0 log<sub>10</sub> kob/g olan mikroorganizma sayısı 90. günde 0.95±1.34 log<sub>10</sub> kob/g, 120. günde 0.50±0.71 log kob/g olarak tespit edilmiştir. EB, TAPM, TAMB ve FS sayıları muhafaza süresince fazla artış göstermemiş, 1. günde sırasıyla 2.24±0.18 log<sub>10</sub> kob/g, 4.56±0.36 log<sub>10</sub> kob/g, 3.03±0.60 log<sub>10</sub> kob/g ve 1.15±0.21 log<sub>10</sub> kob/g iken 120. günde 2.46±0.04 log<sub>10</sub> kob/g, 4.96±0.02 log<sub>10</sub> kob/g, 3.03±0.11 log<sub>10</sub> kob/g, ve 1.50±0.28 log<sub>10</sub> kob/g, düzeyinde seyretmiştir. PS ise 1. günde 4.36±0.11 log<sub>10</sub> kob/g iken 30. günde 3.32±0.09 log<sub>10</sub> kob/g seviyesine düşmüş, 120. günde de 3.23±0.04 log<sub>10</sub> kob/g düzeyinde kalmıştır.

Baş ve iç organları çıkarılmış ve dondurularak muhafaza edilen örneklerde muhafaza süresince LB sayıları düzensiz bir seyir izlemiş başlangıçta 0.0 log<sub>10</sub> kob/g iken 30. günde 0.65±0.92 log<sub>10</sub> kob/g, 120. günde ise 1.69±0.00 log<sub>10</sub> kob/g seviyesinde kalmıştır. KGM, EB, TAPM ve FS sayıları ise muhafaza süresince fazla artış göstermemiş, 1. günde sırasıyla 1.39±0.13 log<sub>10</sub> kob/g, 1.00±0.00 log<sub>10</sub> kob/g, 4.63±0.38 log<sub>10</sub> kob/g ve 1.39±0.13 log<sub>10</sub> kob/g iken 120. günde 1.15±0.21 log<sub>10</sub> kob/g, 1.59±0.16 log<sub>10</sub> kob/g, 4.85±0.06 log<sub>10</sub> kob/g ve 1.72±0.33 log<sub>10</sub> kob/g düzeyinde seyretmiştir. TAMB ve PS ise 1. günde sırasıyla 3.66±0.37 log<sub>10</sub> kob/g ve 3.42±0.14 log<sub>10</sub> kob/g iken 30. günde 2.78±0.25 log<sub>10</sub> kob/g ve 2.30±0.00 log<sub>10</sub> kob/g düzeyine düşmüş, 120. günde ise 2.91±0.18 log<sub>10</sub> kob/g ve 2.54±0.34 log<sub>10</sub> kob/g düzeyinde kalmıştır.

Tablo 1’de görüldüğü gibi bütün olarak dondurulmuş örneklerde EB, TAMB ve PS sayıları baş ve iç organları çıkarılmış olarak dondurulan gruptakilerden daha yüksektir. KGM, TAPM, FS ve LB sayıları ise her iki grupta birbirine yakın bulunmuştur.

Bütün halde ve dondurularak muhafaza edilen örneklerin TAPM sayılarında 120. güne kadar bir miktar artma olsa da hemen hemen aynı seviyelerde kalmıştır. Baş ve iç organları çıkarılarak temizlenen gruplarda ise TAPM sayıları dalgalı bir seyir izlemiş ve 120. günde 4.85 log<sub>10</sub> kob/g seviyelerinde tespit edilmiştir (Tablo 1). TAPM sayısı yönünden de temizlenmiş ve temizlenmemiş örnekler arasındaki fark önemli (P<0.05) bulunmuştur (Tablo 1). Karaçam ve Boran (1996) muhafaza süresince bütün olarak veya temizlendikten sonra muhafaza edilen gruplarda mikroorganizma sayısında azalma olduğunu bildirmişlerdir.

