

16. yüzyıldan bugüne: Susamlı kebabın gizemi

DÜNYA GIDA

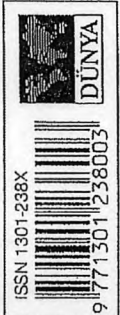
AĞUSTOS 2012 • SAYI: 2012-08 • FİYAT: 15 TL / KKTÇ: 17 TL (KDV Dahil)
www.dunyagida.com.tr

Sürdürülebilir balıkçılık tehlikede

- ATIK SULAR DENİZLERİ
HIZLA KİRLETİYOR
- GELENEKSEL BALIKÇILIĞI
KORUMAK İÇİN ADIM ATILDI

*Su ürünlerinin
ambalajı nasıl
olmalı?*

**BALIK
TAKVİMİ**



Semiha Öztürk Pişirici

Dentiz kirliliği
dikkat çekici
boyutta



Tuncay Sagun

İhracat
hedefimiz
550 milyon \$



Erdoğan Günes

Gıda Sanayii
ve Açlık
Sorunsalı

İÇİNDEKİLER

Yıl: 18 Sayı: 2012 / 08 • Ağustos 2012 • ISSN:1301-238X

06



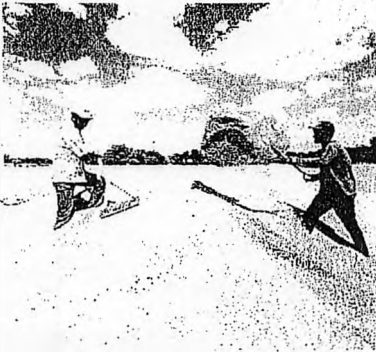
16



55



67



Su Ürünleri

- 6 Dünya gıda kaynaklarına erişimde önemli bir sektör; su ürünleri yetiştiriciliği
- 12 Atık sular denizleri hızla kirliliyor
- 16 Sürdürülebilir balıkçılık tehlikede
- 21 Su ürünleri sektörünün 2012 ihracat hedefi 550 milyon dolar
- 22 Agromey, hızlı ve agresif büyümesini sürdürüyor
- 23 Geleneksel balıkçılığı korumak için adım atıldı
- 26 Balık etinin besin değeri ve insan sağlığı açısından yeri ve önemi
- 30 Su ürünlerinde hijyenin önemi
- 40 Karideslerde bozulma ve muhafaza
- 50 Alima'da hedef yüzde 100 ihracat

Türk Mutfak Kültürü

- 55 Susamlı kebabın gizemi

Haber

- 51 "Anton Paar'da öncelik kalite"
- 60 Salça sanayisini büyük bir fırsat bekliyor
- 63 Freşa'dan yurt dışı atağı
- 64 Olmuksa'dan çevreci ekmek sevkiyatı
- 66 Arz-talep dengesi sağlanmalı

Gıda Ekonomisi

- 67 Gıda sanayii ve açlık sorunsalı

Gıda Kimyası

- 72 Çevre ve işleme özelliklerinin üzüm ve ürünlerinde resveratrol değişimine etkileri

Bilimsel Makale

- 82 Balık sosu

Fuarlar

- 89 Tüyap gıda fuarlarına hazırlanıyor
- 90 Interpoma 2012 ve Uluslararası Dünya Elma Kongresi
- 92 Macfrut 2012, motorları ısıtıyor

Bahçe Bitkileri

- 93 Fesleğen (Reyhan) Ocimum basilicum

Kitap/Yayın

- 98 Güneşin ve Ateşin Adı Gaziantep Mutfağı

Karideslerde bozulma ve muhafaza

Karideslerin besin değerini korumak, mikrobiyel gelişmeyi yavaşlatmak veya durdurmak, raf ömrünü artırmak için hemen işlenmeleri ya da etkili bir yöntem ile muhafaza edilmeleri gerekmektedir.

Prof. Dr. Candan VARLIK
Prof. Dr. Kamil BOSTAN
Gıda Müh. Harun URAN
İstanbul Aydın Üniversitesi

olan yöntemleri iyileştirmek ilgili sektörün başlıca beklentileri arasındadır. Bu derleme çalışmasında karides etlerinin raf ömrü üzerine etkili faktörler ve muhafaza süresinin uzatılmasına yönelik uygulanabilen yöntemler ele alınmıştır.

Giriş

Karides, kimyasal kompozisyonundan dolayı insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Karides eti, proteince zengin (%18-20) değerli bir gıda maddesi olmasının yanı sıra, bağ doku yönünden fakir olmasından dolayı kolay sindirilebilir bir gıdadır. Aynı zamanda mükemmel bir selenyum kaynağıdır. D vitamini ve B12 vitamini açısından iyi bir kaynaktır. Bunun yanı sıra yağ içeriğinin az olması nedeniyle düşük kalorilidir (Varlık ve ark., 2007).

Karides avcılığı dünyanın her yerinde yapılmaktadır ve ülkemizde de önemli bir ihracat potansiyeline sahiptir. Avlanan karideslerin önemli bir kısmı ise taze ve işlenmemiş olarak iç piyasada tüketime sunulmaktadır. Bununla birlikte karidesler kolay bozulabilir nitelikte olup raf ömürleri son derece kısittir. Avlanmadan hemen sonra başlayan ve enzimatik olarak şekillenen "melanosis" veya "Black Spot" adı verilen kararma raf ömrünü kısıtlayıcı faktörlerin başında yer almaktadır. Mikrobiyel yükünün fazla olması ve aynı zamanda mikrobiyel gelişmeye uygun bir yapıya sahip olması bozulma sürecini hızlandırmaktadır. Bu değerli gıda maddesinin kalitesini koruyarak daha uzun süre saklayacak yöntemler geliştirmek veya var

Karideslerde bozulma ve etkili faktörler

Karidesler, yakalanmalarından kısa sürede canlılıklarını kaybetse de karides dokusu hâlâ biyokimyasal olarak aktiftir. Dolayısıyla hem bakterilerin hem de orijinal enzimlerin (otoliz) aktivitesinden dolayı son derece hızlı bir bozulma sürecine girmektedirler.

