

Su Sirkülasyonunun Gökkuşuğu Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) Filetolarında Omega-3 Yağ Asitleri Miktarına Etkisi

Mehmet ÇELİK

Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 01330, Adana - TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 09.02.2000

Özet: Bu çalışmada, su akıntısının gökkuşuğu alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) insan sağlığı açısından çok önemli olan Omega-3 (n-3) yağ asitleri üzerine etkisi araştırılmıştır.

Hareketli A Grubu ve Hareketsiz B Grubu şeklinde İki grup oluşturulmuş, yapılan analizler sonucunda A Grubu balıkların filetolarında B Grubu balıklarınkine oranla C18:3 n-3, C18:4 n-3, C20:4 n-3, C20:5 n-3, yağ asitleri istatistiksel olarak daha fazla ($p<0.05$), C22:6 n-3 ise daha az bulunmuştur. Buna rağmen iki grubun toplam n-3 yağ asitleri ortalamaları karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel bir farkın olmadığı gözlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Su akıntısı, *Oncorhynchus mykiss*, Omega-3 (n-3) yağ asitleri

The Effect of Water Current on Omega-3 Fatty Acids of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Fillets

Abstract : In this study, the effects of water current on omega-3 (n-3) fatty acids of trout (*Oncorhynchus mykiss*) were investigated.

Compared with group B the fish of group A showed a higher content of the individual n-3 fatty acids C18:3 n-3, C18:4 n-3, C20:4 n-3, C20:5 n-3 ($p<0.05$) and a lower content of C22:6 n-3 which was, however, compensated as a result of the total share of n-3 fatty acids.

Key Words: water current, *Oncorhynchus mykiss*, omega-3 (n-3) fatty acids

Giriş

Akıntılı sularda yaşayan balık türlerinde, su akıntısına, dolayısıyla balığın hareket aktivitesine bağlı olarak şekillenen çizgili kas dokusu, düz kaslara göre daha fazla lipit içermektedir(1,2,3).

İnsan beslenmesi açısından balık kaynaklı protein ve yağlar önemli bir yer almaktadır. Yağ asitleri özellikle uzun zincirli doymamış yağ asitleri Poli unsaturated fatty acid (PUFA) ve yüksek doymamış yağ asitleri (HUFA) insanlarda beslenme fizyolojisi açısından çok önemlidir. Bu yağ asitleri bünyelerinde 5 yada 6 adet çift bağ bulundurmaktadır. HUFA ve PUFA'ların en önemlileri omega-3 (n-3) yağ asitleri olup soğuk ve derin deniz balıklarında özellikle bulunmaktadır(4,5,6).

Eicosapentanoik acid (EPA) C20:5 n-3 ve Docosahexanoik acid (DHA) C22:6 n-3 insan ve bir çok canlı için esansiyel özellik gösteren en önemli yağ asitleridir(4).

EPA'lar kanda trombositleri inhibe edip damar sistemini de genişletirken HUFA'lar bunun yanında Aspirinin yaptığı gibi Cyclooxygenas-sistemi inhibe ederler ve böylelikle Arahidonik asitten Prostaglandin (PG) sentezini engellerler. Böylelikle syclooxygenas için gerekli olan maddeler sentezlenmemiş olmaktadır. Arahidonik asit Leukotrin-4 (LT-4) oluştururken EPA LT-5 oluşturur. Auto-immun hastalıklar LT-5 tarafından engellenir (4).

DHA Retinal reseptörlerin, cerebral grey matter ve spermanın membran fosfolipidlerinin temel maddesidir. Bu da gösteriyor ki normal bir retinal fonksiyon için DHA varlığı gereklidir. Fötal beyin oluşumu için de DHA yüksek oranlarda görev almaktadır (5). İnsan sütü çok önemli düzeylerde DHA içerebilmektedir; ancak bu annenin besininde bulunan DHA' ya bağlıdır (6).

HUFA'lar besinlere uygulanan işleme teknikleri ve sterilizasyon işlemlerinden büyük oranda zarara uğramazlar (6).

Bu çalışmada, su akıntısı altında hareket etmek zorunda bırakılan gökkuşluğu alabalıkları ve durgun suda tutulanların filetolarında insan sağlığı açısından oldukça önemli olan omega-3 yağ asitleri bakımından bir farkın olup olmadığı araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Deneme, Aalborg (Danimarka) Teknik Üniversitesi, Araştırma İstasyonu'nda yürütülmüştür. Denemede, bölgedeki bir balık çiftliğinden temin edilen gökkuşluğu alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) 1 yaşında ve ortalama ağırlıkları 550 ± 0.6 g olan dişi bireyleri kullanılmıştır.