LB sayısı her iki grupta da düzensiz seyretmiş ve muhafaza süresince hemen hemen aynı düzeylerde kalmıştır. Bütün halde muhafaza edilen örneklerde 90. ve 120. günlerde, temizlenerek muhafaza edilenlerde ise 30. ve 120. günlerde düşük düzeyde bir üreme görülmüştür (Tablo 1). Laktobasiller balıkların barsak florasında normal olarak bulunabilmekte ve birçok barsak patojenine karşı balıkları koruyucu bir rol oynamaktadır (Bucio ve ark. 2004). Diğer taraftan laktobasillerin bazı türleri -20 °C’ye varan dondurma işleminde, soğuk şok proteinleri sayesinde canlı kalabilmektedirler (Kim ve Dunn, 1997; Derzelle ve ark, 2003). Örneklerde başlangıçta LB izole edilemezken, muhafaza süresinin ilerleyen günlerinde bazı örneklerde az da olsa LB izole edilmesi, bu grup mikroorganizmaların başlangıçta dondurma işleminin şoku ile üreyemezken, daha sonra donma ısısına adapte olarak üreyebilmelerine bağlanabilir. LB sayısı yönünden bütün olarak veya temizlendikten sonra muhafaza edilen örnekler arasındaki fark önemli (P<0.05) bulunmuştur (Tablo 1). Bu da her iki grupta aynı LB türlerinin bulunmamasına ve dondurma şokuna adaptasyonun ve buna bağlı olarak üreme yeteneklerinin farklı olmasına bağlanabilir.

Bütün halde veya baş ve iç organları çıkarıldıktan sonra dondurularak muhafaza edilen örneklerde muhafaza süresince KGM sayıları dalgalı bir seyir izlenmiştir (Tablo 1). Arslan ve ark. (1997) vakumla ambalajlanmış aynalı sazan filetolarında KGM sayısının azaldığını bildirmişlerdir.

PS her iki grupta da muhafaza süresince bir azalma göstermiştir. Bütün halde dondurularak muhafaza edilen grupta başlangıçta 4.36 log<sub>10</sub> kob/g seviyesinde iken 120. günde 3.23 log<sub>10</sub> kob/g seviyesine düşmüştür. Baş ve iç organları çıkarıldıktan sonra dondurularak muhafaza edilen grupta ise muhafaza süresince başlangıçta 3.42 log<sub>10</sub> kob/g seviyesinde iken 120. günde 2.54 log<sub>10</sub> kob/g seviyesine düşmüştür. Bütün halde dondurularak muhafaza edilen örneklerde bütün muhafaza süresi boyunca, baş ve iç organları temizlenerek dondurulan örneklerde ise muhafaza süresinin 15. gününde PS sayısı TAMB sayısından yüksek çıkmıştır. Bu durum, *Pseudomonas*’ların bazı türlerinin psikrofilik olmasına ve *Pseudomonas* Agar’da 25 °C’de Plate Count Agar’dan daha iyi üreyebilmelerine ve besiyerinin selektif olmasından dolayı rekabetçi floradan daha az etkilenmelerine bağlanabilir (Ünlütürk ve ark. 1998).

Dondurularak muhafaza edilen gıdalarda mikroorganizmaların yarısının öldüğü, diğer yarısının da mikroorganizma türüne göre değişmekle birlikte yavaşladığı veya durduğu, ancak enzimatik faaliyetlerin azalmakla birlikte devam ettiği bildirilmiştir (Hayes, 1995; Connel, 1995; Ünlütürk, 1998; Gökoğlu, 2002). Bu araştırmada da dondurularak muhafaza edilen inci kefalı örneklerinde araştırılan mikroorganizmaların sayılarında genellikle azalma gözlenmiştir. Ayrıca

psikrofil mikroorganizmaların  $10^7$ - $10^8$  kob/g seviyesine ulaştığında balığın bozulacağı bildirilmiştir (Gram ve ark. 1987; Huss, 1995). Bu çalışmada örneklerdeki mikroorganizma düzeyleri bu sayıların çok altında kalmıştır (Tablo 1).

