



The Effect of Different Thawing Methods on Quality Parameters of Frozen Mussels and Shrimp Meats

Zafer Ceylan^{1,a,*}, Kubra Unal^{2,b}

¹Department of Seafood Processing Technology, Faculty of Fisheries, Van Yüzüncü Yıl University, 65090 Van, Turkey

²Department of Food Engineering, Faculty of Agriculture, Selçuk University, 42130 Konya, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 23/03/2019 Accepted : 20/05/2019</p> <p>Keywords: Mussel meat Shrimp meat Thawing methods Quality Consumer</p>	<p>In this study, the effects of different thawing methods on microbial, physical and sensory quality of frozen mussels and shrimp samples were investigated. The thawing process was carried out at the refrigerator temperature (B4: 4±1°C), at room temperature (O22: 22±1°C), in warm water (I30: 30±1°C) and in hot water (S55: 55 ± 1°C). Total mesophilic bacteria counts in mussel and shrimp meat samples were found with the lowest in B4 (2,74 log KOB / g) and S55 (3,35 log KOB / g) groups, the highest values were found in the I30 group in both samples. In terms of psychrophilic bacteria, the lowest results were determined in the groups thawed by S55 method. According to the color results; the lowest <i>L*</i> value in mussels and shrimp meat was determined in I30 group, the <i>b*</i> value associated with oxidation was found to be highest in mussel meat samples in O22 and in shrimp meat samples in B4 group. The lowest water activity value was found in mussel meat in B4 and in shrimp in O22 groups. According to sensory analysis results; the highest overall acceptability score was determined in the thawed in refrigerator in both samples. Consequently, when all the quality parameters were evaluated, it was determined that thawing in the refrigerator and hot water was the best method.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi 7(6): 927-933, 2019

Farklı Çözündürme Yöntemlerinin Dondurulmuş Midye ve Karides Etlerinin Kalite Parametreleri Üzerindeki Etkisi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 23/03/2019 Kabul : 20/05/2019</p> <p>Anahtar Kelimeler: Midye eti Karides eti Çözündürme yöntemleri Kalite Tüketici</p>	<p>Bu çalışmada, farklı çözündürme yöntemlerinin, dondurulmuş midye ve karides örneklerinin mikrobiyal, fiziksel ve duyuşal kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Çözündürme işlemi, buzdolabında (B4: 4±1°C), oda sıcaklığında (O22: 22±1°C), ılık suda (I30: 30±1°C) ve sıcak suda (S55: 55±1°C) gerçekleştirilmiştir. Toplam mezofilik bakteri sayısı, her iki örnekte de en düşük B4 (2,74 log KOB/g) ve S55 (3,35 log KOB/g) yöntemleri ile çözündürülen gruplarda tespit edilirken, en yüksek I30 grubunda bulunmuştur. Öte yandan en yüksek değerler ise her iki gıda örneğinde de I30 grubunda bulunmuştur. Psikrofilik bakteri sayısı ise, en düşük S55 ile çözündürülen grupta tespit edilmiştir. Renk analizi sonuçlarına göre, en düşük <i>L*</i> değeri her iki örneğin I30 gruplarında bulunurken, oksidasyon ile ilişkilendirilen <i>b*</i> değeri ise en yüksek, midye örneklerinde O22 ve karides örneklerinde ise B4 grubunda tespit edilmiştir. En düşük su aktivitesi değeri midye örneğinde B4 grubunda bulunurken, karides örneğinde O22 grubunda tespit edilmiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre; buzdolabında çözündürülen her iki örneğin genel kabul edilebilirlik puanı en yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak, kalite parametrelerinin tamamı değerlendirildiğinde her iki grupta da, buzdolabında ve sıcak suda çözündürmenin en iyi yöntem olduğu belirlenmiştir.</p>

^a zaferceylan@yyu.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0002-6527-4382>

^c ulusoy_kubra@hotmail.com

^d <https://orcid.org/0000-0001-9005-6160>



Giriş

Su ürünleri, sahip olduğu besleyicilik değeri nedeni ile insan beslenmesi için son derece önemlidir. Ülkemizde su ürünleri genel olarak az tüketilmekle beraber, su ürünleri arasında en çok balık ve balıktan üretilen işlenmiş ürünler tüketiciler tarafından tercih edilmektedir. Ancak günümüzde özellikle midye tüketimi de ülke genelinde yaygınlaşmaktadır. Midyeler düşük oranda yağ ve kolesterol içerirken, aynı zamanda yağda ve suda çözünebilir vitaminleri ve bazı iz elementleri de yüksek miktarda içerirler (Hacıoğlu, 2010). Turan ve ark., (2006)'ya göre, karides ise düşük yağ içeriğine sahip olup, protein yönünden Ceylan ve ark., (2014)'e göre avlanıldığı bölgeye bağlı olarak %19,06 ve %20,32 protein değerine sahip zengin bir gıda maddesidir. Bununla birlikte İslam ve ark. (2017)'ye göre, doğal ve yetiştirme karides örnekleri arasında da besleyicilik değeri yönünden farklılıklar da bulunmaktadır.

Midye ve karides besleyicilik yönünden zengin olmasına rağmen, hasat veya bir başka ifade ile avlandıktan sonra hızlı bir şekilde muhafaza edilmelidir. Işınlama teknolojisi (Akuamoah ve ark., 2018), organik asitlerle muamele (Al-Dagal ve Bazaraa, 1999), tuzlama (Turan ve ark., 2007), sodyum metabisüfit gibi gıda katkı maddeleri uygulamaları (Omar, 1998), farklı paketlenme uygulamaları, soğuk muhafaza ve IQF veya glazeleme teknolojileri (Manousaridis ve ark., 2005; Mejlholm ve ark., 2005; Masniyom ve ark., 2011) ile midye ve karidesler daha uzun süre muhafaza edilmektedir. Tüketicilere daha sağlıklı ve hijyenik şartlar altında midye ve karides sunmayı hedefleyen gıda muhafaza yöntemleri ürünleri korumasına rağmen, tüketicilere sağlıklı bir şekilde ulaştırılan ürünler tüketicilerin yanlış uygulamaları nedeni ile kalite kayıpları yaşanabilmektedir. Bu kalite kayıplarından fiziksel ve özellikle duyuşsal olanları tüketiciler tarafından da gözlenebilmektedir. Bozkır ve ark. (2014)'e göre gıdaların geleneksel yöntemlerle çözündürülmesinin olumsuz bazı etkilerinin olabileceğini belirtmiştir. Ancak, çözündürme sırasında üründe mikroorganizmaların gelişebilmesi, oksidasyon meydana gelebilmesi ve buna bağlı olarak renk değişimlerinin çoğunlukla meydana gelmesine rağmen (Konak ve ark., 2009), tüketiciler hem zamandan kazanmak hem de hızlı bir şekilde ürünleri tüketebilmek için evlerde de uygulanabilen yaygın geleneksel çözündürme yöntemlerini kullanmakta ya da tercih etmektedir. Son yıllarda, sokakta yapılan midye satışları yanı sıra, zincir marketlerde özellikle temizlenmiş ve pişirilmeye hazır glazelenmiş midye ve karides satışları da son yıllarda önemli düzeyde artmıştır.

