

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SARIMSAK YAĞI İÇEREN KİTOZAN KAPLAMALARININ
KARİDESLERİN KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Emine AŞIK

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2009**

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SARIMSAK YAĞI İÇEREN KİTOZAN KAPLAMALARININ KARİDESLERİN KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Emine Aşık

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Kezban CANDOĞAN

Çalışmada, sarımsak (*Allium sativum*) yağı ilave edilerek hazırlanmış kitozan bazlı yenilebilir kaplamaların, soğuk muhafaza (4°C) boyunca karides etinin kalitesi üzerine etkisi incelenmiştir. Avlanmayı takiben soğuk zinciri kırılmadan laboratuara getirilen karidesler baş, kuyruk ve kabuklarının ayıklanmasının ardından 3 farklı konsantrasyonda sarımsak yağı içeren (%0,5, 1,0 ve 1,5) ve içermeyen (KK) kitozan bazlı yenilebilir kaplamalar ile kaplanmış, ayrıca kontrol (K) grubu kaplama uygulanmadan ayrılmıştır. Beş grup karides eti örnekleri polistren tabaklarda ambalajlandıktan sonra 4°C'de 11 gün muhafaza edilmiştir. Başlangıçta (0. gün), hammadde olarak kullanılan karides etinin et verimi ve 100 gramdaki karides adedi ile kimyasal bileşimi (%nem, protein, yağ ve kül içerikleri) belirlenmiştir. Depolamanın 0., 1., 3., 5., 7., 9. ve 11. günlerinde ise pH değeri, tiyobarbütirik asit (TBA) değeri, total volatil baz azotu (TVB-N), trimetil amin azotu (TMA-N), toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) ve toplam psikrofilik aerobik bakteri (TPAB) sayıları ile enstrümental CIE* açıklık-koyuluk (L*), kırmızılık (a*) ve sarılık (b*) değerleri saptanmıştır. Ayrıca, depolamanın 1. gününden itibaren tüm periyotlarda duyu analizi yapılmıştır.

Çalışmada kullanılan karides etinin et verimi ve 100 gramdaki karides adedi sırasıyla %46,51 ve 45,50 adet/100 g; nem, protein, yağ ve kül içerikleri ise sırasıyla %77,36, %17,20, %0,69 ve %1,91 olarak saptanmıştır. Kitozan bazlı kaplama uygulaması karides etinde, K grubuna göre pH-değerinin önemli ölçüde düşmesine neden olmuştur (p<0,05). Başlangıçta 4,97 log kob/g olarak belirlenen TMAB sayısı, K grubunda 3. günden sonra artış göstererek bozulma için sınır değerini aşmış (6,36 log kob/g), kitozan kaplama uygulanan gruplarda ise 1. günde yaklaşık 1 logaritmik evre düşüş göstermiştir (p<0,05). Kitozan kaplama uygulanan örnekler TMAB için belirlenen bozulma sınır değerini 7. günden sonra aşmıştır. Sarımsak yağı ilavesinin TMAB sayısı üzerine antimikrobiyal etkisi, ancak depolamanın 5. gününden sonraki periyotlarda gözlenmiştir. TPAB sayısı da TMAB sayısına benzer şekilde kitozan kaplama uygulamasıyla önemli ölçüde azaltılmıştır. TMAB sayılarına göre değerlendirildiğinde, karidesin raf ömrü kitozan kaplama uygulamasıyla 4 gün uzatılmıştır. TVB-N değerleri incelendiğinde, K grubunun ve kitozan kaplama uygulanmış grupların bozulmuşluk sınırına (30 mg/100g) sırasıyla 1. günde ve 3. günden sonra ulaştıkları saptanmıştır. Karideslerin TMA-N değeri ise belirtilen sınır değerini (12 mg/100 g) K grubunda ve kitozanla kaplanmış gruplarda sırasıyla 1. ve 3. günden sonra aşmıştır. TVB-N ve TMA-N değerlerinin bozulma sınırına TMAB sayısı için belirlenen sınırdan daha önce ulaşması, TVB-N ve TMA-N bileşiklerinin oluşmasında, mikrobiyal faaliyet yanında enzimatik reaksiyonların da etkili olmasından kaynaklanmaktadır. Lipit oksidasyonunun göstergesi olan TBA değeri üzerine gerek kitozan kaplamanın gerekse kaplamaya sarımsak yağı ilavesinin önemli bir etkisi gözlenmemiştir. Kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış örneklerde kontrol grubuna göre daha düşük L* değeri saptanmış (p<0,05), a* ve b* değerleri üzerine ise kitozan kaplamanın veya sarımsak yağının ilavesinin önemli bir etkisi gözlenmemiştir. Duyusal analizde, depolama süresince K grubu diğer örnek gruplarından daha düşük puanlarla değerlendirilirken, sarımsak yağı panelistlerin koku ve lezzet puanlarını olumsuz yönde etkilemiştir.

Ekim 2009, 74 sayfa

Anahtar Kelimeler: Yenilebilir kaplama, kitozan, karides eti, antimikrobiyal etki, antioksidatif etki

ABSTRACT

Master Thesis

EFFECTS OF CHITOSAN COATINGS INCORPORATED WITH GARLIC OIL ON QUALITY CHARACTERISTICS OF SHRIMP

Emine AŞIK

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Advisor: Prof. Dr. Kezban CANDOĞAN

In the present study, effect of edible chitosan coating incorporated with garlic (*Allium sativum*) oil on shrimp meat quality was investigated during refrigerated storage (4°C). Shrimps that were transferred to the laboratory on the day of caught with refrigerated containers were peeled and then coated with edible chitosan coatings incorporated with 0.5, 1.0 and 1.5 % garlic oil, and with only chitosan coating without addition of garlic oil. Some of the shrimp meat was separated as control (C) without coating. Five groups of shrimp meat were packaged in polystyrene trays and stored at 4°C for 11 days. Initially (day 0), meat yield (%) and shrimp number in 100 g, and chemical composition (% moisture, protein, lipid and ash contents) of shrimp meat were determined. The pH value, thiobarbituric acid (TBA) value, total volatile bases nitrogen (TVB-N), trimethylamine nitrogen (TMA-N), counts of total mesophilic aerobic bacteria (TMAB) and total psychrophilic aerobic bacteria (TPAB), and CIE L* (lightness), a* (redness) and b* (yellowness) values were evaluated at Days 0, 1, 3, 5, 7, 9 and 11 of refrigerated storage. Sensory analysis was also conducted after Day 1 at each period of storage.

Meat yield and shrimp number in 100 g in shrimp meat used in the study were 46.51% and 45.50 shrimps/100 g, respectively. Shrimp meat had 77.36% moisture, 17.20% protein, 0.69% lipid and 1.91% ash. Chitosan coating application resulted in lower pH as compared with the C group ($p < 0.05$). Initial TMAB count (4.97 log colony forming units(cfu)/g) showed an increase in C group exceeding the limits for spoilage (6.36 log cfu/g) after day 3 whereas approximately 1 log unit reduction was observed in chitosan coated groups ($p < 0.05$). Chitosan coated groups exceeded the spoilage limits after day 7 based on TMAB counts. Antimicrobial effect of garlic oil incorporation into chitosan coatings was observed at the periods after Day 5. Similar to TMAB counts, TPAB counts were also reduced significantly with chitosan coating application ($p < 0.05$). Based on the TMAB counts, chitosan coating application prolonged shelf-life of shrimp meat by about 4 days. TVB-N and TMA-N values for chitosan coated groups and C reached the spoilage limits in a shorter period of time than the one for TMAB (for TVB-N at day 1 and after day 3, and for TMA-N, after day 1 and 3, respectively). This might be due to both contribution of enzymatic reactions as well as microbial metabolism to TVB-N and TMA-N build-up in shrimp meat during refrigerated storage. Neither chitosan coating application nor garlic incorporation into the coating had a significant effect on lipid oxidation as measured with TBA value. Lower L* values were determined with chitosan coating application as compared to C ($p < 0.05$) while no significant effects on a* and b* values were observed. In sensory evaluation, C group had the lowest scores and a negative effect of garlic oil incorporation on odor and flavor of shrimp meat was determined.

October 2009, 74 pages

Key Words: Edible coating, chitosan, shrimp meat, antimicrobial effect, antioxidative effect

TEŞEKKÜR

Engin bilgi ve tecrübeleriyle tez çalışmamın her aşamasında sağlamış olduğu katkılardan dolayı, manevi desteği ile hep yanımda olan değerli danışmanım Sayın Prof. Dr. Kezban CANDOĞAN'a (Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı),

Analizlerimde laboratuvar olanaklarından yararlandığım Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Sayın Prof. Dr. Nuray KOLSARICI'ya, Sayın Prof. Dr. Nevzat ARTIK'a ve Sayın Prof. Dr. Aziz TEKİN'e,

Yüksek lisans tez çalışmamda kullandığım sarımsak yağını temin eden NUDA Gıda Ürünleri Tic. Ltd. Şti.'den Özgür TABAKOĞLU'na ve karidesi temin eden KOCAMAN BALIKÇILIK İth. ve İhr. Tic. Ltd. Şti.'den Esra Dilşat CIRBAN'a,

Analizlerimde tecrübelerinden yararlandığım Araş. Gör. İlker AKOĞLU'na, Araş. Gör. Eda DEMİROK'a, Araş. Gör. Gökçe POLAT'a, Araş. Gör. Emre BAKKALBAŞI'na, Araş. Gör. Kübra ŞAHİN'e ve Araş. Gör. Mustafa KIRALAN'a,

Tez çalışmamda yardımlarından dolayı Hilal AŞIK'a, Onur GÜLERYÜZ'e, Serkan YILMAZ'a ve meslektaşlarım Gıda Müh. Burak ŞAHİN'e, Gıda Müh. Aslan KILIÇ'a, Gıda Müh. Ragıp MUMCUOĞLU'na, Gıda Müh. Elif İLHAN'a, Gıda Yüksek Müh. Gülüstan ÖZTÜRK'e,

Her daim yanımda olan, maddi ve manevi destekleriyle beni bugünlere taşıyan çok değerli annem Mevhibe AŞIK'a, babam Eyüp AŞIK'a, ağabeyim Mustafa Cem AŞIK'a ve eşi Ruken AŞIK'a, ablam Zeynep AŞIK'a, kardeşim Ayşe AŞIK'a ve kardeşim Aslıhan AŞIK'a teşekkür ederim.

Emine AŞIK

Ankara, Ekim 2009

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
2.1 Karidesin Besin Değeri ve Kalite Kriterleri	6
2.2 Yenilebilir Filmler ve Kaplamalar	14
2.3 Kitozan	16
2.4 Uçucu Yağlar	23
2.4.1 Sarımsak yağı	24
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	27
3.1 Materyal.....	27
3.1.1 Karides	27
3.1.2 Yenilebilir kaplama materyali ve uçucu yağ	27
3.2 Yöntem	27
3.2.1 Yenilebilir kaplama üretimi.....	27
3.2.2 Yenilebilir kaplamanın karideslere uygulanması	28
3.3 Analiz Yöntemleri	29
3.3.1 100 gramdaki karides adedi.....	29
3.3.2 % Et verimi.....	29
3.3.3 Nem içeriği	29
3.3.4 Yağ içeriği	29
3.3.5 Protein içeriği	30
3.3.6 Kül içeriği	30
3.3.7 pH-değeri	30
3.3.8 Mikrobiyolojik analiz	30
3.3.9 Total volatil baz azotu (TVB-N) değeri	31
3.3.10 Trimetilamin azotu (TMA-N) değeri.....	31
3.3.11 Tiyobarbiturik asit (TBA) değeri	32
3.3.12 Enstrümental renk	32
3.3.13 Duyusal analiz	32
3.3.14 İstatistik analiz	33
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	34
4.1 Ham Maddenin Fiziksel Özellikleri ve Kimyasal Bileşimi	34
4.2 pH-Değeri	36
4.3 Mikrobiyolojik Analiz	38
4.4 Total Volatil Baz Azotu (TVB-N) Değerleri	43
4.5 Trimetilamin Azotu (TMA-N) Değerleri	46
4.6 Tiyobarbiturik Asit (TBA) Değerleri	48
4.7 Enstrümental Renk Değerleri	51
4.8 Duyusal Analiz.....	54

5. SONUÇ	60
KAYNAKLAR	62
EK 1. Karides Eti Duyusal Değerlendirme Formu	73
ÖZGEÇMİŞ.....	74

KISALTMALAR DİZİNİ

K	Kontrol grubu
0,5-SK	% 0,5 Sarımsak Yağı İlave Edilmiş Örnek Grubu
1-SK	% 1 Sarımsak Yağı İlave Edilmiş Örnek Grubu
1,5-SK	%1,5 Sarımsak Yağı İlave Edilmiş Örnek Grubu
TBA	Tiyobarbitürik asit
TVB-N	Total Volatil Baz Azotu
TMA-N	Trimetilamin Azotu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Karidesin morfolojisi	4
Şekil 2.2 Karidesin bozulma sonucu dış görünüşünde meydana gelen değişim.....	8
Şekil 2.3 Kitinin ve kitozanın yapısı	17
Şekil 2.4 Sarımsak yağındaki temel doymamış siklik ve asiklik bileşiklerin moleküler yapısı.....	25
Şekil 4.1 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca pH-değerlerindeki değişim.....	38
Şekil 4.2 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca toplam mezofilik aerobik bakteri sayılarındaki değişim (log kob/g)	40
Şekil 4.3 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca toplam psikrofilik aerobik bakteri sayılarındaki değişim (log kob/g)	41
Şekil 4.4 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca TVB-N değerlerindeki değişim (mg/100g)	45
Şekil 4.5 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca TMA-N değerlerindeki değişim (mg/100g)	46
Şekil 4.6 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca TBA değerlerindeki değişim (mg/100g).....	49
Şekil 4.7 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca toplam duyuşal değerlerindeki değişim.....	58

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Karidesin tazeliğini ve siyah nokta oluşumunu geliştirmek için kullanılan Kalite İndeks Metodu	9
Çizelge 2.2 Canlı, taze ve soğutulmuş kabuklular için organoleptik kriterler	10
Çizelge 4.1 Ham madde olarak kullanılan karides etinin et verimi (%) ve 100 gramdaki karides adedi	34
Çizelge 4.2 Ham madde olarak kullanılan karides etinin kimyasal bileşimi (%)	35
Çizelge 4.3 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca pH değerleri	37
Çizelge 4.4 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca toplam mezofilik aerobik bakteri sayıları (log kob/g)	39
Çizelge 4.5 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca toplam psikrofilik aerobik bakteri sayıları (log kob/g)	41
Çizelge 4.6 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca TVB-N değerleri (mg/100g)	44
Çizelge 4.7 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca TMA-N değerleri (mg/100g)	47
Çizelge 4.8 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca TBA değerleri (mg MA/kg)	49
Çizelge 4.9 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca CIE L*, a* ve b* değerleri	53
Çizelge 4.10 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca görünüş puanları	55
Çizelge 4.11 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca renk puanları	55
Çizelge 4.12 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca koku puanları	56
Çizelge 4.13 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca lezzet puanları	56
Çizelge 4.14 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca tekstür puanları	57
Çizelge 4.15 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca genel beğeni puanları	57
Çizelge 4.16 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca toplam puanları	58

1. GİRİŞ

Tüm dünyada insanların temel gereksinimi olan kaliteli ve güvenilir gıda ihtiyacını karşılamak amacıyla su ürünleri, hayvansal proteinin sağlanabileceği ekonomik kaynaklardan biri olarak kabul edilmektedir (Yıldırım ve Okumuş 2004, Özdemir ve Aras 2005). Su kaynakları bakımından zengin olan, kişi başına ortalama su ürünleri tüketimi AB ülkelerinin 1/3'ü kadar olan ülkemizde, avcılık ve yetiştiricilik yoluyla su ürünleri üretimi gün geçtikçe önem kazanmaktadır (Özdemir ve Aras 2005, Başçınar 2007).

Su ürünleri içinde önemli bir yeri olan kabuklu su ürünleri, eski çağlardan beri insanoğlu tarafından gıda kaynağı olarak değerlendirilmesine rağmen, ülkemizde üretim ve tüketim genellikle sadece denize kıyısı olan yerleşim yerleriyle sınırlıdır. Son yıllarda dış ticaretin gelişmesiyle birlikte, ihracat potansiyeli ön plana çıkan kabuklu su ürünlerinden ekonomik önem taşıyanlar istakoz, karides, yengeç ve kerevittir. Kabuklu su ürünleri içinde ülkemiz sularında avlanan ya da yetiştiriciliği yapılan karidesler, pembe derin su karidesi ve çalı karidesi başta olmak üzere taze, soğutulmuş, dondurulmuş ve su buharında pişirilmiş olarak Almanya, İtalya, İspanya, Fransa ve Yunanistan gibi ülkelere ihraç edilmekte, bir bölümü de iç tüketime sunulmaktadır (Özdemir ve Aras 2005, Başçınar 2007).

Karides eti, değerli bir gıda olmasının yanı sıra, düşük bağ doku içeriğinden dolayı kolay sindirilebilir özelliği ve proteince zengin olması nedeniyle tüketimi giderek yaygınlaşan, pazar bakımından pahalı ve nadide bir su ürünüdür (Varlık vd. 2000, Doğan 2003, Erdem ve Bilgin 2004, Erkan vd. 2007). Muhafaza süresine ve sıcaklığına bağlı olarak, karides etinin depolama süresince kısa sürede bozulmasına neden olan birtakım fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler meydana gelir (Erdem ve Bilgin 2004, Jeyasekeran vd. 2006). Bu değişimlerin önlenmesi, dolayısıyla, ürün kalitesine ve güvenliğine zarar vermeden depolama ömrünün uzatılması amacıyla günümüzde, karides etinin korunmasında kullanılan soğukta ve dondurarak muhafaza gibi geleneksel yöntemlerin yanı sıra, ürün raf ömrünün uzatılmasına yönelik çeşitli

uygulamalar geliştirilmiştir (Ouattara vd. 2001, Sadok vd. 2004, Eymirli 2005, Jeyasekeran vd. 2006). Modifiye atmosferde ambalajlama, ışınlama, ürüne çeşitli antimikrobiyel maddeleri içeren yenilebilir kaplama uygulanması ya da bu antimikrobiyel maddelerin ürün üzerine püskürtülmesi bu uygulamalara örnek olarak verilebilir (Harrison ve Heinsz 1989, Ouattara vd. 2001, Ouattara vd. 2002, Sadok vd. 2004, Mejlholm vd. 2005, Sivertsvik ve Birkeland 2006, Chaiyakosa vd. 2007, Niamnuy vd. 2007).

Son yıllarda giderek artan çevre duyarlılığına paralel olarak gıda korunmasında doğal uygulamalara olan taleple birlikte, yenilebilir film ve kaplamaların kullanımı araştırmaların yoğunlaştığı başlıca konular içinde yer almaktadır. Yenilebilir film ve kaplamalar, ambalajlama teknolojisinin gıdaların tazeliğinin ve kalitesinin korunmasını amaçlayan seçeneğidir (Wan vd. 2007). Yenilebilir film ve kaplamaların sorpsiyon özellikleri gıdaların fiziksel, kimyasal ve/veya organoleptik özelliklerini geliştirmek için, antioksidanlar, antimikrobiyel ajanlar, renklendiriciler ve baharat gibi gıda katkılarının taşınmasına izin verebilmektedir (Kim vd. 2002, Khwaldia vd. 2004, Pranoto vd. 2005a, Caner ve Cansız 2007, Fernandez vd. 2007, Wan vd. 2007).

Özellikle, doğal antimikrobiyel ve antioksidan özellikteki maddelerin ilave edildiği ve gıda yüzeyinde uzun süreli etkin aktivite sağladığı için mikrobiyel ve kimyasal bozulmaları sınırlandırıcı etkiye sahip olan yenilebilir film ve kaplamalar içinde polisakkarit ve protein bazlı olanlar gıda korunmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunlardan polisakkarit bazlı kaplamalar içerisinde, ticari olarak yengeç ve karides gibi su ürünlerinin kabuklarındaki baskın bileşen olan kitinin deasetilasyonu ile üretilen toksik olmayan, biyobozunur ve antimikrobiyel özellikteki kitozan, gıdalara uygulanan yenilebilir film ve kaplama üretiminde kullanımı önerilen bir polisakkarittir (Gennadios vd. 1997, Caner vd. 2007, Chaiyakosa vd. 2007, No vd. 2007). Çeşitli fonksiyona sahip ajanların dahil edilmesi ile kitozanın antimikrobiyel özelliği geliştirilebilir (Pranoto vd. 2005a, Mohan vd. 2006). Yenilebilir filmlerin gıda uygulamalarında etkinliğini artırmak amacıyla, antimikrobiyel ajan olarak organik asitler, bakteriyosinler, enzimler, alkoller ve yağ asitlerinin yanı sıra, doğal bitki ekstraktlarının, özellikle uçucu yağların kullanımı önerilmektedir (Pranoto vd. 2005b).

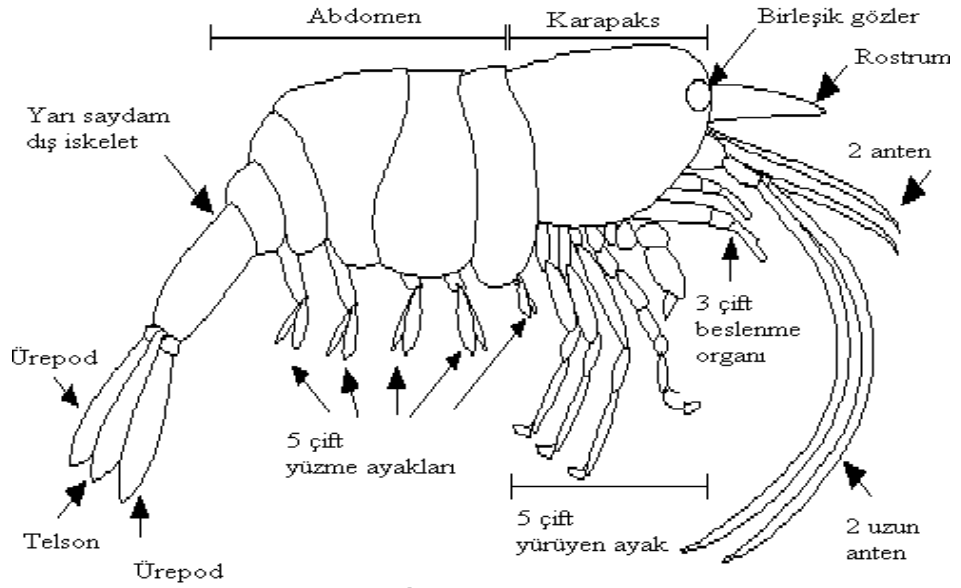
Uçucu yağlar, doğal antimikrobiyel ve antioksidan özelliklerinden ötürü gıdaların korunmasında yaygın olarak kullanılan bitki ekstraktlarıdır. Uçucu yağlar içerisinde sarımsak yağı yapısında bulunan allisin, diallil disülfid ve diallil trisülfid gibi kükürt içeren bileşiklerden dolayı antimikrobiyel etkiye sahiptir (Pranoto vd. 2005a).

Bu çalışmada amaç, sarımsak yağı içeren kitozan bazlı kaplamaların soğuk muhafaza boyunca (4 °C) taze karides etinin mikrobiyolojik, kimyasal, fiziksel ve duyusal kalitesi üzerine etkilerinin saptanmasıdır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Karidesler, Arthropoda (eklembacaklılar) filumunun, Crustacea (kabuklular) sınıfının, Decapoda (ön ayaklılar) takımının, yüzen Dekapotlar (Decapoda natantia) alt sınıfının dört familyasını kapsayan ve pazarlama büyüklüğündeki kabuklu su ürünleridir (Atay 1997). Ekvatordan kutuplara kadar geniş bir yayılım alanına sahip olan karidesler tatlı su, acı su ve denizlerde yaygın olarak bulunmaktadır (Erkan vd. 2007).

Diğer kabuklularda olduğu gibi, karideslerde de vücut, baş ve göğüs kısımlarının birleşiminden oluşan sefelotoraks ve abdomen olan iki temel kısımdan oluşur. Sefelotoraks üstten karapaks denilen bir kabuk ile örtülüdür (Şekil 2.1) (Atay 1997).



Şekil 2.1 Karidesin morfolojisi (Atay 1997)

Karidesler, pazarlama şekillerine, tazeliklerine ve gelişme safhalarına göre 4 farklı şekilde sınıflandırılmıştır. Pazarlama şekillerine göre canlı, taze ve dondurulmuş olarak; tazeliklerine göre ekstra, 1. sınıf, 2. sınıf, 3. sınıf şeklinde ayrılmıştır. Gelişme safhalarına göre ise karides larvası, yavru karides, yemlik karides, sofralık karides ve

damızlık karides olmak üzere beş gruba ayrılmış ve bu gruplardan sofralık karides de kendi içerisinde küçük, orta, büyük ve jumbo olarak sınıflandırılmıştır (Atay 1997).