Bütün olarak ve temizlendikten sonra dondurularak muhafaza edilen inci kefali örneklerinin kimyasal analiz bulguları ve pH değerleri Tablo 2’de sunulmuştur. Bütün olarak dondurulup muhafaza edilen örneklerde TVB-N başlangıçta  $11.90 \pm 0.99$  iken sürekli artarak 120. günde  $19.60 \pm 1.98$  düzeyine çıkmıştır. Muhafaza süresince her iki grupta da tyramin ve histamine rastlanmamıştır. pH değerleri muhafaza süresinin ilk günlerinde  $6.33 \pm 0.01$  iken, daha sonra düzensiz bir seyir izleyerek 120. günde  $6.39 \pm 0.09$  düzeyinde kalmıştır.

Baş ve iç organları çıkarıldıktan sonra dondurularak muhafaza edilen örneklerde muhafaza süresince; TVB-N değerleri 1. günde  $12.60 \pm 0.00$  iken, muhafaza süresince düzenli bir şekilde artarak 120. günde  $17.50 \pm 0.99$ ’a kadar yükselmiştir. pH değerleri muhafaza süresinin ilk günlerinde  $6.54 \pm 0.12$  iken, daha sonra düzensiz bir seyir izleyerek 120. günde  $6.51 \pm 0.02$  düzeyine gerilemiştir.

Tablo 2’de görüldüğü gibi, TVB-N miktarları her iki grupta da birbirine yakın bulunurken, tyramin ve histamine muhafaza süresince rastlanmamıştır. pH değerleri ise muhafaza süresince baş ve iç organları çıkarılmış grupta daha yüksek bulunmuştur.

Dondurularak muhafaza edilen örneklerin TVB-N değerlerinde her iki grupta da çok az bir artış olmuştur. (Tablo 2). Bilindiği gibi TVB-N balıkta bulunan mikroorganizmaların faaliyetiyle meydana gelen parçalanma ürünleridir (Huss, 1995). Dondurulan örneklerde mikroorganizma faaliyeti sınırlı kaldığı için muhafaza süresince TVB-N değerleri de yükselmemiştir. Bu araştırmanın bulgularına benzer şekilde, Arslan ve ark. (1997) aynalı sazan filetoalarında muhafaza süresinin 5. ayına kadar TVB-N değerlerinde önemli bir artış olmadığını belirlemişlerdir. Bu çalışmada elde edilen bulgulardan farklı olarak; Yılmaz ve Akpınar (2003) dondurularak muhafaza edilen kemani vatozda TVB-N değerlerinde önemli artışların olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada tespit edilen TVB-N değerlerine göre incelenen örnekler, Kietzmann ve ark. (1969)’nın sınıflandırmasına göre “iyi kalite” sınıfına girmektedir.

Bu çalışmada pH değerleri bütün olarak dondurulup muhafaza edilen örneklerde  $6.33 \pm 0.01$ - $6.39 \pm 0.09$ , baş ve iç organları çıkarıldıktan sonra dondurulup muhafaza edilen grupta ise pH  $6.54 \pm 0.12$ - $6.51 \pm 0.02$  arasında değişmiştir. pH değerleri düzensiz bir seyir izleyerek muhafaza süresinin sonunda her iki grupta da düşmüştür (Tablo 2). Her iki gruba ait örneklerin pH değerleri arasındaki fark istatistik olarak önemli ( $P < 0.05$ ) bulunmuştur (Tablo 2). Her iki grupta da pH değerleri balık eti için tüketilebilirlik sınırı olan 6.80-7.00 değerinin üzerinde çıkmamıştır. Bu araştırmanın bulgularından farklı olarak Yılmaz ve Akpınar (2003) dondurularak muhafaza edilen kemani vatozda, Arannilewa ve ark. (2005) Tilapia balığında pH değerlerinin muhafaza süresince yükseldiğini bildirmişlerdir.

