

Dicle Nehri'nden Toplanan Tatlısu Midyesi (*Unio elongatulus* Bourguignat, 1860)'nin Nötral Lipit, Fosfolipit ve Toplam Lipit Yağ Asidi Kompozisyonu

İhsan Ekin^a, Mehmet Başhan^a ve Rıdvan Şeşen^a

^aDicle Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 21280 Diyarbakır
e-posta: ekinihsan@gmail.com, mbashan@dicle.edu.tr, rsesen@dicle.edu.tr

Geliş Tarihi: 15/03/2010; Kabul Tarihi: 24/04/2010

Özet

Bu çalışmada, Diyarbakır Dicle Nehri'nden Haziran 2007 tarihinde toplanan tatlısu midyesi (*Unio elongatulus*)'nin etindeki fosfolipit, nötral lipit ve toplam lipitlerinin yağ asidi düzeyleri araştırıldı. Midyenin toplam vücut lipitleri ince tabaka kromatografi ile ayrıştırıldı. Toplam lipit, fosfolipit ve nötral lipitte bulunan yağ asitleri gaz kromatografi (GC) ve gaz kromatografi-kütle spektrometre (GC-MS) ile analizlendi. Analizlerde, doymuş yağ asitlerinden (DYA) C12:0, C14:0, C15:0, C16:0, C18:0; tekli doymamış yağ asitlerinden (MUFA) C16:1n-7, C18:1n-9, C20:1n-9; çok doymamış yağ asitlerinden (n-3 ve n-6 PUFA) C18:2n-6, C18:3n-3, C20:2n-6, C20:4n-6 ve C20:5n-3 gibi yağ asitleri saptandı. Yüzde dağılımında en çok C16:0 (%18.23-%24.86), C18:1n-9 (%10.23-%45.10) ve C18:2n-6 (%3.50-%16.94) yağ asitleri tespit edildi. Eikosanoitlerin öncül maddesi olan C20:4n-6 (%10.62) ve C20:5n-3 (%10.09) yağ asitlerinin yüzde oranları fosfolipitte önemli derecede yüksek düzeyde saptandı. Toplam çok doymamış n-3 ve n-6 PUFA oranı (%43.86) fosfolipitte; toplam tekli doymamış yağ asidi oranı (%61.39) ise nötral lipitte yüksek düzeyde tespit edildi.

Anahtar Kelimeler: Yağ asitleri; Fosfolipit; Nötral lipit; *Unio elongatulus*; Tatlısu midyesi; Dicle Nehri

Fatty Acid Composition of Neutral Lipid, Phospholipid and Total Lipid of Freshwater Mussel (*Unio elongatulus* Bourguignat, 1860) Collected from Tigris River

Abstract

In this study, fatty acid levels of total lipid, phospholipid and neutral lipid of the flesh from freshwater mussel (*Unio elongatulus*) collected from Tigris River in Diyarbakır in June 2007, were investigated. Whole body lipids of the mussel were fractionated by thin layer chromatography. The fatty acids of total lipid, phospholipid and neutral lipid fractions were analyzed by capillary gas chromatography (GC) and gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). In the analyses, C12:0, C14:0, C15:0, C16:0, C18:0 saturated fatty acids (SFA); C16:1n-7, C18:1n-9, C20:1n-9 monounsaturated fatty acids (MUFA) and C18:2n-6, C18:3n-3, C20:2n-6, C20:4n-6, C20:5n-3 polyunsaturated fatty acids (n-3 and n-6 PUFA) were detected. In the percentages, C18:1n-9 (10.23%-45.10%), C16:0 (18.23%-24.86%) and C18:2n-6 (3.50%-16.94%) fatty acids were detected as the most abundant components. The percentages of C20:4n-6 (10.62%) and C20:5n-3 (10.09%) fatty acids, precursors of eicosanoids, were found high in the phospholipid fraction. Total level of polyunsaturated fatty acids n-3 and n-6 PUFA (43.86%) was found at high percentage in the phospholipid and total monounsaturated fatty acids level (%61.39) was found at high percentage in the neutral lipid.

Key Words: Fatty acids; Phospholipid; Neutral lipid; *Unio elongatulus*; Freshwater mussel; Tigris River

1. Giriş

Yumuşakçalar (Mollusca) olan Bivalvia sınıfı canlıları, denize kıyısı olan ülkelerde yiyecek olarak tüketildiklerinden oldukça değerlidirler (Joseph, 1982). Günümüzde ticari değerlerinin yanı sıra, çok doymamış yağ asitlerinden n-3 HUFA (highly unsaturated fatty acids)'ların insan sağlığı üzerine olan etkilerinden dolayı; özellikle C20:5n-3 (EPA, eikosapentaenoik asit) yağ asidin kardiyovasküler hastalıkları iyileştirmedeki rolü (Dyerberg vd 1975; 1979), yoğun miktarda n-3 HUFA içeren bu canlılara dikkat çekilmesine neden olmuştur.

