

Dondurularak Depolanan Ahtapotun (*Octopus vulgaris* Curvier, 1797) Kimyasal ve Duyusal Kalite Karakteristiklerindeki Değişimler*

*Evren Burcu Şen, Şükran Çaklı

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 35100, Bornova-Izmir, Türkiye
*E-mail: evren.burcu.sen@ege.edu.tr

Abstract: Changes in chemical and sensory quality characteristics of common octopus (*Octopus vulgaris* Curvier, 1797) during the frozen storage period. In this study, octopus (*Octopus vulgaris* Curvier, 1797) a species of cephalopod, was used. They were gutted, washed and softened and then mantles were separated from the tentacles. Mantles and tentacles were packaged into plastic bags and then they were frozen at -40°C and stored at -18°C during frozen storage. Before freezing their biochemical composition analyses were done. Chemical quality control analyses such as pH value, Tiobarbutricacid (TBA, mg malonaldehyde kg^{-1}), Total volatile basic acid nitrogen (TVB-N, $\text{mg}100\text{ g}^{-1}$ flesh) and sensory analyses were done throughout the 11 months to determine the changes in the quality characteristics during frozen storage. The fresh mantles nutritional composition results of the moisture, crude fat, crude ash, crude protein and carbohydrate as the chemical composition analysis were found to be $85.39\pm0.45\%$, $0.51\pm0.02\%$, $1.7\pm0.1\%$, $14.28\pm0.22\%$, $1.4\pm0.01\%$, respectively. Moisture, crude fat, crude ash, crude protein and carbohydrate values of the fresh arms were found to be $78.46\pm0.9\%$, $0.59\pm0.10\%$, $1.7\pm0.1\%$, $17.26\pm0.9\%$, $2.3\pm0.02\%$ respectively. According to TVB-N value they were found to be unacceptable quality on 11th month. Sensory analyses were limited the shelf lives of mantles and arms. Beginning from the 9th month, the mantle and arm samples were found to be unacceptable according to total quality points.

Key Words: Octopus, Frozen storage, Mantle, Arm

Özet: Bu çalışmada kafadanbacaklıların bir türü olan ahtapot (*Octopus vulgaris* Curvier, 1797) kullanılmıştır. Temizlendikten sonra dövülüp, manto ve kolları ayrılan ahtapotlar plastik ambalajlarla paketlenip -40°C 'de dondurulmuştur. Daha sonra, -18°C 'de depolanan ahtapot mantolarının ve kollarının depolama başlangıcındaki besinsel kompozisyon analizleri yapılmıştır. 11 aylık dondurulmuş depolama süresince, kalite karakteristiklerinde meydana gelen değişimlerinin tespiti amacıyla kimyasal kalite kontrol analizlerinden pH, Tiyobarbitürik asit (TBA, mg malonaldehit kg^{-1}), Toplam uçucu bazik nitrojen (TVB-N, $\text{mg}100\text{ g}^{-1}$), duyuusal analizler yapılmıştır. Besinsel kompozisyon analizlerinden nem, ham yağ, ham kül, ham protein ve karbonhidrat değerleri sırasıyla $78,46\pm0,9$, $0,59\pm0,10$, $1,7\pm0,1$, $17,26\pm0,9$, $2,3\pm0,02$ olarak tespit edilmiştir. Taze mantoların besinsel kompozisyon değerlerinden nem $85,39\pm0,45$, ham yağ $0,51\pm0,02$, ham kül $1,7\pm0,1$, ham protein $14,28\pm0,22$, karbonhidrat $1,4\pm0,01$. Kimyasal kalite kontrol analizlerinden TVB-N'nin değeri 11. ayda kabul edilemez olarak bulgulanmıştır. Ürünün tüketim sınır değerini duyuusal analizler belirlemiştir. 9. aydan itibaren manto ve kol örneklerinin duyuusal kalite sonuçları, toplam kalite puanlarına göre kabul edilemez olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ahtapot, Dondurularak depolama, Manto, Kol

* Bu çalışmanın bir bölümü "Ahtapotun (*Octopus vulgaris* Curvier, 1797) Dondurularak Depolama Periyodunda Kimyasal ve Duyusal Kalite Karakteristiklerindeki Değişimler (2003)" adlı, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans tezinden alınmıştır.

