

Çeşitli Şekillerde İşlenen Midyelerin (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) Donmuş Depolanması Sırasında Duyusal ve Kimyasal Kalitelerinin Belirlenmesi

Nilgün KABA

İbrahim ERKOYUNCU

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 57000, SINOP (nilguneri1@hotmail.com)

Geliş Tarihi : 29.09.2004

ÖZET : Bu çalışmada, hava akımlı dondurucuda -40°C 'de dondurularak -29°C 'de bozuluncaya kadar depolanan midyelerde, ağırlık kaybı ve diğer kalite özellikleri üzerine, depolama süresinin, haşlama işleminin, sodyum tripolifosfat çözeltisi ile muamelelenin etkisi, kimyasal ve duyusal tazelik kontrol yöntemleri ile belirlenmiştir. Donmuş depolama boyunca, Toplam Uçucu Bazik Azot (TVB-N) miktarı, Trimetilamin Azot (TMA-N) miktarı ve ağırlık kaybı değerleri artış göstermiş, bu artışlarda, depolama süresinin, haşlama işleminin ve sodyum tripolifosfat çözeltisi ile muamelelenin etkisi önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Donmuş depolanan midye örneklerinin raf ömrü kimyasal tazelik kontrol yöntemleri sonucunda 9 ay, duyusal tazelik kontrol yöntemleri sonucunda ise 7 ay olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Midye, Donmuş depolama, Raf ömrü.

Determination of The Sensory and Chemical Quality of Differently Processed Mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) During Frozen Storage

ABSTRACT : In this study, the effects of storage duration, boiling treatment and treatment with sodium tripoliphosphate solution on drip loss and other quality characteristics of mussels frozen at -40°C and then stored at -29°C until deterioration by using chemical and sensory analyses were investigated. The amount of TVB-N, TMA-N and drip loss increased during frozen storage, in this increase the effects of storage duration, boiling treatment and treatment with sodium tripoliphosphate solution were significant ($P<0.05$). As a result of the chemical freshness control methods, the shelf life of the mussels frozed storaged were 9 months. As a result of the sensory freshness control methods, the shelf life of the mussels frozed storaged were determined as 7 months.

Key Words: Mussel, Frozen storage, Shelf life.

GİRİŞ

İnsanların sağlıklı beslenmesi açısından su ürünleri önemli bir hayvansal protein kaynağıdır. Yaşam standardının artışına paralel olarak beslenme rejimini çeşitlendirmeye çalışan tüketiciler, balığın yanında damak zevklerine uygun yumuşakça ve kabuklu ürünlerin tüketimine giderek daha fazla ağırlık vermektedirler. Bunlardan birisi de midyedir.

Ülkemiz denizlerinde su ürünleri potansiyeli açısından önemli yeri olan *Mytilus galloprovincialis*'e olan talep son yıllarda hızlı bir artış göstererek gerek yurt içi tüketiminde gerekse yurt dışına ihracatında ülkemiz ekonomisi açısından bir girdi oluşturmaktadır. Canlı midyeler için Türkiye'de kıyı bölgelerinde ve yazın küçük bir pazar bulunmakla beraber, üretimin büyük bir bölümü ihraç edilmektedir (Atay, 1984; Anonim, 1996).

Ülkemiz için önemli bir besin ve döviz kaynağı olan midyenin tüketimini mevsime bağlı olmaktan çıkarmak ve her zaman işleme ve tüketime hazır ürün olanağı sağlamak için dondurulması gerekmekte ve uygulanmaktadır. Burada çiğ ve haşlanmış olarak dondurma yöntemlerinden hangisinin daha uygun olduğu belirlenmelidir. Araştırmada çiğ ve haşlanmış midyelerin dondurulması sırasında ağırlık kaybını önlemek amacıyla sodyum tripolifosfat uygulamasının ne denli etkili olduğunun belirlenmesi de amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Araştırmada Sinop ilindeki iç liman bölgesinden temin edilen 3000 adet midye (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) kullanılmıştır. Temin edilen 3000 adet midye içinde deniz suyu bulunan kovalarla laboratuvara getirilmiş fırçalanmış, yıkanmış ve fazla suyu alındıktan sonra eşit sayıda (1500 adet) iki gruba ayrılmıştır. İlk gruptaki midyelerin kabukları bir bıçak yardımı ile bisus kısmından başlayarak posterior adductor kas kesilmesi şeklinde açılmıştır. İçindeki su dışarıya atılarak midye etleri kabuktan ayrılmıştır (Gökten, 1990). Birinci gruptaki midyeler kendi içinde eşit sayıda iki gruba ayrılmıştır. İlk gruptaki midyeler $18.5\text{cm}\times 14\text{cm}\times 1.5\text{cm}$ ebatlarında poly-styrene kaplara, her kap içerisine 30 adet olmak üzere konulmuş, diğer gruptaki midyeler ise %3'lük sodyum tripolifosfat çözeltisinde 2 dakika bekletildikten sonra, temiz bir havlu üzerinde 1-2 dakika bekletilerek sızdırılmıştır. Sızdırma işleminden sonra midyeler poly-styrene kaplara, herbirine 30 adet olmak üzere konulmuş ve her iki grubun üzerleri streç filmle kaplanmıştır.

