



Pınar Oğuzhan Yıldız

Ardahan University, pinaroguzhan@ardahan.edu.tr, Ardahan-Turkey

DOI	http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2018.13.2.5A0098
ORCID ID	0000-0001-8066-3450
CORRESPONDING AUTHOR	Pınar Oğuzhan Yıldız

NANE UÇUCU YAĞI İLAVE EDİLMİŞ KITOSAN FİLMLEİN GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*) FİLETOLARININ MİKROBİYOLOJİK KALİTESİNE ETKİSİ

ÖZ

Bu çalışmada nane uçucu yağı ile zenginleştirilmiş kitosan filmlerin gökkuşağı alabalığı filetolarının mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Örnekler kontrol grubu (C1), kitosan film ile kaplanmış (C2), %1 nane uçucu yağı içeren kitosan film ile kaplanmış, (C3), %1,5 nane uçucu yağı içeren kitosan film ile kaplanmış (C4) ve %2 nane uçucu yağı içeren kitosan film ile kaplanmış (C5) olmak üzere beş gruba ayrılmıştır. Örnekler depolamanın belirli günlerinde (0, 3, 6, 9, 12 ve 15. gün) mikrobiyolojik (toplam aerobik mezofilik bakteri, psikrotrofik bakteri, *Pseudomonas*, laktik asit bakterileri ve maya ve küf) analizlere tabi tutulmuşlardır. Muhafaza süresince mikrobiyolojik bakımından kontrol grubu ile uygulama grupları arasındaki farkın önemli olduğu bulunmuştur ($p < 0.05$). Sonuç olarak kitosan yenilebilir filmine nane uçucu yağı ilave ederek hazırlanan kaplama materyalinin gökkuşağı alabalığı filetoları üzerine mikrobiyolojik yönden olumlu etkiler gösterdiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gökkuşağı Alabalığı, Kitosan, Mikrobiyolojik Kalite, Nane Uçucu Yağı, Fileto

EFFECT OF CHITOSAN FILMS ADDED PEPPERMINT ESSENTIAL OIL ON THE MICROBIOLOGICAL QUALITY OF RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss*) FILLETS

ABSTRACT

In this study, the effect of chitosan films enriched with peppermint essential oil on the microbiological properties of rainbow trout fillets was investigated. Fish samples were divided into five groups: C1 (control, without edible and essential oil), C2 (chitosan coating), C3 (chitosan coating enriched with 1% [v/v] peppermint EO added), C4 (chitosan coating enriched with 1.5% [v/v] peppermint EO added) and C5 (chitosan coating enriched with 2% [v/v] peppermint EO added). Samples were subject to microbiological (total aerobic mesophilic bacteria, psychrotrophic bacteria, *Pseudomonas*, lactic acid bacteria, yeast and mould) on certain days of storage. During the storage period, the difference between control group and treatment groups in term of microbiological properties were statistically found significant ($p < 0.05$). In conclusion, chitosan edible films added with peppermint essential oil showed a positive effect on the microbiological properties of rainbow trout fillets.

Keywords: Rainbow Trout, Chitosan, Microbiological Quality, Peppermint Essential Oil, Fillet

How to Cite:

Oğuzhan Yıldız, P., (2018). Nane Uçucu Yağı İlave Edilmiş Kitosan Filmlerin Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus Mykiss*) Filetolarının Mikrobiyolojik Kalitesine Etkisi, *Ecological Life Sciences (NWSAELS)*, 13(2): 94-102. DOI: 10.12739/NWSA.2018.13.2.5A0098.



