

# Levrek (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) ve Çipura (*Sparus aurata* L., 1758) Yumurtalarının Biyokimyasal Kompozisyonu

Musa Bulut

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, İzmir, Türkiye  
E mail: bulutmusa@hotmail.com

**Abstract: Biochemical composition of seabass (*Dicentrarchus labrax* L., 1758) and sea bream (*Sparus aurata* L., 1758) eggs.** In this study biochemical composition of seabass (*D. labrax*) and sea bream (*S. aurata*), eggs were examined and their protein, moisture, oil, ash and fatty acids content analyzed. The results showed that, seabass eggs have 74.25±0.615% moisture, 11.57±0.252% protein, 2.57±0.078% ash and 4.97±0.075% oil. Result showed that in seabass eggs contain 28.74±1.020% saturated fatty acid, 39.05±0.067% MUFA and 31.36±0.020% PUFA. In sea bream eggs 79.85±1.04% moisture, 9.83±0.15% protein, 2.85±0.06% ash and 2.29±0.11% oil were found. As a result of research carried out in sea bream eggs have 40.45±0.612% saturated fatty acid, 34.40±0.130% MUFA and 24.68±0.341% PUFA.

**Key Words:** Seabass, sea bream, egg, chemical composition and fatty acid

**Özet:** Bu çalışmada levrek (*D. labrax*) ve çipura (*S. aurata*), balıkları döllenmiş yumurtalarının biyokimyasal kompozisyonunu, % protein, nem, kül, yağ ve yağ asitleri analizleri yapılarak belirlenmiştir. Levrek yumurtasında yapılan analizlerde; nem %74.25±0.615, protein %11.57±0.252, kül %2.57±0.078 ve yağ %4.97±0.075 olarak saptanmıştır. Araştırma sonucunda levrekte doymuş yağ asitleri %28.74±1.020, MUFA %39.05±0.067, PUFA %31.36±0.020. olarak belirlenmiştir. Çipura yumurtasında yapılan analizlerde; nem %79.85±1.04, protein %9.83±0.15, kül %2.85±0.06 ve yağ %2.29±0.11 olarak saptanmıştır. Çipurada doymuş yağ asitleri %40.45±0.612, MUFA %34.40±0.130, PUFA %24.68±0.341 olarak belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** : Levrek, çipura, yumurta, kimyasal kompozisyon ve yağ asitleri

## Giriş

Kültür Balıkçılığı çalışmaları ülkemiz için oldukça yenidir. Bu çalışmalar, ilk olarak 1970'li yıllarda içsu balıkları yetiştiriciliği ile başlamıştır. Deniz balıkları yetiştiriciliği ise 1980'li yıllardan sonra çipura ve levrek yetiştiriciliği ile başlamış olup günümüzde ise mercan (*Pagellus erythrinus* L., 1758), sinagrit (*Dentex dentex* L., 1758), mırmır (*Lithognathus mormyrus* L., 1758), lahos (*Epinephelus aeneus* St. Hilaire, 1817), karagöz (*Diplodus vulgaris* St. Hilaire, 1817), kalkan (*Psetta maxima* L., 1758) ve orkinoz (*Thunnus thynnus* L., 1758) yetiştiriciliği ile ilgili çalışmalar yürütülmektedir. Deniz balıkları anaç ünitesinde en az anaç kullanarak fazla miktarda yumurta temin etmek o işletmenin kârlı bir işletme olduğunun göstergesidir. Yumurta veriminin yanında yumurtanın kalitesinin de önemi büyüktür. Açılım oranı düşük ve biyokimyasal özellikleri iyi olmayan bir yumurtayı kuluçkaya almak o işletme için verimli olmaz. Bunu önlemek için kalitesi düşük olan yumurtaların dönem başında tespit edilip kullanılmaması gerekmektedir. Türün yumurta kalite kriterlerinin bilinmesi, eldeki ürünün kalitesinin belirlenmesi için gereklidir (Vuorela ve diğ., 1979; Aggelousis ve Lazos 1991).