3000 adet midyenin diğer yarısı 100°C 'de içme suyu kalitesindeki kaynar suda 6 dakika süre ile haşlanmıştır. Midyelerin derhal soğutulması amacıyla üzerlerine soğuk su dökülmüştür. Kabukları açılmış olan midyelerin etleri el yardımı ile ayrılmış ve bisus

iplikleri temizlenmiştir (Göğüş ve Kolsarıcı, 1992). Haşlanmış olan midyeler iki gruba ayrılmıştır. İlk gruptaki midyeler poly-styrene kaplara herbirine 30 adet olmak üzere yerleştirilmiştir. İkinci gruptaki haşlanmış midyeler ise %3'lük sodyum tripolifosfat çözeltisinde 2 dakika bekletildikten sonra, temiz bir havlu üzerinde 1-2 dakika bekletilerek sızdırılmıştır. Sızdırma işleminden sonra midyeler poly-styrene kaplara, 30 adet olmak üzere konulmuş ve üzerleri streç filmle kaplanmıştır. Tüm gruplar hava akımlı dondurucuda -40°C'de dondurularak, -29°C'de depolanmıştır. Araştırma ürünün bozulmasına dek sürdürülmüştür. Donmuş depolanmış 4 gruba başlangıçta ve daha sonra ayda bir kez olmak üzere, 10 ay süre ile kimyasal ve duyusal analizler uygulanmıştır. Çalışmada elde edilen TVB-N değerleri Varlık vd. (1993)'nin belirttiği kalite değerleri esas alınarak değerlendirilmiştir. Buna göre; 25mg/100g TVB-N

içeren örnekler "Çok İyi", 30mg/100g TVB-N içeren örnekler "İyi", 35mg/100g TVB-N içeren örnekler "Pazarlanabilir", 35mg/100g'dan fazla TVB-N içeren örnekler "Bozulmuş" olarak değerlendirilmektedir. Çalışmada elde edilen TMA-N değerleri, Sikorski vd. (1989) kalite değerleri esas alınarak değerlendirilmiştir. Buna göre midye ve istiridye gibi kabuklu su ürünleri için TMA-N bozulmuşluk sınır değeri 5mg/100g'dır. Örneklerin lezzet açısından değerlendirilmesinde, haşlanmış ve çiğ midyeler unlanıp teflon tava içerisinde az miktarda yağda kızartılarak seçilen 7 paneliste sunulmuş ve örnekleri Tablo 1'e göre duyusal açıdan değerlendirmeleri istenmiştir (Bett ve Dionigi, 1997; Anonim, 1998).

Araştırmada elde edilen veriler varyans analizleri, regresyon ve korelasyon analizleri ile değerlendirilmiştir (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 1990; Düzgüneş vd., 1993).

Tablo 1. Midye Ürünlerinde Tazelik Derecesini Belirlemede Kullanılan Duyusal Analiz Tablosu

DONMUŞ VE SOĞUK MUHAFAZA İÇİN DUYUSAL TEST TABLOSU					
Tarih:/...../ 2003					
ÖZELLİKLER	PUANLAR				
	5	4	3	2	1
DIŞ GÖRÜNÜŞ	() Oldukça parlak, canlı ve nemli, sarımsı renkte	() Parlaklığı hafif kaybolmuş, az nemli	() Hafif donuk ve bulanık	() Canlılığını iyice kaybetmiş, donuk ve kuru	() Pörsümüş, belirgin derecede donuk ve cansız, kirli yeşil renkte
KOKU	() Kendine özgü taze kokuda, deniz kokusu hissedilmekte	() Kendine has kokusunu hafif kaybetmiş	() Hafif bayat ve kötü kokuda	() Bayat ve kötü kokuda	() Belirgin şekilde çürük ve kokuşmuş, amo nyak kokusunda
TEKSTÜR	() Sıkı, gevrek ve hafif nemli	() Sıklığını ve gevrekliğini hafif kaybetmiş	() Hafif yumuşak ve kuru	() Yumuşak ve kuru	() Belirgin derecede lapa gibi yumuşak, yapışkan ve kuru
LEZZET	() Kendine has hoş giden lezzet	() Kendine has lezzeti hafif kaybolmuş	() Hafif bozuk lezzet	() Bozuk lezzet	() Yenilemeyecek şekilde belirgin, bozuk ve kötü lezzet

Değerlendirme 1 ila 5 arasında puan verilerek suretiyle yapılmıştır. 5: Çok iyi, 4: İyi, 3: Yenebilir kalitede, 2: Kötü, 1: Çok kötü

BULGULAR

Taze midye örneklerinin besin maddeleri kompozisyonu Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Taze Midye Örneklerinin Besin Maddeleri Kompozisyonu

Ham Yağ (%)	Ham Protein (%)	Ham Kül (%)	Su (%)
2.23	9.3	2.58	83.3

Çalışmamızda midye örneklerinin donmuş depolanması sırasında kalitesinde meydana gelen değişimleri belirlemek amacıyla yapılan duyu analizi sonuçları Tablo 3’de gösterilmiştir.

Dondurulmuş midye örneklerinde bozulma parametresi olarak incelenen aylık TVB-N değerleri Tablo 4’de gösterilmiştir.

Yapılan varyans analizi ve tukey testi sonucunda, depolama başlangıcında (0.gün) gruplar arasındaki fark önemsiz bulunmuş, depolama sonuna kadar diğer aylarda ise, çiğ ve haşlanmış ürünler arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Depolama süresinin TVB-N miktarı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş, yapılan tukey testi sonucunda bu etkinin haşlanmış katkısız örneklerde depolama süresinin başlangıcından 5. aya kadar önemsiz, daha sonraki aylarda ise önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$). Depolama süresi ile TVB-N miktarı arasında tüm gruplarda pozitif yönde ve önemli bir ilişki olduğu, yani depolama süresi arttıkça TVB-N miktarında da artış olduğu sonucuna varılmıştır ($P<0.05$) (Şekil 1).

