

Manta Karidesi (*Squilla Sp.*), Sübye (*Sepia Sp.*) ve Mavi Yengeç (*Callinectes sapidus*, Rathbun, 1896) Atık Kabuklarının Kitin ve Kitosan Verimi

Teslime ÖZBAY^{1*}, Özden BAŞTÜRK¹, Mehmet Ali SUNGUR²

¹Mersin Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yenişehir Kampüsü, Mersin.

²Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi/ Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim Ana Bilim Dalı, Mersin.

* Sorumluyazar: Teslime Özbay Tel.:0324-3412815
E-mail: teslimetoku@gmail.com

Geliş Tarihi : 28.03.2012

The Efficiency of Chitin and Chitosan of Shell Waste of Manta Shrimp (*Squilla Sp.*), Squid (*Sepia Sp.*) and Blue Crab (*Callinectes sapidus*, Rathbun, 1896)

Abstract

This study was undertaken to determine the efficiency of chitin and chitosan of shell waste of mantashrimp, squid and blue crab. Chitin and chitosan production was carried out by a chemical method. In the study, moisture%, nitrogen content%, crude ash% and crude lipid% of the waste shell, chitin and chitosan were also analyzed. The efficiency of chitin and chitosan of the shell waste of mantashrimp, squid and blue crab was determined as %14.89 with %12.52, %2.87 with %1.69 and %10.21 with %7.55 respectively. Consequently, it is determined that the efficiency of chitin and chitosan of mantashrimp and blue crab is significantly higher than the efficiency of squid fish bone when compared.

Keywords: Chitin, chitosan, blue crab, manta shrimp, shell waste

Özet

Bu çalışma manta karidesi, sübye ve mavi yengeç atık kabuklarının kitin ve kitosan verimini incelemek amacıyla yapıldı. Kitin ve kitosan üretimi kimyasal yollarla gerçekleştirildi. Araştırmada ayrıca atık kabuk, kitin ve kitosanın %nem, %nitrojen içeriği, %ham kül ve %ham yağ analizleri de yapıldı. Manta karidesi, sübye ve mavi yengeç atık kabuklarının kitin ve kitosan verimi sırası ile %14.89 ile %12.52, %2.87 ile %1.69 ve %10.21 ile %7.55 olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak manta karidesi ve mavi yengecin atık kabuklarının kitin ve kitosan veriminin sübye iç kabuğuna kıyasla önemli derecede yüksek olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Atık kabuk, kitin, kitosan, manta karidesi, mavi yengeç

Giriş

Kitin; N-asetil-D-Glukozamin ünite-lerini içeren ve dünyada selülozdan sonra en yaygın bulunan bir biyo polimer olup, adını Yunancada “zırhlı örtü” anlamına gelen “chiton” kelimesinden almıştır. Omurgasızlar, böcekler, mantar, yengeç ve karides gibi canlı kabuklarına sağlam yapı kazandıran kitin, inatçı bir yapıya

sahip olup su, alkol, seyreltik asit ve bazı çözeltelerde çözünmez. Bir poli aminosakkarit olan kitosan ise, kitinin alkali ortamda deasetilasyonu ile elde edilmektedir. Suda çözünmemesine karşın zayıf organik asitlerde çözünmektedir (Fernandez-Kim, 2004).

Kitin ve kitosan moleküler yapı bakımından birbirine benzerlik gösterse de kitinin yapısında asetilamin, kitosanda ise amin ünitesi bulunur. Bu nedenle kitosan kullanım olanakları açısından daha fazla önem taşır.

1970'li yıllardan sonra kitin, kitosan ve türevleri suların arıtılmasında (boya, protein, metal iyonlarından) ve gıda sanayinde (kilo kontrolü, besin takviyesi, kaplama materyali, antioksidan amaçlı) kullanılmaktayken günümüzde medikal (cilt ve diş tedavisinde, ilaç sanayinde), kozmetik (kişisel bakım ürünleri), kâğıt ve tekstil sanayi gibi endüstriyel alanlarda da tercih edilmektedir (Khor, 2001).