Tüm bu durumlar göz önünde bulundurulduğunda mevcut ve yeni türlerin üretiminde başarılı olabilmek için, yumurtadan itibaren araştırmanın yapılması çok önemlidir.

Yurt içinden ve dışından temin edilen yumurtalara fazla miktarda para ödenmesi nedeniyle, sonucunda nasıl bir yumurtaya sahip olunduğunun bilinmemesi yetiştiricilik sektörü için oldukça önemlidir. Yapılan bu araştırma ile özel bir anaç işletmesine ait balıkların yumurtalarının kaliteyi etkileyen biyokimyasal kompozisyonları tespit edilerek yetiştiricilik için önemli olan yumurta kalite kriterleri belirlenmeye çalışılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Ege Denizi'nden temin edilen anaç balıklar (levrek ve çipura), tank ortamına 2/1 (erkek/dişi) ve 3kg.m<sup>-3</sup> olacak şekilde stoklanmıştır. Anaçlar doğal orijinli olup; levrek anaçlarında Şubat, çipura anaçlarında Kasım ayında yumurta temin edilmiştir. Araştırmada kullanılan yumurtalar doğal üreme periyodundaki anaçlardan doğal yolla elde edilmiş olup hormon uygulaması yapılmamıştır. Yumurta alımında öncelikle ilk gelen yumurtalar tercih edilmeyip üreme döneminin ortasında gelen döllenmiş yumurtalar analiz için alınmıştır.

## Biyokimyasal Analizler

Yağ örneklerinin esterleştirilmesinde IUPAC 1987, Metod 2.301 soğuk metilasyon yöntemi kullanılmış olup, metil esterlerine dönüştürülen örneklerin yağ asit analizleri HP 6890 model Gaz Kromatografisi cihazında, alev iyonizasyon

dedektörü (FID) ve kolon (DB-23) kullanılarak analiz edilmiştir. Yağ asitleri metil esterlerinin kromatogramları ve toplam yağ asitleri miktarı bilgisayarda HP 3365 Chemstation bilgisayar programı ile elde edilmiştir. Analiz edilen örneklerin kromatogramındaki pikler, standarttaki bütün yağ asitlerinin metil esterlerinin alıkonma zamanları ile karşılaştırılarak teşhis edilmiştir. Kantitatif sonuçlar % yağ asidi olarak verilmiştir.

Araştırmada kimyasal kompozisyon oranlarını belirlemek amacıyla, balık yumurtalarında ham protein ve ham kül (A.O.A.C. 1984), ham yağ (Flynn and Bramblet, 1975), nem (Ludorf ve Meyer, 1973)'de belirtilen metotlara göre yapılmıştır.

## Bulgular

Döllenmiş olan levrek yumurtaları pelajik, küresel ve saydam görümlü olup biri merkezi konumlu olmak üzere 4-5 adet yağ damlası gözlenmiştir. Araştırmada kullanılan levrek yumurtalarının çaplarının ortalama  $1.183 \pm 0.026$  mm, yağ damlalarının çapları  $0.330 \pm 0.022$  mm olduğu tespit edilmiştir. Çipura yumurtalarında ise pelajik, küresel, saydam ve tek yağ damlası gözlenmiştir. Yumurta çapı  $1.140 \pm 0.03$  mm ve yağ damlası çapı ise  $0.224 \pm 0.044$  mm olarak tespit edilmiştir.

**Tablo 1.** Çalışmada kullanılan levrek ve çipura yumurta ve yağ damlası çaplarının ölçümleri

Türler		N	Xort±Sx	Xmin	Xmax
Levrek	Yumurta Çapı (mm)	30	$1.183 \pm 0.026$	1.15	1.264
	Yağ Damlası Çapı (mm)	30	$0.330 \pm 0.022$	0.300	0.390
Çipura	Yumurta Çapı (mm)	30	$1.140 \pm 0.034$	1.210	1.110
	Yağ Damlası Çapı (mm)	30	$0.224 \pm 0.044$	0.310	0.180