Tablo 3. Donmuş Depolanan Midye Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçları

Gruplar	Depolama Süresi (Ay)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ç.	D:5±0.00	D:4.71±0.01	D:4.62±0.01	D:4.57±0.02	D:4.43±0.02	D:4.14±0.01	D:4±0.00	D:3.14±0.01	D:2.14±0.01	D:1±0.00
	K:5±0.00	K:4.86±0.02	K:4.71±0.02	K:4.61±0.01	K:4.57±0.03	K:4.29±0.02	K:4.14±0.02	K:3.86±0.02	K:2.14±0.02	K:1±0.00
	T:5±0.00	T:5±0.00	T:4.86±0.03	T:4.71±0.02	T:4.62±0.02	T:4±0.00	T:3.86±0.02	T:3.29±0.03	T:2±0.00	T:1±0.00
	L:5±0.00	L:4.86±0.01	L:4.71±0.01	L:4.57±0.01	L:4.43±0.01	L:4.29±0.03	L:4.14±0.01	L:3±0.00	L:2.19±0.01	L:1±0.00
Ç.K.	D:5±0.00	D:4.86±0.01	D:4.86±0.01	D:4.71±0.02	D:4.63±0.03	D:4.43±0.01	D:4.29±0.02	D:3±0.00	D:2.11±0.01	D:1±0.00
	K:5±0.00	K:4.86±0.02	K:4.57±0.02	K:4.43±0.03	K:4.43±0.02	K:4.29±0.01	K:3.86±0.02	K:3.14±0.03	K:2±0.00	K:1±0.00
	T:5±0.00	T:5±0.00	T:4.71±0.03	T:4.57±0.01	T:4.43±0.01	T:4±0.00	T:4±0.00	T:3.14±0.02	T:2.14±0.02	T:1±0.00
	L:5±0.00	L:4.71±0.03	L:4.71±0.01	L:4.57±0.02	L:4.43±0.02	L:4±0.00	L:4.14±0.01	L:3.43±0.01	L:2.29±0.03	L:1±0.00
H.	D:5±0.00	D:4.86±0.01	D:4.71±0.02	D:4.57±0.04	D:4.43±0.03	D:4.14±0.02	D:4±0.00	D:3.86±0.02	D:2.57±0.01	D:1±0.00
	K:5±0.00	K:5±0.00	K:4.86±0.01	K:4.63±0.03	K:4.57±0.01	K:4.29±0.03	K:4±0.00	K:3±0.00	K:2.57±0.02	K:1.5±0.50
	T:5±0.00	T:4.71±0.02	T:4.57±0.03	T:4.43±0.02	T:4.29±0.02	T:4±0.00	T:3.86±0.01	T:3.14±0.03	T:2.29±0.03	T:1±0.00
	L:5±0.00	L:4.86±0.03	L:4.71±0.01	L:4.67±0.01	L:4.57±0.02	L:4.43±0.01	L:4.14±0.02	L:3.29±0.01	L:2.29±0.01	L:1.5±0.50
H.K.	D:5±0.00	D:4.71±0.01	D:4.66±0.03	D:4.57±0.01	D:4.43±0.02	D:4.29±0.02	D:4±0.00	D:3.43±0.03	D:2.43±0.01	D:1±0.00
	K:5±0.00	K:4.71±0.02	K:4.57±0.02	K:4.51±0.02	K:4.43±0.01	K:4.43±0.02	K:4.14±0.01	K:3.29±0.02	K:2.14±0.02	K:1.5±0.50
	T:5±0.00	T:4.86±0.03	T:4.71±0.01	T:4.57±0.02	T:4.43±0.03	T:4.14±0.01	T:4±0.00	T:3.68±0.01	T:2.23±0.03	T:1.5±0.50
	L:5±0.00	L:4.71±0.01	L:4.57±0.03	L:4.43±0.01	L:4.29±0.01	L:4.14±0.02	L:4.14±0.02	L:3.14±0.02	L:1.86±0.03	L:1±0.00

Ç: Çiğ midye örnekleri

H: Haşlanmış midye örnekleri

L: Lezzet

Ç.K: Çiğ katkılı midye örnekleri

H.K.: Haşlanmış katkılı midye örnekleri

T: Tekstür

D: Dış görünüş

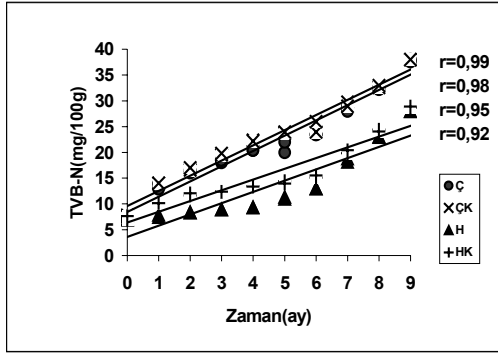
K: Koku

Tablo 4. Donmuş Depolanan Midye Örneklerinde TVB-N Değerleri (mg/100g)

Depolama Süresi (Ay)	G r u p l a r			
	Çiğ	Çiğ Katkılı	Haşlanmış	Haşlanmış Katkılı
0	7±0.00 ^{Aa}	7.7±0.10 ^{Aa}	7±0.00 ^{Aa}	7.35±0.35 ^{Aa}
1	13.4±0.50 ^{Cb}	14±0.00 ^{Cb}	7.7±0.20 ^{Aab}	10.2±0.00 ^{Bb}
2	16.25±0.25 ^{Cc}	16.80±0.20 ^{Cc}	8.4±0.00 ^{Abc}	11.90±0.20 ^{Bc}
3	18.25±0.25 ^{Ccd}	19.65±0.15 ^{Dd}	8.96±0.00 ^{Ac}	12.46±0.00 ^{Bcd}
4	20.40±0.02 ^{Cde}	22.29±0.09 ^{De}	9.37±0.035 ^{Ad}	13.50±0.05 ^{Bde}
5	21±1.00 ^{Bfe}	23.83±0.14 ^{Bfe}	11.2±0.20 ^{Ae}	14.25±0.25 ^{Afe}
6	23.45±0.02 ^{Bg}	25±1.00 ^{Bgf}	13±0.00 ^{Af}	15.40±0.20 ^{Ag}
7	28.5±0.50 ^{Bh}	29.4±0.40 ^{Bh}	18.5±0.30 ^{Ag}	20.2±0.30 ^{Ah}
8	32.4±0.20 ^{Ci}	32.8±0.20 ^{Ci}	23.04±0.04 ^{Ah}	24.31±0.19 ^{Bi}
9	37.8±0.20 ^{Ci}	38.02±0.02 ^{Ci}	28.01±0.04 ^{Ai}	28.90±0.10 ^{Bi}

A,B,..... (→): Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).

a,b,..... (↓): Farklı harf taşıyan süreler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).



