

Farklı Esansiyel Yağların Vakum Paketlenmiş ve Soğukta Depolanmış Karidesler Üzerinde Duyusal ve Kimyasal Etkileri[#]

Süleyman ONER¹, Yasemin BİRCAN YILDIRIM^{2*}

²İskenderun Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Fakültesi, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü, 1200 İskenderun, Hatay, Türkiye

¹Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Milas MYO, Otel Lokanta ve İkrâm Hizmetleri Bölümü, 48200, Milas, Muğla, Türkiye

[#]Bu çalışma Mustafa Kemal Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeler (BAP) birimi tarafından desteklenen Doktora Tez Çalışmamdan elde edilmiştir.

*Corresponding author e-mail: suleymanoner@mu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada Akdeniz ve Ege sahillerimizde yaygın olarak bulunan yeşil kaplan karidesinin [*Penaeus semisulcatus*, (De Hann 1844)] farklı esansiyel yağ asitleriyle muamele edilerek raf ömrünün uzatılması amaçlanmıştır. Buzdolabında farklı esansiyel yağ asitleriyle muamele edilerek vakum pakette depolanan karides grupları 0.,4.,8.,12.,16.,20.,24. günlerinde kimyasal ve duyusal kalite değerlendirmeleri yapılmıştır. Kimyasal değerlendirmede pH değerlendirmesine göre kontrol grubu 8. günde, karvakrol ile muamele edilen grup 20. günde, timol ve eugenol ile muamele edilen gruplar 24. günde, Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) değerlendirmesine göre kontrol grubu 8. günde, karvakrol grubu 16. günde, timol ve eugenol ilave edilen gruplar 20. günde ve Trimetilamin Azot Tayini (TMA-N) değerlendirmesine göre, kontrol grubu 8. günde, karvakrol grubu 16. günde, timol ve eugenol gruplarının 20. günde raf ömrünü tamamladığı belirlenmiştir. Duyusal değerlendirmede, kontrol grubu görünüş ve koku değerleri açısından 8. günde ve tat değeri açısından 4. günde raf ömrünü tamamlarken, karvakrol içeren grubun görünüş ve koku değerlerinin 20. günde, tat değerlerinin ise 16. günde raf ömrünü tamamladığı belirlenmiştir. Timol grubunun görünüş, koku ve tat bakımından raf ömrünü 24. günde tamamladığı belirlenmiştir. Eugenol grubunun duyusal değerlendirmesine bakıldığında, görünüş olarak 24, koku ve tat olarak 20. günde raf ömrünü tamamladığı belirlenmiştir. Bu duyusal değerlendirme sonuçları pH, TVB-N, TMA-N değerlendirmesi sonuçları ile paralellik göstermektedir. Timol ile muamele edilen grup duyusal olarak daha iyi olduğu için su ürünlerinin korunmasında timol kullanımı önerilmektedir. Literatür taramalarında ülkemizde karideslerde henüz böyle bir çalışmanın yapılmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Karides, Esansiyel Yağlar, Raf ömrü

The Chemical and Sensory Effects of Different Essential Oils on Vacuum Packaged and Cold Stored Shrimps

ABSTRACT

The aim of this study was to increase shelf life of shrimps [*Penaeus semisulcatus*, (De Hann 1844)] found commonly in the mediterranean and aegean sea, by treating with different essential oils. Treated and vacuum packaged shrimp were examined as chemical and sensory within 0, 4, 8, 12, 16, 20, 24, days of refrigerated storage. At the limit of the pH acceptability, 8. days for control, 20. for carvacrol and 24. for thymol and eugenol groups, according to Total Volatile Basic Nitrogen (TVBN) values, 8. days for control, 16. for carvacrol, 20. for thymol and eugenol groups, regarding to Trimethylamine-Nitrogen (TMAN) values, 8.days for control, 16. for carvacrol, 20. for thymol and eugenol groups were completed the shelf life. The control extended the shelf life 8. for appearance and odor, 4. days for taste. Carvacrol group reached the shelf life 20. for appearance and odor, 16. for taste evaluation. The shelf life of eugenol group was at 24. for appearance, odor and 20. days for taste. In the respect to appearance and odor, taste, the thymol used group completed shelf life at 24. days. The result of sensory evaluation showed the similar shelf life related days with pH, TVBN, TMAN values. Thymol was advised for consumer due to higher sensory evaluation. It has been determined that there was not a study like this one on shrimp at literature in Turkey.