Kabuklu su ürünleri, ortalama %30-40 protein, %30-50 mineral madde ve %20-30 kitin içermektedir. Bu kabuklardan kitin ve kitosan ekstraksiyonu birbirini izleyen birkaç işlem basamağından oluşur. Bunlar: minerallerin uzaklaştırılması, proteinlerin uzaklaştırılması, rensizleştirme ve deasetilasyon dur (Khor, 2001).

Kitin ve kitosanın fiziko-kimyasal parametrelerinde farklılıklar gözlenebilmektedir. Bunlar türlerin avlanma yılları (Youn vd., 2009), deasetilasyonun ortam şartları (Yaghobi ve Mirzadeh, 2004), ekstraksiyon işlem basamaklarının yer değiştirilmesi (Nadarajah vd., 2006, Lavall vd., 2007, Fernandez-Kim, 2004), farklı kimya-salların ve yöntemlerin kullanılması (Naczk vd., 1981), ürünlerin depolama süresi (No ve Prinya-wiwatkul, 2009) ile ticari markaların farklı kalitede ürün imalatından (Cho vd., 1998) kaynaklanmaktadır.

Manta karidesi vücut yapısı bakımından karidese benzemekle birlikte, et verimliliğinin düşük olmasından dolayı ticari değeri yoktur (Cunningham, 2008). Sübye ve mavi yengeç eti ise sevilerek tüketilen ekonomik türlerdir. Bu türlerin fazla miktarda avlanması ya da tüketilmeleri sonucunda büyük miktarda atık oluşmaktadır. Bu kapsamda, üç farklı su ürünü türünde (manta karidesi, sübye ve mavi yengeç) kitin ve kitosan veriminin belirlenmesinin yanı

sıra kabuk, kitin ve kitosanın fiziko-kimyasal parametrelerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışmada materyal olarak kullanılan atık kabuklar balıkçıların iskarta ürünleri arasından ve Mersin Balık Pazarından temin edildi. Laboratuara getirilen kabuklar yıkandıktan, 70°C'de 24 saat kuruması için etüvde bekletildikten sonra Waring Commercial Blender ile öğütüldü. Kabuklardan kitin ve kitosan ekstraksiyonunda Chang vd. (1997)'nin kullandığı yöntem uygulandı.

Kitin ve kitosan verimi, ekstraksiyon işlem basamaklarındaki örnek miktarlarından faydalanılarak hesaplandı. Hesaplama, $Verim (Dönüşüm oranı) \% = \frac{Son\ ürün\ miktarı\ (g)}{Başlangıçtaki\ ürün\ miktarı\ (g)} \times 100$ bağlantısı kullanıldı. Nem, nitrojen içeriği, ham kül ve ham yağ analizleri AOAC (1995) metotlarına göre yapıldı.

İstatistik analizler SPSS v.11.5 paket programında yapıldı. İstatistik analizlerde $p < 0,05$ ise sonuçlar anlamlı kabul edildi. Analizlere ilişkin verilerin değerlendirilmesinde ise One-Way ANOVA testi kullanıldı. ANOVA sonucunda anlamlı farklılık bulunan grupların belirlenmesi amacıyla Tukey HSD post hoc test istatistiğinden yararlanıldı.

Bulgular

Yapılan analizler sonucunda türlere göre kabuktan kitin, kabuktan kitosan ve kitinden kitosan verimleri (%) Tablo 1'de verilmiştir.

Kabuktan kitin ve kabuktan kitosan veriminin türler arasında istatistiksel olarak farklılık gösterdiği tespit edilmiş ($p=0.001$); bu farklılığın tüm gruplar arasında ortaya çıktığı gözlenmiştir ($p=0.001$). Kitinden kitosan veriminin de türlere göre farklılık gösterdiği ($p=0.001$), bu farklılığın sübye'den kaynaklandığı belirlenmiştir.

