



TURKISH

JOURNAL OF AQUATIC SCIENCES

RESEARCH ARTICLE/ARAŞTIRMA MAKALESİ

ISSN: 2149-9659

E-ISSN: 2528-9462



GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*) KROKETLERİNİN SOĞUK MUHAFAZADA (+4°C) RAF ÖMRÜNÜN BELİRLENMESİ

Ekrem Cem ÇANKIRILIGİL¹, Nermin BERİK²

¹ Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Trabzon--Türkiye

² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, Çanakkale-Türkiye

ARTICLE INFO

Received: 24/11/2016

Accepted: 18/01/2017

Published online: 24/01/2017

Çankırılıgıl and Berik 32(1): 35-48 (2017)

doi: 10.18864/TJAS201704

Corresponding author:

Nermin BERİK, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, Avlama ve İşleme Teknolojisi Bölümü, Çanakkale-Türkiye

E-mail: nberik@yahoo.com

Anahtar Kelimeler:

Gökkuşluğu alabalığı
Kroket
Amino asit
Yağ asidi
Kalite
Raf ömrü

Keywords:

Rainbow trout
Croquette
Amino acid
Fatty acid
Quality
Shelf life

Öz

Bu çalışmada, kroket yapımında temini kolay ve ekonomik bakımdan avantajlı olan gökkuşluğu alabalığı kullanılmıştır. Alabalık kroketler, besin kompozisyonu belirlendikten sonra, +4°C'de buzdolabı koşullarında muhafaza edilmiştir. Çalışma süresince kroketlerin fiziko-kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal değışimleri saptanmıştır. Analizler sonucunda; gökkuşluğu alabalığı eti ve kroketlerde valin, lösin, izölösin, lizin, metiyonin, fenilalanin ve treonin gibi elzem aminoasitler tespit edilmiştir. Doymamış yağ asidi (%61.72 ile %79.01) içerikleri de yüksek oranlarda bulunmuştur. Çoklu doymamış yağ asitlerinden dokosaheksaenoik asit (DHA), eikosapentaenoik asit (EPA) ve linoleik asit tüm gruplarda tespit edilmiştir. Kroketlerin raf ömrü 29 gün olarak belirlenmiştir. Depolama boyunca, kroketlerin fiziko-kimyasal kalite parametrelerindeki değışim, sınır değerlerini aşmazken, mikrobiyolojik kalite parametreleri sınır değerlerini aşmıştır. Duyusal kalite ise, raf ömrü süresince düzenli olarak azalmıştır.

Abstract

DETERMINATION OF SHELF LIFE OF RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss*) CROQUETTES DURING COLD STORAGE (+4°C)

In this study, rainbow trout which is easily found and economically advantageous was used in croquette production. Trout croquettes were stored in refrigerator conditions at +4°C after the chemical composition was evaluated. Thus, physico-chemical, microbiological and sensory changes of croquettes were determined during the storage period. According to the analyze results Essential amino acids such as valine, leucine, isoleucine, lysine, methionine, phenylalanine and threonine were established in rainbow trout meat and croquettes. Also, unsaturated fatty acids contents (61.72% and 79.01%) were determined in high ratios. Docosahexaenoic acid (DHA), eicosapentaenoic acid (EPA) and linoleic acid which are among polyunsaturated fatty acids were found in all groups. The shelf life of the croquettes was determined as 29 days. While the change in the physico-chemical quality parameters did not exceed the limit values, microbiological quality parameters exceeded the limit values. it has been determined that some limit values have been exceeded during the storage period. Besides, sensorial quality decreased regularly during shelf life.

GİRİŞ

Hızlı yemek hazırlama tercihi tüketicileri hazır gıdalara yöneltmiştir. Hazır gıdalar ise genellikle karbohidrat ve doymuş yağlar açısından zengindir. Uzmanlar ve bilinçli tüketiciler, az zaman harçarak sağlıklı beslenmenin koşullarını aramaktadırlar. Su ürünleri kaynaklı gıdaların üretilmesi ile bu alanda önemli bir gereksinim karşılanmaktadır (Altun vd., 2004). Tüketici beklentilerine göre, sağlıklı besinler aynı zamanda lezzetli olmalıdır. Su ürünlerini işlemenin bir yolu da; tat, koku ve tekstürü değiştirerek yeni ürünler elde etmekten geçmektedir (Gökoğlu, 2002). Bazı işleme tesislerinde değerlendirilemeyen kısımlar, besin değeri açısından niteliklidirler. Bunlar kıyma, balık yağı vb. çeşitli şekillerde değerlendirilebilirler. Böylece yeni ürünler, tüketicinin tercih ettiği yapılara dönüştürülürken, aynı zamanda dayanıklı ve faydalı hale de getirilebilmektedir. Kaplama teknolojileri de bu ürün gruplarından biridir (Aksungur, 2007; Çaklı, 2007a).

Dünya’da balık türleri içinde yoğun ve en yaygın yetiştiriciliği yapılan türlerden biri gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)’dır (Emre ve Kürüm, 2007). Gökkuşuğu alabalığı, Avrupa marketlerinde de tercih edilen tatlı su balıklarındandır (Çaklı, 2007b). Türkiye’de de, yetiştiriciliğinin çok olması ve ekonomik değeri nedeniyle en çok çalışma yapılan türlerdendir (Akhan ve Canyurt, 2005). Alabalıklardan kaplama ürün üretimi ile ilgili yapılan çalışmalar, elde edilen ürünlerin besleyici değeri yüksek ve lezzetli gıdalar olduğunu göstermektedir (Berik vd., 2011; Gülsün vd., 2015; Taşkaya vd., 2003).

Su ürünleri kolay bozulabilen gıdalardır (Raeisi vd., 2015). İşlenmiş ürünler pazarlanırken, raf ömrü önem kazanmaktadır (Cheng vd., 2015a). İşlenmiş pek çok ürün ithal edilerek, yüksek fiyatlarla iç piyasada satışa sunulmaktadır. Üretim ve pazarlama sektörleri, ekonomik ve raf ömrü uzun olan ürünleri tercih ederlerken; tüketiciler, aynı zamanda besleyici ve lezzetli olan gıdalara yönelmektedir. Bunlar dikkate alınarak üretilen su ürünleri, tüketici beklentilerini karşılayan nitelikli gıdalardır. Gelişmiş ülkelere kıyasla, Türkiye’de düşük olan su ürünleri tüketiminin artırılması için de iyi bir seçenektir. Bu beklentilerden yola çıkılarak; kaplama ürünler üretilmiş ve yüksek besin içeriğine dikkat çekmek istenmiştir. Bu sebeple, gökkuşuğu alabalığından kroket yapılarak soğuk muhafaza sürecindeki bazı kalite özellikleri ve raf ömrü belirlenmiştir.

MATERYAL ve METOT

Bu çalışmada, Çanakkale’de bulunan bir yetiştiricilik tesisinden taze olarak temin edilen 15 kg gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) kullanılmıştır. Kroket üretiminde; katkı maddeleri ve baharatlar (buğday unu, mısır unu, galeta unu, buğday nişastası, tuz, karabiber, beyaz biber, kişniş, hindistan cevizi, toz sarımsak, toz soğan, yumurta sarısı, yumurta akı ve karbonat) kullanılmıştır.

Kroket Üretimi

Hammadde (gökkuşuğu alabalıkları) Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, İşleme Teknolojisi Laboratuvarına, soğuk zincir ve hijyen kurallarına uygun olarak getirilmiştir. Ön işlemlerin (ağırlık ölçümleri, yıkama, fileto çıkarma, ayıklama) hemen ardından kroket yapımı gerçekleştirilmiştir. Üretim sırasında filetolar +4°C’lik buzdolabı koşullarında muhafaza edilmiştir. Kroketler, araştırmacıların önceki çalışmaları temel alınarak üretilmiştir (Berik vd., 2011; Çankırılıgil ve Berik, 2016).