Gıdalarda yüksek düzeyde histamin bulunması, histamin zehirlenmesine neden olduğundan bazı ülkeler yasal düzenlemeler yaparak belli gıdalar için, özellikle balık ve balık ürünlerinde maksimum kabul edilebilir histamin içeriğini belirlemişlerdir.

Toksik seviyesi hala tartışılmasına rağmen, ağızdan alınan 70-1000 mg histaminin klinik zehirlenmeye yol

açtığı bildirilmektedir (Henry, 1960; Edwards ve Sandine, 1981; Chang ve ark. 1985). ABD gıda ve ilaç dairesi (FDA) Tuna balığı için histamin düzeyini, sağlıklı bir insanda tehlike oluşturduğu için 50 mg/100 g olarak kabul etmektedir (Sumner ve ark.1990; Stratton ve ark. 1991). Tekinşen ve ark. (1993), 4°C’de üç gün süreyle depoladıkları uskumru, palamut ve hamsi balıklarında histamin düzeyini sırasıyla 6.28, 3.70 ve 3.25 mg/kg olarak belirlemişlerdir. Lopez-Sabater ve ark. (1995) 0, 8 ve 20°C’lerde 21 gün süreyle depoladıkları ton balığında histamin düzeyini FDA’nın bildirdiği 50 mg / 100 g’dan yüksek bulduklarını bildirmişlerdir.

Dondurularak muhafaza edilen inci kefali örneklerinden hiçbirinde histamin ve tyramin bulunmamıştır.

Dondurularak muhafaza edilen inci kefali örneklerinde duyu analiz puanları bütün gruplarda muhafaza süresi boyunca azalmış ve 9.00 ile 6.80 arasında değişmiştir (Tablo 3). Duyusal analiz puanları bakımından temizlenerek ve temizlenmeden dondurularak muhafaza edilen örnek grupları arasındaki fark önemsiz ( $P < 0.05$ ) bulunmuştur (Tablo 3). Bu araştırmanın bulgularına benzer şekilde Arslan ve ark. (1997b) aynalı sazan filetoalarında muhafaza süresinin 5. ayına kadar duyu analiz puanlarında önemli bir azalma olmadığını bildirmişlerdir. Yılmaz ve Akpınar (2003) dondurularak muhafaza edilen kemani vatozda duyu analiz puanlarında düşme görüldüğünü bildirmişlerdir.

Duyusal analiz puanlarına göre; her iki gruba ait bütün örneklerin 30. güne kadar “çok iyi”, 60. ve 120. günlerde de “orta” kalite sınırları içine girdiği görülmektedir. Duyusal analiz puanlarında düşme görülürken, TVB-N değerlerinde önemli bir düşme meydana gelmemekle birlikte duyu analizleri büyük ölçüde desteklemektedir.

Bu çalışmada elde edilen mikrobiyolojik, kimyasal ve duyu analiz sonuçları birlikte değerlendirildiğinde; dondurularak muhafaza edilen inci kefalinin 120 gün süreyle iyi kalite özelliklerini koruduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar avlanma sezonunda avlanan inci kefalinin dondurularak muhafaza edilmesi halinde, avlanmanın yasak olduğu dönemde (15 Nisan-1 Temmuz) rahatlıkla muhafaza edilebileceğini ve piyasadaki balık talebinin karşılanarak devamlılığın sağlanabileceğini göstermektedir.

