

## ***Tubifex Tubifex* Müller, 1774 (Annelidae)'in Besin Kompozisyonu**

Mahmut Yanar, Yasemen Yanar, M. Ayçe Genç

Çanakkale Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Balcalı, Adana, Türkiye

**Abstract:** *Nutritional composition of Tubifex tubifex Müler, 1774 (Annelidae).* Nutritional composition of *Tubifex tubifex* Müler, 1774 (Annelidae) was investigated. Percentage crude protein, lipid, ash and moisture content of *T. tubifex* were 11.02±0.58, 2.14±0.06, 1.83±0.16 and 18.78±0.83 respectively. Total fatty acid content was 7.28 mg/100 mg dry weight and ω-3 (C18:3n3 and C20:5n3) and ω-6 (C18:2n6c and C20:4n6) fatty acids composed 18%, 22% of the total, respectively. C22:6n3 (DHA) were not present in the sample. The most abundant amino acids (amino acid g/100 g protein) were lysine (6.54±0.12), leucine (6.52±0.13) followed by arganine (5.39±0.04), valine (4.92±0.09), treonine (4.81±0.09), phenylalanine (4.36±0.09), isoleucine (4.31±0.08), tyrosine (2.74±0.07), histidine (2.67±0.03) and methionine (1.82±0.04). Total carotenoid level was measured as 15.02±0.80 mg/kg .

**Key Words:** *Tubifex tubifex*, nutritional composition, amino acid, fatty acid, carotenoid

**Özet:** Tubifeks (*Tubifex tubifex* Müler, 1774, Annelidae)'in besin kompozisyonu araştırılmıştır. % olarak ham protein 11.02±0.58, lipit 2.14±0.06, kül 1.83±0.16 ve kuru madde 18.78±0.83 olarak saptanmıştır. Toplam yağ asidi miktarı 7.28 mg/100mg kuru ağırlık olup bunun %18'ini ω-3 (C18:3n3 ve C20:5n3) ve %22'sini ω-6 (C18:2n6c ve C20:4n6) serisi yağ asitleri oluşturmaktadır. C22:6n3 (DHA)'e ise rastlanmamıştır. Esansiyel amino asitlerinden en fazla bulunanı (amino asit g/100 g protein) lizin (6.54±0.12) ve lösin (6.52±0.13) olup bunu sırasıyla arjinin (5.39±0.04), valin (4.92±0.09), treonin (4.81±0.09), fenilalanin (4.36±0.09), izolösin (4.31±0.08), tiryosin (2.74±0.07), histidin (2.67±0.03) ve metionin (1.82±0.04) izlemiştir. Total karotenoyit miktarı ise 15.02±0.80 mg/kg olarak belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Tubifex tubifex*, besin kompozisyonu, amino asit, yağ asidi, karotenoyit

### **Giriş**

Tubifeks (*Tubifex tubifex*, Müler, 1774, Annelidae) tatlı su göllerinin profundal zonunda, organik maddece zengin akarsularda veya lağım suyu, mezbahane ve sığır işletmeleri atıklarının döküldüğü kirlili dere yataklarında bol miktarlarda bulunmaktadır (Brinkhurst 1971, Timur ve diğ., 1993'e atfen Kırgız ve Soylu 1975). Balıkların beslenmesinde önemli bir yeri vardır. Gereksinim henüz doğadan toplanarak giderilmekle beraber, yetiştiriciliği konusunda çeşitli çalışmalar

yapılmış ve pratiğe yönelik olumlu sonuçlar ortaya konmuştur (Timur ve diğ., 1993; Marian ve Pandian, 1984; Ahamed ve Mollah, 1992).

Olikoketlerden özellikle *Branchiura sowerbyi*, *Lumbricillus rivialis*, *Enchytraeus*, *Enchytraeus albidus*, *Eisenia foetida* ve *Tubifex tubifex* balıkların beslenmelerinde kullanılan önemli canlı yem kaynaklarıdır (Aston ve diğ., 1982; Bouguenec ve Giani 1989). *E. foetida*, (Tacon 1981; Tacon ve diğ., 1983) ve *Dendrodilus subrubicundus*'un (Stafford ve Tacon 1984), alabalık, tilapia,

\* Bu çalışma Ç.Ü. Araştırma Fonu tarafından SÜF. 2000.12' nolu projeye desteklenmiştir.

