



Özlem Emir Çoban, Ayşe Gürel İnanlı, Burcu Çelik, Songül Yüce

Fırat University, Elazığ-Turkey

öecoban@firat.edu.tr; agurelinanli@hotmail.com; bur75tr@yahoo.com;
songulyuce23@hotmail.com

DOI	http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2018.13.4.5A0107	
ORCID ID	0000-0003-1388-0740	0000-0002-2592-6438
	0000-0002-6911-7907	0000-0003-1011-1890
CORRESPONDING AUTHOR	Özlem Emir Çoban	

GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792) FİLETOLARININ MUHAFAZASI SIRASINDA KİMYASAL VE DUYUSAL KALİTESİ ÜZERİNDE DOĞAL KORUYUCU MADDELERLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ KİTOSAN YENİLEBİLİR KAPLAMALARIN ETKİLERİ

ÖZ

Bu çalışmada, %1 yabanmersini ve %1 gojiberry ekstraktı eklenmiş kitosan kaplamalı gökkuşağı alabalığı filetolarının (8°C) depolama sırasında kimyasal ve duyuşsal değişimleri araştırılmıştır. Uygulamalar C1:Kontrol, C2:Kitosan, C3:Kitosan +%1 a/h yabanmersini ekstraktı, C4:Kitosan +%1 w/v gojiberry ekstraktı olmuştur. Muhafaza sırasında, numuneler her üç günde bir kimyasal (pH, TVB-N, PV ve TBA) ve duyuşsal (Renk, koku, görünüş, genel kabul edilebilirlik) olarak analiz edildi. Muhafaza süresi boyunca C3 ve C4 grupları C1 ve C2 gruplarına göre daha düşük pH, PV, TBA ve TVB-N değerleri gösterdi. Duyusal sonuçlar kimyasal sonuçlarla paraleldir.

Anahtar Kelimeler: Kitosan Kaplama, Doğal Koruyucular, Kimyasal Kalite, Duyusal Kalite, Gökkuşağı Alabalığı

IMPACTS OF CHITOSAN EDIBLE COATINGS ENRICHED WITH NATURAL PRESERVATIVES ON THE CHEMICAL AND SENSORIAL QUALITY OF RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792) FILLETS DURING STORAGE

ABSTRACT

In this study, the chemical and sensory changes of rainbow trout fillets coated chitosan, blueberry extract added chitosan and gojiberry extract added chitosan during storage (8°C) have been investigated. Treatments were C1:Control, C2:Chitosan, C3:Chitosan +1% w/v blueberry extract, C4:Chitosan+1% w/v gojiberry extract. During storage, the samples were analyzed in every three days period as chemical (pH, TVB-N, PV and TBARs) and sensorial (Colour, odour, appearance, general acceptable). During the storage period, C3 and C4 groups showed lower pH, PV, TBA, and TVB-N values than C1 and C2 groups. The sensory results are in parallel with chemical results.

Keywords: Chitosan Coating, Natural Preservatives, Chemical Quality, Sensorial Quality, Rainbow trout

How to Cite:

Emir Çoban, Ö., Gürel İnanlı, A., Çelik B. ve Yüce, S., (2018). Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus Mykiss*, Walbaum 1792) Filetolarının Muhafazası Sırasında Kimyasal Ve Duyusal Kalitesi Üzerinde Doğal Koruyucu Maddelerle Zenginleştirilmiş Kitosan Yenilebilir Kaplamaların Etkileri, *Ecological Life Sciences (NWSAELS)*, 13(4):182-191. DOI: 10.12739/NWSA.2018.13.4.5A0107.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Balık eti, besleyici değeri yüksek bir besin olmasına karşın bozulmaya karşı oldukça hassas bir gıda maddesidir. Bozulma, gıdaların lezzetinde, kokusunda, görünüşünde ve tekstüründeki değişiklikler olarak tarif edilir. Balık kasında avlama sonrası meydana gelen biyokimyasal olaylar sonucu lipidlerin yanı sıra proteinler ve protein olmayan azotlu bileşikler de değişikliğe uğramakta ve bazı uçucu bileşikler oluşarak kalite kaybına neden olmaktadır [1]. Günümüzde bu kalite kayıplarını en aza indirmek için birçok farklı yöntem uygulanmaktadır. Bu yöntemlerden biri de gıda endüstrisinde yaygın bir şekilde kullanılan yenilebilir film/ambalaj teknolojisidir. Yenilebilir film ve ambalajlar, gıdaların raf ömrünü uzatmak için yiyecek ile birlikte tüketilebilen, ürünün kaplamasında kullanılan herhangi bir ince tabaka malzeme olarak kabul edilir.