Melanoz

Avlanmayı takiben kısa sürede ortaya çıkan kararma karides ticareti ile uğraşanların başlıca problemi "Melanozis" veya "Black Spot" olarak adlandırılan ve kaliteyi önemli derecede etkileyen bu değişim havadaki oksijen ve ışığın etkisiyle enzimatik bozulmaya bağlı olarak meydana gelmektedir. Hiçbir koruyucu madde ile muamele görmeden soğukta saklanan karideslerde melanozis çok hızlı bir şekilde gelişmekte, 24 saat içinde market değerini önemli ölçüde yitirebilmektedir (Rotllant ve ark., 2002). Melanozis, fenollerin suda çözünmez siyah renkli pigmentlere (melanin) polimerizasyonundan orijin alan doğal bir post-mortem prosestir. Polimerizasyon hemen bütün canlılarda bulunan bir enzim kompleksi (tirozinazlar ve katekoloksidazlar) olan polifenoloksidaz tarafından kataliz edilmektedir. Tirozinazlar monohidroksifenollerin o-hidroksilasyonunu



ve dihidroksifenollerin o-kinonlara oksidasyonunu; katekoloksidazlar ise dihidroksifenollerin oksidasyonunu katalize ederler (Kim ve ark.,2000). Oldukça reaktif olan O-kinonların kendi kendine polimerizasyonu yüksek molekül ağırlıklı bileşiklerin (melanin adı verilen kahverengi pigmentler) oluşumuyla sonuçlanır (Marshall ve ark., 2000). Melanozis, polifenoloksidaz aktivitesinin en fazla olduğu baş-göğüs bölgesinden başlayarak zamanla karına ve kuyruğa doğru yayılmaktadır (Zamorano ve ark.,2009). Tüketici sağlığı için zararlı olmasa da kabul edilebilirliğini olumsuz etkiler ve ürünün market değerini düşürür (Montero ve ark. (2001).

Mikrobiyel bozulmalar

Kararmaya ilave olarak muhafaza esnasında mikroorganizma faaliyetlerine (özellikle proteolitik aktivite) bağlı olarak şekillenen dekompozisyon karideslerde kısa sürede renk, koku ve görünüm değişikliklerine neden olmakta ve raf ömrünü kısaltmaktadır. Karidesler yakalandıkları anda bile yüksek sayılabilecek düzeylerde mikroorganizma yüküne sahip olabilmektedir. Karideslerin mikrobiyel kalitesini etkileyen faktörlerin başında yaşadıkları suların mikroorganizmalarla kontaminasyon durumu gelmektedir. Özellikle kirlilik potansiyeli yüksek yerleşim bölgelerine yakın kıyılardan avlanan karideslerin mikroorganizma yükünün yüksek olması muhtemeldir. Diğer taraftan karides avcılığı için suyun dibini tarayan özel ağlardan (algarna) yararlanılarak sürütme adı verilen bir teknik kullanılmaktadır. Bu tekniğin uygulanması sırasında deniz dibindeki mikroorganizmadan zengin çökeltilerin hareketlendirilerek karideslerin kontaminasyon düzeyini artırması da mümkündür. Karides avcılığı nispeten sahile yakın yerlerden yapılmakta, denizin kirlilik derecesi yakalanan karideslerin mikrobiyel yükünü direkt olarak etkilemektedir. Fekal kirlenmeyle alakalı olarak yeni yakalanan karideslerde *Enterobacteriaceae*, floranın önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Lalitha ve Surendran (2006) taze karideslerde floranın yüzde 73'ünün Gram-negatif bakterilerden oluştuğunu, *Enterobacteriaceae* ve *Aeromonadaceae* üyelerinin dominant olduğunu bildirmişlerdir. Akintola ve Bakare (2011) yeni yakalanan tatlı su karideslerinde toplam aerobik bakteri sayısının 3-5 log kob/g arasında değiştiğini; izolatların başlıca Gram negatif bakterilerden oluştuğunu ve bunların içinde *E. coli*'nin dominant (%61) olduğunu rapor etmişlerdir. Heinsz ve ark. (1988) piyasadan toplamış oldukları karideslerde ortalama bakteri sayısını $2,0 \times 10^5$ kob/g olarak saptamışlar; izolatların yüzde 45'inin proteolitik olduğunu bildirmişlerdir. Tsironi ve ark. (2009) ise dondurulmuş karideslerde yaptıkları incelemelerde

izole edilen bakterilerin yüzde 91'ini *Psychrobacter phenylpyruvicus* olarak tanımlamışlardır.

Serbest aminoasitlerden zengin olması, yüksek su içeriği, var olan enzimlerden dolayı hızlı otolizisi, etteki bağ doku miktarının azlığı, yüksek pH değeri karides etlerini diğer etlere göre mikrobiyel gelişmeye daha elverişli hale getirmekte ve karideslerin çok daha hızlı bir şekilde bozulmasına neden olmaktadır (Abu-Bakar ve ark., 2008). Varlık ve ark. (1993) karides etinin alkali özellik göstermesinin mikrobiyel gelişmeyi desteklediğini bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalarda taze karideslerde pH değerleri 6,58-7,20 civarında saptanmıştır (Shamshad ve ark.,1990; Şentürk,1994; Varlık ve ark.,2000; Abu-Bakar ve ark.,2008). Karideslerin yüksek nem içeriği ve yüksek su aktivitesi değerine sahip olması da mikrobiyel gelişmeyi destekleyen faktörler arasında gösterilmiştir (Varlık ve ark., 1993).

Pardio ve ark. (2011) karideslerdeki kötü koku oluşumu ile psikrotrof bakteri sayıları arasında önemli düzeyde bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Lalitha ve Surendran (2006) buz içinde 19 gün saklanan karideslerde bakteriyel floranın yüzde 80'ini Gram negatiflerin oluşturduğunu; *Pseudomonas sp.*, *Aeromonas hydrophila*, *A. veronii boivar sobria* ve *Shewanella putrefaciens* türlerinin dominant bozulma yapıcı mikroorganizmalar olarak tanımlandığını bildirmişlerdir. Akintola ve Bakare (2011) tatlı su karideslerinde iki farklı buz uygulamasında muhafaza sırasında *Pseudomonas aeruginosa*'nın 6 günde hızlı bir şekilde artarak 10^6 - 10^7 kob/g düzeyine ulaştığını saptamışlardır. Çolakoğlu ve ark. (2006) altı gün soğukta muhafaza ettikleri kontrol grubu karideslerde muhafaza başı ve sonu *pseudomonas* sayısını 3,24 ve 6,78 log kob/g olarak saptamışlardır. Jeyasekaran ve ark. (2006) da buzda saklanan karideslerde dominant floranın *Flavobacterium* ve *Pseudomonas* türleri; Heinsz ve ark. (1988) ise *Acinetobacter* ve *Flavobacterium* türleri tarafından oluşturulduğunu saptamışlardır. Onishchenko ve Kiprianova (2004) Karadeniz'de yaptıkları çalışmada deniz ortamında ve deniz ürünlerinde tuza ve soğuğa dayanıklı olduğu bilinen *Psychrobacter* cinsine ait bakterilerin yaygın olarak bulunduğu ve buzda saklanmış ürünlerin bozulmasında önemli bir rol oynadığına işaret etmişlerdir.