1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Beslenmede önemli bir yere sahip olan hayvansal kaynaklı proteinlerin temininde su ürünleri önemli kaynaklardan birisidir. Su ürünleri içerisinde de beslenme açısından en önemli yeri balıklar almaktadır [1]. Dünyada ve Türkiye’de yetiştiriciliği en yaygın olarak yapılan balık türlerinden birisi de gökkuşacağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)’dır. Bu türün yetiştiricilikte tercih edilmesinin başlıca nedenleri; yüksek adaptasyon, yemden yararlanma yeteneği, suni yöntemlerle yumurta alımının kolaylığı, kuluçka sürelerinin kısalığı ve hastalıklara karşı dayanıklı olmasıdır [2, 3 ve 4]. Yenilebilir film ve kaplamalar, gıdalarda raf ömrünü uzatmak, kaliteyi ve duyuşal özellikleri korumak amacıyla gıdanın yüzeyinde ya da gıda bileşenleri arasında oluşmuş, ince tabakalı, gıdayla birlikte yenilebilen, sentetik olmayan doğal kaynaklardan elde edilen maddelerdir [5, 6 ve 7]. Kitosan; yengeç, karides ve kerevit gibi eklembacaklıların kabuklarında bulunan, kitinin (β -(1-4)-poli-N-asetil-D-glukozamin) deasetilasyonu ile elde edilen toksik olmayan, biyobozunur ve biyoyumlu bir polimerdir. Yapılan çalışmalarla kitosanın antimikrobiyal ve antifungal etkilere sahip olduğu ve kaplama materyali olarak kullanıldığında gıdalarda kaliteyi ve raf ömrünü arttığı bildirilmiştir [8 ve 9]. Geniş bir uygulama alanına sahip olması ve bu etkileri nedeniyle son zamanlarda ilgi odağı haline gelmiştir [10 ve 11]. Yenilebilir film ve kaplamaların koruyucu fonksiyonu antioksidan ve antimikrobiyal maddelerin ilavesi ile geliştirilebilmektedir [12]. Esansiyel yağlar gıdaların raf ömrünü uzatmada etkili bir muhafaza yöntemi olarak kullanılmaktadır. Esansiyel yağlar bitkilerden elde edilen yağlı bileşiklerdir. Esansiyel yağlar hem duyuşal özellikleri geliştirmek, hem de gıdaların raf ömrünü uzatmak için kullanılırlar [13 ve 14]. Nane (*Mentha piperita*) yağı gıda, ilaç ve kozmetik sanayinde geniş bir uygulama alanına sahip olup, mentolün en zengin doğal kaynağıdır. Nane yağı antimikrobiyal etkisi olan güçlü bir yağdır. Dünyada yılda 6000-8000 ton nane uçucu yağı üretilmekte ve narenciye yağından sonra ikinci sırada yer almaktadır [15, 16, 17 ve 18].

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Bu çalışma ile nane uçucu yağı ilave edilerek hazırlanan kitosan yenilebilir filmi ile kaplamanın gökkuşacağı alabalığı filetoalarının mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisi araştırılmış ve esansiyel yağların filmlere antimikrobiyal özellik kazandırdığı tespit edilmiştir.

3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR (EXPERIMENTAL METHOD-PROCESS)

3.1. Balık Örneklerinin Hazırlanması (Preparation of Fish Samples)

Araştırmanın balık materyalini oluşturan gökkuşacağı alabalıkları Artvin İli Şavşat İlçesindeki özel bir işletmeden temin edilmiştir. Araştırmada; ortalama ağırlığı 250±25 g olan toplam 60 adet gökkuşacağı alabalığı kullanılmıştır. Balık örnekleri buz içerisinde soğuk zincir korunarak, laboratuvar ortamına taşınmış, uygun bıçaklar kullanılarak başları kesilmiş, iç organları temizlenmiş ve fileto haline getirilmiştir. Örnekler buzdolabında (4°C±1) 15 gün analizler yapılınca kadar depolanmışlardır.

3.2. Kitosan Kaplama Solüsyonlarının Hazırlanması (Preparation of Chitosan Coating Solutions)

Kitosan kaplama solüsyonlarının hazırlanması Ojagh ve ark. (2010:19) tarafından bildirilen yöntemine göre yapılmıştır. Kitosan solüsyonu (%2, a/h), asetik asit (%1, h/h) çözeltisi içinde



çözündürülerek hazırlanmıştır. Karışım oda sıcaklığında hazırlanmış ve 3 saat manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. Solüsyona plastikleştirici olarak %0.75 (h/h) oranında gliserol ilave edilmiş ve 10 dak. manyetik karıştırıcı ile tekrar karıştırılmıştır. Hazırlanan kitosan solüsyonuna nane uçucu yağları %1, %1.5 ve %2 oranında ilave edilerek örnekler 5 gruba ayrılmıştır. Uçucu yağlar Tween 80 (%0.2, h/h) ile vortex yardımı ile karıştırılmış ve sonrasında film solüsyonları homojenizer (IKA T25 Digital Ultra-Turrax, Staufen, Germany) ile 21.600 rpm'de 1 dak. homojenize edilmiştir. Daha sonra daldırma işlemi ile balık örnekleri kaplanmıştır.