Giriş

Kafadanbacaklılar, su ürünleri kaynakları arasında, insan tüketimi için oldukça önemli bir yer tutmaktadırlar. Bu türler, Japonya, Akdeniz ve Uzak Doğu ülkelerinin beslenmesinde önemli bir yere sahiptirler. Son yıllarda Amerika'daki tüketimi de yükselişe geçmiştir. Türkiye'de ise sadece balıkçılık yapılan kıyı bölgeleri ve turistik bölgelerde tüketilmektedir. Türkiye'de ahtapot taze olarak, daha çok salata ya da kızartma şeklinde meze olarak tüketilmektedir. Kafadanbacaklılar, stoklarının hızlı artması, iki yıldan önce seksüel olgunluğa erişmeleri ve sekiz aylık periyotlarda üremeleri nedeniyle ümit verici bir kaynak olarak kabul edilmektedirler. Bu avantajlara rağmen dünyada yakalanan kafadanbacaklı miktarları, stoklarının %10'unu geçmemektedir (Ruiz Cappilas vd., 2001).

Akdeniz ve Karadeniz'deki diğer ülkeler tarafından avlanan ahtapot miktarı Türkiye'dekine oranla oldukça yüksektir. Örneğin; 2009 yılında İtalya, Yunanistan, Fransa ve

Tunus gibi Akdeniz ülkelerinin ahtapot avcılığı miktarları sırasıyla 3454, 1580, 1146 ve 1819 ton (FAO, 2009) iken aynı yıl Türkiye'deki av miktarı sadece 649 ton'dur (TÜİK, 2011). Avcılık verileri yıllar arasında dalgalanmalar göstermektedir. Türkiye'de avcılığı yapılan ahtapotlar genellikle işlenerek dış pazara verilmekteyken, iç pazarın payı oldukça düşüktür.

Kafadanbacaklılar oldukça besleyici ham materyallerdir. Kemiksiz olmalarından dolayı vücutlarının %80-85'i tüketilebilir, bu oran kabuklulardan (%40-45), kemikli balıklardan (%40-75) ve kıkırdaklı balıklardan (%25) daha yüksektir. 20.yy'ın ikinci yarısında ahtapot önemli bir gıda kaynağı olarak görülmüştür. Bundan dolayı, bu türlerin yakalanması için balıkçılık yöntemlerinin geliştirilmesi tavsiye edilmiştir (Barbosa ve Vaz-Pirez, 2004). Kafadanbacaklıların karaya çıkarılması artmış ve kafadanbacaklı balıkçılığının gelişmesi avcılığın birkaç değişik yöntemini de içine alarak gelişmiştir. Ahtapotlar günümüzde en çok çömler, sepetler,

tuzaklar, pareketa, çarpma, çaparı ve zıpkın gibi av araçları kullanılarak yakalanmaktadır (Hoşsucu, 1998).

Değeri artan kafadanbacaklı ürünlerinin yelpazesi oldukça geniştir. Bunların başında soğutulmuş, dondurulmuş, kurutulmuş ve konserve edilmiş ürünler sayılabilir. Son zamanlarda yemeye hazır gıdalar şeklinde de üretilmektedir. Soğutulmuş ve dondurulmuş ürünler oldukça iyi bir pazar payına sahiptirler. Endüstriyel balıkçılıkta bu türlere talep fazladır ve buna bağlı olarak fiyatları da artmaktadır.

Ahtapotun bütün bu avantajlarına karşın, dünyada ve özellikle de Türkiye'de ahtapot avcılığını ve tüketimini arttıracak bilimsel araştırmalar yeterli değildir. Bu bağlamda, bu çalışmada ahtapotun dondurularak depolanması sırasında meydana gelen kalite değişimlerini tespit etmek amaçlanmıştır. Ahtapotlar dondurulmadan önce manto ve kolları birbirlerinden ayrılarak, her iki bölümünde besinsel kompozisyonları ve depolamaya bağlı olarak kimyasal ve duysal kalitelerindeki değişimleri tespit edilmiştir.