Ransidite (Oksidasyon)

Karideslerdeki yağ oranı diğer su ürünlerine göre oldukça düşüktür. Çoban ve Patır (2010) dondurulmuş karides örneklerinde yüzde 1,03-1,57 arasında yağ oranı saptamışlardır. Düşük yağ oranına sahip olmakla birlikte lipitleri yüksek seviyede çoklu doymamış yağ asitlerini içerdiğinden karidesler muhafaza es-

Su Ürünleri

nasında yağ oksidasyonuna da duyarlıdır. Öksüz ve ark. (2009) derin su pembe karidesinde (*P. longirostris*) ortalama toplam lipit oranını yüzde 1,1; çoklu doymamış yağ asitlerinin toplam yağ asitleri içindeki oranını ise yüzde 42,13 olarak belirlemişlerdir. Li ve ark. (2011) incelemiş oldukları 7 çeşit karideste çoklu doymamış yağ asidi oranlarının yüzde 32,8 - yüzde 47,5 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Oksidasyon karideslerde fiziko-kimyasal değişikliklere, acılaşmaya ve kötü lezzete sebep olur. Karideslerde yağ oranı düşük olduğundan yağ oksidasyonu dondurulmuş ürünlerde daha çok önem taşımaktadır (Bak ve ark., 1999; Tsironi ve ark. (2009).

Karideslerde bozulmanın analitik kontrolü

Muhafaza sırasında karidesler protein, glikojen ve yağ içeriğinin oksidasyonu, hidrolizi ve dekompozisyonu gibi olaylara maruz kalır. Süreç, bozulmanın indikatörü olarak kullanılacak kimyasal metabolitlerin oluşumu ile sonuçlanır. Karideslerde bozulmanın analitik kontrolü TVB-N, TMA-N gibi parametrelerin ölçümüyle yapılabilmektedir. Bundan başka pH, K-değeri, tuzlu suda çözünür protein, TBA vb karideslerde tüketilebilirliğin belirlenmesinde değerlendirilmektedir.

Su ürünlerinin kalitesinin belirlenmesinde Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) tayini en çok kullanılan yöntemlerden birisidir. TVB-N, bozulma yapıcı bakteriler tarafından üretilen trimetilamini, otolitik enzimler tarafından üretilen dimetilamini, aminoasitlerin deaminasyonu ile üretilen amonyağı ve bozulma ile ilgili diğer uçucu azotlu bileşikler kapsamaktadır (Malle ve Poumeyrol, 1989). Dolayısıyla su ürünlerinde muhafaza sırasında TVB-N değerinde yükselme görülmektedir. Cobb ve ark. (1976)'a göre 30 mg/100 g'dan az TVB-N içeren balık ve kabuklu su ürünleri mükemmel; 45 mg/100 g'dan fazla TVB-N içerenler ise bozulmuş olarak değerlendirilmektedir. TVB-N içeriği 20 mg N/100 g'a olan balıklar taze, 30 mg /100 g'a kadar olanlar kabul edilebilir, 30 mg /100 g'ın üzerinde olanlar bayat, 40 mg /100 g'ın üzerinde olanlar ise insan tüketimi için uygun-suz olarak tanımlanmaktadır (Egan ve ark., 1981). Karideslerde de 30 mg/ 100 g TVB-N düzeyi karideslerin kabul edilebilirlik limiti için yararlı bir indikatör olarak kabul edilmektedir (Shamshad ve ark., 1990).

Su ürünlerinin kaslarındaki trimetilaminoksit (TMAO) osmoregulator görevini yapan önemli bir bileşiktir. TMA-O su ürünlerinin depolanmasında mikroorganizmaların ve trimetilaminmetilaz enziminin etkisi ile trimetilamin-azot (TMA-N)'a indirgenir. Trimetilamin miktarı mikrobiyel bozulmanın en önemli indikatörlerinden birisidir. Su ürünleri arasında değişkenlik göz-

termekle birlikte TMA-N miktarının 10-15 mg/100 g arasında kabul görmediği belirtilmiştir (Malle ve Poumeyrol, 1989). Varlık ve ark. (1993) ise tüketime uygun su ürünlerinde TMA-N değerinin 1-8mg/100 g TMA-N olması gerektiğini, 8 mg/100 g TMA-N değerinin bozulmuşluğa işaret ettiğini bildirmişlerdir.

Doku pH değerinin belirlenmesi bozulmanın parametrelerinden biri olarak kabul edilmektedir. Mikrobiyel enzimler tarafından oluşturulan toplam uçucu bazların miktarı pH derecesindeki artış üzerine direkt etkili olmaktadır (Lopez-Caballero ve ark., 2007). Karideslerde pH değerinin muhafaza sırasında bakteriler tarafından trimetilaminoksitin trimetilamine redüksiyonu, doku proteinlerinin dekompozisyonu ve deaminasyon gibi prosesler nedeniyle meydana gelen bazik aminler pH değerinde artışa neden olmaktadır (Bhobe ve Pai, 1986). Abu-Bakar ve ark. (2008)'a göre karidesler pH değeri 7,5'i geçtiğinde kabul edilemez hale gelmektedir. Şentürk (1994) 7,7 ve daha düşük pH değeri gösteren karideslerin kalitelerinin iyi olduğunu bildirmiştir. Shamshad ve ark. (1990) da tatlı su karideslerinde pH değerinin 7,7'ün üzerine çıkması durumunda kabul edilemez veya bozulmuş olduğunu saptamışlardır.

Su ürünlerinde adenozin trifosfat (ATP) dekompozisyon ürünlerinin miktarı tazelik durumu hakkında bilgi verebilmektedir. Bu kapsamda K-değeri uzun yıllardır özellikle Japonya'da bir ölçüt olarak kullanılmaktadır. K-değerindeki değişimler kas enzimleri tarafından oluşturulmakta olup mikroorganizmaların bir rolü bulunmamaktadır. Tazelik indeksi olarak da adlandırılan K-değeri inosin ve hipoksantin miktarının ATP, AT, AMP, IMP, inosin ve hipoksantin miktarına oranlanmasıyla hesaplanmaktadır (Gill, 1995). Bu değer yüzde 20'nin altında olması "taze", yüzde 60'ın üzerinde olması "bozulmuş" olarak değerlendirilmektedir (Ehira ve Uchiyama, 1987). Abu-Bakar ve ark. (2008) da karideslerde K-değerinin yüzde 60'a ulaştığı zaman kabul edilemez hale geldiğini, oda sıcaklığında saklanan karideslerde 16 saatin sonunda, 10 °C'de muhafaza edilenlerin ise 8. günde bu değere ulaştığını bildirmişlerdir. Mendes ve ark (2002) buzda ve oda sıcaklığında saklanan karideslerin K-değerlerini karşılaştırmıştır. Başlangıcında yüzde 9 olarak belirlenen değer soğuk muhafazanın dördüncü günü yüzde 20'ye ulaşmış; daha sonraki günler çok daha hızlı bir şekilde artışını sürdürmüştür. Oda sıcaklığında saklanan karideslerde K-değerindeki artış daha hızlı gerçekleşmiş, 1 saat içinde yüzde 40'a ulaşmıştır.