Dondurulmuş karides ve midye gibi ürünleri tüketiciler evlerinde çoğunlukla, ılık suda çözündürme, sıcak su altında çözündürme, örnekleri oda sıcaklığına bırakıp çözündürme veya buzdolabı koşullarında çözündürme gibi yöntemlerle hızlı bir şekilde çözündürmektedirler. Bu çalışma, farklı geleneksel çözündürme yöntemlerinin, glazeli olarak satışa sunulan midye ve karides örneklerinin çözündürme sonrasında, mikrobiyal, fiziksel ve duyuşsal kalitesinde meydana gelen değişimlerini tespit edip tüketici farkındalığını oluşturmayı amaçlamaktadır.

Materyal ve Metot

Materyal

Araştırma materyali olarak dondurulmuş midye ve karides örnekleri uluslararası bir market zincirinden temin edilmiştir. Örneklerin ortalama ağırlıkları midye için 7,83 g \pm 0,17, karides için 4,84 g \pm 0,10 şeklindedir. Dondurulmuş midye ve karides örnekleri dört grup halinde (ılık su, sıcak su, oda sıcaklığı ve buzdolabı sıcaklığı) paketlenmiş ve örnekler polietilen poşetler içerisinde uygun ortamlarda çözündürme işlemleri sona erinceye kadar muhafaza edilmiştir.

Midye ve Karideslerin Çözündürülmesi

Çözündürme işlemleri dört farklı şekilde yapılmıştır. Ilık su içerisinde (30 \pm 1°C'de 50 dk: I30), sıcak su içerisinde (55 \pm 1°C'de 25 dk: S55), oda sıcaklığında (22 \pm 1°C'de 70dk: O22) buzdolabı sıcaklığında (4 \pm 1°C'de 30 saat: B4) çözündürme işlemleri ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir.

Mikrobiyolojik Analizler

Farklı yöntemlerle çözündürülen midye ve karides örneklerindeki, Toplam Mezofilik Aerobik bakteri (TMAB), Toplam Psikrofilik bakteri (TPB) bakteri sayımları gerçekleştirilmiştir. Dilüsyondan 1 mL örnek alınarak steril petriyelerin içerisine aktarılmış, üzerine Plate Count Agar (PCA, Merck-VM774463703) besiyerinin dökülmesi ve çalkalama işlemini takiben petriyeler soğumaya bırakılmıştır. Toplam mezofilik aerobik bakteri inkübasyonu için farklı şekilde çözündürülen midye ve karides örneklerini içeren petriyeler 35°C'ye ayarlanmış inkübatörde (Nüve, EN 500) 24-48 saat süresince inkübe edilmiştir. Yukarıda belirtilen örneklerdeki toplam psikrofilik bakteri gelişimini tespit etmek için, 7°C'ye ayarlanmış inkübatörde (Elektro-Mag, M7040R) örnekler 10 gün boyunca inkübe edilmiştir. Mikrobiyolojik analizler FDA bakteriyolojik analitik manuelinde yer alan Maturin ve Peeler (1998) yöntemine göre gerçekleştirilmiştir. Her bir çözündürme yöntemi için 12 farklı analiz sayısının ortalama değeri alınmıştır.

Su Aktivitesi (a_w)

Su aktivitesi ölçümleri için farklı çözündürme yöntemleri ile çözündürülen midye ve karides örnekleri ayrı ayrı homojen edilmiştir. Homojenize edilen örneklerdeki su aktivitesi değeri Testo (Almanya) marka ölçüm cihazı kullanılarak değerlendirilmiştir (n=3).

Renk Ölçümü

Çözündürülen midye ve karides örneklerindeki renk ölçümü Konika Minolta CR400 renk ölçüm cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Model CR-400, Konika Minolta Sensing, Inc., Osaka, Japan). Dört farklı yöntemle çözündürülen midye ve karides örneklerindeki, a^* (negatif değerde yeşil rengi, pozitif değerde kırmızı rengi), b^* (negatif değerde mavi, pozitif değerde sarı) ve L^* (siyahtan beyaza), değerleri ölçülmüştür (n=3).

Tekstür Profil Analizi

Tekstür profil analizi Rodriques ve ark. (2017) tarafından bildirilen yöntemde bazı modifikasyonlar

uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Örneklerin tekstür profil analizleri (TPA), oda sıcaklığında (22°C) gerçekleştirilmiş olup, tekstür analiz cihazına ait yazılım programı kullanılarak sonuçlar alınmıştır. Çözündürülmüş midye ve karideslerin tekstürel özellikleri TA-XT Plus tekstür analiz cihazında (Stable Micro Systems, Godalming, Surrey, UK) P/36 donanımı kullanılarak TPA (Texture Profil Analizi) metodu ile belirlenmiştir. Test parametreleri olarak ön test 10 mm/s, test hızı 5 mm/s, test sonrası hızı 10 mm/s olarak uygulanmıştır. Analizden elde edilen sonuçlar, sertlik (hardness), iç yapışkanlık (adhesiveness), esneklik (springiness), dış yapışkanlık/bağlılık (cohesiveness), gamsılık (gumminess), çiğnenebilirlik (chewiness), ve geri kazanım/esneklik (resilience) olarak değerlendirilmiştir.

Duyusal Analiz

Midye ve karides örneklerinin çözündürülmesinden sonra duyu özelliklerini belirlemek amacıyla duyu analiz testi uygulanmıştır. Duyusal analizde 9 puan en yüksek kaliteyi tanımlarken, 4 puan ürünün ret edildiği değeri tanımlamaktadır. Duyusal analiz kapsamında, midye ve karides örneklerinin doku, koku, renk, genel kabul edilebilirlik değerleri tanımlanmıştır (Stone ve Sidel, 1993). Su ürünleri konusunda deneyimli 10 eğitimli paneliste örnekler iyi havalandırılmış ve aydınlatılmış oda koşullarında sunulmuştur (n=10).