Son yıllarda, n-3 HUFA'ların tıbbi önemi daha da artmaktadır. C18:2n-6 (LNA, linoleik asit), C18:3n-3 (α -linolenik) ve C20:4n-6 (ArA, araşidonik yağ asidi) yağ asitleri eksikliği memelilerde deri hastalıklarına, büyümede yavaşlama, böbrek ve üreme sisteminde bozukluklara sebep olmaktadır (Alimova vd., 1975). Tıbbi hipotezler, birçok hastalığın n-3 HUFA eksikliği ile bağlantılı olduğunu göstermiştir (Wennmalm, 1977; Rudin, 1982). Bazı durumlarda, n-3 ve n-6 HUFA'lar, tümör büyümesini hızlandırabildiği (Carroll, 1980; Hopkins vd., 1981) gibi, birçok durumda antitümöral ajan olarak da rol oynayabilmektedir (Bogoslovskaya, 1976). N-3 ve n-6 HUFA'ların birçok organizmanın bağışıklık sisteminde görev aldığına dair kanıtlar bulunmaktadır (Masaki vd., 1978). Bununla birlikte, bazı doymamış yağ asitleri veya bunların karışımı, ilaç olarak da kullanılmaktadır. Örneğin, ArA kimi hastalıklarda yatıştırıcı olarak kullanılır (Potts, 1974). Vücudun aktif bileşikleri olan, tromboksan ve lökotrienlerin, ArA ile bağlantılı olduğu bilinmektedir (Murota vd., 1978; Samuelsson, 1981).

Midyelerin yağ asidi içeriği ile ilgili yapılan çalışmalarda, genellikle doymuş yağ asitleri (DYA)'nden, C10:0 (kaprik), C12:0 (laurik), C13:0 (tridekanoik), C14:0 (miristik), C15:0 (pentadekanoik), C16:0 (palmitik), C17:0 (margarik), C18:0 (stearik); tekli doymamış yağ asitleri (MUFA)'nden C16:1n-7 (palmitoleik), C18:1n-9 (OA, oleik asid), C20:1n-9 (eikosenoik)

ve n-3 ve n-6 PUFA'lardan, LNA, C18:3n-3, C20:2n-6 (eikosadienoik), ArA, EPA ve C22:2 ω 6 (dokosadienoik) yağ asitleri sıkça tespit edilen bileşenlerdir (Pollero vd., 1981; 1983; Misra vd., 1985; Rakshit vd., 1997; Pazos, 2003).

Unio elongatulus, Dicle Nehir sistemi ile Türkiye'nin diğer tatlısularında sıkça rastlanan bir midye türüdür. Suda, süspansiyon halindeki besinler ile beslenir. Akarsuların ve göllerin kumlu ve çakıllı bölgelerinde genellikle çamura gömülü olarak yaşarlar. Boyları 8-15cm arasındadır. Yurdumuzda en fazla dağılışı gösteren midye türüdür.

Ülkemizde yaşayan tatlısu midyelerini yağ asidi içeriği ile ilgili pek fazla çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamızda, Diyarbakır Dicle Nehri'nden Haziran 2007 tarihinde toplanan tatlısu midyesi *U. elongatulus* (Bivalvia: Unionidae)'un fosfolipit, nötral lipit ve toplam lipit yağ asidi kompozisyonu araştırıldı. Yağ asidi analizlerinde, ince tabaka kromatografisi, gaz kromatografisi (GC) ve gaz kromatografisi-kütle spektrometre (GC-MS) kullanıldı. Elde edilen veriler, midyelerin lipit kompozisyonu ile ilgili yapılan diğer çalışmalar ile karşılaştırıldı.



Resim1. *Unio elongatulus* (Bourguignat, 1860)

2. Materyal ve yöntem

Çalışmamızdaki fosfolipit, nötral lipit ve toplam lipit sınıflarının yağ asitlerine ait yüzdelik oranlar, Dicle Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü'ndeki gaz kromatografisi cihazı ile yapılan analizler sonucunda elde edildi. Tek

karbonlu ve 20 karbonlu çok doymamış n-3 ve n-6 HUFA yağ asitlerinin varlığı ise Tübitak Ankara Test ve Analiz Laboratuvarındaki (ATAL) gaz kromatografi kütle spektrometre cihazıyla yapılmıştır.