Yenilebilir kaplamalar/filmler, nem kayıplarını, gaz aromalarını ve gıda dışındaki çözünen hareketi önlemek için ürün yüzeylerinde doğal katmanların değiştirilmesini ve/veya takviye edilmesini sağlarken, oksijen, karbondioksit gibi önemli gazların kontrollü olarak değiştirilmesini sağlar. Bu filmler, üründen suyun buharlaşmasının düzenlenmesinin yanı sıra gıda sistemine oksijen, karbondioksit ve lipid transferini sağladıkları gibi gıda sisteminin mekanik özelliklerini geliştirirler ve ayrıca lezzet ve aroma maddelerinin kaybını azaltırlar. Ayrıca, bu amaçla kullanılan malzemeler gıdayı tamamen kaplayabilir veya gıda bileşenleri arasında sürekli bir tabaka olarak kullanılabilir [2 ve 4]. Kitinin deasetilasyonu ile elde edilen doğal kaynaklı bir polimer olan kitosan yenilebilir kaplamalar ve filmler için ideal bir materyaldir. Yapılan birçok çalışma kitosanın koruyucu ve kaplama materyali olarak kullanımının gıdaların kalite ve raf ömrünü arttırdığını ortaya koymuştur [5]. Gıdaların raf ömrünü uzatmak için güçlü antimikrobiyel ve antioksidan etkiye sahip olan bitki ekstraktlarının/ yağlarının ambalaj sistemlerinde kullanımı da gıda sektörü için oldukça önemli bir gelişme ve yeniliktir [6].

Tüketiciler genellikle doğal katkı maddeleri sentetik olanlara tercih etmektedir [7]. 42 meyve ve sebze arasından en yüksek antioksidan aktiviteye sahip olan yaban mersininin, son yıllarda yapılan epidemiyolojik çalışmalarda sağlığın korunmasında ve hastalıkların önlenmesinde önemli bir rolünün olduğu ortaya çıkmıştır. İçeriğinde bulunan fenolik bileşiklerin antimikrobiyel etkiden sorumlu olduğu da yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur [8]. Dünyada goji berry ya da wolf berry olarak bilinen kurt üzümü besin değeri en yüksek meyvelerden biridir. Çok kuvvetli bir antioksidan olan bu meyvenin antioksidan aktivitesinin β -karoten ve fenolik bileşenlerden kaynaklandığı tespit edilmiştir ve gıda endüstrisinde oldukça fazla kullanılmaktadır [9]. Bu çalışmada, yaban mersini ve kurt üzümü ekstraktları ile zenginleştirilmiş kitosan kaplamanın gökkuşuğu alabalığı filetoalarının muhafazası sırasında kimyasal ve duyu kalitesi üzerine etkileri incelenecektir. Yaptığımız araştırmalara göre su ürünlerinde yaban mersini ve kurt üzümü ekstraktının kullanımıyla ilgili literatüre rastlanmamıştır. Bu nedenle bu araştırma ilktir.

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Yenilebilir film ve ambalajlar diğer gıdalarda olduğu gibi su ürünlerinde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak bu kaplamaların zenginleştirilmesiyle ilgili çalışmalar yenidir. Bu araştırmada kitosan kaplamalar yaban mersini ve kurt üzümü ekstraktları ile zenginleştirilmiştir. Bu araştırmada, doğal antimikrobiyel ve antioksidan etkiye sahip bu bitki ekstraktlarının oksidatif gelişmeyi önleyebilmek ya da kontrol altına alabilmek, dolayısıyla kalitede kayıpları azaltarak raf ömrünü artırabilmek için ne kadar etkili olduğu belirlenecek ve bu yönde yapılan çalışmalara ışık tutacaktır. Yaptığımız araştırmalara göre su ürünlerinde yaban mersini ve kurt üzümü ekstraktının kullanımıyla ilgili literatüre rastlanmamıştır. Bu nedenle bu araştırma ilk olma özelliğini taşımaktadır.

3. MATERYAL VE METOD (EXPERİMENTAL METHOD-PROCESS)

3.1. Materyallerin Temini (Supply of Materials)

Yenilebilir kaplama solüsyonlarının hazırlanmasında kullanılan, orta moleküler ağırlıktaki kitosan (CAS no; 9012-76-4) Sigma-Aldrich'den temin edildi. ISO 22000, GMP, FDA ve helâl sertifikalarına sahip ve gıda amaçlı olarak kullanılan gojibery ve blueberry ekstraktları ticari bir firmadan (Xi'a Xin Sheng Bio-chem Co., Ltd, China) satın alındı. Ekstraktların çözündürülmesi için kullanılan Tween-20 ve çalışmada diğer analizler için kullanılan kimyasal maddeler Merck Co. (Darmstadt, Almanya)'dan temin edildi.

3.2. Balık Örneklerinin Hazırlanması

(Preparation of Fish Specimens)

Bu çalışmada, ortalama 250-300gr ağırlığındaki gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792) kullanıldı. Balıklar, Elazığ İli'nde bulunan bir alabalık yetiştiriciliği tesisinden temin edildi. Aseptik ve soğuk koşullarda laboratuvara getirilen balıkların zaman kaybetmeden baş ve iç organları temizlendi, yıkandı. Her balıktan iki yarım fileto hazırlandı. Daha sonra filetolar 4 gruba ayrıldı.