Karideslerin bilinen 2500 türü vardır. Bu türlerden sadece 300 kadarı ticari öneme sahip olup, özellikle 100 kadar türü dünya avcılığının önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Karidesler tür olarak ülkemiz sularında oldukça geniş bir dağılıma sahip olup, sularımızda bulunan karidesler Crangonidae, Palaemonidae, Pandalidae, Penaeidae ve Solenoceridae familyalarında toplanmaktadırlar (Atay 1997, Başçınar 2004, Erkan vd. 2007). Türkiye denizlerinde bulunan ticari öneme sahip 12 tür karidesten 7'si ticari olarak değerlendirilmektedir. Bu türlerden *Penaeus japonicus*, *Penaeus semisulcatus*, *Metapenaeus monoceros*, *Metapenaeus stebbingi* ve *Trachypenaeus curvirostris* Kızıl Deniz kökenli olup, Akdeniz ve Ege sahillerimizde; *Penaeus kerathurus* ve *Parapenaeus longirostris* ise Karadeniz dışındaki tüm denizlerimizde yaygın olarak bulunmaktadır (Atay 1997, Başçınar 2004).

Türkiye denizlerinde en çok yakalanan ve ekonomik açıdan önem arz eden tür derin su pembe karidesidir (*Parapenaeus longirostris*) (Cadun vd. 2005). TÜİK verilerine göre pembe karidesin üretimi 2007 yılında 2.761 ton ile ülke ekonomisine 16.566.000 TL katkıda bulunmuştur.

Derin su pembe karidesinde (*Parapenaeus longirostris*) karapaks çok kısadır, gözler çok zor görülen tüylerle kaplıdır ve hepatik dikenlidir. Rostrumu eğri, üstü 7-8 dişlidir. Karnın ilk üç segmenti kaburgasız, son üç segmenti geriye uzanan kısa ve keskin bir sırt kaburgalıdır. Her iki antenin kamçıları uzundur. Boyu en fazla 12 cm uzunluğuna erişebilmektedir ve genellikle 8-10 cm'dir. Karadeniz'de bulunmayan derin su pembe karidesi Akdeniz, Ege ve Marmara denizlerinde genellikle 100-400 m derinliğindeki çamurlu veya çamurlu-kumlu ortamda yaşamaktadır. Kıta sağanlığında sığ ve meyilli bölgelerde dip trolü ile avlanmakta ve ülkemizde, derin su pembe karidesi, taze, soğutulmuş, dondurulmuş ve su buharında pişirilmiş olarak başta Almanya, İtalya, İspanya, Fransa ve Yunanistan gibi ülkelere ihraç edilmektedir (Atay 1997, Başçınar 2004).

2.1 Karidesin Beslenme Değeri ve Kalite Kriterleri

Su ürünlerinin kaliteleri, besin içeriklerinin belirlenmesi ile ortaya konmaktadır (Bilgin vd. 2006). Karidesler, zengin besin içeriğine sahip olmaları, denizlerde belli bölgelerde lokalize olarak yaşamaları, diğer su ürünlerine göre daha az avlanmaları, yenilebilir kısımlarının elde edilmesinde daha fazla fire vermeleri gibi nedenlerle pazar bakımından pahalı ve nadide su ürünleri arasında yer almaktadır (Doğan 2003, Erkan vd. 2007). Karides, %10,50–24,85 gibi yüksek oranda ve kaliteli protein içeriği ile biyolojik değeri yüksek, aynı zamanda düşük bağ doku içeriği ile kolay sindirilebilir ve aynı sebeple kolay bozulabilir bir su ürünüdür (Bayizit vd. 2003, Erdem ve Bilgin 2004). Başta kalsiyum olmak üzere birçok minerallerin mükemmel bir kaynağı olan karides ayrıca lezzeti ile de tercih edilen su ürünleri arasında yer almaktadır (Bilgin vd. 2006, Sriket vd. 2007). Karideslerin yağ oranı oldukça düşük olup elzem olarak bilinen eykozapentaenoik (20:5, EPA) ve dokozahexaenoik asitler (22:6, DHA) gibi çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) bakımından zengindir (Erkan vd. 2007, Sriket vd. 2007). Siyah kaplan karidesi ve beyaz karides etleri protein ve çoklu doymamış yağ asitlerinin iyi bir kaynağıdır (Sriket vd. 2007). Kaplan karidesi 180 mg/100g PUFA ve 75 mg/100g DHA içermektedir (Anonymous 2004). Karidesler çoklu doymamış yağ asitlerinin yanında kolesterol bakımından da zengindir (Sampaio vd. 2006).

Bayizit vd. (2003), farklı firmalara ait dondurulmuş karides örneklerinin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerini inceledikleri çalışmalarında, ortalama nem oranının %76,23 ile %76,68 aralığında değiştiğini, karides etlerine ait ortalama protein, kül, yağ ve mineral madde içeriğinin bir kısmını oluşturan tuz oranının ise ortalama olarak sırasıyla %19,00-19,28, %1,48-1,64, %1,35-1,51 ve %1,16-1,45 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Varlık vd. (2004), karidesin bileşimini; %70 su, %14-22 protein, %0,5-2 ham yağ ve %2 ham kül olarak bildirmiştir.

Sriket vd. (2005), siyah kaplan karidesi (*Penaeus monodon*) ve beyaz karidesin (*Penaeus vannamei*) kimyasal yapılarını kıyasladıkları çalışmalarında sırasıyla nem

içeriğini %80,47 ve %77,21, kül içeriğini %0,95 ve %1,47, protein içeriğini %17,1 ve %18,8, yağ içeriğini ise %1,23 ve %1,3 olarak belirlemişlerdir.

Zeng vd. (2005), farklı soğutma teknikleri ve depolama sıcaklıklarının karidesin (*Pandalus borealis*) raf ömrünü uzatma üzerine etkisini inceledikleri çalışmada karidesin başlangıç nem içeriğini %81,1, protein içeriğini %17,4, yağ içeriğini %0,4 ve tuz içeriğini ise %0,7 olarak tespit etmişlerdir.

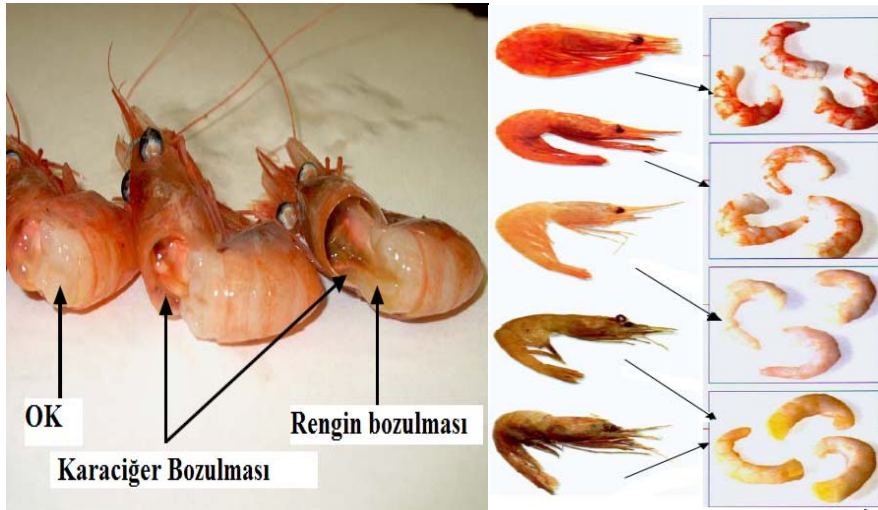
Mohan vd. (2006), “Indian white shrimp” (*Penaeus indicus*) ile yapmış olduğu çalışmada, işlenmemiş çiğ karidesin kimyasal bileşimini %80,98 nem, %16,68 protein, %1,57 yağ ve %0,83 kül olarak bildirmişlerdir.

Bu denli yüksek besin değerine sahip karides eti depolama şekli, sıcaklığı ve muhafaza süresi gibi faktörlere bağlı olarak fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlere maruz kalmakta ve bu değişimler ürün kalitesini ve raf ömrünü önemli ölçüde etkilemektedir (Varlık vd. 2000, Zeng vd. 2005, Bilgin vd. 2006).

Örneğin; soğukta muhafaza edilen karideslerde, muhafaza koşullarına bağlı olarak 2-3 gün içinde kimyasal ve mikrobiyolojik bozulmadan dolayı duyu özelliklerinde değişiklikler meydana gelmektedir. Bunlardan en kolay fark edilen değişim ürün kokusunda görülmekte, karidese özgü koku yerini amonyak kokusuna bırakmaktadır (Bilgin vd. 2006). Bozulma, ürün renginde de kendini gösterir. Yüksek kaliteli karidesin rengi koyu kırmızıdan koyu pembeye değişmekte iken kalitesi sınırda olan karidesin rengi açık kırmızıdan soluk pembeye değişmektedir. Reddedilecek düzeyde olan karideslerde ise kafa siyah, parlak sarı renkte olmaktadır (Şekil 2.2), (Brown 2004).

Diğer bir bozulma etmeni olan ve taze kabuklularda görülen melanosis (siyah nokta oluşumu), fenollerin melanin denilen çözünmeyen siyah pigmentlere polimerize olmasından kaynaklanan doğal bir oluşumdur (Thepnuan vd. 2008, Zamorano vd. 2009). Fenol polimerizasyonu polifenol oksidaz (PFO) enzimi tarafından katalizlenmektedir. O-kinonlar O₂ varlığında çeşitli bileşikler ile enzimatik olmayan

yolla reaksiyona girebilmekte ve melanin oluşturabilmektedir (Zamorano vd. 2009). Genelde kafada başlayan melanosis, duyuusal özelliklerde istenmeyen değişimlere yol açmakta, bu da düşük kalite ve daha kısa raf ömrüne neden olmakta ve ürünün ticari değeri düşmektedir (Thepnuan vd. 2008).



Şekil 2.2 Karidesin bozulma sonucu dış görünüşünde meydana gelen değişim (Brown 2004)

Torry Araştırma Merkezi tarafından su ürünlerinin tazeliğinin belirlenmesinde Kalite İndeks Metodu (Quality Index Method-QIM) olarak adlandırılan, hassas ve objektif bir yöntem geliştirilmiştir. Ürünün duyuusal özelliklerinin değerlendirildiği kalite indeks metodu uygulanırken 0-3 arasında puana karşılık gelen özelliklerden oluşan bir skala kullanılmaktadır. Çizelge 2.1'de çiğ karides için geğerli olan kalite indeks metodu skalası gösterilmiştir (Omar 1998). Karidesler için organoleptik kriterler ayrıca Türk Gıda Kodeksi'nde de gösterilmiştir (Çizelge 2.2).

Diğer su ürünlerinde olduğu gibi karideste de tazeliğinin belirlenmesinde koku, görünüş, renk, tekstür ve lezzet gibi duyuusal özelliklerin değerlendirildiği duyuusal analiz güvenilir sonuçlar verir (Erdem ve Bilgin 2004). Bununla birlikte, duyuusal analiz sonuçlarının fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik yöntemlerle desteklenmesi gerekir (Varlık vd. 2000, Erdem ve Bilgin 2004). Kimyasal yöntemlerden toplam uçucu bazik

azot (TVB-N), trimetilamin azotu (TMA-N) ve tiyobarbütirik asit (TBA) değeri yaygın kullanılan parametrelerdir (Bilgin vd. 2006).

Çizelge 2.1 Karidesin tazeliğini ve siyah nokta oluşumunu geliştirmek için kullanılan Kalite İndeks Metodu (Omar 1998)

Özellik	Tanım	Skor
Baş bölgesinde kararma	Yok	0
	Biraz (%25)	1
	Çok (%50-75)	2
	Hepsi (%75-100)	3
Renk	Kırmızı-pembe	0
	Pembe	1
	Sarımsı	2
	Yeşil- sarımsı	3
Balık yumurtasının rengi	Mavi-yeşil	0
	Renksiz	1
	Koyu	2
Koku	Güçlü deniz yosunu, deniz kokusu	0
	Zayıf karides kokusu	1
	Zayıf amonyak	2
	Belirgin amonyak, bozulmuş, ekşi	3
Kalite İndeksi		0-11

Karideste TMA; bakterilerin, özellikle *Pseudomonas putrefaciens*'in trimetilamin oksiti (TMAO) indirilmesiyle meydana gelen, karideste tazelik kalitesinin belirlenmesinde kullanılan önemli bir kriterdir (Botta 1994). Su ürünlerinin kaslarındaki trimetilamin oksit ozmoregülatör görevini yapan önemli bir bileşiktir. Deniz kökenli su ürünlerinde önemli olmasına karşın, tatlı su kökenli su ürünlerinde ise yok denecek düzeydedir. Trimetilamin oksit su ürünlerinin depolanmasında mikroorganizmaların ve trimetilaminmetilaz enziminin etkisi ile trimetilamine (TMA) indirgenir. Uygun olmayan depolama koşullarında, ilerleyen süreçte dimetilamin (DMA), monometilamin (MMA), formaldehit ve amonyağa kadar indirgenir. TMA genellikle balıksı diye tanımlanan bir kokuya sahiptir ve TMA miktarının artışı bozulma ile paralellik göstermektedir (Varlık vd. 2000).

Çizelge 2.2 Canlı, taze ve soğutulmuş kabuklular için organoleptik kriterler (Anonim 1995)

Parametre	Kabul edilebilir	Tolere edilebilir	Kabul edilemez
Görünüm (bütün türler)	Kabuk yüzeyi nemli ve ıslıtlı	Kabuk yüzeyi nemli ve ıslıtlı	Kabuk yüzeyi mat, soluk ve nemini kaybetmiş
	Kaptan kaba aktarılma durumunda, karideslerin birbirlerine yapışmamları	Kaptan kaba aktarılma durumunda, karideslerin birbirlerine yapışmamları	Karideslerde birbirlerine yapışma
	Etin değişik kokusu olmamalı	Etin değişik kokusu olmamalı	Ette ağır amonyak kokusu oluşumu
	Karidesler kum, mukus ve diğer yabancı maddelerden arı	Karidesler kum, mukus ve diğer yabancı maddelerden arı	Kum, mukus ve diğer maddelerle bulaşık
Görünüm (Kabuklu Karidesler)	Rengi pembe, açık kırmızı küçük beyaz lekeler, kabuğun göğüs kısmı açık renkte	Aynı tarzda pembe renkte	Rengi açık solgun, kırmızımtırak-pembeden, beyaz noktalı mavimtırak-pembeye kabuğun göğüs kısmında ise açık renklere doğru dönüşüm
Görünüm (Derin Su Karidesi)	Baştaki pembeden kısmen koyu renklenmeye doğru değişim	Renkte koyulaşma ve kırmızımtırak pembeden gri ve koyu siyaha doğru dönüşüm	Baştan kuyruğa kadar rengin kararması
Et (Kabuğun ayıklanması sırasında ve sonrasında etin durumu)	Teknik açıdan kaçınılmaz et kayıpları olmakla birlikte kolaylıkla kabuğunun soyulması	Kabuktan ayırma sırasında et kaybının fazlalığı ve ayrılmanın zor olması	Az miktarda et kayıplarıyla daha az kolaylıkla kabuğundan ayrılma
	Daha az sıkı ve daha az sert	Sıkı ancak sert değil	Gevşek ve sıkılığı kaybetmiş
Parçalar	Nadiren karides parçaları kabul edilmektedir	Az miktarda parça kabul edilmektedir	Yoğun parçalanmış karides parçaları ile birlikte olması
Koku	Taze deniz yosunu kokusu,	Deniz yosunu kokusu yok, asidimsi	Tamamen deniz kokusunun kaybı, yoğun amonyak ve asit kokusu

Bilgin vd. (2006), TMA-N sınır değerlerine göre kalite sınıflandırmasını; “4 mg/100 g’a kadar iyi, 5 mg/100 g’a kadar pazarlanabilir, 8 mg/100 g ve üzeri bozulmuş” şeklinde yapmıştır. Zeng vd. (2005), bu kriter için sınır değerini 5mg/100g olarak bildirmişlerdir. Varlık vd. (2000) ise su ürünlerinin TMA-N değerine göre kalite sınıflandırılmasını; “4 mg/100g TMA-N’a kadar iyi, 10mg/100g TMA-N’a kadar pazarlanabilir, 12 mg/100g TMA-N bozulmuş” olarak gösterirken, Erdem ve Bilgin (2004), TMA-N sınır değerlerine göre kalite sınıflandırmasını; “4 mg/100 g’a kadar iyi, 5 mg/100 g’a kadar pazarlanabilir” şeklinde yapmışlardır.

Aminoasitlerin postmortem bakteriyel dekarboksilasyonları ile ortaya çıkan total uçucu baz azotu (TVB-N) su ürünlerinin tazelik kalitesinin kimyasal olarak değerlendirilmesi için yaygın olarak kullanılan diğer bir kriterdir (Botta 1994, Marquez-Rios vd. 2007). Kasta bulunan TVB-N genel olarak bakteriyel aktivite ürünüdür, ancak, proteinlerin, aminoasitlerin ve nükleotidlerin enzimatik yıkımı ile oluşan amonyağın endojen üretimi TVB-N’nin başlangıç postmortem içeriğinin 8-12 mg/100g düzeyinde olmasına yol açabilmektedir (Marquez-Rios vd. 2007).

Bilgin vd. (2006), su ürünlerinin TVB-N değerlerine göre kalite sınıflandırmasını; “25 mg/100 g’a kadar çok iyi, 30 mg/100 g’a kadar iyi, 35 mg/100 g’a kadar pazarlanabilir, 35 mg/100 g ve yukarısı bozulmuş” şeklinde yapmışlardır. Zeng vd. (2005), TVB-N’nin sınır değerini 30 mg N/100g olarak bildirmiştir.

Karideslerde lipitlerin çoğu kabuğun hemen altına yerleşmiştir ve bu yüzden ışığa ve oksijene maruz kalma doymamış yağ asitlerini oksidasyona karşı duyarlı kılmaktadır (Bak vd. 1999). Lipit oksidasyonu sonucu oluşan malonaldehitin miktarını ifade eden TBA sayısı ya da TBA değeri, kabuklu su ürünlerinde lipit oksidasyon derecesini tayin etmede yaygın olarak kullanılan bir indikatördür (Çelik vd. 2002). Renk ve lezzet gibi duyuşsal özellikler karidesin TBA değerleriyle ilişkilidir (Kim vd. 2001).

Bilgin vd. (2006), su ürünlerinde lipit oksidasyonu sonucu ortaya çıkan ve acılaşma indeksi olarak kabul edilen TBA değerinin, 8 mg malonaldehit/kg değerine ulaştığı

zaman ürünün tüketilemez ve raf ömrünü doldurmuş olduğunu belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar, buzdolabı koşullarında muhafaza edilen taze kahverengi karidesin (*Crangon crangon*) kalitesinde meydana gelen değişimlerin belirlenmesi amacıyla yapmış oldukları çalışmada, TMA-N, TVB-N ve TBA değerlerinde soğuk depolama boyunca artış gözlemlenmiş, ayrıca genel görünüş, koku ve tat kriterleri üzerinden yapılan duyu analizde, 5. günde karideslere panelistler tarafından kabul sınırlarının altında puanlar verilmiştir.

Varlık vd. (2000), +4 °C’de muhafaza edilen karideslerin (*Parapenaeus longirostris*) kalite değişimlerini inceledikleri çalışmada, soğuk muhafazanın ikinci gününde TMA-N, TVB-N ve TBA değerlerindeki artışa paralel olarak, karideslerin duyu açıdan da düşük puanlandırıldığını ve bozulmuş olarak kabul edildiğini bildirmişlerdir.

Karides kalitesinin belirlenmesinde öncelikli olarak kullanılan duyu ve kimyasal kalite kriterlerine ek olarak mikrobiyel özellikler de büyük önem taşır (Sivertsvik ve Birkeland 2006). Karideslerde diğer su ürünlerinde olduğu gibi çeşitli yollardan bulaşan, bozulmaya neden olan mikroorganizmaların ana kaynağı sudur. Ürün canlıyken, dış yüzeydeki ve bağırsaklardaki bakteriler, canlılığın normal savunmasıyla steril kalan ette etkili olamamaktadır. Ancak, ölümden sonra ete geçerek bozulmayı başlatmaktadır. Yeni yakalanmış karideslerin bakteriyel florası balıklar ile benzerlik göstermekle beraber esas grupları, *Micrococcus*, *Coryneform*, *Moraxella*, *Acinetobacter* ve *Pseudomonas* bakterileri oluşturmaktadır. Avlanan karideste postmortem değişiklikler bakteriyel ve enzimatik aktivitelerin etkisiyle hızla meydana gelerek son derece hızlı bozulmaya neden olmaktadır. Karidesin arzu edilen tadına katkıda bulunan serbest aminoasitler ve diğer çözünen azot içermeyen bileşikler, aynı zamanda mikrobiyel gelişime besin ögesi olarak katkıda bulunabilmektedir (Zeng vd. 2005). Proteazlar, üründe proteinlerin hızlı bir şekilde parçalanmasına neden olmakta ve muhafaza şartlarına bağlı olarak protein miktarı azalmakta, böylece amino asit miktarının yükselmesi ile bakteriyel aktivite artmakta ve ürün kısa bir süre içerisinde bozulmaktadır (Bilgin vd. 2006, Eakpetch vd. 2008).

Niamnuy vd. (2007), haşlanmış karideste 3 dakikalık minimum haşlama süresinin birçok mikroorganizmayı güvenilir seviyeye indirdiği ve enzimleri inaktive ettiğini belirtmişlerdir. Jeyasekaran vd. (2006), taze karidesin başlangıçta toplam bakteri sayısının 10^6 kob/g olduğunu, Lakshmanan vd. (2002) ise, taze karidesin toplam mezofilik aerobik bakteri sayısının 10^5 kob/g olarak, psikrofil sayısının da 1 log düşük; 10^4 kob/g olduğunu bildirmişlerdir.

Soğuk depolama boyunca karideslerin kalitesi ve raf ömrü hem enzimatik hem de mikrobiyolojik değişikliklerden etkilenmektedir (Ouattara vd. 2001, Erdem ve Bilgin 2004). Taze karidesin sıcaklığa bağlı raf ömrü $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de 6-12 saat, $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de 24-36 saat, $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de 4-5 gün olarak belirtilmiştir (Brown, 2004).

Sivertsvik ve Birkeland (2006), çiğ ve pişmiş karidesin raf ömürlerinin buzda depolandığında sırasıyla 4 ve 7 gün olduğunu bildirmişlerdir. Varlık vd. (2000), $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de depoladıkları derin su pembe karidesinin (*Parapenaeus longirostris*) duyuşal değerlerindeki düşüş ve kimyasal değerlerindeki artış sonucunda raf ömrünün 2 günden fazla olamayacağını vurgulamışlardır. Erdem ve Bilgin (2004), yapmış oldukları çalışmada duyuşal, kimyasal ve mikrobiyolojik analizlerin sonuçlarına göre $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de çiğ olarak depolanan karideslerin (*Palaemon adspersus*) raf ömrünün 2 gün olduğunu belirtmişlerdir.

Görüldüğü gibi, birçok ülkede işlenen ve ticareti yapılan ve tüm dünyada beğeniyle tüketilen bu değerli su ürünü diğer kabuklu su ürünleri gibi yüksek su aktivitesi, nötral pH ve otolitik enzim aktivitesinden dolayı bozulma reaksiyonlarına karşı çok hassastır ve raf ömrü oldukça kısadır. Bu nedenle karidesler etkin yöntemlerle korunmalıdırlar (Ouattara vd. 2001, Jeyasekaran vd. 2006, Mohan vd. 2006, Sivertsvik ve Birkeland 2006).

Karidesler soğukta depolanarak taze olarak tüketilebildikleri gibi raf ömrünü uzatmak için geleneksel yöntemler uygulanarak, örneğin, dondurularak, kurutularak, dumanlanarak ve salamura edilerek de tüketilebilmektedir (Erkan vd. 2007). Bu koruma

yöntemlerine ek olarak, aynı amaçla, yeni ambalajlama teknikleri ürüne uygulanabilmektedir. Yeni ambalaj teknikleri içinde yer alan aktif ambalajlama, ambalaj materyaline uçucu veya uçucu olmayan çeşitli maddelerin ilavesiyle, gıda ile ambalaj materyali veya ambalaj atmosferi arasındaki etkileşim sağlayarak, ambalaj iç atmosferinde değişim yaratmaktadır. Böylece ürün, dış çevreden kaynaklanan olumsuz etkilerden aktif bir şekilde korunmakta, tüketiciye kaliteli ve güvenli gıdaların sunulmasını sağlamaktadır. Aktif ambalajlama uygulamalarında amaca bağlı olarak oksijen tutucular, etilen tutucular, karbondioksit düzenleyiciler, antioksidan ve antimikrobiyal özellikteki maddeler ambalaj materyallerine ilave edilmektedir (Kodal 2008). Ambalajlama teknolojisinde yeni arayışlardan biri yenilebilir ambalajlar adı verilen, tarımsal kökenli, doğal ve biyolojik olarak geri dönüşümlü maddelerden yapıldıkları için çevreyi kirletmeyen ve çevrenin korunmasına katkıda bulunan ambalajlardır (Krochta ve De Mulder-Johnston 1997, Devlighere vd. 2004, Kodal 2008).