2.1. Örneklerin alınması

U. elongatulus, midyeleri 2007 yılının Haziran ayı içinde Diyarbakır ilinin Çınar ilçesi (Rakım: 583 m, Koordinat: N 37° 55.2' / E 40° 13.8') yolu üzerinde bulunan ve Dicle Nehri'nin bir kolu olan Fabrika Çayı'ndan toplandı. Suyun derinliği 2-3 m olarak ölçüldü. Nehrin su sıcaklığı 15 °C olarak kaydedildi. Numuneler bir miktar doğal yaşam alanlarındaki su ile birlikte laboratuara getirildi. Kabuklarından ayrılan örneklerin tüm vücut dokuları içinde kloroform-etanol (2:1) karışımı bulunan farklı kaplara konulup, analiz edilinceye kadar -80 °C'de derin dondurucuda saklandı.

2.2. Lipit ekstraksiyonu

Her yağ asidi analizi için eşit büyüklükte 2 adet midye kullanıldı. Örnekler, kloroform-metanol karışımında (2:1), homojenizatör aleti ile 5 dakika süre boyunca homojenize edildi (Bligh vd., 1959). N-3 HUFA'ların otooksidasyonunu önlemek için ekstraksiyon sistemine, kloroformda %2 oranında hazırlanan bütülen hidroksitoluen (BHT) maddesinden 50µl ilave edildi. Çözücü azot altında buharlaştırıldıktan sonra, midyelerin toplam lipit ekstraktları, silika-gel sürülmüş ince tabaka kromatografi pleytlerine (20 x 20 cm) tatbik edildi. Toplam lipitler, petrol eteri-dietileter-asetik asit (80:20:1) karışımında yürütüldü. Pleytler, havada kurutulduktan sonra, 2'7' dikloroflorosein püskürtülerek lipit sınıfları UV altında görünür hale getirildi. Fosfolipit ve nötral lipitlere ait bantlar kazılarak reaksiyon tüplerine aktarıldı. Her tüpe ayrı ayrı asitli metanol katılarak 90 dakika süre ile geri soğutucu altında 85 °C de ısıtıldı. Böylece yağ asitlerinin, yağ asidi metil esterlerine dönüşmesi sağlandı. Çözelti soğuduktan sonra metil esterleri hekzan kullanılarak ekstrakte edildi (Stanley-Samuelson vd., 1983).

2.3. Gaz kromatografi (GC) koşulları

Metil esterlerine dönüştürülen lipit örneklerinin yağ asitleri, analizleri HP 6890 model Gaz kromatografi cihazında, alev iyonizasyon (FID) ve DB-23 (Bonded %50 cyanopropyl) (J&W Scientific, Folsom, CA, USA) kapiler kolon (60m x 0.25mm i.d x 0.250µm film kalınlığı) kullanılarak yapılmıştır. Dedektör sıcaklığı, 280 °C; enjektör sıcaklığı, 270 °C; enjeksiyon: Split-model 1:20. Gaz akış hızları: taşıyıcı gaz, helyum 2.8 ml / dakika (sabit akış modeli); hidrojen, 30 ml / dakika; kuru hava, 300 ml / dakika; kolon (fırın) sıcaklığı: 130 °C de, bekleme süresi, 1 dakika; 170 °C ye 6.5 °C / dakika; 215 °C ye 2.75 °C / dakika, bekleme süresi, 12 dakika; 230 °C ye 40 °C / dakika, bekleme süresi, 3 dakika; toplam analiz süresi: 38.8 dakika. Örnek, alete 1 mikro litre enjekte edilmiştir. Yağ asitlerinin teşhisinde, standart olarak yağ asitlerinin metil esterleri karışımı (Sığma-Aldrich Chemicals) kullanılmıştır. Yağ asitleri metil esterlerinin kromatogramları ve toplam yağ asitleri miktarları bilgisayarda HP 3365 ChemStation bilgisayar programı ile elde edilmiştir. Analiz edilen örneklerin kromatogramındaki pikler, standarttaki bütün yağ asitlerinin metil esterlerinin alikonma zamanları ile karşılaştırılarak teşhis edilmiştir. Sonuçlar kalitatif değer olarak % yağ asidi üzerinden verilmiştir.

2.4. Gaz kromatografi-kütle spektrumu (GC-MS) koşulları

Örnekler, GC-MS cihazına (HP 5890-E serileri GC-Sistem, Hewlett-Packard, Palo Alto, CA, USA) sırayla enjekte edilmiştir. Analizlerde Innowax kolon (30m x 0,25mm i.d., 0,25µm film kalınlık) kullanılmıştır. Kolon başlangıç sıcaklığı 150 °C, son sıcaklık 230 °C, ramp 2 °C / dakika, Dedektör bloğu sıcaklığı 300 °C ve enjektör bloğu sıcaklığı ise 250 °C olarak ayarlanmıştır. Enjeksiyon splitli olarak (1:50) 1µl uygulanmıştır. Kütle spektrometresi elektron etki iyonizasyonu modunda (70 eV) çalıştırılmıştır. Yağ asidi metil esterleri Wiley 275 and Nist 98 veri bankalarıyla karşılaştırılarak tanımlanmıştır.