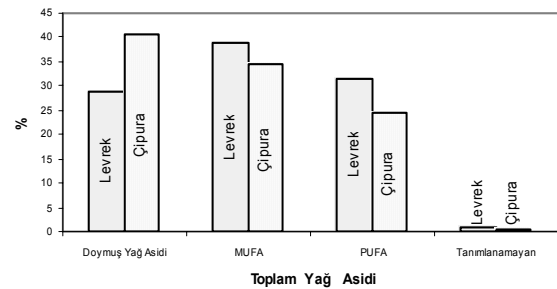
## Levrek ve Çipura Yumurtalarının Yağ Asit Kompozisyonları

Levrek balıkları yumurtalarında yapılan yağ asitleri analizleri sonucunda doymuş yağ asitleri oranının, tekli doymamış yağ asitleri ve çoklu doymamış yağ asitleri oranına göre daha az olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak doymamış yağ asitleri oranlarının doymuşlara oranla yüksek olduğu bulunmuştur. Levrek ve çipura balığı yumurtasında en fazla doymuş yağ asitlerinin 14:0, 16:0 ve 18:0 olduğu, tek doymamış yağ asitlerinden en çok bulunanların: 16:1, 18:1 ve 20:1 olduğu belirlenmiştir. Çok doymamış yağ asitlerinden 18:2, 20:4, 20:5, 22:5 ve 22:6'nın en çok rastlanan yağ asitleri olduğu gözlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda levrek yumurtasında toplam doymuş yağ asitlerinin oranı  $\%28.74 \pm 1.020$  (Tablo 2), tek doymamış  $\%39.05 \pm 0.067$  (Tablo 2) ve çok doymamış  $\%31.36 \pm 0.020$  olarak bulunmuştur (Tablo 2). Ayrıca levrek yumurtasında, yumurta kalitesi için önem arz eden EPA (Eicosapentaenoicacid)  $\%6.15 \pm 0.010$ , DHA (Docosahexaenoicacid)  $\%17.33 \pm 0.026$ , AA (Arachidonicacid)  $\%1.71 \pm 0.012$  (Şekil 2), MUFA (Monounsaturated fatty acid-tekli doymamış yağ asidi)  $\%39.05 \pm 0.067$ , PUFA (Polyunsaturated fatty acid-çoklu doymamış yağ asidi)  $\%31.36 \pm 0.020$  (Şekil 1),  $\omega$ -3  $\%25.13$  ve  $\omega$ -6  $\%6.22$  (Şekil 2) olarak tespit edilmiştir. Çipura

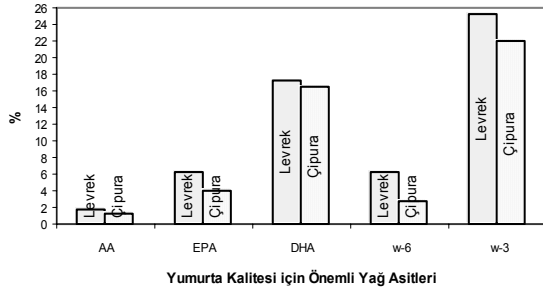
yumurtalarında yapılan yağ asitleri analizleri sonucunda ise doymuş yağ asitleri oranının, tekli doymamış yağ asitleri oranına göre az ve çoklu doymamış yağ asitleri oranına göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Genel olarak doymamış yağ asitleri oranları doymuşlara oranla yüksek olarak bulunmuştur. Yapılan araştırma sonucunda; döllenmiş yumurtanın toplam doymuş yağ asitlerinin oranı  $\%40.45 \pm 0.612$  (Tablo 2), tek doymamış  $\%34.40 \pm 0.130$  (Tablo 2) ve çok doymamış  $\%24.68 \pm 0.341$  olarak bulunmuştur. (Tablo 2). Ayrıca çipura yumurtasında, yumurta kalitesi için önemli olan EPA  $\%3.97 \pm 0.165$ , DHA  $\%16.58 \pm 0.371$ , AA  $\%1.23 \pm 0.056$  (Şekil 2), MUFA (Monounsaturated fatty acid-tekli doymamış yağ asidi)  $\%34.40 \pm 0.130$ , PUFA (Polyunsaturated fatty acid-çoklu doymamış yağ asidi)  $\%24.68 \pm 0.341$  (Şekil 1),  $\omega$ -3  $\%21.94$  ve  $\omega$ -6  $\%2.73$  (Şekil 2) olarak tespit edilmiştir.