2.2 Yenilebilir Filmler ve Kaplamalar

Biyoaktif yenilebilir film ve kaplama materyalleri, dış etmenlere (nem, oksijen ve aroma) karşı bariyer oluşturan ve böylece gıdanın kalitesini ve raf ömrünü iyileştiren, hayvansal ve bitkisel proteinlerin (jelatin, kazein, buğday proteini, vb.), polisakkaritlerin (selüloz ve türevleri, nişasta ve türevleri, kitozan, karagenan ve pektin) ve lipidlerin tek başına veya beraber kullanılması ile elde edilen doğal polimerlerdir (Ko vd. 2001, Ouattara vd. 2001, Wu vd. 2001, Kim vd. 2002, Ou vd. 2002, Coma vd. 2003, Khwaldia vd. 2004, Sebti vd. 2005, Fernandez vd. 2007, Wan vd. 2007).

Yenilenebilen kaynaklardan elde edilen yenilebilir film ve kaplamalar biyolojik olarak kolayca bozunabildiğinden geleneksel yenilemeyen sentetik ambalajlardan farklı olarak ambalaj atığını azaltma yönünde de avantaj sağlar, bu nedenle çevre için güvenlidir (Choi ve Han 2001, Ko vd. 2001, Khwaldia vd. 2004, Sohail vd. 2006). Yenilebilir kaplamaların amacı yalnızca sentetik ambalaj materyallerinin yerini almak değil, aynı

zamanda yeni ürün gelişimi için olanaklar sağlamaktır (Khwaldia vd. 2004, Fernandez vd. 2007).

Yenilebilir antimikrobiyel film ve kaplamalar gıdaların üretimi ve depolanması sırasında kabul edilebilir rengi muhafaza etmenin yanında, gıda ve çevresi ile çeşitli gıda bileşenleri arasında kütle transferini kontrol etme potansiyeli sayesinde yeterli fiziksel korumayı sağlamaktadır (Garcia vd. 2000, Khwaldia vd. 2004, Min vd. 2005, Caner ve Cansız 2007). Kaplama olarak oluşturulan yenilebilir filmler, gıda bileşenleri arasında renk, flavor/aroma, lipit, nem, oksijen migrasyonunu sınırlayarak, gıda ingredientlerini taşıyarak ve/veya transfer sırasındaki hasara karşı hassas olan gıda ürünlerinin bütünlüğünü koruyarak gıdaların kalitesini ve raf ömrünü uzatmada avantajlar sağlamaktadır (Ou vd. 2002, Khwaldia vd. 2004, Caner ve Cansız 2007, Fern'andez vd. 2007, Wan vd. 2007).

Et ve su ürünlerinin yenilebilir materyallerle kaplanması mikrobiyel ve oksidatif bozulmalara karşı bir koruma sağlamakta, bunun yanı sıra sızıntı suyuyla ağırlık kaybını azaltmaktadır. Kırmızı etin, kanatlı etinin ve balığın yüzeyine uygulanan kaplamalar ürünün kızartma esnasında yağ alımını engelleyerek besinsel değerini artırmaktadır (Gennadios vd. 1997, Ahamed vd. 2007).

Et ve su ürünlerinin yenilebilir materyallerle kaplanması pişirme verimini artırması, sululuk ve gevreklik özelliklerini olumlu yönde etkileyerek et ürünlerinin duyu kalitesine katkıda bulunması, mikrobiyel güvenliği artırması ve maliyeti düşürmesi gibi farklı avantajlar da sunmaktadır (Ahamed vd. 2007).

Uygulanacak gıdanın niteliğine, film ve kaplamadan beklenen fonksiyonlara göre kullanılan yenilebilir filmler genel olarak; proteinler, lipitler, polisakkaritler ve kompozitler olarak sınıflandırılmaktadır. Protein, lipit ve karbonhidrat bazlı yenilebilir ambalaj materyallerinin gıda ambalajlamada kullanılması araştırmaların yoğunlaştığı konuların başında gelmektedir (Gennadios ve Weller 1991). Farklı avantaj ve dezavantajları olan bu maddelerin birkaçının bir araya getirilmesiyle kompozit filmler

oluşturulmakta ve bu yolla gaz, nem ve buhar geçirgenlik özellikleri geliştirilmektedir (Baldwin vd. 1995, Gennadios ve Weller 1991). Film Őekillendirme, güçlülük ve esneklik özellikleri, molekül ünitelerinin çapraz bağlanmasını gerektirir ve bunun için gıda teknolojisinde biyopolimer filmlerin üretiminde en yaygın kullanılan bileşenler proteinler ve polisakkaritlerdir (Gennadios vd. 1997).

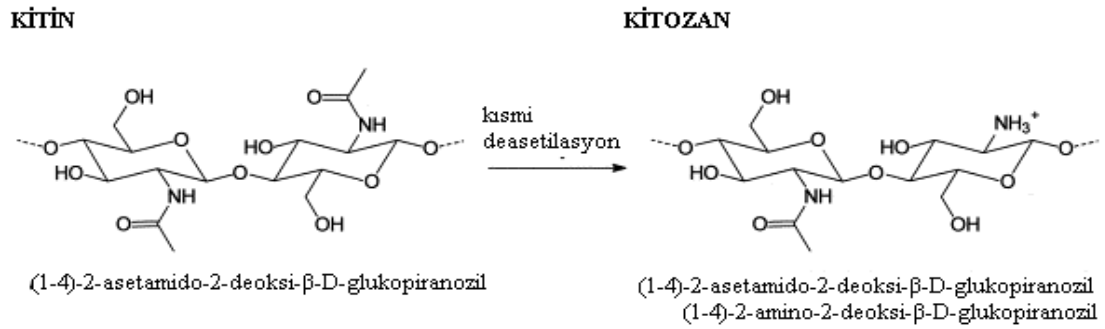
Spreyleme ve daldırma gibi teknikler ile uygulanan yenilebilir kaplamaların en yaygın örnekleri meyveler için balmumu kaplamalar, Őekerleme için çikolata kaplamalar, donmuş balık filetoları için polisakkarit filmler, et ürünlerini korumak için lipit, protein ve polisakkarit bazlı film ve kaplamalardır (Kaya 2001, Wu vd. 2001, Khwaldia vd. 2004).

Doğada çeşitli kaynaklardan elde edilebilen ve genellikle toksik özellik göstermeyen polisakkarit bazlı film ve kaplamalar çok geniş kullanım alanına sahiptirler. Bu grupta alginatlar, pektin, karragenan, nişasta, nişasta hidrolizatları, kitozan, selüloz ve türevleri, pullulan ve levan gibi maddeler yer almaktadır (Krochta ve De Mulder-Johnston 1997). Polisakkarit bazlı film ve kaplamalar iyi gaz bariyeri özelliğine sahiptirler fakat hidrofilik yapılarından dolayı düşük nem bariyeri özellikleri göstermektedir (Gennadios vd. 1997, DhZ-Sobac' ve Beristain 2001, Fern'andez vd. 2007). Polisakkarit-lipit filmler, lipit bazlı filmlerin nem bariyeri özellikleri ile polisakkarit filmlerin oksijen bariyeri özelliklerini kombine eder (Wu vd. 2001). Plastikleştirici ve lipit ilavesi selektif gaz geçirgenliğini korumaktadır. Kaplama formulasyonunda bulunan lipit bileşenini iyi bir su buharı bariyeri olarak işe yararlı hidrokolloid bileşenler oksijen ve karbondioksit için selektif bariyer görevi görmektedir (Garcia vd. 2000).

2.3 Kitozan

Karides, yengeç, istakoz gibi kabuklular, çeşitli gıdalarda ingrediyan olarak kullanılan amino asitlerin, peptitlerin, proteinlerin ve polisakkaritlerin zengin kaynaklarıdır (Simpson vd. 1997). Balık endüstrisinin yan ürünü olarak krustaselerin kabuklarından

elde edilen en önemli biyopolimer kitindir (Gennadios vd. 1997, Chaiyakosa vd. 2007). Kitinin deasetilasyonu ile β -1,4 bağlarıyla bağlanmış glukozamin (GluN; β -(1-4)-2-asetamido-D-glukoz) (%20) ve N-asetil glukozamin (β -(1-4)-2-amino-D-glukoz) (%80) ünitelerini içeren toksik olmayan, biyolojik olarak bozunabilen, ekonomik, stabil bir heteropolisakkarit olan kitozan meydana gelmektedir (Arvanitoyannis vd. 1998, Coma vd. 2003, Pranoto vd. 2005a, Sebti vd. 2005, Li vd. 2006, Caner ve Cansız 2007, Chaiyakosa vd. 2007, Georgantelis vd. 2007, No vd. 2007, Ru'narsson vd. 2007, Yakovlev vd. 2007, Zhong vd. 2007). Kitin ve kitozanın yapısı Şekil 2.3'te verilmiştir.



Şekil 2.3 Kitinin ve kitozanın yapısı (Coma vd. 2003)

Değişik deasetilasyon derecelerinde ve molekül ağırlıklarında geleneksel olarak üretilen kitozan, doğal yenilebilir kaynak olarak biyoteknoloji, ilaç, atık su arıtma, kozmetik, tarım, gıda teknolojisi ve tekstil gibi birçok bilimsel ve endüstriyel alanda dikkat çeken değişik fonksiyonel özelliklere sahiptir (Sathivel 2005, No vd. 2007, Ru'narsson vd. 2007, Zhong vd. 2007). Kitozan, tarımsal faaliyetlerde bitki korumada, ilaç endüstrisinde biyomateryal, su işlemede membran filtre, gıda ambalajlamada biyolojik olarak bozunabilen yenilebilir kaplama veya film olarak kullanılmaktadır (Arvanitoyannis vd. 1998, Sathivel 2005, Caner ve Cansız 2007, Chaiyakosa vd. 2007).

Kitosakkaritlerin biyolojik aktiviteleri, doku yenilenmesinin aktivasyonu, gıda kaynaklı bakterilere, mayalara ve filamentli küflere karşı antimikrobiyel aktivite, antitümör ve hipokolesterolemik özellik gibi fonksiyonları içermektedir (Chaiyakosa vd. 2007, No vd. 2007, Ru'narsson vd. 2007). Kitozan gıdalarda jelasyon, boya bağlama,

emülsifikasyon, su ve yağ bağlama gibi çeşitli fonksiyonel özelliklerinden ötürü de kullanım alanı bulmaktadır (No vd. 2007).

Kitozan, gıda ürünlerinin kalitelerini iyileştirilmesinde ve raf ömrünün uzatılmasında yenilebilir film veya kaplama olarak başarılı bir şekilde kullanılmaktadır (Caner ve Cansız 2007, No vd. 2007, Srinivasa vd. 2007). Gıdaların depolanabilirliğini geliştirmek için kitozanın biyofonksiyonel ve antimikrobiyel özellikleri ile film oluşturma özelliği, biyo-bozunur antimikrobiyel ambalajlama materyali olarak kullanımını uygun kılar (Pranoto vd. 2005a, Li vd. 2006, Georgantelis vd. 2007, No vd. 2007). Amerika'da GRAS (Generally Recognized As Safe = Genel Olarak Güvenilir Kabul Edilenler) olarak FDA (Food and Drug Administration) onayı almış olan kitozan, Japonya'da gıda ingrediyesi olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Sebti vd. 2005, No vd. 2007).

Kitozanın bakterilere karşı antimikrobiyel aktivitesi deasetilasyon derecesine, pH-değerine, molekül ağırlığına, gıda materyalinin matriksine ve bakteri tipine göre değişmektedir (Chaiyakosa vd. 2007, No vd. 2007, Ru'narsson vd. 2007). Antimikrobiyel aktivite pH düşüşüyle artmaktadır (Ru'narsson vd. 2007, Dutta vd. 2009). Gıda matriksinde bulunan protein, NaCl, yağ ve nişasta kitozanın antimikrobiyel aktivitesini etkileyebilmektedir (Rao vd. 2005). Yüksek molekül ağırlıklı ve aynı zamanda yüksek deasetilasyon derecesine sahip olan kitozan daha yüksek antimikrobiyel aktivite göstermektedir (Chaiyakosa vd. 2007, Dutta vd. 2009). Kitozanın antimikrobiyel aktivitesine dair en olası hipotez negatif yüklü mikrobiyel hücre zarı ile pozitif yüklü kitozan molekülleri arasındaki etkileşimden dolayı hücre geçirgenliğinde meydana gelen değişimdir (Pranoto vd. 2005a, Chaiyakosa vd. 2007, No vd. 2007). Kitozanın, glukozamin monomerine ait pozitif yükten dolayı, pH 6'nın altında çözünürlüğü ve antimikrobiyel aktivitesi kitinden daha yüksektir (Dutta vd. 2009). Kitozan ayrıca şelat ajanı olarak davranmakta ve mikroorganizmalarda toksin oluşumu ve enzim sistemi üzerine etki yaparak mikrobiyel gelişimi inhibe etmektedir (No vd. 2007, Dutta vd. 2009).

Kitozanın çözünürlüğünün düşük olması kullanımını sınırlayan en önemli faktördür (Zhong vd. 2007). Kitozan suda ve birçok organik çözücüde çözünmemekte, ancak, kitozan filmler 6,5'in altındaki pH'da asit çözeltileri kullanılarak çözünür hale getirilmektedir (Pranoto vd. 2005a, Sathivel 2005, Li vd. 2006, No vd. 2007, Zhong vd. 2007). Kitozan bazlı film veya kaplama hazırlanması esnasında çözünürlüğünü artırmak için kullanılan asitlerden biri antimikrobiyel özelliği ile de bilinen ve kitozan yapısındaki glukozamin ünitelerini çözebilen asetik asittir (Pedro vd. 2009). Caner vd. (1998), kitozan filmin mekanik ve geçirgenlik özelliğini inceledikleri çalışmalarında asetik, laktik, propiyonik ve formik asitin etkilerini kıyaslamışlardır. Asetik asit ilave edilmiş kitozan filmin su buharı ve oksijen geçirgenliğinin diğerlerine nazaran düşük olduğu ve kitozan film için asetik asitin en uygun asit olduğu sonucuna varmışlardır.

Qin vd. (2006), kitozanın suda çözünürlüğü ve antimikrobiyel aktivitesi arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında, suda çözünen kitozanların çökelti oluşturarak hücreler için önemli olan kanalları bloke ettiği için antimikrobiyel aktivite göstermediğini, asitte çözünen kitozanın ise antimikrobiyel etki gösterdiğini bildirmişlerdir (Pedro vd. 2009).

Kitozanın birçok mikroorganizmaya karşı antimikrobiyel aktivite gösterdiği bildirilmiştir. Kitozan antimikrobiyel koruyucu ajan olarak özellikle gıdalarda patojenik bakteri gelişimini sınırlandırmasında etkili olduğundan önem taşımaktadır (Coma vd. 2002).

Kitozanın Gram (+) ve Gram (-) bakterilere karşı aktivitesi farklılık gösterir. (Ru'narsson vd. 2007). Dış yüzeyinde negatif yük içeren lipopolisakkarite sahip Gram (-) bakteriler kitozana çok duyarlı görünmekteyken, dış yüzeyinde çeşitli miktarda negatif yüklü taykoik asit içeren Gram (+) bakterilerin duyarlılığı değişiklik göstermektedir (Chaiyakosa vd. 2007).

Coma vd. (2003), pH-değeri 5'e ayarlanmış kitozan kaplamanın peyniri *Listeria monocytogenes* ve *Staphylococcus aureus* gibi gram pozitif bakterilerin yüzeydeki

gelişiminden korumada büyük avantaj sunduğunu, ancak, *P. aureginosa* gibi gram negatif mikroorganizmaların kitozana farklı duyarlılık göstermesinin kitozanın kullanımını sınırlandıracağını belirtmişlerdir.

Chaiyakosa vd. (2007), kitozanın dondurulmuş karideslerdeki *Vibrio parahemolyticus*'a karşı antimikrobiyel etkisini klorin ile kıyasladıkları çalışmalarında, hem gram negatif hem de gram pozitif bakterilere karşı antibakteriyel etki gösterdiğini bildirmişlerdir. Kitozanın karideste doğal antimikrobiyel madde olarak kullanımını sadece *V. parahemoliticus* yükünü azaltmakla kalmayıp, aynı zamanda, *V. cholera*, *E. coli*, *S. aureus* ve *Salmonella* gibi diğer kontaminasyona neden olan patojenlere karşı da etkili olmuştur.

Genel olarak bakterilere karşı daha güçlü bir antimikrobiyel aktiviteye sahip olan kitozan, antifungal aktivitesinden dolayı da dikkat çekmektedir. Kitozanın fungal patojenlere karşı aktivitesi, mikroorganizmaların nükleusuna bağlanarak RNA ve protein sentezine engel olması şeklinde gerçekleşmektedir (Dutta vd. 2009). El Ghaouth vd. (2003), kitozanın *Alternaria alternate*, *Botrytis cinerea*, *Colletrotichum gloeosporioides* ve *Rhizopus stolonifer*'in gelişimini inhibe edebileceğini ve inhibisyonun kullanılan kitozanın konsantrasyona bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir. *Fusarium oxysporum*, *R. stolonifer*, *Penicillium digitatum* ve *C. gloeosporioides* gibi küflerin gelişimi %3 konsantrasyondaki kitozan ile tamamen inhibe edilebilmiştir (Guo vd. 2007).

Devlieghere vd. (2004), Gram (-) bakterilerin kitozana karşı hassas olduğunu ancak, Gram (+) bakterilerin hassasiyetinin değişiklik gösterdiğini vurguladıkları çalışmalarında, kitozanla kapladıkları çilek ve marul örneklerini 7 °C'de muhafaza etmişler, marul örneklerinde kitozanın etkinliğinin 4. günde sonlandığını ve aynı zamanda marulda acı bir tat bıraktığını bildirmişlerdir. Diğer taraftan çilek örneklerinde kitozan etkinliğinin 12 günlük depolama boyunca korunduğunu belirlemişlerdir.

Caner ve Cansiz (2007), kitozan ile kapladıkları yumurtaların kalite değişimlerini inceledikleri çalışmalarında, kitozan kaplamanın, 4 hafta oda sıcaklığında muhafaza edilmiş olan yumurtaların ürün kalitesini besin öğelerinde önemli bir değişime yol açmadan koruyarak raf ömrünü uzattığını, mineral içeriğini besleyici seviyede koruduğunu saptamışlardır.

Georgantelis vd. (2007), kitozan, α -tokoferol, biberiye ekstraktının tek başına veya kombine halde kullanımının, 4 C’de 20 gün depolanan taze domuz sosislerinin mikrobiyolojik stabilitesi ve lipit oksidasyonu üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, kitozanın raf ömrünü iki katına çıkardığını, kitozanın biberiye ekstraktı ile kombinasyonunun en iyi antioksidan ve antimikrobiyel etkiyi gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Beverly vd. (2008), kitozanın pişmiş sığır etinin yüzeyindeki *L. monocytogenes*’e karşı etkisini araştırmışlardır. Asetik veya laktik asit ile hazırlanmış kitozan kaplamaya daldırılmış olan sığır etleri 4 C’de depolanmıştır. Sonuçta, asetik asit içeren kitozan kaplamanın, *L. monocytogenes* sayısını azaltmada laktik asit içeren kitozan kaplamaya nazaran daha etkili olduğu belirtilmiştir.

Campaniello vd. (2008), %1 kitozan zltisi ile kapladıkları ilek dilimlerini, modifiye atmosferde ambalajlamışlar ve 4, 8, 12 ve 15 C’de depolamışlardır. Sonuçta kitozan kaplamanın tek başına taze dilimlenmiş çileklerin raf ömrünü uzattığını ve diğer yöntemlerle kombinasyonunun ise esmerleşmeyi geciktirdiği sonucuna varmışlardır.

Arashisar vd. (2009), 4 C’de 12 gün depolanan palamut balıklarının (*Sarda sarda*) filetolarına kitozan (%2 w/v) kaplama uygulamasının kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisini incelemişler, kitozan kaplamanın pH ve TVB-N değerlerinde herhangi bir değişime neden olmadığını, ancak, depolama süresince bakteriyel yükte bir azalma gözlendiğini belirtmişlerdir. Tiyobarbitürik asit reaktif bileşiklerinin (TBARS) ise, kitozan ile kaplanmış grupta 3 gün sonra hızla arttığını bildirmişlerdir.

Tüketicilerin mikrobiyel güvenliği korunurken katkı maddesi içermeyen, daha az işlenmiş, daha taze, yüksek kalite ve uzun raf ömrüne sahip ürünlere olan talebinin artmasıyla birlikte gıda endüstrisinde antimikrobiyel ajanların kullanımı gündeme gelmiştir (Coma vd. 2002, Pranoto vd. 2005a, Sebti vd. 2005, Kobilinsky vd. 2007). Gıda kalitesi ve güvenliği açısından mikrobiyel ajanların gıda formülasyonuna ilave edilmesi veya gıda yüzeyine spreyleme ile uygulanması sırasıyla aktif bileşiklerin kısmi inaktivasyonu, buharlaşması ve gıda içine hızlı difüzyonu ile sonuçlanabilmektedir (Coma vd. 2002, Pranoto vd. 2005a, Pranoto vd. 2005b).

Gıda endüstrisinde uzun süreli depolamalarda, gıdanın yüzeyinde koruyucuların yüksek konsantrasyonunu korumanın yanı sıra çevresel ve sağlıkla ilişkili problemlerin, gıda güvenliğinin, ekonomik kayıpların üstesinden gelmek için direk uygulamadan farklı olarak antimikrobiyel ve antioksidan ajanların polimer bazlı yenilebilir ambalaj filmine veya kaplamaya dahil edilmesi, gıda yüzeyinde fonksiyonel etkiye sahiptir (Ouattara vd. 2002, Coma vd. 2003, Eswaranandam vd. 2004, Pranoto vd. 2005a, Oussalah vd. 2007).

Gıda uygulamalarında geleneksel antiseptikler ve antibiyotiklere karşı bakterilerin direncinin artmasıyla beraber koruma prosesi çerçevesinde alternatif doğal antimikrobiyellerin kullanımı, gıdaların raf ömrünün uzatılmasında ve patojenik bakterilerin kontrol altına alınmasında önem taşıyan, ayrıca son zamanlarda sentetik katkıların kullanımını bertaraf etmeye yönelik artan tüketici farkındalığı ve sağlık bilincine cevap verebilecek bir yaklaşımdır (Ouattara vd. 2002, Filoche vd. 2005, Pranoto vd. 2005a, Georgantelis vd. 2007, Kobilinsky vd. 2007, Ousallah vd. 2007).

Yenilebilir kaplamaların sorpsiyon kabiliyeti gıdaların fiziksel, kimyasal ve/veya organoleptik özelliklerini geliştirmek için antioksidanlar, antimikrobiyel ajanlar, renklendiriciler, flavorlar, besleyiciler, renklendiriciler ve baharat gibi gıda katkıların taşınmasına izin verebilmektedir (Kim vd. 2002, Khwaldia vd. 2004, Pranoto vd. 2005b, Caner ve Cansız 2007, Fernandez vd. 2007, Wan vd. 2007). Çeşitli fonksiyona sahip ajanların formülasyona dahil edilmesi ile kitozanın antimikrobiyel özelliğinin geliştirilebildiği bildirilmiştir (Pranoto vd. 2005a, Mohan vd. 2006). Bu amaçla doğal

antimikrobiyel maddelerden bakteriyosinlerin ve bitki ekstraktlarının özellikle uçucu yağların kullanımı önerilmektedir.

2.4 Uçucu Yağlar

İlk çağlardan beri antimikrobiyel özelliklerinden dolayı hastalıkları iyileştirmede kullanılan bitkiler günümüzde ilaç sektöründe medikal bileşen, yemek pişirmede çeşni, gıda sektöründe ingrediyen olarak kullanılmaktadır (Ceylan ve Fung 2004, Rios ve Recio 2005). İşte bu bitki materyallerindeki antimikrobiyel bileşikler genel olarak uçucu yağ fraksiyonunda bulunurlar ve antimikrobiyel aktiviteden bu fraksiyon sorumludur (Pranoto vd. 2005b).

Uçucu yağlar birçok yaprakta ve dokuda bulunan, normal olarak hücrelerde oluşturulabilen, kokulu, aromatik bitkilerin ikincil metabolizmalarının önemli konsantrasyonda izopren bileşikleri içeren uçucu yağsı bileşikleridir (Ouattara vd. 2002, Filoche vd. 2005, Ousallah vd. 2006, Ousallah vd. 2007). Genel olarak yaprak, meyve, kabuk gibi bir kaynaktan yoğunlaşmakta ve aynı bitkinin farklı organlarında oluştuğunda farklı niteliklere sahip olmaktadır (Ousallah vd. 2006). Sıkma, fermentasyon veya ekstraksiyon ile elde edilebilmekte, fakat geleneksel uçucu yağ eldesinde buhar destilasyonu en yaygın yöntem olarak bilinmektedir (Ouattara vd. 2002, Pedro vd. 2009). Uçucu yağlar içinde 300'ünün ticari önemi olmasına karşın, doğada 3000 civarında uçucu yağ olduğu tahmin edilmektedir (Ouattara vd. 2002).

Uçucu yağlar gıdalarda ve meşrubatlarda flavor ajanı olarak kullanılmaktadır. Çok yönlü antimikrobiyel bileşiklerinden dolayı gıda korunmasında doğal antimikrobiyel olarak kullanılma potansiyeli göstermektedir (Ousallah vd. 2006, Ousallah vd. 2007). Uçucu yağların antimikrobiyel aktivitesi saf formda yüksek antibakteriyel aktivite gösteren birçok küçük terpenoit ve fenolik bileşiklerden kaynaklanmaktadır (Ousallah vd. 2006).