Şekil 1. Depolama Süresi ile TVB-N Değerleri Arasındaki İlişki

Dondurulmuş midye örneklerinde bozulma parametresi olarak incelenen aylık TMA-N değerleri Tablo 5’de gösterilmiştir.

Depolama süresinin başlangıcında ve 1.ayda çiğ ve haşlanmış ürünler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli olmuş ($P<0.05$), daha sonraki aylarda dalgalanmalar görülmüş, 8. ve 9. aylarda ise yine önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Tüm gruplarda, TMA-N miktarı ile depolama süresi arasında doğrusal, pozitif yönde önemli bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$) (Şekil 2).

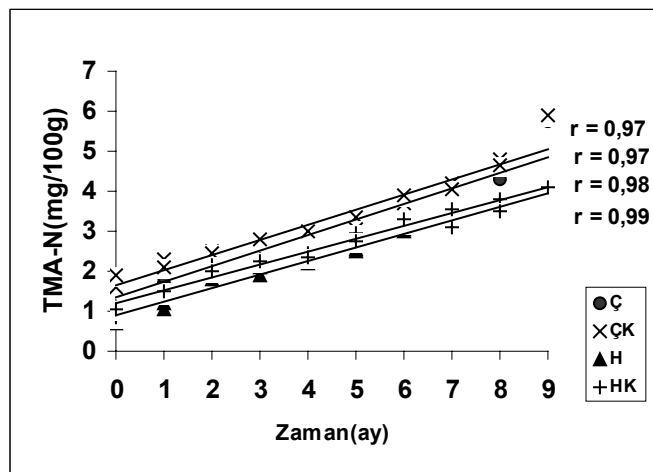
Donmuş depolanan midye örneklerinde aylara göre belirlenen ağırlık kaybı değerleri Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 5. Donmuş Depolanan Midye Örneklerinde TMA-N Değerleri (mg/100g)

Depolama Süresi (Ay)	G r u p l a r			
	Çiğ	Çiğ Katkılı	Haşlanmış	Haşlanmış Katkılı
0	1.58±0.020 ^{Ba}	1.75±0.150 ^{Ba}	0.81±0.125 ^{Aa}	0.94±0.090 ^{Aa}
1	1.78±0.080 ^{Bcab}	2.2±0.100 ^{Cab}	1.13±0.070 ^{Aa}	1.48±0.025 ^{Aba}
2	2.15±0.150 ^{Abbc}	2.47±0.030 ^{Bbd}	1.90±0.100 ^{Abc}	2.08±0.075 ^{Abb}
3	2.56±0.035 ^{Bcde}	2.74±0.045 ^{CDcd}	2±0.100 ^{Ac}	2.28±0.025 ^{Abbc}
4	2.78±0.025 ^{Bde}	2.95±0.050 ^{Bde}	2.24±0.045 ^{Acde}	2.41±0.060 ^{Abde}
5	2.83±0.030 ^{Abe}	3.2±0.150 ^{Bce}	2.52±0.015 ^{Ade}	2.85±0.100 ^{Abcefg}
6	3.55±0.150 ^{ABCfg}	3.81±0.110 ^{Cfg}	3.02±0.020 ^{Afg}	3.25±0.050 ^{Abfgh}
7	3.96±0.030 ^{ABgh}	4.12±0.060 ^{Bg}	3.28±0.020 ^{Agh}	3.33±0.230 ^{Agh}
8	4.41±0.090 ^{Bh}	4.73±0.070 ^{Bh}	3.60±0.020 ^{Ah}	3.65±0.150 ^{Ah}
9	5.85±0.120 ^{Bⁱ}	5.93±0.050 ^{Bⁱ}	3.95±0.030 ^{Aⁱ}	4.02±0.060 ^{Aⁱ}

A,B,..... (→): Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).

a,b,..... (↓): Farklı harf taşıyan süreler arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$).



Şekil 2. Depolama Süresi ile TMA-N Değerleri Arasındaki İlişki

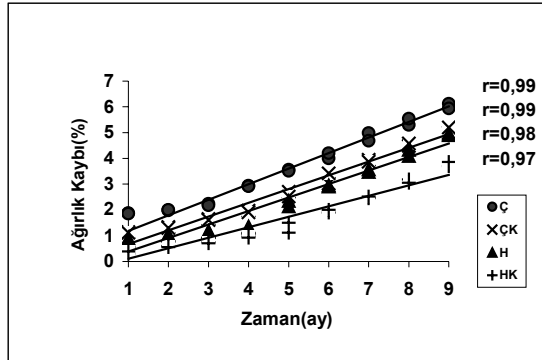
Tablo 6. Donmuş Depolanan Midye Örneklerinde Ağırlık Kaybı Değerleri (%)

