

Canlı Yem Organizmalarında L-Karnitin

Sevgi SAVAŞ¹ N. Lerzan ÇİÇEK¹

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Eğirdir/ISPARTA (segi68@yahoo.com)

Geliş Tarihi : 01.02.2010

Kabul Tarihi : 05.04.2010

ÖZET : Canlı yem organizmaları (rotifer, artemia, daphnia ve copepod) tatlısu-deniz balıkları ve kabukluların larva üretiminde ilk besin kaynağı olarak çok yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Larvaya enerji ve esansiyel besinlerin yem organizmalarınca sağlanması nedeni ile canlı yem organizmalarının besinsel kalitesi pek çok larvanın büyüme ve yaşaması için önemli bir faktördür. Canlı yemlerin besinsel içerikleri değerlendirilirken yalnızca yağ asidi, aminoasit ve vitaminler değil, aynı zamanda larvaların büyümesini desteklemesi açısından L-karnitin gibi diğer besin bileşenleri de önemsenmelidir. Canlı yem organizmalarında bulunan endojen L-karnitin miktarı onların fizyolojik durumuna, aynı zamanda sıcaklık, ışık yoğunluğu ve fotoperiyod gibi çevresel faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Canlı yem organizmalarının besinsel içeriği sindirilen besine göre değiştiği için larva beslenmesinde kullanılan zenginleştirilmeye gerektirir. Canlı yem daha yüksek miktar ve kalitede üretiminde büyümenin artırılması ve beslemede yapılacak manipülasyonlar başarı için önemlidir. Canlı yemde L-karnitin metabolik rol oynayabilir ve L-karnitin ile zenginleştirilen bu organizmaların yağ katabolizmasını stimüle ederek büyüme ve üremeleri artırabilir. Bu derlemenin amacı, canlı yem organizmalarının L-karnitin ile zenginleştirilmesi ve akuakültürde kullanımı hakkında gelişmeleri sunmaktır.

Anahtar Kelimeler: Akuakültür, canlı yem, L-karnitin

L- Carnitine in the Live Food Organisms

ABSTRACT : The live food organisms (rotifers, artemia, daphnia and copepods) are widely used in larviculture of freshwater-marine fish and crustaceans as the early larval diet. Nutritional quality of live food is a crucial factor survival and normal growth of many aquatic larvae because these prey organisms must supply energy and essential nutrients. While evaluated nutritional value of live organisms, not only fatty acid, vitamin and aminoacid, but other important component, like L-carnitine, should also be considered because of its growth promoting potential for fish of small size. Endogenous L-carnitine is quite variable in live food and depends on their physiological status and also the environmental factors, e.g. temperature, light intensity and photoperiod have significant effects on the L-carnitine levels in those organisms. The live food organism using in larval feeding should be enriched due to their changeable nutrient content according to digested food. The manipulations of nutrition and growth enhancement for producing higher quantity and quality live food are important challenges. L carnitine might play metabolic role on live food and L-carnitine administration could enhance growth and reproduction of enriched these organisms by stimulating lipid catabolism. This article is aimed to provide information about enrichment with the L-carnitine of live food and its use in aquaculture.

Key words: Aquaculture, live food, L-carnitine

GİRİŞ

Entansif balık ve kabuklu yetiştiriciliğinde yumurta kesesi çekilmiş larvaların (kefal, sazan, mersin, çipura, levrek, mercan, karides, yengeç vs.) ilk beslenme periyodunda canlı yeme gereksinim duydukları bilinmektedir. Canlı yemle beslenme sürelerinin balık ve kabuklu larvalarında türlere göre farklılıklar gösterdiği bildirilmektedir (Alpbaz, 2005). Canlı yemle beslemenin akvaryum balıkları üretiminde renk parlaklığının korunması ve üreme kondisyonuna ulaşılmasında da çok önemlidir. Canlı yemlerin diğer faydaları arasında; yetiştirilen balıklarda et kalitesinin artması, beslenme kaynaklı hastalıkların giderilmesi, yaşama oranlarının artması, damızlık balıklarda yumurta ve sperm kalitesinin daha iyi olması gibi faktörler sayılabilir (Gürbüz ve Önal, 1998).

Yetiştirilecek türün özelliğine göre canlı yemlerin besinsel içeriği önemli bir faktördür ve bazı sentetik (örneğin esansiyel yağ asitleri, amino asitler gibi) maddelerle desteklenmesi gereksinimi ortaya çıkmaktadır. Bu maddelerden birisi olan L-karnitin ticari bir ürün olup kolayca temin edilebilmektedir. Son yıllarda balık beslemede kullanılan yemlere ilave

besin maddesi olarak kullanılmakta ve etkileri araştırılmaktadır. Canlı yem organizmalarında L-karnitin etkileri üzerine yapılan çalışmalar ise çok fazla değildir ve bu derlemede L-karnitin akuakültür ve canlı yem organizmaları için önemini yanı sıra yeme ilave besin maddesi olarak kullanımı hakkında bilgiler verilmesi amaçlanmıştır.