Uçucu yağlar ve bileşenlerinin özellikle gram negatif ve gram pozitif bakterileri içeren çeşitli mikroorganizmalara karşı etkili oldukları bilinmektedir. Gram negatif bakteriler dış zarlarındaki lipopolisakkarit varlığından dolayı uçucu yağların antagonistik etkilerine karşı gram pozitif bakterilerden daha dirençlidir (Ousallah vd. 2007). Uçucu yağlar, aynı zamanda doğal antifungal olarak gelecek vaat eden bileşiklerdendir (Pyun ve Shin 2006). Antimikrobiyel özelliklerinin yanında antiviral, antimikotik, antitoksijenik, antiparazitik özelliklere sahip oldukları da gösterilmiştir (Ouattara vd. 2002).

Uçucu yağlar GRAS olarak tanımlansalar da gıdalarda tek başına antimikrobiyel ajan olarak kullanımındaki temel sakınca, mikrobiyel floranın ortadan kaldırılması için gerekli yüksek etkili konsantrasyonun tüketicinin kabul edebileceği organoleptik eşik değerini aşmasıdır (Kobilinsky vd. 2007, Ousallah vd. 2007). Bu nedenle, duyuusal kabul edilebilirliği etkilemeyen, ancak, bozulma yapan ve patojenik bakterilere karşı etkili olabilecek dozun uygun bir şekilde ayarlanması önemlidir (Ousallah vd. 2007).

2.4.1 Sarımsak yağı

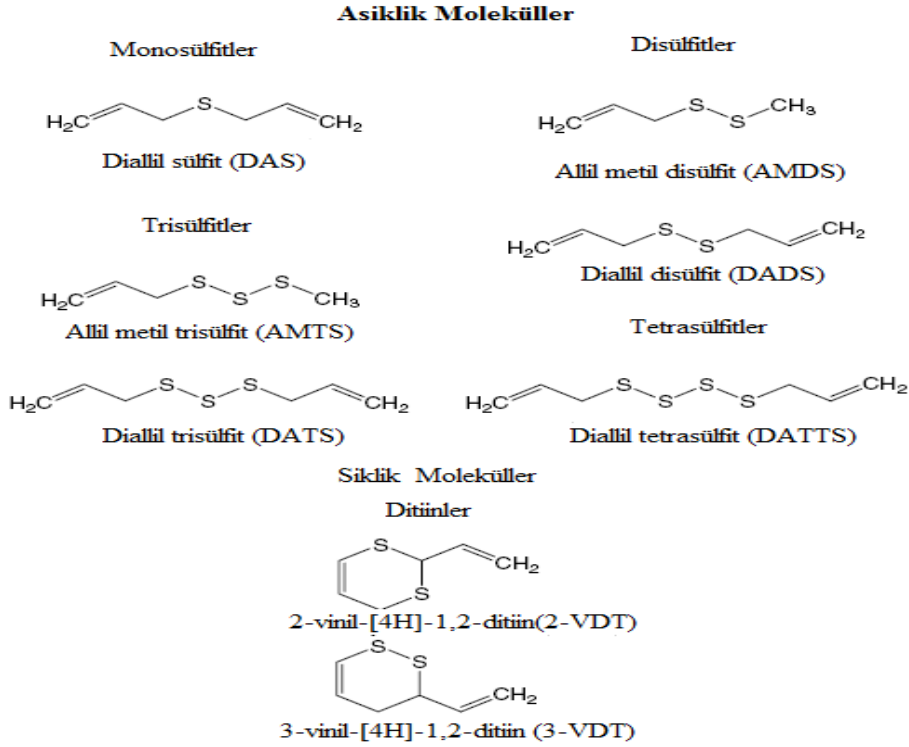
Sarımsak (*Allium sativum*), uzun yıllardan beri özellikle uzak doğu ülkeleri olmak üzere dünyanın her tarafında gıdalarda lezzet geliştirmek ve geleneksel tedavi amacıyla kullanılmaktadır. Sarımsağın kuşaklar arasında aktarılan ve bilimsel olarak yapılan çalışmalar sonucunda özellikle yapısında bulunan başta allisin olmak üzere kükürt içeren bileşikler nedeniyle antibakteriyel, antifungal, antiviral, antiprotozoal özellikleri ve kardiyovasküler sistem ile bağışıklık sistemi üzerine faydalı etkileri de bulunmaktadır (Benkeblia 2004, Ceylan ve Fung 2004, Sallam vd. 2004, Kimbaris vd. 2006, Ayaz ve Alpsoy 2007, Marques vd. 2008).

Sarımsak yağı, buhar destilasyonu ile sarımsak dişlerinden ekstrakte edilen diallil disülfid (%60), diallil trisülfid (%20), alil propil disülfid (%16), az miktarda disülfid ve diallil polisülfid içeren potansiyel antimikrobiyel maddedir. Sarımsak yağı allil alkol içermemektedir (Pranoto vd. 2005b, Kim vd. 2006, Kimbaris vd. 2006). Sarımsak

yağının medikal ve biyoaktif özellikleri yapısında bulunan doymamış asiklik bileşenlere bağlanırken, karakteristik kokusu sülfür içeren bileşiklerden kaynaklanmaktadır. Şekil 2.4'te temel doymamış asiklik ve siklik bileşikler gösterilmiştir (Choi ve Kyung 2005, Kimbaris vd. 2006).

Yin ve Cheng (2003), sığır kıymalarında sarımsak kökenli organosülfür bileşiklerin antioksidan ve antimikrobiyel etkisini araştırmışlardır. Sığır etinde diallil sülfitin (DAS) ve diallildisülfitin (DADS) toplam aerobik bakterileri azalttığı ve inoküle edilmiş olan *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli* O157:H7, *L. monocytogenes*, *S. aureus* ve *Campylobacter jejuni*'nin gelişimini inhibe ettiği sonucuna varmışlardır.

Sallam vd. (2004), yürüttükleri çalışmalarında 3 °C'de depoladıkları çiğ tavuk soslerinde mikrobiyel gelişime ve lipit oksidasyonuna karşı taze sarımsak, sarımsak tozu ve sarımsak yağı'nın etkinliğini araştırmışlar, her iki özellik için kontrol grubu ile kıyaslandığında sarımsak yağının belirgin bir etkisi olmadığını belirtmişlerdir.



Şekil 2.4 Sarımsak yağındaki temel doymamış siklik ve asiklik bileşiklerin moleküler yapısı (Kimbaris vd. 2006)

Pranoto vd. (2005a), sarımsak yağı ilave edilmiş yenilebilir kitozan film ile nisin ve potasyum sorbat'ın *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *E. coli* ve *S. typhimurium*'a karşı etkilerini kıyaslamak için yapmış oldukları çalışmalarında sarımsak yağının kitozan filmin antimikrobiyel özelliğini geliştirdiğini, *S. aureus* ve *B. cereus*'un sarımsak yağı ilave edilmiş kitozan filmlere karşı *Escherichia. coli* ve *S. typhimurium*'a kıyasla daha hassas olduğunu gözlemlemişlerdir. Ayrıca sarımsak yağının kitozanın fonksiyonel gruplarıyla etkileşime girmediği sonucuna varılmıştır.

Pyun ve Shin (2006), *Trichophyton* türlerine karşı, *Allium* bitkilerinin uçucu yağlarının antifungal etkisini inceledikleri çalışmalarında, *A. sativum* yağının çalışmada kullanılan *Trichophyton spp*'nin üç türüne karşı diğer *Allium* türlerine ait uçucu yağlardan daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

O'Gara vd. (2007), çalışmalarında insanlarda mide ve barsak enfeksiyonlarının nedeni olan *Helicobacter pylori* üzerine sarımsak yağının etkili olduğu sonucuna varmışlardır.

Chung vd. (2007), sarımsaktaki allin bileşiğinden elde edilmiş allil alkol ve sarımsak yağının kombinasyonunun mayalara karşı etkilerini incelemişlerdir. *Candida utilis* ATCC42416'a karşı sarımsak yağının fungistatik, allil alkolün ise fungisidal aktivite gösterdiğini bulmuşlardır. Bu iki bileşiğin kombinasyonunun ise sinerjistik etki gösterdiğini vurgulamışlardır. Sarımsak yağının mayalara karşı antimikrobiyel etkisi Ceylan ve Fung (2004) ve Choi ve Kyung (2005) tarafından da bildirilmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Karides

Çalışmada kullanılan derin su pembe karidesi (*Parapenaeus longirostris*) Kocaman Balıkçılık İth. ve İhr. Tic. Ltd. Şti.'den temin edilmiştir. Soğuk zinciri kırılmadan avlandığı gün strafor kutularda taze olarak laboratuvara getirilen derin su pembe karidesleri baş, kuyruk ve kabuklarının ayıklanmasının ardından elde edilen karides etleri, kaplama uygulanana kadar 4 °C'de muhafaza edilmiştir.

3.1.2 Yenilebilir kaplama materyali ve uçucu yağ

Yapılan çalışmada yenilebilir kaplama materyali üretimi amacıyla Primex ehf. (İzlanda)'den temin edilen kitozan (deasetilasyon derecesi; %91), uçucu yağ olarak ise NUDA Gıda Ürünleri Tic. Ltd. Şti. (İstanbul)'den temin edilen sarımsak yağı kullanılmıştır.

3.2 Yöntem

3.2.1 Yenilebilir kaplama üretimi

Kitozan bazlı yenilebilir kaplama hazırlama aşamasında, Caner ve Cansiz (2007) tarafından önerilen yöntem modifiye edilerek kullanılmıştır. 100 °C destile su içerisine %3 (w/v) oranında kitozan manyetik karıştırıcıda karıştırılarak yavaş yavaş eklenmiştir. Kitozan dispers karışım halini aldığı anda 45 °C'ye soğutulmuş çözünücü olarak %1 (v/v) oranında asetik asit, yine karıştırılarak ilave edilmiştir. Plastikleştirici olarak 0,25 ml/g

kitozan oranında gliserol ilave edilmiş ve 15 dakika boyunca karışması sağlanmıştır. Bu şekilde hazırlanan kaplama çözeltisinden %0, %0,5, %1 ve %1,5 (w/v) oranında sarımsak yağı ilave edilerek 4 farklı grup hazırlanmış ve sarımsak yağının kaplama içinde dağılımını sağlamak için 1:5 oranında Tween 20 ilave edilmiştir. İka Marka Ultra-Turrax T25 model homojenizatörü ile elde edilen nihai karışım oda sıcaklığına soğutulmuştur.

3.2.2 Yenilebilir kaplamanın karideslere uygulanması

Hazırlanan karides etleri 2,0 kg`lık gruplara ayrılarak kitozan kaplamaların içine 5 dakika süre ile daldırılmıştır. Bu süre içinde karidesler 1 dakika arayla el ile karıştırılmıştır. Kaplamanın kurumması için kaplanan karidesler metal elekler üzerinde 4 °C`de 4 saat bekletilmiştir. Daha sonra karidesler, 250 g`lık porsiyonlar halinde strafor tabaklara yerleştirilerek üzerleri plastik streç film ile sarılmış ve 4 °C`de soğuk muhafazaya alınmıştır.

Bu şekilde hazırlanan 4 grup karides ve kaplama uygulanmayan grup (kontrol) 4 °C`de 11 gün muhafaza edilerek depolama başlangıcından itibaren 0., 1., 3., 5., 7, 9. ve 11. günlerde örnekler alınıp total uçucu baz azotu (TVB-N), trimetil amin azotu (TMA-N), tiyobarbitürik asit (TBA) değeri, pH, toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) ve toplam psikrofilik aerobik bakteri (TPAB) sayılarındaki değişim belirlenmiştir. Ayrıca, ayıklama işleminden hemen sonra (0. gün) kaplama uygulanmadan 100 gramdaki karides adedi, et verimi, yağ, protein, kuru madde ve kül tayini yapılmıştır. Kaplamadan sonraki depolama periyotlarında karidesler duyuusal analize tabi tutulmuştur.

3.3 Analiz Yöntemleri

3.3.1 100 gramdaki karides adedi

Kabuklarından ayrılan karides yığımından rastgele alınan 3 grupta 100 gram örnek içindeki karides adedinin ortalaması alınarak hesaplanmıştır (Eymirli 2005).

3.3.2 % Et verimi

Bütün haldeki ve kabuk, baş, kuyruk kısımları uzaklaştırılmış karideslerin ağırlıkları arasındaki fark % olarak hesaplanmıştır (Eymirli 2005).

3.3.3 Nem içeriği

Örneklerin nem miktarını saptamak için, 105 °C'de kurutulduktan sonra darası alınmış kuru madde kaplarına yaklaşık 5 g örnek tartılmış ve 105 °C'deki kurutma dolabında sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuş ve kuru madde kaplarının tartım farkından örnekteki % nem miktarı belirlenmiştir (Anonymous 1990) .

3.3.4 Yağ içeriği

Örneklerin toplam yağ miktarı, sıcak ekstraksiyon yöntemi ile Soxhlet düzeneği kullanılarak belirlenmiştir (Anonymous 1990).

3.3.5 Protein içeriği

Örneklerin ham protein miktarı (%), Kjeldahl yöntemine göre örneklerin önce % azot miktarı belirlenmiş ve daha sonra da 6,25 faktörü ile çarpılarak saptanmıştır (Anonymous 1990).

3.3.6 Kül içeriği

Örneklerin kül miktarının belirlenmesi için, sabit ağırlığa getirilen porselen kül kapsüllerine yaklaşık 3-4 g örnek tartılarak kül fırınına konmuştur. Sıcaklık kademeli olarak artırılarak 550-570 °C'ye getirilmiş ve kül kapsülündeki örnek rengi gri-beyaz olana kadar yakma işlemine devam edilmiştir. Kül kapsüllerinin tartım farkından örnekteki % kül miktarı belirlenmiştir (Anonymous 1990).

3.3.7 pH-değeri

Destile su ile 10 g örnek 1/10 oranında karıştırılıp İka Marka Ultra-Turrax T25 model homojenizatörde 1 dk süresince homojenize edilmiş ve pH-değerleri Hanna H1 221 model pH metrede belirlenmiştir. Okumalardan önce pH metre 4 ve 7 tampon çözeltileriyle kalibre edilmiştir (Anonymous 1990).

3.3.8 Mikrobiyolojik analiz

Karides örneklerinden 10 g steril Stomacher poşetine tartılmış, üzerine 90 ml fizyolojik tuzlu su (%0,85 NaCl) ilave edilerek Seaward marka Stomacher'da 1 dakika homojenize edilmiştir (10^{-1} seyreltme). Daha sonra 9 ml fizyolojik tuzlu su kullanılarak

seri seyreltmeler yapılmış ve dökme yöntemiyle tüm seyreltilerden ekim yapılmıştır. Toplam mezofilik aerobik bakteri (TMAB) ve toplam psikrofilik aerobik bakteri (TPAB) sayılarının belirlenmesinde Plate Count Agar (Merck) kullanılmış ve sırasıyla 28 °C'de 2 gün ve 4 °C'de 10 gün inkübasyon sonunda oluşan kolonilerden 15-300 arasında olanlar sayılmıştır. Elde edilen sayım sonuçları, log kob (koloni oluşturan birim)/g olarak ifade edilmiştir (Anonim 2000).

3.3.9 Total volatil baz azotu (TVB-N) değeri

TVB-N tayininde Malle ve Poumeyrol (1989) tarafından önerilen yöntem kullanılmıştır. 100 gram örnek %7,5'lik (v/v) triklorasetik asit (TCA) ile homojen hale getirilerek santrifüj (Hettich Universal 320) edilmiştir. Elde edilen supernatant daha sonra Whatman No1 filtre kağıdından filtre edilmiştir. Filtrat %10'luk NaOH (w/v) ilave edilerek içinde %4'lük borik asit içeren erlene son hacim yaklaşık 50 ml olana kadar köpük önleyici ve kaynama taşı eşliğinde destile edilmiştir. Destilat eldesinin ardından 0,05M HCl ile titre edilerek 100 gramdaki TVB-N mg olarak tespit edilmiştir.

3.3.10 Trimetilamin azotu (TMA-N) değeri

TMA-N tayininde Malle ve Poumeyrol (1989) yöntemi kullanılmıştır. 100 gram örnek %7,5'lik (v/v) triklorasetik asit (TCA) ile homojen hale getirilerek santrifüj (Hettich Universal 320) edilmiştir. Elde edilen supernatant daha sonra Whatman No1 filtre kağıdından filtre edilmiştir. Filtrat %10'luk NaOH (w/v) ve %35'lik formaldehit (v/v) ilave edilerek içinde %4'lük borik asit içeren erlene son hacim yaklaşık 50 ml olana kadar köpük kırıcı ve kaynama taşı eşliğinde destile edilmiştir. Destilat eldesinin ardından 0,05M HCl ile titre edilerek 100 gramdaki TMA-N mg olarak tespit edilmiştir.

3.3.11 Tiyobarbitürik asit (TBA) değeri

Lipit oksidasyonunu tespit etmek amacıyla TBA değeri Tarladgis vd. (1960) tarafından belirtilen yöntemle göre yapılmıştır. 10 g örnek 97,5 ml destile su ile homojenize edilip Kjeldahl balonuna alınmıştır. Üzerine 2,5 ml 4 N HCl çözeltisi ilave edilerek, hacim 100 ml'ye tamamlanmıştır. Köpük önleyici olarak gliserol kullanılmıştır. Buharlı damıtma yapılarak hassas bir şekilde 50 ml destilat toplanmıştır. Destilattan 5 ml alınmış üzerine 5 ml 0,02 M TBA reaktifi ilave edilmiş ve 35 dakika kaynayan su banyosunda bekletilmiştir. Soğutulan örneklerin UV spektrofotometre'de (Shimadzu® Model UV-2401 PC) 538 nm dalga boyunda absorbans değerleri okunmuştur. Absorbans değerleri faktör 7,8 ile çarpılarak kg üründe oluşan malonaldehit miktarı mg olarak hesaplanmıştır.

3.3.12 Enstrümental renk

Örneklerin CIE L* (açıklık-koyuluk), a* (kırmızılık), b* (sarılık), değerleri örnek yüzeyinde Minolta Chrometer CR300 kullanılarak farklı noktalardan 6 ayrı okuma yapılarak belirlenmiştir (Candoğan 2002).

3.3.13 Duyusal analiz

Duyusal analiz için, her gruptan yaklaşık 100 g karides tartılarak daha önceden kaynatılan 100 ml destile su içinde 10 dakika süreyle haşlanmış ve servis edilmeden önce oda sıcaklığına soğutulmuştur.

Duyusal değerlendirme her periyotta, ışıklandırılmış ve havalandırılmış bir odada 5 kişilik bir panelist grubu ile yapılmıştır. Rastgele kodlanmış örnekler, panelistlere rastgele sırayla sunulmuş, değerlendirme esnasında bir önceki örnekten ağızda kalan

tadı gidermek amacıyla su içilmesi ve ekme  yenilmesi bildirilmiştir. Duyusal değerlendirmede panelistler pişmiş  rnekleerin görünüş, renk, flavor, lezzet, yapı (tekstür) ve genel beğeni özelliklerini değerlendirmişlerdir. Değerlendirmede 3'l  skala (1: son derece kötü, 3: m kemmek) kullanılmıştır (Eymirli 2005). Duyusal analizde kullanılan form EK 1'de sunulmuştur.

3.3.14 İstatistik analiz

Araştırma sonucunda elde edilen sonuçların istatistiksel değerlendirilmesi SAS paket programı kullanılarak yapılmıştır (SAS 1996). Grup ortalamaları arasındaki farklılığın önemli olup olmadığı Varyans Analiz Tekniği (ANOVA) uygulanarak araştırılmıştır. ANOVA sonucunda gerekli olduğu zaman hangi grup ortalamaları arasındaki farklılığın önemli olduğu LSD (Asgari  nemli Fark) testi uygulanarak belirlenmiştir ($p < 0,05$).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1 Ham Maddenin Fiziksel Özellikleri ve Kimyasal Bileşimi

Araştırmada kullanılan karidesin (*Parapenaeus longirostris*) fiziksel özelliklerinden olan 100 gramdaki karides adedi ve et verimi Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Ham madde olarak kullanılan karides etinin 100 gramdaki karides adedi ve et verimi (%)

Fiziksel Kriter	
Adet/100g	45,50±1,61
Et Verimi (%)	46,51±1,64

Su ürünlerinin değerlendirilebilen kısmının toplam ağırlığa oranı et verimi olarak ifade edilmektedir (Diler ve Ataş 2003). Araştırma materyali olarak kullanılan karidesin et verimi ortalama %46,51 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, Eymirli (2005)’nin derin su pembe karidesi (*Parapenaeus longirostris*) için bildirdiği %41,10 değerinden büyük, Diler ve Ataş (2003)’ın *Penaeus semisulcatus* için belirledikleri %51,36 değerinden daha düşük bulunmuştur. Bu orana ürünün büyüklüğü, tür, avlama mevsimi ve beslenme durumunun yanı sıra baş, kabuk ve iç organlar da etki etmektedir (Diler ve Ataş 2003).

Teknolojik olarak önemli olan bir diğer kriter 100 gramdaki karides adedidir. Çalışmada, 100 gram ağırlıktaki ortalama karides adedi 45,50 adet olarak belirlenmiştir. Eymirli (2005), derin su pembe karidesi için bu değeri ortalama 13 adet/100g olarak tespit etmiş ve bu değerler açısından örneklerin büyük boy karides grubuna dahil olduğunu bildirmiştir. Bayizit vd. (2003), donmuş karideslerin 100 gramdaki ortalama olarak karides adedini 44-47 arasında belirlemişler ve küçük boy sınıfına dahil olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmada kullanılan karideslerin, TS 11344’te belirtilen sınıflandırmaya göre göre küçük boy karides sınıfında yer aldığı tespit edilmiştir

(Anonim 1994).

Araştırma materyali olarak kullanılan karides etinin nem, protein, yağ ve kül (%) içerikleri Çizelge 4.2' de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Ham madde olarak kullanılan karides etinin kimyasal bileşimi (%)

Kimyasal Bileşim	%
Nem	77,36±0,11
Protein	17,20±0,78
Yağ	0,69±0,19
Kül	1,91±0,08

Ham madde olarak kullanılmış olan karides etinin nem oranı %77,36 olarak belirlenmiştir. Varlık vd. (2000)'nin *Parapenaeus longirostris* ile yürüttüğü çalışmada nem oranını %77,70, Simpson vd. (1997), *Pandalus borealis* kullanarak yaptıkları çalışmada nem oranını %76,69 ve Bayizit vd. (2003) farklı karidesler ile yaptığı çalışmada nem oranını % 76,23-76,68 olarak bildirmiştir. Ayrıca, Karaunakar vd. (1998) de farklı tür karidesler ile yaptıkları çalışmada ortalama nem içeriğinin %75-80 aralığında olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmada kullanılan karidesin nem oranı literatürde belirtilen sınırlar içindedir.

Karideslerin protein oranı %17,20 olarak belirlenmiştir. Zeng vd. (2005), karidesin (*Pandalus borealis*) protein içeriğini % 17,4, Karaunakar vd. (1998) %15-20, Simpson vd. (1997), *Pandalus borealis*'in protein miktarını %21,43 ve Mohan vd. (2006) ise %16,68 olarak tespit etmişlerdir. Elde ettiğimiz değer, mevcut literatür verilerine yakındır. Ancak, Zengin vd. (2004)'nin bildirdiği %13,6 değerinden yüksek, Bayizit vd. (2003)'nin tespit ettiği % 19,00-19,28 değerinden daha düşük bulunmuştur.

Hammaddenin %0,69 olarak belirlenen yağ içeriği, Varlık vd. (2004)'nin bildirdiği %0,5-2 aralığında yer almaktadır. Ayrıca, Zengin vd. (2004)'nin bildirdiği %0,6 yağ oranına da yakındır. Ancak Sriket vd. (2007), siyah ve beyaz kaplan karidesi için bu oranı sırasıyla %1,23 ve %1,3, Cadun vd. (2008), *Parapenaeus longirostris* için %0,9, Simpson vd. (1997), *Pandalus borealis* için %1,25 olarak bildirmiştir.

Ham maddenin kül oranı ise %1,91 olarak belirlenmiştir. Bu değer, Bayizit vd. (2003)'nin, kül oranı için belirlediği ortalama %1,48-1,64 aralığının ve Cadun vd. (2008)'in *Parapenaeus longirostris* için belirlediği %2,3 oranının altında ve Mohan vd. (2006)'in açıkladığı %0,83 kül miktarından daha yüksek bulunmuştur.

Genel olarak, çalışmada kullanılan karidesin kimyasal bileşimine ait değerlerin bazı literatür verileri ile örtüşmemesi, ham madde olarak kullanılan karidesin türünün, beslenme koşullarının ve avlanma zamanının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2 pH-Değeri

Farklı konsantrasyonlarda (%0, %0,5, %1, %1,5) sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama (4 °C) boyunca 0., 1., 3., 5., 7., 9. ve 11. günlerde belirlenen pH-değerleri Çizelge 4.3 ve Şekil 4.1'de verilmiştir.