Materyal ve Metot

Materyal olarak Ege Denizi'nden avlanan *Octopus vulgaris* türü ahtapot kullanılmıştır. Ahtapotlar yakalandıktan hemen sonra buz içinde işletmeye getirilmişlerdir. Ahtapotların ağırlıkları 2 ile 3 kg arasında tespit edilmiştir. İşletmeye getirilen ahtapotlar akan suyun altında manto kısmı ters çevrilerek iç organları çıkartılıp temizlenmiştir. Daha sonra, temizlenen ahtapotlar yumuşatılmak üzere, 100kg'a 1,5-2 kg kadar tuz eklenerek, 40 dakika boyunca dövülmüşlerdir. Bu işlemden sonra yıkanan ahtapotlar işleme tezgahlarına alınarak manto ve kol kısımları birbirinden ayrılmıştır. En az üç manto veya en az üç ahtapotun kolları bir araya gelecek şekilde, 1,8 kg tartılarak plastik poşetler ile paketlenmiştir. Paketlenen hem manto hem de kollar -40°C'de şoklanarak dondurulduktan sonra -18°C'de depolanmışlardır. Her analiz periyodunda bir paket manto ve bir paket kol örneği akan suyun altında çözündürülerek analizleri yapılmıştır.

Taze materyalde, manto ve kol bölümlerinin besinsel kompozisyonunu belirlemek amacıyla ham protein (A.O.A.C., 981.10, 1984), ham yağ (Blig ve Dyer, 1959), nem (Ludorf ve Meyer, 1973), ham kül (A.O.A.C., 935.47, 1984) ve karbonhidrat (Dubois vd., 1956) analizleri yapılmıştır. Dondurulmuş örneklerde kimyasal kaliteyi belirlemek için pH (Ludorf ve Meyer, 1973) tiyobarbitürik asit sayısı (Tarlatis vd., 1960), toplam uçucu bazik azot miktarı (Antonacopoulos, 1971), trimetilamin azot (FAO, 1986) analizleri yapılmıştır. Duyusal kalitenin tespiti için Neuman vd. (1983)'nin yöntemi modifiye edilerek kullanılmıştır. Duyusal analizler için 5 eğitimli panelist kullanılmıştır. Duyusal analiz için kullanılan manto ve kol örnekleri derileri soyulduktan sonra 90 dakika boyunca, ayrı ayrı pişirme torbalarında, kaynayan suda pişirilmiştir. Duyusal analiz sonuçlarının genel beğeni olarak değerlendirilmesi şu skalaya göre yapılmıştır; Mükemmel: 20, Çok iyi: 18,2-19,9, İyi: 15,2-18,1, Orta: 11,2-15,1, Tüketilebilir sınıırı: 7,2-11,1, Tüketilemez: 4,0-7,1, İmha edilmeli: 0 puan.

Tüm veriler, tek yönlü varyans analizi (SPSS 9.05 paket programı ile), ile istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Sonuçlar, ortalama \pm standart sapma olarak verilmiştir. Depolamaya bağlı parametrelerde değerlendirmeler ve parametreler arası ilişki $P < 0,05$ olması halinde anlamlı kabul edilmiştir.

Bulgular

Ham materyal olarak kullanılan taze ahtapotun mantosunun ve kollarının besinsel kompozisyon analizlerinin sonuçları Tablo 1'de verilmektedir.

Tablo 1. Besinsel kompozisyon sonuçları

Örnek	Nem (%)	Ham yağ (%)	Ham kül (%)	Ham protein (%)	Karbonhidrat (%)
Manto	85,39 \pm 0,45	0,51 \pm 0,02	1,7 \pm 0,1	14,28 \pm 0,22	1,4 \pm 0,01
Kol	78,46 \pm 0,9	0,59 \pm 0,10	1,7 \pm 0,1	17,26 \pm 0,9	2,3 \pm 0,02

Taze ahtapot mantolarının nem oranı, ham protein oranı, ham yağ oranı, ham kül oranı ve karbonhidrat oranı sırasıyla; %85,39 \pm 0,45, %14,28 \pm 0,22, %0,51 \pm 0,02, %1,7 \pm 0,1, %1,4 \pm 0,01 olarak bulgulanmıştır. Taze ahtapot kollarının nem oranı %78,46 \pm 0,9, ham protein oranı %17,26 \pm 0,9, ham yağ oranı %0,59 \pm 0,1, ham kül oranı %1,7 \pm 0,1 ve karbonhidrat oranı %2,3 \pm 0,02 olarak bulgulanmıştır.