İstatistiksel Analiz

Midye ve karideslerin farklı yöntemlerle çözündürülmesinin etkisini ortaya koymak amacıyla, elde edilen veriler Minitab 18 istatistik yazılım programı kullanılarak "One-Way ANOVA" analizine tabi tutulmuştur. Midye ve karidesin çözündürme yöntemine bağlı olan farklılıkları $P<0,05$ önem derecesinde ortaya koymak için Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

Tartışma ve Sonuç

Toplam Mezofilik Aerobik Bakteri Gelişimi

Farklı yöntemlerle çözündürülen midye ve karides örneklerinin TMAB sayısı Tablo 1'de verilmiştir. I30, S55, B4 ve O22 yöntemleri ile çözündürülen midye örneklerinin TMAB yükü sırası ile 5,46, 3,64, 2,74 ve 3,85 log KOB/g olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, tüm çözündürme yöntemleri arasındaki fark istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Karides örneklerinde ise I30, S55, B4 ve O22 yöntemleri ile çözündürülmenin ardından TMAB yükü sırası ile 5,58, 3,35, 4,09, 4,43 log KOB/g olarak bulunmuştur. B4 ve O22 grupları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmazken ($P>0,05$), diğer gruplar arasında farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$). TMAB açısından, glaze edilmiş midye ve karides örneklerinin ılık suda (I30) çözündürme işlemi insan tüketimine en uygun olmayan çözündürme yöntemi olarak tespit edilmiştir. B4 yöntemi ile çözündürülen midye örnekleri TMAB yönünden en güvenilir yöntem olarak tespit edilirken, karides örnekleri için en güvenilir çözündürme yöntemi S55 olarak belirlenmiştir.

Avlanılan bölgeye ve mevsime bağlı olarak midyelerin bakteri yükü değişebilmektedir (Şener ve ark., 2013). Ürünler dondurularak saklansa dahi, özellikle kirli sularda bulunan patojenler, midyelerde uzun süre yaşam

sürebilmektedirler (De Donno ve ark., 2008). Uluslararası Mikrobiyolojik Spesifikasyonlar Komisyonu (ICMSF, 1986) tarafından 5,70 log KOB/g TMAB sayısının kabuklu su ürünlerinde sınır değeri aralığı olarak bildirilmiştir. I30 yöntemi ile çözündürme mezofilik bakteri gelişimini teşvik etmiştir. ICMSF (1986) tarafından belirtilen limit değere yaklaşmıştır. Tüketici farkındalığı oluşturmak açısından dondurulmuş olarak satın alınan midye ve karides örnekleri ılık suda çözündürülmemesi gerektiği bu çalışma ile ortaya konulmuştur. Erdem ve Bilgin (2004)'e göre; 4°C'de çiğ olarak depolanan karides (*Palaemon adspersus*) örneklerinin raf ömrünün 2 gün olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada ise B4 yöntemine göre çözündürülen ve ardından TMAB yükü açısından incelenen soyulmuş karides örneklerinin bakteri yükünün 4,09 log KOB/g olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan, Cadun ve ark. (2008) derin su pembe karidesinin (*Parapenaeus longirostris*) TMAB yükünü 5,76 KOB/g olduğunu tespit etmişlerdir. Piyasadan toplanan donmuş karides örneklerin mezofilik bakteri yükünün 3,84 log KOB/g e kadar ulaşabildiği Bayizit ve ark. (2003) tarafından bildirilmiştir. Öztürk ve Gündüz (2018)'e göre; farklı satıcılardan alınan midye dolmalarda TMAB yükü 2,8 ile 6,82 log KOB/g aralığında tespit edilmiştir. Düzeylerin değişkenliğinde, işleme yöntemi, yeri, muhafazası ve süresinin yanı sıra, donuk alınan ürünler için çözündürme yöntemleri de rol almış olabilir. Dondurulmuş su ürünlerinin hızlı çözündürülmesi son derece önemlidir. Yüksek sıcaklıklarda yapılan çözündürme işlemi enzimatik faaliyetlerin yanı sıra ve bakteriyel faaliyetleri de hızlandırmaktadır (Binici ve Kurtkaya, 2014). Gökoğlu (2004)'e göre, dondurulmuş ürünlerin çözündürülmesi esnasında ortam sıcaklığının 20°C'yi geçmemesi gerekmektedir aksi takdirde bakteriyel gelişim hızlanabilmektedir. Çalışma sonuçlarımız değerlendirildiğinde de midye ve karides örneklerinde çözündürme yönteminin son derece önemli olduğu ortaya konulmuştur.

Toplam Psikrofilik Bakteri Gelişimi

Midye ve karides eti örneklerinde çözündürme yöntemlerine bağlı olarak gelişen psikrofilik bakteri (TPB) sayısı Tablo 1'de verilmiştir. Çalışmamızda, karides örneklerinin TPB gelişimi midye eti örneklerine kıyasla daha yüksek bulunmuştur ($P<0,05$). Öte yandan, midye eti örneklerinin S55 yöntemine göre çözündürülmesinin ardından yapılan analiz sonucuna göre, psikrofilik bakteri gelişimi diğer gruplara kıyasla daha düşük bulunmuştur ($P<0,05$). Buna benzer bir sonuçta karides örneklerinde bulunmuştur. S55 yöntemine göre çözündürülen karides eti örnekleri 3,37 log KOB/g değeri ile en düşük TPB gelişimine sahip olmuştur ($P<0,05$). Karides örneklerinin TPB sayısının en yüksek olduğu grup B4 ve O22 olmuştur. İki grup arasında TPB sayısı yönünden istatistiksel bir farklılık belirlenmemiştir ($P>0,05$). Psikrofilik bakteriler her ne kadar soğuk seven olarak tanımlansa da, *Yersinia enterocolitica* optimum 28-30°C aralığında, *Aeromonas salmonicida* gibi türler ise optimum 28°C aralığında üreyebilirken, 1-42°C aralığında sıcaklıklarda bile üreyebildikleri tespit edilmiştir (Quinn ve ark., 2004; Prentice, 2006). Bilindiği üzere, dondurulmuş gıdalar çözündükten sonra uygun şekilde muhafaza edilmediğinde çeşitli bakteriyel faaliyetlere açık konuma geçerler