Tablo 1. Türlerle Göre Kabuktan Kitin, Kabuktan Kitosan ve Kitinden Kitosan Verimi (%)

Türler	Kabuktan Kitin (%) $\bar{X} \pm S\bar{X}$	Kabuktan Kitosan(%) $\bar{X} \pm S\bar{X}$	Kitinden Kitosan (%) $\bar{X} \pm S\bar{X}$
Manta Karidesi	14.89±1.47 ^a	12.52±1.24 ^a	75.47±4.58 ^a
Sübye	2.87±0.08 ^b	1.69±0.02 ^b	56.64±1.57 ^b
Mavi Yengeç	10.21±0.83 ^c	7.55±1.13 ^c	71.03±5.15 ^a

$\bar{X} \pm S\bar{X}$: Aritmetik Ortalama ± Standart Sapma a,b ve c harfleri gruplar arası farkı göstermektedir.

Kitin ve kitosan moleküler yapı bakımından birbirine benzerlik gösterse de kitinin yapısında asetilamin, kitosanda ise amin ünitesi bulunur. Bu nedenle kitosan kullanım olanakları açısından daha fazla önem taşır.

Sübye hem manta karidesi hem de mavi yengeçten anlamlı şekilde farklıyken (p=0.001), manta karidesi ve mavi yengecin birbirine benzer olduğu bulunmuştur (p>0.05). Kitin ve kitosan veriminin en düşük sübyede en yüksek ise manta karidesinde olduğu saptanmıştır (Tablo 1).

Çalışmada kullanılan türlerin kabuk, kitin ve kitosan örneklerine ait kimyasal analiz sonuçları ise Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2 incelendiğinde; Manta karidesi, sübye ve mavi yengeç kabuk örneklerinde %nem değeri bakımından anlamlı farklılık olduğu (p=0.001); bununda en düşük değeri alan sübyeden kaynaklandığı belirlenmiştir (p=0.001). Kitin ve kitosan örneklerinde ise nem değerleri tüm gruplar arasında birbirine benzer bulunmuştur (p>0.05). %n içeriği bakımından, kabuk örneklerinde tüm grupların birbirinden

farklı olduğu belirlenmiştir (p=0.001). Kitinde, manta karidesi ile sübye arasında (p=0.005), kitosanda ise mavi yengeç ile sübye arasındaki (p=0.042) farklılık istatistiksel açıdan anlamlı olurken, diğer grupların birbirine benzer olduğu tespit edilmiştir (p>0.05).

%Kül değerleri tüm kabuk türleri arasında istatistiksel olarak farklılık göstermekteyken (p=0.001), kitin örneklerinde tam aksine tüm grupların birbirine benzer olduğu (p>0.05) saptanmıştır. Kitosan örneklerinde ise yine gruplar arasında bir farklılık olduğu ve en düşük değeri (%0.47) manta karidesinin aldığı belirlenmiştir (p=0.001).

Yüzde ham yağ miktarları açısından, kabuk örnekleri arasında istatistiksel bir farklılık olduğu ve en yüksek değeri manta karidesinin aldığı belirlenmiştir (p=0.001). Kitin örneklerinde ise tüm grupların birbirinden farklı olduğu (p=0.001) gözlenmiştir. Kitosan örneklerinde en düşük yağ içeriğine sahip olan sübyeden kaynaklanan bir farklılığın olduğu (p=0.001) tespit edilmiştir.

Tablo 2. Kabuk, Kitin ve Kitosan Örneklerinin Türlerle Göre Kimyasal Analiz Sonuçları (%)

	Türler	% Nem $\bar{X} \pm S\bar{X}$	% N $\bar{X} \pm S\bar{X}$	% Ham Kül $\bar{X} \pm S\bar{X}$	% Ham Yağ $\bar{X} \pm S\bar{X}$
Kabuk	Manta Karidesi	68.07±1.35 ^a	7.26±0.39 ^a	27.93±1.02 ^a	5.90±0.75 ^a
	Sübye	1.61±0.15 ^b	1.04±0.03 ^b	86.69±1.29 ^b	0.65±0.03 ^b
	Mavi Yengeç	66.93±1.56 ^a	5.04±0.57 ^c	46.42±1.57 ^c	0.71±0.11 ^b
Kitin	Manta Karidesi	1.71±0.08 ^a	6.01±0.14 ^a	1.47±0.25 ^a	0.65±0.04 ^a
	Sübye	1.56±0.02 ^a	5.50±0.14 ^b	1.54±0.02 ^a	0.14±0.02 ^b
	Mavi Yengeç	1.52±0.14 ^a	5.79±0.39 ^{ab}	1.45±0.26 ^a	0.47±0.10 ^c
Kitosan	Manta Karidesi	1.56±0.27 ^a	7.12±0.19 ^{ab}	0.47±0.17 ^a	0.45±0.02 ^a
	Sübye	1.51±0.02 ^a	7.24±0.09 ^a	1.17±0.17 ^b	0.07±0.01 ^b
	Mavi Yengeç	1.49±0.07 ^a	7.01±0.15 ^b	1.38±0.32 ^b	0.46±0.15 ^a