3.3. Kitosan ve Diğer Kaplama Solüsyonlarının Hazırlanması

(Preparation of Chitosan and Other Coating Solutions)

Öncelikle asetik asit (%1h/h) çözeltisi içinde kitosan (%2a/h) çözündürülerek saf kitosan solüsyonu hazırlandı [10]. Hazırlanan bu solüsyona plastikleştirici olarak (%0.65h/h) oranında gliserol ilave edildi ve manyetik karıştırıcı (Hot&Stirrer-Tepe, MS300HS) ile 6 saat boyunca karıştırma işlemi yapıldı. Çözünmeyen partiküllerin uzaklaştırılması için tüplerde 5000rpm'de 5 dakika santrifüj (Nüve NF 800R) işlemi yapılarak saf kitosan solüsyonu elde edildi. Gojibery ve blueberry ekstraktların kaplama solüsyonunda çözündürülebilmesi için öncelikle elde edilen saf kitosan solüsyonuna (%0.1h/h) oranında Tween 20 ilave edildi ve 20000rpm'de 1 dakika homojenize (Wise Stir DAIHAN Scientific HS-30E) edildi. Ayrıca yaban mersini ve kurt üzümü ekstraktları da tekrar Tween 20 (%0.5h/h) ilave edilerek 1 dakika süreyle vortekslendi (Velp Scientifica 10.0176) ve ekstraktların ilave edildiği kaplama solüsyonunu oluşturmak için hazırlanan saf kitosan solüsyonuna (%1h/h) oranında yaban mersini ve kurt üzümü ekstraktları ilave edildi.

3.4. Filetoların Kaplanması ve Muhafazası (Covering and Storage of Fillets)

15sn süre ile 3 farklı kaplama solüsyonlarına daldırılan alabalık filetoları 10°C'ye ayarlı soğuk hava üfleme dolapta 1 saat süreyle kurutuldu. Hazırlanan filetolar, normal (strafor paketli), kitosan kaplı, yaban mersini ekstraktı ilaveli kitosan kaplı, kurt üzümü ekstraktı ilaveli kitosan kaplı olmak üzere elde edilen tüm örnekler strafor pakette ambalajlandı (Tablo 1). Toplam 4 deneysel grup 8°C'de muhafazaya alındı. Araştırma iki tekerrürlü ve iki paralelli olarak yürütüldü.

Tablo 1. Deneysel dizayn
(Table 1. Experimental design)

Deneysel Gruplar	
C1	Strafor Paketleme Yapılmış Deneysel Grup
C2	Saf Kitosan Solüsyonu İle Kaplanmış Deneysel Grup
C3	%1 Oranında Yaban Mersini Ekstraktı İlaveli Kitosan Solüsyonu İle Kaplanmış Deneysel Grup
C4	%1 Oranında Kurt Üzümü Ekstraktı İlaveli Kitosan Solüsyonu İle Kaplanmış Deneysel Grup

3.5. Kimyasal Analizler (Chemical Analysis)

Örneklerin pH değerleri, pH metre ile saptandı. Örnekten 10gr alınıp 100ml distile suyla 1 dakika süreyle homojenizatörde parçalandıktan sonra ölçümü yapıldı [11]. TVB-N analizinde Varlık vd. [12]'nin bildirdiği yöntem kullanıldı. Homojenize edilmiş örneğe MgO ilavesinden sonra su buharı distilasyonu ile uçucu bazlar, %3'lük H₃BO₃ çözeltisinde tutuldu. Ayrılan bazlar Tashiro İndikatörü eşliğinde 0.1NHCl asit ile titre edilerek örneklerin TVB-N miktarı mg/100gr olarak hesaplandı. TBA, Tarladgis vd., [13]'nün bildirdiği yöntemle yapıldı. Yağ oksidasyonu ile oluşan malondialdehitlerin glasiyal asetik asitli ortamdan 2-Tiyobarbitürik asit ile verdikleri kırmızı rengin 538nm'deki absorbanı spektrofotometrede okundu. Okunan absorban değeri 7.8 faktörü ile çarpılarak örneklerdeki malondialdehit değeri hesaplandı. Peroksit değeri, Mattissek, Schnepel ve Steiner [14] 'ye göre belirlendi ve sonuçlar meq/kg birimi cinsinden ifade edildi.

3.6. Duyusal Analizler (Sensory Analysis)

Örnekler ayrıca, muhafaza esnasında 10 kişilik panelist grup tarafından renk, koku, görünüş ve genel beğeni yönünden duyusal olarak değerlendirildi [15]. Puanlama, Tablo 2'de verilen bilgilere göre yapıldı.