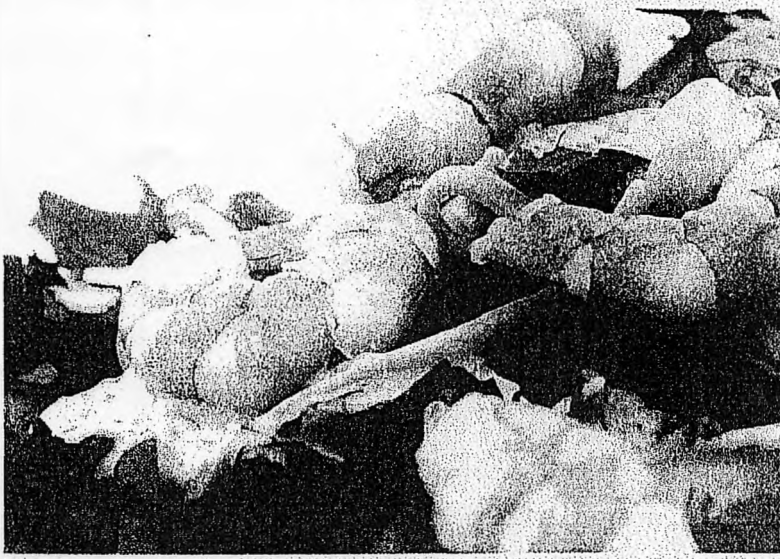
Karideslerin muhafazası

Karideslerin besin değerini korumak, mikrobiyel gelişmeyi yavaşlatmak veya durdurmak, raf ömrünü artırmak için hemen)

İşlenmeleri ya da etkili bir yöntem ile muhafaza edilmeleri gerekmektedir.

Karideslerde raf ömrünün sınırlayan faktörlerin başında gelen kararmanın önlenmesi için çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar daha çok polifenolksidaz aktivitesinin inhibisyonu veya önlenmesine odaklanmıştır. Arzu edilmeyen enzim aktivitesini kontrol etmek için uzun yıllardır çeşitli teknik ve mekanizmalar geliştirilmiştir. Bu teknikler kahverengileşme reaksiyonundaki esansiyel bileşiklerden (oksijen, enzim, bakır ve substrat) bir veya daha fazlasını elimine etmeyi hedeflemektedir (Marshall ve ark., 2000).

Pratikte kararmayı önlemek için yaygın bir şekilde kullanılan polifenolksidaz inhibitörlerinin başında da sülfitle ve derivatları (özellikle sodyum metabisüfit) gelmektedir (Mendes, 2006).



Sülfite bazlı kararmanın önleyicileri ile muamele ise kullanılan konsantrasyona bağlı olarak kararmayı uzun süre geciktirebilmektedir. Kararmanın önlenmesinde etkin olmakla birlikte sülfite-lerin tüketicilerde alerjik reaksiyonlara ve bazı bozukluklara da neden olabileceği bilinmektedir (Gunnison ve Jacobsen, 1987).

Sodyum metabisüfit kalıntı düzeyi Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliğine (TGM, 2008) göre taze karideslerin yenilebilir kısımlarında küükürt dioksit cinsinden 150 mg/kg, pişmiş karideslerde ise 50 mg/kg olarak öngörülmüştür. Karideslerde kararmayı önleyici olarak kullanılabilir sülfite alternatif kimyasallardan birisi 4-heksilresorsinol'dür. 4-heksilresorsinol, tuzlu suda stabildir, organik maddelerin varlığında etkinliğini kaybetmemektedir ve sülfite göre çok daha düşük konsantrasyonlarda bile etkilidir. Bu anlamda melanozis'in inhibisyonu için bir

proses yardımcısı olarak kullanılabilirliği önerilmiştir (McEvily ve ark., 1990; Lambrecht, 1995). Yapılan bir çok çalışmada 4-heksilresorsinol'ün kabuklularda kararmanın önlenmesinde oldukça etkili olduğu ortaya konmuştur (Guandalini ve ark., 1998; McEvily ve ark., 1990; Montero ve ark., 2004; Montero ve ark., 2006; Sert, 2007; Pardio ve ark., 2011).

Karideslerin yenilebilir kısmındaki kalıntı düzeyinin çok az olması ve tüketici sağlığı açısından toksikolojik bir özelliğinin bulunmaması 4-heksilresorsinol'ün sülfite göre avantajları arasındadır (Frankos ve ark., 1991). Iyengar ve ark. (1991), Montero ve ark. (2006)

Guandalini ve ark. (1998) 4-heksilresorsinol'ün enterocyte toksisitesi de araştırdıkları çalışmalarında; enterocyte benzeri Caco-2 hücreleriyle yapılan in vitro çalışmalarda 50 µg/ml

ml konsantrasyonunda herhangi bir sitotoksik etki gözlenmemiştir. Aynı zamanda intestinal mukozaya hasar vermediğinin göstergesi olarak protein sentezinde bir inhibisyon gözlenmemiştir. Amerika Birleşik Devletleri, Kanada ve bazı Latin ülkelerinde melanozis önleyici olarak 4-heksilresorsinol kullanımına uzun yıllardır izin verilmektedir. Geçmiş yıllarda Avrupa Birliği'nden onay almamış olmakla birlikte günümüzde taze, dondurulmuş ve derin dondurulmuş kabuklu deniz ürünlerinde etteki kalıntı düzeyi 2 mg/kg'ı geçmeyecek düzeyde kullanımına izin verilmektedir (Directive, 2006). Ülkemizde ise yeni hazırlanan "Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği" taslağında E 586 kodlu 4-heksilresorsinol'ün kullanıma izin verilme-

kte olup taze, dondurulmuş ve derin dondurulmuş kabuklu su ürünlerinde (etinde) kalıntı düzeyinin 2 mg/kg'ı geçmemesi öngörülmektedir.

Muhafaza sırasında renk değişimini en aza indirmek için organik asitler, antioksidanlar tek başına veya yukarıda adı geçen kimyasallarla kombine edilerek karideslerde denenmiştir. Gomez-Guillen ve ark. (2005) derinsu pembe karides (*Parapenaeus longirostris*) ile yaptıkları çalışmada sitrik asit ve şelat ajanları ile sülfite (50 g/kg) içeren solüsyonlarda daldırma suretiyle bir saatlik muamelelerin melanozis'in önlenmesinde en az bir hafta için etkili olduğunu bildirmişlerdir. Gökoğlu (2004) karideslerin sodyum metabisüfit (%0,3) ile organik asit (laktik, sitrik, asetik) solüsyonlarının (%1) kombinasyonunun karideslerde melanozis'in geciktirilmesine katkıda bulunduğunu rapor etmişlerdir. Montero ve ark. (2004) asitlerle (sitrik asit, askorbik