bıldırıcın ve *Perionyx excavatus*'un beslenmesinde başarılı sonuçlar alındığı bildirilmiştir. Tubifeks ise, bir karides türü olan *Macrobrachium lanchesteri* (Ponnuchamy ve diğ., 1981) ile balıklardan *Mystus vittatus* (Arunachalam ve Reddy 1981), *Ophiocephalus striatus* (Bouguenec, 1992'e atfen, Pandian, 1967), *Heteropneustes fossilis* (Reddy ve Katre, 1979), *Oreochromis mosambicus* (Pandian ve Raghuraman, 1972), *Anguilla nebulosa* (Meske, 1980) ve akvaryum balıklarından *Branchydanio rerio*, *Rutilus rutilus* ve *Perca fluviatilis*'in beslenmelerinde (Bouguenec, 1992) kullanılabilceği önerilmiştir.

Bouguenec (1992)'e atfen, Harwood (1976) bu kurtların balık beslenmesinin dışında, endüstriyel tavuk (Yoshida ve Hoshii, 1978; Mekada ve diğ., 1979; Toboga 1980) ve yine aynı bildirişe göre, Harwood ve Sabine (1978) domuz beslenmesinde ve büyük baş hayvanların beslenmesinde de (Aston ve Milner, 1981; Aston 1984; Tamaru ve Ako, 1984) kullanılabilceğini öne sürmüşlerdir.

Tubifeks, temin edilmesinin kolay, ucuz ve oldukça ince yapılı (05-06 mm çapında 3-4 cm boyunda, 3-5 mg ağırlığında) olması nedeniyle, balık ve karideslerin özellikle de akvaryum balıklarının larval ve/veya juvenil evresindeki beslenmesinde yüksek bir kullanma potensiyeline sahiptir. Ancak bu türün besin kompozisyonu, özellikle yağ asitleri, amino asitler ve karotenoyit pigmentleri konusundaki bilgiler yok denecek kadar azdır. Olikoketlerden *Eisenni foetida*'nın, yüksek bir protein, yağ asidi ve amino asit içeriğine sahip olması nedeniyle hayvan beslenmesinde önemli bir yeri olduğu belirtilmektedir (Bouguenec, 1992). Tamaru ve Ako (1999) ise Tubifeks'in sadece yağ asiti profilini incelemişlerdir. Bu çalışmada, Tubifeks'in ham protein, lipit, kül, kuru madde, karotenoyit pigmentleri, amino asit ve yağ asit profili tespit edilerek balıklar için taşıdığı besinsel değeri ortaya konulması amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi'nde Mart.2000-Mart.2001 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Çalışma materyali olan Tubifeks (*Tubifex tubifex*), Çukurova Bölgesi'nde sığır dışkı ve atıklarının döküldüğü dere yataklarından elde edilmiştir. Tubifeks'in ham protein, lipit, kül, kuru madde, total karotenoyit, amino asit ve yağ asidi analizleri yapılmıştır.

Tubifeks'in karotenoyit içeriği, üç paralelli olmak üzere U.V. spektrofotometrede analiz edilmiştir. Karotenoyitlerin ekstraksiyonu, Torrissen (1984)'e atfen Amano ve diğ., (1968) ve Renstr ve diğ., (1981)'den modifiye ettiği yöntem kullanılarak yapılmıştır. Total karotenoyitlerin hesaplanmasında astaksantin asetonda %1'lik çözeltisinin 474 nm'de, 1 cm'lik küvetteki toerik ektrüksiyon katsayısı 1900 alınmıştır (Foss ve diğ., 1984).

Tubifekslerin yağ asitleri ve amino asitlerinin kalitatif ve kantitatif analizleri ise TUBİTAK, Marmara Araştırma Enstitüsü laboratuvarlarında yapılmıştır. Tubifeks'in yağ asidi metil esterlerinin elde edilmesinde Anon: Iupac (1979)'ın borontriflorür yönteminden yararlanılmıştır (Anonymous, 1979). Yağ asitleri metil esterlerinin belirlenmesinde Flame Ionization Dedector (FID)'e sahip Thermoguest Trace Gaz Kromatografisi kullanılmıştır. 30 m-0.25mm ID- 0.20 µm film kalınlığında Supelco-SP-2330 Fused Silica Kolon kullanılmıştır. Kolon sıcaklığı 220°C ve He akışı 30mL/d.'dir. Her bir pik, metil esterleri standartlarının (Sigma 189-19 amp) alıkonma süreleri ile karşılaştırılarak tanımlanmıştır.