Balık örnekleri 5 gruba ayrılmıştır:

- C1: Kontrol grubu,
- C2: Kitosan kaplı,
- C3: %1 nane uçucu yağı ilave edilmiş kitosan kaplı,
- C4: %1.5 nane uçucu yağı ilave edilmiş kitosan kaplı,
- C5: %2 nane uçucu yağı ilave edilmiş kitosan kaplı.

3.3. Mikrobiyolojik Analizler (Microbiological Analysis)

Mikrobiyolojik analizler için, balık örneğinden 25g tartılarak steril stomacher torbaya alınmış, üzerine 225ml steril serum fizyolojik (%0.85 NaCl, Riedel-de Haën 13423) ilave edilmiş ve Stomacherde (Lab Stomacher Blender 400-BA 7021 Sewardmedical, England) homojenize edilmiştir. Toplam mezofilik aerobik bakteri(TMAB)ve psikrotrofik bakteri sayımları için Plate Count Agar (PCA, Oxoid) kullanılmıştır. Toplam aerobik mezofilik bakteriler 30°C'da 2 gün, psikrotrofik bakteriler—ise 7°C'da 7 gün inkübe edilmiştir. Laktik asit bakterilerinin (LAB) sayımı için Man Rogosa Sharpe Agar (MRS, Oxoid) kullanılmıştır. Ekimi yapılan plaklar 30°C'de 2 gün inkübe edildikten sonra değerlendirilmiştir. *Pseudomonas* sayımı için *Pseudomonas* Agar Base (CFC, Oxoid CM0559+CFC Selective Agar+Supplement Oxoid) kullanılmış ve 25°C'de 2 gün inkübe edilmiştir. Maya ve küf sayımı için ise Rose Bengal Chloramphenicol Agar (RBC, Merck) kullanılmıştır. Plaklar 25°C'de 5 gün inkübe edilerek oluşan kolonilerin sayımı yapılmıştır [20].

3.4. İstatistik Analizler (Statistical Analysis)

Araştırmada elde edilen veriler SPSS paket programı ile varyans analizine tabi tutulup, önemli bulunan varyans kaynaklarına ait ortalamalar ise Duncan çoklu karşılaştırma testi ile önem seviyesi $\alpha=0.05$ olarak seçilip karşılaştırılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA (FINDINGS AND DISCUSSION)

4.1. Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

(Results of Microbiological Analysis)

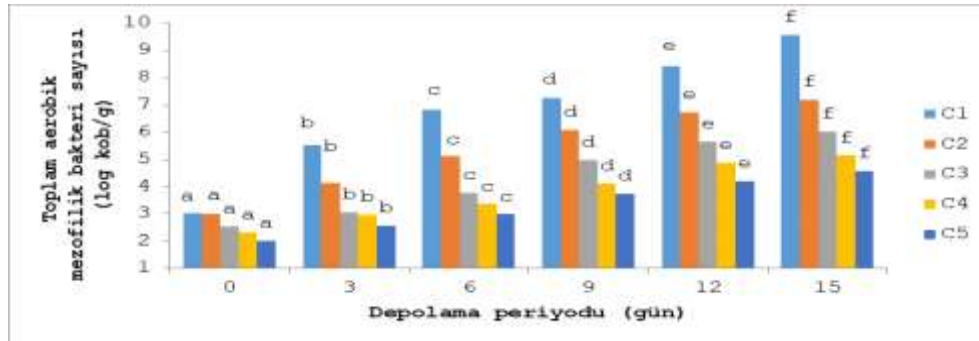
Balık örneklerinin mikrobiyolojik (toplam aerobik mezofilik bakteri, psikrotrofik bakteri, *Pseudomonas*, laktik asit bakterileri ve maya ve küf) analiz sonuçları Şekil 1-5'de verilmiştir. Muhafaza süresince mikrobiyolojik bakımından kontrol grubu ile uygulama grupları arasındaki farkın önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.05$).