(Hâstein ve ark., 2014). Huang ve ark., (1996)'ya göre, soğukta muhafaza edilen taze karideslerin başlangıçtaki TPB sayısı 3,96 log KOB/g olarak tespit edilirken, depolamanın onuncu gününde bu değer 9,46 log KOB/g'a ulaştığını tespit edilmiştir. Turan ve Onay (2014)'e göre, çiğ midyelerin başlangıç TPB sayısı 3,55 log KOB/g'dır. Ancak haşlanan ürünlerde bu değer 2,22 log KOB/g olduğu tespit edilmiştir. Aslında bu çalışmalar ile sunulan çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde çözündürme yönteminin ürünün kalitesini belirlemede ciddi bir etken olduğu ortaya konulmuştur. Öyle ki, sunulan çalışmada, kabuklu çeşidine bağlı olarak, TPB gelişiminin 2,98 ile 5,13 log KOB/g aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Psikrofilik bakteri sayısında mezofilik bakteri sayısı gibi bir sınır değeri belirtilmiş olmasa da kalite yönünden bakteriyel gelişimin sınırlı ve sayı olarak da az olması arzu edilir. Bu yönden, çözündürülen ürünlerin kalitesinin yüksek olması aslında çalışmada da belirtildiği üzere uygun ve doğru çözündürme yöntemine bağlıdır.

Renk Özellikleri

Midye ve karides örneklerinin I30, S55, B4 ve O22 yöntemleri ile çözündürülmesinden sonra meydana gelen renk değişimlerini gösteren sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir. Çözündürme yöntemlerine bağlı olarak midye ve karides örneklerinin parlaklık değeri (L^*) farklılık arz etmiştir. Pozitif değerde kırmızı rengi, negatif renkte ise yeşil rengi tanımlayan a^* değeri de çözündürme sıcaklığının artmasına bağlı olarak midye örneklerinde artış göstermiştir. Karides örneklerinin a^* değeri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0,05$). Önemli bir fiziksel kalite göstergesi olan b^* değeri ise buzdolabı sıcaklığında çözündürülen midye örneklerinde en düşük düzeyde kalmıştır. Bu sonuç diğer yöntemlerle çözündürme işleminin midye örneklerindeki, oksidasyonu tanımlayan sarı rengin artmasına neden olabileceğini ortaya konulmuştur. Ayrıca midye ve karides örnekleri arasında da b^* değeri açısından istatistiksel fark tespit

edilmiştir ($P<0,05$). Farklı çalışma sonuçlarına göre, karides etinin renk değerleri işleme yöntemlerine göre değişim gösterebilmektedir. Ozon ile işlenmiş karides örneklerinin L^* , a^* , ve b^* değerleri kontrol grubuna göre istatistiksel olarak farklı bulunmuştur (Okpala, 2016). Cadun ve ark., (2008) derin su pembe karidesinin marine edilmesi ile renk parametrelerinde farklılıklar tespit edilebileceğini ortaya koymuşlardır. Öte yandan, Alcicek ve Balaban (2015), ıslak tuzlama ile L^* değerinin artabileceği, kuru tuzlama işleminin ise midye etinin L^* değerini azalttığı ortaya koymuşlardır. Putro ve ark. (1990)'a göre; kabuklu su ürünlerinin balıktan daha çok serbest aminoasit içermesi nedeni ile daha kolay bakteriyel gelişme göstermektedir. İstenmeyen tat ve koku oluşturan bileşiklerin oluşumuna bağlı olarak, su ürünlerinin renklerinde istenmeyen değişimler tespit edilebilmektedir (Gülyavuz ve Ünlüsayın 1999; İlhan, 2005). Bu nedenle, çalışmanın renk değerleri bir arada değerlendirildiğinde, midye ve karides örneklerinin L^* , a^* ve b^* değerlerinin çözündürme yöntemine bağlı olarak değişebileceği ortaya konulmuştur. Monfort (2014) tarafından hazırlanan araştırma raporuna göre İtalyan tüketiciler, Şili ve İspanyol donuk midyelerinin kabuğunun koyu et renginin ise hafif pembe olmasını tercih etmektedir. Uygulanan çözündürme işlemi, midye ve karides örneklerinin renk değerlerinin stabil olmasına yol açmaktadır. Renk parametreleri, tüketici kabul edilebilirliğini doğrudan etkileyen bir faktör olarak düşünüldüğünde, yapılan bu çalışma bu etkiyi göstermeye yardımcı olmaktadır.

Tekstürel Özellikler

Midye ve karides eti örneklerinin tekstürel özelliklerini gösteren sonuçlar Tablo 3'de verilmiştir. Hardness olarak tarif edilen sertlik değeri sıcak suda çözündürülmüş (S55) midye ve karides eti örneklerinde diğer çözündürme yöntemlerine kıyasla artış göstermiştir ($P<0,05$). Çözündürme yöntemleri esneklik (springiness) değeri üzerinde her iki örnek içinde istatistiksel bir fark yaratmamıştır ($P>0,05$).

Tablo 1 Farklı yöntemlerle çözündürülen midye ve karides örneklerinin mikrobiyal yükü

Table 1 Microbial load of mussels and shrimp samples thawed by different methods

Çözündürme Yöntemleri	Mezofilik	Psikrofilik	Mezofilik	Psikrofilik
I30	5,46 ^{Ab}	4,09 ^{Ab}	5,58 ^{Aa}	4,71 ^{Ba}
S55	3,64 ^{Ca}	2,98 ^{Bb}	3,35 ^{Ca}	3,37 ^{Ca}
B4	2,74 ^{Db}	3,78 ^{Ab}	4,09 ^{Ba}	5,05 ^{Aa}
O22	3,85 ^{Bb}	3,72 ^{Ab}	4,43 ^{Ba}	5,13 ^{Aa}

I30: Ilık su içerisinde ($30\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 50 dk) çözündürülen, S55: Sıcak su içerisinde ($55\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 25 dk) çözündürülen, O22: Oda sıcaklığında ($22\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 70 dk) çözündürülen, B4: Buzdolabı sıcaklığında ($4\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 30 saat) çözündürülen, ^{a-b}: Aynı satırda, farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemlidir ($P<0,05$), ^{A-D}: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemlidir ($P<0,05$).