$\bar{X} \pm S\bar{X}$: Aritmetik Ortalama ± Standart Sapma a,b ve c harfleri gruplar arası farkı göstermektedir.

Tartışma ve Sonuç

Verim, kabuklardan ekstrakte edilen kitin ya da kitosan ağırlığının başlangıç kabuk ağırlığına oranı ile ifade edilen bir parametredir. Tür, büyüklük ve cinsiyet ile ekstraksiyon basamakları verimi etkileyen en önemli etkenlerdir. Atık kabuklardan kitin verimi *Pandalus borealis*'te %11.4-16.5 (Kjartansson vd., 2006), *Artemia urmiana* kist kabuğunda %29.3-34.5 (Tajik vd., 2008), krill'de %34-49 (Naczka vd., 1981), *Podophthalmus vigili*'de %20.15-22.6 (Das ve Ganesh, 2010), karideste %11.4-13.1 (Cira vd., 2002) ve *Chionoecetes opilio*'da %17.35-20.62 (Youn vd., 2009) olarak bildirilmiştir. Çalışmamızda atık kabuklardan kitin verimi; manta karidesinde %14.89, sübye iç kabuğunda %2.87 ve mavi yengeç kabuğunda %10.21 olarak belirlenmiştir. Manta karidesi ve mavi yengeç kabuklarından kitin verimi yukarıda anılan çalışmalarla uyum içerisindedir. Ancak sübye iç kabuğunda kitin veriminin düşük çıkması kabuğun yüksek kalsiyum karbonat içeriğinden kaynaklandığını düşündürmektedir.

Mevcut çalışmada atık kabuklardan kitosan verimi en düşük sübye iç kabuğunda (%1.69) iken, en yüksek manta karidesinde (%12.52) olduğu tespit edilmiştir (Tablo 1). Bazı araştırmacılar atık kabuklardan kitosan verimini *Potamonpotamios*'ta %4.65 (Bolat vd., 2010), *Artemia urmiana*'da %19.2-22.9 (Tajik vd. 2008) ve kerevitte %16.4-18.8 (Fernandez-Kim, 2004) olduğunu bildirmişlerdir. Araştırma bulgularımız yapılan önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında sübyenin kitosan verimi oldukça düşük bulunmuştur. Sübye kabuğunun yüksek kalsiyum karbonat içeriği ekstraksiyon işlemi sonrasında kitosan veriminin düşük çıkmasına neden olmuştur. Manta karidesi ve mavi yengeç değerlerinin diğer çalışmalarla uyum içerisinde olduğu tespit edilmiştir.

Su ürünleri atık kabuklarında %nem içeriği *Penaeus indicus*'da %12.3 (Ravichandran

vd., 2009), *Pandalus borealis*'te %22 (Einbu. 2007), *Pandalus borealis*'te %75.61, *Crangon crangon*'da %71.12 (Synowiecki ve Al-Khateeb, 2000) ve karideste %70.4-74.3 (Cira vd., 2002) olarak yapılan çalışmalarda belirlenmiştir. Cira vd. (2002), yüksek nem değerinin atık kabukların baş kısmında bulunan ve çıkarılmayan içerikten kaynaklandığını vurgulamışlardır. Atık kabukların nem içeriği manta karidesinde (%68.07) ve mavi yengeçte (%66.93) yüksek bulunurken sübye iç kabuğunda (%1.61) oldukça düşük bulunmuştur (Tablo 2). Yüksek nem değerinin, Cira vd. (2002)'nin bildirdiği gibi kabuk ve kısıktan uzaklaştırılmayan et içeriğinden kaynaklandığı olasıdır. Sübye atık kabuğunun diğer türlerin kabuklara kıyasla bir iç kabuk olması ve az miktarda organik madde içermesi nem değerinin düşük bulunmasına neden olmuştur.