Tablo 2. Duyusal analiz puanlama formu
(Table 2. Sensory analysis scoring form)

Gruplar	Renk	Koku	Görünüş	Genel Beğeni
Normal Paket				
Kitosan				
Kitosan+%1Yaban Mersini				
Kitosan+%1Kurt Üzümü				

5:Çok İyi 4:İyi 3:Orta 2:Kötü 1:Çok Kötü

3.7. İstatistiksel Analiz (Statistical Analysis)

İstatistiksel analiz SPSS istatistik paket programı (IBM, sürüm 22, ABD) kullanılarak gerçekleştirildi. Tüm verilerin standart sapmaları ile ortalama değerleri hesaplandı (ortalama±SD). İstatistiksel anlamlılığı değerlendirmek için varyans analizi (ANOVA) yapıldı (p<0.05).

4. BULGULAR (FINDINGS AND DISCUSSIONS)

4.1. Kimyasal Değişimler (Chemical Changes)

DeneySEL grupların muhafazası sırasındaki kimyasal (pH, TVB-N, peroksit ve TBA miktarları) değişimler Tablo 3'de sunulmuştur

Tablo 3. Gökkuşluğu alabalığı filetolarının muhafaza süresince kimyasal açıdan meydana gelen değişimler
(Table 3. Chemical changes during the storage of rainbow trout filets)

Kimyasal Parametreler	Grup	Muhafaza Sıcaklığı		
		8°C		
		0. Gün	3. Gün	6. Gün
pH	C1	6.93±0.22 ^x	6.77±0.04 ^x	7.11±0.14
	C2	6.89±0.25	6.71±0.05	7.09±0.05 ^y
	C3	6.7±0.07	6.94±0.12	6.97±0.02
	C4	6.52±0.23	6.93±0.05	7.07±0.05
TVB (mg/100g)	C1	5.78±0.23 ^x	14.81±0.25 ^f	33.48±0.20 ^f
	C2	5.75±0.23	12.33±0.08 ^{ey}	24.55±0.66 ^e
	C3	5.77±0.23	10.84±0.18 ^{cb}	21.61±0.16 ^{bz}
	C4	5.77±0.22	10.47±0.05 ^{cb}	19.76±0.10 ^c
Peroksit Sayısı (meqO ₂ /kg)	C1	2.00±0.05 ^{cx}	6.9±0.38 ^f	16.35±0.17 ^f
	C2	1.60±0.06 ^{bc}	5.5±0.10 ^{cdy}	15.29±0.04 ^e
	C3	1.45±0.08 ^{bc}	4.06±0.64 ^{bc}	13.14±0.14 ^{dz}
	C4	1.23±0.05 ^a	3.58±0.58 ^b	13.29±0.27
TBA (mg OMDA 1000 g ⁻¹)	C1	0.57±0.05 ^x	3.91±0.04 ^e	5.42±0.21 ^e
	C2	0.56±0.06	3.77±0.07 ^{ey}	5.75±0.16 ^e
	C3	0.56±0.08	3.12±0.06 ^d	4.69±0.02 ^{dz}
	C4	0.52±0.02 ^a	2.98±0.10 ^d	4.08±0.02 ^c

C1: Normal Paketleme Yapılmış Fileto

C2: Kitosanla Kaplanmış Grup

C3: Kitosan+yaban Mersiniyle Kaplanmış Grup

C4: Kitosan+kurtüzümü ile Kaplanmış Grup

a, b, c, d, e, f: Aynı Sütündeki Değişik Harfleri Taşıyan Ortalamalar Arasındaki Farklılıklar Muhafaza Günlerindeki İstatistiksel Farklılıkları Göstermektedir (p<0.05)

x, y, z, q, x, y: Aynı Satırdaki Değişik Harfleri Taşıyan Ortalamalar Arasındaki Farklılıklar Gruplar Arasındaki İstatistiksel Farklılıkları Göstermektedir (p<0.05)

Muhafazanın 3. Gününde bütün gruplarda pH değeri azalmış 6. Günde ise yine bütün gruplarda pH değerinde artış görülmüştür. PH'nin azalması, alabalık filetolarında CO₂'nin çözünmesine bağlanabilirken, pH'daki artış, endojen veya mikrobiyal enzimler tarafından üretilen uçucu bazların (amonyak, TMA) artışı ile açıklanabilir [16]. Benzer bulgular Li vd., [17] tarafından da bildirilmiştir. Çalışmada pH değerleri arasındaki fark gruplar arasında önemsizdir (p>0.05). Ancak C1 ve C2 gruplarında günler arasındaki fark istatistiki bakımdan önemlidir (p<0.05). TVB-N değeri, su ürünlerinde bozulmanın bir indikatörü olarak kullanılmaktadır. Bu değer, endojen enzimlerin ve bozulma oluşturan bakterilerin aktiviteleri sonucu yükselmektedir [18]. Şöyle ki; Huss [19], yeni yakalanan taze balığın içerdiği TVB-N miktarını 5-20mg/100g, taze kabul edilebilir sınır değerini 30-40 mg/100g olarak bildirmektedir. Schormüller [20] ise, içerdiği TVB-N değerlerine göre kalite sınıflandırmasını, 25mg/100g'a kadar "çok iyi", 30mg/100g'a kadar "iyi", 35mg/100g'a kadar "pazarlanabilir", 35mg/100g'dan fazla "bozulmuş" olarak değerlendirmektedir. Aynı araştırmacılar, tatlı su balıklarında TVB-N ile ilgili tüketilebilirlik sınır değerini 32-36mg/100g olarak belirtmektedirler. TVB-N miktarı çalışma sonunda C1 grubunda 33.48±0.20, C2 grubunda 24.577±0.66, C3 grubunda 21.61±0.16 ve C4 grubunda 19.76±0.10mg/100 olarak saptanmıştır. Gruplar arası farklılık 3. ve 6. Günlerde istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (p<0.01). Ayrıca, muhafaza