Tablo 2 Farklı yöntemlerle çözündürülen midye ve karides örneklerinin renk değerleri

Table 2 Color measurements of mussels and shrimp samples thawed by different methods

Çözündürme Yöntemi	Midye			Karides		
	L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*
I30	51,38 ^{Cb}	3,71 ^{ABa}	4,54 ^{Bb}	59,44 ^{Ba}	9,16 ^{Aa}	32,20 ^{Aa}
S55	59,31 ^{Ab}	4,19 ^{Aa}	6,17 ^{Ab}	67,23 ^{Aa}	4,07 ^{Aa}	22,75 ^{Aa}
B4	54,30 ^{BCb}	2,14 ^{Bb}	3,39 ^{Bb}	62,66 ^{ABa}	9,07 ^{Aa}	36,13 ^{Aa}
O22	56,58 ^{ABa}	3,57 ^{ABa}	7,50 ^{Ab}	59,55 ^{ABa}	6,19 ^{Aa}	30,91 ^{Aa}

I30: Ilık su içerisinde ($30\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 50 dk) çözündürülen, S55: Sıcak su içerisinde ($55\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 25 dk) çözündürülen, O22: Oda sıcaklığında ($22\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 70 dk) çözündürülen, B4: Buzdolabı sıcaklığında ($4\pm 1^\circ\text{C}$ 'de 30 saat) çözündürülen, ^{a-b}: Aynı satırda, farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemlidir ($P<0,05$), ^{A-C}: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemlidir ($P<0,05$).

Tablo 3 Farklı yöntemlerle çözündürülen midye ve karides örneklerinin tekstürel özellikleri

Table 3 Textural properties of mussels and shrimp samples thawed by different methods

ÇY	Midye						
	HDN	ADS	SPN	CHS	GMS	CHS	RSN
I30	16,38 ^{Bb}	-0,94 ^{ABa}	0,71 ^{Aa}	0,71 ^{Aa}	11,71 ^{Ba}	8,40 ^{Ba}	0,35 ^{Aa}
S55	22,03 ^{Ab}	-0,31 ^{Aa}	0,78 ^{Aa}	0,72 ^{Aa}	15,84 ^{Aa}	12,50 ^{Aa}	0,36 ^{Aa}
B4	17,02 ^{Bb}	-1,12 ^{Ba}	0,75 ^{Aa}	0,71 ^{Aa}	12,18 ^{Ba}	9,17 ^{Ba}	0,35 ^{Aa}
O22	14,51 ^{Bb}	-1,41 ^{Ba}	0,76 ^{Aa}	0,71 ^{Aa}	10,41 ^{Ba}	8,00 ^{Ba}	0,35 ^{Aa}
ÇY	Karides						
	HDN	ADS	SPN	CHS	GMS	CHS	RSN
I30	22,58 ^{Ba}	-3,41 ^{Ab}	0,62 ^{Aa}	0,39 ^{Ab}	8,66 ^{Bb}	5,36 ^{Bb}	0,25 ^{Ab}
S55	31,27 ^{Aa}	-2,34 ^{Ab}	0,63 ^{Ab}	0,40 ^{Ab}	12,64 ^{Ab}	8,02 ^{Ab}	0,26 ^{Ab}
B4	24,29 ^{Ba}	-2,90 ^{Aa}	0,56 ^{Ab}	0,42 ^{Ab}	10,32 ^{Ba}	5,13 ^{Bb}	0,30 ^{Ab}
O22	24,65 ^{Ba}	-3,72 ^{Ab}	0,58 ^{Ab}	0,41 ^{Ab}	10,26 ^{Bb}	5,99 ^{Ba}	0,28 ^{Ab}

I30: Ilık su içerisinde (30±1°C'de 50 dk) çözündürülen, S55: Sıcak su içerisinde (55±1°C'de 25 dk) çözündürülen, O22: Oda sıcaklığında (22±1°C'de 70 dk) çözündürülen, B4: Buzdolabı sıcaklığında (4±1°C'de 30 saat) çözündürülen. ^{a-b}: Aynı satırda, farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemlidir (P<0,05), ^{A-B}: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemlidir (P<0,05). HDN: Hardness-Sertlik, ADS: Adhesiveness-İç yapışkanlık, SPN: Springiness-Esneklik, CHS: Cohesiveness-Dış yapışkanlık/bağlılık, GMS: Gumminess-Gamsılık, CHS: Chewiness-Çiğnenebilirlik, RSN:Resilience-Geri kazanım/esneklik, ÇY: Çözündürme yöntemi.

Benzer durum dış yapışkanlık/bağlılık olarak tanımlanan cohesiveness değerleri üzerinde de tespit edilmiştir. Ancak bu parametrenin değerleri midye eti örneklerinde daha yüksek bulunmuştur (P<0,05). Öte yandan, geri kazanım (resilience) değeri midye eti örneklerinde karides etine oranla daha yüksek bulunurken, çözündürme yöntemleri arasında fark tespit edilmemiştir. Gamsılık ve çiğnenebilirlik değerleri, diğer çözündürme yöntemlerine kıyasla sıcak suda (S55) çözündürülen midye ve karides eti örneklerinde yüksek bulunmuştur (P<0,05). Gıda işleme yöntemleri gıdanın tekstürel özelliklerini etkileyebilmektedir. Örneğin, ısı işleme bağlı olarak, proteinlerin jel oluşturma özelliği gıdaların tekstürel özelliklerini de etkilemektedir (Zorba ve Kurt, 2005; Ensoy ve Coşar, 2006). Lin ve Lin (2005)'e göre, dondurulmuş balık örneklerindeki esneklik ve çiğnenebilirlik değerlerindeki arzu edilmeyen değişiklikler enzimatik aktivite, lipid oksidasyonu ve proteinlerin yapısındaki değişimlerle ilişkilendirmektedir. Çalışmamız sonuçlarına bakıldığında, özellikle S55 yöntemi ile çözündürülen örneklerin tekstürel özelliklerinin daha düşük ısıda çözündürülen örneklere kıyasla daha farklı olduğu ortaya konulmuştur. Zhang ve ark., (2015) glazelenen ve farklı muhafaza yöntemleri ile korunan karides eti örneklerinin esneklik değerlerinin 0,50 ile 0,86 arasında, çiğnenebilirlik değerlerinin ise 6,14 ile 9,08 arasında bulunduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca depolama süresi arttıkça bu değerlerin arttığını ortaya koymuşlardır. Çalışmamızda kullanılan karides örneklerinin S55 yöntemi ile çözündürülmesi ile bu değerler diğer grupların değerlerine kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Midye etinin tekstürel profili ile ilgili sınırlı çalışma olmakla beraber, ıslak, kuru ve ham midye etinin sertlik, iç yapışkanlık, çiğnenebilirlik değerleri arasında farklılıklar Alcicek ve Balaban (2015) tarafından ortaya konulmuştur. Bu çalışma ile glaze halde satışa sunulan midye ve karides eti örneklerinin özellikle 55°C'deki sıcak su içerisinde çözündürülmesi diğer çözündürme yöntemlerine kıyasla tekstürel özelliklerde farklılıklar oluşmasına neden olmuştur. Yapılan bu çalışma, tüketicilerin uygulayacakları çözündürme yöntemini seçerken, tekstürel özelliklerde meydana gelebilecek değişiklikleri de düşünerek hangi yöntemin daha etkili olabileceği konusunda yol gösterici olabilmektedir.