Keywords: Shrimp, Essential oils, Shelf life

To cite this article: Oner S, Yıldırım Y.B. Farklı Esansiyel Yağların Vakum Paketlenmiş ve Soğukta Depolanmış Karidesler Üzerinde Duyusal ve Kimyasal Etkileri. Kocatepe Vet J. (2018) 11(4): 472-478.

GİRİŞ

Türkiye denizlerinde bugüne kadar 60'ın üzerinde karides türü saptanmış olup, bunlardan 7'sinin ticari olarak avcılığı yapılmaktadır. Bu türlerden *Penaeus semisulcatus*, *Metapenaeus monoceros* Kızıl Deniz kökenli olup, Akdeniz ve Ege sahillerimizde yaygın olarak bulunur (Kocataş ve ark. 2004, Can ve ark. 2006). Avlandıktan sonra kısa sürede bozulabilen karideslerin hemen işlenmeleri ya da dondurularak muhafazaya alınmaları gerekmektedir (Ünlüsayın ve Gülyavuz 2008). Diğer taraftan, uzun süreden beri, besinlerin koku ve tat gibi özelliklerini arttırmak için katkı maddesi olarak kullanılan baharat ve doğal aromatik bitkilerin kullanımı giderek önem kazanmaktadır. Gıdaların taze olarak muhafaza edilebilmesi için doğal katkı maddeleri olarak, esansiyel yağların kullanımı yaygınlaşmıştır (Fernandez-Lopez ve ark. 2005). Yapılan çalışmalarda, esansiyel yağlarla muamele yapılması ve vakum paketlenmesi sonucu su ürünlerinin raf ömrünü arttırmada iyi sonuçlar alınmıştır (Karaman ve ark. 2001, Kykkidou ve ark. 2009, Frangos ve ark. 2010, Mastromatteo ve ark. 2010). Çalışmada kullanılan esansiyel yağlardan Timol (C₁₀H₁₄O) 5-methyl-2- isopropylphenol olarak adlandırılır ve monoterpener grubuna aittir (Lambert ve ark.2001). Kimyasal yapı olarak, 2-methyl-5-1-methylethyl phenol olarak adlandırılan karvakrol monoterpenerik bir fenoldür (Lee ve Jin 2008). Eugenol ile ilgili olarak yapılan bir çalışmada karanfilin güçlü antioksidatif etki gösterdiği ortaya konmuştur (Lean ve Suhaila 1999). Bu çalışmanın amacı farklı esansiyel yağların vakum paketlenmiş ve soğukta depolanmış karidesler üzerinde duyuusal ve kimyasal etkileri araştırılmasıdır.

MATERYAL ve METOT

Yapılan mevcut çalışmamızda; kekikten elde edilen karvakrol, timol ve karanfilden elde edilen eugenol esansiyel yağlarının %1 oranındaki çözeltisi, İskenderun Körfezi'nde avlanan *Penaeus semisulcatus* türü karideslere muamele edilmiş, vakum pakette +4°C'de 24 gün depolanmış ve bu süre boyunca kimyasal, duyuusal parametrelerine bakılarak raf ömrü incelenmiştir. Trol ağlarıyla avlanan karidesler İskenderun Balıkçı Barınağı'ndan sulu buz dolu strafor kutular içerisinde laboratuvara ulaştırılmıştır. Araştırmada timol (Sigma Aldrich T0501), karvakrol (Sigma Aldrich 282197) ve eugenol (Sigma Aldrich E51791) esansiyel yağları %1 oranında kullanılmıştır. Mustafa Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Laboratuvarına getirilen karideslerin ortalama 13-18 cm boyunda ve 30-50 g ağırlığında olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda I. grup; %1 timol, II. grup; %1 karvakrol, III. grup; %1