4.1.1. Toplam Aerobik Mezofilik Bakteriler

(Total Aerobic Mesophilic Bacteria)

Nane uçucu yağı ilave edilerek hazırlanan kitosan yenilebilir filmi ile kaplanan gökkuşağı alabalığı filetoalarının toplam aerobik mezofilik bakteri sayılarına ait sonuçlar Şekil 1'de verilmiştir. Muhafaza süresince gruplar arasındaki farkın önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). TMAB sayılarının nane esansiyel yağı ilave edilen kitosan kaplı örneklerde daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Yapılan

çalışmalarda hem esansiyel yağların hem de kitosan kaplamanın antibakteriyel etkilerinin olduğu saptanmıştır [21, 22 ve 23]. Sert ve Karakaya (2016:24) yaptıkları çalışmada farklı konsantrasyonlarda kekik esansiyel yağı (%3, %5 ve %7) ilaveli peynir altı suyu protein izolatlı (WPI) yenilebilir film kaplamanın toplam bakteri sayısı üzerinde uçucu yağ konsantrasyon artışına bağlı olarak azalma olduğunu rapor etmişlerdir. Ojagh ve ark. (2010:19) çalışmalarında kullandıkları tarçın uçucu yağı ile zenginleştirilmiş kitosan kaplamanın toplam bakteri sayısı üzerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışma sonuçları yapılan bu çalışma ile benzerlik göstermektedir.

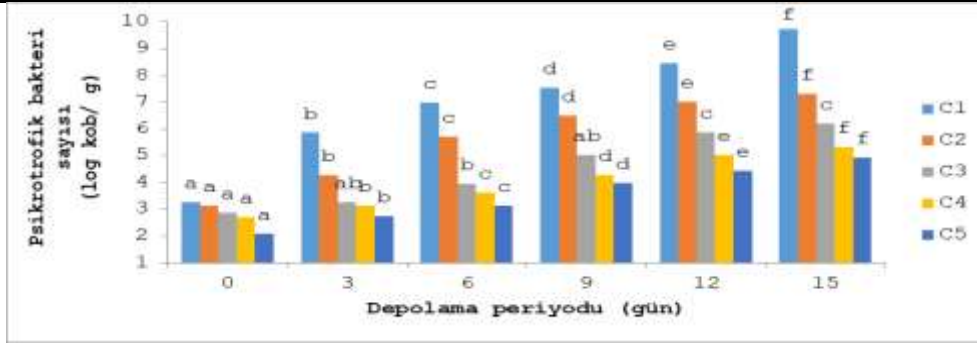


Şekil 1. Nane uçucu yağı ilave edilerek hazırlanan kitosan yenilebilir filmi ile kaplanan gökkuşaağı alabalığı filetoalarının toplam aerobik mezofilik bakteri sayıları (log kob/g). Farklı harfler, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre ortalamalar arasındaki önemli düzeydeki farklılıkları göstermektedir (P<0.05)

(Figure 1. Total aerobic mesophilic bacteria counts (log cfu/g) of rainbow trout fillets with chitosan edible film coating added with peppermint essential oil). Different letters indicate significant differences among salt concentrations according to Duncan's multiple range test for each cultivar (P<0.05)

4.1.2. Psikrotrofik Bakteriler (Psychrotrophic Bacteria)

Balık örneklerine ait psikrotrofik bakteri sayıları Şekil 2'de verilmiştir. Depolamanın başlangıcında (0. gün) psikrotrofik bakteri sayısı C1, C2, C3, C4 ve C5 gruplarında sırasıyla 3.25, 3.12, 2.88, 2.69 ve 2.08 log kob/g olarak belirlenirken, depolama sonunda (15.gün) 9.72, 7,32, 6.21, 5.33 ve 4.92 log kob/g olarak bulgulanmıştır. Depolama süresi boyunca örneklerin psikrotrofik bakteri sayıları artış göstermiş ve bu artışın istatistiksel olarak önemli olduğu (p<0.05) bulunmuştur. Ojagh ve ark. (2010:19) psikrotrofik bakteriler üzerine tarçın uçucu yağı ile zenginleştirilmiş kitosan kaplamanın etkili olduğunu rapor etmişlerdir. Tabatabaei Moradi ve ark. (2015:25) gökkuşaağı alabalığı üzerinde yapmış oldukları bir çalışmada nane ve limon uçucu yağlarının farklı konsantrasyonlarını (%0.5 ve %1) kullanılarak kitosan ve pektin yenilebilir film ile kaplanan örneklerde, kontrol grubuna oranla psikrotrofik bakteri sayısında önemli ölçüde azalma olduğunu tespit etmişlerdir.