2.5. Verilerin değerlendirilmesi

İstatistiksel analizler SPSS (12.0) programı ile yapıldı. Midyelerin toplam, fosfolipit ve nötral lipitlerinden elde edilen yağ asidi yüzdelerinin karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulandıktan sonra, farklılıklar TUKEY HSD testi ile belirlendi. Sonuçlar Ortalama \pm Standart Sapma (S.S.) olarak gösterildi. Anlamlılık derecesi, $p < 0.05$ kabul edildi.

3. Sonuçlar

U. elongatulus'un nötral, fosfolipit ve toplam lipit analizlerinde DYA'lerden C12:0, C14:0, C15:0, C16:0, C18:0; MUFA'lerden C16:1n-7, OA, C20:1n-9 ve n-3 ve n-6 PUFA'lerden LNA, C18:3n-3, C20:2n-6, ArA ve EPA gibi yağ asitleri tespit edildi (Çizelge 1).

Σ DYA oranları, fosfolipitte %30.16, nötral lipitte %28.55 ve toplam lipitte %31.73 olarak bulundu. Diğer birçok analizde olduğu gibi *U. elongatulus*'da da C16:0 yağ asidi, DYA'lar arasında en yüksek orana sahip bileşendi. Bu bileşenin oranı fosfolipitte %18.23, nötralde %24.17, toplam lipitte ise %24.86 olarak saptandı. Stearik asit, ikinci en çok bulunan doymuş yağ asidi olup %7.63 gibi bir oranla en yüksek fosfolipitte tespit edildi (Çizelge 1).

Çalışmamızda, MUFA'lar bakımından ilginç sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin, Σ MUFA %61.39 gibi bir oranla en yüksek nötral lipitte bulundu. Bu oranın %45.14 ünü OA oluşturmaktaydı. OA, *U. elongatulus*'da tespit edilen tüm yağ asitleri arasında en yüksek yüzdeye sahipti. Bu bileşenin fosfolipitteki oranı %11.05; toplam lipitteki oranı ise %10.23 olarak saptandı. Diğer ilginç bir sonuç, toplam lipit analizinde saptanan C16:1n-7 yağ asidinde görüldü. Bu bileşen toplam lipitin %27.64 ünü oluşturdu. Fosfolipitte %6.05, nötralde ise %13.79 olarak bulundu. Eikosenoik asit ise fosfolipitte %8.84, toplam lipitte %9.27 ve nötral lipitte ise %2.50 olarak tespit edildi (Çizelge 1).

U. elongatulus'un Σ n-3 ve n-6 PUFA oranları, fosfolipitte %43.86, toplam lipitte %21.07 ve nötral lipitte %9.81 olarak bulundu. LNA, fosfolipitte %16.94, nötralde %8.30 ve toplam lipitte ise %3.50 oranında saptandı. Eikosadienoik yağ asidi her üç analizde de düşük oranda tespit edildi. ArA ve EPA oranları, her üç analizde de farklı oranlarda bulundu. Örneğin, fosfolipitteki bu bileşenlerin oranları %10.62 ile %10.09 iken; nötralde %0.77 ile %0.29 ve toplam lipitte ise %6.97 ile %7.21 olarak tespit edildi. Fosfolipitte n-6 lar, PUFA'ların %28.69 unu; n-3 ler ise %15.17 sini oluşturdu. Nötral lipitte, Σ n-3 ve n-6 PUFA oranı az olduğundan, hem n-6 (LNA hariç) ların hem de n-3 lerin oranları oldukça düşük bulundu. Toplam lipit, nötral lipit ve fosfolipitler arasında, Σ omega 3 (Σ n-3) / Σ omega 6 (Σ n-6) oranı en çok 0.96 ile toplam lipitte elde edildi (Çizelge 1).

4. Tartışma

U. elongatulus'un yağ asidi analizlerinde C12:0, C14:0, C15:0, C16:0, C18:0, C16:1n-7, C18:1n-9, C20:1n-9, C18:3n-3, C20:2n-6, ArA ve EPA gibi yağ asitleri tespit edildi. Bu bileşenler, hem tatlısu hem de denizde yaşayan birçok midye türü için de geneldir (Pollero vd., 1981; 1983; Misra vd., 1985; Rakshit vd., 1997; Pazos, 2003).

Yaptığımız analizlerde C16:0, C16:1n-7, OA ve LNA yağ asitleri yüksek oranda; C12:0, C14:0, C15:0 ve C20:2n-6 yağ asitleri ise düşük oranda tespit edildi. Tatlısu midyeleri ile ilgili yapılan çalışmaların çoğunda benzer bulgular elde edilmiştir (Pollero vd., 1981; 1983; Misra vd., 1985).