Kroket üretiminde; hammaddeler ürüne dönüştürülmeden önce, birer kilogramlık gruplar halinde ayrılmışlardır. Fırın torbalarına konulan hammaddelere; 150°C’de 5 dakika süreyle, fırında ön pişirme işlemi uygulanmıştır. Ön pişirme işlemi uygulanan etler; kıyma makinesinde 1800 devirde, 3mm çapındaki aynadan geçirilerek kıyma haline getirilmiştir. Kroket yapımında kullanılan çeşitli katkı maddeleri (%9.5 buğday unu, %9.5 galeta unu, %1.76 hindistan cevizi, %0.99 tuz, %0.67 buğday nişastası, %0.43 toz soğan, %0.28 karabiber, %0.23 beyaz biber, %0.20 toz sarımsak, %0.13 kişniş) kıymaya eklenmiştir. Daha sonra homojen bir karışım elde edilinceye kadar elle yoğrulmuş ve kroket şekli verilmiştir. Hamurlara şekil verildikten sonra, kaplama aşamasına geçilmiştir. Kroketler önce %70 yumurta beyazı, %12 karbonat, %8.50 galeta unu, %5.0 buğday nişastası ve %1.20 tuz içeren sıvı materyalle; ardından da %60 buğday unu, %20 mısır unu ve %20 galeta unu içeren karışım ile panelenerek kaplanmışlardır. Son olarak; kroketlere (2 dakika süreyle, +180°C) sıcaklık kontrollü fritözde ayçiçek yağı ile ön pişirme işlemi uygulanmıştır. Strafor tabaklarda, streç filmle kapatılarak paketlenen ürünler, buzdolabı koşullarında (+4°C) muhafaza edilmiştir.

Besin Kompozisyonun Belirlenmesi

Su (nem) analizleri otomatik nem tayin cihazında (Xm50 Precisa) gerçekleştirilmiş olup, veriler %su miktarı olarak hesaplanmıştır. Ham protein analizleri AOAC (2000)'e göre yapılmıştır. Amino asit analizi AOAC (2000)'e göre gerçekleştirilmiştir. Aminoasit analizinin ön hazırlıkları (ekstrakt eldesi) fakülte laboratuvarlarında yapıldıktan sonra, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi (ÇOMÜ) Merkez Laboratuvarı'ndan hizmet alımı yapılarak tamamlanmıştır. Yağ analizleri, Folch vd. (1957)'ye göre gerçekleştirilmiştir. Ham yağ asidi analizi IUPAC (1979)'a göre gerçekleştirilmiştir. Yağ asidi analizlerinin ön hazırlıkları fakülte laboratuvarlarında yapıldıktan sonra, GC-MS kalitatif kullanımı için ÇOMÜ Merkez Laboratuvarı'ndan hizmet alımı yapılarak tamamlanmıştır. Sonuçlar bilgisayara aktarılmış ve %yağ asidi olarak hesaplanmıştır. Ham kül analizleri, Horwitz (2000)'e göre kül fırınında (Nüve MF 120) gerçekleştirilmiştir. Tartımlar için hassas terazî (Kern ABJ 220-4M) kullanılmıştır. Sonuçlar %kül miktarı olarak hesaplanmıştır. Tüm analizler üç paralel olarak gerçekleştirilmiştir.

Raf Ömrünün Belirlenmesi

Kroketler strafor tabakların içerine konularak, streç filmle paketlenmiş ve buzdolabı koşullarında (+4°C) depolanmıştır. Depolama, bozulma gerçekleşinceye kadar sürdürülmüştür. Örnekler iki günde bir; duyuşal, fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Analizler üç paralel olarak 32 gün boyunca gerçekleştirilmiştir.

Fiziko-Kimyasal Analizler

Raf ömrü süresince alabalık kroketlerde meydana gelen fiziko-kimyasal değişimlerin belirlenebilmesi için pH ölçümleri pH metre (HI 211 marka) kullanılarak Landvogt (1991)'a göre, tiyobarbitürik asit (TBA) analizleri Tarlagdis vd. (1960)'ne göre ve total volatil bazik azot (TVB-N) E.C.2005-2074 (2005) yöntemine göre gerçekleştirilmiştir.

Mikrobiyolojik Analizler

Kroketlerin soğuk muhafaza süresince; toplam mezofilik aerob, stafilocok, mikrokok, toplam enterobakter, toplam psikrofil ve maya-küf miktarlarındaki değişimler izlenmiştir. Kızartılan kroketlerden alınan örnekler üç paralel olarak analiz edilmişlerdir. Tüm ekimler gün aşırı gerçekleştirilerek FDA (2000)'ya göre yayma plak yöntemiyle yapılmıştır.

Toplam mezofilik aerob bakteri sayımı için genel amaçlı bir katı besi yeri olan Plate Count Agar (PCA) (Merck, 1.05463) kullanılmış olup, 28°C'de 48 saat süre ile aerobik inkübasyon koşullarında gelişen koloniler sayılarak ürünlerdeki toplam mezofilik aerob bakteri sayısı belirlenmiştir.

Psikrofil bakterilerin sayımında Plate Count Agar (PCA) (Merck, 1.05463) kullanılmış olup, 7°C'de 7 gün süreyle inkübasyon gerçekleştirilmiştir. İnkübasyon sonucu petrielerde görülen tipik koloniler sayılarak psikrofil bakterilerin sayısı belirlenmiştir.

Toplam Enterobakterlerin sayımında Violet Red Bile Lactose (VRB) (Merck, 1.01406) kullanılmıştır. İnkübasyon 37°C'de 24 saat sürmüş olup, agar üzerinde üreyen koloniler Enterobakter olarak değerlendirilmiştir.

Stafilokok ve Mikrokokların sayımında Baird Parker Agar Base (BPA) (Merck, 1.05406) kullanılmıştır. İnkübasyon 37°C'de 24 saat sürmüş olup, sarı opak koloniler sayılarak Stafilocok-Mikrokok sayısı belirlenmiştir.

Maya ve küflerin sayımı için Patato Dextrose Agar (PDA) (Merck, 1.10130) kullanılmıştır. İnkübasyon 25°C'de 5 gün süreyle yapılmış olup, petrielerde üreyen tipik koloniler sayılarak maya küf sayısı belirlenmiştir.

Duyusal Analizler

Depolanan kroketlere, 12 uzman panelist tarafından duyuşal beğeni testi uygulanmıştır. Tat, koku, tekstür, görünüş ve genel beğeni parametreleri değerlendirilmiştir. Puanlama 0 - 9 arasında yapılmıştır. Puanlama panelistlerin beğenileri doğrultusunda 1 ile 9 arasında yapılmış olup; 9-8 puan aralığı oldukça iyi, 8-7 puan aralığı çok iyi, 7-6 puan aralığı iyi, 6-5 puan aralığı biraz iyi, 5-4 puan aralığı ne iyi ne kötü, 4-3 puan aralığı biraz kötü, 3-2 puan aralığı kötü, 2-1 puan aralığı çok kötü, 1-0 puan aralığı tüketilemez olarak belirlenmiştir. Duyusal beğeni test formu Mason ve Nottingham (2002)'dan modifiye edilmiştir (Şekil 1).

İstatistiksel Analizler

İstatistiksel analizlerde tüm verilerin homojen ve normal dağılımları saptanmıştır. Veriler SPSS 12'de bulunan ANOVA prosedürü kullanılarak analiz edilmiş ve önem seviyesi $P \leq 0.05$ olarak kabul edilmiştir (Zar, 1999).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Puan Skalası	
Tat											Oldukça iyi	9-8
Koku											Çok İyi	8-7
Tekstür											İyi	7-6
Görünüş											Biraz İyi	6-5
Genel Beğeni											Ne İyi Ne Kötü	5-4
İsim:											Biraz Kötü	4-3
Tarih:											Kötü	3-2
											Çok Kötü	2-1
											Tüketilemez	1-0

Şekil 1. Duyusal analiz formu

Figure 1. Sensory analysis form.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Besin Kompozisyonu

Çalışmada besin kompozisyonunu belirlemek için ham materyalde, kroket yapılmış üründe ve kızartılmış kroketlerde analizler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; kroketler kızartıldıktan sonra; su ve ham protein miktarları azalırken, ham yağ ve kül miktarları istatistiki olarak artmıştır ($P<0.05$). Kızartma sonucu alabalık kroketlerden uzaklaşan su ile birlikte ham protein miktarında azalma tespit edilmiştir. Ham kül içeriğindeki göreceli artış ise; su kaybı ve kullanılan katkı maddelerinden kaynaklanmaktadır. Çalışmada elde edilen kroketlerin besin kompozisyonlarına ait sonuçlar Tablo 1'de görülmektedir.