Su Aktivitesi

Midye eti örneklerinde en düşük a_w değeri buzdolabı sıcaklığında çözündürülen örneklerde tespit edilirken, en yüksek değer ise oda sıcaklığında çözündürülen örneklerde tespit edilmiştir. Karides eti örneklerin a_w değeri 0,971 ile 0,988 değerleri arasında bulunmuştur. En yüksek değere ılık suda çözündürülen karides eti örnekleri sahip iken, en düşük değere sahip olanlar O22 grubuna ait olanlarda tespit edilmiştir. Midye eti örneklerinde çözündürmede kullanılan sıcaklık ya çok yüksek ya da çok düşük olduğunda a_w değeri diğer yöntemlere göre daha düşük bulunmuştur. Karides eti örneklerinin çözündürme sıcaklığının 4°C olması veya 22°C olması arasında istatistiksel bir fark bulunamamıştır. Bununla ilişkili olarak aynı gruplardaki TMAB gelişimi arasında da istatistiksel bir fark bulunamamıştır (P>0,05). Ancak a_w değeri en yüksek olan grubun karides etinin TMAB yükü de diğer çözündürme yöntemlerine göre daha yüksek bulunmuştur.

Gürel İnanlı ve Öksüztepe (2007) piyasada satışa sunulan karideslerin a_w değerini 0,91 olarak tanımlarken, Patırve ark. (2009) ise dondurulmuş karides etinin a_w değerinin 0,95 olduğunu belirtmişlerdir. Öte yandan, prosese bağlı olarak Şengör ve ark. (2004), midye etinin a_w değerini 0,971 ile 0,982 aralığında bulmuşlardır. Gıdalarda bulunan suyun bir kısmı protein, şeker, yağ gibi maddelere bağlı olarak bulunurken bir kısmı ise serbest haldedir. Bu çalışmada her iki ürüne ait a_w değeri farklılıkları da bu durumdan ileri gelmiş olabilir. Ayrıca, gram negatif bakteriler gram pozitif bakterilere kıyasla daha yüksek su aktivitesi değerine gereksinim duyabilecekleri Ayhan (2000) tarafından bildirilmiştir. Buckle ve ark., (1987)'e göre bakterilerin çoğu $0,91 > a_w$ iken, çoğunlukla gelişemezler. Manousaridis ve ark. (2005)'e göre ise, midyeler yüksek glikojen, serbest aminoasitlerin yanı sıra yüksek a_w değerinden dolayı oldukça kolay bozulabilirler. En düşük a_w değerine buzdolabı şartlarında çözündürülen midye ve karides örneklerinin sahip olduğu tespit edilmiştir.

Duyusal Değerlendirme

Midye ve karides etinin koku, renk, doku ve genel duyu skorları Tablo 4'de verilmiştir. Buna göre en yüksek beğenilirlik değerlerini (8,33) buzdolabında (B4) çözündürülen midye eti örnekleri alırken, en düşük skoru

(5,66) koku parametresi ile oda sıcaklığında çözündürülen midye eti örneklerinde tespit edilmiştir. Karides eti örneklerinde ise, en düşük skor (5,33) koku parametresinde ve I30 örneklerinde tespit edilmiştir. Koku, renk, doku ve genel duyu skor parametrelerinin tamamında en yüksek skoru buzdolabı şartlarında çözündürülen ürünler almıştır. Erdem ve Bilgin (2004)'e göre, buzdolabında saklanan çiğ karideslerin başlangıçta (0.gün) koku puanı 8,71 iken, 1.gün 6,88'e, 2.gün ise 3,08'e düşmüştür. Buna göre ürün

tüketilemez olarak kabul edilmiştir. Yanlış bir çözündürme yöntemi ürünü duyu açıdan son derece olumsuz etkileyebilmektedir. Örneğin, karides örnekleri arasında, B4 yöntemi ile çözündürülen ürünlerin koku kalitesi ile, S55, I30 ve O22 ile çözündürülen karides örneklerinin kokusu arasında neredeyse bir günden fazla buzdolabında depolanan ürünün kalitesine eş değer bir duyu kayıp söz konusudur.

Tablo 4 Farklı yöntemlerle çözündürülen midye ve karides örneklerinin duyu analiz sonuçları
Table 4 Sensory analysis results of mussels and shrimp samples thawed by different methods

Çözündürme Yöntemi	Midye				Karides			
	Koku	Doku	Renk	Genel	Koku	Doku	Renk	Genel
I30	6,33 ^{ABa}	6,33 ^{Ba}	7,33 ^{ABa}	6,66 ^{Ba}	5,33 ^{Ba}	6,67 ^{BCa}	7,00 ^{ABa}	6,33 ^{Ba}
S55	6,66 ^{ABa}	7,33 ^{ABa}	6,66 ^{Ba}	6,66 ^{Ba}	6,33 ^{Ba}	7,66 ^{ABa}	7,00 ^{ABa}	6,66 ^{Ba}
B4	7,67 ^{Aa}	8,33 ^{Aa}	8,33 ^{Aa}	8,33 ^{Aa}	8,33 ^{Aa}	8,67 ^{Aa}	8,00 ^{Aa}	8,67 ^{Aa}
O22	5,66 ^{Ba}	6,33 ^{Ba}	6,33 ^{Ba}	6,67 ^{Ba}	6,33 ^{Ba}	5,66 ^{Ca}	5,66 ^{Ba}	6,33 ^{Ba}

I30: İlık su içerisinde (30±1°C'de 50 dk) çözündürülen, S55: Sıcak su içerisinde (55±1°C'de 25 dk) çözündürülen, O22: Oda sıcaklığında (22±1°C'de 70 dk) çözündürülen, B4: Buzdolabı sıcaklığında (4±1°C'de 30 saat) çözündürülen, ^{a-b}: Aynı satırda, farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemlidir (P<0,05), ^{A-C}: Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasında fark istatistik olarak önemlidir (P<0,05).