Su Ürünleri

asit, asetik asit) 4-heksilresorsinol kombine edilerek hazırlanan solüsyonlarla daldırmak suretiyle muamelenin karideslerde (*Parapenaeus longirostris*) buz içinde 12 günlük muhafaza sırasında sinerjik etki oluşturarak melanozisi durdurduğunu bildirmişlerdir. Padio ve ark. (2011) 4-heksilresorsinol (0,25 g/L) ile askorbik asit, sitrik asit ve potasyum sorbat'ın kombine edildiği solüsyonlarda muamele edilen ve -1°C'de muhafaza edilen tatlı su karideslerinde 30 gün melanozisin önlediğini bildirmişlerdir. Marshal ve ark. (2000)'a göre sitrik asit polifenoloksidaz üzerine inhibe edici etkisini pH değerini düşürmesi kadar enzimin aktif alanlarındaki bakır şelatlayarak göstermektedir. Polifenol oksidaz enziminin bakır prostetik grubu kahverengileşme reaksiyonunda önemli bir rol oynamaktadır. Şelat ajanları ile bakırın uzaklaştırılması enzim aktivitesinin inhibisyonu ile sonuçlanmaktadır. Gökoğlu ve Yerlikaya (2008) üzüm çekirdeği etanol ekstraktı (%1,5) ile muamelenin 4°C'de 3 günlük muhafaza sırasında karideslerdeki (*P. longirostris*) melanozis oluşumunu yavaşlattığını bildirmiştir. Nirmal ve Benjakul (2009) ferulik asidin (%0,1, %0,5, %1, %2) doza bağlı olarak karideslerden ekstrakte edilen polifenoloksidaz enziminin aktivitesini inhibe ettiğini; karideslerin yüzde 1 ve 2 oranında ferulik asit muamesinin buz içinde 10 gün süreyle muhafaza sırasında melanozisi önemli derecede önlediğini rapor etmişlerdir. Aynı araştırmacıların başka bir çalışmasında (Nirmal ve Benjakul (2010a), karideslerin (*Litopenaeus vannamei*) yüzde 0.2 kateşin veya yüzde 3 ferulik asit ile muamesinin gerek 8 günlük muhafaza sırasında melanozis oluşumunu azaltıldığı gözlenmiştir. Nirmal ve Benjakul (2010b), karideslerde melanozisin geciktirilmesi için yeşil çay ekstraktı (%0,1) ve askorbik asit (%0,005 ve %0,01) kombinasyonunun etkinliğini araştırmışlardır. Yeşil çay ekstraktının karideslerden elde edilen polifenoloksidaz enzimini yüzde 60,2 oranında inhibe ettiği, askorbik asit (%0,01) ile kombine edildiğinde bu oranın yüzde 93'e çıktığı saptanmıştır.

Taze karideslerdeki başlıca sorun olan melanozis, karideslerin hemen dondurulmasıyla geciktirilebilmektedir. Rotllant ve ark. (2002) karideslerin hızlı dondurulmasının melanozisi önlemek için iyi yöntem olduğunu ve dondurulmuş olarak 3 ay süreyle muhafaza edilen karideslerde melanozisin görülmediğini bildirmişlerdir. Ancak karidesler çözündürüldüğünde melanozis devam etmektedir (Lopez-Caballero ve ark., 2007).

Karidesin mikrobiyel gelişim için uygun bir ortam olması nedeniyle yakalanmayı takiben bir koruyucu önlem alınmazsa mevcut mikroorganizma sayıları kısa bir sürede çok yüksek seviyelere ulaşabilmektedir. Yaygın olarak kullanılan kararma önleyici ajanların antimikrobiyel etki göstermeleri de söz ko-

nusu olmakla birlikte yeterli olmamaktadır (Nirmal ve Benjakul (2010b). Mevcut mikrofloranın gelişmesinin durdurulması veya yavaşlatılması dayanma süresinin uzatılması açısından önemlidir. Pratikte, yakalamayı takiben karidesler kararmayı önleyici bir kimyasal ile muamele edilip süzdürüldükten sonra buz içinde paketlenmektedir. Soğuk muhafaza sırasında kalite kaybından sorumlu kimyasal ve biyokimyasal reaksiyonlar yavaşlatılabilmekte ve raf ömrü artırılabilir (Lalitha ve Surendran,2006). Bununla birlikte soğukta muhafaza sırasında yavaş da olsa mikroorganizma (özellikle psikrotrof ve psikrofil) sayılarında artış söz konusu olmaktadır. Erdem ve Bilgin (2004) Temmuz ayı içinde yakaladıkları karideslerde (*Palaemon adspersus*) ortalama toplam mikroorganizma sayısını 3,55 log kob/g olarak belirlediklerini; soğuk muhafaza sırasında bu sayının artarak beşinci gün 6,71 log kob/g'a yükseldiğini bildirmişlerdir. Jeyasekaran ve ark. (2006) buz içinde sakladıkları beyaz karideslerin (*Penaeus indicus*) başlangıçta 10⁶ kob/g olan toplam bakteri sayısının 24 saatin sonunda 10⁹ kob/g'a, toplam psikrofil bakterilerin ise 10³ kob/g'dan 10⁸ kob/g'a yükseldiğini rapor etmişlerdir. Çolakoğlu ve ark. (2006) altı gün soğukta muhafaza ettikleri karideslerde muhafaza başı ve sonu toplam aerobik bakteri sayısını 3,58 ve 6,96 log kob/g olarak bildirmiştir. Huang ve ark. (1996), soğukta muhafaza ettikleri taze karideslerde (*Penaeus spp*) başlangıçta 3,96 log kob/g olan psikrotrof bakteri sayısının onuncu gün 9,46 log kob/g'a ulaştığını tespit etmişlerdir.

Soğuk muhafazanın yanı sıra karideslerin gazlı paketlenmesi raf ömrünün artırılmasına katkı sağlamaktadır. Lannelongue ve ark. (1982) modifiye atmosfer paketlenen taze karideslerde (*Penaeus aztecus*) normal hava atmosferinde saklanan karideslerle karşılaştırıldığında mikrobiyel gelişimin yavaşladığını ve toplam uçucu azot değerlerinin daha düşük saptandığını bildirmişlerdir. Lu (2009), karidesleri su, ozonlu su ve bakterisid içeren solüsyonda muamele ettikten sonra modifiye atmosfer (%40 CO₂, %30 O₂, %30 N₂) paketlenmişlerdir. Bunlardan bakterisid ile muamele edilenlerde aerobik bakteri sayısı soğuk muhafazanın 13. günü 10⁷ kob/g'a yükselmiş; sadece su ve ozonlu su ile muamele edilenlerde aynı sayıya muhafazanın dokuzuncu günü ulaşılmıştır. Aynı şekilde bakterisid ile muamele edilenlerde TVB-N değeri muhafazanın 17. günü 30 mg/100 g'ın çok az üzerinde bulunmuş iken diğerlerinde eşik değer dokuzuncu gün aşılmıştır. Ouattara ve ark. (2001) düşük dozda (3 kGy) ışındıkları karideslerin 4°C'deki raf ömrünün mikrobiyel reduksiyondan dolayı 7 günden 12 güne arttığını saptamışlardır.