Depolama Süresi (Ay)	G r u p l a r			
	Çiğ	Çiğ Katkılı	Haşlanmış	Haşlanmış Katkılı
1	1.87±0.015 ^{Da}	1.13± 0.010 ^{Ca}	0.85± 0.050 ^{Ba}	0.35± 0.045 ^{Aa}
2	1.99±0.010 ^{Da}	1.32± 0.020 ^{Cab}	1.03± 0.020 ^{Bab}	0.58± 0.020 ^{Aab}
3	2.21±0.030 ^{Da}	1.63± 0.020 ^{Cbc}	1.16± 0.020 ^{Bab}	0.73± 0.020 ^{Aab}
4	2.93±0.010 ^{Db}	1.94± 0.030 ^{Cc}	1.33± 0.020 ^{Bb}	0.95± 0.030 ^{Abc}
5	3.54±0.020 ^{Cc}	2.61± 0.090 ^{Bd}	2.24± 0.110 ^{Bc}	1.31± 0.190 ^{Ac}
6	4.10±0.100 ^{Cd}	3.22± 0.200 ^{Be}	2.93± 0.025 ^{Bd}	1.95± 0.050 ^{Ad}
7	4.83±0.150 ^{Cc}	3.91± 0.040 ^{Bf}	3.52± 0.050 ^{Be}	2.49± 0.030 ^{Ae}
8	5.42±0.120 ^{Cf}	4.53± 0.050 ^{Bg}	4.21± 0.120 ^{Bf}	3.12± 0.060 ^{Af}
9	6.03±0.090 ^{Cg}	5.10± 0.100 ^{Bh}	4.93± 0.030 ^{Bg}	3.78± 0.080 ^{Ag}

A,B,..... (→): Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki fark önemlidir (P<0.05).

a,b,..... (↓): Farklı harf taşıyan süreler arasındaki fark önemlidir (P<0.05).

İstatistik analiz sonuçlarına göre, depolama boyunca çiğ- haşlanmış, çiğ- çiğ katkı, haşlanmış- haşlanmış katkı ürünler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (P<0.05). Depolama süresinin ağırlık kaybına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş (P<0.05) ve bu etkinin çiğ örneklerde başlangıçtan 4.aya, çiğ katkı ve haşlanmış örneklerde başlangıçtan 5. aya, haşlanmış katkı örneklerde ise başlangıçtan 6. aya kadar önemsiz, daha sonraki aylarda ise önemli olduğu saptanmıştır (P<0.05). Yapılan regresyon ve korelasyon analizi sonucunda depolama süresi ile ağırlık kaybı arasındaki ilişkinin bütün gruplarda önemli ve doğrusal olduğu ve depolama süresi arttıkça ağırlık kaybı değerlerinde de artış olduğu belirlenmiştir (P<0.05) (Şekil 3).



Şekil 3. Depolama Süresi ile Ağırlık Kaybı Değerleri Arasındaki İlişki

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmamızda kullanılan taze midye örneklerinin besin maddeleri miktarları, %83.3 su, %9.3 ham protein, %2.23 ham yağ ve %2.58 ham kül olarak belirlenmiştir.

Waterman (1978) ve Göğüş ve Kolsarıcı (1992) midyelerin %80 nem, %9-13 protein ve %0-2 yağ

içerdiklerini bildirmişlerdir. Erüstün ve Şentürk (1991) taze midyelerin %86 nem, %7.8 protein, %2.2 yağ ve %1.5 kül içeriğine sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Anonim (1993)'e göre midyeler en az %70 en çok %86 nem, en az %8 protein en çok %2 yağ ve en çok %2.4 kül içeriğine sahiptir. Şentürk (1994) taze midyelerin %83.04 nem, %8.9 protein, %1.14 kül ve %0.9 yağ kompozisyonuna sahip olduğunu bildirmiştir. Krzynowek ve Wiggin (1979) midyelerde besin maddeleri kompozisyonunun mevsime göre değişim gösterdiğini, nem miktarının yumurtlamadan sonra belirgin bir şekilde yükseldiğini, protein ve yağ miktarının da yumurtlama döneminde en yüksek seviyeye ulaştığını, kül miktarının ise mevsimsel ortalamasının %1.6 civarında olduğunu bildirmişlerdir. Erkan (1996), taze midyelerin nem, kül, protein ve yağ içeriğini sırası ile %86.44, %1.04, %6.15 ve %1.02 olarak bulmuştur. Arslanca (1997), taze midye örneklerinin nem, kül, protein ve yağ içeriğini sırasıyla, %85.13, %1.58, %12.27 ve %1.51 olarak saptamıştır.

Duyusal analiz sonuçları gözönüne alındığında;

Erkan (1996), kara midyenin üç farklı grup ürüne göre işlenip bu ürünlerin dondurularak (-20°C) depolanması sırasında kalitesinin belirlenmesi amacıyla yaptığı duyusal analiz sonuçlarına göre, her üç grup ürünün de 30. güne kadar "çok iyi", 30-90. günler arasında "iyi", 90. günde "pazarlanabilir" ve 120. gün "bozulmuş" olduğunu tespit etmiştir. Ablett vd. (1986) -12 ve -30°C'de dondurularak depolanan midyelerin duyusal analiz sonuçlarına göre 5 aylık raf ömrüne sahip olduğunu bildirmişlerdir. Maxwell-Miller vd. (1982) -18°C'de 4 ay depolanan tarakların duyusal yönden "hafif bozulmuş", 5 ay depolanan tarakların ise "bozulmuş" olduğunu bildirmişlerdir. Chung ve Merritt (1991) -30°C'de dondurularak depolanan tarakların 6 aylık depolama sonunda duyusal yönden "tüketilebilir" sınır değerinin altına düştüğünü tespit etmişlerdir. Krzynowek ve Wiggin