Mikhailov ve ark. (1995)'e göre taze midye etinde pembemsi renk oluşumu gonad renginden dolayı görülebilir. Midye etinin rengi üzerine etkisi olabilen bu durum, duyu beğenilirlik testleri açısından önemli bir etken olabilmektedir. Öte yandan, örneklerde çeşitli yağ asitlerinin ve aminoasitlerin varlığı duyu olarak ürüne acılık (arjinin) veya tatlılık (glisin ve alanin) katmaktadır. Bu durumların tamamı örneklerdeki koku gibi duyu beğenilirliği etkilemektedir (Fuentes ve ark., 2009; Ólafsdóttir ve Jónsdóttir, 2010). Yukarıda belirtilen şartların yanı sıra, tüketici açısından en önemli parametrelerden biri iyi muhafaza edilmiş ürüne ulaşmak iken, aynı zamanda ürünün lezzetli olup, iyi bir görünüme ve kokuyasahip olmasında oldukça önemlidir. Bu anlamda en kritik noktalardan biri şüphesiz ki ürünü pişirmeye hazır noktaya kadar başarıyla getirmektir. Glaze yapılmış midye eti ve karides etinin duyu özelliklerinin kusura uğramaması açısından özellikle buzdolabı şartları altında çözündürülmesi gerektiği bu çalışmayla ortaya konulmuştur (P<0,05). Ayrıca bu tip ürünler için en kötü seçenek ise, I30 ve I22 ile yapılan çözündürme işlemi olduğu ortaya konulmuştur.

Sonuç

Glazeli olarak satışa sunulan midye ve karides eti örneklerinin farklı çözündürme yöntemleri ile çözündürülmesi sonucunda; bakteriyel gelişim, duyu kalite ve analiz edilen bazı fiziksel analiz parametrelerine göre buzdolabı sıcaklığı daha kısa sürede çözündürme imkanı sağlayan sıcak suda çözündürme yöntemlerinin optimum çözündürme yöntemleri olduğu ortaya konulmuştur. Öte yandan, özellikle ılık suda (30°C) yapılacak çözündürme işleminin bakteriyel gelişimi adeta teşvik edeceği de belirlenmiştir.

Kaynaklar

Akuamoah F, Odamtten GT, Kortei NK. 2018. Sensory evaluation of gamma irradiated shrimp (*Penaeus notialis*) from three different water sources in Ghana. Int J Food Sci Nutr Diet.7(2):383-386.

- Alcicek Z, Balaban OM. 2015. Characterization of green shelled mussel meat. part 1: quantification of color changes during brining and liquid smoke application using image analysis. J of Aquatic Food Product Techn., 24:2-14.
- Al-Dagal MM, Bazaraa WA. 1999. Extension of shelf life of whole and peeled shrimp with organic acid salts and *Bifido bacteria*. J of Food Protection, 62(1): 51-56.
- Ayhan K. 2000. Gıda mühendisliği ve uygulamaları. Genişletilmiş 2. baskı. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bölüm 2.
- Bayazit AA, Yılsay TÖ, Yücel A. 2003. Donmuş karideslerin bazı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. E.U. Jof Fisheries & Aquatic Sciences 20(3-4): 303-312.
- Bilgin S, Erdem ME, Duyar HA. 2006. Pişmiş ve çiğ olarak buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilen kahverengi karidesin, *Crangon crangon* (Linnaeus, 1758), kimyasal kalite değişimleri. FıratÜniv. Fen ve Müh. Bil. Der, 18(2): 171-179.
- Binici A, Kurtkaya G. 2014. Soğukta depolama yöntemlerinin su ürünleri kalitesine etkileri. Bilim ve Gençlik Dergisi, 2(2): 24-40.
- Bozkır H, Baysal T, Ergün AR. 2014. Gıda endüstrisinde uygulanan yeni çözündürme teknikleri. Akademik Gıda, 12(3): 38-44.
- Buckle KA, Edward RA, Fleet GH. 1987. Ilmu Pangan. Universitas Indonesia Press. Jakarta. 325.
- Cadun A, Kisla D, Cakli S. 2008. Marination of deep-water pink shrimp with rosemary extract and the determination of its shelf-life. Food Chem, 109: 81-87.
- Ceylan Z, Sengor, GFU, Gonulal O. 2014. Investigation of proximate value, sensorial evaluation, flesh yield of shrimp (*Parapenaeus longirostris*) (Lucas, 1846) between populations in the Marmara and Northern Aegean Sea. World Academy of Sci, Engineering and Techn Int J of Nutrition and Food Engineering 8(5): 513-516.
- De Donno A, Liaci D, Bagordo F, Lugoli F, Gabutti G. 2008. *Mytilus galloprovincialis* as a bio indicator of microbiological pollution of coastal waters: a study conducted in the Salento peninsula (Italy). J Coast Res, 24: 216-221.
- Ensoy Ü, Coşar B. 2006. Yüksek basınç uygulamalarının et ve et ürünlerinin duyu, fiziksel ve biyokimyasal özellikleri üzerine etkileri. GOÜ. Ziraat Fak. Derg. 23(2): 1-7.
- Erdem ME, Bilgin S. 2004. Pişmiş ve çiğ olarak buzdolabı sıcaklığında muhafaza edilen karides (*Palaemon adspersus* Rathke, 1837)'in kalitesinde meydana gelen değişimler üzerine araştırmalar. Fırat Üniv. Fen ve Mühendislik Bilimleri Derg, 16(4): 687-694.