Amino asitler, Eppendorf LC 3000 Amino asit Analyzer'da cihazın standart "hidrolizat" metodu kullanılarak yapılmıştır. 6 N HCl asit içinde 110°C de 24 saat hidroliz gerçekleştirilmiş ve hidroliz solusyonu cihaz içine enjekte edilmiştir.

Protein analizi Matissek ve diğ., (1989)'dan alınan Kjeldahl yöntemine göre, lipid analizi Bligh ve Dyer (1959)'e göre yapılmıştır. Kuru madde tayini etüvde 103°C'de 4 saat, kül tayini ise yakma fırınında 550°C'de bekletilerek yapılmıştır.

### Bulgular

Tubifeks'in vücut uzunluğu ortalaması 3.04  $\pm$  0.15 cm, ağırlık ortalaması 8.64 $\pm$ 0.63 mg ve vücut çapı ortalaması

0.45 $\pm$ 0.16 mm olarak saptanmıştır. Yüzde (%) olarak ham protein 11.02 $\pm$ 0.58, lipid 2.14 $\pm$ 0.06, kül 1.83 $\pm$ 0.16, kuru madde ise 18.78 $\pm$ 0.83 olarak bulunmuştur. Dokudaki total karotenoyit miktarı ise 15.02 $\pm$ 0.80 mg/kg olarak belirlenmiştir.

Toplam yağ asidi miktarı 63.84 mg/100 g olup, bunun %18'ini  $\omega$ -3 (C18:3n3 ve C20:5n3) ve %22'sini  $\omega$ -6 (C18:2n6c ve C20:4n6) serisi yağ asitleri oluşturmaktadır. C22:6n3 (DHA)'e ise rastlanmamıştır (Tablo 1).

**Tablo 1.** Tubifeks'in yağ asidi ve amino asit kompozisyonu

Yağ asidi kompozisyonu Yağ asitleri mg/100 mg kuru madde		Amino asit kompozisyonu Amino asit g/100 g ham protein	
C12:0 (Lauric Acid)	0.55 $\pm$ 0.17	Aspartik asit	9.22 $\pm$ 0.62
C13:0 (Tridecanoic Acid)	0.05 $\pm$ 0.09	Treonin	4.81 $\pm$ 0.09
C14:0 (Myristic Acid)	0.55 $\pm$ 0.14	Serin	5.73 $\pm$ 0.11
C14:1 (Myristoleic Acid)	0.15 $\pm$ 0.03	Glutamik asit	7.69 $\pm$ 0.17
C15:0 (Pentadecanoic Acid)	0.06 $\pm$ 0.03	Prolin	3.57 $\pm$ 0.05
C16:0 (Palmitic Acid)	0.45 $\pm$ 0.15	Glisin	4.52 $\pm$ 0.06
C16:1 (Palmitoleic Acid)	0.73 $\pm$ 0.15	Alanin	4.16 $\pm$ 0.08
C17:0 (Heptadecanoic acid)	0.14 $\pm$ 0.02	Valin	4.92 $\pm$ 0.09
C18:0 (Stearic Acid)	0.43 $\pm$ 0.06	Metionin	1.82 $\pm$ 0.04
C18:1n9t (Eladic Acid )	0.10 $\pm$ 0.10	İsolösin	4.31 $\pm$ 0.08
C18:1n9c (Oleic Acid)	0.44 $\pm$ 0.15	Lösin	6.52 $\pm$ 0.13
C18:2n6t (Linolelaidic Acid)	0.05 $\pm$ 0.02	Tiyrosin	2.74 $\pm$ 0.07
C18:2n6c (Linoleic Acid)	0.81 $\pm$ 0.16	Fenilalanin	4.36 $\pm$ 0.09
C18:3n3 (Alpha Linoleic Acid)	0.17 $\pm$ 0.02	Histidin	2.67 $\pm$ 0.03
C21:0 (Henicosanoic Acid)	0.04 $\pm$ 0.03	Lizin	6.54 $\pm$ 0.12
C20:2 (Eicosadienoic Acid)	0.37 $\pm$ 0.12	Arjinin	5.39 $\pm$ 0.04
C20:3n3 (Eicosatrienoic Acid)	0.15 $\pm$ 0.04		
C20:4n6 (Arachidonic Acid)	0.80 $\pm$ 0.31		
C23:0 (Tricosanoic Acid)	0.03 $\pm$ 0.01		
C20:5n3 (Eicosapentaenoic Acid)	1.17 $\pm$ 0.24		