Karides etinin pH-değeri genel olarak 7,0–7,3 arasında değişmekte, avlama sonrasında ve depolama koşullarına bağlı olarak pH-değeri 7,5–7,7'ye kadar yükselmektedir (Bayizit vd. 2003). Çalışmada ham madde olarak kullanılan karides etinin başlangıç pH-değeri 6,83 olarak tespit edilmiştir. Soğuk muhafazanın 1. gününde K grubu için belirlenen pH-değerinin (pH 7,18) 11. günde 8,26'ya ulaştığı gözlemlenmiştir. Benzer şekilde, Varlık vd. (2000), soğukta depoladıkları karideslerin (*Parapenaeus longirostris*) başlangıçta 6,73 olarak tespit ettikleri pH-değerinin 4. gün sonunda 7,81

değerine ulaştığını bildirmişlerdir.

Depolama süresince pH-değerindeki artış diğer araştırmacılar tarafından da saptanmıştır. Zeng vd. (2005), farklı koşullarda depoladıkları karideslerin (*Pandalus borealis*) kalite değişimini inceledikleri çalışmalarında başlangıç pH-değerini 7,41 olarak belirlemişlerdir. Buzda (1,5 °C) depolanan karideslerin son pH-değerini 8,26 ve sıvı buzda depolanan karideslerinkini 7,98 olarak belirlemişlerdir. Bilgin vd. (2006), buzdolabı sıcaklığında (4 °C) muhafaza ettikleri kahverengi karidesin (*Crangon crangon*) başlangıçta 6,83 olarak belirledikleri pH-değerinin beş günlük depolama sonunda 7,95 olarak tespit etmişlerdir. Cadun vd. (2008), derin su pembe karidesinin (*Parapenaeus longirostris*) biberiye ekstraktı ile marinasyonunun raf ömrüne etkisini inceledikleri araştırmalarında taze karidesin pH-değerini 7,61 olarak tespit etmişler, 1 °C'de 40 gün depoladıkları marine karideslerin pH-değerlerinin genel olarak depolama boyunca azaldığını vurgulamışlardır.

Çizelge 4.3 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca pH-değerleri*

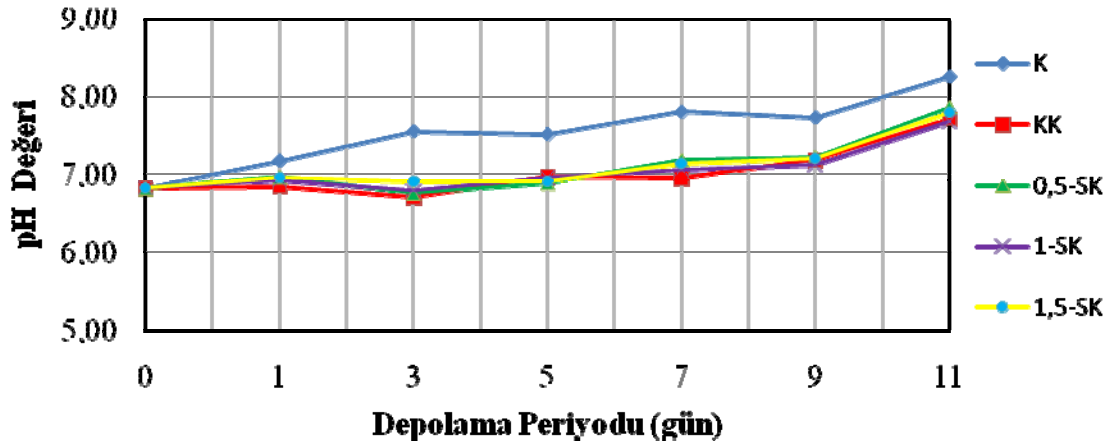
Depolama Periyodu (Gün)	Örnek				
	K	KK	0,5-SK	1-SK	1,5-SK
0**	6,83±0,20 ^{aD}	6,83±0,20 ^{aA}	6,83±0,20 ^{aB}	6,83±0,20 ^{aB}	6,83±0,20 ^{aB}
1	7,18±0,06 ^{aCD}	6,85±0,08 ^{bB}	6,97±0,15 ^{bB}	6,93±0,08 ^{bB}	6,96±0,10 ^{bB}
3	7,56±0,00 ^{aBC}	6,71±0,03 ^{dB}	6,76±0,01 ^{cdB}	6,80±0,04 ^{CB}	6,91±0,00 ^{bB}
5	7,52±0,08 ^{aBC}	6,98±0,14 ^{bB}	6,90±0,11 ^{bB}	6,96±0,13 ^{bB}	6,91±0,04 ^{bB}
7	7,81±0,08 ^{aAB}	6,96±0,16 ^{bB}	7,19±0,05 ^{bB}	7,07±0,08 ^{bB}	7,14±0,09 ^{bB}
9	7,74±0,31 ^{aB}	7,19±0,27 ^{aB}	7,23±0,30 ^{aB}	7,13±0,26 ^{aB}	7,21±0,24 ^{aB}
11	8,26±0,02 ^{aA}	7,72±0,05 ^{CA}	7,87±0,06 ^{BA}	7,69±0,03 ^{CA}	7,80±0,02 ^{bcA}

* Ortalama ± standart hata

** Kaplama uygulamadan önce hammadde olarak kullanılan karides etlerinin başlangıç değerleri

A-D : Aynı örnek içindeki periyotlarda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05).

^{a-d} : Aynı periyot içindeki örneklerde farklı harfleri taşıyan örnek ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05)



Şekil 4.1 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca pH-değerlerindeki değişim

Periyotlar boyunca kaplama uygulanmış örnek gruplarına ait pH-değerlerinin, kaplama uygulanmamış K grubundan farklı olduğu, yenilebilir kaplama uygulanmış örnek gruplarının, kitozan kaplamanın içerdiği asetik asitten dolayı K grubuna nazaran daha düşük pH-değeri gösterdiği saptanmıştır ($p < 0,05$). Sathievel (2005), başlangıç pH-değerini 6,63 olarak belirlediği somon dilimlerinin kitozan ve protein kaplama ile muamele edildikten sonra 3 aylık donuk depolama sonunda 6,4-6,7 arasında değiştiğini ve %1 ve %2 kitozan ile kaplanmış örneklerin protein kaplama ile muamele edilmiş örneklere göre daha düşük pH-değerlerine sahip olduğunu bildirmiştir. Cao vd. (2009), çalışmada elde edilen sonuçların aksine, farklı konsantrasyonlarda (0,5, 1, 5, 10 g/L) suda çözünerek hazırlanmış kitozan ile kaplanan istiridyelerde kitozan kaplamanın pH-değeri üzerine önemli bir etki yapmadığını bildirmişlerdir. Bunun olası nedeni, araştırmacıların kitozanın çözündürülmesinde sadece destile su kullanmalarındır. Çalışmamızda ise kitozanın çözünürlüğünün artırılması için asetik asit kullanılmış, bu da kaplama çözeltisinde ve dolayısıyla kaplama uygulanan karides etinde de pH-değerinin düşmesine neden olmuştur.

4.3 Mikrobiyolojik Analiz

Farklı konsantrasyonlarda (%0, %0,5, %1, %1,5) sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama (4 °C) boyunca 0., 1.,

3., 5., 7., 9. ve 11. günlerde belirlenen toplam mezofilik aerobik bakteri sayıları sırasıyla Çizelge 4.4 ve Şekil 4.2’de gösterilmiştir.

Başlangıçta karides etinde 4,42 log kob/g olarak belirlenen TMAB sayısı K grubunda zamana bağlı olarak artış göstermiş ve ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods = Uluslararası Mikrobiyolojik Gıda Standartları Belirleme Komisyonu) (1987) tarafından su ürünlerinde toplam mikroorganizma sayısı için bildirilen sınır değerine (6 log kob/g) 3. günden sonra ulaşmıştır (Anonymous 1987).

Çizelge 4.4 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca toplam mezofilik aerobik bakteri sayıları (log kob/g)*

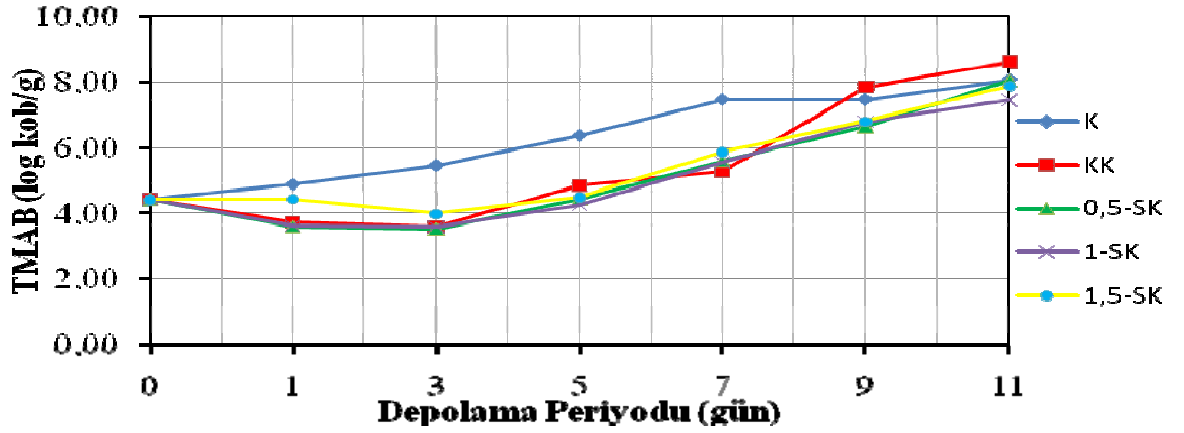
Depolama Periyodu (Gün)	Örnek				
	K	KK	0,5-SK	1-SK	1,5-SK
0**	4,42±0,05 ^{aF}	4,42±0,05 ^{aE}	4,42±0,05 ^{aD}	4,42±0,05 ^{aD}	4,42±0,05 ^{aDE}
1	4,87±0,20 ^{aE}	3,72±0,08 ^{bF}	3,59±0,18 ^{bE}	3,62±0,13 ^{bE}	4,43±0,17 ^{aD}
3	5,45±0,06 ^{aD}	3,59±0,09 ^{cF}	3,51±0,08 ^{cE}	3,58±0,09 ^{cE}	3,99±0,08 ^{bE}
5	6,36±0,10 ^{aC}	4,85±0,06 ^{bD}	4,43±0,03 ^{cD}	4,26±0,20 ^{cD}	4,49±0,14 ^{bcD}
7	7,46±0,04 ^{aB}	5,29±0,05 ^{cC}	5,59±0,26 ^{bcC}	5,56±0,26 ^{bcC}	5,86±0,10 ^{bcC}
9	7,46±0,14 ^{aB}	7,84±0,07 ^{aB}	6,63±0,16 ^{bB}	6,80±0,19 ^{cB}	6,80±0,15 ^{bB}
11	8,07±0,14 ^{bA}	8,61±0,17 ^{aA}	8,05±0,08 ^{bA}	7,47±0,12 ^{cA}	7,87±0,23 ^{cA}

* Ortalama ± standart hata

** Kaplama uygulamadan önce hammadde olarak kullanılan karides etlerinin başlangıç değerleri

A-F : Aynı örnek içindeki periyotlarda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05).

a-c : Aynı periyot içindeki örneklerde farklı harfleri taşıyan örnek ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05)



Şekil 4.2 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca toplam mezofilik aerobik bakteri sayılarındaki değişim (log kob/g)

Kitozan kaplama uygulaması, TMAB sayısını önemli ölçüde düşürmüştür ($p < 0,05$) ve kitozan kaplı gruplar bozulma sınırına 7. günde ulaşmışlardır. Görüldüğü üzere, yenilebilir kitozan kaplama uygulamasının TMAB sayısı dikkate alındığında karides etinin raf ömrünü 4 gün uzattığı gözlenmiştir. Depolamanın 9. gününe kadar sarımsak yağı ilavesinin TMAB sayısı üzerine önemli bir etki yapmadığı, ancak 9. günde 0,5-SK, 1-SK, 1,5-SK ve 11. günde 1-SK ve 1,5-SK gruplarının K ve KK gruplarından önemli ölçüde düşük TMAB sayısı gösterdiği saptanmıştır. Bununla birlikte, periyotlar boyunca sarımsak yağının antimikrobiyel aktivitesi irdelendiğinde, konsantrasyondaki artışın TMAB üzerine etkili olmadığı sonucuna varılmıştır ($p > 0,05$). Araştırmada elde edilen veriler doğrultusunda sarımsak uçucu yağının TMAB üzerine antimikrobiyel etkisini depolamanın son günlerinde gösterdiği söylenebilir.

Farklı konsantrasyonlarda (%0, %0,5, %1, %1,5) sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama (4°C) boyunca 0., 1., 3., 5., 7., 9. ve 11. günlerde belirlenen toplam psikrofilik aerobik bakteri sayıları Çizelge 4.5 ve Şekil 4.3'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.5 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca toplam psikrofilik aerobik bakteri sayıları (log kob/g)*

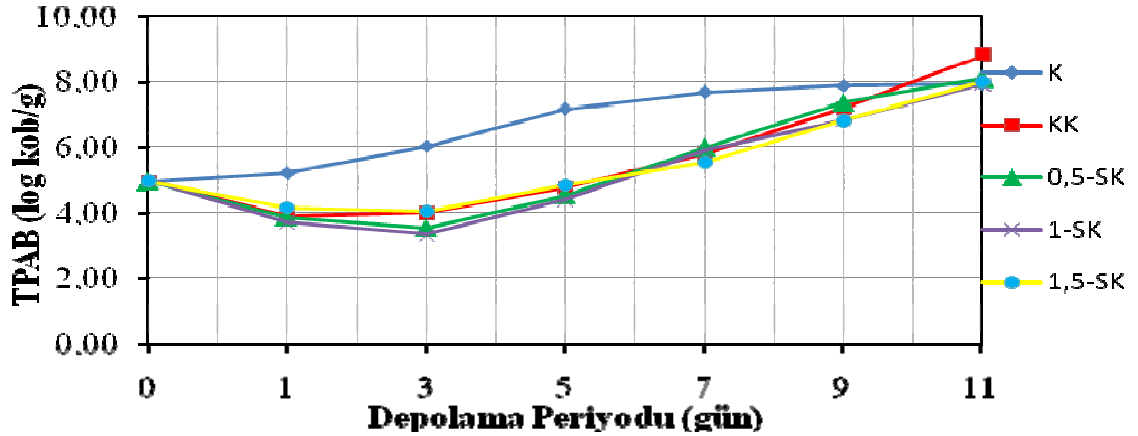
Depolama Periyodu (Gün)	Örnek				
	K	KK	0,5-SK	1-SK	1,5-SK
0**	4,97±0,04 ^{aD}	4,97±0,04 ^{aD}	4,97±0,04 ^{aD}	4,97±0,04 ^{aD}	4,97±0,04 ^{aD}
1	5,22±0,02 ^{aD}	3,88±0,06 ^{cE}	3,87±0,00 ^{cF}	3,71±0,03 ^{dF}	4,15±0,00 ^{bE}
3	6,04±0,02 ^{aC}	3,99±0,02 ^{cE}	3,54±0,01 ^{cF}	3,33±0,04 ^{cF}	4,04±0,03 ^{bE}
5	7,18±0,01 ^{aB}	4,78±0,15 ^{bD}	4,54±0,09 ^{bE}	4,38±0,28 ^{bE}	4,84±0,15 ^{bD}
7	7,69±0,05 ^{aA}	5,79±0,04 ^{bC}	5,99±0,07 ^{bC}	5,89±0,25 ^{bC}	5,53±0,36 ^{bD}
9	7,88±0,05 ^{aA}	7,19±0,27 ^{abB}	7,35±0,28 ^{abB}	6,84±0,24 ^{bB}	6,80±0,23 ^{bB}
11	7,93±0,31 ^{bA}	8,81±0,09 ^{aA}	8,09±0,03 ^{bA}	7,93±0,14 ^{bA}	7,98±0,22 ^{bA}

* Ortalama ± standart hata

** Kaplama uygulamadan önce hammadde olarak kullanılan karides etlerinin başlangıç değerleri

A-F : Aynı örnek içindeki periyotlarda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05).

a-d : Aynı periyot içindeki örneklerde farklı harfleri taşıyan örnek ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05)



Şekil 4.3 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca toplam psikrofilik aerobik bakteri sayılarındaki değişim (log kob/g)

Karides etinin TPAB sayısı başlangıçta 4,97 log kob/g olarak belirlenmiştir. Erdem ve Bilgin (2004), pişmiş ve çiğ olarak buzdolabı sıcaklığında muhafaza ettikleri karidesin

(*Palaemon adspersus*) kalitesinde meydana gelen değişimleri inceledikleri çalışmalarında, çiğ karidesin başlangıç TMAB sayısını 3,55 log₁₀ kob/g olarak tespit etmişler ve bu değerin depolama boyunca artış göstererek 5. günde 6,71 log₁₀ kob/g değerine ulaştığını bildirmişlerdir. Cadun vd. (2008), derin su pembe karidesinin (*Parapenaeus longirostris*) TMAB ve TPAB sayılarını sırasıyla 5,76 kob/g ve 5,25 kob/g olarak belirlemişlerdir. Jeyasekaran vd. (2006), taze karidesin (*Penaeus indicus*) başlangıç mezofilik mikrobiyel yükünü 10⁶ kob/g olarak, Lakshmanan vd. (2002) ise, taze karidesin (*Penaeus semisulcatus*) toplam mezofilik aerobik bakteri yükünün 10⁵ kob/g olarak, psikrofil bakteri yükünü ise 1 log birim daha düşük olmak üzere; 10⁴ kob/g olarak tespit etmişlerdir.

K grubunda TPAB sayısında 1. günden sonra önemli ölçüde artışlar meydana gelirken, yenilebilir kitozan kaplama uygulanmış grupların TPAB sayısı muameleden sonraki 1. günde ortalama 1 logaritmik evre azalma göstermiştir (p<0,05). K grubu ile karşılaştırıldığında, KK grubunda 9. güne kadar, sarımsak yağı ilave edilmiş kitozan ile kaplanmış gruplarda ise 11. güne kadar önemli ölçüde düşük TPAB sayısı saptanmıştır (p<0,05). Genel olarak sarımsak yağı konsantrasyonunun antimikrobiyel aktivitesi değerlendirildiğinde, TPAB sayısı üzerine etkili bir faktör olmadığı belirlenmiştir (p>0,05). Sallam vd. (2004), sarımsağın tavuk sosisi üzerine antioksidan ve antimikrobiyel etkisini inceledikleri çalışmalarında sarımsak uçucu yağının toplam aerobik bakteri üzerine önemli bir etkisi olmadığını saptamışlar ve bunun sarımsak yağının hidrofobik özelliğinden ve antimikrobiyel aktiviteden sorumlu aktif sülfür bileşenlerinin uçucu doğasından kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Pranoto vd. (2005a), sarımsak yağı ilave edilmiş yenilebilir kitozan film ile nisin ve potasyum sorbat'ın *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *B. cereus*, *E. coli* ve *S. typhimurium*'a karşı etkilerini kıyaslamak için yapmış oldukları çalışmalarında sarımsak yağının kitozan filmin antimikrobiyel özelliğini geliştirdiğini, *S. aureus* ve *B. cereus*'un sarımsak yağı ilave edilmiş kitozan filmlere karşı *E. coli* ve *S. typhimurium*'a kıyasla daha hassas olduğunu gözlemlemişlerdir. Ayrıca, sarımsak yağının kitozanın fonksiyonel gruplarıyla etkileşime girmediği sonucuna varılmıştır.

Vasconez vd. (2009), kitozan-tapyoka nişastası bazlı yenilebilir filmlerin ve kaplamaların somon dilimlerinde antimikrobiyel etkilerini incelemişler ve kitozan kaplamanın TMAB ve TPAB sayısı üzerine en yüksek antimikrobiyel aktiviteyi gösterdiğini belirtmişlerdir. Soğuk depolama boyunca pH-değerinin kabul edilebilir sınırlarda kaldığını ve genel olarak kalitenin 6 gün boyunca muhafaza edildiğini bildirmişlerdir. Aynı çalışmada, ayrıca kitozan kaplamanın kitozan filmde antimikrobiyel açıdan daha etkili olduğu saptanmıştır. Cao vd. (2009), pasifik istiridyelerinde (*Crassostrea gigas*) soğuk depolama boyunca kitozan etkisiyle raf ömrünün gelişimini inceledikleri çalışmalarında toplam aerobik bakteri yükü ve pH-değerlerine göre raf ömrünü kontrol grubu için 8 gün, kitozan kaplama uygulanmış örnekler için 14 gün olarak tespit etmişlerdir. Rattanachaikunsopon ve Phumkhachorn (2009), sarımsak (*Allium ampeloprasum*) yağının domuz sosisindeki *Vibrio cholera* üzerine antimikrobiyel aktivitesini inceledikleri çalışmalarında 500 ppm konsantrasyonda sarımsak yağı ilave edilmiş örnek gruplarında kontrol grubuna göre *V. cholera*'nın gelişimini geciktirdiğini ve hücresel bakteri yükünde 4 log'luk bir azalma gözlemlemişlerdir.

Park vd. (2008), domuz etlerinin %5 sarımsak tozu içeren salamura solüsyonu ile muamele edildiği araştırmada, sarımsak tozu uygulanan örneklerin toplam bakteri sayısının kontrol grubuna kıyasla daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

4.4 Total Volatil Baz Azotu (TVB-N) Değerleri

Farklı konsantrasyonlarda (%0, %0,5, %1, %1,5) sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama (4 °C) boyunca 0., 1., 3., 5., 7., 9. ve 11. günlerde belirlenen TVB-N değerleri Çizelge 4.6 ve Şekil 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.6 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca TVB-N değerleri (mg/100g)*

Depolama Periyodu (Gün)	Örnek				
	K	KK	0,5-SK	1-SK	1,5-SK
0**	20,72±1,03 ^{aE}	20,72±1,03 ^{aE}	20,72±1,03 ^{aD}	20,72±1,03 ^{aE}	20,72±1,03 ^{aC}
1	30,80±4,75 ^{aE}	23,24±1,79 ^{abE}	21,28±3,56 ^{abD}	23,1±3,48 ^{abDE}	19,6±4,01 ^{bC}
3	58,8±30,98 ^{aE}	29,54±2,32 ^{abDE}	28,42±4,56 ^{abCD}	25,20±2,28 ^{bDE}	23,38±2,65 ^{bC}
5	126,14±26,77 ^{aD}	41,16±3,60 ^{bD}	48,86±9,35 ^{bBC}	34,44±2,19 ^{bD}	44,10±6,87 ^{bC}
7	176,40±18,54 ^{aC}	63,42±3,82 ^{bcC}	46,10±10,47 ^{cBC}	46,76±1,65 ^{cC}	92,40±12,22 ^{bB}
9	243,46±5,12 ^{aB}	104,3±7,92 ^{cB}	63,00±11,72 ^{dB}	105,28±9,96 ^{cB}	134,26±8,49 ^{bA}
11	304,5±6,34 ^{aA}	129,22±11,82 ^{bA}	152,18±10,81 ^{bA}	146,86±3,50 ^{bA}	124,04±18,02 ^{bA}

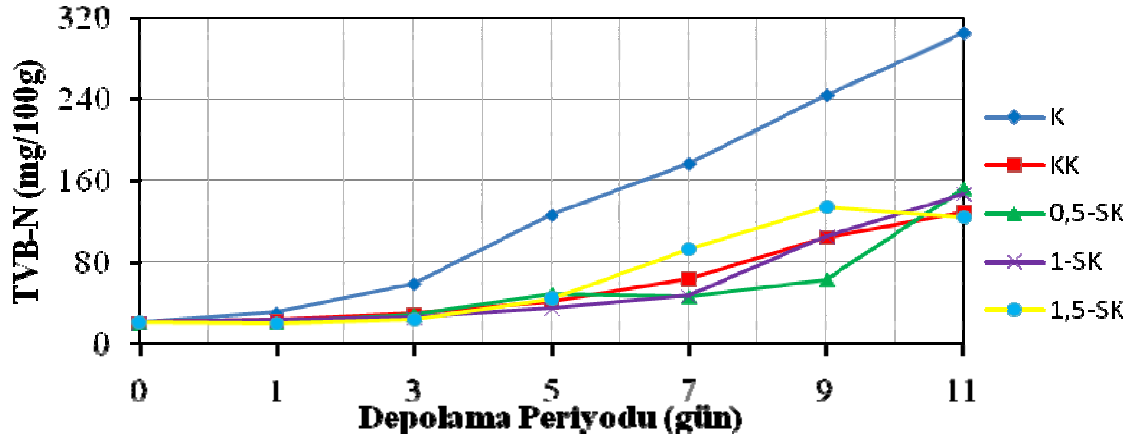
* Ortalama ± standart hata

** Kaplama uygulamadan önce hammadde olarak kullanılan karides etlerinin başlangıç değerleri

A-E : Aynı örnek içindeki periyotlarda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05).

a-d : Aynı periyot içindeki örneklerde farklı harfleri taşıyan örnek ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05)

TVB-N, TMA-N, DMA, amonyak ve diğer azotlu uçucu bazik bileşikleri toplamını gösteren bir kalite indikatörüdür. Genellikle su ürünlerinde bozulma göstergesi olarak kullanılan bir değerdir (Cao vd. 2009). TVB-N için bozulma göstergesi olarak belirtilen üst sınır değeri 30 mg/100g'dır ve bu noktada ürün insan tüketimi için uygun değildir (Harpaz vd. 2003). Kasta bulunan TVB-N genel olarak bakteriyel aktivite ürünüdür, ancak, proteinlerin, aminoasitlerin ve nükleotidlerin enzimatik yıkımı ile oluşan amonyağın üretimi TVB-N'nin başlangıç postmortem içeriğinin 8-12 mg/100g düzeyinde olmasına yol açabilmektedir (Marquez-Rios vd. 2007).