L- Karnitin Tanımı ve Metabolik Önemi

L-Karnitin, vitamin C yardımıyla esansiyel amino asitlerden lizin, metionin ve vücutta üretilen diğer ikincil bileşenlerden sentezlenen, moleküler ağırlığı 161,2 olan ve suda kolay eriyen bir bileşendir (Harpaz, 2005). Metabolik rolü esas olarak yağ asitlerinin enerjiye dönüştürülmesini sağlayan esansiyel bir element olmasıdır. Doğada sadece L formunda bulunur, D formu ise kimyasal olarak üretilir (Taşbozan ve Gökçe, 2007).

Karnitin en iyi kaynağı kırmızı et olmakla birlikte balık, tavuk, süt ürünleri, hububat meyve ve sebzelerde de değişen miktarlarda bulunmaktadır. Sentezlendikten sonra vücuttaki diğer dokulara taşınmak zorunda olan L-karnitin, enerji üretiminde

önemli rol oynar. Zira karnitin uzun zincirli yağ asitlerinin oksidasyon alanına taşınması için gerekli olup, mitokondrideki kısa organik yağları uzaklaştırarak yağ asidi kullanımını da düzenler. Vücutta karnitinin yetersiz olması halinde özellikle karaciğerde yağ asitlerinin trigliserole dönüşüm oranı ve yağ asidi oksidasyonu azalmaktadır (Harpaz, 2005).

Yağ metabolizmasının önemli bir besin bileşeni olduğu için insan gıdası, hayvansal organizmalar, mantar ve yüksek bitkiler gibi çeşitli materyallerde L-karnitin içeriğinin belirlenmesi önem taşımıştır (Harpaz, 2005; Zhang vd., 2006). Bununla birlikte 15'den fazla balık türünde yeme L-karnitin ilavesinin etkilerinin belirlenmesine yönelik olarak yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlar birbirinden farklılıklar göstermekle birlikte (Santulli vd., 1988; Torreele vd., 1993; Becker ve Focken, 1995; Ji vd., 1996; Chatzifotis ve Takeuchi, 1997; Becker vd., 1999; Dias vd., 2001; Dzikowski vd., 2001; Ozorio vd., 2001b) balıkların hızlı büyüme süreci olan larval dönemde L-karnitine olan ihtiyacının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Balıkların yağ metabolizmasını situmule ettiği, vücuttaki yağ içeriğinin azaldığı, strese karşı toleransın arttığı, özellikle larvalarda üreme ve büyümeyi desteklediği de ortaya konmuştur (Harpaz, 2005).

Canlı Yem Organizmalarında Endojen L-Karnitin

Canlı yemin besinsel değeri, su ürünlerinin büyüme ve yaşaması için önemli bir faktördür (Hoff ve Snell, 1989). Tatlısu ve deniz balıkları larvaları ile kabuklu üretiminde yaygın olarak kullanılan canlı yem organizmaları (fito-zooplankton)'nın besinsel değeri ve besin bileşenleri üzerine yoğunlaşan çalışmalar değerlendirildiğinde, biyokimyasal kompozisyonu ile ilgili yağ asitleri (Watanabe vd., 1983; Volkman vd., 1989; Ahlgren vd., 1990; Dhert vd., 1993; Yoshimatsu vd., 1997; Roncarati vd., 2004), vitaminler (Watanabe vd., 1983; Merchie vd., 1995), enzimler (Kleinow ve Röhrig, 1995), aminoasit ve hormonlar (Gallardo vd., 2000) önem verilen konuların başında gelmektedir.

Larvaların ilk beslenme periyodunda ekzojen L-karnitin yegane kaynağı canlı yem organizmalarıdır ve bu dönemde L-karnitine olan ihtiyaçları daha fazladır (Harpaz, 2005). Bu gerçekler dikkate alındığında canlı yem organizmaların biyokimyasal yapılarının yanı sıra L-karnitin profillerinin bilinmesinde ayrı bir önem taşımaktadır. Canlı yem organizmalarından rotiferler (*Brachionus rotundiformis* ve *B. plicatilis*), cladoceran (*Moina macrocopa*), artemia (6 farklı strain) ve iki mikroalg (*Nannochloropsis oculata* ve *Chlorella vulgaris*)'de endojen L-karnitin içeriğinin belirlenmesine yönelik çalışmada endojen L-karnitin miktarının türlere göre

farklılıklar gösterdiği, bununla birlikte ışık, sıcaklık gibi çevresel faktörler ile organizmaların fizyolojik durumlarına göre L-karnitin miktarının önemli oranda değiştiği bildirilmiştir (Zhang vd., 2006).