İnci kefalinin dondurulması ve işlenmiş olarak tüketime sunulması bu balığın dayanma süresinin artması yanında çeşitli yararlar da sağlayabilir. İnci kefali endüstriye kazandırılarak, hem bir katma değer hem de istihdam alanı oluşturulabilir. Kış aylarında avlanan tüketim fazlası balıkların zayı olması önlenir ve balıkların tüketilme süreleri uzatılarak balık stokunun azalmasına sebep olan ve tavsiye edilmeyen üreme dönemi balıkçılığı önlenerek kış balıkçılığı teşvik edilebilir. Böylelikle Van Gölü’ndeki balık stoku korunarak kaliteli ve ucuz bir protein kaynağı olan inci kefalinden bölge halkının daha uzun yıllar istifade etmesi sağlanabilir. Balıklar bir şekilde ambalajlanacağı için dış etkilerden korunur ve üreticiler balıkları en az kalite kaybı ile tüketicilere sunabilirler.

Araştırma sonucunda; inci kefalinin dondurularak muhafaza edilmesi halinde kalite özelliklerinin 120 gün süreyle korunabileceği; dondurularak muhafaza edilen inci kefalinin duyu özellikleri ve raf ömrü üzerine temizlemenin olumlu etkisinin olduğu, çalışmada incelenen gruplar içerisinde en uygun muhafaza metodunun baş ve iç organları çıkarılarak ambalajlama olduğu kanaatine varılmıştır.