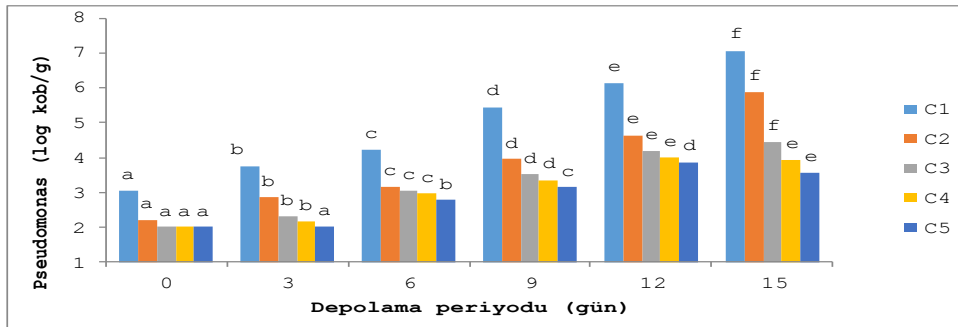


Şekil 2. Nane uçucu yağı ilave edilerek hazırlanan kitosan yenilebilir filmi ile kaplanan gökkuşaağı alabalığı filetolarının psikrotrofik bakteri sayıları (log kob/g). Farklı harfler, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre ortalamalar arasındaki önemli düzeydeki farklılıkları göstermektedir (P<0.05)

(Figure 2. Psychrotrophic bacteria counts (log cfu/g) of rainbow trout fillets with chitosan edible film coating added with peppermint essential oil). Different letters indicate significant differences among salt concentrations according to Duncan's multiple range test for each cultivar (P<0.05)

4.1.3. *Pseudomonas* Sayıları (*Pseudomonas* Numbers)

Gökkuşaağı alabalığı filetolarının *Pseudomonas* sayıları Şekil 3'te verilmiştir. En düşük *Pseudomonas* bakteri sayısı %2 nane uçucu yağı ilave edilmiş kitosan kaplı (C5) grupta belirlenirken, en yüksek bakteri sayısı kontrol grubunda (C1) tespit edilmiştir. Muhafaza süresi boyunca tüm gruplarda *Pseudomonas* sayıları artmış ancak en fazla artış kontrol grubunda belirlenmiştir. Jouki ve ark. (2014:26) *Pseudomonas* bakteri sayıları üzerine kekik esansiyel yağı ile zenginleştirilmiş kitosan kaplamanın etkili olduğunu bildirmişlerdir. Tsiligianni ve ark. (2012:27) kılıç balığı üzerinde yaptıkları çalışmada *Pseudomonas* bakteri sayılarının kitosan ile kaplanan örneklerde, kontrol grubuna kıyasla daha düşük olduğunu saptamışlardır.

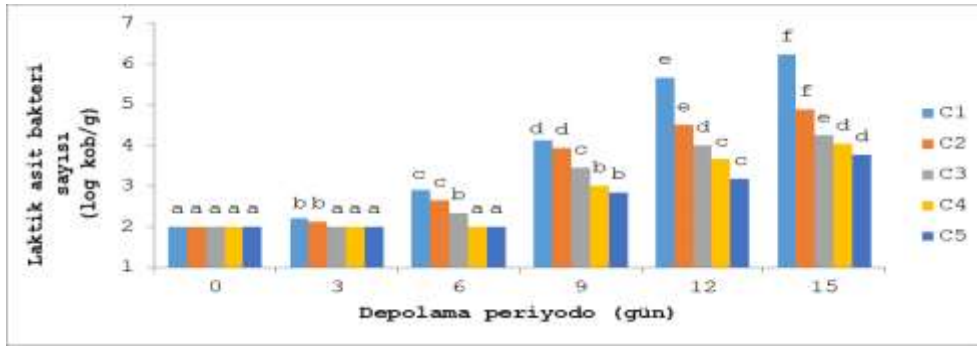


Şekil 3. Nane uçucu yağı ilave edilerek hazırlanan kitosan yenilebilir filmi ile kaplanan gökkuşaağı alabalığı filetolarının *Pseudomonas* sayıları (log kob/g). Farklı harfler, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre ortalamalar arasındaki önemli düzeydeki farklılıkları göstermektedir (P<0.05)