**Tablo 2.** Çipura ve levrek yumurtalarının yağ asidi kompozisyonları.

Yağ Asidi	Levrek	Çipura
12:0		$0.07 \pm 0.013$
14:0	$3.83 \pm 0.021$	$5.13 \pm 0.053$
15:0	$0.42 \pm 0.026$	$0.78 \pm 0.026$
16:0	$19.00 \pm 1.000$	$26.40 \pm 0.557$
17:0	$0.48 \pm 0.042$	$0.83 \pm 0.076$
18:0	$4.27 \pm 0.021$	$6.12 \pm 0.115$
20:0	$0.32 \pm 0.12$	$0.67 \pm 0.015$
22:0	$0.23 \pm 0.058$	$0.20 \pm 0.023$
23:0	$0.08 \pm 0.015$	$0.10 \pm 0.015$
23:0	$0.11 \pm 0.006$	$0.12 \pm 0.025$
24:0		$0.03 \pm 0.005$
<b>Doymuş Yağ Asidi</b>	$28.74 \pm 1.020$	$40.45 \pm 0.612$
14:1 n-7	$0.21 \pm 0.010$	$0.40 \pm 0.020$
16:1 n-9	$1.12 \pm 0.026$	$1.19 \pm 0.012$
16:1 n-7	$3.61 \pm 0.010$	$2.17 \pm 0.076$
16:1 n-5	$6.59 \pm 0.010$	$8.14 \pm 0.060$
17:1 n-10	$0.85 \pm 0.010$	$0.63 \pm 0.025$
18:1 n-9	$21.95 \pm 0.025$	$16.85 \pm 0.050$
18:1 n-7	$3.43 \pm 0.020$	$3.42 \pm 0.026$
20:1 n-9	$0.12 \pm 0.017$	$0.14 \pm 0.012$
20:1 n-7	$0.98 \pm 0.010$	$1.47 \pm 0.068$
<b>MUFA</b>	$39.05 \pm 0.067$	$34.40 \pm 0.130$
18:2 n-6	$4.51 \pm 0.020$	$1.50 \pm 0.066$
18:3 n-3	$0.38 \pm 0.02$	$0.15 \pm 0.011$
18:4 n-3	$0.57 \pm 0.010$	$0.35 \pm 0.030$
20:4 n-6	$1.71 \pm 0.012$	$1.23 \pm 0.056$
20:5 n-3	$6.15 \pm 0.010$	$3.97 \pm 0.165$
22:5 n-3	$0.70 \pm 0.012$	$0.89 \pm 0.045$
22:6 n-3	$17.33 \pm 0.026$	$16.58 \pm 0.371$
<b>PUFA</b>	$31.36 \pm 0.020$	$24.68 \pm 0.341$
<b>Total Yağ Asidi</b>	99.15	99.53
<b>Tanımlanamayan</b>	0.85	0.47



**Şekil 1.** Levrek ve çipura yumurtalarının toplam yağ asitleri.



Şekil 2. Levrek ve çipura yumurtaları için önemli yağ asitleri.

### Balık Yumurtalarının Kimyasal Kompozisyonları

Yapılan analizler sonucunda balık yumurtalarının kimyasal bileşimleri tabloda belirtildiği gibi tespit edilmiştir.

Tablo 3. Levrek ve çipura balığı yumurtalarının kimyasal kompozisyonu.