Canlı Yem Organizmalarının L-Karnitin İle Zenginleştirilmesi

Genellikle insan gıdası, hayvansal organizmalar ve yüksek bitkiler gibi çeşitli maddelerde bulunan L-karnitin yağ metabolizması için önemli bir mikronütrienttir (Zhang vd., 2006). Bununla birlikte L-karnitin balık beslemede çeşitli balık türlerinde zenginleştirici olarak yeme farklı oranlarda (0-4000 µg/gr) ilave besin kaynağı olarak kullanılmıştır. Akuakültürde 1980'li yıllardan itibaren hız kazanmış bu konu ile ilgili çalışmalara göre, L-karnitin yeme ilavesinin balıkların özellikle de larvaların büyüme ve gelişmesi üzerinde olumlu etkileri olduğu bildirilmektedir (Harpaz, 2005). Canlı yem organizmalarının biyokimyasal kompozisyonları ile ilgili olarak araştırmalar yapılmasına karşın, canlı yem organizmalarında L-karnitin içeriği ve ilave besin olarak zenginleştirici etkisi hakkında yapılan çalışmaların yetersiz olduğu dikkati çekmektedir (Zhang vd., 2005). Rotiferlerden *Brachionus rotundiformis* 8 farklı oranda (0, 0.001, 0.01, 0.1, 1, 10, 100, 1000 mg L-karnitin/l) L-karnitin ilaveli besinle üretilerek populasyon artışı belirlenmiştir. Rotifer kültürlerinde 1, 10, 100 mg/l L-karnitin oranlarındaki populasyon yoğunluğu sırasıyla % 42, 38 ve 50 oranında artış gösterirken 1000 mg/l L-karnitin seviyesinde ise önemli oranda (%34-45) azalma olmuştur. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, 1 mg/l L-karnitin ilavesi optimum miktar olarak önerilmiş ve zenginleştirici besin maddesi olarak kullanıldığında rotiferlerde, populasyonu ve üremeyi arttıran olumlu bir faktör olabileceği bildirilmiştir (Zhang vd., 2005).

SONUÇ

L-karnitin larva beslemede büyüme ve yaşama oranını artırdığı dikkate alındığında; larva beslemede vazgeçilmez bir besin kaynağı olan canlı yem organizmalarının üretiminde zenginleştirici besin maddesi olarak L-karnitin besinlere ilavesi üretimdeki başarının artırılmasına önemli bir katkı sağlayacaktır. Canlı yem organizmalarının üretiminde L-karnitin besinlere ilavesinin kültürlerdeki büyüme ve üremeyi artırabileceği özellikle yoğun üretim yapan kuluçkahanelerde kullanılması durumunda larva beslemede ekonomik verimlilik üzerine yüksek oranda katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