Esansiyel amino asitlerinden ise en fazla bulunan lisin ve lösin olup bunu sırasıyla arjinin, valin, treonin fenilalanin isolösin, tyrosin ve methionin izlemiştir (Tablo 1).

### Tartışma ve Sonuç

Tubifeks'in 3.04 $\pm$ 0.15 cm boy, 8.64 $\pm$ 0.63 mg ağırlık ve 0.45 $\pm$ 0.16 mm vücut çapı

ile, larvası büyük bazı balıklar ile juvenil ve ergin akvaryum balıklarının beslenmeleri için uygun bir forma sahiptir.

Tubifeks'in kuru maddedeki % protein miktarı (58.68), Bouguenec (1992)'in bildirdiği değerden (%65) biraz düşük bulunmuştur. Bu farklılığın olasılıkla, tubifeks'lerin bağlı olduğu substratın niteliği ile ilgili olduğu

düşünülmektedir. Tubifeks'in protein miktarı (%) diğer canlı yemler ile karşılaştırıldığında: *Brachionus plicatilis* (%39.8) den oldukça yüksek (Caric 1993), *Artemia salina* (%57.20) ve *Enchytraeus* sp. (%58.58) ile benzer (Greco 2001, Bouguenec 1992), *Daphnia* sp. (%70.09), *Moina* sp. (%72.13) ve *Tigriopus japonicus* (%71.05)'dan düşüktür (Watanabe ve diğ., 1983). Kuru maddede lipit miktarı (%11.39) bakımından ise, *Acartia clausi* (%10.92) ve *Brachionus plicatilis* (%11.7) ile benzer (Watanabe ve diğ., 1983; Caric 1993), Bouguenec (1992)'in bildirdiği

tubifeks değeri (%14.0), *Moina* sp. (%23.7), *Tigriopus japonicus* (%22.8), *Daphnia* sp. (%13.08) (Watanabe ve diğ., 1983), *Enchytraeus* sp. (%27.7) (Bouguenec, 1992) ve *Artemia salina* (%12.85)'dan düşüktür (Greco, 2001). kül içeriği ise (%9.74), *Enchytraeus* sp. (%8.58), *Artemia salina* (%9.34) ve *Brachionus plicatilis* (%8.8) ile benzer (Watanabe ve diğ., 1983; Greco 2001; Caric 1993), *Daphnia* sp. (%6.54), *Tigriopus japonicus* (%4.38)'dan yüksek ve *Acartia clausi* (17.6)'den düşüktür (Watanabe ve diğ., 1983) (Tablo 2).

**Tablo 2.** Tubifeks'in Temel Besin Kompozisyonunun Diğer Canlı Yemler İle Karşılaştırılması

Canlı Yemler	Besin Kompozisyonu (% kuru maddede)			
	Su	Protein	Lipit	Kül
Tubifeks*	81.22	58.68	11.39	9.74
<i>Artemia salina</i> (nauplii) <sup>29</sup>	89.09	57.20	12.85	9.34
<i>Moina</i> sp.(maya ile kültür yapılan) <sup>30</sup>	87.2	72.13	23.7	-
<i>Tigriopus japonicus</i> (Doğal) <sup>30</sup>	88.6	71.05	22.8	4.38
<i>Acartia clausi</i> (Doğal) <sup>30</sup>	88.1	71.42	10.92	17.6
<i>Brachionus plicatilis</i> (Doğal) <sup>28</sup>	86.1	39.8	11.7	8.8
Tubifeks <sup>13</sup>	87.4	65	14	15
<i>Daphnia</i> sp. <sup>30</sup>	89.3	70.09	13.08	6.54
Canlı kurtlar ( <i>Enchytraeus</i> sp.) <sup>13</sup>	80.2	58.58	27.7	8.58