(1979), midyelerde kalitenin mevsimsel olarak farklılık gösterdiğini ve yumurtlamadan sonra alınan ve -20°C 'de dondurularak depolanan midyelerin duyusal yönden 2 ayda "tüketilebilir" sınır değerinin altına düştüğünü bildirmişlerdir. Herrmann (1970) midyelerin -30°C 'de en fazla 6 ay depolanabileceğini, bu süre sonunda midyede duyusal olarak hoş olmayan koku, tat ve tekstür tespit edileceğini bildirmiştir. Göğüş ve Kolsarıcı (1992) -20 , -22°C 'de depolanan midyelerin 3 aylık depolama sonunda kalitelerinin önemli ölçüde düştüğünü belirtmişlerdir. Erüstün ve Şentürk (1991), midyelerin -18°C 'de dondurularak depolanması üzerine yaptıkları çalışmada, duyusal analiz sonuçlarına göre, midyelerin en fazla 9 aylık bir raf ömrüne sahip olduğunu ve 3 aylık depolamadan sonra midye etinde kalitenin önemli ölçüde düştüğünü ifade etmişlerdir. Reddy vd. (1992), -28°C 'de dondurulmuş -18°C 'de depolanmış karideslerin duyusal özelliklerinin 3 aydan sonra çok kötüleştiğini ve 4. aydan itibaren duyusal olarak "bozulmuş" kalitede olduklarını bildirmişlerdir. Biegler (1960), -21 ve -29°C 'ler arasında 9 aya kadar depolanan midye etlerine uygulanan duyusal muayenelerde dondurulmadan önceki ön işlemlerin çözdürülen midye etinin yapısına etkili olmadığını, -21°C depolama sıcaklığında 3 ay sonunda ette yumuşama başladığını açıklamıştır. George (1974) yaptığı çalışmasında, midye örneklerini kabuktan ayırdıktan sonra -40°C 'de dondurmuş ve -23°C 'de depolamış, midye örneklerinin raf ömrünü 40 hafta olarak tespit etmiştir. Bruenner (1983), midye örneklerini değişik şekillerde (paketlemeden, glaze işlemi uygulayarak, plastik ve tahta kutulara paketlenerek) dondurmuş ve -19 , -22 , -25°C 'de depolamıştır. Duyusal kalite kaybı ilk 6 ay boyunca çok az olmuş, 6. ay ile 12. ay arasında ise büyük ölçüde kalite kaybı belirlenmiştir.

Çalışmamızda elde ettiğimiz duyusal analiz sonuçları bazı araştırmalar ile benzerlik, bazılarıyla ise farklılık göstermektedir. Erkan (1996), Ablett vd. (1986), Maxwell- Miller vd. (1982), Chung ve Merrit (1991), Krzynowek ve Wiggin (1979), Hermann (1970), Göğüş ve Kolsarıcı (1992), Reddy vd. (1992), çalışmalarında dondurulmuş midyelerin duyusal açıdan daha kısa bir raf ömrüne sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Bu şekilde bir sonuç elde etmiş olmalarının nedeni olarak, midyelerin dondurma ve donmuş depolama sıcaklığının çalışmamızda uygulanan sıcaklıklardan daha yüksek olması, ayrıca midyelerin dondurma sıcaklığında depolanması ve çabuk dondurma işleminin uygulanmaması gösterilebilir.

TVB-N miktarı depolama süresi boyunca tüm gruplarda artış göstermiştir. Haşlanmış örneklerde TVB-N değerleri bozulmuş üründe bile tüketilebilirlik sınırını aşmamıştır. Yapılan istatistik

analizler sonucunda, depolamanın 1. ayından itibaren çiğ ve haşlanmış ürünler arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Bu sonuçlara göre haşlama işleminin TVB-N miktarını azaltmada etkili olduğu söylenebilir.

Erkan (1996), taze midyenin TVB-N değerini $9.07\text{mg}/100\text{g}$ olarak tespit etmiş, üç grup midye ürünüde TVB-N içeriklerinin depolama süresince hızlı bir artış gösterdiğini, -20°C 'de depoladığı midye örneklerinin TVB-N içeriği bakımından, depolamanın 30. gününe kadar "çok iyi", 30-90. günlerde "iyi", 90.gün "pazarlanabilir" ve 120. gün "bozulmuş" kalitede olduğunu saptamıştır. Şentürk (1994), taze midyelerin TVB-N değerini $10\text{mg}/100\text{g}$, dondurulmuş midyelerin TVB-N değerini $20\text{mg}/100\text{g}$ olarak bildirmiştir. Ablett vd. (1986) dondurulmuş midyenin başlangıç TVB-N değerini $15.7\text{mg}/100\text{g}$ olarak bulmuştur. -12°C 'de 5 ay depolama sonunda bu değer $17\text{mg}/100\text{g}$, -30°C 'de 2.5 ay depolama sonunda $13.4\text{mg}/100\text{g}$ olmuştur. Reddy vd. (1992), -18°C 'de dondurulmuş, -18°C 'de depolanmış karideslerin başlangıç TVB-N değerini $4\text{mg}/100\text{g}$, 6 aylık depolama sonunda $18.4\text{mg}/100\text{g}$ olarak bulmuşlardır. $15\text{mg}/100\text{g}$ TVB-N değerine sahip karides tüketilemez olarak kabul edilmiştir. Şentürk (1994), taze karidesin TVB-N değerini $6.8\text{mg}/100\text{g}$, dondurulmuş karidesin $10.82\text{mg}/100\text{g}$ olarak bulmuştur.

Çalışmamızda Erkan (1996), Reddy vd. (1992)'nin yaptıkları çalışmalarda olduğu gibi, depolama süresine bağlı olarak TVB-N miktarında sürekli bir artış belirlenmiştir. TVB-N miktarı bakımından Erkan (1996)'a göre daha uzun bir raf ömrü belirlenmesinin nedeni olarak, bu çalışmada daha düşük donmuş depolama sıcaklığının ve çabuk dondurma yönteminin uygulanmış olması gösterilebilir.