- Ahlgren, G., Lundstedt, L. Brett, M., Forsberg, C., (1990). Lipid composition and food quality of some freshwater phytoplankton for cladoceran zooplankters. *Journal of Plankton Research*, 12 (4), 809-818.
- Alpbaz, G.A., (2005). Deniz balıkları yetiştiriciliği. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No:20, 548.
- Becker, K., Focken, U., (1995). Effects of feed supplementation with L-carnitine on growth, metabolism and body composition of carp (*Cyprinus carpio* L.), *Aquaculture* 129, 341 (Abstract).
- Becker, K., Schreiber, S., Angoni, C., Blum, R., (1999). Growth performance and feed utilization response of *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus* hybrids to L-carnitine measured over a full fattening cycle under commercial conditions, *Aquaculture* 174, 313-322.
- Chatzifotis, S., Takeuchi, T., Watanabe, T., Satoh, S., (1997). The effect of dietary carnitine supplementation on growth of rainbow trout fingerlings. *Fish. Sci.* 63, 321-322.
- Chatzifotis, S., Takeuchi, T., (1997). Effect of supplemental carnitine on body weight loss, proximate and lipid compositions and carnitine content of Red Sea bream (*Pagrus major*) during starvation. *Aquaculture* 158, 129-140.
- Dhert, P., Sorgeloos, P., Devresse, B., (1993). Contributions towards a specific DHA enrichment in the live food *Brachionus plicatilis* and *Artemia* sp. In: Reinertsen, H., Dahle, L. A., Jorgensen, L., Tvinnereim, K., Fish Farming Technology, Balkema, Rotterdam, Netherlands, 109-115.
- Dias, J., Arzel, J., Corraze, G., Kaushik, S. J., (2001). Effects of dietary L-carnitine supplementation on growth and lipid metabolism in European seabass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquac. Res.* 32, 206-215.
- Dzikowski, R., Hulata, G., Karplus, I., Harpaz, S., (2001). Effect of temperature and dietary L-carnitine supplementation on reproductive performance of female guppy (*Poecilia reticulata*). *Aquaculture* 199, 323-332.
- Gallardo, W. G., Hagiwara, A., Hara, K., Soyano, K., Snell, T. W., (2000). GABA, 5-HT and amino acids in the rotifers *Brachionus plicatilis* and *Brachionus rotundiformis*. *Comp. Biochem. Physiol.* 127A, 301-307.
- Gürbüz, H., Onalan, S. K., (1998). Su piresi (*Daphnia magna*)'nin farklı kültür ortamlarında yetiştirilmesi. *Tr. J. of Veterinary and Animal Science*, 22, 237 - 242.
- Harpaz, S., (2005). L-carnitine and its attributed functions in fish culture and nutrition- a review. *Aquaculture*, 249:3-21.
- Hoff, F. H., Snell, T. W., (1989). Plankton culture manual. Florida Aqua Farms Inc., 125.
- Ji, H., Bradley, T. M., Tremblay, G. C., 1996. Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed L-carnitine exhibit altered intermediary metabolism and reduced tissue lipid, but no change in growth rate. *J. Nutr.* 126, 1937- 1950.
- Kleinow, W., Röhrig, A., (1995). Enzyme activity measurements on isolated organs of *Brachionus plicatilis* (Rotifera). *Hydrobiologia* 313/314, 171-174.
- Merchie, G., Lavens, P., Dhert, P., Dehasque, M., Nelis, H., De Leenheer, A., Sorgeloos, P., (1995). Variation of Ascorbic Acid Content in Different Live Food Organisms. *Aquaculture* 134, 325-337.
- Ozorio, R. O. A., Uktoseja, J. L. A., Huisman, E. A., Verreth, J. A. J., (2001b). Changes in fatty acid concentrations in tissues of African catfish *Clarias gariepinus* Burchell, as a consequence of dietary carnitine, fat and lysine supplementation. *Brit. J.Nutr.* 86, 623- 636.
- Roncarati, A., Meluzzi, A., Acciarri, S., Tallorico, N., Melotti, P., (2004). Fatty acid composition of different microalgae strains (*Nannochloropsis* sp., *Nannochloropsis oculata* (Droop) Hibberd, *Nannochloropsis atomus* Butcher and *Isochrysis* sp.) according to the culture phase and the carbon dioxide concentration. *J. World Aquac. Soc.* 35, 401-411.
- Santulli, A., Modica, A., Curatolo, A., D'Amelio, V., (1988). Carnitine administration to sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) during feeding on a fat diet: modification of plasma lipid levels and lipoprotein pattern. *Aquaculture* 68, 345- 351.
- Taşbozan O., Gökçe M. A., (2007). L-karnitin ve akuakültürde kullanımı. *Türk Sucul Yaşam Dergisi, Ulusal Su Günleri*, Sayı 5-8, 694-703.
- Torrelee, E., Van Der Sluiszen, A., Verreth, J., (1993). The effect of dietary L-carnitine on the growth performance in fingerlings of the African catfish (*Clarias gariepinus*) in relation to dietary lipid. *Br. J. Nutr.* 69, 289- 299.
- Volkman J. K., Jeffrey, S. W., Rogers, G. I., Nichols, P. D., Garland, C. D., (1989). Fatty acid and lipid classes of ten species of microalgae used in mariculture. *J.Exp. Mar.Biol. Ecol.* 128, 219-240.
- Watanabe T., Kitajima C., Fujita S., (1983). Nutritional values of live organisms used in Japan for mass propagation of fish: a review. *Aquaculture*, 34, 115-143.
- Yoshimatsu, T., Imoto, H., Hayashi, M., Toda, K., Yoshimura, K., (1997). Preliminary results in improving essential fatty acids enrichment of rotifer culture in high density. *Hydrobiologia* 358, 153- 157.
- Zhang, D. M., Yoshimatsu, T., Furuse, M., (2005). Effect of L-carnitine enrichment on the population growth, egg ratio and body size of marine rotifer, *Brachionus rotundiformis*. *Aquaculture*, 248:51-57.
- Zhang, D.M., Yoshimatsu, T., Furuse, M., (2006). The presence of endogenous L-carnitine in live foods used for larviculture. *Aquaculture*, 255: 272-278.