\* : Araştırma sonuçları

Tubifeks'in toplam yağ asidi miktarı kuru maddede 7.28 mg/100 mg olup, bunun %18'ini  $\omega$ -3 (C18:3n3 ve C20:5n3) ve %22'sini  $\omega$ -6 (C18:2n6c ve C20:4n6) serisi yağ asitleri oluşturmaktadır. C22:6n3 (DHA)'e ise rastlanmamıştır. Kuru maddede ki toplam yağ asidi miktarı Tamaru ve Ako (1999)'nun tubifeks için bildirmiş olduğu 6.22 değerinden yüksek bulunmuştur. Bu farklılığın, tubifeks'in bağlı olduğu substratın niteliği ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Çalışmada bulunan total yağ asidi miktarı (7.28) diğer taze veya canlı larva besleme yemleri ile karşılaştırıldığında; sığır çiğeri (8.96) ve sivrisinek larvaları (8.27)'dan düşük, *Moina* spp. (4.22) ve sığır kalbi

(4.86)'den ise oldukça yüksektir (Tamaru ve Ako, 1999). Çalışmada tubifeks'in yağ asitleri içinde 22:6n-3 (DHA)'e rastlanmamıştır. Ancak bu yağ asidi zooplanktonik ve bentik organizmalarda da yok denecek kadar az bulunmaktadır. Bu yağ asidi, bazı artemia ırklarının keseli devresinde toplam yağ asitlerinin ancak %0.2'sini oluşturmaktadır. *Tigriopus japonicus*'da bu oran %6.5, *Brachionus plicatilis*' de ise %0.5'dir (Watanabe ve diğ., 1983). Sığır kalbinde ise yok denecek kadar az (0.33 mg/100 g) bulunmaktadır (Tamaru ve Ako, 1999). Diğer canlı yemlerde ise hiç bulunmamaktadır (Tablo 3).

Tubifeks'de balıkların larva

beslemesinde oldukça önemli olan 20:5n-3 yağ asidinin toplam yağ asitleri içindeki % oranı, 16.13 değeri ile *Tigriopus japonicus* (8.2) , *Artemia salina* (6.8) ve *Moina sp.* (0.2) den oldukça yüksek, *Acartia clausi* (20.1) ve *Branchionus plicatilis* (24.1)'e göre düşüktür (Watanabe ve diğ., 1983). Sığır ciğerinde

bu yağ asidine ise hiç rastlanmamıştır. Tubifeks'de bulunan bu yağ asidi 1.17 mg/100 mg kuru madde miktarı ile, sığır kalbi (0.11), sivrisinek larvası (0.23) ve kara kurt (0.09) gibi larva beslemede kullanılan diğer taze veya canlı yemlerden yüksektir (Tamaru ve Ako, 1999) (Tablo 4).

**Tablo 3.** Tubifeks'in yağ asitlerinin, toplam yağ asitleri içindeki oranlarının (%) diğer canlı yemler ile karşılaştırılması

Yağ asitleri	Tubifeks *	<i>Acartia clausi</i> (Doğal) <sup>30</sup>	<i>Tigriopus japonicus</i> (Doğal) <sup>30</sup>	<i>Artemia salina</i> (nauplii) <sup>30</sup>	<i>Chlorella sp.</i> ile kültürü yapılan <i>Brachinus plicatilis</i> <sup>30</sup>	Maya ile kültürü yapılan <i>Moina sp.</i> <sup>30</sup>
C14:0	7.58	4.2	1.7	2.2	-	2.5
C14:1	2.09	-	0.2	-	-	-
C15:0	0.83	-	2.1	-	-	-
C16:0	6.23	16.9	14.0	9.2	16.8	6.6
C16:1n7	10.10	2.4	6.3	14.8	24.3	33.6
C18:0	5.84	5.4	2.3	2.0	1.7	1.4
C18:1n9	6.04	4.1	20.1	19.1	10.1	25.1
C18:2n6	11.5	1.1	2.5	8.3	3.2	4.9
C18:3n3	2.34	1.1	8.2	5.4	0.4	0.6
C20:3n3	2.13	1.1	1.7	-	4.4	0.3
C20:5n3	16.13	20.1	8.2	6.8	24.1	0.2
C22:5n3	-	-	0.7	-	3.8	-
C22:6n3	0.00	-	6.5	0.2	0.5	-