Esansiyel amino asitlerin günlük gıdalarla sürekli olarak alınması, sağlığın korunması için gereklidir (Hou vd., 2009). Amino asit ve proteinlerin; sağlıklı beslenme ve uzun yaşam için gıdalarla günlük olarak alınması gerekmektedir (Fontana ve Partridge, 2015; Mirzaei vd., 2014; Wu, 2009; Wu vd., 2013). Gökkuşluğu alabalığı etindeki toplam amino asit $15.17\pm 0.73\text{g}/100\text{g}$, alabalık kroketlerde $13.37\pm 0.84\text{g}/100\text{g}$, kızartılan alabalık kroketlerde ise $9.94\pm 0.54\text{g}/100\text{g}$ olarak bulunmuştur. Kültür gökkuşluğu alabalığının protein ve amino asit bakımından zengin olduğu farklı çalışmalarla da belirtilmiştir. (Rebole vd., 2015; Roland vd., 2015). Taze gökkuşluğu alabalığı etindeki toplam amino asit miktarı, her işlem basamağında azalmıştır

($P<0.05$). Triptofan hariç tüm esansiyel amino asitler gökkuşluğu alabalığı etinde ve elde edilen kroketlerde tespit edilmiştir. Gökkuşluğu alabalığı eti, çiğ kroketler ve kızartılan kroketlerde en fazla bulunan amino asitler; aspartik asit ve glutamik asittir. Alabalık kroketlerdeki esansiyel amino asitlerden; valin, lösin, izolösin, lizin, fenilalanin, treonin miktarları kızartma işleminden sonra azalırken ($P<0.05$), metiyonin miktarında önemli bir değişim olmadığı istatistiki olarak saptanmıştır ($P>0.05$). Garcia vd. (2003) derin yağda kızartma işlemine bağlı yüksek ısı ve su kaybının amino asit miktarlarında azalmaya sebep olduğunu bildirmiştir. Berik vd. (2011) alabalık kroket çalışmalarında kızartma işleminin amino asit miktarlarında azalmaya sebep olduğunu bildirmişlerdir. Çalışma sonuçları önceki çalışmalarla paralellik göstermektedir. Alabalık eti, çiğ alabalık kroketler ve kızartılan alabalık kroketlerin amino asit kompozisyonları Tablo 2'de verilmiştir.

Taze gökkuşluğu alabalığı etindeki toplam doymuş yağ asidi oranı çiğ kroketlerde artış gösterirken kızartma işlemiyle birlikte azalmıştır ($P<0.05$). Çalışmada, analizi yapılan tüm örneklerde doymuş yağ asitleri içerisinde en fazla palmitik asit (C16:0) tespit edilmiştir. Palmitik asidi; miristik asit ve stearik asit takip etmektedir (Tablo 3). Alabalık etindeki tekli doymamış yağ asidi (MUFA) miktarı; çiğ alabalık kroketlerde azalırken, kızartılan alabalık kroketlerde artış göstermiştir ($P<0.05$). Alabalık eti, çiğ alabalık kroketler ve kızartılan alabalık kroketlerde; en fazla miktarda

tespit edilen tekli doymamış yağ asidi cis-oleik (C18:1) asittir. Oleik asidi sırasıyla; palmitoleik asit (C16:1), trans-oleik asit (C18:1) ve eikosenoik asit (C20:1) izlemektedir. Toplam çoklu doymamış yağ asidi (PUFA) miktarı alabalık etinde 43.69 ± 0.53 , alabalık kroketlerde 49.20 ± 0.84 ve kızartılan alabalık kroketlerde 59.48 ± 0.34 olarak tespit edilmiştir. PUFA miktarlarının çiğ alabalık kroketlerde arttığı, bu artışın kızartılan alabalık kroketlerde de devam ettiği istatistiki olarak saptanmıştır ($P < 0.05$). Shabanpour ve Jams-hidi (2013) çalışmalarında gökkuşağı alabalığından kaplama ürünler (nugget) elde etmiş ve derin yağda kızartma işleminin yağ emilimini arttırdığını bildirmiştir. Tekli ve çoklu yağ asitleri bakımından zengin olan ayçiçeği yağı (Ramos vd., 2009; Zribi vd., 2014) kızartma işlemi ile emildiğinden bu yağ asitlerinde artış görülmektedir. Gökkuşağı alabalığı eti ve kroketlerde en fazla miktarda tespit edilen çoklu doymamış yağ asidi; dokosaheksaenoik asit (DHA) (C22:6) olarak tespit edilmiştir. Dokosaheksaenoik asidi, linoleik asit (C18:2) ve eikosapentaenoik asit (EPA) (C20:5) izlemektedir. Çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik asit elzem bir yağ asididir ve gıdalarla birlikte alınması gerekmektedir (Elias vd., 1980). Linoleik asit, DHA ve EPA gibi çoklu doymamış yağ asitlerinin gıdalarla birlikte alınmasının, kanser ve kalp-damar hastalıklarını önleyici etkisi olduğu bilinmektedir (Lopaschuk vd., 2010; Simopoulos, 1991; Simopoulos, 2002; Wijendran ve Hayes, 2004). Alabalık eti, üretilen alabalık kroketler ve kızartılan alabalık kroketlerin yağ asidi içerikleri Tablo 3'de görülmektedir.

Raf Ömrü

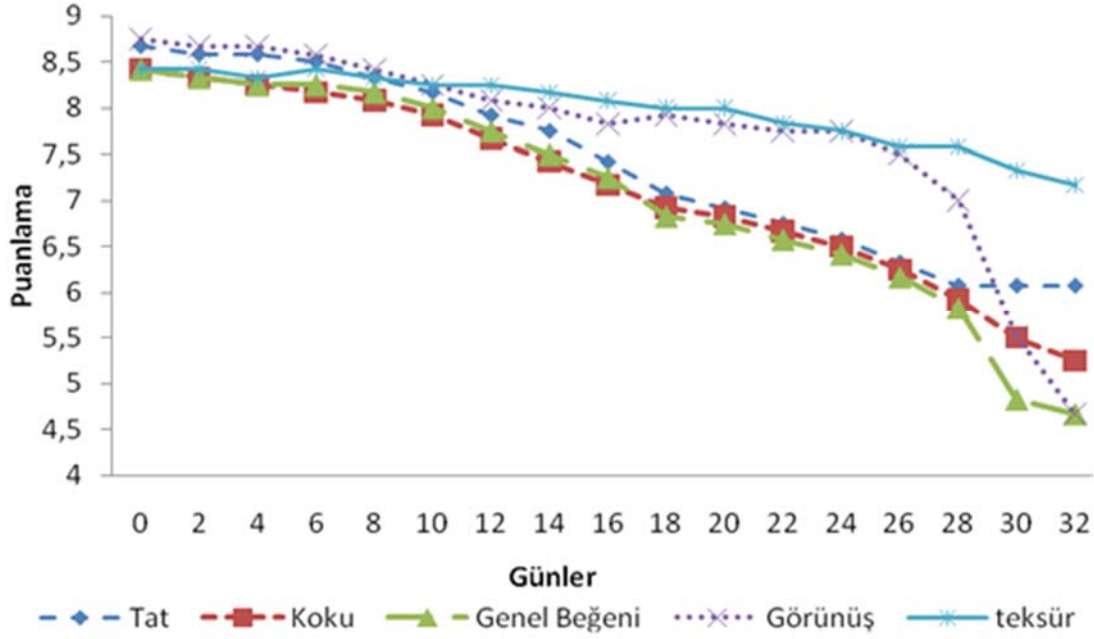
Bir ürünün, önemli bir değişikliğe uğramadan tüketiciye iletilebilmesi için geçen mikrobiyolojik, fiziksel ve kimyasal dayanım süresi raf ömrü olarak tanımlanmaktadır. Gıda güvenliği açısından raf ömrü süresi çok önemlidir. Gıdanın içeriği, üretim aşamaları, paketlenme türü ve nasıl saklandığına göre süre değişmektedir (Gökmen ve Öztan, 1995). Canlı hayvanda pH 7.3 iken, ölüm sonrası 7.0 civarına düşmektedir. Kan giderme işlemi gibi uygulamalar, glikoliz ve diğer biyokimyasal olaylar; ete pH değerlerini farklı şekillerde etkilemektedir. Et ürünleri üretiminin her aşamasında pH önem kazanmakta, gelişen tüm olaylar ortam pH'sına göre farklı sonuçlar oluşturmaktadır (Öztan, 2005). Taze balık etinde kabul edilebilir pH değeri 6.8-7.0 arasında olmalıdır (Varlık vd., 2004). Et ürünlerinde pH'nın düşmesi, üründe mikrobiyal, enzimatik olgunlaşma veya hamura organik asit eklenmesiyle olmaktadır. Asitliğin gelişmesi ürünün tadı ile yakından ilişkilidir (Öztan, 2005). Alabalık köftelerinin 4°C'deki raf ömrünün saptandığı bir çalışmada; ilk gün 6.5 olan pH'nın, 28. gün sonunda 5.6 olduğu bildirilmiştir (Metin vd., 2002). Çalışmamızda alabalık etinin pH'ı 6.72 ± 0.01 olarak tespit edilmiştir. Depolamanın ilk gününde pH değeri 6.78 ± 0.01 olarak ölçülmüştür. Depolama süresince pH değeri sürekli bir azalma göstermiş ve 32. gün 5.72 ± 0.01 olarak ölçülmüştür ($P < 0.05$). Depolama süresince saptanan fiziko-kimyasal değişimler Tablo 4'de görülmektedir.