süresince meydana gelen değişimin istatistiki olarak önemli ($p<0.05$) olduğu tespit edilmiştir.

Muhafaza boyunca TVB-N değerlerine bakıldığında zamana bağlı olarak tüm gruplarda artış gözlenirken, TVB-N miktarlarındaki artışın kitosan kaplamalı gruplarda K grubuna göre daha geç artış gösterdiği ifade edilebilir. Ayrıca kitosanlı gruplar içerisinde bitki ekstraktı ilavelilerde daha az artış olmuştur. Muhafazaya bağlı olarak balık etlerinin TVB-N değerinde görülen artış, kitosan uygulanmış [21 ve 25]. Balık etlerinde daha az olduğu diğer pek çok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir. Runfeng ve Li., [26], taze olarak vakumlanan ve 4°C'de muhafaza edilen ot sazınının (*Ctenopharyngodon idellus*) raf ömrü üzerine farklı konsantrasyonlardaki kitosanın etkisinin araştırıldığı çalışmada, TVB-N miktarını azalttığını bulmuşlardır. Mohan vd. [27], taze balık etinde ve %1'lik kitosan uygulanmış gruplarda TVB-N değerini $14.81\pm 0.23\text{mg}/100\text{g}$ olarak belirlemiştir. Bu değerler bizim değerlerimize benzerlik göstermektedir. Oksidatif bozulmanın başlangıç aşamasında oluşan ve hidroperoksitlerin miktarını veren peroksit değeri gıdalarda yaygın olarak kullanılan parametrelerdendir. Balıklardaki peroksit değeri, lipitlerde bulunan aktif oksijen miktarının bir ölçüsü olup, 1kg yağda bulunan peroksit, oksijenin milimol ya da miliekivalan miktarı olarak ifade edilmektedir [28]. Bütün gruplarda muhafazanın ilerlemesiyle birlikte peroksit sayısında artışlar meydana gelmiştir. Peroksit sayısı, muhafaza sonunda (6. Gün) C1 grubunda 16.35 ± 0.17 , C2 grubunda 15.29 ± 0.04 , C3 grubunda 13.14 ± 0.14 ve C4 grubunda 13.29 ± 0.27 meqO₂/kg olarak saptanmıştır. Peroksit sayısı üzerinde muhafaza süresinin etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.01$). Ayrıca, gruplar arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

Çalışma gruplarında belirlenen peroksit sayıları depolama boyunca sınır değerini (20meq O₂/kg) aşmamıştır. Ayrıca kitosan kaplanmış filetolarda (C2, C3 ve C4) kontrol grubuna (C1) göre daha düşük peroksit sayıları belirlenmiştir. Bununla birlikte bitki ekstraktları ilaveli gruplarda artış daha düşük seyretmiştir. Bu durum bitki ekstraktlarının antioksidant etkisiyle açıklanabilir. TBA miktarı lipit oksidasyonun bir göstergesidir. Gökkuşuğu alabalıklarının filetolari oksidasyona duyarlı olup, muhafaza süresince meydana gelen oksidatif değişimler bu üründe önemli yer tutmaktadır [28]. Su ürünlerinde yağların oksidasyonu sonucu ortaya çıkan ve acılaşıma indeksi olan TBA değeri; 1-3mg MDA/kg değeri arasında "iyi kalite", 3-5mg MDA/kg değerleri arasında "orta kalite" 5-8mg MDA/kg değerleri arası "düşük kalite" olarak kabul edilir ve 8mg MDA/kg değerini aşan ürünler ise "tüketilemez" olarak sınıflandırılır [29]. Muhafaza süresinin ilerlemesiyle birlikte TBA değerlerinde bütün gruplarda artışlar belirlenmiştir ($p<0.05$) ve yine bütün gruplarda muhafaza günleri içerisinde önemli farklılıkların olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Kitosan antioksidan özelliğe sahip ve ürüne oksijen girişini engellediğinden su ürünlerinin raf ömrünü uzattığı çeşitli araştırmacılar tarafından vurgulanmaktadır [30]. Ojgah, vd., gökkuşuğu alabalığını kitosan ile kaplayarak dondurulmuş muhafazasını incelemiştir. Araştırmacılar, kitosan ile kaplanan örneklerin, kontrol grubuna göre TBA değerlerinin daha düşük olduğunu tespit etmiştir [31]. Jeon, vd., kitosan ile kapladıkları balık filetolarının soğuk muhafazası sırasında, kontrol grubunda TBA değerlerinin daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Çalışmamızda muhafaza süresince belirlenen TBA sayıları bu araştırmacıların bulgularıyla benzerdir [32]. Ayrıca muhafaza süresince araştırmamızda belirlenen TBA sayıları, bitki ekstraktlı gruplarda diğer gruplardan daha düşük seyretmiştir. Bunun sebebinin