TMA-N miktarı depolama süresi boyunca tüm gruplarda artış göstermiştir. Haşlanmış örneklerde belirlenen TMA-N değerleri bozuk üründe bile tüketilebilirlik sınırını aşmamıştır. Haşlama işlemi depolamanın ilk aylarında TMA-N miktarını azaltmada etkili olmuştur, takip eden aylarda dalgalanmalar görülmüş, depolamanın son iki ayında ise yine etkisini sürdürmüştür.

Erkan (1996), üç grup midye ürünüde depolama süresince TMA-N değerinin artış gösterdiğini, depolamanın 120. günü TMA-N değerini birinci grupta $4.52\text{mg}/100\text{g}$, ikinci grupta $5.45\text{mg}/100\text{g}$ ve üçüncü grupta $4.17\text{mg}/100\text{g}$ olarak tespit etmiştir. Şentürk (1994), taze karidesin TMA-N değerini $2.3\text{mg}/100\text{g}$, dondurulmuş karidesin TMA-N değerini $6.6\text{mg}/100\text{g}$ olarak bulmuştur. Reddy vd. (1992) -28°C 'de dondurulmuş, -18°C 'de 6 ay depolanmış karideslerin TMA-N değerini $2.1\text{mg}/100\text{g}$ olarak bulmuştur. Ke vd. (1991) -

18°C'de 9 ay depolanan kalamarın TMA-N değerini 1.8mg/100g olarak bulmuşlardır.

Donmuş depolama boyunca tüm gruplarda ağırlık kaybı gözlenmiştir. İstatistik analiz sonuçlarından, su tutma kapasitesini artırmak için kullanılan sodyum tripolifosfatın hem çiğ, hem de haşlanmış ürünlerde ağırlık kaybını azaltıcı etki gösterdiği, ayrıca haşlama işleminin de ağırlık kaybının azaltılmasında etkili olduğu söylenebilir.

Erkan (1996), -20°C'de depoladığı, her üç grup midye örneklerinin ağırlığında her ay düzenli bir azalma gözlemiş, bu ağırlık kaybı birinci grupta %9.8, ikinci grupta %7.16 ve üçüncü grupta %7.41 olarak tespit edilmiştir. Gates vd. (1985)'e göre, -18°C'de 3-4 ay depolanan karideslerde depolama başlangıcında 238.76g olan ağırlık, depolama sonucunda 228.48g, ağırlık kaybı ise 10.28g olarak belirlenmiştir. Paredi vd.(1996), midye örneklerini sodyum tripolifosfat çözeltisine daldırarak ve daldırmadan dondurmuş ve -30°C'de depolamışlardır. Polifosfat kullanımı kastaki serbest su miktarını azaltmıştır.

Uzunkuşak (1972)'e göre, kabuklarından ayrılarak yıkanan midyelerin dondurulduktan sonra çözdürülmeleri sırasında serbest kalan sıvı miktarı dondurmadan önceki yıkama ile arttırılır. Midyeler kabuklarından ayrıldıktan sonra bir miktar sıvı kaybederler. Bu kaybedilen sıvı miktarı kısmen kabuklarından ayrılmış midyelerin yıkama metoduna bağlıdır ve normal olarak %10-15 arasında değişmektedir. Tankların içinde 15-20 dakika basınçlı hava verilerek yıkanan midyelerin çözülme sırasında kaybettikleri su miktarı sadece 3 dakika aynı şartlarda yıkananlara nazaran daha fazladır. İçinde %0.75 oranında tuzlu su bulunan tanka 3-15-30 dakika hava verildiği takdirde ve hava verilmeden yıkanma ile dondurulup çözülen midyeler eşit miktarda serbest sıvı kaybederler. Ancak her durumda kaybedilen sıvı miktarı 3 dakika su içinde yıkanmış midyelerin çözülme sırasında kaybettikleri su miktarından azdır. Kabuklarından ayrılan midyeler dondurulmadan önce yıkadıkları zaman, çözdürülmeleri sırasında bu yıkamadan dolayı daha fazla su kaybederler. George ve Nair (1977) pişirildikten sonra dondurulmuş midye ve yengeçlerde, işleme öncesi buzla depolamanın besin değeri ve kimyasal yapısına etkisini inceledikleri araştırmalarında, donmuş midye etinin çözdürülmesi sonucunda üründeki kaybı %2-4 olarak tespit etmiştir.

Çalışmamızda, duyuusal açıdan bozulmuş olduğu tespit edilen örneklerin kimyasal kriterler açısından tüketilebilirlik sınırlarını aşmadıkları gözlenmiştir. Bu sonuçtan, duyuusal kriterlerin ürünün tüketici tarafından kabul edilmesinde kimyasal kriterlerden daha etkili ve öncelikli olduğu, fakat kimyasal kriterler ile de desteklenmesi gerektiği söylenebilir.