Kitinin nem içeriği yapılan bazı çalışmalarda *Pandalus borealis*'te %3, *Crangon crangon*'da %4.92-6.17 (Synowiecki ve Al-Khateeb, 2000) ve ticari marka yengeç kitininde (Fluka Biochemika) %5.8 (Lavall vd., 2007) olarak bildirilmiştir. Çalışmamızda kitinin nem içeriğinin (%1,52-1,71) benzer çalışma sonuçlarına göre düşük bulunması kitin ekstraksiyonu esnasında atık kabuklardaki organik materyalin yeterince uzaklaştırıldığı söylenebilir (Tablo 2).

Manta karidesi, sübye ve mavi yengeç ile yürütülen bu çalışmada kabuklardan ekstrakte edilen kitosanın %nem içerikleri %1.49-1.56 arasında değişim göstermektedir. En yüksek nem içeriği manta karidesinde (%1.56), en düşük ise mavi yengeçte (%1.49) gözlenmiştir (Tablo 2). Benzer çalışmalarda kitosanın %nem değeri *Nototodorussloani*'de %2.1 (Shepherd vd., 1997), *Metapenaeus stebbingi*'de %1.33 (Küçük gülmez vd., 2011), *Chionoecetes opilio*'da %3.75-4.50 (Jeon vd. 2002) ve *Artemia urmiana*'da %1.0-1.3 (Lavall vd., 2007) olarak belirlemişlerdir. Araştırmamızda kullanılan türlerin kitosanlarına

ait nem içerikleri diğer araştırmacıların bulgularını destekler niteliktedir.

Naczk vd. (1981) %n içeriğini krill atık kabuğunda %8-9.4, Healy vd. (2003) ise karides atık kabuğunda %4.44 olarak tespit etmişlerdir. Mevcut çalışmamızda atık kabukların %n içeriği en düşük sübyede (%1.04), en yüksek ise manta karidesinde (%7.26) olduğu gözlenmiştir (Tablo 2). Kabukların %n içeriğinin protein bazlı kalıntı miktarına bağlı olduğu düşünülmektedir.

Kimyasal analiz sonuçlarına göre kitin grubunun %n içeriği %5.50-6.01 arasında değişim gösterirken, en yüksek değerin manta karidesinde en düşük ise sübye kitininde olduğu belirlenmiştir (Tablo 2). Yapılan bazı çalışmalarda %n değerleri beş farklı ticari kitinde (yengeç ve karides kabuklarına ait, Sigma, Keumho, Pronova, DuPont ve Chungmu markalı) %5.97-7.01 (Cho vd., 1998), kerevit kitininde %7.01 (No vd., 1989) ve karides kitininde %6.31 (Healt vd., 2003) olarak bildirilmiştir. Çalışma bulgularımız diğer çalışma sonuçlarına benzerlik gösterirken, kitin örneklerinin %n değerleri Fernandez-Kim (2004)'in belirttiği gibi %7 değerinin altında bulunmuştur.

Kitosan örneklerinin %n içeriği incelendiğinde, manta karidesinde %7.12, sübyede %7.24 ve mavi yengeçte %7.01 olarak saptanmıştır. Yapılan literatür araştırmalarında kitosanın %n içeriği *Nototodorus sloani*'de %7.5 (Shepherd vd., 1997), beş farklı marka ticari kitosanda (yengeç ve karides kabuklarına ait Sigma, Keumho, Pronova, DuPont ve Chungmu marka) %6.91-7.16 (Cho vd., 1998), *Artemia urmiana*'da %7.32-7.51 (Tajik vd. 2008), kerevit kitosanda %6.91-8.23 (Fernandez-Kim, 2004), *Chionoecete sopilio*'da %7.55-7.70 (Jeon vd., 2002) ve sigma marka yengeç kitosanda %7.01 (Shepherd vd., 1997) olduğu bildirilmiştir. Kitosanın %n miktarı yapısında bulunan amin grubundaki azot ile bağlantılıdır. Mevcut çalışmada kitosan grubunun %n miktarı benzer çalışma bulguları ile paralellik gösterirken,

kitosanın %n miktarı %7'nin üzerinde olması gerektiği (Fernandez-Kim, 2004) sonucunu desteklemektedir.