kullanılan bitki ekstraktlarının içerdiği antioksidan bileşenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2. Duyusal Değişimler (Sensory Changes)

Farklı bitki ekstraktları ilave edilerek oluşturulan kitosan ile kaplanmış Gökkuşluğu alabalığı filetoalarının muhafaza süresince duyusal açıdan meydana gelen değişimleri Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4. Gökkuşluğu alabalığı filetoalarının muhafaza süresince duyusal açıdan meydana gelen değişimler
(Table 4. Sensory changes during storage of rainbow trout fillets)

Kimyasal Parametreler	Grup	Muhafaza Sıcaklığı		
		8°C		
		0. Gün	3. Gün	6. Gün
Renk	C1	4.75±0.45	2.75±0.62	DB
	C2	4.67±0.49	2.75±0.45	DB
	C3	4.83±0.39	3.50±0.52	DB
	C4	4.83±0.40	3.58±0.51	DB
Koku	C1	4.58±0.51	2.41±0.51	DB
	C2	4.75±0.45	2.92±0.67	DB
	C3	4.83±0.38	3.25±0.45	DB
	C4	4.83±0.39	3.17±0.39	DB
Görünüş	C1	4.58±0.51	2.58±0.51	DB
	C2	4.50±0.52	2.92±0.50	DB
	C3	4.67±0.49	2.16±0.71	DB
	C4	4.75±0.45	2.16±0.57	DB
Genel Beğeni Düzeyi	C1	4.64±0.36	2.58±0.38	DB
	C2	4.64±0.36	2.86±0.33	DB
	C3	4.78±0.16	2.97±0.33	DB
	C4	4.80±0.33	2.97±0.20	DB

C1: Normal Paketleme Yapılmış Fileto
C2: Kitosanla Kaplanmış Grup
C3: Kitosan+yaban Mersiniyle Kaplanmış Grup
C4: Kitosan+kurtüzümü ile Kaplanmış Grup
DB: Duyusal Bozulma

Herhangi bir gıda ürününü satın alırken kullanılan duyusal analiz ürünün tazeliğini belirlerken başvurulan ilk yöntemdir. Hızlı sonuç verdiği için gıdaların kalitesinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Raf ömrünün belirlenmesinde kimyasal, mikrobiyolojik ve fiziksel analizler duyusal analizlerle ilişkilendirilir. Farklı bitki ekstraktları eklenerek oluşturulmuş kitosan solüsyonları ile kaplanmış Gökkuşluğu alabalığı filetoalarının raf ömrünün araştırıldığı bu çalışmada C1, C2, C3 ve C4 gruplarında renk, koku, görünüm ve genel beğeni düzeyleri incelenmiştir. Muhafaza süresinin renk puanları açısından önemli farklılık oluşturduğu belirlenmiştir ($p<0.01$). Renk bakımından muhafaza süresinin tüm gruplar üzerinde etkisinin istatistiki açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Bu bulgular Can ve Patır’ın bulgularıyla paraleldir [33]. Muhafaza süresinin ilerlemesiyle birlikte tüm gruplarda koku puanları azalmakla birlikte yaban mersini ve kurt üzümü ilaveli örnekler fazla bir düşüş olmaması dikkat çekicidir. Koku puanlamalarında istatistiksel değerlendirmeler sonucunda muhafaza süresinin etkisinin önemli olduğu ($p<0.05$) tespit edilmiştir. Ayrıca koku puanları bakımından muhafaza süresinin tüm gruplar üzerinde etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Bu bulgular Dikel [34]’in bulgularıyla örtüşmektedir. Mohan, vd., yapmış oldukları çalışmalarında %2 kitosanla kaplanmış sardalyalarda muhafaza periyodu boyunca koku puanları kontrol grubuna oranla daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir [27]. Görünüş puanları dikkate alındığında muhafaza süresinin önemli olduğu saptanmıştır ($p<0.05$) ve ayrıca muhafaza süresi arttıkça

gruplar arasında anlamlı farklıklar oluşturduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Bu bulgular Can ve Patır ve Dikel, yapmış oldukları çalışmalarının bulgularıyla benzerdir [27 ve 33].