Bu çalışma sonuçlarının ülkemiz için önemli bir besin ve döviz kaynağı olan midyenin, gerek donmuş olarak taşınması, gerekse tüketici tarafından tüketilinceye kadar donmuş depolanması sırasında oluşan kalite değişimlerinin ve raf ömrünün bilinmesi açısından yararlı olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Ablett, R.F., Gould, S.P., Sherwood, A.D., 1986. Comparison of the Frozen Storage Performance of Cooked Cultivated Mussels (*Mytilus edulis* L.) Influence of Ascorbic Acid and Chelating Agents. Journal of Food Science, 51, (5): 1118-1121.
- Anonim, 1993. Midye Eti Dondurulmuş, T.S.E 10924.
- Anonim, 1996. Türk Su Ürünlerinin Mevcut İç ve Dış Pazarları ile Gelecekteki Pazar Olanakları Üzerine Bir Çalışma. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, 1.Cilt, 9-24.
- Anonim, 1998. Torry Taste Panels. Nutrition Food Science, 2-4.
- Arslanca, D., 1997. Soğukta Saklanan Midyelerin (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) Kalite Değişimlerinin İncelenmesi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 46 s.
- Atay, D., 1984. Kabuklu Su Ürünleri ve Üretim Tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:914, Ders Kitabı:257, Ankara, 192 s.
- Bett, K.L., Dionigi, C.P., 1997. Detecting Seafood off- Flavors: Limitations of Sensory Evaluation. Food Technology, 51, (8): 70-79.
- Biegler, P., 1960. Der Fisch Band V. Verlag Clara Baader. Lübeck. Alınmıştır: Erüstün, G.ve Şentürk, A., 1991. Midye Etinin Kutu Konservesi ve Dondurularak Muhafazası Üzerine Araştırmalar, Gıda Yem Dergisi, 2: 9-13.
- Bruenner, K.K., 1983. Loss of Quality of Deep Frozen Fish and Fish Products in Relation to Storage Temperature and Packaging Method. Koeltechnik Klimaatregeling, 76, (9): 190-194.
- Chung, S.L., Merritt, J.H., 1991. On Board Handling and of the Sea Scallop, *Placopecten Magellanicus*. International Journal of Food Science and Technology, 26: 695-705.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F., 1993. İstatistik Metodları II. Baskı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1291, Ders Kitabı: 369, Ankara, 218 s.
- Erkan, N., 1996. Pişirilmeye Hazır Midye (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) Ürünlerinin Dondurularak Saklanması ve Dayanma Süresinin Belirlenmesi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 63 s.
- Erüstün, G., Şentürk, A., 1991. Midye Etinin Kutu Konservesi ve Dondurularak Muhafazası Üzerine Araştırmalar. Gıda Yem Dergisi, 2: 9-13.
- Gates, K.W., Eudaly, J.G., Parker, A. H., Pittman, L.A., 1985. Quality and Nutritional Changes in Frozen Breaded Shrimp Stored in Wholesale and Retail Freezers. Journal of Food Science, 50: 853-857.
- George, C., 1974. Cold Storage in Mussels (*Mytilus edulis*) and Clams (*Vilortia sp.*) Fishery Technology, 11, (1): 22-27.
- George, C., Nair, MR., 1977. Technological Aspects of Preservation and Processing of Edible Shellfish. (In: Proceedings of the Conference on the Handling, Processing and Marketing of Tropical fish), 413-416.
- Göğüş, A. K., Kolsarıcı, N., 1992. Su Ürünleri Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1243, Ders Kitabı: 358, Ankara, 261 s.
- Göktan, D., 1990. Gıdaların Mikrobiyal Ekolojisi. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, No:21, İzmir, 292 s.

- Herrmann, K., 1970. Tiefgefrorene Lebensmittel. Verlag Paul Parey in Berlin und Hamburg. Alınmıştır: Metin, S., 1999. Modifiye Atmosferde Ambalajlama Tekniğinin Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792) Ürünlerinin Kalite ve Dayanma Süresine Etkisi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 83 s.
- Ke., P.J., Fierheller, M., Lemon, D.W., 1991. Studies on Processing Technology for Atlantic Short Fin Squid (*Illex illecebrosus*), Lebensm. Wiss, U., Technology, 24: 328- 333.
- Krzymowek, J., Wiggin, K., 1979. Seasonal Variation and Frozen Storage Stability of Blue Mussels (*Mytilus edulis*). Journal of Food Science, 44: 1644-1645.
- Maxwell- Miller, G., Josephson, V.R., Spindler, A., Dona, H.T., Margo, W.A., Charles, F.P., 1982. Chilled (5°C) and Frozen (-18°C) Storage Stability of the Pumple Hinge Rock Scallop, *Hinnites multirugosus* Gale. Journal of Food Science, 47: 1654- 1661.
- Paredi, ME., Vido- de M., Crupkin, M., 1996. Biochemical Properties of Actomyosin and Expressible Moisture of Frozen Stored Striated Adductor Muscles of *Aulacomya ater ater* (Molina) Effects of Polyphosphates. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 44, (10): 3108-3112.
- Reddy, S.V.G., Srikar, L.N., Sudhakara, N.S., 1992. Deteriorative Changes in Pink Perch Mince During Frozen Storage. International Journal of Food Science and Technology, (27): 271-276.
- Rehbein, H., 1988. Relevance of Trimethylamine Oxide Demethylase Activity and Haemoglobin Content to Formaldehyde Production and Texture Deterioration in Frozen Stored Minced Fish Muscle. Journal Science Food Agriculture, 43: 261-276.
- Sikorski, Z.E., Kolakowska, A., Burt, J.R., 1989. Postharvest Biochemical and Microbial Changes Seafood. Resources Nutritional Composition and Preservation. Edt. Sikorski crc Press Inc., Boca Raton Florida, 71 p.
- Sümbüloğlu, K., Sümbüloğlu, V., 1990. Biyoistatistik. Hatiboğlu Yayınevi, Ankara, 265 s.
- Şentürk, A., 1994. Bazı Değerlendirilmiş Kabuklu Su Ürünlerinin Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Etkili Olan Faktörlerin Araştırılması. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Genel Yayın No: 20.
- Uzunkuşak, A., 1972. Deniz Ürünlerinden Midyelerin Dondurmaya Hazırlanışları ve Donmuş Muhafazaları. Balık ve Balıkçılık Dergisi, Et ve Balık Kurumu Genel Müdürlüğü, 20, (1): 20-23.
- Varlık, C., Uğur, M., Gökoğlu, N., Gün, H., 1993. Su Ürünlerinde Kalite Kontrol İlke ve Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No: 17, İstanbul, 174 s.
- Waterman, J.J., 1978. Processing Mussels Cockles and Whelks. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Torry Research Station, Torry Advisory, (13): 10 s.