eugenol uygulanan gruplar, IV. grup ise kontrol olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda kontrol grubu ve esansiyel yağlarla muamele edilmiş gruplar hazırlanırken, her bir paket karides, 100 g lık olacak şekilde polyamid bazlı vakum poşetleri içine yerleştirilmiş ve vakum makinesi (Laica SPA-Viale del Lavaro, 1036020 Barbarano- Vicenza-Italy) kullanılarak vakum paketlenme yapılmıştır. Vakum paketlenen örnekler buzdolabı ortamında homojen olarak yerleştirilmiş ve depolanmıştır. Tüm analizler iki paralelli ve üç tekerrürlü olarak yapılmıştır. Çalışmada elde edilen veriler her analiz gününde her bir grup için üç paket karides filetosu kullanılarak elde edilmiştir. 0., 4., 8., 12., 16., 20., 24. günlerde duyuusal, kimyasal analizler yapılmıştır. pH ölçümü Santos ve ark. (1981), Toplam Uçucu Bazık Azot (TVB-N) analizi Antonacopoulos (1973), Trimetilamin Azot Tayini (TMA-N) ise Boland ve Paige (1971)'e göre yapılmıştır. Duyusal analiz değerlendirmesi (Neuman ve ark. 1985, Varlık ve ark. 1993a) göre yapılmıştır (Çizelge.1). Varlık ve ark. (1993a)'na göre duyuusal analiz puanlamasında 3 ile 4 arası puan alan su ürünleri örnekleri "Kötü" olarak değerlendirilmiştir. Ürünün duyuusal değerlendirilmesinde Mustafa Kemal Üniversitesi öğretim üyeleri ve lisansüstü öğrencilerinden oluşan, daha önce bu tür çalışmalara katılmış olan tecrübeli 5 panelist görev almıştır. Karides etleri çiğ ve pişmiş şekilde tabaklarda panelistlere sunulmuştur. Duyusal analiz için ürünün renk, koku, tat, ve genel kabul edilebilirlik kriterleri baz alınarak 0-9 aralığında değerlendirilmiştir. Ayrıca karides etinin duyuusal analizlerinde numuneler pişirme denemeleri ile incelenmiştir. Pişirme denemelerinde ağzı kapaklı kaplara konulan karides 10 dakika süre ile 90 ± 3°C'de su banyosunda tutularak, muamelelerde renk, koku ve tat kabul edilebilirlik dereceleri tespit edilmeye çalışılmıştır.

İstatistiki Analizler

Standart sapma ve korelasyon varyasyonu için, her bir depolama günü ve muamele gruplarının üç tekrarlı olarak karşılaştırması yapılmıştır. Kimyasal analizlerin sonuçlarına SPSS 16.00 istatistik programında Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Duyusal analiz sonucu elde edilen veriler SPSS istatistik paket programında non-parametrik bir test olan "Kruskal-Wallis" ve Duncan çoklu karşılaştırma yöntemine göre yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

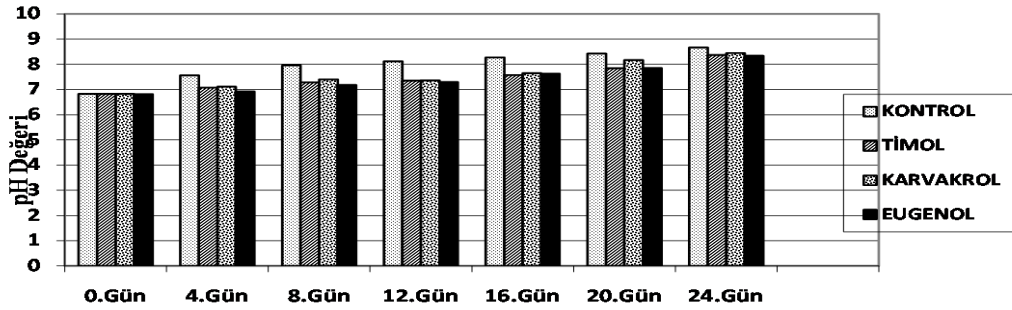
Depolama süresi boyunca pH değeri 6.81 ile 8.67 arasında değişim göstermiştir. Tüm gruplarda depolama süresince pH değerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar görülmüştür (Şekil. 1). Shamshad ve ark. (1990a) belirlediği pH bozulma