Analizlerde, C16:0, C16:1n-7 ve OA yağ asitleri yüzde dağılımında diğer yağ asitlerine göre fark edilir derecede yüksek oranda bulundu. Bu bileşenler, dışarıdan besinle alına bilindiği gibi midye tarafından da sentezlenebilirler. Midyenin lipit analizlerinde, C16:0 yağ asidi %18.23 ile %24.86 arasında değişti. C16:1n-7 yağ asidi ise %27.64 gibi bir oranla en yüksek toplam lipitte

tespit edildi. Bir diğer önemli bileşen olan OA, nötral lipitte oldukça yüksek oranda (%45.10) bulundu. Yumuşakçalar ile ilgili birçok çalışmada bu bileşenler temel yağ asitleri olarak tespit edilmiştir. Fakat bu derece yüksek bir oran daha önceki çalışmalarda (Pollero vd., 1983; Rakshit vd., 1997; Pazos, 2003) belirtilmemiştir. Bir diğer ilginç bulgu da, yumuşakçalar ile ilgili analizlerde pek rastlanmayan C20:1n-9 yağ asidinin, *U. elongatulus*'un fosfolipitinde %8.84, toplam lipitinde ise %9.27 oranında bulunmasıdır (Çizelge 1). Bu bileşenin, OA yağ asitinden zincir uzatma reaksiyonu ile sentezlendiği ve bu nedenle fosfolipitteki miktarının arttığı düşüncesindeyiz. C20:1n-9 yağ asidi, tatlısu midyesi olan *Diplodon*

delodontus (Pollero vd., 1983) ile bir deniz midyesi olan *Macoma balthica*'da (Wenne vd., 1989) da yüksek oranda olduğu bildirilmiştir. Bu durum, bu bileşenin midyelerde önem arz edebileceğini göstermektedir.

Hayvanların büyük bir çoğunluğu tarafından sentezlenemeyen LNA, yumuşakçalar için temel bileşenler olup, çoğunlukla sudaki mikroalgler tarafından sağlanırlar (Abad vd., 1995). *U. elongatulus*'da LNA yağ asitinin fosfolipitteki oranı, nötral lipit ve toplam lipitten daha fazla bulundu. Birçok çalışmada LNA miktarının, hem tatlısu midyelerinde (Dembitsky vd., 1992) hem de deniz midyelerinde (Wenne vd., 1989) düşük olarak saptanmıştır.

Çizelge 1. *Unio elongatulus*'un etindeki toplam lipit, fosfolipit ve nötral lipitlerinin yağ asidi düzeyleri (toplam yağ asitlerinin %'si olarak)*

Yağ Asitleri	Fosfolipit (ortalama±S.S.)	Nötral lipit (ortalama±S.S.)	Toplam lipit (ortalama±S.S.)
C12:0	2.46 ± 0.30 ^a	0.14 ± 0.02 ^b	0.23 ± 0.01 ^b
C14:0	0.98 ± 0.10 ^a	0.54 ± 0.05 ^b	0.77 ± 0.05 ^a
C15:0	0.86 ± 0.07 ^a	0.10 ± 0.01 ^b	0.69 ± 0.04 ^a
C16:0	18.23 ± 1.34 ^a	24.17 ± 1.32 ^b	24.86 ± 1.40 ^c
C18:0	7.63 ± 0.89 ^a	3.60 ± 0.26 ^b	5.18 ± 0.47 ^c
ΣDYA	30.16 ± 1.47^a	28.55 ± 1.36^b	31.73 ± 1.40^a
C16:1n-7	6.05 ± 0.81 ^a	13.79 ± 0.81 ^b	27.64 ± 1.42 ^c
C18:1n-9	11.05 ± 1.04 ^a	45.10 ± 2.24 ^b	10.23 ± 0.65 ^c
C20:1n-9	8.84 ± 0.97 ^a	2.50 ± 0.15 ^b	9.27 ± 0.85 ^a
ΣMUFA	25.94 ± 1.53^a	61.39 ± 2.25^b	47.14 ± 2.12^c
<u>n-6</u>			
C18:2n-6	16.94 ± 0.69 ^a	8.30 ± 0.72 ^a	3.50 ± 0.24 ^b
C20:2n-6	1.13 ± 0.21 ^a	0.12 ± 0.01 ^b	0.23 ± 0.01 ^b
C20:4n-6	10.62 ± 0.76 ^a	0.77 ± 0.06 ^b	6.97 ± 0.54 ^c
<u>n-3</u>			
C18:3n-3	5.08 ± 0.08 ^a	0.33 ± 0.04 ^b	3.16 ± 1.11 ^c
C20:5n-3	10.09 ± 1.18 ^a	0.29 ± 0.02 ^b	7.21 ± 0.63 ^c
Σ (n-3) / Σ (n-6)	0.53	0.07	0.96
Σn-3 ve n-6 PUFA	43.86 ± 1.55^a	9.81 ± 0.95^b	21.07 ± 1.43^a