Tablo 1. Alabalık eti, alabalık kroket ve kızartılan alabalık kroketlerinde besin kompozisyonları

Table 1 Proximate compositions of rainbow trout, obtained croquettes and fried croquettes

	Alabalık Eti	Alabalık Kroket	K. Alabalık Kroket
%Su	77.78 ± 1.10^a	58.13 ± 0.60^b	49.54 ± 0.98^c
%Protein	15.47 ± 0.21^a	13.77 ± 0.15^b	13.38 ± 0.35^c
%Yağ	4.11 ± 0.55^c	6.48 ± 0.22^b	11.32 ± 0.24^a
%Kül	1.94 ± 0.04^c	3.01 ± 0.02^b	3.38 ± 0.03^a

n=3, ± standart hata. Aynı satırda farklı harfler arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir ($P < 0.05$)



Şekil 2. Depolama (+4°C) süresince alabalık kroketlerinde görülen duyuşal değişim grafiği.

Figure 2. Graphic of sensorial change in trout croquettes during storage (+4°C).

Tablo 2. Alabalık eti, alabalık kroket ve kızartılan alabalık kroketlerinde amino asit içerikleri (g/100g)

Table 2. Amino acid compositions of trout meat, trout croquettes and fried trout croquettes

Amino asit	Kısaltma	Alabalık Eti	Alabalık Kroket	K. Alabalık Kroket
Alanin	ALA	0.941 ± 0.02 ^a	0.708 ± 0.01 ^b	0.541 ± 0.01 ^c
Glisin	GLY	0.909 ± 0.03 ^a	0.676 ± 0.01 ^b	0.544 ± 0.01 ^c
Valin*	VAL	1.148 ± 0.01 ^a	0.890 ± 0.01 ^b	0.707 ± 0.01 ^c
Lösin*	LEU	1.431 ± 0.01 ^a	1.089 ± 0.01 ^b	0.868 ± 0.02 ^c
İzolösin*	ILE	0.991 ± 0.01 ^a	0.692 ± 0.01 ^b	0.565 ± 0.01 ^c
Treonin*	THR	0.768 ± 0.01 ^a	0.594 ± 0.01 ^b	0.447 ± 0.01 ^c
Serin	SER	0.571 ± 0.01 ^a	0.529 ± 0.01 ^b	0.403 ± 0.01 ^c
Prolin	PRO	0.968 ± 0.01 ^a	0.783 ± 0.01 ^b	0.759 ± 0.01 ^b
Metiyonin*	MET	0.544 ± 0.03 ^a	0.225 ± 0.01 ^b	0.149 ± 0.01 ^b
Fenilalanin*	PHE	0.739 ± 0.01 ^a	0.599 ± 0.01 ^b	0.490 ± 0.01 ^c
Lizin*	LYS	1.132 ± 0.01 ^a	0.781 ± 0.01 ^b	0.631 ± 0.01 ^c
Histidin	HIS	0.409 ± 0.01 ^a	0.313 ± 0.01 ^b	0.241 ± 0.01 ^c
Tirosin	TYR	0.531 ± 0.01 ^a	0.350 ± 0.01 ^b	0.248 ± 0.01 ^c
Sistin	C-C	0.154 ± 0.01 ^a	0.156 ± 0.01 ^a	0.056 ± 0.01 ^b
Glutamin	GLN	0.626 ± 0.36 ^a	0.380 ± 0.04 ^b	0.220 ± 0.01 ^c
Glutamik Asit	GLU	1.813 ± 0.03 ^a	1.406 ± 0.02 ^b	1.170 ± 0.06 ^c
Asparjin	ASN	0.044 ± 0.01 ^a	0.070 ± 0.04 ^a	0.025 ± 0.01 ^a
Aspartik Asit	ASP	2.215 ± 0.08 ^a	2.124 ± 0.55 ^a	1.995 ± 0.03 ^b
Toplam Amino Asit Miktarı		15.013 ± 0.73^a	13.303 ± 0.84^b	9.949 ± 0.54^c

n=3, ± standart hata. Aynı satırda farklı harfler arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0.05).

*İnsan için esansiyel olan amino asitler.

Tablo 3. Alabalık eti, alabalık kroket ve kızartılan alabalık kroketlerinde yağ asidi içerikleri (%)**Table 3.** Fatty acid compositions (%) of trout meat, trout croquettes and fried trout croquettes

Yağ Asitleri	Alabalık eti	Alabalık Kroket	K. Alabalık Kroket
C _{10:0} Kaprik Asit	-	0.907 ± 0.03 ^a	0.214 ± 0.05 ^b
C _{12:0} Laurik Asit	1.027 ± 0.05 ^c	9.976 ± 0.06 ^a	4.067 ± 0.14 ^b
C _{13:0} Tridesilik Asit	0.010 ± 0.01 ^a	0.008 ± 0.01 ^a	-
C _{14:0} Miristik Asit	4.858 ± 0.07 ^a	4.103 ± 0.07 ^b	1.414 ± 0.20 ^c
C _{15:0} Pentadekanoik Asit	0.309 ± 0.01 ^a	0.145 ± 0.01 ^b	0.126 ± 0.01 ^b
C _{16:0} Palmitik Asit	19.045 ± 0.37 ^a	14.153 ± 0.51 ^b	13.119 ± 0.52 ^b
C _{17:0} Heptadekanoik Asit	0.369 ± 0.01 ^a	0.151 ± 0.02 ^b	0.089 ± 0.02 ^b
C _{18:0} Steraik Asit	3.131 ± 0.06 ^a	2.323 ± 0.16 ^b	1.996 ± 0.03 ^b
C _{20:0} Eikosanoik Asit	0.087 ± 0.01 ^a	0.052 ± 0.01 ^b	0.046 ± 0.01 ^b
C _{21:0} Heneikosanoik asit	0.028 ± 0.01 ^a	0.007 ± 0.01 ^b	-
C _{22:0} Dokosanoik Asit	0.052 ± 0.01 ^b	0.034 ± 0.01 ^c	0.084 ± 0.01 ^a
C _{24:0} Lignokerik Asit	0.026 ± 0.01 ^a	0.012 ± 0.01 ^b	-
Toplam Doymuş	29.031 ± 0.24^b	31.877 ± 0.87^a	21.159 ± 0.51^c
C _{15:1} Pentadekenoik Asit	0.00 ± 0.00 ^c	0.043 ± 0.01 ^b	0.060 ± 0.01 ^a
C _{16:1} Palmitoleik Asit	6.256 ± 0.14 ^a	2.014 ± 0.09 ^b	1.352 ± 0.02 ^c
C _{17:1} Heptadekenoik Asit	0.217 ± 0.01 ^a	0.079 ± 0.01 ^b	-
C _{18:1 (n-9)} cis-Oleik Asit	13.250 ± 0.40 ^b	14.632 ± 0.39 ^{ab}	16.412 ± 0.53 ^a
C _{18:1 (n-9)} trans-Oleik Asit	3.801 ± 0.03 ^a	1.487 ± 0.09 ^b	1.350 ± 0.04 ^b
C _{20:1 (n-9)} Eikosenoik Asit	1.287 ± 0.03 ^a	0.589 ± 0.01 ^b	0.341 ± 0.01 ^c
Toplam MUFA	25.351 ± 0.45^a	18.848 ± 0.25^c	19.518 ± 0.14^b
C _{18:2 (n-6)} Linoleik Asit	11.959 ± 0.12 ^c	20.668 ± 0.44 ^b	31.724 ± 0.59 ^a
C _{18:3 (n-3)} α-Linolenik Asit	0.249 ± 0.01	-	-
C _{20:2} Eikosadienoik Asit	0.457 ± 0.02 ^a	0.202 ± 0.02 ^b	-
C _{20:4 (n-6)} Araşidonik Asit	0.774 ± 0.04 ^a	0.756 ± 0.09 ^a	0.509 ± 0.06 ^a
C _{20:5 (n-3)} Eikosapentaenoik Asit (EPA)	5.253 ± 0.03 ^a	3.671 ± 0.04 ^b	3.487 ± 0.22 ^b
C _{22:6 (n-3)} Dokosaheksaenoik Asit (DHA)	25.004 ± 0.45 ^a	23.907 ± 1.85 ^b	23.767 ± 0.40 ^b
Toplam PUFA	43.699 ± 0.53^c	49.206 ± 0.84^b	59.488 ± 0.34^a

n=3, ± standart hata. Aynı satırda farklı harfler arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0.05).