Manto ve kol örneklerinin depolamaya bağlı olarak pH değerlerindeki değişimi Tablo 2'de verilmiştir. Manto örneklerinin pH değerleri, depolama boyunca farklılıklar göstermiştir. Depolamanın son ayında, pH değerlerinin, diğer aylara göre, en yüksek ($P < 0,05$) değere ulaştığı tespit edilmiştir. Kol örneklerinde ise taze ve 1 ay depolanmış örneklerin pH değerleri arasındaki fark önemsiz ($P > 0,05$) olarak bulgulanmıştır. Depolamanın üçüncü ayından onuncu ayına kadar pH değerlerinde önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Depolamanın son periyodunda kol örneklerinin pH değeri diğer aylara göre yükselmiştir ($P < 0,05$).

Tablo 2. pH değerinin aylara bağlı sonuçları

Aylar	Manto	Kol
0	6,02 \pm 0,02 ^a	6,03 \pm 0,04 ^a
1	6,14 \pm 0,2 ^{ab}	6,05 \pm 0,08 ^a
2	6,45 \pm 0,08 ^c	6,36 \pm 0,01 ^b
3	6,54 \pm 0,2 ^c	6,37 \pm 0,04 ^b
4	6,56 \pm 0,1 ^c	6,40 \pm 0,08 ^b
5	6,53 \pm 0,1 ^c	6,37 \pm 0,06 ^b
6	6,50 \pm 0,12 ^c	6,32 \pm 0,04 ^b
7	6,33 \pm 0,03 ^{bc}	6,16 \pm 0,04 ^b
8	6,51 \pm 0,06 ^c	6,45 \pm 0,03 ^b
9	6,54 \pm 0,02 ^c	6,45 \pm 0,02 ^b
10	6,56 \pm 0,09 ^c	6,29 \pm 0,1 ^b
11	6,88 \pm 0,01 ^d	6,59 \pm 0,01 ^c

Aynı sütunda, aynı harfler arasında fark yoktur ($P > 0,05$)

Taze ve dondurularak depolanan ahtapot manto ve kollarının TBA analizi sonuçları Tablo. 3'de verilmiştir. Taze ürünler ile depolanan ürünlerin TBA değerleri arasında istatistiksel olarak farklar tespit edilmiş olsa da hem manto

hem de kol örnekleri depolama periyodu boyunca TBA değerleri açısından 'çok iyi kalite' sınır değerleri içinde tespit edilmişlerdir.

Tablo 3. TBA (mg.malonaldehit kg⁻¹) değerinin depolaya bağlı sonuçları

Aylar	Manto	Kol
0	0,18±0,03 ^a	0,21±0,03 ^a
1	0,26±0,01 ^{ab}	0,22±0,05 ^a
2	0,34±0,06 ^{ab}	0,23±0,04 ^a
3	0,35±0,01 ^{ab}	0,21±0,002 ^a
4	0,40±0,05 ^{ab}	0,42±0,03 ^{abc}
5	0,34±0,04 ^{ab}	0,30±0,04 ^a
6	0,40±0,2 ^{ab}	0,31±0,02 ^{ab}
7	0,50±0,05 ^b	0,52±0,15 ^{bc}
8	0,52±0,05 ^{bc}	0,35±0,15 ^{ab}
9	0,55±0,1 ^{bcd}	0,45±0,13 ^{abc}
10	0,80±0,2 ^{cd}	0,52±0,15 ^{bc}
11	0,32±0,3 ^d	0,38±0,2 ^c

Aynı sütunda, aynı harfler arasında fark yoktur ($P>0,05$)