* Her veri 3 tekrarin ortalamasıdır. Her tekrarda gaz kromatografisiyle 3 enjeksiyon yapılmıştır. Aynı satırda farklı harfle belirtilen değerler (Ortalama ± S.S.) arasındaki farklılıklar önemlidir (P < 0.05)

DYA: Doymuş Yağ asitleri, **MUFA:** Monounsaturated Fatty Acids (tekli doymamış yağ asitleri),

PUFA: Polyunsaturated Fatty Acids (çok doymamış yağ asitleri).

Çalışma materyalimizi oluşturan *U. elongatulus*'un fosfolipitinde %10.62 oranında saptanan ArA yağ asidi, denizde yaşayan midyelerdeki orandan (De Moreno vd., 1980; Misra vd., 1985; Wenne vd., 1989; Abad, 1995) daha yüksek düzeyde bulundu. Fosfoditilinositol gibi fosfolipitlerin önemli bir bileşeni olan (Tocher vd., 1984) ve sodyum alımı düzenlemesi ile ilgili prostaglandinlerin sentezi için kullanılan ArA; tatlısu midyelerinin vücut lipitlerinde göreceli olarak yüksektir (Pollero vd., 1981). Benzer bulgu tatlısu midyeleri olan *Carunculina texasensis* (Hagar vd., 1986) ve *Diplodom patagonicus*'da (Pollero vd., 1981) da saptanmıştır. *U. elongatulus*'un fosfolipitteki EPA oranı (%10.09) da, toplam ve nötral lipitte göre daha yüksek bulundu. Omega 3 sınıfına ait EPA, tıbbi olarak da oldukça önem taşır ve tatlısuda yaşayanlara oranla, denizde yaşayan midyelerde daha fazla miktarda bulunur (Wenne vd., 1989).

Tatlısu midyeleri ile karşılaştırıldığında, deniz midyelerinde, ArA daha düşük, EPA ile DHA yağ asitleri daha yüksek oranda bulunmasından ötürü, deniz midyelerinde $\Sigma n-3 / \Sigma n-6$ değeri daha yüksektir (Wenne vd., 1989; Abad vd., 1995; De Moreno vd., 1980). Çalışmamızdaki midye türünde n-6 ve n-3 lerin oranları lipit sınıfları arasında farklılıklar gösterdi. Fosfolipitte $\Sigma n-3 / \Sigma n-6$ değeri 0.53 olarak tespit edildi. Yapılan çalışmalarda bu oranın, deniz midyelerinde daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Örneğin, *Mytilus edulis*'in fosfolipitinde 5 (Misra vd., 1985), *Ostrea edulis*'in fosfolipitinde ise 6 (Abad vd., 1995) değerinde olduğu bildirilmiştir. Denizde yaşayan midyelerde n-3 lerin fazla olmasının nedeni, EPA kaynağını oluşturan diyatomların, denizlerde daha fazla bulunmasından ileri gelmektedir.

U. elongatulus'da nötral lipitteki $\Sigma MUFA$ yüzdesi, fosfolipitteki orandan oldukça yüksek bulundu. Bu doğaldır. Çünkü sterol, sterol esterleri, serbest yağ asitleri, yağ asidi esterleri, monoaçilgliserol, diaçilgliserol ve triaçilgliseroleri içeren nötral lipitler, enerji rezervi olarak kullanılırlar. DYA ile MUFA'ları daha fazla miktarda içerirler. Midyenin fosfolipitteki $\Sigma n-3$ ve

n-6 PUFA seviyesi; nötral ve toplam lipitteki $\Sigma n-3$ ve n-6 PUFA seviyesinden daha yüksek düzeyde saptandı. Bu beklenen bir sonuçtu. Çünkü midyelerde genellikle fosfolipitte $\Sigma n-3$ ve n-6 PUFA oranı, ΣDYA ve $\Sigma MUFA$ oranından daha fazla bulunmaktadır (Abad vd., 1995; Rakshit vd., 1997; Pazos vd., 2003).

Midyelerde, triaçilgliserolde $\square n-3$ ve n-6 PUFA oranı da farklılık göstermektedir. Örneğin, tatlısu midyesi olan *Dreissena polymorpha*'nın triaçilgliserolünde $\Sigma n-3$ ve n-6 PUFA oranı %50 (Dembitsky vd., 1992); deniz midyesi olan *Ostrea edulis*'de ise %45 (Abad vd., 1995) olarak bulunmuştur. Triaçilgliserolde fazla miktarda PUFA bulunduğu için, Ackman (1983), deniz midyelerinde bulunan triaçilgliserollerin, besinden alınan fazla yağ asitlerinin geçici bir deposu olduğunu belirtmiştir. Çalışma materyalimizi oluşturan *U. elongatulus*'da bu oran %9.81 olarak tespit edildi. Tatlısu midyelerinde bu değer denizde yaşayanlara oranla daha düşüktür. Bu sonuçlar, analizlediğimiz tatlısu midyesinin kantitatif yağ asidi içeriğinin, denizlerde yaşayanlardan farklı olduğunu göstermektedir.