limiti 7,95 değeri olup, kontrol grubu bu değeri 8. günde (7,96), karvakrol ile muamele edilen grup 20. günde (8,17), timol uygulanan grup 24. günde (8,37) ve eugenol uygulanan grup ise 8,34 pH değeri ile bozulma limitini 24. günde aşarak raf ömrünü tamamlamışlardır. Şentürk (1994) taze karidesin pH'sının yaklaşık 7-7,2 arasında olduğunu, pH'ın depolama süresince artarak kokuşma evresinde 8,2'ye kadar yükseldiğini bildirmiştir. Varlık ve ark. (2000) ise taze karideslerin pH değerinin 6,73 olduğunu 4°C'deki karideslerin ise 4.üncü günde 7,81'e yükseldiğini ifade etmişlerdir. Bilgin ve Erdem (2006), karideslerin [*Crangon crangon* (Linnaeus, 1758)] pH değerini pişmiş karideslerde deneme başında $6,64 \pm 0,05$ tespit etmiş iken, çiğ karideslerde $6,83 \pm 0,04$ olarak saptamışlardır. Deneme sonunda (5.gün) ise, pişmiş karideslerde pH $7,77 \pm 0,05$ bulunmuş iken çiğ karideslerde $7,95 \pm 0,01$ olarak belirlenmiştir. Muhafaza süresince artışların istatistiksel olarak önemli olduğunu bulmuşlardır. Çalışmamızda elde edilen pH değeri raf ömrü sonlanma günü değerlendirmesine göre Shamshad ve ark. (1990b), Varlık ve ark. (2000), Erdem ve Bilgin (2004)'nın çalışma sonuçlarına benzerlik göstermektedir. Huss (1988), balık ve su ürünlerinin TVB-N değeri, 35 mg/100g'ı aştığında "Bozulmuş" olarak tanımlamıştır. Buna göre çalışmamızda kontrol grubu 8. günde 58,09 mg/100g, karvakrol uygulanan grup 16. günde 35,24 mg/100g, timol ile muamele edilen grup 20. günde 43,86 mg/100g, eugenol uygulanan grup ise 20. günde 42,44 mg/100g TVB-N miktarı ile kritik limit değeri olarak baz alınan 35 mg/100g'ı aşmıştır. Çalışmamızda kontrol grubunda karides etinin başlangıç TVB-N değeri 8,24 mg/100g olarak bulunmuştur. Başlangıç TVB-N değerleri tüm gruplarda birbirine yakın olmasına rağmen, uygulanan esansiyel yağ çeşidine göre depolama sürecinde önemli değişiklik göstermiştir (Şekil.2). Gruplar arasında TVB-N bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur. Çalışmamızda bulunan sonuçlar Chang ve ark. (1983)'nin çalışması ile benzerlik göstermektedir. Diğer çalışmalarla, (Stockemer ve Niger 1984, Shamshad ve ark.1990b) çalışmamızdaki, TVB-N değeri farkının, çeşitli su ürünlerinin cinsi, avlanma mevsimi, olgunluk derecesi, cinsiyeti ve yaşı gibi faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Literatür taramalarında ülkemizde karideslerde henüz böyle bir çalışmanın yapılmadığı tespit edilmiştir. Çalışmamızda taze karides başlangıç TMA-N değeri $0,93 \pm 0,03$ mg/100g olarak bulunmuştur. Depolama süresince TMA-N değerinde önemli artışlar gözlenmiştir (Şekil.3). Uygulama gruplarının kendi aralarında ve günler arası istatistiksel olarak farklılıklar gözlenmiştir. Varlık ve ark. (1993b) tüketime uygun su ürünlerinde TMA-N değerinin 1-8 mg/100g