Kabuklu su ürünlerinin mineral madde içeriği genel olarak %30-50 arasında olup, miktarının belirlenmesinde ham kül analizi yaygın olarak kullanılmaktadır (Einbu, 2007). %Ham kül içeriği krill kabuğunda %28.2 (Naczk vd., 1981), *Chionoecete sopilio* kabuğunda %49.47-51.07 (Youn vd., 2009), *Pandalus borealis* kabuğunda %34 (Einbu, 2007), Crangon crangon'da %27.5 ve *Pandalus borealis*'te %29.2 (Synowiecki ve Al-Khateeb, 2000) olduğu yapılan çalışmalarda bildirilmiştir. Üç farklı su ürünleri türünün atık kabukları ile yürütülen bu çalışmada, kabukların kül içeriği %27.93-86.69 arasında değişim göstermiştir (Tablo 2). Sübye kabuğunda inorganik madde içeriğinin yüksek bulunması, canlıya destek görevi yapan bu materyalin bir iç kabuk olması ile açıklanmaya çalışılmıştır.

Kitin örneklerine uygulanan ham kül analizi minerallerin uzaklaştırılması işlem basamağının etkinliğini belirlemek amacıyla yapılmaktadır (Fernandez-Kim, 2004). Bu nedenle yapılan bazı çalışmalarda Kjartansson vd. (2006) *Pandalus borealis*'te minerallerin uzaklaştırılması işlem basamağı sonrasında %2.5-3.5 ve proteinlerin uzaklaştırılması işlemi sonrasında %2.5-4.4, No vd. (1989) kerevit kitininde %0.1, Synowiecki ve Al-Khateeb (2000) ise *Crangon crangon* kitininde %0.31-1.56 ve *Pandalus borealis* kitininde % 0.09 olarak belirlemişlerdir. Çalışmamızda ise kitin örneklerinin ham kül içeriği %1.45-1.54 arasında bulunmuştur. Bu düşük içerik, atık kabuklardan minerallerin uzaklaştırılmasında kullanılan yöntemin yeterli olduğunu göstermektedir.

Yüksek kalitedeki kitosanın kül içeriğinin %1'den az olması istenir. Kitosanın kül miktarı düştükçe içerdiği kalıntı miktarı azalacak dolayısı ile viskozitesi ve çözünürlüğü üzerine katkı sağlayacaktır (Fernandez-Kim, 2004). Yapılan literatür araştırmalarında kitosanın

%ham kül içeriği *Nototodorus sloani*'de %0.17 (Shepherd vd., 1997), *Fenneropenaeus indicus*'ta %1.07 (Mohan vd., 2012), *Artemia urmiana*'da %0.19-0.51 ve *Chionoecetes opilio*'da %0.25-0.30 (Jeon vd., 2002) olarak bildirmişlerdir. Sonuçlarımıza göre kitosan grubunda en düşük ham kül içeriği manta karidesinde (%0.47) en yüksek ise mavi yengeçte (%1.38) belirlenmiş (Tablo 2) olup, diğer çalışmalarla uyum göstermektedir.

Besin madde bileşenlerinden biri olan ham yağ miktarı; tür, cinsiyet, göç ve benzeri faktörlerin etkisi ile değişim göstermektedir. Yapılan bazı çalışmalarda atık kabukların %ham yağ içeriği krillde %4.8-6.7 (Naczk vd., 1981), *Chionoecetes opilio*'da %0.01'den az (Youn vd., 2009), *Pandalus borealis*'te %0.3-0.5 (Einbu. 2007), *Penaeus indicus*'ta %9.8 (Ravichandran vd., 2009), *Pandalus borealis*'te %10.23, *Crangon crangon*'da %9.95 (Synowiecki ve Al-Khateeb, 2000) ve kerevitte %9.1 (No vd., 1989) olarak bildirilmiştir. Manta karidesi, sübye ve mavi yengeç atık kabuklarının ham yağ içeriklerinin %0.65-5.90 arasında bulunması ham yağ miktarının türlere göre değişim göstermesi ile açıklanabilir (Tablo 2).