Manto ve kol örneklerinin TVB-N değerleri Tablo 4'te verilmiştir. Taze manto örneklerinin TVB-N değeri 16,00±3,6 olarak tespit edilmiştir. Dondurarak depolama periyodu boyunca TVB-N değerleri artmıştır ($P<0,05$). Manto örneklerinin en yüksek ($P<0,05$) değeri ise 36,13±0,8 olarak 11. ayda tespit edilmiştir. TVB-N değerinin kalite kriterlerine göre manto örnekleri 11. ayda "tüketilmez" olarak tespit edilmiştir. Taze kol örneklerinin TVB-N değerleri 12,40±1,4 olarak tespit edilmiş ve dondurulmuş depolama boyunca yükseldiği ($P<0,05$) belirlenmiştir. Kol örneklerinin TVB-N değerleri 10 ve 11. aylarda sırasıyla 29,30±0,2 ve 29,30±0,1 olarak en yüksek değerlerinde tespit edilmiştir. 11. ayda dondurulmuş kol örnekleri TVB-N tazelik kriterlerine göre "iyi kalite" olarak tespit edilmiştir.

Tablo 4. TVB-N (mg 100g⁻¹) değerinin depolamaya bağlı sonuçları

Aylar	Manto	Kol
0	16,00±3,6 ^a	12,40±1,4 ^a
1	19,40±0,01 ^{ab}	15,60±0,8 ^b
2	20,30±0,8 ^{bc}	17,06±0,8 ^b
3	18,66±2,1 ^{ab}	17,26±0,1 ^b
4	24,27±0,8 ^{cd}	20,20±0,2 ^c
5	25,40±0,8 ^{de}	22,00±0,6 ^c
6	25,60±0,4 ^{de}	24,00±0,1 ^d
7	28,60±0,6 ^{ef}	25,00±0,6 ^d
8	29,27±0,2 ^{ef}	27,00±0,9 ^e
9	30,20±0,1 ^f	28,13±0,6 ^{ef}
10	31,06±0,2 ^f	29,30±0,2 ^f
11	36,13±0,8 ^g	29,30±0,1 ^f

Aynı sütunda, aynı harfler arasında fark yoktur ($P>0,05$)

Duyusal analiz sonuçları genel kabul edilebilirlik olarak değerlendirilmiş ve sonuçları Tablo 5'de verilmiştir. Buna göre manto örneklerinin genel kabul edilebilirlik puanları 1. ayda 'çok iyi' kalite olarak tespit edilmiştir. Depolamanın 2. ayından itibaren genel kabul edilebilirlik puanlarında belirgin bir düşüş ($P<0,05$) tespit edilmiştir. 2., 3., 4., 5., ve 6. aylarda genel kabul edilebilirlik değerleri 'orta' kalite olarak tespit edilirken 7. ve 8. aylarda 'tüketilebilir sınır' içinde tespit edilmiştir. Manto

örnekleri, 9, 10 ve 11. aylarda ise duyuşal açıdan tüketilemez olarak tespit edilmiştir. Kol örneklerinin ilk ay genel beğeni puanları 'çok iyi' kalite olarak tespit edilirken ikinci ayda belirgin bir şekilde genel beğeni puanları düşmüştür ($P<0,05$). 2., 3., 4., 5., 6. ve 7. aylarda duyuşal analiz değerlendirmesinde 'orta' kalite olarak tespit edilmiştir. 8. ayda kolların genel kabul edilebilirlik değeri 'tüketilebilir sınır'ında tespit edilmiştir. Depolamanın 9., 10. ve 11. aylarında ise tüketilemez olarak tespit edilmiştir.

Tablo 5. Genel kabul edilebilirlik değerlerinin depolamaya bağlı sonuçları

Aylar	Manto	Kol
1	18,4 ^a	19,4 ^a
2	11,5 ^b	12,2 ^b
3	12,25 ^c	14,25 ^c
4	12,0 ^d	14,0 ^d
5	11,3 ^e	14,5 ^e
6	11,2 ^f	14,4 ^f
7	10,5 ^g	11,2 ^g
8	8,4 ^h	8,4 ^h
9	5,4 ⁱ	2,4 ⁱ
10	4,8 ^j	5,4 ^j
11	1,6 ^k	2,0 ^k

Aynı sütunda, aynı harfler arasında fark yoktur ($P>0,05$)