(Figure 3. *Pseudomonas* counts (log cfu/g) of rainbow trout fillets with chitosan edible film coating added with peppermint essential oil). Different letters indicate significant differences among salt concentrations according to Duncan's multiple range test for each cultivar (P<0.05)

4.1.4. Laktik Asit Bakterileri (Lactic Acid Bacteria)

Alabalık filetolarının laktik asit bakteri sayıları Şekil 4'te verilmiştir. Depolama süresince en yüksek bakteri sayısı kontrol grubu örneklerinde, en düşük bakteri sayısı ise %2 nane uçucu yağı ilave edilmiş kitosan kaplı C5 grubunda saptanmıştır ($p < 0.05$). Ahmad ve ark. (2012:28) deniz levrekleri üzerinde yaptıkları çalışmada laktik asit bakteri sayılarının limon yağı ilave edilerek jelatin film ile kaplanan örneklerde, kontrol grubuna kıyasla daha düşük olduğunu vurgulamışlardır. Bu sonuçlar mevcut çalışma ile uyum göstermektedir. Tabatabaei Moradi ve ark. (2015:25) gökkuşuğu alabalığı üzerinde yapmış oldukları bir çalışmada nane ve limon uçucu yağlarının farklı konsantrasyonlarını (%0.5 ve %1) kullanılarak kitosan ve pektin yenilebilir film ile kaplanan alabalık örneklerinde, %1 nane uçucu yağı içeren örneklerin laktik asit bakteri gelişimini önemli ölçüde engellediğini vurgulamışlardır. Duman ve ark. (2012:23) tarafından yürütülen çalışmada laktik asit bakteri sayılarının biberiye ve kekik esansiyel yağı katkılı örneklerde daha düşük olduğunu belirtmişlerdir.

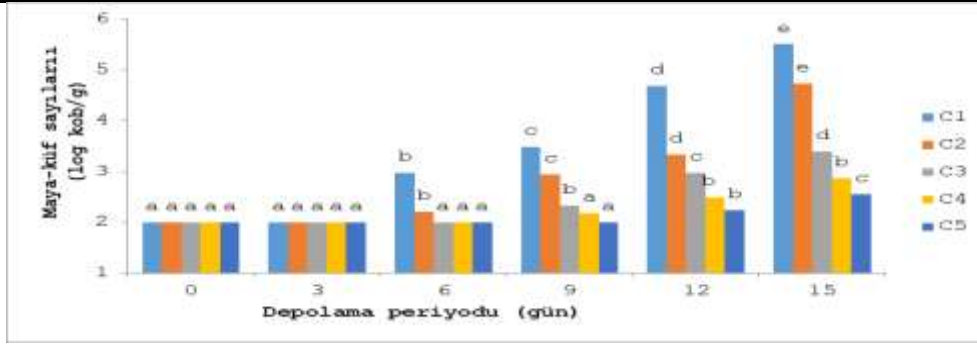


Şekil 4. Nane uçucu yağı ilave edilerek hazırlanan kitosan yenilebilir filmi ile kaplanan gökkuşuğu alabalığı filetolarının laktik asit bakteri sayıları (log kob/g). Farklı harfler, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre ortalamalar arasındaki önemli düzeydeki farklılıkları göstermektedir ($P < 0.05$)

(Figure 4. Lactic acid bacteria counts (log cfu/g) of rainbow trout fillets with chitosan edible film coating added with peppermint essential oil). Different letters indicate significant differences among salt concentrations according to Duncan's multiple range test for each cultivar ($P < 0.05$)