Şekil 4.4 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca TVB-N değerlerindeki değişim (mg/100g)

Çalışmada, TVB-N değerleri soğuk depolama boyunca artış göstermiştir. Kontrol grubu dışındaki örnek grupları arasında önemli bir fark gözlenmemiştir ($p>0,05$). TVB-N değeri başlangıçta 20,72 mg/100g olarak belirlenmiştir. Bu değer, literatürde Tsironi vd. (2009)'ın çeşitli sıcaklık derecelerinde muhafaza ettikleri donmuş karidesler için belirledikleri başlangıç TVB-N değeri olan 6,49, Mejlholm vd. (2005)'in *Pandalus borealis* için bildirdiği 10,3 mg N/100 g ve Mohan vd. (2006)'ın *Penaeus indicus* için bildirdiği 10,14 mg N/100g değerinden daha yüksek; Zeng vd. (2005)'in farklı sıcaklıklarda depolanan karidesler (*Pandalus borealis*) için belirledikleri 33,5 mg/100g değerinden daha düşük bulunmuştur. Ayrıca, Varlık vd. (2000), tarafından belirlenen 22,95 mg/100g değeri araştırmada tespit edilmiş olan 20,72 mg/100g değerine yakındır. Literatürde verilen değerler ile çalışmada elde edilen değerler arasındaki farka karideslerin tür, avlanma mevsimi ve bölgesi, cinsiyeti ve yaşı gibi faktörlerin neden olduğu düşünülmektedir (Kilinc ve Cakli 2004).

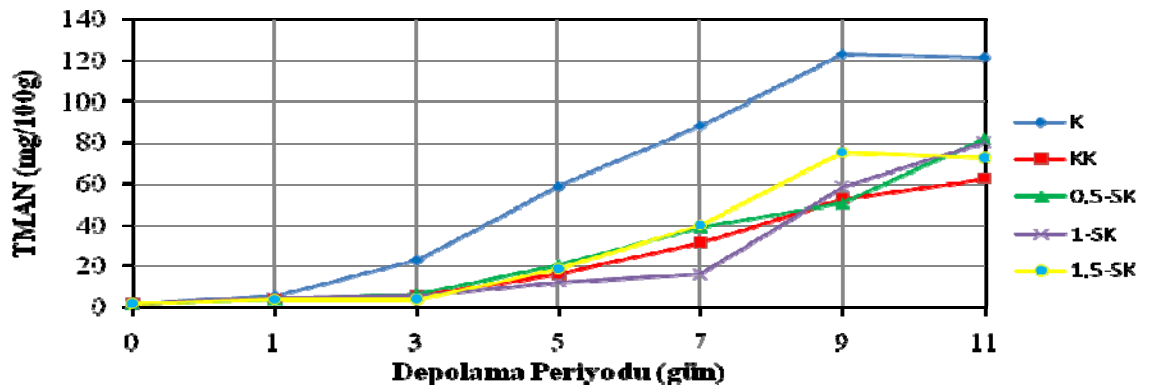
TVB-N değeri, Harpaz vd. (2003)'ün bildirdiği sınır değerini (30 mg/100g), K grubunda depolamanın 1. gününde, kitozan kaplama uygulanmış gruplarda ise 5. günde aşmıştır. Depolama süresince TVB-N tüm örneklerde artış göstermiştir, Bilgin vd. (2006), Varlık vd. (2000), Sadok vd. (2004) da TVB-N'nin depolama süresine bağlı olarak önemli ölçüde arttığını belirtmişlerdir. Genel olarak depolama süresince kitozan ile kaplanmış örnek gruplarının TVB-N değerleri K grubundan önemli ölçüde düşük bulunmuştur

($p < 0,05$). Benzer şekilde, Cao vd. (2009), kitozan ile kapladıkları istiridyelerde TVB-N değerinin kontrol örneklerine göre önemli ölçüde düşük olduğunu bildirmişlerdir. Karides etinde TVB-N oluşumunun engellenmesinde kitozan kaplamanın etkili olduğu ($p < 0,05$), ancak, sarımsak yağının genel olarak bu etkiye önemli bir katkısı bulunmadığı gözlemlenmiştir ($p > 0,05$).

4.5 Trimetilamin Azotu (TMA-N) Değerleri

Farklı konsantrasyonlarda (%0, %0,5, %1, %1,5) sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama (4 °C) boyunca 0., 1., 3., 5., 7., 9. ve 11. günlerde belirlenen TMA-N değerleri Çizelge 4.7 ve Şekil 4.5'te verilmiştir.

Trimetilamin (TMA-N), uygun olmayan depolama koşullarında bakteriyel veya enzimatik yolla trimetilamin oksitin parçalanması sonucu meydana gelmektedir (Botta 1994). Tür, kas tipi, avlanma bölgesi, avlanma metotları, işleme teknikleri ve depolama tipi TMA oluşumunu etkilemektedir (Serdaroğlu ve Deniz 2001). TMA-N için günümüzde gerek dünyada gerek ülkemizde yasal bir sınırlandırma getirilmemiş olmasına rağmen, su ürünlerinde taze üründe yaklaşık 1 mg/100g olduğu bildirilmiş ve bozulma için sınır değer 12 mg TMA-N/100g olarak önerilmiştir (Varlık vd. 2000, Kilinc ve Cakli 2004).



Şekil 4.5 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides

etlerinin soğuk depolama boyunca TMA-N değerlerindeki değişim (mg/100g)
Çizelge 4.7 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca TMA-N değerleri (mg/100g)*

Depolama Periyodu (Gün)	Örnek				
	K	KK	0,5-SK	1-SK	1,5-SK
0**	1,82±0,24 ^{aD}	1,82±0,24 ^{aE}	1,82±0,24 ^{aD}	1,82±0,24 ^{aD}	1,82±0,24 ^{aD}
1	5,46±1,92 ^{aD}	4,06±0,97 ^{aE}	3,54±1,72 ^{aD}	4,62±2,07 ^{aCD}	3,50±1,13 ^{aD}
3	22,75±9,02 ^{aD}	5,67±1,25 ^{bDE}	6,44±3,08 ^{bCD}	5,53±2,23 ^{bCD}	3,78±1,39 ^{bD}
5	58,66±15,60 ^{aC}	16,24±2,51 ^{bD}	20,44±6,71 ^{bC}	12,60±2,66 ^{bCD}	18,48±4,39 ^{bC}
7	88,20±5,99 ^{aB}	31,64±2,36 ^{bC}	39,20±9,09 ^{bB}	16,03±2,38 ^{cC}	39,97±4,08 ^{bB}
9	122,99±13,45 ^{aA}	52,92±3,47 ^{cB}	50,61±1,47 ^{cB}	58,38±3,02 ^{bcB}	74,97±4,89 ^{bA}
11	121,45±15,50 ^{aA}	62,37±2,50 ^{bA}	81,83±5,93 ^{bA}	80,15±11,81 ^{bA}	72,45±2,61 ^{bA}

* Ortalama ± standart hata

** Kaplama uygulamadan önce hammadde olarak kullanılan karides etlerinin başlangıç değerleri

A-E : Aynı örnek içindeki periyotlarda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05).

^{a-c} : Aynı periyot içindeki örneklerde farklı harfleri taşıyan örnek ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05)

Çalışmada taze karides etinde (0. gün) başlangıcında 1,82 mg TMA-N/100g olarak belirlenen TMA-N değeri, depolama süresince en büyük artışı K grubunda göstermiştir. Kitozan kaplama uygulanmış grupların TMA-N değerleri 1. günden sonraki periyotlarda K grubundan önemli ölçüde düşük bulunmuştur (p<0,05). K grubunun sınır değerini 1. günden sonra, KK, 0,5-SK, 1-SK ve 1,5-SK gruplarının ise 3. günden sonra aştığı saptanmıştır. Benzer şekilde, Varlık vd. (2000), +4°C'de muhafaza edilen karideslerin (*Parapenaeus longirostris*) kalite değişimlerini inceledikleri çalışmalarında, başlangıç TMA-N değerini 1,75 mg/100g olarak tespit etmişler, 2. günde 8 mg/100g değeri ile pazarlanabilir sınır değerine ulaştığını bildirmişler ve 3. günde 17,5 mg/100g değerleri ile karidesleri bozulmuş olarak sınıflandırmışlardır. Bu veriler K grubunun TMA-N değerleri ile uyum içindedir. TMAB sayısından önce TMA-N sayısının sınır değerine ulaşması mikrobiyel gelişime ek olarak enzimatik yıkımın katkısı sonucu gerçekleşmiştir. Sadok vd. (2004), TMA-N oluşumu için belirli bakterilerin yüksek hücre sayısının (>10⁸ kob/g) gerektiğini bildirmişlerdir. Başlangıç TMA-N değerini 7,04

mg/100g olarak belirledikleri çalışmalarında $<10^6$ kob/g olarak belirledikleri TMAB sayısının TMA-N değerinde zamanla meydana gelen artış ile ilişkilendirilemeyeceğini vurgulamışlardır.

Bilgin vd. (2006), buzdolabı sıcaklığında muhafaza ettikleri kahverengi karidesin (*Crangon crangon*) kimyasal kalite değişimini inceledikleri çalışmalarında başlangıç TMA-N değerini 0,26 mg/100g olarak tespit etmişlerdir. Depolamanın son günü (5. gün) 9,37 değerine ulaşan TMA-N, 3. günde 7,91 mg/100g ile bildirilen sınır değeri aşmıştır.

Erdem ve Bilgin (2004), pişmiş ve çiğ olarak buzdolabı sıcaklığında muhafaza ettikleri karidesin (*Palaemon adspersus*) kalitesinde meydana gelen değişimi incelemişlerdir. TMA-N değerinin depolamanın 4. gününde bildirilen sınır değeri (5 mg/100g) aştığını vurgulamışlardır.

Zeng vd. (2005), laboratuvara yakalandıktan 2 gün sonra getirilmiş olan farklı sıcaklıklarda depolanan karideslerin (*Pandalus borealis*) başlangıç TMAN değerini 0,5 mg/100g olarak bildirmişlerdir. -1.5 °C'de depolanan karideslerin beş günlük depolamanın sonuna kadar kabul edilebilir değerler dahilinde kaldığını tespit etmişlerdir.

4.6 Tiyobarbiturik Asit (TBA) Değerleri

Farklı konsantrasyonlarda (%0, %0,5, %1, %1,5) sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama (4 °C) boyunca 0., 1., 3., 5., 7., 9. ve 11. günlerde belirlenen TBA değerleri Çizelge 4.8 ve Şekil 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.8 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca TBA değerleri (mg MA/kg)*

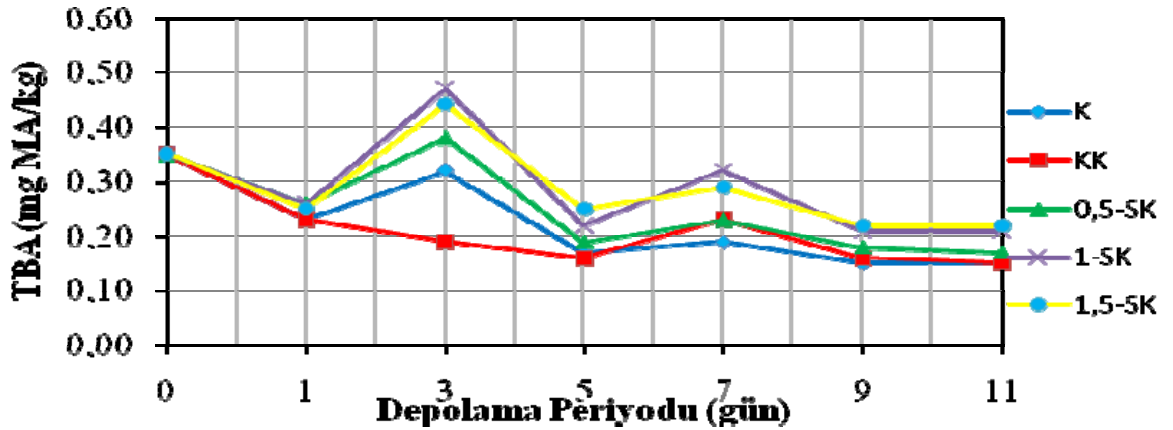
Depolama Periyodu (Gün)	Örnek				
	K	KK	0,5-SK	1-SK	1,5-SK
0**	0,35±0,03 ^{aA}	0,35±0,03 ^{aA}	0,35±0,03 ^{aAB}	0,35±0,03 ^{aB}	0,35±0,03 ^{aB}
1	0,23±0,05 ^{aBC}	0,23±0,04 ^{aB}	0,26±0,01 ^{aBC}	0,26±0,01 ^{aBC}	0,25±0,02 ^{aBC}
3	0,32±0,09 ^{abAB}	0,19±0,01 ^{bBC}	0,38±0,09 ^{aA}	0,47±0,11 ^{aA}	0,44±0,05 ^{aA}
5	0,17±0,01 ^{cC}	0,16±0,01 ^{cBC}	0,19±0,01 ^{bcC}	0,22±0,02 ^{abC}	0,25±0,00 ^{aC}
7	0,19±0,01 ^{cC}	0,23±0,02 ^{cBC}	0,23±0,02 ^{bcC}	0,32±0,03 ^{abC}	0,29±0,01 ^{abBC}
9	0,15±0,01 ^{bc}	0,16±0,01 ^{bBC}	0,18±0,0 ^{bcC}	0,21±0,00 ^{aC}	0,22±0,02 ^{aC}
11	0,15±0,01 ^{cC}	0,15±0,01 ^{cC}	0,17±0,00 ^{bcC}	0,21±0,01 ^{abC}	0,22±0,01 ^{aC}

* Ortalama ± standart hata

** Kaplama uygulamadan önce hammadde olarak kullanılan karides etlerinin başlangıç değerleri

A-C : Aynı örnek içindeki periyotlarda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05).

^{a-c} : Aynı periyot içindeki örneklerde farklı harfleri taşıyan örnek ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05)



Şekil 4.6 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca TBA değerlerindeki değişim (mg MA/kg)

Hayvansal yağ içeren gıdalarda lipit oksidasyon derecesinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan TBA değeri, karides etinde başlangıçta 0,35 mg MA/kg olarak belirlenmiştir. Bu değer, 11 günlük depolama sonunda gruplar arasında bazı

periyotlarda farklılık göstererek azalmış ve 11. günde K, KK, 0,5-SK, 1-SK ve 1,5-SK gruplarında sırasıyla 0,15, 0,15, 0,17, 0,21, ve 0,22 MA/100g değerlerine ulaşmıştır. Zamana bağlı olarak TBA değerindeki bu düşüşün nedeni, Gokalp vd. (1983) tarafından belirtildiği üzere, oluşan MA'nın proteinlerle ve serbest amino asitler ile interaksiyonunun bir sonucu olabilir. Zheng ve Wang (2001) ise TBA değerinde gözlenen dalgalanmalar üzerine MA'nın stabil olmayan yapısının etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Çalışmada, literatürde antioksidan etki gösterdiği bildirilen kitozanın kaplama şeklinde karides etine uygulanması, lipit oksidasyonunun göstergesi olan TBA değeri üzerinde beklendiğinin aksine önemli bir değişikliğe yol açmamıştır ($p>0,05$). Araştırmada elde edilen bulguların aksine Rao vd. (2005), kitozan kaplama ve ışınlamanın koyun etinden hazırlanan kebablar üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, ışınlanmış örneklerde kitozan kaplamanın lipit oksidasyonunu kaplama uygulanmamış ve ışınlanmamış kontrol örneklerine göre azalttığını bildirmişlerdir. Sathivel (2005), donuk depolama süresince kitozan ve protein kaplamanın pembe somon (*Oncorhynchus gorbuscha*) filetolarının lipit oksidasyonu üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirdiği çalışmasında 3 aylık donmuş depolama boyunca iki farklı konsantrasyondaki (%1 ve %2) kitozan kaplama uygulamasının lipit oksidasyonunu geciktirdiğini belirtmiştir. Kamil vd. (2002), kitozanın antioksidatif aktivitesini belirledikleri çalışmalarında, ringa balık etine farklı konsantrasyonlarda kitozan ilave ederek hazırladıkları pişmiş et model sisteminde, TBA değerinin kitozan ilavesi ile önemli ölçüde azaltıldığını dolayısıyla lipit oksidasyonunun geciktirildiğini saptamışlardır.

Georgantelis vd. (2007), kitozan, α -tokoferol, biberiye ekstraktının tek başına veya kombine halde, 4 °C'de 20 gün depolanan taze domuz sosislerinde mikrobiyolojik gelişim ve lipit oksidasyonu değerleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında kitozanın raf ömrünü iki katına çıkardığını, kitozanın ve kombinasyonlarının en iyi antioksidan ve antimikrobiyel etkiyi gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Sarımsak yağının lipit oksidasyonu üzerine etkisi incelendiğinde, %0,5 sarımsak yağı içeren kitozan kaplama ile muamele edilmiş gruplarda, sarımsak yağının TBA değeri üzerine genel olarak kontrol grupları ile kıyaslandığında önemli bir etkisi bulunmazken ($p>0,05$), %1 ve %1,5 sarımsak yağı içeren karideslerde, depolamanın 3. gün ve sonrasındaki periyotlarda kontrol gruplarına göre önemli ölçüde yüksek TBA değerleri gözlenmiştir ($p<0,05$). Sarımsağın ve sarımsak ekstraktlarının, özellikle model çalışmalarda, yapısında bulunan çeşitli sülfür içeren bileşikler nedeniyle antioksidan etki gösterdiği bildirilmiştir (Nuutila vd. 2003). Ancak, Sun vd. (2000), Çin sosisine %5 oranında taze sarımsak, %1,2 sarımsak tozu ve %0,006 sarımsak yağı ilave ettikleri çalışmalarında sarımsak ilavesinin TBA sayısında önemli bir azalma göstermediğini, Sallam vd. (2004) ise, 3 °C’de depoladıkları tavuk sosilerine eşit konsantrasyonlarda ilave ettikleri taze sarımsak, sarımsak tozu ve sarımsak yağının antimikrobiyel ve antioksidan aktivitelerini inceledikleri çalışmalarında, sarımsak yağının antioksidan aktivitesinin en düşük olduğunu bulmuşlardır. Yine, Fernandez-Lopez vd. (2005), sarımsak ekstraktının stabilite indeks yöntemi ile antioksidan özelliklerini belirledikleri çalışmada, sarımsak yağı içeren grupların kontrole göre daha düşük stabilite indeks değeri gösterdiğini, dolayısıyla antioksidatif etkisinin olmadığını ve sarımsak ekstraktlarının pro-oksidan aktivitesi gösterdiğini saptamışlardır. Yine, Mariutti vd. (2008), yüksek basınç uygulaması ve sarımsağın tavuk etlerindeki lipit oksidasyonu üzerine yaptıkları çalışmada, sarımsak içeren örneklerde TBA değerlerinin daha yüksek olduğunu ve bunun da sarımsağın pro-oksidatif etkisinden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

4.7 Enstrümental Renk Değerleri

Farklı konsantrasyonlarda (%0, %0,5, %1, %1,5) sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama (4 °C) boyunca 0., 1., 3., 5., 7., 9. ve 11. günlerde belirlenen CIE L* (açıklık-koyuluk), a* (kırmızılık), b* (sarılık) değerleri Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Başlangıçta 46,87 olarak belirlenen açıklık–koyuluk (L*) değeri depolama süresince

tüm örneklerde bozulmayla birlikte genel olarak bir düşüş göstermiştir. L* değerinde depolama süresince meydana gelen bu düşüşün, mikrobiyel ve oksidatif bozulmalar sonucunda ürün yapısında meydana gelen renk değişiminden kaynaklandığı düşünülmektedir. Kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulaması karides etlerinde kontrol grubuna göre rengin açılmasına neden olmuştur ($p < 0,05$). Kaplama formulasyonuna sarımsak yağı ilavesinin ise L* değerinde KK grubuna göre önemli bir değişikliğe yol açmadığı gözlenmiştir ($p > 0,05$).

Genel olarak, K grubuna ait a* değerlerinin diğer örnek gruplarından daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ancak, bu farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$). 11 günlük soğuk depolama boyunca karides etinin b* değerindeki değişim incelendiğinde periyotlar boyunca genel olarak bir artış gözlemlenmiş, ancak, bu artış örnek grupları arasında da istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Sathivel (2005), donuk depolama süresince kitozan ve protein kaplamanın pembe somon (*Oncorhynchus gorbuscha*) filetolarının lipit oksidasyonu üzerine yaptıkları çalışmada 3 aylık donmuş depolama boyunca kitozan kaplamanın L*, a* ve b* değerleri üzerine herhangi bir etkisi olmadığı sonucuna varmıştır.

Huang vd. (2006), soğukta (3 °C) depoladıkları ton balıklarının (*Thunnus albacares*) hijyenik kalitesinin ve tazeliğinin değişimini inceledikleri çalışmalarında başlangıç a* değerini 4,18 olarak belirlemişler depolama süresince azalarak 8. gün sonunda 1,98 değerine ulaştığını bildirmişlerdir.

Çizelge 4.9 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca CIE L*, a* ve b* değerleri *

Renk Değerleri	Depolama Periyodu (Gün)	K	KK	0,5-SK	1-SK	1,5-SK
L*	0**	46,87±1,25 ^{aA}	46,87±1,25 ^{aBC}	46,87±1,25 ^{aBC}	46,87±1,25 ^{aD}	46,87±1,25 ^{aCD}
	1	43,87±1,34 ^{bB}	50,55±1,12 ^{aAB}	49,37±1,75 ^{aAB}	48,21±1,38 ^{aBCD}	49,68±0,77 ^{aAB}
	3	44,69±0,49 ^{bAB}	51,47±1,11 ^{aA}	52,84±1,45 ^{aA}	51,13±1,08 ^{aAB}	50,44±0,55 ^{aAB}
	5	44,28±0,84 ^{bAB}	51,46±1,54 ^{aA}	49,78±0,72 ^{aAB}	51,23±0,99 ^{aA}	50,80±1,21 ^{aA}
	7	43,47±0,70 ^{bB}	49,69±1,92 ^{aABC}	49,72±1,08 ^{aAB}	50,08±0,77 ^{aC}	49,43±0,70 ^{aABC}
	9	44,79±0,89 ^{bAB}	48,80±0,95 ^{aABC}	47,09±0,85 ^{abB}	47,78±0,69 ^{aCD}	47,86±1,14 ^{aBCD}
	11	45,74±1,10 ^{aAB}	46,53±1,33 ^{aC}	43,38±1,36 ^{aC}	46,01±1,09 ^{aD}	45,12±2,61 ^{aD}
a*	0**	4,83±0,51 ^{aBC}	4,83±0,51 ^{aAB}	4,83±0,51 ^{aAB}	4,83±0,51 ^{aAB}	4,83±0,51 ^{aAB}
	1	5,87±0,44 ^{aAB}	5,36±0,23 ^{abA}	4,90±0,34 ^{bcAB}	4,37±0,29 ^{cABC}	5,48±0,32 ^{abA}
	3	5,10±0,33 ^{aBC}	4,06±0,19 ^{bBC}	3,05±0,18 ^{cC}	3,80±0,37 ^{bcBC}	4,17±0,20 ^{bBC}
	5	4,71±0,47 ^{aBC}	3,65±0,34 ^{bcC}	4,80±0,32 ^{aAB}	4,77±0,37 ^{aABC}	4,64±0,31 ^{abAB}
	7	6,43±0,62 ^{aA}	4,93±0,44 ^{bAB}	3,98±0,25 ^{bBC}	4,17±0,24 ^{abBC}	4,71±0,39 ^{bAB}
	9	4,55±0,22 ^{aC}	3,93±0,32 ^{abBC}	3,37±0,36 ^{bcC}	3,67±0,38 ^{bcC}	3,15±0,20 ^{bD}
	11	4,55±0,44 ^{abC}	4,05±0,34 ^{abBC}	5,05±0,39 ^{aA}	5,00±0,56 ^{aA}	3,60±0,37 ^{bCD}
b*	0**	5,26±0,77 ^{aD}	5,26±0,77 ^{aB}	5,26±0,77 ^{aCD}	5,26±0,77 ^{aC}	5,26±0,77 ^{aD}
	1	6,59±0,87 ^{aCD}	6,03±0,39 ^{aB}	6,44±0,45 ^{aBC}	6,08±0,62 ^{aBC}	7,51±0,68 ^{aBC}
	3	7,13±0,42 ^{aCD}	4,54±0,40 ^{bB}	4,46±0,60 ^{bD}	5,42±0,84 ^{abC}	6,01±0,66 ^{abCD}
	5	9,55±0,82 ^{aB}	5,39±0,70 ^{bB}	6,88±0,67 ^{bcBC}	8,26±1,10 ^{abB}	8,16±0,69 ^{abAB}
	7	10,16±0,73 ^{aAB}	8,12±0,69 ^{bA}	6,01±0,31 ^{cBCD}	6,97±0,50 ^{bcBC}	8,54±0,72 ^{abAB}
	9	8,64±0,80 ^{aBC}	8,52±1,07 ^{aA}	7,10±0,64 ^{abB}	8,05±0,85 ^{aB}	8,00±0,73 ^{aAB}
	11	12,33±1,10 ^{aA}	9,49±0,63 ^{bA}	10,26±0,79 ^{abA}	10,91±0,77 ^{abA}	9,76±0,65 ^{bA}

* Ortalama ± standart hata

** Kaplama uygulamadan önce hammadde olarak kullanılan karides etlerinin başlangıç değerleri

A-D : Aynı örnek içindeki periyotlarda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05).

a-c : Aynı periyot içindeki örneklerde farklı harfleri taşıyan örnek ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05)

Yingyuad vd. (2006), buzdolabı sıcaklığında muhafaza ettikleri ızgara domuz etinin kalitesi üzerine kitozan kaplamanın ve vakum ambalajlamanın etkisini incelemişlerdir. Farklı koşullarda ambalajlanan etlerin L* değerinin depolama süresince önemli bir değişiklik göstermediği, diğer taraftan a* ve b* değerlerinin azaldığını vurgulamışlardır. Kitozan ile kaplanmış örnek gruplarının kaplanmamış gruplara göre daha düşük a* değerine sahip olduğunu belirtmişler, bunun nedeni olarak kitozanın düşük oksijen geçirgenliğini göstermişlerdir.