Genel beğeni bakımından bitki ekstraktları uygulanarak oluşturulan kitosan ile kaplanan balık örneklerinin iyi kalitede olduğu belirlenmiştir. Çalışmada yaban mersini ve kurt üzümü ilaveli grupların genel beğeni puanları diğer gruplara göre muhafaza süresince daha yüksek seyretmiştir. Muhafaza süresi boyunca deneysel örneklerin genel beğeni puanlarında anlamlı farklılıklar ($p<0.05$) saptanmıştır. Ayrıca muhafaza süresinin tüm deneysel gruplar üzerinde etkisinin istatistikî açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS)

Yapılan bu çalışmada elde edilen bulgulara göre; yaban mersini ve kurt üzümü ilaveli kitosan kaplamanın ürünün kimyasal ve duyuşal nitelikleri üzerine olumlu etkisi olsa da 8° C de muhafazanın etkili bir muhafaza sıcaklığı olmadığı kanısına varılmıştır. 8 °C de muhafazada alabalık filetoalarının raf ömrünün 3 gün ile sınırlı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca aynı deneysel dizaynın daha düşük sıcaklıklarda uygulanması durumunda daha olumlu sonuçlar alınacağı kanısına varılmıştır.

AÇIKLAMA (EXPLANATION)

Bu araştırma TAGEM/HSGYAD/16/A05/P05/116 nolu projenin bir bölümüdür.

NOT (NOTICE)

Bu çalışma, 5-8 Eylül 2018 tarihleri arasında Ptiştine (Kosova)'da düzenlenen 3rd International Science Symposium'da sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Ashie, I.N.A., Smith, J.P., and Simpson B.K., (1996). Spoilage and Shelf-Life Extension of Fresh Fish and Shellfish. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 36, 182, 87-121.
- [2] Guilbert S. and Gontard N., (1995). Edible Films and Coatings, In: FoodPackaging Technology, Breau, G., Multon, J.L. (Eds.), VHC Publishers Inc., Volume 1, 315-373.
- [3] Embuscado, M.E. and Huber, K.C., (2009). Edible films and coatings for food applications. Dordrecht: Springer Inc
- [4] Dehghani, S., Hosseini, S.V., and Regenstein, J.M., (2018). Edible Films and Coatings in Seafood Preservation: A review, FoodChemistry, 240, 505-513.
- [5] No, H.K., Meyers, S.P., Prinyawiwatukul, W., and Xu, Z., (2007). Applications of Chitosan for Improvement of Quality and Shelf Life of Foods: a review. Journal of. Food Science, 72, 5, 87-100
- [6] Zivanovic, S., Chi, S., and Draughton, A.E., (2005). Antimicrobial Activity of Chitosan Films Enriched with Essential Oils, Journal of Food Science, 70, 45-51.
- [7] Pizzale, L., Bortolomeazzi, R., Vichi, S., Überegger, E., and Conte, L.S., (2002). Antioxidant Activity of Sage (*Salvia officinalis* and *S. fruticosa*) Oregano (*Origanum onites* and *O. indercedens*) Extracts Related To Their Phenolic Compound Content, Journal of the Science of Food and Agriculture, 82, 1645-1651.
- [8] Shen X., Sun, X., Xie, Q., Liu, H., Zhao, Y., Pan, Y., Hwang, C., and Wu, V.C.H., (2014). Antimicrobial Effect of Blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) Extracts Against the Growth of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella enteritidis* Food Control 35, 159-165.