Birçok deniz (Ackman vd., 1973; Zhukova, 1991; Abad vd., 1995; Pazos vd., 2003) ve bazı tatlısu yumuşakçalarında (Pollero vd., 1983; Dembitsky vd., 1993; Fried vd., 1993) bulunan diğer bir n-3 HUFA çeşidi de NMID (non-methylene interrupted dienoic) yağ asitleridir. Tatlısu yumuşakçalarında nadir bulunan bu bileşenler, nehir ekosisteminde yaşam sürdüren *U. elongatulus*'da tespit edilemedi. Bunun nedeni; türlerin yaşama alanları, sentezleme yeteneği veya besinin farklılığı olarak belirtilebilir. NMID lerin tespit edildiği midyeler daha çok büyük göllerde veya denizlerde yaşamaktadır.

Sonuç olarak, besin zincirinde önemli bir yere sahip olan yumuşakçalar, başta balıklar olmak üzere çeşitli su kuşları ve su memelilerinin (samur, kunduz vb.) besinlerini oluşturur. Bazı ülkelerde insanlar tarafından tüketilmesinin yanı sıra bazı hayvanların yetiştiriciliğinde (balık, tavuk, domuz) de kullanılırlar. Bu sebeplerden dolayı molluskların besinsel değeri ile ilgili yapılan her

çalışma önem kazanmaktadır. Çalışmamızda da Türkiye'deki nehirlerde yaygın dağılışı gösteren *U. elongatulus* midyesinin fosfolipit, nötral lipit ve toplam lipitlerinin yağ asidi içeriği araştırıldı. Yüzde dağılımda en çok C16:0 (%18.23-%24.86), OA (%10.23-%45.10) ve LNA (%3.50-%16.94) yağ asitleri tespit edildi. Σ n-3 ve n-6 PUFA oranı fosfolipitte, Σ MUFA oranı ise nötral lipitte yüksek düzeyde bulundu.

Katkı Belirtme:

Bu araştırma, Dicle Üniversitesi Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenen DÜAPK-04-FF-41 nolu projenin bir kısmını oluşturmaktadır. Projeyi destekleyen tüm ilgililere teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Abad, M., Ruiz, C., Martinez, D., Mosquera G. ve Sanchez, J.L., 1995. Seasonal variation of lipid classes and fatty acids in flat oyster *Ostrea edulis* from San Cibrian (Galicia, SPAIN). *Comp Biochem Physiol*, 110C (2), 109-118.
- Ackman, R.G. ve Hooper, S.N., 1973. Non-methylene-interrupted fatty acids in lipids of shallow water marine invertebrates: a comparison of two molluscs with the sand shrimp. *Comp Biochem Physiol*, 46B, 153-165.
- Ackman R.G. (1983) Fatty acids metabolism of bivalves. In *Biochemical and Physiological Approaches to shellfish Nutrition*. Proceedings in the 2nd International Conference on Aquaculture Nutrition, World Mariculture Society Specific Publication. Louisiana State University, Louisiana, 2, 358-376.
- Alimova, E.K., Astvatzatur'an, A.T. ve Zharov, L.B., 1975. Lipids and fatty acids in normal and some pathological states. In *Medicine* (Ed. by Levachev M.M.), 280, Meditsina, Moscow.
- Bligh, E.G. ve Dyer, W.J.A., 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol*, 37, 911-917.
- Bogoslovskaya, E.P., 1976. Fatty acids as possible antitumoral agents. *Isv AN SSSR Ser Biologich* 3, 440-448.
- Carroll, K.K., 1980. Lipids and carcinogenesis. *J Env Pathol Toxicol*, 3, 253-271.
- De Moreno, J.E.A., Pollero, R.J., Moreno, V.J. ve Brenner, R.R., 1980. Lipids and fatty acids of the mussel (*Mytilus platensis* d'Orbigny) from South Atlantic waters. *J Exp Mar Biol Ecol*, 263-276.
- Dembitsky, V.M., Kashin, A.G. ve Stefanow, K., 1992. Comparative investigation of phospholipids and fatty acids of freshwater molluscs from Volga River Basin. *Comp Biochem Physiol*, 102B (1), 193-198.
- Dembitsky, V.M., Rezanka, T. ve Kashin, A.G., 1993. Fatty acid and phospholipids composition of freshwater molluscs *Anadonta piscinalis* and *Limnaea fragilis* from the River Volga. *Comp Biochem Physiol*, 105B, 3(4), 597-601.
- Dyerberg, J., Bana, H.C. ve Njorne, N., 1975. Fatty acids composition of the plasm lipids in Greenland Eskimos. *Am J Clin Nutr*, 28, 958-966.
- Dyerberg, J. ve Bang, H.O. 1979. Haemostatic function and platelet polyunsaturated fatty acids. *Lancet*, II, 433-434.
- Fried, B., Rao, K.S., Sherma, J. ve Huffmani, J.E., 1993. Fatty acid composition of *Goniobasis virginica*, *Physa sp.* and *Viviparus malleatus* (Mollusca: Gastropoda) from lake Musconetcong, New Jersey. *Biochem Syts and Ecol*, 21(8), 809-812.
- Hagar, A.F. ve Dietz, T.H., 1986. Seasonal changes in the lipid composition of gill tissue from the freshwater mussel *Carunculina texasensis*. *Physiol Zool*, 59 (4), 419-428.
- Hopkins, G.J., Kennedy, T.G. ve Carroll, K.K., 1981. Polyunsaturated fatty acids as promoters of mammary carcinogenesis induced in Sprague-Dawley rats by 7.12-dimethylbenz [L] anthracene. *J Nat Cancer Inst*, 66, 517-522.
- Joseph, J.D., 1982. Lipid composition of marine and estuarine invertebrates. Part II: Mollusca. *Prog Lipid Res*, 21, 109-153.