Soğuk muhafaza öncesi karideslerin çeşitli antimikrobiyel

kımyasallarla muamelesi raf ömrü üzerine etkili olabilmektedir. Pardio ve ark. (2011) bir muamele görmeden -1°C'de muhafaza edilen tatlı su karideslerinde 15. gün bozulmaya işaret eden koku ve tat değişiminin başladığı ve 19. gün kabul edilemez duruma geldiğini; buna karşın 4-hexsilresorsinol, askorbik asit, şitrik asit ve potasyum sorbat'ın kombine edildiği solüsyonlarda muamele edilenlerin ise ancak 26. günden itibaren belirgin değişimine maruz kaldığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar bu farklılığı bozulmadan sorumlu sülfidril içeren enzimlerin muamele solüsyonlarında kullandıkları potasyum sorbat tarafından inhibe edilmesiyle açıklamışlardır. Nirmal ve Benjakul (2009) ferulik asit (% 1 ve 2) ile muamele edilen karideslerde 10 gün muhafaza sırasında melanozisin önlenmesinin yanı sıra mezofilik ve psikrofilik bakteri sayılarındaki artışın da yavaşlatıldığını rapor etmişlerdir. Aynı araştırmacıların başka bir çalışmasında (Nirmal ve Benjakul (2010b), karideslerin yeşil çay ekstraktı (%0,1) ve askorbik asit (% 0,005 ve % 0,01) kombinasyonları ile muamele edilmesinin muhafaza sırasında psikrofil bakteriler, bozulma yapıcı bakteriler ve *Enterobacteriaceae* sayılarındaki artışı geciktirdiğini bildirmişlerdir.

Muhafaza sıcaklığı düşürüldükçe karideslerin raf ömründe dikkate değer artışlar söz konusu olmaktadır. Fatima ve ark. (1988) buzda soğutulmuş (0°C) ve kısmi olarak dondurulmuş (-3°C) karideslerin kalite değişimlerini incelemişler; buzda saklananların 8 gün, kısmen dondurulmuş olanların ise 16 gün kadar kalitelerini koruduklarını saptamışlardır. Tsironi ve ark. (2009) -12°C ve -15°C'de muhafaza edilen karideslerin sırasıyla sekizinci ve onbirinci aylarda hâlâ kabul edilebilir durumda olduklarını saptamışlardır. Özellikle uzak denizlerde yapılan avcılıkta karideslerin raf ömrünü artırmak için gemilerde hızlı bir şekilde dondurulması gerekli olmaktadır. Derin dondurulmuş karidesler bir yıl ve üzerinde bir raf ömrüne sahip olabilmektedir. Karidesler kabuklu ve kabuksuz dondurulabilir. Dondurma işlemi güçlü hava akımında dondurma (şoklama), glazing, sıvı CO₂ veya N₂ kullanılarak bireysel hızlı dondurma (IQF, Individual Quick Freezing) şeklinde yapılabilmektedir (Boonsumrej ve ark.,2007). Dondurma işleminin IQF tekniği ile yapılması durumunda kalite özellikleri en iyi şekilde korunabilmektedir (Mermelstein, 1998). Dondurma, gıda maddelerinin korunmasında etkili bir yöntem olmasına rağmen, muhafaza sırasında dondurulmuş gıdaların kalitesinde kayıplar meydana gelmektedir. Rengin solması, yağların oksidasyonu, proteinlerin denaturasyonu, buzun sublimasyonu ve rekristalizasyonu dondurulmuş karideslerde görülen önemli kalite değişiklikleri olup bunlar dehidrasyona, ağırlık kaybına, kötü lezzete, acılaşmaya, sululuğun azalmasına,

tekstürel değişikliklere, su bağlama kapasitesinin azalmasına, uçucu azotlu bileşenlerdeki artışa neden olmaktadır (Bhobe ve Pai, 1986; Londahl, 1997; Bak ve ark., 1999; Tsironi ve ark., 2009). Dondurulmuş karideslerde karşılaşılan en önemli kalite sorunlarından birisi dehidrasyona bağlı olarak şekillenen ağırlık kaybıdır. Ağırlık kaybı karidesler uygun bir şekilde paketlenerek ya da karideslerin dış yüzeyi ince bir buz tabakası ile kaplanarak (glazing) azaltılabilmektedir. Gonçalves ve Gindri Junior (2009) glazing işleminin dondurulmuş karideslerin kalite özellikleri üzerine etkisini incelemişler; 15 ve 20 saniye daldırma suretiyle yapılan glazing işleminin en iyi sonucu verdiğini bildirmişlerdir. Aynı çalışmada glazing işlemi öncesi yapılan dondurmanın sıcaklığı ne kadar düşük olursa muhafaza sırasında kalite parametrelerindeki değişimler daha yavaş şekillenmiştir.

Sonuç

Besin kalitesi bakımından üstün özelliklere sahip olan karides kolay bozulabilir özelliğinden dolayı sınırlı bir raf ömrüne sahiptir. Karides ticaretinin önem kazandığı ülkelerde muhafaza işlemleri uygun altyapıya sahip gemilerde yakalanmayı takiben hemen başlatılmakta, pişirme, kabuk giderme, paketlenme ve dondurma gibi işlemlere derhal başlanmaktadır. Buna karşın ülkemizde karides avcılığı yeterli teknik donanıma sahip olmayan teknelele yapılmakta, yakalanmalarından kıyıya ulaştırılması arasında geçen sürede karidesler bozulma sürecine girmiş olmaktadır. Dolayısıyla karides avcılığıyla uğraşanların bu konularda eğitilmeleri ve teknik imkanlarının artırılması gerekmektedir. Diğer taraftan karideslerde başlıca bozulma faktörü olan kararmanın önlenmesinde sülfid bazlı polifenoloksidad inhibitörleri yaygın ve bilinçsiz bir şekilde kullanılmaya devam etmektedir. Bunların yerine alternatif olarak zararlı etkisinin olmadığı bilinen bitkisel veya hayvansal kaynaklardan elde edilen doğal koruyucu maddelerin bu kapsamda değerlendirilmesinde yarar vardır.

Referanslar

- Abu-Bakar, F., Salleh, A, B., Razak, C.N.A., Basri, M., Ching, M.K., Son, R., Biochemical changes of fresh and preserved freshwater prawns (*Macrobrachium rosenbergii*) during storage, *Int. Food Res. J.*, 15, 181-191, (2008).
- Akintola, S., Bakare, S., Microbiological changes in freshwater prawn (*Macrobrachium vollehenii*, Herklots1857) stored in ice, *Am. J. Food Technol.*, 68, 500-506, (2011)
- Bak, A.B., Andersen, E.M., Bertelsen, G., Effect of modified atmosphere packaging on oxidative changes in frozen stored cold water shrimp (*Pandalus borealis*), *Food Chem.*, 64, 169-175, (1999).