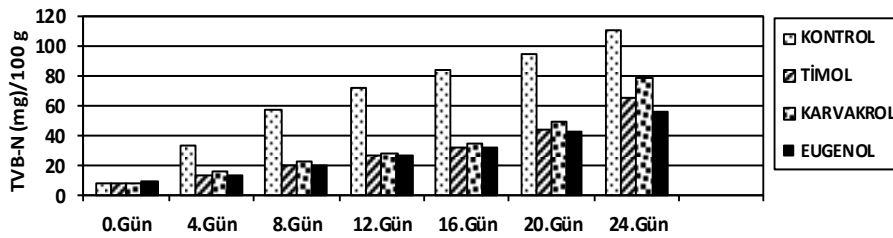
olduğunu, 8 mg/100g TMA-N değerinin ise bozulmuşluğu belirlediğini saptadıklarını bildirmişlerdir. 8 mg/100 g TMA-N değeri bozulma kriteri olarak ele alındığında, çalışmamızda kontrol grubu 8. günde 8,30 mg/100g, karvakrol ile muamele edilen grup 16. günde 8,18 mg/100g, timol uygulanan grup 20. günde 8,33 mg/100g ve eugenol uygulanan grup ise 20. günde 8,21 mg/100g ile bu limit değeri aşmış olup raf ömrünü tamamlamıştır. TMA-N sonuçlarının, pH, TVB-N değerlerinin benzerlik göstermesi, kimyasal değişim parametrelerin raf ömrünü belirlemede birbirini doğrulayıcı olduğunu göstermektedir. Çalışmamızda bulunan sonuçlar, Varlık ve ark.1993b, Stockemer ve Nieper. (1984), Bilgin ve ark. (2006)'nın çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Çalışmamız, karides etlerinin esansiyel yağ asitleriyle muamele edilmesi, vakum paketlenmesi ve soğukta depolanarak kimyasal ve duyuşal değişimlerin gözlemlenmesiyle, Ülkemizde şimdiye kadar yapılan benzer çalışmalardan ayrılmaktadır. Çalışmamızda başlangıçta yüksek olan duyuşal değerler zamanla azalma göstermiş ve 4 puanın altına düştüğünde kötü ve duyuşal olarak kabul edilemez olarak puanlanmıştır. Buna göre kontrol grubu görünüş açısından 3,82 ve koku 3,52 puan olarak 8. günde ve tat olarak 4. günde 3,70 puanla raf ömrünü tamamlamıştır. Karvakrol uygulanan grup ise görünüş 3,79 ve koku 3,96 puanla 20. günde, tat değerlerine bakıldığında ise 16. günde 3,78 puanla raf ömrünü tamamlamıştır. Timol ile muamele edilen grup ise görünüş 3,87, koku 3,76 ve tat 3,92 puanla raf ömrünü 24. günde tamamlamıştır. Eugenol uygulanan grup ise duyuşal değerlendirmeye bakıldığında görünüş 3,40 olarak 24. günde, koku 3,56 ve tat 3,64 puanla 20. günde raf ömrünü tamamlamıştır (Şekil.4, Şekil.5, Şekil.6, Şekil.7). Bu duyuşal değerlendirme sonuçları pH, TVB-N değerleri ile raf ömrü tamamlama günleri bakımından benzerlik göstermektedir. Erdem ve Bilgin (2004)'in çalışmasında duyuşal bulgulara göre 4°C±1'de muhafaza edilen pişmiş karidesler 3 gün, çiğ karidesler ise 2 gün tazeliklerini korumuşlardır. Matches (1982)'a göre 5,6°C'de karideslerin duyuşal açıdan 6. güne kadar tüketilebilir düzeyde olduğu belirtilmiştir. Varlık ve ark. (2000)'a göre 4°C±1'de muhafaza ettikleri karideslerin, duyuşal olarak 2. günde bozuldukları belirlenmiştir. Stockemer ve Nieper (1984) 7°C'de depolanan karideslerin, duyuşal değerlere göre tüketilebilir sınır değerini 4. günde aştığını bildirmişlerdir. Literatür verileriyle bulgularımız arasında bazı farklılıkların bulunmasının, incelenen karides türü ve muhafaza koşullarından (vakum paketlenme, esansiyel yağ asitlerle muamele) kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

Çizelge 1. Duyusal analiz değerlendirme formu (Neuman ve ark., 1985., Varlık ve ark., 1993a).
Table 1. Sensory Evaluation Form (Neuman and et al., 1985., Varlık and et al., 1993a).

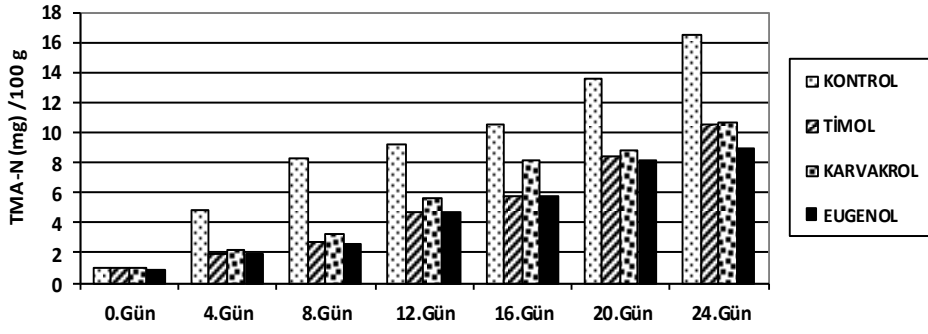
	VERİLEN PUAN								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
GÖRÜNÜŞ									
Etin rengi beyazımsı, soluk beyaz yada çok hafif bir renklenme									
Değişik (hafif) tonlarda grimsi									
Kuvvetli renklenme									
KOKU									
Hoş, spesifik									
Yavan, tatsız, bayat									
Balıksı, ağır									
Kötü koku									
Keskin kötü koku, amonyağımsı									
TAT									
Çok iyi, spesifik-aromatik									
İyi									
Orta									
Balıksı, nahoş, hafif acı									
Kuvvetli balığımsı, acı									
Kuvvetli balığımsı, acı									
Çok kötü, iğrenç									
Genel Kabul Edilebilirlik									