Mantilla vd. (2008), balıklarda b* değerinde depolama süresince bir artış görüldüğünü, bu artışın nedeninin ise lipit ve protein oksidasyonu sonucu ürün renginde meydana gelen değişimlerden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir.

Cadun vd. (2008), derin su pembe karidesini biberiye ekstraktı ile marine ettikleri çalışmalarında kontrol grubu karideslerinin başlangıç L*, a* ve b* değerlerini sırasıyla 48,9, 1,9 ve 9,8 olarak tespit etmişlerdir. 1 °C'de 75 gün süren soğuk depolama boyunca L* değeri artış göstererek 72,9 değerine ulaşırken a* ve b* değerlerindeki değişim önemli bulunmamıştır. Marine karideslerin L* ve b* değerleri depolamanın başında ve sonunda kontrol grubundan önemli oranda farklı bulunmuş, a* değerlerindeki artışın ise önemli olmadığı vurgulanmıştır.

4.8 Duyusal Analiz

Farklı konsantrasyonlarda (%0, %0,5, %1, %1,5) sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin duyusal kalite özelliklerindeki değişim soğuk depolama (4 °C) boyunca 0., 1., 3., 5., 7., 9. ve 11. günlerde görünüş, lezzet, tekstür, renk, koku ve genel beğeni kriterleri üzerinden belirlenmiştir (Çizelge 4.10 - 4.15). Her bir özellik için 1'den 3'e kadar belirlenen puanlandırmada 3; çok iyi, 2; orta, 1; kötü ve 0; çok kötü olarak değerlendirilmiştir. Her bir özelliğe ait puanların toplanarak hesaplandığı toplam puanda ise 15-13; çok iyi, 12,9-10; iyi, 9,9-7; orta, 6,9-5; kötü olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4.16, Şekil 4.7).

Çizelge 4.10 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca görünüş puanları *

Depolama (gün)	K	KK	0,5-SK	1-SK	1,5-SK
1	2,51±0,25 ^{aA}	2,30±0,24 ^{aA}	2,70±0,15 ^{aA}	2,51±0,24 ^{aAB}	2,53±0,16 ^{aA}
3	2,31±0,16 ^{aAB}	2,13±0,24 ^{aAB}	2,08±0,19 ^{aB}	2,61±0,16 ^{aA}	2,58±0,16 ^{aA}
5	1,82±0,21 ^{bcBC}	1,73±0,28 ^{cABC}	2,40±0,17 ^{abAB}	2,50±0,20 ^{aAB}	2,38±0,18 ^{abA}
7	1,63±0,18 ^{bcC}	1,56±0,18 ^{bcC}	2,11±0,06 ^{aB}	1,98±0,15 ^{abBC}	2,10±0,06 ^{aA}
9	0,64±0,25 ^{bd}	1,45±0,33 ^{abc}	2,20±0,16 ^{aB}	1,80±0,23 ^{aC}	1,54±0,32 ^{ab}
11	0,00±0,00 ^{bd}	1,28±0,11 ^{aC}	1,57±0,15 ^{aC}	1,63±0,22 ^{aC}	1,35±0,20 ^{ab}

* Ortalama ± standart hata

A-D : Aynı örnek içindeki periyotlarda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05).

^{a-c} : Aynı periyot içindeki örneklerde farklı harfleri taşıyan örnek ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05)

Çizelge 4.11 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca renk puanları *

Depolama (gün)	K	KK	0,5-SK	1-SK	1,5-SK
1	2,38±0,24 ^{aA}	2,41±0,25 ^{aA}	2,63±0,16 ^{aA}	2,78±0,12 ^{aA}	2,62±0,15 ^{aA}
3	2,00±0,25 ^{aAB}	2,05±0,19 ^{aAB}	2,03±0,09 ^{abc}	2,46±0,17 ^{aAB}	2,46±0,17 ^{aA}
5	1,93±0,25 ^{bcAB}	1,73±0,15 ^{bcC}	2,33±0,18 ^{abAB}	2,35±0,21 ^{abAB}	2,51±0,17 ^{aA}
7	1,56±0,17 ^{cb}	1,67±0,19 ^{bcBC}	2,07±0,17 ^{abBC}	2,07±0,06 ^{abBC}	2,13±0,13 ^{abAB}
9	0,60±0,25 ^{bc}	1,72±0,19 ^{abc}	2,00±0,12 ^{abc}	1,74±0,10 ^{aC}	1,68±0,19 ^{abc}
11	0,00±0,00 ^{bc}	1,34±0,12 ^{aC}	1,72±0,12 ^{aC}	1,64±0,22 ^{aC}	1,46±0,21 ^{aC}

* Ortalama ± standart hata

A-C : Aynı örnek içindeki periyotlarda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05).

^{a-c} : Aynı periyot içindeki örneklerde farklı harfleri taşıyan örnek ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05)

Çizelge 4.12 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca koku puanları*

Depolama (gün)	K	KK	0,5-SK	1-SK	1,5-SK
1	2,81±0,09 ^{aA}	2,85±0,10 ^{aA}	2,07±0,27 ^{bAB}	2,16±0,13 ^{bA}	1,90±0,23 ^{bA}
3	2,47±0,15 ^{abAB}	2,55±0,26 ^{aAB}	1,88±0,24 ^{bAB}	2,10±0,23 ^{abAB}	1,96±0,20 ^{abA}
5	1,96±0,31 ^{abB}	2,52±0,19 ^{aAB}	2,31±0,17 ^{abA}	1,74±0,16 ^{bAB}	2,04±0,23 ^{abA}
7	1,21±0,21 ^{bc}	2,10±0,22 ^{abC}	2,03±0,15 ^{aAB}	2,07±0,09 ^{aAB}	2,02±0,13 ^{aA}
9	0,38±0,21 ^{bd}	1,54±0,20 ^{aCD}	1,54±0,16 ^{aBC}	1,65±0,15 ^{ab}	1,55±0,15 ^{aAB}
11	0,12±0,12 ^{bd}	1,25±0,27 ^{aD}	1,18±0,20 ^{aC}	1,74±0,21 ^{aAB}	1,26±0,23 ^{ab}

* Ortalama ± standart hata

A-D : Aynı örnek içindeki periyotlarda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05).

a-b : Aynı periyot içindeki örneklerde farklı harfleri taşıyan örnek ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05)

Çizelge 4.13 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca lezzet puanları *

Depolama (gün)	K	KK	0,5-SK	1-SK	1,5-SK
1	2,61±0,16 ^{aA}	2,76±0,13 ^{aA}	2,46±0,17 ^{bA}	2,66±0,15 ^{bA}	2,40±0,16 ^{bA}
3	2,46±0,16 ^{abA}	2,70±0,15 ^{aAB}	2,25±0,23 ^{abAB}	1,91±0,14 ^{bcD}	1,97±0,27 ^{bAB}
5	1,76±0,20 ^{cA}	2,70±0,11 ^{aAB}	2,48±0,19 ^{abA}	1,97±0,16 ^{cBC}	2,05±0,15 ^{bcA}
7	1,51±0,16 ^{bAB}	2,26±0,19 ^{abC}	2,43±0,16 ^{aA}	2,41±0,20 ^{aAB}	2,10±0,25 ^{aA}
9	0,42±0,23 ^{bb}	1,80±0,21 ^{aCD}	1,82±0,08 ^{aBC}	1,74±0,13 ^{aCD}	1,45±0,15 ^{aBC}
11	0,00±0,00 ^{bb}	1,72±0,30 ^{aD}	1,61±0,26 ^{aC}	1,47±0,20 ^{aD}	1,32±0,17 ^{aC}

* Ortalama ± standart hata

A-D : Aynı örnek içindeki periyotlarda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05).

a-c : Aynı periyot içindeki örneklerde farklı harfleri taşıyan örnek ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05)

Çizelge 4.14 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca tekstür puanları *

Depolama (gün)	K	KK	0,5-SK	1-SK	1,5-SK
1	2,41±0,14 ^{aA}	2,37±0,15 ^{aAB}	2,17±0,27 ^{aBC}	2,65±0,15 ^{aA}	2,52±0,16 ^{aA}
3	2,08±0,26 ^{bAB}	2,78±0,14 ^{aA}	2,71±0,13 ^{aA}	2,55±0,13 ^{abA}	2,33±0,27 ^{abABC}
5	1,81±0,20 ^{bAB}	2,58±0,13 ^{aA}	2,54±0,13 ^{aAB}	2,26±0,12 ^{aAB}	2,30±0,16 ^{aABC}
7	1,56±0,19 ^{cB}	1,95±0,21 ^{bcBC}	2,48±0,15 ^{aAB}	2,38±0,12 ^{abAB}	2,37±0,12 ^{abAB}
9	0,81±0,22 ^{bC}	1,92±0,22 ^{aBC}	1,85±0,10 ^{aC}	2,07±0,09 ^{aBC}	1,90±0,21 ^{aBC}
11	0,00±0,00 ^{bD}	1,75±0,23 ^{aC}	1,67±0,19 ^{aC}	1,71±0,26 ^{aC}	1,80±0,18 ^{aC}

* Ortalama ± standart hata

A-D : Aynı örnek içindeki periyotlarda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05).

^{a-c} : Aynı periyot içindeki örneklerde farklı harfleri taşıyan örnek ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05)

Çizelge 4.15 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca genel beğeni puanları *

Depolama (gün)	K	KK	0,5-SK	1-SK	1,5-SK
1	2,57±0,14 ^{abA}	2,62±0,15 ^{aA}	2,21±0,10 ^{bAB}	2,61±0,14 ^{abA}	2,36±0,16 ^{abA}
3	2,16±0,20 ^{abA} B	2,56±0,21 ^{aA}	2,22±0,12 ^{abAB}	2,28±0,13 ^{abAB}	1,98±0,27 ^{bAB}
5	1,92±0,16 ^{bB}	2,44±0,23 ^{aA}	2,47±0,15 ^{aA}	2,11±0,17 ^{abB}	2,27±0,15 ^{abA}
7	1,36±0,14 ^{bC}	2,06±0,21 ^{aAB}	2,33±0,12 ^{aA}	2,10±0,11 ^{ab}	2,07±0,12 ^{aAB}
9	0,48±0,22 ^{bD}	1,77±0,25 ^{aBC}	1,94±0,07 ^{aBC}	1,87±0,09 ^{aBC}	1,61±0,17 ^{ab}
11	0,00±0,00 ^{bD}	1,40±0,17 ^{aC}	1,67±0,15 ^{aC}	1,63±0,20 ^{aC}	1,64±0,16 ^{ab}

* Ortalama ± standart hata

A-D : Aynı örnek içindeki periyotlarda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05).

^{a-b} : Aynı periyot içindeki örneklerde farklı harfleri taşıyan örnek ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05)

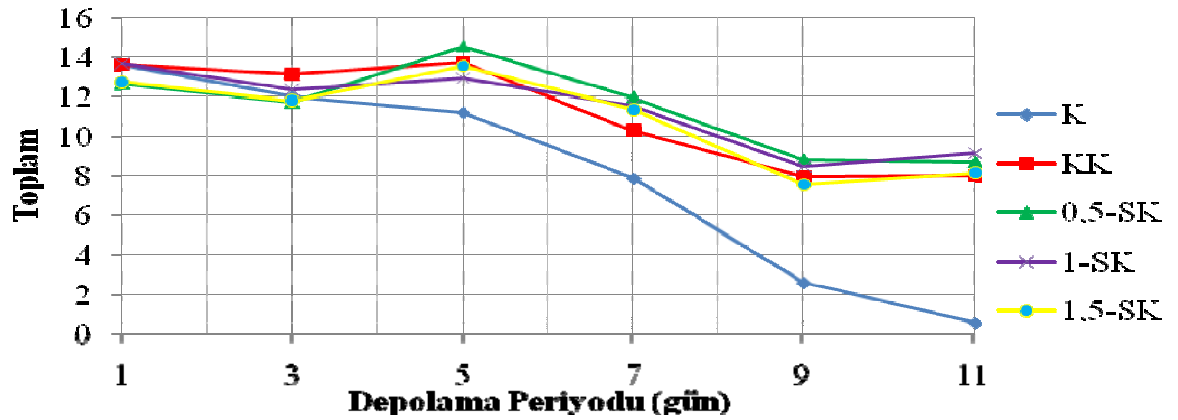
Çizelge 4.16 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca toplam puanları *

Depolama (gün)	K	KK	0,5-SK	1-SK	1,5-SK
1	13,61±1,75 ^{aA}	13,62±1,81 ^{aA}	12,67±1,63 ^{aAB}	13,67±1,82 ^{aA}	12,75±1,79 ^{aA}
3	12,00±1,70 ^{aA}	13,14±1,84 ^{aA}	11,73±1,55 ^{aAB}	12,37±1,64 ^{aABC}	11,83±1,75 ^{aAB}
5	11,22±0,75 ^{bAB}	13,72±0,95 ^{aA}	14,55±0,85 ^{aA}	12,95±0,87 ^{abAB}	13,57±0,83 ^{abA}
7	7,86±1,20 ^{aB}	10,32±1,54 ^{aAB}	11,98±1,54 ^{aAB}	11,58±1,50 ^{aABC}	11,38±1,51 ^{aABC}
9	2,61±1,09 ^{bC}	7,95±1,79 ^{ab}	8,84±1,72 ^{ab}	8,46±1,66 ^{aC}	7,58±1,64 ^{aC}
11	0,55±0,55 ^{bC}	8,00±1,09 ^{ab}	8,72±0,79 ^{ab}	9,13±1,21 ^{abC}	8,16±0,74 ^{abC}

* Ortalama ± standart hata

A-C : Aynı örnek içindeki periyotlarda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05).

a-b : Aynı periyot içindeki örneklerde farklı harfleri taşıyan örnek ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir (p<0,05)



Şekil 4.7 Sarımsak yağı içeren kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karides etlerinin soğuk depolama boyunca toplam duyusal değerlerindeki değişim

Genel olarak periyotlar ilerledikçe tüm örnek gruplarında duyusal parametrelerin düşük puan aldığı gözlenmiştir. Gruplar arası karşılaştırma yapıldığında ise, K grubuna panelistler tarafından diğer örnek gruplarına nazaran daha düşük puanlar verilmiştir. Genel olarak kaplama uygulanmış grupların tekstür puanları K grubuna göre daha yüksek bulunmuştur. Depolamanın başlangıcında özellikle yüksek konsantrasyonda sarımsak yağı içeren gruplara diğer gruplara kıyasla daha düşük koku puanları verilmiştir. Lezzet kriteri incelendiğinde, sarımsak yağı ilave edilmiş örnek gruplarında konsantrasyon arttıkça puanların düştüğü, ancak, bu düşüşün istatistiki olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05). Renk açısından kaplama uygulanmış örnek grupları

kendi içinde değerlendirildiğinde, sarımsak yağı içeren örnek gruplarına periyotlar boyunca daha yüksek puanlar verildiği saptanmıştır. Çalışmada elde edilen mikrobiyolojik ve kimyasal bozulma ile duyuşal değerlendirme sonuçları karşılaştırıldığında tüm örnek gruplarının uzun süre yüksek puan aldığı sonucuna varılmıştır. Bunun da duyuşal analize örnek hazırlanması esnasında, bozulma sonucu oluşan kötü tat ve koku bileşiklerinin bir kısmının kaynama suyuna geçmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tüm özelliklere ait toplam değerlendirme yapıldığında başlangıca göre K grubunda 5. günden sonra önemli bir azalma gözlenmiştir. Eymirli (2005), soğukta depoladıkları karideslerin (*Parapenaeus longirostris*) duyuşal puanlarının değişiminde zamanla kas dokularının yapısındaki gevşemenin ve enzim faaliyetleri sonucu kısmi renk değişiminin etkili olduğunu bildirmiştir.

Varlık vd. (2000), soğukta depolanan karideslerin ayrıca dış görünüş, koku, et yapısı ve renk yönünden duyuşal analizi gerçekleştirilmiştir. Panelistlerin 0-9 arasında puan vermeleri sonucunda karides örneklerinin depolamanın birinci günü ortalama 6,62 puan olarak iyi kalite değeri gösterdiğini, 2. gün ise duyuşal açıdan 3,90 gibi düşük bir değer olarak bozulmuş olarak kabul edildiğini belirtmişlerdir.

Eymirli (2005), soğukta depoladığı karideslerin kalite değişimini inceledikleri çalışmalarında depolamanın 4. günü karideslerin 6,8 puanla duyuşal kabul edilebilirliğini yitirdiğini belirtmiştir.

Bilgin vd. (2006), söz konusu çalışmada ayrıca karideslerin kaynar suda bekletildikten sonra duyuşal kalite değerlendirmesi genel görünüş, koku ve tat kriterleri üzerinden yapılmış, 5. günde karideslere panelistler tarafından kabul sınırlarını aştığını gösterir puanlar verilmiştir.

5. SONUÇ

Genel olarak, 3 farklı konsantrasyonda sarımsak yağı ilave edilerek ve sadece kitozanla hazırlanmış olan yenilebilir kaplamaların, kaplama uygulanmamış kontrol grubu ile kıyaslandığında, 11 günlük soğuk depolama boyunca karides etinin kimyasal ve mikrobiyolojik kalitesi üzerine olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir.

TMAB ve TPAB verileri kitozan kaplamanın antimikrobiyel aktivitesinin yüksek olduğunu ancak, sarımsak yağının bu aktiviteye belirgin bir katkısı olmadığı sonucuna varılmıştır. Sarımsak yağı etkisini depolamanın son günlerinde göstermiştir. Sarımsak yağının ürüne direk ilavesinin daha etkili olabileceği düşünülmektedir.

Karides etinin kimyasal kalitesine dair fikir sahibi olabilmek için tespit edilen trimetilamin azotu (TMA-N) ve total volatil baz azotu (TVB-N) değerleri soğuk depolama süresince kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulanmış karideslerde K grubuna göre daha düşük bulunmuştur ($p < 0,05$). Aynı zamanda mikrobiyolojik kalite göstergesi olarak kabul edilen bu parametreler elde edilen mikrobiyel gelişim ile paralellik göstermemiştir. Bunun nedeni ise enzimatik reaksiyonların mikrobiyel gelişimden daha hızlı ilerlemesi şeklinde açıklanabilmektedir.

TBA verileri değerlendirildiğinde kitozan ve sarımsak yağı beklenen antioksidan aktiviteyi göstermemiştir. Sarımsak yağı ilave edilmiş kaplama uygulanmış grupların sonuçları sarımsağın prooksidan aktivitesini destekler şekilde bulunmuştur.

Kitozan bazlı yenilebilir kaplama uygulaması karides etlerinde kontrol grubuna göre L^* değerinde düşüşe ve dolayısıyla rengin açılmasına neden olmuştur. Kırmızılık (a^*) ve sarılık (b^*) değerleri üzerine ise kitozan kaplamanın veya sarımsak yağının ilavesinin etkisi gözlenmemiştir.

Genel olarak periyotlar boyunca K grubuna panelistler tarafından diğer örnek gruplarına nazaran daha düşük puanlar verilmiş, kitozan kaplamalara sarımsak yağı ilavesi ise duyuşsal değerlendirmede koku ve lezzet özelliklerini olumsuz yönde etkilemiştir.

Sonuç olarak, doğal koruma yöntemlerine artan talebi karşılamada antimikrobiyel ajan olarak kitozan kaplamanın etkin şekilde kullanılabilceği belirlenmiştir. Ancak kimyasal bozulmalara karşı sarımsak yağından daha etkin bir bileşikle kombinasyonu önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Ahamed, M.E., Anjaneyulu, A.S.R., Sathu, T., Thomas, R. and Kondaiah, N. 2007. Effect of enrobing on the quality and shelf life of buffalo meat cutlets under frozen storage. *Journal of Muscle Foods*, 18; 19–34.
- Anonim. 1994. Dondurulmuş karides standardı (TS 11344). Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Anonim. 1995. Su ürünleri yönetmeliği. Resmi Gazete, 22223.
- Anonim. 2000. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları. 2. Baskı, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara.
- Anonymous. 1986. Sampling plans for fish and shellfish. “Microorganisms in foods 2. Sampling for microbiological analysis. Principles and specific applications”. International Commission on Microbiological Specifications for Foods, second edition; pg. 181-197.
- Anonymous. 1990. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists. IAC, Arlington, Virginia.
- Anonymous. 2004. What’s so healthy about seafood?- a guide for seafood marketers. Fisheries Research and Development Corporation. 1-12. Australia.
- Arashisar, S., Hisar, O., Kaban, Guzin, Kaya, M. and Alak, G. 2009. Effect of chitosan coating on chemical and microbiological properties of Atlantic bonito (*Sarda sarda*) fillets. *Journal of Food Science and Technology*, 46 (4); 380-383.
- Arvanitoyannis, S., Nakayama, A. and Aiba, S. 1998. Chitosan and gelatin based edible films: state diagrams, mechanical and permeation properties. *Carbohydrate Polymers*, 37; 371–382.
- Atay, D. 1997. Kabuklu su ürünleri üretim tekniği. Ank. Üni. Zir. Fak. Yayın no: 1478. Ders kitabı: 441. Ankara.
- Ayaz, E. ve Alpsoy, H.C. 2007. Sarımsak (*Allium sativum*) ve geleneksel tedavide kullanımı. *Türkiye Parazitolojileri Dergisi*, 31 (2); 145-149.
- Bak, L.S., Andersen, A.B., Andersen, E.M. and Bertelsen G. 1999. Effect of modified atmosphere packaging on oxidative changes in frozen stored cold water shrimp (*Pandalus borealis*). *Food Chemistry*, 64; 169-175.
- Baldwin, E.A., Nisperos- Carriedo, M.O. and Baker, R.A. 1995. Use of Edible Coatings to Preserve Quality of Lightly and Slightly Processed Products. *Critical Reviews in Food and Nutrition*. 35 (6); 509-524.

- Başçınar, N.S. 2004. Karides. Sümae Yunus Araştırma Bülteni, 4:3.
- Başçınar, N.S. 2007. Karides. Sümae Yunus Araştırma Bülteni, 7-2.
- Bayizit, A.A., Yılsay, T.Ö. ve Yücel, A. 2003. Donmuş karideslerin bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 20 (3-4); 303–312.
- Benkeblia, N. 2004. Antimicrobial activity of essential oil extracts of various onions (*Allium cepa*) and garlic (*Allium sativum*). Lebensm.-Wiss.Technol., 37; 263–268.
- Beverly, R. L., Janes, M.E., Prinyawiwatkula, W. and No, H.K. 2008. Edible chitosan films on ready-to-eat roast beef for the control of *Listeria monocytogenes* Food Microbiology, 25; 534–537.
- Bilgin, S., Erdem, M.E. ve Duyar, H.A. 2006. 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, 18 (2); 171-179.
- Botta, J.R. 1994. Freshness quality of seafoods: a review. In “Seafoods: Chemistry, Processing Technology and Quality”, Shahidi, F. and Botta, J.R., ed., pp. 140-167. Blackie Academic and Professional. London.
- Brown, T. 2004. Shrimp quality. Shrimp Vessel Design Considerations An Approach to Unlocking Value in the Shrimp Fishery.
- Cadun, A., Cakli, S. and Kisla D. 2005. A study of marination of deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*, Lucas, 1846) and its shelf life. Food Chemistry, 90; 53–59.
- Cadun, A., Kisla, D. and Cakli, S. 2008. Marination of deep-water pink shrimp with rosemary extract and the determination of its shelf-life. Food Chemistry, 109; 81-87.
- Campaniello, D., Bevilacqua, A., Sinigaglia, M. and Corbo, M.R. 2008. Chitosan: Antimicrobial activity and potential applications for preserving minimally processed strawberries. Food Microbiology, 25; 992–1000.
- Candogan, K. 2002. The effect of tomato paste on some quality characteristics of beef patties during refrigerated storage. European Food Research and Technology, 215; 305-309.
- Caner, C. and Cansiz, O. 2007. Effectiveness of chitosan-based coating in improving shelf-life of eggs. Journal of the Science of Food and Agriculture, 87; 227–232.