Su Ürünleri

- Bhobe, A. M., Pai, J.S., Study of the properties of frozen shrimps, *J. Food Sci. Technol.*, 23, 143-147, (1986).
- Boonsumrej, S., Chaiwanichsiri, S., Tantratian, S., Suzuki, T., Takai, R., Effects of freezing and thawing on the quality changes of tiger shrimp (*Penaeus monodon*) frozen by air-blast and cryogenic freezing, *J. Food Eng.*, 80, 292-299, (2007).
- Cobb, B.F., Vanderzant, C., Hanna, M.O., Yeh, C.P. Effect of ice storage on microbiological and chemical changes in shrimp and melting ice in a model system, *J. Food Sci.*, 41, 29-34, (1976).
- Çoban, Ö.E. ve Patır, B., Elazığ'da tüketime sunulan dondurulmuş karides ve kalamarda histamin düzeyi ile bazı kimyasal kalite parametrelerinin belirlenmesi, *Eco. Life Sci.*, 5, (3), 259-267, (2010).
- Çolakoğlu, F.A., Ormancı, H.B., Altın, A. Frische-Star ile muamele edilmiş taze karideslerin (*Parapenaeus longirostris*) raf ömrünün saptanması üzerine bir araştırma, *Ege Üniv. Su Ür. Derg.*, 23-Ek(1/3), 383-386, (2006).
- Directive, Directive 2006/52/EC of the European Parliament and of the Council of 5 July 2006 amending Directive 95/2/EC on food additives other than colours and sweeteners and Directive 94/35/EC on sweeteners for use in foodstuffs, *Official Journal of the European Union*, L204, 26.7.2006.
- Egan, H., Kirk R.S., Sawyer, R., Pearson's Chemical Analyses of Foods, 8th ed., London, (1981).
- Ehira, S., Uchiyama H., Determination of fish freshness using the K value and comments on some other biochemical change in relation to freshness. In: *Seafood Quality Determination*, Eds. Kramer, D.E., Liston, J., Elsevier, New York, (1987).
- Erdem, M.E., Bilgin, S., Pişmiş ve çiğ olarak buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilen karides (*Palaemon adspersus* Rathke, 1837)'in kalitesinde meydana gelen değişimler üzerine araştırmalar, *Fırat Üniv. Fen Müh. Bil. Der.*, 16(4), 687-694, (2004).
- Fatima, R., Khan, M.A., Qadri, R.B., Shelf life of shrimp (*Penaeus merguensis*) stored in ice (0°C) and partially frozen (-3°C), *J. Sci. Food Agric.*, 42(3), 235-247, (1988).
- Frankos, V.H., Schmitt, D.F., Haws, L.C., McEvily, A.J., Iyengar, R., Miller, S., Generally recognized as safe (GRAS) evaluation of 4-hexylresorcinol for use as processing aid for prevention of melanosis in shrimp, *Regul Toxicol Pharmacol.*, 14, 202-212, (1991).
- Gill, T., Autolytic changes, In: *Quality and quality changes in fresh fish*, Ed., Huss, H.H., FAO Tech Paper No. 348, Rome, (1995), p: 39-51.
- Gomez-Guillen, M. C., Martinez-Alvarez, O., Llamas, A., Montero, P., Melanosis inhibition and SO₂ residual levels in shrimps (*Parapenaeus longirostris*) after different sulfite-based treatments, *J. Sci. Food Agric.*, 85(7), 1143-1148, (2005).
- Gonçalves, A.A., Gindri Junior, C.S.G., The effect of glaze uptake on storage quality of frozen shrimp, *J. Food Eng.*, 90, 285-290, (2009).
- Gökoğlu, N., The effect of organic acid treatments on melanosis inhibition and shelf life in shrimp (*Penaeus japonicus*), *Acta Alimentaria*, 33(2), 203-211, (2004).
- Gökoğlu, N., Yerlikaya, P., Inhibition effects of grape seed extracts on melanosis formation in shrimp (*Parapenaeus longirostris*), *Int. J. Food Sci. Technol.*, 43, 1004-1008, (2008).
- Guandalini, E., Ioppolo, A., Mantovani, A., Stacchini, P., Giovannini, C., 4-hexylresorcinol as inhibitor of shrimp melanosis: efficacy and residues studies; evaluation of possible toxic effect in a human intestinal in vitro model (Caco-2); preliminary safety assessment, *Food Addit. Contam.*, 15(2), 171-180, (1998).
- Gunnison, A., Jacobsen, D., Sulphite hypersensitivity. A critical review. *CRC Crit. Rev. Toxicol.*, 17, 185-214, (1987).
- Heinsz, L.J., Harrison, M.A., Leiting, V.A., Microflora of brown shrimp (*Penaeus aztecus*) from Georgia coastal waters, *Food Microbiol.*, 5(3), 141-145, (1988).
- Huang, Y.W., He, L.P., Gates, K.W. Qualities of fresh and previously marinated shrimp, *Proceedings of the Tropical and Subtropical Seafood and Technology Society of the Americas*. Florida Sea Grant Program, University of Florida, Gainesville, FL, (1996), pp. 218-232.
- Iyengar, R., Bohmont, C.W., McEvily, A.J., 4-Hexylresorcinol and prevention of shrimp blackspot: residual analyses, *J. Food Comp. Anal.*, 4(2), 148-157, (1991).
- Jeyasekaran, G., Ganesan, P., Anandaraj, R., Jeya Shakila, R., Sukumar, D., Quantitative and qualitative studies on the bacteriological quality of Indian white shrimp (*Penaeus indicus*) stored in dry ice, *Food Microbiol.*, 23, 526-533, (2006).
- Kim, J., Marshall, M.R., Wei, C.I., Polyphenoloxidase. In: *Seafood Enzymes: Utilization and Influence on Postharvest Seafood Quality*, Eds. Haard, N.F., Simpson, B.K., Marcel Dekker, Inc., New York, (2000), p.271-315.
- Lalitha, K. V., Surendran, P.K., Microbiological changes in farm reared freshwater prawns (*Macrobrachium rosenbergii de Man*) in ice, *Food Control*, 17: 802-807, (2006).
- Lambrecht, H.S., Sulfite Substitutes for the Prevention of Enzymatic Browning in Foods. In: *Enzymatic browning and its prevention*; eds: Lee, C.Y., Whitaker, J.R., American Chemical Society, Washington, (1995). Pp: 313-323.
- Lannelongue, M., Finne, G., Hanna, M.O., Nickelson, R., Vanderzant, C., Storage characteristics of brown shrimp (*Penaeus aztecus*) stored in retail packages containing CO₂-enriched atmosphere, *J. Food Sci.*, 47, 911-913, 923, (1982).
- Li, G., Sinclair, A.J., Li, D., Comparison of lipid content and fatty acid composition in the edible meat of wild and cultured freshwater and marine fish and shrimps from China, *J. Agric. Food Chem.*, 59 (5), pp 1871-1881, (2011).
- Londahl, G., Technological aspects of freezing and glazing shrimp, *Infotish Int.*, 3, 49-56, (1997).