- [9] Qi, L., Xu, Z., Jiang, X., Hu, C., and Zou, X., (2004). Preparation and Antibacterial Activity of Chitosan Nanoparticles. *Carbohydrate Research*, 339, 2693-2700.
- [10] Ponce, A.G., Roura, S.I., Del Valle, C.E., and Moreira, M.R., (2008). Antimicrobial and Antioxidant Activities of Edible Coatings Enriched with Natural Plant Extracts: In Vitro and in Vivo Studies. *Postharvest Biology and Technology*, 49, 294-300.
- [11] AOAC., (2002). pH 981.12. Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists, Ed. Arlington, K., (17th Ed.), Gaithersburg, Maryland.
- [12] Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N., and Gün, H., (1993). Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri, Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No:17, İstanbul, S:174.
- [13] Tarladgis, B.G., Watts, B.M., Younathan, M.T., and Dugan, J.R., (1960). A Distillation Method for the Quantitative Determination of Malonaldehyde in Racid Foods. *Journal of American Oil Chemist's Society*, 37, 44-48
- [14] Mattissek, R., Schnepel, M.F., and Steiner, G., (1992). *Lebensmittelanalytik, Grundzüge, Methoden, Anwendungen*. Springer, Zweite korrigierte Auflage, Berlin
- [15] Altuğ Onoçur, T. and Elmacı, Y., (2011). *Gıdalarda Duyusal Değerlendirme*, Sidas Medya, İzmir.
- [16] Chamanara, V., Farhoudi, A. and Ahmadi, A., (2015). Effects of Chitosan Coating on the Quality of Rainbow Trout Fillet During Storage in Refrigerator. *Persian Journal of Seafood Science and Technology*, 1, 12-15.
- [17] Li, J., Solval, K.M., Alfaro, L., Zhang, J., Chotiko, A., Delgado, J.L.B., Chouljenko, A., Bankston, D., Bechtel, P.J., and Sathivel, S., (2014). Effect of Blueberry Extract from Blueberry Pomace on the Microencapsulated Fish Oil. *Journal of Food Processing and Preservation*, 39.199-206.
- [18] Kyrana, V.R, Lougovois, V.P., and Valsamis, D.S., (1997). Assessment of Shelf Life of Maricultured Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*) Stored in Ice. *Int J of Food Sci Tech*, 32,339-47.
- [19] Huss, H.H., (1995). Quality and Quality Changes in Fresh Fish. *FAO Fisheries Technical Paper*, 348, Rome, S.172
- [20] Schormuller, J., (1968). *Handbuch der Lebensmittelchemie (Band HI/2)*. Berlin: Springer.
- [21] Ahn, C.B. and Lee, E.H., (1992). Utilization of Chitin Prepared from The Shellfish Crust. 2. Effect of Chitosan Film Packing on Quality of Lightly-Salted and Dried Horse Mackerel. *Bull Korean Fish Society*, 25(1), 51-57.
- [22] López-Caballero, M.E., Gómez-Guillén, M.C., Pérez-Mateos, M., and Montero, P., (2005). A chitosan-gelatin Blend as a Coating for Fish Patties. *Food Hydrocolloids*, 19, 303-311.
- [23] Fan, W., Sun, J., Chen, Y., Qiu, J., Zhang, Y., and Chi, Y., (2009). Effects of Chitosan Coating on Quality and Shelf Life of Silver Carp During Frozen Storage. *Food Chemistry*, 115, 66-70.
- [24] Gomez-Estaca, J., Lopez De Lacey, A., Lopez-Caballero, M.E., Gomez-Guillen, M.C., and Montero, P., (2010). Biodegradable Gelatinechitosan Films in Corporated with Essential Oils as Antimicrobial Agents for Fish Preservation. *Food Microbiology*, 27, 889-896
- [25] Runfeng, W. and Li, Z., (2011). Effect of Chitosan on Fresh-Keeping Refrigerated fillets of Fresh *Ctenopharyngodon idellus*. *IEEE*, 1061-1064.
- [26] Mohan, C., Ravishankar, C., Lalitha, K., Srinivasa, T., and Gopal, T., (2012). Effect of Chitosan Edible Coating on the

-
- Quality of Double Filleted Indian Oil Sardine (*Sardinella longiceps*) During Chilled Storage. *Food Hydrocolloid*, 26, 167-74.
- [27] Erkan, N., (2002). Soğukta Depolanan Bazı Balık Cinslerinde Kullanılan Koruyucu Katkı Maddelerinin Raf Ömrüne Etkisi, İstanbul Üniversitesi, Doktora Tezi, İstanbul.
- [28] Gökoğlu, N., (2002). Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Su Vakfı Yayınları, İstanbul, 157.
- [29] Varlık, C., Mol S., Baygar, T., and Tosun, Ş.Y., (2007). Su Ürünleri İşleme Teknolojisinin Temelleri, İstanbul üniversitesi, Yayın No:4661, İstanbul.
- [30] Sathivel, S., Liu, Q., Huang, J., and Prinyawiwatkul, W., (2007). The influence of Chitosan Glazing on The Quality of Skinless Pink Salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) Fillets During Frozen Storage. *Journal of food engineering*, 83, 366-373.
- [31] Ojagh, S.M., Rezaei, M., Razavi, S.H., and Hosseini, S.M.H., (2010). Effect of Chitosan Coatings Enriched with Cinnamon Oil on the Quality of Refrigerated Rainbow Trout. *Food Chemistry*, 120, 1, 193-198.
- [32] Jeon, Y.J., Kamil, J., and Shahidi, F., (2002). Chitosan as an Edible Invisible Film for Quality Preservation of Herring and Atlantic Cod, *Journal of Agricultural and Food*, 20, 50, 5167-5178.
- [33] Can, Ö.P. and Patır, B., (2012). Kitosan Kaplamanın Gökkuşluğu (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1792) Filetolarının Raf Ömrü Üzerine Etkisi. *Türk Mikrobiyol Cem Derg* 42(4):148-154, doi:10.5222/TMCD.2012.148.
- [34] Dikel, Ç., (2012). Kitosan Eklenen Jelatin İle Kaplamanın Çipura (*Sparus aurata* L., 1758) Filetolarının Soğukta (+4°C) Depolanması Esnasında Fiziksel, Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Duyusal Değişimler Üzerine Etkisi, Çukurova üniversitesi, Yüksek lisans tezi, Adana.