	(%)	N	Min.	Max	Sx	X±Sx
Levrek	Nem	3	73.40	75.2	0.615	74.2±0.615
	Ham protein	3	11.10	11.8	0.252	11.5±0.252
	Ham yağ	3	4.85	5.050	0.075	4.97±0.075
	Ham kül	3	2.49	2.67	0.078	2.57±0.078
Çipura	Nem	3	78.1	81.2	1.04	79.85±1.04
	Ham protein	3	9.72	10.13	0.15	9.83±0.15
	Ham yağ	3	2.18	2.48	0.11	2.29±0.11
	Ham kül	3	2.78	2.95	0.06	2.85±0.06

### Tartışma ve Sonuç

Yumurta çaplarının kaliteyi belirleyici bir unsur olduğu henüz tam olarak bilinmemekle birlikte gerek çap gerekse yumurtadan çıkma yüzdesi ile ilişkili olan kuru yumurta ağırlığı, yumurta kalitesini belirleyici bir etkiye sahiptir. Toplam protein ve toplam yağlar için de benzer durumlar söz konusudur. Araştırma sonucunda elde edilen ham kül oranının yüksek çıkması bir anlamda yumurta mineral madde içeriğinin yüksek olduğunun göstergesidir. Rana (1987), gerek çap gerekse yumurtadan çıkma yüzdesi ile ilişkili olan kuru yumurta ağırlığının, yumurta kalitesini belirleyici bir etkiye sahip olduğunu belirtmiştir. Carik ve Harvey (1984), yağ ağırlık, kuru ağırlık, yağ ve protein içeriklerinin balık larvalarının hayatta kalma oranlarıyla pozitif bir ilişki içinde olduğunu belirtmişlerdir.

Balık yumurtalarının kimyasal kompozisyonundaki farklılıklarının sebebi türlerin fizyolojik özelliklerinin farklı olması, beslenme şekli, coğrafik şartlar, çevre sıcaklığı, vücut uzunluğu, genetik özellikler, tür ve cinsiyet özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Kaliteli bir yumurta elde edebilmek için bu bahsedilen kriterlerin optimum şartlarda tutulması gerekir. Bu şartlar sağlandığı takdirde kaliteli yumurta elde etmek mümkündür. Yapılan çalışmada balık yumurtalarındaki ham yağ miktarları levrekte %4.97±0.07 ve çipurada %2.29±0.11 olarak tespit edilmiştir. Aggelousis and Lazos (1991), toplam yağ içeriğini %0.6-%3.5 arasında, Mendez ve diğ. (1992), mezgıt yumurtalarında yağ oranını %6.6, Czesny ve Dabrowski (1998), yetiştiriciliği yapılan uzun levrek

(*Stizostedion viterum*)'te %8.6 olarak tespit etmişlerdir. Araştırma sonucunda çipura ve levrekte % yağ seviyeleri belirtilen aralıklar arasında tespit edilmiştir.

Vuorela ve diğ. (1979), balık yumurtalarındaki kül miktarının kuru ağırlık bazında %1.8 ile %4.8 değiştiğini, yağ ve protein miktarında türler arasında bariz farklılık olduğunu belirtmişlerdir. Araştırma sonucunda türler arası (çipura, levrek) protein oranları farklı bulunmuştur. Bunun sebepleri; ortam koşulları, genetik özellikler, tür özellikleri ve en önemlisi anaçların beslenme rejimleridir.