Tablo 4. Depolama (+4°C) süresince alabalık kroketlerinde fiziko-kimyasal değişimler**Table 4.** Physico-chemical changes in trout croquettes during storage (+4°C)

Günler	pH	TBA (mg malonaldehit/kg)	TVB-N (mg/100g)
0	6.78 ± 0.01 ^a	0.89 ± 0.01 ^r	12.45 ± 0.75 ^k
2	6.75 ± 0.01 ^b	0.92 ± 0.01 ^p	12.62 ± 0.76 ^k
4	6.68 ± 0.01 ^c	0.97 ± 0.02 ^o	12.69 ± 0.77 ^k
6	6.61 ± 0.01 ^d	1.03 ± 0.01 ⁿ	13.04 ± 0.79 ^j
8	6.54 ± 0.01 ^e	1.07 ± 0.02 ^m	13.48 ± 0.41 ^{gh}
10	6.42 ± 0.01 ^f	1.11 ± 0.02 ^l	13.82 ± 0.51 ^{ef}
12	6.37 ± 0.01 ^g	1.16 ± 0.03 ^k	14.29 ± 0.37 ^{cd}
14	6.26 ± 0.01 ^h	1.19 ± 0.01 ^j	13.98 ± 0.62 ^{de}
16	6.21 ± 0.01 ⁱ	1.23 ± 0.01 ⁱ	13.77 ± 0.89 ^{efg}
18	6.15 ± 0.01 ^j	1.30 ± 0.01 ^h	13.18 ± 0.58 ^{ij}
20	6.09 ± 0.01 ^k	1.34 ± 0.02 ^g	13.26 ± 0.63 ^{ij}
22	6.00 ± 0.01 ^l	1.39 ± 0.03 ^f	13.32 ± 0.80 ^{hij}
24	5.92 ± 0.01 ^m	1.46 ± 0.02 ^e	13.61 ± 0.82 ^{fgh}
26	5.84 ± 0.01 ⁿ	1.49 ± 0.01 ^d	13.99 ± 0.84 ^{de}
28	5.81 ± 0.01 ^o	1.54 ± 0.02 ^c	14.52 ± 0.81 ^c
30	5.78 ± 0.01 ^p	1.58 ± 0.03 ^b	15.07 ± 0.52 ^b
32	5.72 ± 0.01 ^r	1.63 ± 0.04 ^a	15.54 ± 0.62 ^a

n=3, ± standart hata. Aynı sütunda farklı harfler arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0.05).

Lipid oksidasyonu balık etinde tazelik ve kalite kayıplarına neden olan başlıca etmenlerdendir (Cheng vd., 2015b). Oksidatif ransidite önemli bir gıda bozulma parametresidir. Bir gıda ürününün kabul edilebilirliği, lipid oksidasyonunun yoğunluğuyla ilişkilidir. Özellikle doymamış yağ asidi içeriği yoğun olan gıdalarda, lipid oksidasyonu bozulmalara neden olmaktadır (Gray, 1978). İyi kalitedeki bir gıdada olması gereken maksimum TBA miktarının 5mg malonaldehit/kg olması gerektiği, 8mg malonaldehit/kg'a kadar ise tüketilebilir durumda olabileceği bildirilmiştir (Schormüller, 1968). Çalışmamızın başlangıcında; ham madde ve ürünün TBA içerikleri arasında istatistiksel bir fark tespit edilmemiştir (P<0.05). Depolama süresince ürünlerdeki TBA miktarı, sürekli bir artış göstererek 32.gün 1.63±0.04mg malonaldehit/kg olarak tespit edilmiştir (P<0.05). Buna karşın; depolama sonunda TBA miktarının tüketilebilir sınır değerlerinden oldukça düşük olduğu görülmektedir (Tablo 4). Kaplama ürünlerle ilgili yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar alınmıştır (Rezaei ve Hosseini, 2008; Taşkaya vd., 2003). Çalışmamızda; ürün hamuruna kattığımız soğan, sarımsak katkılarının antioksidant özellikleri bilinmektedir (Yılmaz, 2000). Antioksidantlar yağların oto oksidasyonunu yavaşlatarak bozulmayı

geciktirmektedir (Korkut vd., 2007). Soğuk muhafaza edilen alabalık filetolarına; tarçın ve nane katkılarının gıdanın raf ömrünü uzattığı bildirilmiştir (Raeisi vd., 2015).

Balık etindeki bozulmaya paralel olarak artan uçucu azotların miktarı tazelik kriteri olarak kullanılmaktadır (Heising vd., 2014). TVB-N miktarı taze balık etinde türe ve avlanma yerine göre değişiklik göstermekle beraber genellikle 10-20mg/100g arasında bulunmaktadır (Varlık vd., 2004). TVB-N içeriklerine göre su ürünleri 25mg/100g çok iyi, 30mg/100g iyi, 35mg/100g pazarlanabilir, 35mg/100g'dan fazla TVB-N içeren örnekler ise bozulmuş olarak kabul edilmektedir. Tatlı su balıkları içinse TVB-N tüketilebilirlik sınır değeri 32-36mg/100g olarak bildirilmiştir (Varlık vd., 2004). Başka bir çalışmada ise sebze püresi kaplı alabalık filetolarındaki TVB-N miktarının depolama boyunca istatistiksel bir değişim göstermediği bildirilmiştir. Kaplama ürünlerdeki TVB-N miktarı sürekli bir artış göstererek 1.ayda 11.67±0.66mg/100g iken 12.ayda 17.87±0.48mg/100g olarak tespit edilmiştir (Tokur vd., 2006). Alabalık köftelerde yapılan bir çalışmada ise 4°C'de muhafaza edilen alabalık köftelerdeki TVB-N miktarını 0.gün 10.98mg/100g, depolamanın son günü olan

28.gün ise 19.66mg/100g olarak tespit edilmiştir (Metin vd., 2002). Çalışmamızda alabalık fileto-lardaki TVB-N miktarı 12.34 ± 0.42 mg/100g olarak tespit edilmiştir. TVB-N miktarı kızartılan alabalık kroketlerde ise depolamanın ilk gününde 12.45 ± 0.75 mg/100g olarak tespit edilmiştir. Hammadde ve ürünün TVB-N içerikleri arasında istatistiksel bir fark tespit edilememiştir ($P > 0.05$). TVB-N miktarı, depolama süresince sürekli bir artış göstererek 32.gün 15.54 ± 0.62 mg/100g olarak tespit edilmiştir ($P < 0.05$). Depolama sonucunda TVB-N miktarının tüketilebilirlik sınır değerlerini aşmadığı saptanmıştır. Çalışmamızdaki sonuçlara paralel olarak, bozulma gerçekleşse dahi, TVB-N miktarının tüketilebilirlik sınır değerlerini aşmadığı durumlar olmaktadır. Bununla ilişkili olarak; bazı araştırmacılar TVB-N bulgularının alabalık için yeterli kalite indikatörleri olmadığını vurgulamaktadırlar. Bu nedenle hipoksantin (Hx) gibi farklı kalite parametrelerin de takibinin yapılması da gerektiğini belirtmişlerdir (Metin vd., 2002; Watanabe vd., 1983). Özoğul ve Özoğul (2000)

ise; TVB-N miktarının balığının bir bozulma parametresi olarak kullanılmasındansa, ileri düzeydeki bozulmanın bir göstergesi olarak kullanımının daha uygun olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanında, bazı araştırmacılar ise TVB-N miktarının anlık değişimlerini izleyebilen akıllı paket uygulamalarına yönelmektedir (Bhadra vd., 2015; Pacquitv vd., 2008; Park vd., 2015; Tsironi vd., 2015).