\* : Araştırma sonuçları

**Tablo 4.** Tubifeks'in esansiyel yağ asitlerinin diğer canlı ve taze yemlerle karşılaştırılması (mg/100 mg kuru madde)

Yağ Asidi	Tubifeks*	Tubifeks <sup>22</sup>	Moina <sup>22</sup>	Sığır ciğeri <sup>22</sup>	Sığır kalbi <sup>22</sup>	Kurt <sup>22</sup>	Sivrisinek larvası <sup>22</sup>
18:2n6	0.05	1.43	0.11	1.56	1.71	0.11	0.48
18:3n3	0.17	0.19	0.04	0.00	0.20	0.10	0.31
20:4n6	0.80	0.64	0.16	0.22	0.51	0.22	0.33
20:5n3	1.17	0.33	0.07	0.00	0.11	0.09	0.23
22:6n3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00
Toplam yağ Asidi	7.28	4.68	4.22	8.96	4.86	0.81	8.27

\* : Araştırma sonuçları

Tubifeksin toplam esansiyel amino asit içeriği (g amino asit/100g protein), 44.0 değeri ile, *Artemia salina* (33.8), *Acartia clausi* (38.1), *Tigriopus japonicus* (35.7), *Moina sp.* (35.9) ve *Branchionus plicatilis* (35.2)'den nispeten yüksek bulunmuştur (Watanabe ve diğ., 1983).

Esansiyel amino asitlerinden ise en fazla bulunan lizin ve lösin olup bunu sırasıyla arjinin, valin, treonin fenilalanin isolösin, tyrosin ve methionin izlemiştir. Tyrosin hariç, diğer esansiyel amino asitler bakımından, diğer canlı yemlere göre nispeten yüksek değerdedir (Tablo 5).

**Tablo 5.** Tubifeks'in amino asit içeriklerinin diğer canlı yemlerle karşılaştırılması (g amino asit/100 g ham protein)

Amino Asit	<i>Tubifeks</i> <sup>x</sup>	<i>Artemia salina</i> (Doğal) <sup>30</sup>	<i>Acartia clausi</i> (Doğal) <sup>30</sup>	<i>Tigriopus japonicus</i> (Doğal) <sup>30</sup>	<i>Moina sp.</i> (Doğal) <sup>30</sup>	Chlorella ile beslenmiş <i>B. plicatilis</i> <sup>30</sup>
İsolösin*	4.3	2.6	3.5	2.5	2.5	3.1
Lösin*	6.5	6.1	5.5	5.0	6.0	5.6
Metionin*	1.8	0.9	1.5	1.1	1.0	0.8
Fenilalanin*	4.4	3.2	3.7	3.5	3.6	3.5
Tiyrosin*	2.7	3.7	3.6	4.0	3.3	3.2
Treonin*	4.8	1.7	4.2	3.8	3.8	3.4
Valin*	4.9	3.2	4.5	3.3	3.2	3.8
Lizin*	6.5	6.1	5.4	5.7	5.8	5.8
Arjinin*	5.4	5.0	4.3	5.2	5.1	4.6
Histidin*	2.7	1.3	1.9	1.6	1.6	1.4
Alanin	4.2	4.1	5.4	4.9	4.9	3.7
Aspartik asit	9.2	7.5	9.0	9.0	8.3	8.0
Glutamik asit	7.7	8.8	9.5	10.8	9.8	9.3
Glisin	4.5	3.4	4.6	4.5	3.7	3.1
Prolin	3.6	4.7	4.6	4.8	4.2	5.8
Serin	5.73	4.6	3.3	4.3	4.0	3.9
Toplam						
Esansiyel A.A.	44.0	33.8	38.1	35.7	35.9	35.2

<sup>x</sup>: Araştırma sonuçları ; \*: Esansiyel amino asit

Tubifeks'in total kartotenoyit içeriği yaş ağırlıkta 15.02 mg/kg düzeyinde bulunmuştur. Kuru madde olarak hesaplandığında ise bu miktar 70 mg/kg düzeyindedir. Bu miktar ise balıklarda pigmentasyonun sağlanması için diyetlerinde olması gereken miktara (50-150 mg/kg) yakın değerdir (Christansen ve Wallace 1988, Choubert ve Storebakken 1989, Yanar ve Tekelioğlu 1992).