4.1.5. Maya ve Küf (Yeast and Mould)

Balık örneklerine ait maya ve küf sayıları Şekil 5'de verilmiştir. Muhafaza süresince en düşük maya-küf sayısı 2.00 log kob/g olarak belirlenirken, en yüksek maya-küf sayısı 5.51 log kob/g olarak tespit edilmiştir. Depolama boyunca tüm gruplarda maya-küf sayıları artış göstermiş, en fazla artış kontrol grubunda belirlenmiştir. Duman ve ark. (2012:23) tarafından yürütülen çalışmada biberiye ve kekik esansiyel yağlarının maya-küf üzerinde etkili oldukları rapor edilmiştir. Araştırmacıların sonuçları ile mevcut çalışma benzerlik göstermektedir. Güran ve ark. (2012:29) palamut balığı ile yürüttükleri bir çalışmalarında kekik, karanfil ve biberiye yağlarını kullanmışlar ve biberiye yağı ilaveli örneklerin maya-küf sayısının diğer gruplara kıyasla daha düşük olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 5. Nane uçucu yağı ilave edilerek hazırlanan kitosan yenilebilir filmi ile kaplanan gökkuşağı alabalığı filetolarının maya ve küf sayıları (log kob/g). Farklı harfler, Duncan çoklu karşılaştırma testine göre ortalamalar arasındaki önemli düzeydeki farklılıkları göstermektedir (P<0.05)

(Figure 5. Yeast and mould counts (log cfu/g) of rainbow trout fillets with chitosan edible film coating added with peppermint essential oil). Different letters indicate significant differences among salt concentrations according to Duncan's multiple range test for each cultivar (P<0.05)

5. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS)

Sonuç olarak, gökkuşağı alabalık filetolarında uygulanan nane esansiyel yağı ilave edilerek hazırlanmış kitosan yenilebilir filminin yüksek antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir.

NOT (NOTICE)

Bu çalışma, 21-23 Eylül 2017 tarihinde Bayburt'ta düzenlenen International Conference on Advanced Engineering Technologies (ICADET) Konferansında sözlü bildiri olarak sunulmuş ve yeniden yapılandırılmıştır.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Aras, N.M., Kocaman, E.M. ve Aras, M.S., (2000). Genel Su Ürünleri ve Kültür Balıkçılığının Temel Esasları. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- [2] Canyurt, M.A., (1978). Alabalık Üretim. İzmir: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Derneği Yayını.
- [3] Canyurt, M.A., (1983). Alabalık Yetiştiriciliği. Diyarbakır: Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, Vol:2, pp:7-42.
- [4] Emre, Y. ve Kürüm V., (1998). Havuz ve Kafeslerde Alabalık Yetiştiriciliği Teknikleri. Ankara: Minpa Matbaacılık.
- [5] Dursun, S. ve Erkan, N., (2009). Yenilebilir Protein Filmler ve Su Ürünlerinde Kullanımı. Journal of Fish Science, Vol:3, pp:352-373.
- [6] Yılmaz, L., Bayazit, A., Akpınar, T. ve Yılsay, Ö., (2007). Süt Proteinlerinin Yenilebilir Film Ve Kaplamalarda Kullanılması. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, vol:1, pp:59-64.
- [7] Oğuzhan Yıldız, P. ve Yangılar, F., (2016). Yenilebilir Film Ve Kaplamaların Gıda Endüstrisinde Kullanımı. Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Vol:5, pp:27-35.
- [8] Oktav Bulut, M. ve Elibüyük, U., (2017). Yengeç Kitininden Kitosan Üretimi. Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Vol:10, pp:213-219.
- [9] İnanlı, A.G. ve Kuzgun, N.K., (2012). Uçucu Yağlarla Zenginleştirilmiş Kitosan Filmlerin Antimikrobiyal Aktivitesi. Electronic Journal of Food Technologies, Vol:7, pp:28-35.