Gökkuşluğu alabalığından elde edilen kroketlerde depolama boyunca meydana gelen mikrobiyolojik değişimler, gün aşırı izlenmiştir. Bu sürede toplam mezofilik aerobik, toplam psikrofilik aerobik bakteri, toplam koliform, stafilokok-mikrokok ve maya-küf değerleri izlenmiştir. Kroket örneklerinin depolamanın 30. gününde toplam mezofilik aerobik bakteri değerleri bakımından sınır değerleri aştığı tespit edilmiştir. Depolama boyunca alabalık kroketlerde görülen mikrobiyolojik değişimler Tablo 5’de görülmektedir.

Tablo 5. Depolama (+4°C) süresince alabalık kroketlerinde mikrobiyolojik değişimler (\log_{10} kob/g)

Table 5. Microbiological changes in trout croquettes during storage (+4°C)

Günler	Mezofilik Aerob Bakteri	Psikrofilik Aerob Bakteri	Koliform	Stafilokok - Mikrokok	Maya - Küf
0	3.3 ^o	1.5 ⁱ	-	-	-
2	3.4 ⁿ	1.6 ⁱ	-	-	-
4	3.4 ⁿ	1.7 ^{hi}	-	-	-
6	3.6 ^m	1.8 ^h	-	-	-
8	3.8 ^l	1.9 ^h	-	1.0 ^h	-
10	4.0 ^k	2.0 ^g	-	1.1 ^h	-
12	4.4 ^j	2.1 ^g	-	1.3 ^g	-
14	4.6 ⁱ	2.2 ^{fg}	-	1.5 ^f	-
16	4.8 ^h	2.3 ^f	-	1.6 ^e	-
18	5.0 ^g	2.5 ^e	-	1.6 ^e	-
20	5.3 ^f	2.6 ^d	-	1.7 ^d	-
22	5.4 ^e	2.8 ^c	-	1.8 ^c	-
24	5.6 ^d	3.0 ^b	-	1.9 ^b	-
26	5.7 ^d	3.1 ^b	-	2.0 ^b	-
28	5.9 ^c	3.2 ^{ab}	-	2.1 ^{ab}	-
30	6.2 ^b	3.3 ^a	-	2.1 ^{ab}	-
32	6.6 ^a	3.4 ^a	-	2.2 ^a	-

*(-) mikroorganizmaların tespit edilemediği anlamına gelmektedir.

Tablo 6. Depolama (+4°C) süresince alabalık kroketlerinde duyuşal değişimler**Table 6.** Sensorial changes in trout croquettes during storage (+4°C)

Günler	Tat	Koku	Teksür	Görünüş	Genel Beğeni
0	8.67 ± 0.28 ^a	8.42 ± 0.39 ^a	8.42 ± 0.30 ^a	8.75 ± 0.26 ^a	8.42 ± 0.30 ^a
2	8.58 ± 0.30 ^b	8.33 ± 0.38 ^b	8.42 ± 0.30 ^a	8.67 ± 0.28 ^b	8.33 ± 0.28 ^b
4	8.58 ± 0.39 ^b	8.25 ± 0.45 ^c	8.33 ± 0.28 ^b	8.67 ± 0.28 ^b	8.25 ± 0.36 ^c
6	8.50 ± 0.39 ^c	8.17 ± 0.41 ^d	8.42 ± 0.26 ^a	8.58 ± 0.30 ^c	8.25 ± 0.26 ^c
8	8.33 ± 0.45 ^d	8.08 ± 0.46 ^e	8.33 ± 0.28 ^b	8.42 ± 0.31 ^d	8.17 ± 0.33 ^d
10	8.17 ± 0.41 ^e	7.92 ± 0.39 ^f	8.25 ± 0.26 ^c	8.25 ± 0.36 ^e	8.00 ± 0.35 ^e
12	7.92 ± 0.30 ^f	7.67 ± 0.28 ^g	8.25 ± 0.26 ^c	8.08 ± 0.30 ^f	7.75 ± 0.26 ^f
14	7.75 ± 0.26 ^g	7.42 ± 0.30 ^h	8.17 ± 0.22 ^d	8.00 ± 0.25 ^f	7.50 ± 0.30 ^g
16	7.42 ± 0.39 ^h	7.17 ± 0.33 ⁱ	8.08 ± 0.17 ^e	7.83 ± 0.22 ^g	7.25 ± 0.36 ^h
18	7.08 ± 0.39 ⁱ	6.92 ± 0.39 ^j	8.00 ± 0.25 ^f	7.92 ± 0.17 ^g	6.83 ± 0.41 ⁱ
20	6.92 ± 0.30 ^j	6.83 ± 0.33 ^k	8.00 ± 0.26 ^f	7.83 ± 0.22 ^g	6.75 ± 0.36 ^j
22	6.75 ± 0.26 ^k	6.67 ± 0.28 ^l	7.83 ± 0.22 ^g	7.75 ± 0.26 ^h	6.58 ± 0.30 ^k
24	6.58 ± 0.39 ^l	6.50 ± 0.39 ^m	7.75 ± 0.26 ^g	7.75 ± 0.36 ^h	6.42 ± 0.39 ^l
26	6.33 ± 0.45 ^m	6.25 ± 0.44 ⁿ	7.58 ± 0.30 ^h	7.50 ± 0.26 ⁱ	6.17 ± 0.41 ^m
28	6.08 ± 0.46 ⁿ	5.92 ± 0.46 ^o	7.58 ± 0.26 ^h	7.00 ± 0.36 ^j	5.83 ± 0.41 ⁿ
30*	-	5.50 ± 0.39 ^p	7.33 ± 0.38 ⁱ	5.52 ± 0.39 ^k	4.83 ± 0.41 ^o
32*	-	5.25 ± 0.26 ^f	7.17 ± 0.41 ^j	4.67 ± 0.48 ^l	4.67 ± 0.38 ^p

n=3, ± standart hata. Aynı sütunda farklı harfler arasındaki farklar istatistiksel açıdan önemlidir (P<0.05).

*30. ve 32. günler mikrobiyolojik sınır değerler aşıldığı için tadım yapılmamıştır.

Alabalık etinde 0.8 log₁₀kob/g olarak belirlenen koliform grubu bakteriler alabalık kroketlerde tespit edilememiştir. Çolakoğlu vd. (2006) gümüş balıkları ile ilgili çalışmalarında koliform grubu bakterilerin kızartma işlemleri sonrası tespit edilmediğini bildirmektedir. Çalışmamızda da kızartma işleminin koliform grubu bakterileri ürünlerden uzaklaştırdığı görülmektedir. Bir başka çalışmada mezgit kroketlere ön pişirme işlemleri uygulanmış ve bu işlemin raf ömrünü uzattığı bildirilmiştir (Boran ve Köse, 2007). Maya-küf grubu mikroorganizmalar ise tespit edilememiştir. Göktan (1990) maya ve küflerin balık etinin normal mikroflorasında bulunmadığını, toprak orijinli bu organizmaların balıkların avlandığı anda sudan veya avlanma sonrası kullanılan alet ve malzemelerden bulaştığını bildirmektedir (Patır ve Duman, 2006). Çalışmamızda, depolama süresince toplam mezofilik aerob ve psikrofil bakteri değerlerinin ilk günden itibaren, stafilocok-mikrokok değerlerinin ise 6. günden sonra sürekli bir artış gösterdiği sap-

tanmıştır (P<0.05). Yapılan bir çalışmada, özellikle psikrofil bakterilerin kaplanmamış ürünlerde daha hızlı yayıldığı belirtilmiştir (Gülsün vd., 2015). Kaplama işlemleri bakteriyel bozulmayı yavaşlatmaktadır. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığının belirttiği limit değerlere göre; sadece toplam mezofilik aerob bakteriler, belirtilen sınır değerleri aşmıştır. Balık etindeki mezofilik aerob miktarı için sınır değer 10⁶ log₁₀kob/g olarak belirtilmiştir (Anonim, 1992). Bu limit değerler dikkate alındığında, depolamanın 30.günü kızartılmış alabalık kroketlerin mikrobiyolojik olarak bozulduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde; Cadun vd. (2008) çalışmalarında karides kroketleri dondurarak depolamışlar ve ürünlerin 30. gün mikrobiyolojik sınır değerini aştığını, kimyasal bulgulardan TVB-N miktarının ise sınır değerleri aşmadığını bildirmişlerdir. Bir başka çalışmada, iki farklı alabalık köftenin +4°C'deki raf ömrü belirlenmiştir. Yirmibir günlük depolama sonucunda; fiziksel, kimyasal ve duyuşal değerler sınırları aşmazken, ilk

grubun mikrobiyolojik olarak iyi kalitede olmadığı, ikinci grubun ise 9. günden sonra tüketilmemesi gerektiği belirtilmiştir (Metin vd., 2002).