Levrek ve çipura balığı yumurtasında en fazla doymuş yağ asitlerinin 14:0, 16:0 ve 18:0 olduğu, tek doymamış yağ asitlerinden en çok bulunanların: 16:1, 18:1 ve 20:1 olduğu belirlenmiştir. Çok doymamış yağ asitlerinden 18:2, 20:4, 20:5, 22:5 ve 22:6'nın en çok rastlanan yağ asitleri olduğu gözlenmiştir. Gooch ve diğ., 1987; Aggelousis ve Lazos, 1991; Mendez ve diğ., 1992; Pickova ve diğ., 1999; Lavens ve diğ., 1999; Agius ve diğ., 2001 farklı balık türleri yumurtalarında bu yağ asitlerini tespit etmişlerdir. Döllenmiş levrek yumurtasının toplam doymuş yağ asitlerinin oranı %28.74±1.020, tek doymamış %39.05±0.067 ve çok doymamış %31.36±0.020 olarak bulunmuştur. Levrek yumurtası, omega-3 yağ asitlerinden EPA (20:5) ve DHA (22:6) açısından oldukça önemlidir. Bu yağ asitlerinin yüzdeleri yumurta kalite kriteri için oldukça önemlidir. Aynı şekilde omega-6 yağ asitlerinden biri olan AA (20:4) seviyesi de oldukça önemlidir. Yapılan araştırma sonucu levrek yumurtasında EPA %6.15±0.012, DHA %17.33±0.026 ve AA %1.71±0.012 olarak tespit edilmiştir. Rodriguez ve diğ., 1997 EPA ve DHA'nın çipura larval gelişiminin ilk dönemleri için çok önemli olduğunu belirtmişlerdir. Mendez ve diğ., 1996; Pickova ve diğ., 1999; Agius ve diğ., 2001 DHA %'sinin EPA'dan daha yüksek olduğunu belirtmiştir. Araştırma sonucunda da DHA'nın EPA'dan daha yüksek yüzdeye sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu oranlar göz önünde bulundurulduğunda analizi yapılan bu yumurtanın oldukça kaliteli olduğunu söyleyebiliriz.

Çipura balıkları yumurtalarında yapılan yağ asitleri analizleri sonucunda toplam doymuş yağ asitlerinin oranı %40.45±0.612, tek doymamış %34.40±0.130 ve çok doymamış %24.68±0.341 olarak bulunmuştur. Çipura yumurtası omega-3 yağ asitlerinden EPA (20:5) ve DHA (22:6) açısından oldukça önemlidir. Aynı şekilde omega-6 yağ asitlerinden biri olan AA (20:4) seviyesi de önemlidir. Araştırma sonucu yumurtada EPA %3.97±0.165, DHA %16.58±0.371 ve AA %1.23±0.056 olarak tespit edilmiştir. Balık yumurtalarında tespit edilen yağ asitleri diğer literatür çalışmaları ile cins, en çok ve en az bulunan yağ asitleri olarak benzerlik göstermiş, miktar olarak farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Bu farklılıkların ise Ringo ve Nilsen (1987), Lahti (1987), Aggelousis ve Lazos (1991)'in belirttiği gibi balığın beslenmesinden, su sıcaklığından, mevsimden, göçten, yumurtlama döneminden, balığın yaşından, suyun kirliliğine kadar değişik faktörlerin etkilerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yağlar vücut yapısının gelişmesi için gerekli ve dışarıdan alınması zorunlu olan yağ asitlerini de içerirler (Rodriguez ve

diğ., 1997; Desvilettes ve diğ., 1997; Czesny ve Dabrowski, 1998). Bazı yağlar vücutta sentezlenemeyen linoleik, linolenik ve araşidonik gibi esansiyel yağ asitleri bulunan gliseritleri içerdiğinden, beslenme açısından değerleri daha yüksektir. Bu yağ asitlerinin vücuda dışarıdan alınması zorunludur. Aksi halde vücut fonksiyonlarında bozukluklara hatta ölüme bile sebep olabilen aksaklıklara yol açabilirler. Yumurta kompozisyonu için önemli olan; EPA, DHA, AA, PUFA, HUFA, MUFA, w-3 ve w-6 yağ asitlerinin yumurta kompozisyonunda yeterli seviyede olması gerekir. Aksi takdirde ileriki aşamalarda larvaların yaşama oranı düşer. Bundan dolayı yumurta yağ asidi kompozisyonunun yumurta içeriğinde yeterli miktarda bulunması gerekmektedir.