Şekil 1. Buzdolabında depolama boyunca karides etinde pH değişimi
Figure 1. pH values variation during refrigerated storage

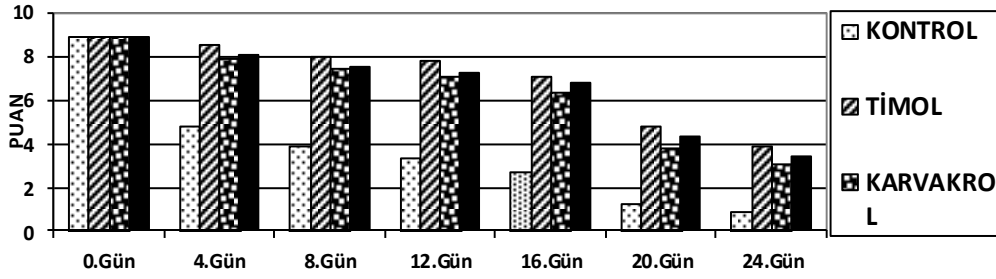


Şekil 2. Buzdolabında Depolama boyunca karides etinde TVB-N Değişimi
Figure 2. TVB-N values variation during refrigerated storage



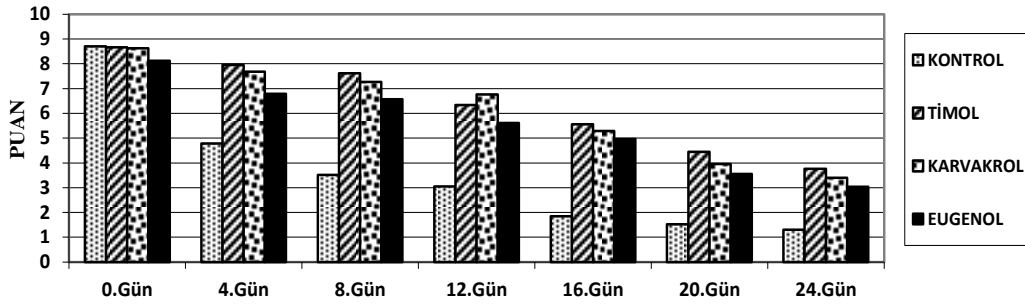
Şekil 3. Buzdolabında Depolama boyunca karides etinde TMA-N miktarındaki değişiklikler

Figure 3. TMA-N values variation during refrigerated storage



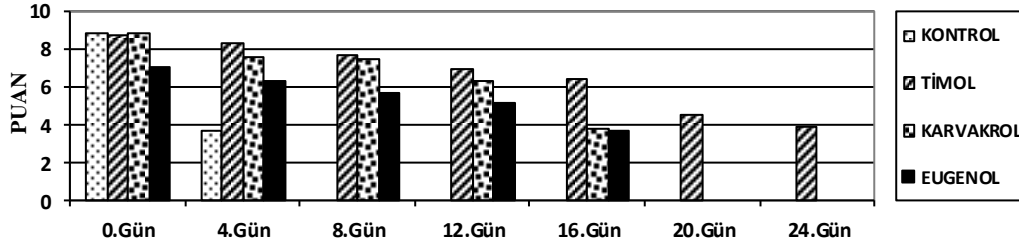
Şekil 4. Buzdolabında Depolama boyunca karides etinde görünüş testi değerindeki değişimler