## TEŞEKKÜR

Bu araştırmayı 2007 VF B13 nolu proje ile destekleyen Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığına ve istatistiksel analizlerin yapımında yardımcı olan Doç. Dr. Siddik KESKİN, Doç. Dr. Zekai TARAKÇI ve Yrd. Doç. Dr. Suna AKKOL'a teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Ababouch L, Afilal ME, Rhafiri S, Busta FF (1991).** Identification of histamine-producing bacteria isolated from sardine (*Sardina pilchardus*) stored in ice and at ambient temperature (25 °C). *Food Microbiol*, 8 (2), 127-136.
- Aranilewa ST, Salawu SO, Sorungbe AA, Ola-Salawu BB (2005).** Effect of frozen period on chemical, microbiological and sensory quality of frozen Tilapia fish (*Sarotherodon galiaenus*). *African J Biotech*, 4 (8), 852-855.
- Arslan A, Gönülalan Z, Çelik C (1997).** Derili ve derisiz vakumlanmış aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L.) filetolarının dondurularak muhafaza edilmesi. *FÜ Sağ Bil Derg*, 11 (2), 221-227.
- Becker K, Southwick K, Reardon J, Berg R, Mac Cormack JN (2001).** Histamine poisoning associated with eating Tuna burgers. *JAMA*, 285, 1327-1330.
- Behling AR, Taylor SL (1982).** Bacterial histamine production as a function of temperature and time of incubation. *J Food Sci*, 47, 1311-1314.
- Bucio A, Hartemink R, Schrama JW, Rombouts FM (2004).** Screening of Lactobacilli from fish intestines to select a probiotic for warm freshwater fish. *Bioscience Microflora*, 23 (1), 21-30.
- Chang SF, JW Ayres, Sandine WE (1985).** Analysis of cheeses for histamine, tyramine, tyriptamine, histidine, tyrosine and tyrtrophan. *J Dairy Science*. 68, 2840-2846.
- Connell JJ (1995).** Control of Fish Quality, Fishing News Book Blackwell, London, UK, pp: 245.
- Çaklı Ş, Tokur B, Çelik U, Taşkaya L (2003).** No-frost koşullarda sardalya balıklarının (*Sardina pilchardus*, Walbaum 1792) fiziksel, kimyasal ve duyuşsal değerlendirilmesi. *EÜ Su Ürün Derg*, 20 (1-2), 87-93.
- Derzelle S, Hallet B, Ferain T, Delcour J, Hols P (2003).** Improved adaptation to cold-shock, stationary-phase, and freezing stresses in *Lactobacillus plantarum* overproducing cold-shock proteins. *Appl Environ Microbiol*, 69 (7), 4285-4290.
- Edwards ST, Sandine WE (1981).** Public health significance of amines in cheese. *J Dairy Science*, 64, 2431-2438.
- Eerola S, Hinkkanen R, Lindfors E, Hirvi T (1993).** Liquid chromatographic determination of biogenic amines in dry sausages. *JAOAC Int*, 76, 575-577.
- Gouygou JP, Sinquin C, Durand P, (1987).** High pressure liquid chromatography determination of histamine in fish. *J Food Sci*, 52 (1), 75-78.
- Göğüş A, Kolsarıcı N, Ertaş H (1992).** Değişik glaze uygulamalarının ve donmuş depolamanın kolyoz, sardalya ve mezgit balıkları üzerine etkisi I. *EBK Derg*, 68, 26-32.
- Gökoğlu N (2002).** Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Su Vakfı Yay. İstanbul, s: 157.
- Gram L, Trolle G, Huss HH (1987).** Detection of spesific spoilage bacteria from fish stored at low (0°C) and high (20°C) temperatures. *Int J Food Microbiol*, 4, 65-72.
- Harrigan WF, Mc Cance ME (1976).** Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology. Academic Press Inc. Ltd. London, UK, pp: 451.
- Hayes PR (1995).** Food Microbiology and Hygiene, 2<sup>nd</sup> ed., Chapman and Hall, London, UK, pp: 516.
- Henry M (1960).** Dosage biologique de l'histamine dans les aliments. *Ann Fals Exp Chim*, 53, 24-33.
- Hughes JM, Potter ME (1991).** Scombroid-fish poisoning form pathogenesis to prevention. *New Eng J Med*, 14, 766-768.
- Huss HH (1995).** Quality and Quality Changes in Fresh Fish, FAO Fisheries Technical Paper, No: 348, FAO Rome, pp: 195.
- İzgi Ş, Çiftçioğlu G (1997).** Modifiye atmosfer altında paketlenen alabalığın raf ömrü üzerine araştırmalar. *İÜ Vet Fak Derg*, 23 (2), 231-254.
- Joosten HMLJ (1988).** Conditions allowing the formation of biogenic amines in cheese, 3. factors influencing the amongs formed. *Neth Milk Dairy J*, 41 (4), 329-357.