Raf ömrü belirlenirken kimyasal ve mikrobiyolojik analizlere paralel olarak duyu analizler de gerçekleştirilmiştir. Bu analizlerde; tat, koku, tekstür, görünüş ve genel beğeni parametreleri değerlendirilmiştir. Depolamanın 0. Günü (krokot üretiminin yapıldığı gün) krokotlerin duyu parametrelerinin tamamı “oldukça iyi” olarak tespit edilmiştir. Başka bir çalışmada, kitosan kaplı gökkuşuğu alabalığı filetoalarının soğuk muhafazada duyu özelliklerinde meydana gelen değişimler incelenmiş, kaplanan ürünlerin renk, koku, tat ve genel beğeni değerleri kaplanmayanlara göre daha yüksek bulunmuştur (Ojagh vd., 2010). Kilincceker vd. (2009) çalışmalarında benzer şekilde kaplanmış gökkuşuğu alabalığı filetoalarının, depolama sonunda yüksek duyu özelliklere sahip olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda depolama boyunca ise, duyu kalitenin sürekli olarak azaldığı tespit edilmiştir. (P<0.05). Depolama süresince, krokotlerde görülen duyu değişimleri Tablo 6’da görülmektedir. Depolamanın 30. gününde toplam mezofilik aerob bakterilerinin, tüketilebilirlik sınır değerleri aştığı tespit edilmiştir. Mikrobiyal bozulma bulgularına paralel olarak panelistleri rahatsız eden görünüş ve koku da başlamıştır. Bu nedenle krokotlerin tadım testi yapılmamıştır. Görünüş, koku ve genel beğeni parametrelerindeki ani düşme; mikrobiyal bozulma ile ilişkilidir. Metin vd., (2002); 4°C’de depoladıkları alabalık köftelerinin, depolamanın 21.günüden sonra duyu olarak bozulduğunu bildirmişlerdir.

SONUÇ

Gökkuşuğu alabalığı krokotlerin +4°C’deki raf ömrü 29 gün olarak belirlenmiştir. Bu süre içinde fiziko-kimyasal kalite parametreleri literatürde belirtilen sınır değerleri aşmamıştır. Mikrobiyolojik kalitenin; 30. gün itibarıyla literatürde verilen bazı sınır değerleri aştığı tespit edilmiştir. Duyu beğenide raf ömrü süresince sürekli bir azalma görülmüştür. Alabalık krokotlerde; kimyasal bozulma bulguları yeterli olmadığı için mutlaka mikrobiyolojik ve duyu analizlerin yapılması gerekmektedir. Su ürünlerinde kaplama teknolojilerinin sektörel uygulamaları yurt dışında yaygındır. Türkiye’de ise su ürünleri genellikle soğutulmuş veya dondurulmuş olarak ihraç edilmektedir. Krokotlerle ilgili olarak yapılmış olan; kalite tespiti, güvenli gıda ve uzun raf ömrü çalışmaları yetersizdir. Farklı ambalaj materyalleri (akıllı ambalaj)

ve depolama koşullarında (üniversite & sektör işbirliğiyle) yeni çalışmalar yapılmalıdır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma aynı adla 17.Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu’nda Çalışma verileri; Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Komisyonu tarafından desteklenen, Doç. Dr. Nermin Berik yürütücülüğünde “Farklı Su Ürünlerinden Elde Edilen kaplama Ürünlerin (Krokot) Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi” başlıklı Yüksek Lisans Tez projesi (2010/142)’nden elde edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Akhan, S. & Canyurt, M. A. (2005). Üç farklı kuluçkahanedeki damızlık gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) stokları arasında genetik çeşitliliğin rapd-pcr yöntemiyle belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 22(1-2), 25-30.
- Aksungur, M. (2007). Atık su ürünleri ve kullanımları. *Yunus Araştırma Bülteni*, 7(2), 1-3.
- Altun, T., Usta, F., Çelik, F. & Danabaş, D. (2004). *Su ürünlerinin insan sağlığına yararları*. Balcalı-Adana: Ç.Ü. Su Ürünleri Fakültesi.
- Anonim (1992). *Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Su Ürünleri Yönetmeliği, sayılı resmi gazete*. Ankara-Türkiye.
- AOAC (2000). *Food analysis* (Vol. Chapt). Gaithersburg.
- Berik, N., Çankırlıgil, E.C. & Kahraman, D. (2011). Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) filetosundan krokot yapımı ve kalite niteliklerinin belirlenmesi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17(5), 735-740.
- Bhadra, S., Narvaez, C., Thomson, D.J. & Bridges, G. E. (2015). Talanta non-destructive detection of fish spoilage using a wireless basic volatile sensor. *Talanta*, 134, 718-723.
- Boran, M. & Köse, S. (2007). Storage properties of three types of fried whiting balls at refrigerated temperatures. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 7, 65-70.
- Cadun, A., Kılınç, B., Şen, B., & Çaklı, Ş. (2008). Farklı bölgelerden avlanan farklı türdeki

- dondurulmuş çözdürülmüş karideslerden kroket yapımı ve dondurarak depolama boyunca kalite değişimleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 25(3), 191-195.
- Cheng, J.-H., Sun, D.-W., Zeng, X.-A. & Liu, D. (2015a). Recent advances in methods and techniques for freshness quality determination and evaluation of fish and fish fillets: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55(7), 1012–1225.
- Cheng, J., Sun, D., Pu, H., Wang, Q. & Chen, Y. (2015b). Suitability of hyperspectral imaging for rapid evaluation of thiobarbituric acid (TBA) value in grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) fillet. *Food Chemistry*, 171, 258-265.
- Çaklı, Ş. (2007a). *Su ürünleri işleme teknolojisi 2*. İzmir-Türkiye: Ege Üniversitesi.
- Çaklı, Ş. (2007b). *Su ürünleri işleme teknolojisi 1*. İzmir-Türkiye: Ege Üniversitesi.
- Çankırılıgil, E. C., & Berik, N. (2016). Changes in fatty acid and mineral compositions of rose-shrimp croquettes during production process. In *Abstract book - volume 2. 63rd Scientific Conference with International Participation "Food Science, Engineering and Technology 2016."* Plovdiv-Bulgaristan: University of Food Technologies.
- Çolakoğlu, A. F., Ova, G., & Köseoğlu, G. (2006). Taze ve işlenmiş gümüş balığının (*Atherina boyeri* Risso, 1810) mikrobiyolojik kalitesi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23(113), 393–395.
- E.C.2005-2074. (2005). Determination of the concentration of tvb-n in fish and fishery products. In *Commission Regulation (EC) No 2074/2005 of 5 December 2005* (pp. 16–18). European Commission.
- Emre, Y. & Kürüm, V. (2007). *Havuz ve ağ kafeslerde alabalık yetiştiriciliği* (2. Baskı). İstanbul: Posta Basım.
- Elias, P. M., Brown, B. A., & Ziboh, V. A. (1980). The permeability barrier in essential fatty acid deficiency: evidence for a direct role for linoleic acid in barrier function. *Journal of Investigative Dermatology*, 74(4), 230–333.
- FDA. (2000). *Barciological analytical manual*. In: *Compendium of microbiological methods for the analysis of food and agricultural methods*. Arlington, Virginia-USA: Association of Official Analytical Chemists.
- Folch, J., Lees, M., & Sladane-Stanley, G. H. A. (1957). Simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. *The Journal of Biological Chemistry*, 226, 497–509.
- Fontana, L., & Partridge, L. (2015). Promoting health and longevity through diet: from model organisms to humans. *Cell Press*, 161(1), 106–118.
- García-Arias, M.T., Alvarez-Pontes, E., García-Fernández, M.C. & Sánchez-Muniz, F.J. (2003). Freezing/defrosting/frying of sardine fillets. Influence of slow and quick defrosting on protein quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83(6), 602-608.
- Gökmen, V. & Öztan, A. (1995). Gıdaların raf ömrünü etkileyen faktörler ve raf ömrünün belirlenmesi. *Gıda*, 20(5), 265-271.
- Gökoğlu, N. (2002). *Su ürünleri işleme teknolojisi*. İstanbul: Su Yayınları.
- Göktan, D. (1990). Et mikrobiyolojisi. In *Gıdaların mikrobiyal ekolojisi, Cilt 1* (pp. 1–292). İzmir-Türkiye: Ege Üniversitesi Basımevi.
- Gray, J. (1978). Measurement of lipid oxidation. *Journal Of The American Oil Chemists' Society*, 55(6), 539 – 546.
- Gülsün, Ö., Özkütük, A.S., Şimşek, A., Yeşilsu, A.F. & Ergüven, M. (2015). International journal of food properties quality and shelf life of cold and frozen rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets: effects of fish protein-based biodegradable coatings. *International Journal of Food Properties*, 18(9), 1876-1887.
- Heising, J. K., Bartels, P. V, Boekel, M.A.J.S. van, & Dekker, M. (2014). Non-destructive sensing of the freshness of packed cod fish using conductivity and pH electrodes. *Journal of Food Engineering*, 124, 80-85.
- Horwitz, W. (2000). *Official methods of analysis of AOAC international (Oma)*. Education Gaithersburg.
- Hou, Y., Yin, Y. & Wu, G. (2015). Minireview Dietary essentiality of "nutritionally non-essential amino acids" for animals and