Figure 4. Appearance values variation during refrigerated storage

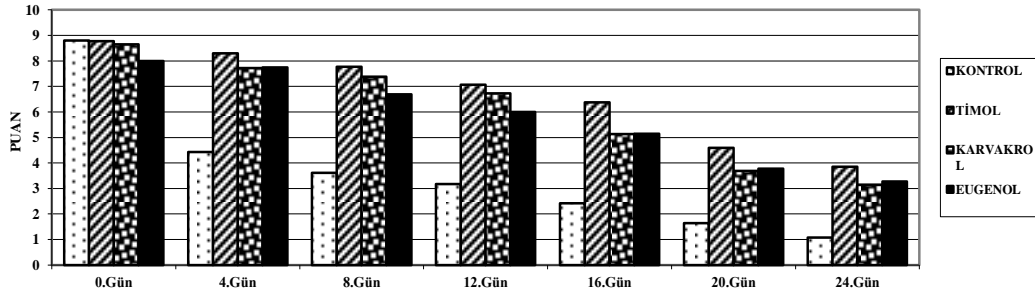


Şekil 5. Buzdolabında Depolama boyunca karides etinde koku testi değerindeki değişimler

Figure 5. Odor values variation during refrigerated storage



Şekil 6. Buzdolabında Depolama boyunca karides etinde tat testi değerindeki değişimler
Figure 6. Taste values variation during refrigerated storage



Şekil 7. Buzdolabında Depolama boyunca karides etinde oluşan genel kabul edirlilik
Figure 7. General acceptability values variation during refrigerated storage

SONUÇ

Duyusal değerlendirme sonuçları pH, TVB-N, TMA-N değerlendirmesi ile paralellik göstermektedir. Kimyasal parametrelere bakıldığında raf ömrü açısından eugenol uygulanan grup her ne kadar uzun raf ömrü sağlamış olsada timol uygulaması duyuşal olarak ve ürünlerin satış imkânları açısından daha iyi olduğu için, timol uygulamasının, su ürünlerinde raf ömrünü arttırmak için esansiyel yağ uygulaması olarak tercih edilebilir olduğu görülmüştür. Daha ileride yapılacak çalışmalarda, farklı gaz oranlarını içeren paketleme ve farklı dozları kapsayan her yörenin kendi damak tadına yakın olan esansiyel yağ kullanılarak ve daha düşük sıcaklık derecesinde daha uzun süreli mevsimsel değişimleri içerecek şekilde denemeler yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Antonacopoulos N.** Comparison of Sensory and Objective Methods for Quality Evaluation of Fresh and Frozen Saltwater Fish. Fish Inspection and Quality Control. Fishing News Books. 1973.;80- 181.
- Bilgin S, Erdem ME ve Duyar HA.** Pişmiş ve Çiğ Olarak Buzdolabı Sıcaklığında Muhafaza Edilen Kahverengi Karides'in, Crangon Crangon (Linnaeus, 1758), Kimyasal Kalite

Değişimleri. Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Der. 2006;18 (2): 171-179.

- Boland FE and Paige DD.** Collaborative Study of a Method for the Determination of Trimethylamine Nitrogen in Fish. Jour. of the AOAC. 1971; 4 (3): 725-727.
- Can MF, Aktaş M ve Demirci A.** Kuzey-doğu Akdeniz'in Derin Sularında Bulunan *Plesionika martia* (A.Milne-Edwards, 1883) (Decapoda: Pandalidae)'nın Populasyon Yapısı ve Verimliliği Üzerine Bir Ön Çalışma. E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences. 2006; 23 (1/3): 365-367.
- Chang O, Ceuk WL, Nikelson R, Martin R and Finne G.** Indole in Shrimp Effect of Fresh Storage Temperature Freezing and Boiling. Journal of Food Science. 1983; 48: 813-816.
- Erdem ME ve Bilgin S.** Pişmiş ve çiğ olarak buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilen karides (*Palaemon adspersus* Rathke, 1837)'in kalitesinde meydana gelen değişimler üzerine araştırmalar. F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi. 2004; 16(4), 687-694.
- Frangos L, Pyrgotou N, Giatrakou V, Ntzimani A and Savvaidis IN.** Combined effects of salting, oregano oil and vacuum-packaging on the shelf-life of refrigerated trout filets. Food Microbiology.