- Caner, C., Vergano, P.J. and Wiles, J.L. 1998. Chitosan film mechanical and permeation properties as affected by acid, plasticizer, and storage. *Journal of Food Science*, 63 (6); 1049-1053.
- Caner, H., Yilmaz, E. and Yilmaz, O. 2007. Synthesis, characterization and antibacterial activity of poly(N-vinylimidazole) grafted chitosan. *Carbohydrate Polymers*, 69; 318–325.
- Cao, R., Xue, C. and Liu, Q. 2009. Changes in microbial flora of Pacific oysters (*Crassostrea gigas*) during refrigerated storage and its shelf-life extension by chitosan. *International Journal of Food Microbiology*, 131; 272–276.
- Ceylan, E. and Fung, D.Y.C. 2004. Antimicrobial activity of spices. *Journal of Rapid Methods and Automation in Microbiology*, 12; 1-55.
- Chaiyakosa, S., Charernjiratragul, W., Umsakul, K. and Vuddhakul, V. 2007. Comparing the efficiency of chitosan with chlorine for reducing *Vibrio parahaemolyticus* in shrimp. *Food Control*, 18; 1031–1035.
- Choi, W.S. and Han, H.J. 2001. Physical and mechanical properties of pea-protein-based edible films. *Journal of Food Science*, 66 (2); 319-322.
- Choi, J.H. and Kyung, K.H. 2005. Allyl alcohol is the sole antiyeast compound in heated garlic extract. *Journal of Food Science*, 70 (6); 305-309.
- Chung, I., Kwon, S.H., Shim, S.T. and Kyung, K.H. 2007. Synergistic antiyeast activity of garlic oil and allyl alcohol derived from alliin in garlic. *Journal of Food Science*, 72 (9); 437-440.
- Coma, V., Deschamps, A. and Martial-Gros, A. 2003. Bioactive packaging materials from edible chitosan polymer-antimicrobial activity assessment on dairy-related contaminants. *Journal of Food Science*, 68 (9); 2788-2792.
- Coma, V., Martial-Gros, A., Garreau, S., Copinet, A., Salin, F. and Deschamps A. 2002. Edible antimicrobial films based on chitosan matrix. *Journal of Food Science*, 67 (3); 1162-1169.
- Çelik, U., Çaklı, Ş. ve Taşkaya, L. 2002. Bir süpermarkette tüketime sunulan dondurulmuş su ürünlerinin biyokimyasal kompozisyonu, fiziksel ve kimyasal kalite kontrolü. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 19 (1-2); 85–96.
- Devlieghere, F., Vermeulen, A. and Debevere, A. 2004. Chitosan: antimicrobial activity, interactions with food components and applicability as a coating on fruit and vegetables. *Food Microbiology*, 21; 703–714.
- Dhz-Sobac', R. and Beristain, C.I. 2001. Water vapor permeability of an emulsion coating of maltodextrin and surfactants. *Journal of Food Processing and Preservation*, 25; 25-34.

- Diler, A. ve Ataş, Ş. 2003. Antalya bölgesinden avlanan *Penaeus semisulcatus* De Haan 1884'un mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi ile et verimi. Turk J Vet Anim Sci, 27; 497-503.
- Doğan, K. 2003. Türkiyede su ürünleri yetiştiriciliği ve pazarlaması. TKB İstanbul İl Müdürlüğü Yayın Organı, 83; 12-21.
- Dutta , P.K., Tripathi, S., Mehrotra, G.K. and Dutta, J. 2009. Perspectives for chitosan based antimicrobial films in food applications. Food Chemistry, 114; 1173-1182.
- Eakpetch, P., Benjakul, S., Visessanguan, W. and Kijroongrojana, K. 2008. Autolysis of pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) meat: Characterization and the effects of protein additives. Journal of Food Science, 73 (2); 95-103.
- Eymirli, A. 2005. Soğuk ve donuk depolanan karideslerde kalite değişimleri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 23-43.
- Erdem, M.E. ve Bilgin, S. 2004. 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, 16 (4); 687-694.
- Erkan, N., Özden, Ö., Alakavuk, D., Tosun, Ş.Y., Varlık, C. ve Baygar T. 2007. İstanbul'da satılan karideslerin sodyum metabisülfid düzeyinin tespiti. Journal of Fisheries Sciences, 1 (1); 26-33.
- Eswaranandam, S., Hettiarachschy, N.S. and Johnson, M.G. 2004. Antimicrobial activity of citric, lactic, malic, or tartaric acids and nisin-incorporated soy protein film against *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7, and *Salmonella gaminara*. Journal of Food Science, 69 (3); 79-84.
- Fernandez, L., Diaz de Apodaca, E., Cebrian, M., Villaran, M.C. and Mate, J.I. 2007. Effect of the unsaturation degree and concentration of fatty acids on the properties of WPI-based edible films. Eur Food Res Technol, 224; 415-420.
- Ferna'ndez-Lo'pez, J., Zhi, N., Aleson-Carbonell, L., Pe'rez-Alvarez, J.A. and Kuri, V. 2005. Antioxidant and antibacterial activities of natural extracts: application in beef meatballs. Meat Science, 69; 371-380.
- Filoche, S.K., Soma, K. and Sissons, C.H. 2005. Antimicrobial effects of essential oils in combination with chlorhexidine digluconate. Oral Microbiology Immunology, 20; 221-225.
- Garcia, M.A., Martino, M.N. and Zaritzky, N.E. 2000. Lipid addition to improve barrier properties of edible starch-based films and coatings. Journal of Food Science, 65 (6); 941-947.

- Gennadios, A. and Weller, C.L. 1991. Edible films and coatings from soymilk and soyprotein. *Cereal Foods World*, 36 (12); 1004-1009.
- Gennadios, A., Hanna, M.A. and Kurth, L.B. 1997. Application of edible coatings on meats, poultry and seafoods: a review. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, 30; 337–350.
- Georgantelis, D., Ambrosiadis, I., Katikou, P., Blekas, G. and Georgakis, S.A. 2007. Effect of rosemary extract, chitosan and α -tocopherol on microbiological parameters and lipid oxidation of fresh pork sausages stored at 4 °C. *Meat Science*, 76; 172–181.
- Gokalp, H.Y., Ockerman, H.W., Plimpton, R.F. and Harper, W.J. 1983. Fatty acids of neutral and phospholipids, rancidity scores and TBA values as influenced by packaging and storage. *Journal of Food Science*, 48; 829-834.
- Guo, Z., Xing, R., Liu, S., Zhong, Z. Ji, X., Wang, L. and Li, P. 2007. Antifungal properties of schiff bases of chitosan, N-substituted chitosan and quaternized chitosan. *Carbohydrate Research*, 342; 1329–1332.
- Harrison, M.A. and Heinsz, L.J. 1989. Shelf-life extension of raw Brown shrimp (*Penaeus aztecus*) with potassium sorbate in ices and dips. *Journal of Food Quality*, 12 (3); 243-248.
- Harpaz, S., Glatman, L., Drabkin, V. and Gelman, A. 2003. Effects of herbal essential oils used to extend the shelf-life of fresh water reared Asian sea bass fish (*Lateolabrax niloticus*). *Journal of Food Protection*, 66; 410–417.
- Huang, Y.R., Shiau, C.Y., Hung, Y.C. and Hwang, D.F. 2006. Change of hygienic quality and freshness in tuna treated with electrolyzed water and carbon monoxide gas during refrigerated and frozen storage. *Journal of Food Science*, 71 (4); 127-133.
- Jeyasekaran, G., Ganesan, P., Anandaraj, R., Shakila, R.J. and Sukumar, D. 2006. Quantitative and qualitative studies on the bacteriological quality of Indian white shrimp (*Penaeus indicus*) stored in dry ice. *Food Microbiology*, 23; 526–533.
- Kamil, J.Y.V.A., Jeon, Y.J. and Shahidi, F. 2002. Antioxidative activity of chitosans of different viscosity in cooked comminuted flesh of herring (*Clupea harengus*). *Food Chemistry*, 79; 69-77.
- Karunakar, B., Mishra, S.K. and Bandyopadhyay, S. 1998. Specific heat and thermal conductivity of shrimp meat. *Journal of Food Engineering*, 31; 345-351.
- Kaya, S. 2001. Changes in flow behavior of whey protein based edible coating solutions with concentration. *Turk J Engin Environ Sci*, 25; 595- 599.

- Kilinc, B. and Cakli, S. 2004. Chemical, microbiological and sensory changes in thawed frozen fillets of sardine (*Sardina pilchardus*) during marination. *Food Chemistry*, 88; 275–280.
- Khwaldia, K., Perez, C., Banon, S., Desobry, S. and Hardy, J. 2004. Milk proteins for edible films and coatings. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44; 239–251.
- Kim, H.K., Jeong, Y., Kim, M. and Kwon, J.H. 2001. Storage quality and shelf life of frozen shrimp. *Journal of Food Quality*, 12 (3); 243-248.
- Kim, J.W., Choi, J.H., Kim, Y.S. and Kyung, K.H. 2006. Antiyeast potency of heated garlic in relation to the content of allyl alcohol thermally generated from alliin. *Journal Of Food Science*, 71 (6); 185-189.
- Kim, K.W., Ko, C.J. and Park, H.J. 2002. Mechanical Properties, Water Vapor Permeabilities and Solubilities of Highly Carboxymethylated Starch-Based Edible Films. *Journal of Food Science*, 67 (1); 218-222.
- Kimbaris, C.A., Siatis, N.G., Pappas, C.S., Tarantilis, P.A., Daferera, D.J. and Polissiou, M.G. 2006. Quantitative analysis of garlic (*Allium sativum*) oil unsaturated acyclic components using FT-Raman spectroscopy. *Food Chemistry*, 94; 287–295.
- Ko, S., Janes, M.E., Hettiarachchy, N.S. and Johnson, M.G. 2001. Physical and chemical properties of edible films containing nisin and their action against *Listeria monocytogenes*. *Journal of Food Science*, Vol. 66, No. 7.
- Kobilinsky, A., Nazer, A.I. and Dubois-Brissonnet, F. 2007. Modeling the inhibition of *Salmonella typhimurium* growth by combination of food antimicrobials. *International Journal of Food Microbiology*, 115; 95–109.
- Kodal, B. 2008. Antioksidan özellikteki yenilebilir filmlerin sığır kıymasının oksidatif stabilitesine etkileri Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 5-7.
- Krochta, J.M. and De Mulder-Johnston, C. 1997. Edible and biodegradable polymer films: Challenges and opportunities. *Food Technology*, 51(2); 61-74.
- Lakshmanan, R., Shakila, R.J. and Jeyasekaran, G. 2002. Survival of amine-forming bacteria during the ice storage of fish and shrimp. *Food Microbiology*, 19; 617-625.
- Li, B., Kennedy, J.F., Peng, J.L., Yie, X. and Xie B.J. 2006. Preparation and performance evaluation of glucomannan–chitosan–nisin ternary antimicrobial blend film. *Carbohydrate Polymers*, 65; 488–494.

- Malle, P. and Poumeyrol, M. 1989. A new chemical criterion for the quality control of fish: trimethylamine/total volatile basic nitrogen. *Journal of Food Protection*, 52; 419–423.
- Mantilla, D., Kristinsson, H.G., Balaban, M.O., Otwell, W.S., Chapman, F.A. and Raghavan, S. 2008. Color stability of frozen whole tilapia exposed to post-mortem treatment with carbon monoxide. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88; 1394-1399.
- Marques, A., Encarnaçao, S., Pedro, S. and Nunes, M.L. 2008. In vitro antimicrobial activity of garlic, oregano and chitosan against *Salmonella enterica*. *World J Microbiol Biotechnol*, 24; 2357–2360.
- Marquez-Rios, E.M., Moran-Palacio, E.F., Lugo-Sanchez, M.E., Ocano-Higuera, V.M. and Pacheco-Aguilar, R. 2007. Postmortem biochemical behavior of giant squid (*Dosidicus gigas*) mantle muscle stored in ice and its relation with quality parameters. *Journal of Food Science*, 72 (7); 356-362.
- Mariutti, L.R.B., Orlien, V., Bragnagnolo, N. and Skibsted, L.H. 2008. Effect of sage and garlic on lipid oxidation in high-pressure processed chicken meat. *Eur. Food Res. Technol.*, 227; 337-344.
- Mejlholm, O., Bøknæs, N. and Dalgaard, P. 2005. Shelf life and safety aspects of chilled cooked and peeled shrimps (*Pandalus borealis*) in modified atmosphere packaging. *Journal of Applied Microbiology*, 99; 66–76.
- Min, S., Harris, L.J. and Krochta, J.M. 2005. *Listeria monocytogenes* inhibition by whey protein films and coatings incorporating the lactoperoxidase system. *Journal of Food Science*, 70 (7); 317-324.
- Mohan, C.O., Ravishankar, C.N., Bindu, J., Geethalakshmi, V. and Srinivasa Gopal, T.K. 2006. Effect of thermal process time on quality of “shrimp kuruma” in retortable pouches and aluminum cans. *Journal of Food Science*, 71 (6); 496-500.
- Niamnuy, C., Devahastin, S. and Soponronnarit, S. 2007. Quality changes of shrimp during boiling in salt solution. *Journal of Food Science*, 72 (5); 289-297.
- No, H.K., Meyers, S.P., Prinyawiwatkul, 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.
- Nuutila, A.M., Puupponen-Pimia, R., Aarni, M. and Oksman-Caldentey, K.M. 2003. Comparison of antioxidant activities of onion and garlic extracts by inhibition of lipid peroxidation and radical scavenging activity. *Food Chemistry*, 81; 485-493.

- O’Gara, E.A., Maslin, D.J., Nevill, A.M. and Hill, D.J. 2008. The effect of simulated gastric environments on the anti-*Helicobacter* activity of garlic oil *Journal of Applied Microbiology*, 104; 1324–1331.
- Omar, M.I.V. 1998. Utilization of sodium metabisulphite for preservation of frozen-thawed shrimp (*Pandalus borealis*). The United Nations University Final Project, 5-12.
- Ou, C.H., Tsay, S.F., La, C.H. and Weng, Y.M. 2002. Using gelatin-based antimicrobial edible coating to prolong shelf-life of tilapia fillets. *Journal of Food Quality*, 25; 213-222.
- Ouattara, B., Sabato, S.F. and Lacroix, M. 2001. Combined effect of antimicrobial coating and gamma irradiation on shelf life extension of pre cooked shrimp (*Penaeus* spp.). *International Journal of Food Microbiology*, 68; 1–9.
- Ouattara, B., Sabato, S.F. and Lacroix, M. 2002. Use of gamma-irradiation technology in combination with edible coating to produce shelf-stable foods. *Radiation Physics and Chemistry*, 63; 305–310.
- Oussallah, M., Caillet, S., Saucier, L. and Lacroix, M. 2006. Antimicrobial effects of selected plant essential oils on the growth of a *Pseudomonas putida* strain isolated from meat. *Meat Science*, 73; 236–244.
- Oussallah, M., Caillet, S., Saucier, L. and Lacroix, M. 2007. Inhibitory effects of selected plant essential oils on the growth of four pathogenic bacteria: *E. coli* O157:H7, *Salmonella typhimurium*, *S. aureus* and *Listeria monocytogenes*. *Food Control*, 18; 414–420.
- Özdemir, N. ve Aras, N.M. 2005. Türkiye ve Avrupa Birliği (AB) su ürünleri sektörünün üretim, tüketim, ihracat ve ithalat yönünden karşılaştırılması. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 36 (1); 109-116.
- Park, S.Y., Yoo, S.S., Shim, J.H. and Chin, K.B. 2008. Physicochemical properties and antioxidant and antimicrobial effects of garlic and onion powder in fresh pork belly and loin during refrigerated storage. *Journal of Food Science*, 73 (8); 577-584.
- Pedro, A. S., Cabral-Albuquerque, E., Ferreira, D. and Sarmiento, B. 2009. Chitosan: An option for development of essential oil delivery systems for oral cavity care? *Carbohydrate Polymers*, 76; 501–508.
- Pranoto, Y., Rakshit, S.K. and Salokhe, V.M. 2005a. Enhancing antimicrobial activity of chitosan films by incorporating garlic oil, potassium sorbate and nisin. *LWT*, 38; 859–865.

- Pranoto, Y., Salokhe, V.M. and Rakshit, S.K. 2005b. Physical and antibacterial properties of alginate-based edible film incorporated with garlic oil. *Food Research International*, 38; 267–272.
- Pyun, M.S. and Shin, S. 2006. Antifungal effects of the volatile oils from *Allium* plants against *Trichophyton* species and synergism of the oils with ketoconazole. *Phytomedicine*, 13; 394–400.
- Rao, M.S., Chander, R. and Sharma, A. 2005. Development of shelf-stable intermediate moisture meat products using active edible chitosan coating and irradiation. *Journal of Food Science*, 70 (7); 325-331.
- Rattanachaikunsopon, P. and Phumkhachorn, P. 2009. Antimicrobial garlic oil against *Vibrio cholerae* in vitro and in a food model. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 73 (7); 1623-1627.
- Rios, J.L. and Recio, M.C. 2005. Medicinal plants and antimicrobial activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 100; 80–84.
- Ru'narsson, O.V., Holappa, J., Nevalainen, T., Hjalmsdottir, M., Jarvinen, T., Loftsson, T., Einarsson, J.M., Jonsdottir, S., Valdimarsdottir, M. and Ma'sson, M. 2007. Antibacterial activity of methylated chitosan and chito oligomer derivatives: Synthesis and structure activity relationships. *European Polymer Journal*, 43; 2660–2671.
- Sadok, S., Abdelmoulah, A. and El Abed, A. 2004. Combined effect of sepia soaking and temperature on the shelf life of peeled shrimp *Penaeus kerathurus*. *Food Chemistry*, 88; 115–122.
- Sallam, K.I., Ishioroshi, M. and Samejimab, K. 2004. Antioxidant and antimicrobial effects of garlic in chicken sausage. *Lebensm.-Wiss. Technol.*, 37; 849–855.
- Sampaio, G.R., Bastos, D.H.M., Soares, R.A.M., Queiroz, Y.S. and Torres, E.A.F.S. 2006. Fatty acids and cholesterol oxidation in salted and dried shrimp. *Food Chemistry* 95; 344–351.
- Sathivel, S. 2005. Chitosan and protein coatings affect yield, moisture loss, and lipid oxidation of pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) fillets during frozen storage. *Journal of Food Science*, 70 (8); 455-459.
- Sebti, I., Martial-Gros, A., Carnet-Pantiez, A., Grelier, S. and Coma, V. 2005. Chitosan polymer as bioactive coating and film against *Aspergillus niger* contamination. *Journal of Food Science*, 70 (2); 100-104.
- Serdaroğlu, M. ve Deniz, E.E. 2001. Balıklarda ve bazı su ürünlerinde trimetilamin (TMA) ve dimetilamin (DMA) oluşumunu etkileyen koşullar. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 18 (3-4); 575–581.

- Simpson, B. K., Nayeri, G., Yaylayana, V. and Ashieb, I. N. A. 1997. Enzymatic hydrolysis of shrimp meat. *Food Chemistry*, 61 (1); 131-138.
- Sivertsvik, M. and Birkeland, S. 2006. Effects of soluble gas stabilisation, modified atmosphere, gas to product volume ratio and storage on the microbiological and sensory characteristics of ready-to-eat shrimp (*Pandalus borealis*). *Food Sci Tech Int.*, 12 (5); 445-454.
- Sohail, S.S., Wang, B.W., Biswas, M.A.S. and Oh, J.H. 2006. Physical, morphological, and barrier properties of edible casein films with wax applications. *Journal of Food Science*, 71 (4); 255-259.
- Sriket, P., Benjakul, S., Visessanguan, W. and Kijroongrojana, K. 2007. Comparative studies on chemical composition and thermal properties of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) and white shrimp (*Penaeus vannamei*) meats. *Food Chemistry*, 103; 1199-1207.
- Srinivasa P.C., Ramesh, M.N. and Tharanathan, R.N. 2007. Effect of plasticizers and fatty acids on mechanical and permeability characteristics of chitosan films. *Food Hydrocolloids*, 21; 1113-1122.
- Sun, Y.M., Ockerman, H.W. and Marriott, N.G. 2000. Garlic in Chinese sausage. *Journal of Muscle Foods*, 11 (1); 35-43.
- Tarladgis, B.G., Watts, B.M., Younathan, M.T. and Dugan T.L. 1960. A distillation method for quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, 37; 44-48.
- Thepnuan, R., Benjakul, S. and Visessanguan, W. 2008. Effect of pyrophosphate and 4-Hexylresorcinol pretreatment on quality of refrigerated white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) kept under modified atmosphere packaging. *Journal of Food Science*, 73 (3); 124-133.
- Tsironi, T., Dermesonlouoglou, E., Giannakourou, M. and Taokis, P. 2009. Shelf life modelling of frozen shrimp at variable temperature conditions. *LWT - Food Science and Technology*, 42; 664-671.
- Varlık, C., Baygar, T., Özden, Ö., Erkan, N., Erkan, N. ve Metin, S. 2000. Soğukta depolanan karideslerin (*Parapenaeus longirostris*, LUCAS 1846) bazı duyusal, fiziksel ve kimyasal parametrelerinin belirlenmesi. *Turk J Vet Anim Sci.*, 24; 181-185.
- Varlık, C., Erkan, N. ve Boygar, T. 2004. Su ürünleri besin bileşimi. "Su Ürünleri İşleme Teknolojisi". Varlık, C. (ed.), s. 1-45. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi. İstanbul.

- Vasconez, M.B., Flores, S.K., Campos, C.A., Alvarado, J. and Gerschenson, L.N. 2009. Antimicrobial activity and physical properties of chitosan–tapioca starch based edible films and coatings. *Food Research International*, 42; 762–769.
- Wan, V.C.H., Lee, C.M. and Lee, S.Y. 2007. Understanding consumer attitudes on edible films and coatings: focus group findings. *Journal of Sensory Studies*, 22; 353–366.
- Wu, Y., Weller, C.L., Hamouz, F., Cuppett, S. and Schnepf, M. 2001. Moisture loss and lipid oxidation for precooked ground-beef patties packaged in edible starch-alginate-based composite films. *Journal of Food Science*, 66 (3); 486-493.
- Yakovlev, G.I., Mitkevich, V.A., Struminskaya, N.K., Varlamov, V.P. and Makarov, A.A. 2007. Low molecular weight chitosan is an efficient inhibitor of ribonucleases. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 357; 584–588.
- Yıldırım, Ö. ve Okumuş, İ. 2004. Muğla ilinde su ürünleri yetiştiriciliği ve Türkiye su ürünleri yetiştiriciliğindeki yeri. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 21 (3-4); 361-364.
- Yin, M. and Cheng, W. 2003. Antioxidant and antimicrobial effects of four garlic-derived organosulfur compounds in ground beef. *Meat Science*, 63; 23–28.
- Yingyuad, S., Ruamsin, S., Reekprkhon, D., Douglas, S., Pongamphai, S. and Siripatrawan, U. 2006. Effect of chitosan coating and vacuum packaging on the quality of refrigerated grilled pork. *Packag. Technol. Sci.*, 19; 149-157.
- Zamorano, J.P., Martínez-Álvarez, O., Montero, P. and Gómez-Guillén M.C. 2009. Characterisation and tissue distribution of polyphenol oxidase of deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*). *Food Chemistry*, 112; 104–111.
- Zeng, Q.Z., Thorarinsdottir, K.A. and Olafsdottir, G. 2005. Quality changes of shrimp (*Pandalus borealis*) stored under different cooling conditions. *Journal of Food Science*, 70 (7); 459-466.
- Zengin, M., Polat, H., Kutlu, S., Dinçer, C., Güngör, H. Aksoy, M., Özgündüz, C., Karaarslan, E. ve Firidin, Ş. 2004. Marmara denizindeki derin su pembe karidesi (*Parapenaeus longirostris*, Lucas 1846) balıkçılığının geliştirilmesi üzerine bir araştırma. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 2-13.
- Zheng, W. and Wang, S.Y. 2001. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 49; 5165-5170.
- Zhong, Z., Ji, X., Xing, R., Liu, S., Guo, Z., Chena, X. and Lia, P. 2007. The preparation and antioxidant activity of the sulfanilamide derivatives of chitosan and chitosan sulfates. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 15; 3775–3782.

EK 1. KARİDES ETİ DUYUSAL DEĞERLENDİRME FORMU

PANELİSTİN ADI SOYADI:

TARİH:

Tadıma başlamadan önce ve tadım esnasında örnekler arasında bir önceki örnekten ağzınızda kalanı su ve krakerle giderin.

Her bir örnek ve duyusal karakteristik için belirtilen skaladan bir numara kodlamayı unutmayın.

Örnek Kodu	Görünüş	Renk	Koku	Lezzet	Yapı (tekstür)	Genel beğeni

SKALA:

3. Çok iyi

2. Orta

1. Kötü

0. Çok kötü

EK NOTLAR:

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Emine Aşık
Doğum Yeri : Çaykara/TRABZON
Doğum Tarihi : 11.04.1985
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl):

Lise : Çankaya Milli Piyango Anadolu Lisesi (1999-2002)
Lisans : Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda
Mühendisliği Bölümü (2002-2006)
Yüksek Lisans :Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda
Mühendisliği Anabilim Dalı (Eylül 2006-Kasım 2009)