Tartışma ve Sonuç

Su ürünlerinin besinsel kompozisyon içeriğinin yaşadığı bölge, mevsim, üreme dönemi, yaşı, beslenmesi, yaşama ortamı gibi faktörlere bağlı olarak değiştiği bilinmektedir. Bu çalışmada, ham materyalin nem içeriği ahtapotun mantoda kısmında %85,39±0,46, kol kısmında ise %78,46±0,9 olarak bulgulanmıştır. Portekiz'in üç farklı bölgesinden yapılan örneklemelerde *Octopus vulgaris* türünün mevsimsel olarak besinsel kompozisyonu takip edilmiş ve mevsime ve avlandığı bölgeye göre değiştiği tespit edilmiştir (Rosa vd., 2002). Yine aynı çalışmada, üç farklı bölgeden toplanan ahtapotların nem içeriğinin %78,2 ile %76,5 arasında değiştiğini bildirmiştir. Ham materyalin yağ oranı mantoda %0,51, kolda ise %0,59 olarak tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada, yağ oranının avcılık yapılan bölgelere ve mevsime göre değiştiği tespit edilmiş ve sonuçlar %0,3 ile %0,6 arasında belirlenmiştir (Rosa vd., 2002).

pH değeri, avlama zamanından itibaren geçen süre, depolama sıcaklığı ve fizyolojik durumu gibi birçok faktöre bağlıdır. Bu nedenle pH kalite indeksinden çok karakterizasyon parametresidir, soğuk depolama sırasında değişmeye başlar ve mikrobiyal gelişme sırasında alkalın birikimi ile 7'nin üzerine çıkma eğilimindedir (Ruiz-Capillaz vd., 2002). Bu çalışmada dondurulmuş depolama süresi boyunca hem manto hem de kol örneklerinde pH yükselmiş ($P<0,05$) fakat 7'nin üzerine çıkmamıştır. Depolama periyodu boyunca manto örneklerinin en yüksek değeri ($P<0,05$) 11. ayda 6,88±0,01, kol örneklerinde ise 6,59±0,1 olarak tespit edilmiştir. Bir başka çalışmada ise en yüksek pH değerin manto örneklerinde 6,3±0,0, kol örneklerinde ise 6,2±0,1 olarak tespit edildiği bildirilmiştir (Ruiz-Capillaz vd., 2002).

TBA değerleri 3 mg malonaldehit kg^{-1} 'a kadar 'çok iyi kalite', 3-5 mg malonaldehit kg^{-1} arası 'orta kalite', 5-8 mg malonaldehit kg^{-1} arası 'pazarlanabilir', 8 mg malonaldehit kg^{-1} ve üzeri değerler tüketilemez olarak kabul edilmektedir. TBA analizi lipitlerdeki oksidasyonu tespit etmek için kullanılan bir analizdir ve yağlı su ürünlerinin raf ömrünün belirlenmesinde oldukça önemli bir yere sahiptir. TBA analizi sonuçları bu çalışmada dondurulmuş depolama periyodu boyunca 'çok iyi kalite' sınır değerleri içinde tespit edilmiştir. Bunun sebebi ise ahtapot örneklerinin manto ve kol kısımlarının her ikisinin de yağ oranının diğer kabuklulara ve balıklara göre daha düşük olmasıdır (Karakoltsidis vd., 1995; Vaz-Pires ve Barbosa, 2004; Atrea vd., 2009).