- Fernandez-Lopez j, Zhi N, Aleson-Carbonell I, Perez-Alvarez, A, Kuri V.** Antioxidant and antibacterial activities of natural extract, application in beef meatballs. *Meat Sci.* 2005; 69 (3),371-380.
- Huss HH.** Fresh Fish: Quality and Quality Changes. Rome: Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations. 1988; 132p.
- Karaman S, Digrak M, Ravid U and İlçim A.** Antibacterial and antifungal activity of the essential oils of *Thymus revolutus* Celak from Turkey. *Journal of Ethnopharmacology.* 2001; 76:183-86.
- Kocataş A, Katağan T, Sezgin M, Kırkım F and Koçak C.** Crustacean Diversity of the *Cystoseira* Facies in the Aegean Coast of Turkey. *Turk. J. Zool.* 2004; 28: 309-316.
- Kykkidou S, Giatrakou V, Papavergou A, Kontominas M.G and Savvaıdis IN.** Effect of thyme essential oil and packaging treatments on fresh Mediterranean swordfish fillets during storage at 4°C. *Food Chemistry.* 2009;115 (1): 169-175.
- Lambert RJW, Skandamis PN, Coote P and Nychas GE.** A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. *Journal of Applied Microbiology.* 2001; (91): 453–462p.
- Lee SY and Jin HH.** Inhibitory activity of natural antimicrobial compounds alone or in combination with nisin against *Enterobacter sakazakii*. *The Society for Applied Microbiology, Letters in Applied Microbiology.* 2008; (47) :315–321.
- Lean LP and Suhaila M.** Antioxidative and Antimycotic effect of turmeric, lemon-grass, Betel leaves, Clove, Black Papper Leaves and *Garcinia Atriviridis* on butter cakes. *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 1999; 79 (13): 1817-1822.
- Mastromatteo M.** Alessandra Danza., Amalia Conte., Giuseppeuratore and Matteo Alessandro Del Nobile. Shelf life of ready to use peeled shrimps as affected by thymol essential oil and modified atmosphere packaging. *International Journal, of, Food Microbiology.* 2010; (144): 250-256.
- Matches O.R.** Effects of temperature on the decomposition of pacific coast shrimp (*Pandalus jordan*). *J. of Food Sci.* 1982; 47:1044-1047.
- Neuman R, Molar P, and Arnold S.** Sensorische Lebensmitteluntersuchung. Veb Fachbuchverlag. Leipzig. 1985; 29 (2): pp 152
- Şentürk A.** Bazı Değerlendirilmiş Kabuklu Su ürünlerinin Mikrobiyolojik özellikleri üzerine Olan Faktörlerin Araştırılması. T.C.Tarım Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü. Genel Yayın No:20. Ankara, 1994.
- Santos L.D, James C and Teutscher F.** Guidelines for, Chilled, Fish, Storage Experiments. FAO Fisheries Technical Paper. 1981; 210p.
- Shamshad SI, Kher-un-N, and Riaz M.** Shelf life of shrimp (*Penaeus merguensis*) stored at different temperatures (Document). *Journal of Food Science.* 1990a; 55 (5) 1201-1205.
- Shamshad SI, Nisa KU, Riaz M, Zuberi R and Quarri RB.** Shelf Life of Shrimp (*Penaeus merguensis*) Stored at Different Temperatures. *Journal of Food Science.* 1990b; 55: 1201-1205.
- Stockemer J and Nieper L.** Parameter zur Beurteilung der Verderbs von Nordsee-Krabben (*Crangon crangon*). *Archiv für Lebensmittel hygiene.* 1984; (35): 1- 24
- Ünlüsayın M. ve Gülyavuz H.** Su Ürünleri İşleme Teknolojisi. Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Ders Kitabı. Antalya. 2008.
- Varlık C, Uğur M, Gökoğlu N ve Gün H.** Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No: 17. İstanbul. 1993a.; 174s.
- Varlık C ve Gökoğlu N.** Dondurulmuş karideslerin (*Penaeus Longirostris*. 1845) Depolanması. E.U. Su Ürünleri Fak. Su Ürünleri Dergisi. 1993b;10: 71-81.
- Varlık C, Baygar T, Özden Ö. Erkan N ve Metin S.** Soğukta Depolanan Karideslerin (*Parapenaeus longirostris*, LUCAS 1846) Bazı Duygusal, Fiziksel ve Kimyasal Parametrelerinin Belirlenmesi. *Turk J Vet Anim Sci.* 2000; 24: 181–185.