- [10] Duran, M., (2013). Doğal Antimikrobiyal Katkılı Kitosan Kaplama İle Çileğin Raf Ömrünün Arttırılması. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [11] Oğuzhan Yıldız, P. ve Yangılar, F., (2014). Gıda Endüstrisinde Kitosanın Kullanımı. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Vol:30, pp:198-206.
- [12] Temiz, H. ve Yeşilsu, A.F., (2006). Bitkisel Protein Kaynaklı Yenilebilir Film Ve Kaplamalar. Gıda Teknolojisi Dergisi, Vol:2, pp:41-50.
- [13] Lambert, R.J. Skandamis, P.N., Coote, P., and Nychas, G.J.E., (2001). A study of the Minimum Inhibitory Concentration and Mode of Action of Oregano Essential Oil, Thymol and Carvacrol. Journal of Applied Microbiology, Vol:91, pp:453-462.
- [14] Burt, S., (2004). Essential Oils: Their Antibacterial Properties And Potential Applications in Foods: a Review. International Journal of Food Microbiolology, Vol:94, pp:223-253.
- [15] Baytop, T., (1978). Türkiye'de Bitkiler ile Tedavi. İzmir: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Derneği Yayını.
- [16] Başer, H.C., (1993). Uçucu Yağların Dünya Ticareti. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bülteni, pp. 15-17.
- [17] Özgüven, M. ve Kırıc, S., (1999). Farklı Ekolojilerde Nane (*Mentha*) Türlerinin Verim ile Uçucu Yağ Oran ve Bileşenlerinin Araştırılması. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, Vol: 23, pp: 465-472.
- [18] Moradi L.T., Sharifan, A., and Larijani, K., (2015). Antimicrobial Activity of Lemon and Peppermint Essential oil in Edible Coating Containing Chitosan and Pectin on Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Fillets. Journal of Medical Microbiology and Infectious Diseases, Vol:3, pp:38-43.
- [19] 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, Vol:120, pp:193-198.
- [20] Gokalp, H.Y., Kaya, M., Zorba, O., ve Tulek, Y., (2001). Et ve Ürünlerinde Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını.
- [21] Jeon, Y.J., Kamil, J.Y.V.A., and Shahidi, F., (2002). Chitosan as an Edible Invisible Film for Quality Preservation of Herring and Atlantic Cod. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Vol:50, pp:5167-5178.
- [22] Tsai, G.J., Su, W.H., Chen, H.C., and Pan, C.L., (2002). Antimicrobial Activity of Shrimp Chitin and Chitosan from Different Treatments and Applications of Fish Preservation. Fisheries Science, Vol:68, pp:170-177.
- [23] Duman, M., Emir Çoban, Ö. ve Özpolat, E., (2012). Biberiye ve Kekik Esansiyel Yağları Katkısının Marine Edilmiş Kerevitlerin (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823) Raf Ömrüne Etkisinin Belirlenmesi. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, Vol:18, pp:745-751.
- [24] Sert, F. ve Karakaya, B., (2016). Kekik Esansiyel Yağı İlaveli Peynir Altı Suyu Protein İzolatlı Yenilebilir Kaplamanın Buzdolabında Depolama (4±2°C) Boyunca Gökkuşluğu Alabaliği (*Oncorhynchus mykiss*)'nin Kalitesine Etkisi. Ç.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, Vol:34, pp:85-94.
- [25] Tabatabaei Moradi, L., Sharifan, A., and Larijani, K., (2015). Antimicrobial Activity of Lemon and Peppermint Essential Oil in Edible Coating Containing Chitosan and Pectin on Rainbow Trout



-
- (*Oncorhynchus mykiss*) Fillets. Czech Journal of Animal Science, Vol : 33, pp. 37-44.
- [26] Jouki, M., Yazdi, F.T., Mortazavi, S.A., Koocheki, A., and Khazaer, N., (2014). Effect of Quince Seed Mucilage Edible Films Incorporated with Oregano or Thyme Essential Oil on Shelf Life Extension of Refrigerated Rainbow Trout Fillets. International Journal of Food Microbiology, Vol:174, pp:88-97.
- [27] Tsiligianni, M., Papavergou, E., Soultos, N., Magra, T., and Savvaidis, I.N., (2012). Effect of Chitosan Treatments on Quality Parameters of Fresh Refrigerated Swordfish (*Xiphias gladius*) Steaks Stored in Air and Under Vacuum Conditions. International Journal of Food Microbiology, Vol:159, pp:101-106.
- [28] Ahmad, M., Benjakul, S., Sumpavapol, P., and Nirmal, N.P., (2012). Quality Changes of Sea Bass Slices Wrapped with Gelatin Film Incorporated with Lemongrass Essential Oil. International Journal of Food Microbiology, Vol:155, pp:171-178.
- [29] Güran, H.S., Öksüztepe, G., Emir Çoban, Ö. ve İncili, G.H., (2015). Influence of Different Essential Oils on Refrigerated Fish Patties Produced from Bonito Fish (*Sarda sarda* Bloch, 1793). Czech Journal of Animal Science, Vol:1, pp:37-44.