- humans. *Experimental Biology and Medicine*, 240, 997-1007.
- IUPAC International Union of Pure And Applied Chemistry. (1979). *Standards methods for the analysis of oils, fats and derivatives* (6th ed.). Oxford, UK: Pergamon Press.
- Kilinceker, O., Dogan, I. S. & Kucukoner, E. (2009). Effect of edible coatings on the quality of frozen fish fillets. *Food Science and Technology*, 42, 868-873.
- Korkut, A. Y., Kop, A., & Demir, P. (2007). Balık yemlerinde kullanılan balık yağı ve özellikleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 24(1), 195-199.
- Landvogt, A. (1991). Errors in pH measurement of meat and meat products by dilution effects. In *Proceedings of the 37th International Congress of Meat Sci. and Techn.* Kulmbach, Germany.
- Lopaschuk, G. D., Ussher, J. R., Folmes, C. D. L., Jaswal, J. S., & Stanley, W. S. (2010). Myocardial fatty acid metabolism in health and disease. *Physiological Reviews*, 90(1), 207-258.
- Mason, R.L. & Nottingham, S.M. (2002). *Sensory evaluation manual*. S.39-45.
- Metin, S., Erkan, N., & Varlık, C. (2002). The application of hypoxanthine activity as a quality indicator of cold stored fish burgers. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 26, 363-367.
- Mirzaei, H., Suarez, J. A., & Longo, V. D. (2014). Protein and amino acid restriction, aging and disease: from yeast to humans. *Trends in Endocrinology and Metabolism*, 25(11), 558-566.
- Ojagh, S. M., Rezaei, S., Razavi, S. H. & Hashem Hosseini, S. M. (2010). Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. *Food Chemistry*, 120, 193-198
- Özoğul, F., & Özoğul, Y. (2000). Comparison of methods used for determination of total volatile basic nitrogen (tvb-n) in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turk. J. Zool.*, 24, 113-120.
- Öztaş, A. (2005). *Et bilimi ve teknolojisi* (4th ed.). Ankara/Turkey. S.94.
- Pacquit, A., Crowley, K., & Diamond, D. (2008). Smart packaging technologies for fish and seafood products. In J. Kerry & P. Butler (Eds.), *Smart packaging technologies for fast moving consumer goods* (pp. 75-80). West Sussex, England: John Wiley & Sons, Ltd.
- Park, Y. V., Kim, S. M., Lee, J. Y., & Jang, W. (2015). Application of biosensors in smart packaging. *Molecular & Cellular Toxicology*, 11(3), 227-285.
- Patır, B., & Duman, B. (2006). Tütsülenmiş aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L.) Filetolarının muhafazası sırasında oluşan fiziko-kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerin belirlenmesi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 18(2), 189-195.
- Ramos, M. J., Fernandez, C. M., Casas, A., Rodriguez, L. & Perez, A. (2009). Influence of fatty acid composition of raw materials on biodiesel properties. *Bioresource Technology*, 100(1), 261-268.
- Rebolé, A. Velasco, S., Rodríguez, M. L., Treviño, J., Alzueta, C., Tejedor, J. L. & Ortiz L. T. (2015). Nutrient content in the muscle and skin of fillets from farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Food Chemistry*, 174, 614-620.
- Rezaei, S., Quek, S. Y., Ojagh, S. M., & Alishahi, A. L. I. R. (2015). Effects of cumin (*Cuminum cyminum* l.) Seed and wild mint (*Mentha longifolia* l.) Leaf extracts on the shelf life and quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillets stored at 4C±1. *Journal of Food Safety*, 36, 271-281.
- Rolland, M., Feekings, J. P., Dalsgaard, J., Holm, J. & Skov, P. V. (2015). Modelling the effects of dietary methionine level and form on postprandial plasma essential amino acid profiles in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Nutrition*, 22(6), 118-1201.
- Schormüller, L. (1968). *Handbuch der lebensmittel chemie, band I/II/2 Teil. Trierische lebensmittel eierer, fleisch, fisch, buttermilch.* Springer-Verlag. Berlin-New-York.
- Shabanpour, B. & Jamshid, A. (2013). Combined effects of light salting and microwave pre-drying on the quality of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fish nuggets. *World Journal of Fish and Marine*

- Sciences*, 5(5), 497-504.
- Simopoulos, A. P. (1991). Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 54(3), 438-463.
- Simopoulos, A. P. (2002). Omega-3 fatty acids in inflammation and autoimmune diseases. *The Journal of the American College of Nutrition*, 21(6), 495-505.
- Tarlagdis, B. G., Watts, B. M., & Yonathan, M. (1960). Distillation method for the determination of malonaldehyde in rancid foods. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 37(1), 48.
- Taşkaya, L., Çaklı, Ş., Kışla, D., & Kılınç, B. (2003). Quality Changes of fish burger from rainbow trout during refrigerated storage. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 20(1-2), 147-154.
- Tokur, B., Özkütük, S., Atici, E., Özyurt, G., & Özyurt, C. E. (2006). Chemical and sensory quality changes of fish fingers, made from mirror carp (*Cyprinus carpio* L., 1758), during frozen storage (-18°C). *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23(4), 345-350.
- Tsironi, T., Glannoglou, M., Platakou, E., & Taoukis, P. (2015). Training of SMEs for frozen food shelf life testing and novel smart packaging application for cold chain monitoring. *International Journal of Food Studies*, 4, 148-162.
- Varlık, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S., & Baygar, T. (2004). *Su ürünleri işleme teknolojisi*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayın No 4465 Su Ürünleri Fak. No 7.
- Watanabe, E., Ando, K., Karube, I., Matsuoka, H., & Suzuki, S. (1983). Determination of hypoxanthine in fish meat with an enzyme sensor. *Journal of Food Science*, 48(2), 496-500.
- Wijendran, V., & Hayes, K. C. (2004). Dietary n-6 and n-3 Fatty acid balance and cardiovascular health. *Annual Review of Nutrition*, 24, 597-615.
- Wu, G. (2009). Amino acids: metabolism, functions, and nutrition. *Amino Acids*, 37, 1-17.
- Wu, G., Wu, Z., & Dai, Z. (2013). Dietary requirements of "nutritionally non-essential amino acids" by animals and humans. *Amino Acids*, 44, 1107-1113.
- Yılmaz, İ. (2000). Antioksidan içeren bazı gıdalar ve oksidatif stres. *İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 17(2), 143-153.
- Zar, J. (1999). *Biostatistical analysis*. India: Pearson Education.
- Zribi, A., Jabeur, H., Aladedunye, F., Rebai, A., Matthaëus, B. & Bouaziz, M. (2014) Monitoring of quality and stability characteristics and fatty acid compositions of refined olive and seed oils during repeated pan- And deep-frying using GC, FT-NIRS, and chemometrics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(42), 10357-10367.