- Masaki, D.I., Tanna S.M. ve Hokama, Y., 1978. Effect of arachidonic acid, prostaglandins E2 (PGE2) and F2x (PGF2x) on sensitized spleen cells in hemolytic plague assay. *Res Commun Chem Pathol Pharmac*, 22, 205-208.
- Misra, S., Ghosh, K.M., Choudhury, A., Dutta, K.A., Pal, K.P. ve Ghosh, A., 1985. Fatty acids from *Macoma sp.* of bivalve mollusc. *J Sci Food Agr*, 36, 1193-1196.
- Murota, S.I., Kawamura, M. ve Morita, I., 1978. Transformation of arachidonic acid into thromboxane B2 by the homogenates of activated macrophages. *Biochim Biophys Acta*, 528, 507-511.
- Pazos, J.A., Sanches, L.J., Roman, G., Perez-Parelle, M.L. ve Abad, M., 2003. Seasonal changes in lipid classes and fatty acids composition in digestive gland of *Pecten maximus*. *Comp Biochem and Physiol*, 134B, 367-380.
- Pollero, R.J., Brenner, R.R. ve Gros, G.E., 1981. Seasonal changes in lipid and fatty acid composition of the freshwater mollusc *Diplodom patagonicus*. *Lipids*, 16(2), 109-113.
- Pollero, R.J., Irazu, C.E. ve Brenner, R.R., 1983. Effect of sexual stage on lipids and fatty acids of *Diplodon delodontus*. *Comp Biochem and Physiol*, 76B, 927-931.
- Potts, W.J., 1974. The usage of arachidonic acid as tranquilizer (Patent US). *Chem Abstr* 81, 413543j.
- Rakshit, S., Bhattacharyya, K.D. ve Misra, K.K., 1997. Distribution of major lipids and fatty acids of the estuarine gastropod mollusc *Telescopium telescopium*. *Folia Biol (Krakow)*, 45(1-2).
- Rudin, D.O., 1982. The dominant diseases of modernized societies as omega-3 essential fatty acid deficiency syndrome: substrate beri-beri. *Med. Hypotheses* 8, 17-47.
- Samuelsson, B., 1981. The leukotrienes: a new group of biologically active compounds. *Pure Appl Chem* 53, 1203-1214.
- Stanley-Samuelson, D.W. ve Dadd, R.H., 1983. Long chain polyunsaturated fatty acids: Patterns of occurrence in insects. *Biochemistry*, 13, 549-558.
- Tocher, D.R. ve Sargent, J.R., 1984. Analysis of lipids and fatty acids in ripe-roes of some Northwest European marine fish. *Lipids*, 19, 492-499.
- Wennmalm, A., 1977. Vasodilatory action of arachidonic acid in human following indomethacin treatment. *Prostaglandins*, 13, 809-810.
- Wenne, R. ve Polak, L., 1989. Lipid composition and storage in the tissues of the *Macoma balthica*. *Biochem Syts and Ecol*, 17, 583-587.
- Zhukova, N.V., 1991. The pathway of the biosynthesis of non-methylene-interrupted dienoic fatty acids in molluscs. *Comp Biochem Physiol*, 110B, 801-804.