Sonuç olarak, tubifeks, C22:6n-3 (DHA) hariç, içermiş olduğu ω-3 ve ω-6 serisi yağ asitleri, esansiyel amino asit ve karotenoyit pigmentleri bakımından gerek nitelik gerekse nicelik olarak, kısmen deniz balıkları ve daha çok da tatlı su ve akvaryum balıklarının larval ve juvenil beslenmelerinde uygun özelliklere sahip bir canlı yem kaynağıdır. Deniz balıklarının postlarval aşamasında verilirken, C22:6n-3 bakımından eksik olduğu için, bu eksikliği giderecek canlı yemlerle birlikte veya tubifekse C22:6n-3 emdirilerek verilmesi uygun olacaktır.

Tatlı su balıklarına ise, bu balıkların besin gereksinimleri tamamen karşılayabileceğinden dolayı doğrudan verilebilir.

#### Kaynakça

- Ahamed, M.T. and Mollah, M.F.A., 1992. The Effect of Various Levels of Wheat Brain and Mustard Oil Cake in the Culture Media on Tubificid Production, *Aquaculture*, 107: 107-113.
- Anonymous 1979, Anon:Iupac Standarts, Methods for Analysis of Oils, Fats and Derivatives. 6 th. Ed. Paquot, C., Pergaman Press, p. 59-66
- Arunachalam, S. and Reddy, S.R., 1981. Interaction of Feeding Rates on Growth, Food Conversion and Body Composition of the Freshwater Catfish *Mystus vittatus* (Bloch). *Hydrobiologia*, 78:25-32.
- Aston., R.J. and Milner, A.G.P. , 1981. Conditions Required for the Culture of *Branchiura sowerbyi* (Oligochaeta: Tubificidae) in Activated Sludge. *Aquaculture*, 26(1-2): 155-160.
- Aston, R, J., Sadler, K. and Milner, A.G.P., 1982. The Effects of Temperature on The