Kitin örneklerinin ham yağ değerleri %0.14-0.65 arasındatespit edilmiştir (Tablo 2). Naczk vd. (1981) krill kitininde ham yağ değerini %4.8-6.7, Diaz-Rojas vd. (2006) ise karides kitininde %0.2-1.3 olarak bildirmişlerdir. Sonuçlarımıza göre, kabuklardan kitin ekstraksiyonu sonrasında ham yağ miktarının düşüş gösterdiği ancak, değerlerin literatür verileri ile uyum içerisinde olduğu belirlenmiştir. Yine kitosanın ham yağ içeriği kitindekine benzer olarak düşüş göstermiş, en düşük değer sübyede (%0.07) en yüksek ise mavi yengeçte (%0.46) tespit edilmiştir (Tablo 2). Yapılan literatür araştırmasında kitosanın ham yağ içeriğine ait herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Sonuç olarak manta karidesi ve mavi yengeç kabukları iyi bir kitin ve kitosan kaynağı

olduğu olasıdır. Buna karşın sübye iç kabuğunun kitin ve kitosan veriminin çok düşük bulunması nedeniyle ekonomik bir kaynak olarak değerlendirilemeyeceği düşünülmüştür.

Teşekkür

Bu çalışma Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri ABD Doktora Tezine ait olup BAP-FBE-SU-(TÖ)-2008-3DR proje no ile MEÜ. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

- AOAC,1995. Official Methods of Analysis of AOAC International, AOAC International, Arlington, VA.
- Bolat, Y, Bilgin, Ş. Günlü, A., İzci, L., Koca, SB., Çetinkaya, S. ve Koca, H.U. 2010. Chitin-Chitosan Yield of Freshwater Crab (*Potamon potamios*, Olivier 1804) Shell. Pak Vet J. 30(4): 227-231.
- Chang, K.L.B., Tsai, G., Lee, J. ve Fu, W.R. 1997. Heterogeneous N-Deacetylation of Chitin in alkaline Solution. Carbohydrate Research, 303: 327-332.
- Cho, Y.I., No, H.K. ve Meyers, S.P. 1998. Physicochemical Characteristics and Functional Properties of Various Commercial Chitin and Chitosan Products. J. Agric. Food Chem., 46: 3839-3843.
- Cira, L.A., Huerta, S., Hall, G.M. ve Shirai, K. 2002. Pilot Scale Lactic Acid Fermentation of Shrimp Wastes for Chitin Recovery. Process Biochemistry. 37: 1359-1366.
- Cunningham, J.A., Hof, C.H.J. ve Braddy S.J. 2008. *Lenisquilla Californiensis*: A New Species Of Stomatopod Crustacean. J. Paleont., 82(2): 431-435.
- Das, S., ve Ganesh, E.A. 2010. Extraction of Chitin from Trash Crabs (*Podophthalmus vigil*) by an Eccentric Method. Journal of Biological Sciences. 2(1): 72-75.
- Diaz-Rojas, E.I., Arguelles-Monal, W.M., Higuera-Ciapara, I., Hernandez, J., Lizardi-Mendoza, J. ve Goycoolea, F.M. 2006. Determination of Chitin and Protein Contents During the Isolation of Chitin from Shrimp Waste. Macromol. Biosci. 6: 340-347.
- Einbu, A. 2007. Characterisation of Chitin and a Study of its Acid-Catalysed Hydrolysis. 1-85, The sis for the Degree of Philosophiae Doctor,