- Fuentes A, Fernández-Segovia I, Escriche I, Serra JA. 2009. Comparison of physico-chemical parameters and composition of mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lmk.) from different Spanish origins. Food Chem, 112: 295-302.
- Gökoğlu N. 2004. Su Ürünleri İşleme Teknolojisi, Antalya, 157 s.
- Gülyavuz H, Ünlüsayın M. 1999. Seafood processing technology. Egirdir, Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi Agr. of Seafood. 359.
- Gürel İnanlı A. Öksüztepe G. 2007. Elazığ'da tüketime sunulan karides ve kalamar ürünlerinin mikrobiyolojik ve kimyasal kalitesi. Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları, 5(2): 102-106.
- Håstein T, Hjeltnes B, Lillehaug A, Skare JU, Berntssen M. 2014. Food safety hazards that occur during the production stage: challenges for fish farming and the fishing industry. Rev Sci Tech 25(2): 607-625.
- Hacıoğlu A. 2010. Gama ışınlanmanın karides (*Parapenaeus longirostris*) ve midyelerin (*Mytilus galloprovincialis*) raf ömrü ve kaliteleri üzerine etkileri. Namık Kemal Üniv. Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi, 115.
- Huang YW, He LP, Gates KW. 1996. 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, 218-232.
- ICMSF. 1986. International commission on microbiological specifications for foods. Sampling plans for fish and shellfish. In: Microorganisms in Foods. Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Scientific Applications Cilt 2, 2. Bölüm ICMSF (Ed.). Toronto, Canada: ICMSF, University of Toronto Press, 131.
- Islam A, Mondal S, Bhowmik S, Islam S. Begum M, 2017. A comparative analysis of the proximate composition of wild and cultured prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) and shrimp (*Penaeus monodon*). Int J of Fisheries and Aquatic Studies. 5(4): 59-62.
- İlhan R. 2005. Antalya Körfezi'nde avlanan karideslerin (*Penaeus* sp.) et verimi, kimyasal yapısı ve raf ömürlerinin belirlenmesi. Akdeniz Üniv Fen Bilimleri Enst, Yüksek Lisans Tezi, 85.
- Konak Üİ, Certel M, Helhel S, 2009. Gıda sanayisinde mikrodalga uygulamaları. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi 4(3): 20-31.
- Manousaridis G, Nerantzaki A, Paleologos EK, Tsiotsias A, Savvaidis IN, Kontominas MG. 2005. Effect of ozone on microbial, chemical and sensory attributes of shucked mussels. Food Microbiol, 22: 1-9.
- Lin CC, Lin CS. 2005. Enhancement of the storage quality of frozen bonito fillets by glazing with tea extracts. Food Control, 16(2): 169-175.
- Masniyom P, Benjama O, Maneesri J. 2011. Extending the shelf-life of refrigerated green mussel (*Pernaviridis*) under modified atmosphere packaging. Songklanakarın J. Sci. Technol. 33(2): 171-179.
- Maturin L, Peeler JT. 1998. Bacteriological analytical manual, 6th Edition, Revision A, Chapter 3.
- Mejlholm O, Bøknæs N, Dalgaard P. 2005. Shelf life and safety aspects of chilled cooked and peeled shrimps (*Pandalus borealis*) in modified atmosphere packaging. J of Applied Microbiol. 99: 66-76.
- Mikhailov AT, Mario T. Mendez J. 1995. Sexual differentiation of reproductive tissue in bivalve molluscs: Identification of male associated polypeptide in the mantle of *Mytilus galloprovincialis* Lmk. Int J of Developmental Biology, 39: 545-548.
- Monfort MC. 2014. The European market formussels, Globe fish Research Programme, Cilt 15. 65s.
- Okpala COR. 2017. Changes in some proximate, colour and textural characteristics of ozone-processed shrimp: Combined effects of increasing ozone discharge and iced storage. Iranian J of Fisheries Sci. 16(2): 625-638.
- Omar MIV. 1998. Utilization of sodium metabisulphite for preservation of frozen-thawed shrimp (*Pandalus borealis*). UNU-Fisheries Training Programme. 16.
- Öztürk F, Gündüz H. 2018. Tüketime hazır midye dolmalarının mikrobiyolojik kalitelerinin belirlenmesi. Gıda The Journal of Food, 43(5): 745-750.
- Ólafsdóttir G, Jónsdóttir R. 2010. Chapter 8: Volatile aroma compounds in fish in Nollet, L. M. L. & Toldrá, F. (Eds.), Handbook of seafood and seafood products analysis (97-117). Florida, USA: CRC Press Inc.
- Patır B, Öksüztepe G, Emir Çoban Ö. Dikici A. 2009. Dondurulmuş karides etinden hazırlanan kroketlerin raf ömrü. Fırat Üniv. Sağ. Bil. Vet. Derg, 23(1): 29-37.
- Prentice MB. 2006. *Yersinia* spp. In: Principles and Practice of Clinical Bacteriology, Ed; Gillespie SH, Hawkey PM, John Wiley & Sons Ltd., England, 397- 406.
- Putro S, Anggawati AM, Fawzya YN, Ariyani F. 1990. Studies on microbiology of farmed shrimp. FAO Indo-Pacific Fisheries Commission Papers Presented at the Seventh Session Working Party on Fish Technology and Marketing, Bangkok, Thailand, No. 401: 6-17.
- Rodrigues BL, da Costa MP, da Silva Frasão B, da Silva FA, Mársico ET, da Silveira Alvares T, Conte-Junior CA. 2017. Instrumental texture parameters as freshness indicators in five farmed Brazilian fresh water fish species. Food Analytical Methods, 10(11): 3589-3599.
- Stone H, Sidel JL. 1993. Sensory Evaluation Practices. 2nd ed. Academic Press: San Diego.
- Şener A, Demir N, Çakıcı N, Çakıcı H, Kaya H, Bakar C. 2013. Çanakkale Boğazı'ndan avlanan kara midyelerinin (*Mytilus galloprovincialis*) mikrobiyolojik incelemesi. Nobel Medicus, 26 (9-2) 69-73.
- Şengör GF, Kalafatoğlu H, Gün H. 2004. The determination of microbial flora, water activity and chemical analyses in smoked, canned mussels (*Mytilus galloprovincialis*, L.). Turkish J of Veterinary and Animal Sci, 28: 793-797.
- Quinn PJ, Markey BK, Carter ME, Donnelly WJ, Leonard FC. Veterinary Microbiology and Microbial Diseases, Blackwell Publishing Professional, Iowa. 2004.
- Turan H, Kaya Y. Sönmez G, 2006. Balık etinin besin değeri ve insan sağlığındaki yeri, Ege Üniv. Su Ürünleri Dergisi, 23(1/3): 505- 508.
- Turan H, Onay RT. 2015. Modifiye atmosfer paketlenen midyelerin (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck 1819) buzdolabı (4±2 °C) koşullarında raf ömrü. J of Food and Health Sci. 1(4): 185-198.
- Turan H, Sonmez G, Celik MY, Yalcin M, Kaya Y. 2007. Effects of different salting process on the storage quality of Mediterranean mussel (*Mytilus galloprovincialis* L. 1819). J of Muscle Foods, 18(4): 380-390.
- Zhang B, Ma LK, Deng SG, Xie C, Qiu XH. 2015. Shelf-life of pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) as affected by weakly acid iceelectrolyzed water ice-glazing and modified atmosphere packaging. Food Control, 51: 114-121.
- Zorba Ö, Kurt Ş. 2005. Yüksek basınç uygulamalarının et ve et ürünleri kalitesi üzerine etkisi. YYÜ. Vet. Fak. Derg., 16(1): 71-76.