Araştırmada 1800 lt su kapasiteli altıgen şekilli 4 havuz kullanılmıştır. Havuzun orta kısmında da aynı şekilde altıgen bir çekirdek yer almaktadır. Çekirdekte biyolojik filtreden süzülerek alttan yukarı doğru yükselen su, bir pompa aracılığıyla emilerek hareketli havuzlara (A grubu) çevresinden merkeze kadar, yarı çap boyunca sık aralıklarla delikleri olan bir boru ile her bir havuza 7.6 lt/dk su yüzeyi ile 30° lik bir açı yapacak şekilde verilerek 1.5-2 balık boyu (25 cm)/sn su akıntısı sağlanmış, diğer iki havuza ise borudan su yüzeyi ile dik gelecek bir şekilde su verilmiş olup su akıntısı sağlanmamıştır (B grubu). Böylece iki tekerrürlü, su akıntısı olan ve olmayan iki grup oluşturulmuştur. Her bir havuz, merkezi bir hava motorundan gelen bir hava ile havalandırılmıştır. Her havuza 30 adet balık stoklanmıştır.

Çalışmada, firma tarafından (DAFI A/S, Danimarka) besin içeriği bildirilen (Tablo 1) 5 mm çapındaki alabalık pelet yemi kullanılmış olup yemleme balıkların canlı

ağırlıklarının % 4'ü üzerinden yapılmıştır. Deneme 90 gün sürdürülmüştür.

Havuzlarda su sıcaklığı $10 \pm 2^\circ\text{C}$, oksijen içeriği 7.4 mg/lt, pH 7.45, Amonyak 0.01 mg/lt, Nitrat 19.00 mg/lt, Nitrit 0.01 mg/lt ve fosfat 0.02 mg/lt olarak ölçülmüştür.

Balık filetolarında total lipit tayini, Bligh ve Dyer (7)'e göre yapılmıştır. Elde edilen lipitlerden yağ asidi analizi Oehlenschläger'in (8) bildirdiği Bortrifluorid/Methanol metodu (DGF-Method)'na göre gerçekleştirilmiştir. Bu metot ilk olarak Metcalfe et al.(9) tarafından ortaya atılmış daha sonra Metcalfe et al. (10) tarafından modifiye edilmiştir. Son olarak ta Vijngaarden (11) tarafından n-Heptanla ekstraksiyon gerçekleştirilmiştir. Bu sayede suda çözülebilir metil esterinin daha da artması sağlanmıştır.

Araştırma verilerinin değerlendirilmesi, SAS paket programı ile yapılmıştır (12).

Bulgular

Araştırma materyalinin filetolarından elde edilen Omega-3 yağ asitleri Tablo 2'de gösterilmiştir. A Grubu balıkların filetolarında B Grubu balıklarınkine oranla C18:3 n-3, C18:4 n-3, C20:4 n-3, C20:5 n-3, yağ asitleri istatistiksel olarak daha fazla ($p < 0.05$), C22:6 n-3 ise daha az bulunmuştur ($p < 0.05$). Buna rağmen iki grubun bütün n-3 yağ asitleri ortalamaları karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel bir farkın olmadığı gözlenmiştir.

Tablo 1. Denemede Kullanılan Yem Materyalinin Besin Madde İçeriği.

Besin Bileşenleri	Miktarları (%)
Ham protein	42
Ham yağ	24
Selüloz	0.9
Fosfor	0.9
Metionin.+sistidin	1.9
Ham kül	6
total enerji	5.439 K cal

Tablo 2. Hareketli (A Grubu) ve Durgun Suda (B Grubu) Yetiştirilen Alabalıkların Omega-3 Yağ Asidi İçerikleri.

Yağ Asitleri	Grup A	Grup B	t-Değeri
C18:3 n-3	1.60*	1.48	2.40
C18:4 n-3	2.94*	2.72	2.44
C20:4 n-3	1.37*	1.26	1.83
C20:5 n-3	8.34*	7.89	1.88
C22:5 n-3	1.21*	1.15	1.00
C22:6 n-3	16.90	17.71*	1.77
Total n-3	32.36	32.21	0.28

* $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli, yıldız bulunmayanlar istatistiksel olarak önemsizdir.

Tartışma

Toplam yağ asitleri içerisindeki Omega-3-yağ asitlerinin % oranları hareketli grupta C18:3 n-3 ile C22:5 n-3 arası yağ asitlerinde daha yüksek, C22:6 n-3 daha düşük bulunmuştur ($p < 0.05$). Toplam n-3 yağ asitleri dikkate alındığında iki grup arasında bir farkın olmadığı tespit edilmiştir.

Burada her iki grup için aynı rasyon aynı miktarlarda sunulduğundan aradaki farkın gruplarda farklı lipit metabolizması şekillenmesinden olsa gerekir.

Sautin (13) çevre şartlarının değiştirilmesiyle lipit metabolizmasında değişen etkiler yaptığını bildirmiştir. Araştırmacı hareketliğin lipoliz ve lipit-transportunda çok önemli rol oynadığını tespit etmiştir. Bu duruma göre bu çalışmada kullanılan gökkuşuğu alabalıkları (*O. mykiss*)'nda da yağ asitlerinin tek tek farklı çıkması çevre faktörü olan su hareketliliğine bağlı olarak şekillenmiş olabilir. Su akıntısı gökkuşuğu alabalığında yağ asitleri bileşenleri üzerine belirgin bir etki yapmakla beraber toplam omega-3 yağ asitleri karşılaştırıldığında hareketliliğin etkisinin kalktığı gözlenmektedir.