- Trondheim, Norwegian University of Science and Technology, Faculty of Natural Sciences and Technology, Department of Biotechnology.
- Fernandez-Kim, S.O. 2004. Physicochemical and Functional Properties Of Crawfish Chitosan as Affected by Different Processing Protocols. 1-99, A Master Thesis, Submitted to the Graduate Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College, Seoul National University.
- Healy, M., Green, A. Ve Healy, A. 2003. Bioprocessing of Marine Crustacean Shell Waste. *Acta Biotechnol.* 23 (23): 151160.
- Jeon, Y.J., Kamil, J.Y.V.A. and Shahidi, F. 2002. Chitosan as an Edible Invisible Film for Quality Preservation of Herring and Atlantic Cod. *J. Agric. Food Chem.* 50: 5167-5178.
- Khor, E. 2001. Chitin: Fulfilling and Biomaterials Promise. Elsevier Ltd Press. The Netherlands. 136 pp.
- Kjartansson, G.T., Zivanovic, S., Kristbergsson, K. ve Weiss, J. 2006. Sonication-Assisted Extraction of Chitin From North Atlantic Shrimps (*Pandalus borealis*). *J. Agric. Food Chem.* 54: 5894-5902.
- Küçük gülmez, A., Celik, M., Yanar, Y., Sen, D., Polat, H. And Kadak, A.E. 2011. Physicochemical Characterization of Chitosan Extracted from *Metapenaeus stebbingi* Shells. *Food Chemistry*, 126: 11441148.
- Lavall, R.L., Assis, O.B.G. ve Campana-Filho, S.P. 2007. B-Chitin from the Pens of *Loligo* sp.: Extraction and Characterization, *Bioresource Technology*, 98: 24652472.
- Mohan, C.O., Ravishankar, C.N., Lalitha, K.V. ve Srinivasa Gopal, T.K. 2012. Effect of Chitosan Edible Coating on the Quality of Double Filleted Indian Oil Sardine (*Sardinella longiceps*) During Chilled Storage, *Food Hydrocolloids*, 26: 167-174.
- Naczka, M., Synowiecki, J. ve Sikorski, Z.E. 1981. The Gross Chemical Composition of Antarctic Krill Shell Waste. *Food Chemistry*, 7: 175 179.
- Nadarajah, K., Prinyawiwatkul, W., No, H.K., Sathivel, S. ve Xu, Z. 2006. Sorption Behavior Of Craw fish Chitosan Films As Affected By Chitosan Extraction Processes and Solvent Types. *Journal of Food Science.* 71(2): E33-E39.
- No, H.K., Meyers, S.P. ve Lee, K.S. J. 1989. Isolation and Characterization of Chitin from Craw fish Shell Waste. *Agric. Food Chem.* 37 (3): 575-579.
- No, H.K. Ve Prinyawiwatkul, W. 2009. Stability of Chitosan Powder During Long-Term Storage at Room Temperature. *J. Agric. Food Chem.* 57: 84348438.
- Ravichandran, S., Rameshkumar, G. Ve Rosario Prince, A. 2009. Biochemical Composition of Shell and Flesh of the Indian White Shrimp *Penaeus indicus* (H. milne Edwards 1837). *American-Eurasian Journal of Scientific Research.* 4 (3): 191-194.
- Shepherd, R. Reader, S. Ve Falshaw, A. 1997. Chitosan Functional Properties. *Glycoconjugate Journal*, 14: 535-542.
- Synowiecki, J. ve Al-Khateeb, N.A.A.Q. 2000. The Recovery of Protein Hydrolysate during Enzymatic Isolation of Chitin from Shrimp *Crangon crangon* processing dis cards. *Food Chemistry.* 68: 147-152.
- Tajik, H., Moradi, M., Rohani, S.M.R., Erfani, A.M. ve Jalali, F.S.S. 2008. Preparation of Chitosan from Brine Shrimp (*Artemia urmiana*) Cyst Shells and Effects of Different Chemical Processing Sequences on the Physicochemical and Functional Properties of the Product. *Molecules.* 13: 1263-1274.
- Yaghoobi, N. and Mirzadeh, H. 2004. Enhancement of Chitin's Degree of Deacetylation by Multistage Alkali Treatments. *Iranian Polymer Journal.* 13 (2): 131-136.
- Youn, D.K. No, H.K. And Prinyawiwatkul, W. 2009. Physicochemical and Functional Properties of Chitosans Prepared from Shells of Crabs Harvested in Three Different Years. *Carbohydrate Polymers,* 78: 4145.