Toplam uçucu bazik azot (TVB-N) su ürünlerinde bozulma göstergesi olarak kabul edilen uçucu bileşenlerdendir (Çaklı, 2007). Farklı su ürünleri için, tatlı su balıkları, köpek balığı vs., FAO tarafından farklı sınır değerleri belirlenmiştir. Ke vd., (1984) kafadan bacaklıların TVB-N içeriklerine göre kaliteleri sınırını belirlemek için bir öneride bulunmuşlardır. Buna göre; 30 mg 'ın altı "A kalite", 30-45 mg arası "B kalite" ve 45 mg 'ın üzeri "C kalite" yani kabul edilemez olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte Japon marketlerinde 15 mg üzerinde TVB-N değeri kabul edilemez olarak tanımlanmaktadır. Bu limit Japonya'da yakalanan kafadanbacaklıların büyük kısmının çiğ olarak tüketilmesi yada bundan ürün yapılmasına dayalı olduğundan kaynaklanmaktadır (Ruiz-Capillaz vd., 2002). Dünyada, kafadanbacaklılar için kabul edilen kalite kriterleri şöyledir; TVB-N değerleri 25 mg 100g^{-1} 'a kadar 'çok iyi kalite', 25-30 mg 100g^{-1} arası 'iyi kalite' 30-35 mg 100g^{-1} arası 'pazarlanabilir', 35 mg 100g^{-1} 'in üzeri ise 'tüketilmez' olarak değerlendirilmektedir. Buna göre Manto örneklerinin TVB-N değerleri taze örneklerde ve dondurulmuş depolamanın ilk dört ayında 'çok iyi kalite' olarak tespit edilmiştir. Depolamanın 5., 6., 7. ve 8. aylarında TVB-N değerleri 'iyi kalite' sınırları içinde bulgulanmıştır. Depolamanın 9. ve 10. aylarında ise 'pazarlanabilir' kalitede tespit edilmiştir. Depolamanın son ayında ise TVB-N değeri 35 mg 100g^{-1} 'in üzerinde tespit edilmiş ve manto örneklerinin 'tüketilemez' olduğu belirlenmiştir. Taze kol örneklerinin TVB-N değerleri 12,4 mg 100g^{-1} 'çok iyi kalite' olarak tespit edilmiştir. Depolamanın ilk 6 ayı kol örneklerinin TVB-N değerlerinin 'çok iyi kalite' sınırlarında olduğu bulgulanmıştır. 6. aydan depolamanın sonuna kadar 'iyi kalite' sınırları içinde tespit edilmiştir. Bir başka çalışmada taze ahtapotun TVB-N değerlerinin manto veya kol bölgesi olması, cinsiyet ve olgunluklarına göre farklı değerler aldığı ve bu çalışmadaki taze ahtapotların manto ve kol örneklerinin değerleri ile uyum göstererek, 11,8 ile 16,3 mg 100g^{-1} arasında tespit edildiği bildirilmiştir (Ruiz-Capillaz vd., 2002).

Duyusal analiz sonuçları genel kabul edilebilirlik puanlarına göre değerlendirildiğinde, 1. ayda manto ve kol örnekleri "çok iyi kalite" olarak tespit edilmiştir. 2. aydan itibaren hem manto hem de kol örneklerinin genel kabul edilebilirlik değerlerinde ani bir düşüş belirlemiş ve değerler "orta kalite" olarak tespit edilmiştir. Her iki örnek duyusal

analiz sonuçlarına göre 9. aydan itibaren "tüketilemez" olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada manto ve kol örneklerinin raf ömrü duyusal analiz sonuçlarına göre tespit edilmiştir. Buna göre ahtapotun manto ve kolları ayrılarak yapılan dondurulmuş depolamada, her iki örneğinde raf ömrü 8 ay olarak tespit edilmiştir.

Ege bölgesinden avlanıp, işletmede temizlendikten sonra manto ve kolları ayrılarak -40°C 'de dondurulup -18°C 'de depolanan örneklerin 11 ay boyunca ayrı ayrı kimyasal ve duyusal kalite karakteristikleri izlenmiştir. Dondurulmuş depolama periyodu boyunca pH, TBA ve TVB-N analizlerinin değerlerinde yükselmeler tespit edilmekle birlikte, hem manto hem de kol örneklerinin değerleri tüketilebilir sınırlarını aşmamıştır. Bununla birlikte duyusal analiz sonuçları bu çalışmada her iki örneğin raf ömrünün belirleyicisi olmuştur. Duyusal analiz sonuçları genel beğeni olarak değerlendirilmiş, manto ve kol örnekleri 9. aydan itibaren "tüketilemez" sınır değerlerinde tespit edilmiştir. Manto değerlerinin TVB-N değerleri 11. ayda "tüketilemez" sınırını geçmiş olsa da hem manto hem de kol örneklerinin dondurulmuş depolama raf ömrü, duyusal analiz sonuçlarına göre 8 ay olarak belirlenmiştir. Ahtapotun derisinde yoğun renk pigmentleri bulunması sebebi ile depolama boyunca et renginin bundan etkilenerek pembeleştiği tespit edilmiştir. Buda, etin kalitesinin düşmesine sebep olarak, duyusal analizlerde puan kaybına neden olmuştur. Bunu engelleyebilmek için bu türün depolama çalışması yapılırken derisinin soyularak depolanması tavsiye edilmektedir.