- Culture of *Branchiura Sowerbyi* (Oligochaeta, Tubificidae) on Activated Sludge, *Aquaculture*, 29: 137-145.
- Aston, R.J., 1984. The Culture of *Branchiura sowerbyi* (Tubificidae, Oligochaeta) Using Cellulose Substrate. *Aquaculture*, 40: 89-94.
- Bligh, E.G. and Dyer, W.J., 1959. A Rapid Method of Total Lipid Ekstraktion and Purification, *Can.J. Biochem. Physiol.* 37: 911-917.
- Brinkhurst, R.O., 1971. Guide for the Identification of British Aquatic Oligochaeta. Freshwater Biological Association Scientific Publication No:22 Toronto, p.55
- Bouguenec, V. and Giani N., 1989. Biological Studies upon *Enchytraeus variatus* Bouguenec, V and Giani, N 1987 in Breeding Cultures. *Hydrobiologia*, 180: 151-165.
- Bouguenec, V., 1992. Oligochaetes (Tubificidae and Enchytraeidae) as Food in Fish Rearing: A Review and Preliminary Tests. *Aquaculture*, 102: 201-217.
- Caric, M., J., Sanko, N. and Skaramuca, B., 1993. Dietary Effects of Different Feeds on the Biochemical Composition of the Rotifer (*Brachionus plicatilis* Müller). *Aquaculture*, 110: 141-150.
- Christiansen, J. S and Wallace, J.C., 1988. Deposition of Cantaxanthin and Muscle Lipit on Two Size groups of Charr, *Salvelinus alpinus* (L.) . *Aquaculture*, 69: 69-78.
- Choubert, G. and Storebakken, T., 1989. Dose Response to Astaxanthin and Cantaxanthin Pigmentation of Rainbow trout Fed Verious Dietary Carotenoid Concentration. *Aquaculture*, 81: 69-77 .
- Foss, P., Storebakken, T., Schiedt, K., Liaen, J.S., Austreng, E., and Streiff, K., 1984. Carotenoids in Diets for Salmonids. I Pigmentation of Rainbow Trout with the Individual Optical Isomers of Astaxanthin in Comparison with Canthaxanthin. *Aquaculture*, 41: 213-226.
- Greco, F.M., Fitzpatrick, M.P. , Graffam, W.S., Dierenfeld, E.S. and Thoney, D.A., 2001. Preliminary Evaluation of Selected Nutrient Composition of Two Life Stages of *Artemia salina* Before and After Feeding an Enriched Torula Yeast Product, [http://www.frankmgreco.com/artemiatable\\_1.htm](http://www.frankmgreco.com/artemiatable_1.htm)
- Kırgız, T ve Soylu, E., 1975. Apolyant ve Manyas Göllerinde Su Ürünleri Prodüksiyonunu Etkileyen Dip Fauna Elementlerinin Yıllık Görünümü ve Yayılışları. *Tubitak V. Bilim Kong. Tebl.*, Ankara, 387-393
- Marian, M. P. and Pandian, T.J., 1984. Culture and Harvesting Techniques for *Tubifex tubifex*. *Aquaculture*, 42: 303 - 315.
- Matissek, R., Schnepel, F.M., and Steiner, G., 1989. Steiner, Lebensmittel-Analytic, Berlin, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, p. 440
- Mekada, H., Hayashi, N., Yokota, H., and Okumura, J., 1979. Performance of Growing and Laying Chikens Fed Diets Containing Earthworms (*Eisenia foetida*). *Jpn. Poult. Sci.* 16: 293-297.
- Meske, C., 1980. Nassfutter Oder Trockenfutter für Glasaale. *Inf. Fischwirtsch.*, 27:192-194.
- Pandian, T.J. and Raghuraman, R., 1972. Effects of Feeding Rate on Conversion Efficiency and Chemical Composition of the Fish *Tilapia mossambica*. *Mar. Biol.*, 12: 129-136.
- Ponnuchamy, R., Katre, S., and Reddy, S.R., 1981. Preliminary Investigation on the Utilisation of Tubificid Worms by Post Larvae of *Macrobrachium lanchesteri* (De Man). *Hydrobiologia*, 76: 65-67.
- Reddy, S.R. and Katre, S., 1979. Growth Rate and Conversion Efficiency of the Air Breathing Cathfish *Heteropneustes Fossilis* in Relation to Ration Size. *Aquaculture*, 18: 35-40.
- Stafford, E.A. and Tacon, A.G.J., 1984. Nutritive Value of the Earthworm, *Dendrodrilus subrubicondus* Grown on Domestic Sewage in Trout Diets. *Agric. Wastes*, p.249-266.
- Taboga, L., 1980. The Nutritional Value of Earthworms for Chickens. *Br. Poult. Sci.* 28: 405-410.
- Tacon, A.G.J., 1981. The Possible Substitution of Fish Meal in Fish Diets. *Proc.Scott. Mar. Biol. Assoc. and Highlands and Islands. Dev. Board Fish Farm. Meet.*, Oban, Scotland, p.46-56
- Tacon, A.G.J., Stafford, E.A. and Edwards,

- C.A., 1983. A Preliminary Investigation of the Nutritive Value of Three Terrestrial Lumbricid Worms for Rainbow Trout. *Aquaculture*, 35(3): 187-199.
- Tamaru, C.S. and Ako, H., 1999. Using Commercial Feeds For The Culture of Freshwater Ornamental Fishes In Hawai'i. UJNR Technical Report No.28.
- Timur, G., Timur, M., Turna, I., Kubilay, A., İkiz, R., 1993. Tubificid Culture. (in Turkish) *Tr. J. of Zooloji*, 20: 99-101 .
- Torrissen, O.J., 1984. Pigmentation of Salmonids-Effect Carotenoids in Eggs-Feeding Diet on Survival and Growth Rate. *Aquaculture*, 43: 185-193.
- Watanabe,T., Kitajima, C., and Fujita, S., 1983. Nutritional Values of Live Organisms Used In Japan For Mass Propagation of Fish: A Review. *Aquaculture*, 34 :115-143.
- Yanar, M. and Tekelioğlu, N., 1992. The Effects of Sunshine and Canthaxantin Applications on Early Pigmentation of Goldfish (*Cararssius auratus*) (in turkish) Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Msc thesis), kod no: 590, Adana.
- Yoshida, M. and Hoshii, H., 1978. Nutritional Value of Earthworm for Poultry Feed. *Jpn. Poult. Sci.*, 15: 308-311.