Çelik (14) aynı şartlarda elde edilen balık filetolarında yapmış olduğu duyu analizde iki grubun lezzet, renk,

ve koku bakımından birbirlerinden farksız, tekstür bakımından hareketli A grubunun daha sert olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca Çelik ve Yanar (15) aynı şartlarda gökkuşuğu alabalık filetolarının besinsel bileşenleri bakımından yapmış olduğu araştırmada hareketli ve durgun suda yetişen balıkların lipit miktarı bakımından aralarında bir farkın olmadığını bildirmişlerdir.

Sonuç olarak gökkuşuğu alabalıklarının lipit düzeylerinde farkın olmamasına rağmen hareketli suda yetiştirilenlerin HUFA'yı durgun sudakilerden daha fazla sentez ettiği ortaya koyulmuştur. Literatür bilgilerinde de bildirildiği üzere insan sağlığı açısından HUFA'nın birçok fayda sağlayabileceği ortaya koyulmuştur; ancak filetoda toplam omega-3 yağ asidi miktarının istatistiksel olarak farksız olması genel olarak her iki ortamdan elde edilen balıkların birbirinden farksız olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca hareketli su işletmelerinin inşasının ekonomik olmaması nedeniyle böyle bir işletme modelinin hiçbir yetiştirici tarafından tercih edilmeyeceği veya edilmiş olsa da maliyetin üretilen ürüne aksettirilmesi durumunda balık fiyatlarının daha da yükseleceği ve ürünün pazarda pek tercih görmeyeceği kanısına varılmıştır.

Kaynaklar

1. Bone, Q. : On the Function of the Two types of Myotomal Muscle Fibre in Elasmobranch Fish. J. Mar. Biol. 1966; 46, 321-349
2. Krishnamoorthy, R. V. and Narasimhan, T. : Ascorbic Acid and Fat Content in the Red and white Muscle of Carp (*Catla catla*). Comp. Biochem. Physiol. 1972; 43, 991-997
3. Lin, Y., Kobs, G.H. and De Vries, A.L. : Oxygen Consumption and Lipid Content in Red and White Muscle of Antarctic Fishes. J. Exp. Zool. 1974; 189, 379-385
4. Dyerberg, J. : Linolenate-derived Polyunsaturated Fatty Acid and Prevention of Atherosclerosis. Nut. Rev. 1986; (44), 125-294
5. Neuringer, M. and Conner, W.E. : N-3 Fatty Acids in the Brain and Retina: Evidence for their Essentiality. Nut. Rev. 1986; 44 (9), 285-294
6. Pigott, G.M., Tucker, B.W. : Science opens new Horizons for Marine Lipids in Human Nutrition. Food Rev. Int. 1987; 3 (182), 105-138
7. Bligh, G.F. and Dyer, F. W. : A Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification. Can. J. Biochem. Phys. 1959; 37(8), 911-917
8. Oehlenschläger, J. : Eine universell verwendbare Methode zur Bestimmung des Fettsäuregehalts in Fischen und anderen Meerestieren 1 n.f.f.d.Fischwirtschaft 1986; 33 (4), 188-190
9. Metcalfe, L.D., Schmitz, A.A. : The Rapid Preparation of Fatty Acid Esters for Gas Chromatographic Analysis. Anal. Chem. 1961; (33), 363-364
10. Metcalfe, L.D., Schmitz, A.A., Pelka, J.R. : The Rapid Preparation of Fatty Acid Esters for Gas Chromatographic Analysis. Anal. Chem. 1966; (38), 514
11. Van Wijngaarden, D. : Modified Rapid Preparation of Fatty Acid Esters from Lipids for Gas Chromatographic Analysis. Anal. Chem. 1967; (39), 848-849
12. SAS Institute, SAS User's guide, Statistics. Version 5. SAS Institute Inc., Cary, NC.
13. Sautin, Yu. Yu. : Regulation of Adaptation Changes in Lipogenesis, Lipolysis and Lipid Transport in Fish. USP. Sovrem. Biol. 1989; 107 (1), 131-149
14. Çelik, M. : Hareketliliğin Gökkuşuğu Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*)'larında Duyusal Kalite Değerleri Üzerine Etkisi. II. Su ürünleri Avlama ve İşleme Teknolojisi Workshop 1997, İstanbul.
15. Çelik, M. ve Yanar, M. : Su Akıntısının Gökkuşuğu Alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) Besin Bileşenleri Üzerine Etkisi. Tr.J. of Veterinary and Animal Sciences 1999; 23, Ek sayı 3, 641-643.