- Karaçam H, Kutlu S, Boran M (1998).** Trabzon'da satılan mezgit balıklarının mikrobiyolojik kaliteleri üzerine bir araştırma. Doğu Anadolu Bölgesi III. Su Ürünleri Sempozyumu. 83-88.
- Karaçam H, Boran M (1996).** Quality changes in frozen whole and gutted anchovies during storage at -18°C. *Int J Food Sci Tech*, 31, 527-31.
- Kietzmann V, Priebe K, Rakov D, Rehstein K (1969).** Seefisch als Lebensmittel, Paul Parey Verlag, Hamburg-Berlin, s; 243.
- Kim WS, Dunn NW (1997).** Identification of a cold shock gene in lactic acid bacteria and the effect of cold shock on cryotolerance. *Curr Microbiol*, 35 (1), 59-63.
- Kolsarıcı N, Özkaya Ö (1998).** Gökkuşluğu alabalığı (*Salmo gairdneri*)'nın raf ömrü üzerine tütsüleme yöntemleri ve depolama sıcaklığının etkisi. *Tr J Vet Anim Sci*, 22, 273-284.
- Littel RC, Milliken GA, Stroup WW, Wolfinger RD, Schabenberger O (2006).** *SAS for Mixed Models*, 2<sup>nd</sup> ed., SAS Institute Inc, Cary, NC, USA, (2006), pp: 814.
- Lopez-Sabater EI, JJ Rodriguez-Jerez, M Hernadez-Herrero, AX Roig-Sagues, Mora-Ventura MT (1995).** Sensory quality and histamine formation during controlled decomposition of Tuna (*Thunnus thynnus*). *J Food Prot*, 59, 167-174.
- Manthey M, Karnop G, Rehbein H (1988).** Quality changes of European Catfish (*Silurus glanis*) from warmwater aquaculture during storage on ice. *Int J Food Sci Tech*, 23, 1-9.
- Morrow JD, Margolis GR, Rowland J, Roberts LJ (1991).** Evidence that histamine is the causative toxin of Scombroid fish poisoning. *New Eng J Med*, 324, 716-720.
- Özdemir N, Şen D, Polat N (1985).** Van gölünde yaşayan *Chalcalburnus tarichi*'nin et randımamı ve yöre halkı için önemi, *Elazığ Bölgesi Vet Hek Odası Derg*, 1 (3), 38-43.
- Özden Ö, Gökoğlu N (1996).** Soğukta saklanan sardalya balığının (*Sardina pilchardus*, W. 1792) raf ömrünün belirlenmesi. *Gıda Tekn Derg*, 1 (6), 42-45.
- Pichardt K (1993).** Lebensmittelmikrobiologie, 3. Auflage, Springer Verlag, Berlin.
- Sarı M (2001).** Van Gölü İnci Kefali (*Chalcalburnus tarichi*, Pallas 1811) Stok Miktarının Tahmini ve Balıkçılık Yönetim Esaslarının Belirlenmesi. 1. Baskı, Sena Ofset, İstanbul.
- Shalaby AR (1994).** Seperation, identification and estimation of biogenic amines in foods by thin layer chromatography. *Food Chem*, 49, 305-310.
- Staruszkiewicz WF, Ellen J, Waldron M, Bond JF (1977).** Decomposition in food. *JAOAC*, 60 (5), 1125-1130.
- Stratton JE, Hutkins RW, Taylor SL (1991).** Biogenic amines in cheese and other fermented foods: A review. *J Food Prot*, 54 (6), 460-470.
- Sumner SS, F Roche, Taylor SL (1990).** Factors controlling histamine production in Swiss cheese inoculated with *Lactobacillus buchneri*. *J Dairy Sci*, 73, 3050-3058.
- Taylor SL, Keefe JT, Windham SE, Howell JF (1982).** Outbreak of histamine poisoning associated with consumption of Swiss cheese. *J Food Prot*, 45 (5), 455-457.
- Taylor SL, Leatherwood M, Lieber ER (1978).** A survey histamine levels in sausages. *J Food Prot*, 41 (8), 634-632.
- Tekinsin OC, S Yalcin, Nizamlioglu M (1993).** Balıkta muhafaza süresinin histamine miktarına etkisi. *SÜ Vet Fak Derg*, 9, 36-37.
- Ünlütürk A (1998).** Mikrobiyal Gelişiminin İnhibisyonu. A Ünlütürk, F Turantaş (Editör). Gıda Mikrobiyolojisi. Mengi Tan Basımevi, İzmir, s: 173-228.
- Ünlütürk M, Karapınar M, Turantaş F (1998).** Gıdalarda önemli mikroorganizmalar. A Ünlütürk, F Turantaş (Editör). Gıda Mikrobiyolojisi, Mengi Tan Basımevi, İzmir, s:12-13.
- Varlık C, Gökoğlu N (1991).** Dondurulmuş lüfer (*Pomatomus saltator* Linnaeus 166)'in raf ömrünün belirlenmesi. *İÜ Su Ürün Derg*, 1-2, 107-112.
- Varlık C, Yolcular H (1987).** Dondurulmuş lüfer ve hamsinin depolanması. *Gıda Sanayi*, 2, 39-42.
- Varlık C, Uğur M, Gökoğlu N, Gün H (1993).** Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yay. No:17, İstanbul, s: 174.
- Yılmaz AB, Akpınar D (2003).** Kemani Vatozun (*Rhinobatos rhinobatos* L.,1758) besin madde içeriğinin tespiti ve dondurularak muhafazası süresince kalite değişiminin belirlenmesi. *Turk J Vet Anim Sci*, 27, 207-12.