- Lopez-Caballero, M. E., Martínez-Alvarez, O., Gomez-Guillen, M. C., Montero, P., Quality of thawed deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*) treated with melanosis-inhibiting formulations during chilled storage, *Int. J. Food Sci. Technol.*, 42, 1029–1038, (2007).
- Lu, S., Effects of bactericides and modified atmosphere packaging on shelf-life of Chinese shrimp (*Fenneropenaeus chinensis*), *Lebensm-Wiss. Technol.*, 42, 286–291, (2009).
- Malle, P., Poumeyrol, M., A new chemical criterium for the quality control of fish: Trimethylamine /Total Volatile Basic Nitrogen (%), *J. Food Protec.*, 52,419-423, (1989).
- Marshall, M.R., Kim, J., Wei, C.J., Enzymatic Browning in Fruits, Vegetables and Seafoods, FAO, 2000: <http://www.fao.org/ag/ags/ags/ENZYMEFINAL>
- McEvily, A.J., Iyengar, R. Otwell, S., A new processing aid for the inhibition of shrimp melanosis, 15th Annual Tropical and Subtropical Fisheries Technological Conference of the Americans, Orlando, (1990). p: 147.
- Mendes, R., Guidebook on melanosis inhibitors and processing technology of crustaceans, INIAP/PIPAR: Project QLK1-CT-2002-71517 (CRUSTAMEL New approaches to the crustaceans prevention of melanosis and quality indices), (2006). p.41
- Mendes, R., Huidobro, A., Lopez-Caballero, M.E., Indole levels in deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*) from Portuguese coast. Effect of temperature abuse, *Eur. Food Res. Technol.*, 214, 125–130, (2002).
- Mermelstein, N.H., Freezing seafood. *Food Technol.*, 52 (2), 72-73, (1998).
- Montero, P., Avalos, A., Perez-Mateos, M., Characterization of polyphenoloxidase of prawns (*Penaeus japonicus*), Alternatives to inhibition: additives and high-pressure treatment, *Food Chem.*, 75,317–324, (2001a).
- Montero, P., Martínez-Alvarez, O., Gomez-Guillen, M.C., Effectiveness of onboard application of 4-hexylresorcinol in inhibiting melanosis in shrimp (*Parapenaeus longirostris*), *J. Food Sci.*, 69(8), 643-647, (2004).
- Montero, P., Martínez-Alvarez, O., Zamorano, J.P., Alique, R., Gomez-Guillen, M.C., Melanosis inhibition and 4-hexylresorcinol residual levels in deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*) following various treatments, *Eur. Food Res. Technol.*, 223, 16–21, (2006)
- Nirmal, N.P., Benjakul, S., Effect of ferulic acid on inhibition of polyphenoloxidase and quality changes of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) during iced storage, *Food Chem.*, 116, 323–331, (2009).
- Nirmal, N.P., Benjakul, S., Effect of catechin and ferulic acid on melanosis and quality of Pacific white shrimp subjected to prior freeze–thawing during refrigerated storage, *Food Control*, 21,1263–1271, (2010a).
- Nirmal, N.P., Benjakul, S., Effect of green tea extract in combination with ascorbic acid on the retardation of melanosis and quality changes of pacific white shrimp during iced storage, *Food. Bioprocess. Technol.*, (2010b), DOI: 10.1007/s11947-010-0483-5
- Onishchenko, O. M., Kiprianova, E. A., Bacteria of the genus *Psychrobacter* isolated from water of the Black Sea, *Microbiology*, 73(2), 240–241, (2004).
- Ouattara, B., Sabato, S.F., Lacroix, M., Combined effect of antimicrobial coating and gamma irradiation on shelf life extension of pre-cooked shrimp (*Penaeus* spp.), *Int. J. Food Microbiol.*, 68,1–9, (2001).
- Öksüz, A., Özyılmaz, A., Aktas, M., Gerçek, G., Motte, J., A comparative study on proximate, mineral and fatty acid compositions of deep seawater rose shrimp (*Parapenaeus longirostris*)
- Paradio, V. T., Waliszewski, K. N., Zuniga, P., Biochemical, microbiological and sensory changes in shrimp (*Panaeus aztecus*) dipped in different solutions using face-centred central composite design, *Int. J. Food Sci. Technol.*, 46, 305–314, (2011).
- Rotllant, G., Arnau, F., Garcia, J. A., Garcia, N., Rodriguez, M., Sarda, F., Effect of metabisulphite treatments and freezing on melanosis inhibition in rose shrimp *Aristeus antennatus* (Risso, 1816), *Food Sci. Technol. Int.*, 8(4), 243–247, (2002).
- Sert, F., Karideslerde Melanozis (Kara Benek) Oluşumunun Engellenmesi ve 4-Hexylresorcinol Kalıntılarının Tespiti, (Yüksek Lisans Tezi), Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, (2007).
- Shamshad, S.I., Kher-un-nisa, M., Riaz, R., Zuberi, Qadri, R.B. Shelf life of shrimp (*Penaeus merguensis*) stored at different temperatures, *J. Food Sci.*, 55, 1201-1206, (1990).
- Şentürk, A., Bazı değerlendirilmiş kabuklu su ürünlerinin mikrobiyolojik özellikleri üzerine olan faktörlerin araştırılması. T.C. Tarım Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Yayınları: 20, Ankara, (1994):
- TGK, Türk Gıda Kodeksi, Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği (2008/22), 22.05.2008 tarih ve 26883 sayılı Resmi Gazete, (2008).
- Tsironi, T., Dermesonlouoglou, E., Giannakourou, M., Taoukis, P., Shelf life modelling of frozen shrimp at variable temperature conditions, *LWT - Food Sci. Technol.*, 42, 664–671, (2009).
- Varlık, C., Gökoğlu, N., Gün, H., Dondurulmuş karideslerin (*Penaeus longirostris*, Lucas.1845) depolanması, *E.Ü. Su Ürünleri Derg.*, 10, 71-81, (1993).
- Varlık, C., Baygar, T., Özden, Ö., Erkan, N., Metin, S., Soğukta depolanan karideslerin (*Parapenaeus longirostris*, LUCAS 1846) bazı duyuşsal, fiziksel ve kimyasal parametrelerinin belirlenmesi, *Türk. J. Vet. Anim.Sci.*, 24, 181-185, (2000).
- Varlık, C., Özden, Ö., Erkan, N., Su Ürünlerinde Temel Kalite Kontrol. İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4662, İstanbul, (2007).
- Zamorano, P.J., Martínez-Alvarez, O., Montero, P., Gomez-Guillen, M.C., Characterisation and tissue distribution of polyphenol oxidase of deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*), *Food Chem.*, 112,104-111, (2009). ■