### Kaynakça

- Aggelousis, R. H., W. M. N. Ratnayabe, 1991, Fatty acid composition of the lipids from eight freshwater fish species from Greece. *Journal of food Composition and Analysis*, 4: 68-76.
- Agius, R. V., T. Watanabe, G. Yoshizaki, S. Satoh, Y. Takeuchi, 2001, Quality of eggs and spermatozoa of rainbow trout fed an n-3 essential fatty acid-deficient diet and its effect on the lipid and fatty acid components of eggs, semen and livers. *Fisheries Science*, 67: 818-827.
- A.O.A.C., 1984. *Official Methods of Analysis 14<sup>th</sup> Ed.* Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, U.S.A.
- Carik, J. C. A., S. M. Harvey, 1984, Egg quality in rainbow trout: the relation between egg viability, selected aspects of egg composition and time of stripping. *Aquaculture*, 40, 115-143.
- Czesny, S. K. Dabrowski, 1998, The effect of egg fatty acid concentrations on embryo viability in wild and domesticated walleye (*Stizostedion viterum*). *Aquat Living Resour.* 11 (6) 371-378.
- Desvilettes, C., G. Bourdier, J. C. Breton, 1997, Changes in lipid class and fatty acid composition during development in pike (*Esox lucius* L.) eggs and larvae. *Fish Physiology and Biochemistry*. 16:381-393.
- Gooch, J. A., M. B. Halle, T. Brown, C. J. Bonnet, C. G. Brand, L. W. Regier, 1987, Proximate and fatty acid composition of 40 Southeastern U.S. Finfish Species, NOAA Technical report NMFS 54.
- Flynn, A. W., V. D. Bramble, 1975, Effect of frozen storage, cooking method and muscle quality on attributes of pork loins, *Journal of Food Science*, 40 (3): 55-57.
- IUPAC, 1987, *Standarts Methods for Analysis of oils, Fats and Derivatives In: International Union of Pure and Applied Chemistry, 7 th. Edn.*, Blackwell Scientific Publications, IUPAC Method 2.301.
- Lahti, E., 1987, Total lipid and chollesterol of liver and muscle in some fish species, especially vendace (*Coregonus albula* L.) in Finland, *Arch., Hydrobiol.*, p. 110-142.
- Lavens, P., E. Lebegue, H. Jaunet, A. Brunel, P. Dhert, P. Sorgeloos, 1999, Effect of dietray essential fatty acid and vitamins on egg quality in turbot broodstocks. *Aquaculture International*. 7: 225-240.
- Ludorf, W. V. Meyer, 1973, *Fische und Fischerzeugnisse*. Paul Parey Verlag. Berlin und Hamburg, 309.
- Mendez, E., M. Fernandy, G. Pazo, A. M. Grampone, 1992, Hake roe lipids: composition and changes following cooking. *Food Chemistry* 45: 179-181.
- Mendez, E., 1996, Differences in the chemical and lipid composition of hake roes in two prespawning seasons. *Universidad de Uruguay & Instituto Nacional de Pesca. Casilla de Correo 1612. Montevideo, Uruguay.*
- Pickova, J., P. Dutta, P.-O.Larsson, A. Kiessling, 1997, Early embronic cleavage pattern, hatching success and egg-lipid fatty acid composition: Comparis between two cod stocks (*Gadus morhua*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 54: 2410-2416.
- Rana, K. J., 1987, Influence of egg size on the growth, onset of feeding, point of no return and survival of unfed *Oreochromis mosambicus* fry. *Aquaculture*. 46: 119-131.
- Ringo, E., B. Nilsen, 1987, Hatchery- reared landlocked arctic charr, (*Salverinus alpinus*, L.) from lake Takwatn, reared in fresh and sea water. 1. Biochemical composition of food and lipid composition of fish reared in fresh water, *Aquaculture*, 67: 343-356.
- Rodriguez, C., J. A. Prez, M. Diaz, M. S. Izquierdo, H. F. Palacios, A. Lorenzo, 1997. Influence of the EPA/DHA ratio in rotifers on gilthead seabream (*Sparus aurata*) larval development. *Aquaculture*. 150: 77-89.
- Vuorela, R., J. Kaiteranta, R. R. Linko, 1979, Proximate composition on fish roe in relation to maturity. *Can. Inst. Food Sci. Technol.J.* Vol.12. 186-188.