Kaynakça

- Antonacopoulos, N. 1971. Comparison of Sensory and Objective Methods for Quality Evaluation of Fresh and Frozen Saltwater Fish. R. Kreuser (ed). Fish Inspection and Quality Control, Fishing News Books, 180-182.
- AOAC. 1984. Official Methods of Analyses 14th ed. Association Official Analytical Chemist, Washington D.C., USA.
- AOAC. 1995. Official Methods of Analyses 14th ed. Association Official Analytical Chemist, Washington D.C., USA.
- Atrea, I., Papavergou, A., Amvrosiadis, I., Savvaidis, I.N. 2009. Combined effect of vacuum-packaging and oregano essential oil on the shelf-life of Mediterranean octopus (*Octopus vulgaris*) from the Aegean Sea stored at 4°C . *Food Microbiology*, 26:166-172.
- Barbosa, A., Vaz-pires, P. 2004. Quality Index Method (QIM): Development of a Sensorial Scheme for Common Octopus (*Octopus vulgaris*). *Food Control*, 15:161-168.
- Blig, E.G., Dyer, W.J. 1959. A Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37:911-917.
- Çaklı, Ş. 2008. Fish Processing Technology 2 (in Turkish). Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-Izmir.
- Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Rebers, P.A., Smith, F. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*, 28:350.
- FAO. 1986. Food and Nutrition Paper Manuals of Food Quality Control Food Analysis: Quality, Adulteration, and Tests of Identity. Food And Agriculture Organization of the United Nation, Rome.
- FAO. 2009. Fisheries and Agriculture Department, FishStad.
- Karakoltsidis, P.A., Zotos, A., Constantinides, S.M. 1995. Composition of the commercially important Mediterranean finfish, crustaceans and molluscs. *Journal of Food Composition Analysis*, 8:258-273.
- Ke, P.J., Burns, B.G., Woyevoda, A.D. 1984. Recommended procedures and guidelines for quality evaluation of atlantic short fin squid (*Illex illecebrosus*). *Lebensmittel- Wissenschaft und- Technologie*, 17:276-281.

- Ludorff, W., Meyer, V. 1973. Fische und Fisherzeugnisse. Z. Auflage. Verlag Paul Parey In Berlin und Hamburg, 209-210.
- Neuman, R., Molnar, P., Arnold, S. 1983. Sensorische Lebensmitteluntersuchung. VEB Fachbuchverlag. Leipzig.
- Rosa, R., Nunes, L., Sousa, R.C. 2002. Seasonal Changes in the Biochemical Composition of *Octopus vulgaris* Curvier, 1797, from Three Areas of the Portuguese Coast. *Bulletin of Marine Science*, 71:739-751.
- Ruiz-Capillaz, C., Moral, A., Morales, J., Montero, P. 2002. Characterisation of Non-Protein Nitrogen in the Cephalopods Volador (*Illex coindetti*), Pota (*Todaropsis eblanae*) and Octopus (*Eledone cirrhosa*). *Food Chemistry*, 76:165-172.
- Tarladgis, B.G., Watts, B.M., Younathan, M.S., Dugan, L.Jr. 1960. A Distillation Method for The Quantitative Determination of Malonaldehyde in Rancid Foods. *Journal of American Oil Chemistry Society*, 37:44-48.
- Vaz-Pires, P., Barbosa, A. 2004. Sensory, microbiological, physical and nutritional properties of iced whole common octopus (*Octopus vulgaris*). *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 37:105-114.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). Fisheries Statistics (*in Turkish*) <http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?tb_id=47&ust_id=13>, avlanan diğer deniz ürünleri miktarı (18.11.2011).