

KÜLTÜR KOŞULLARINDA KAFADANBACAKLILARIN BESLENMESİ

Halil Şen*, Aysun Kop

Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, Urla, İzmir

Özet:

Kafadanbacaklıların ticari üretiminde büyümeyi sağlayabilecek karma yemlerin eksikliği en temel faktördür. Bu türlerin yemlerini başarıyla tasarlayabilmek için öncelikle özel olan metabolizmalarını iyi bilmek gerekmektedir. Karides, kalamar, yengeç, midye ve balık gibi türlerle yapılan besleme denemeleri büyüme açısından olumlu olsa da bu türlerin pahalı olması nedeniyle yem olarak kullanılmaları ekonomik değildir. Ayrıca, bu türlerin istenilen zamanda ve miktarda temin edilememesi ve doğal stokların korunumu açısından da kafadanbacaklı yetiştiriciliği için karma veya yapay yemlerin üretimi bir zorunluluktur. Halen, optimum gelişme sağlama ve yem kompozisyonunun oluşturulması ile ilgili çalışmalar devam etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Besleme, Kafadanbacaklı, Yetiştiricilik

Abstract:

Feeding of Cephalopods Under Culture Conditions

The deficiency of the artificial diet to supply growing of cephalopods is the main factor in the commercial cephalopod culture. It is required that the special metabolism of these species should be well known for manufacturing of the diet successively. Although, feeding trials with shrimp, squid, crab, mussel, and fish are positive effects on the growth, it is not economical for common feed due to expensive. Additionally, in spite of fact that it is not possible to obtain these feeds in due time and amount, the production of pellet and/or artificial food is obligatory points for culture of cephalopods. Studies focused on preparation of optimal composition of artificial feed for obtaining optimal growing of cephalopods have been progressing during the recent years.

Keywords: Feeding, Cephalopod, Culture

* Correspondence to:

Halil ŞEN, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, 35440, Urla, İzmir, TÜRKİYE

Tel: (+90 232) 752 11 62

E-mail: halil.sen@ege.edu.tr

Giriş

Kafadanbacaklılar karnivor canlılardır (Boletzky ve Hanlon, 1983; Boucher-Rodoni vd., 1987; Okutani, 1990; Lee, 1994). Beslenme davranışları ortamdaki yemle ilişkili olarak görsel, kimyasal ve dokusal uyarılara cevap verişe göre algılama, yönlenme, hareket, varış ve beslenme şeklinde alt başlıklara ayrılabilir (Linstedt, 1971). Kafadanbacaklılar başlıca görsel predatörlerdir ve kamera benzeri gözlerini yüzen avlarının yerini tespit etmek, kovalamak ve yakalamak amacıyla kullanırlar (Messenger, 1977). Canlı yemi yakaladığı anda ise görsel uyarıcılık etkisini yemin lezzetine bırakır. Yemin yapısı, biçimi, boyutu ve kimyasal alıcılar ile teması, besinin lezzeti hakkında canlıya bir fikir verir. Besinin yapısı yani yumuşaklığı veya sertliği sindirim oranı üzerine etkilidir. Örneğin yapılan bir araştırmaya göre sübyeler taze balık etine benzer yapıda olan surimileri, yaş pelet yeme göre daha yüksek oranda sindirmişlerdir (Castro vd., 1993). Ancak yem çeşitlerine göre sindirim oranının farklılık göstereceği de unutulmamalıdır. Sindirim üzerine uyarıcı olan etkiler, sindirim-öncesi (yemin biçimi, boyutu, yapısı) veya sindirim-sonrası (yemin sindirilebilirliği, özümsemesi ya da enerji bakımından yararlılığı) olabilir. Kafadanbacaklılar için beslenme ve yem dönüşüm oranı su sıcaklığına bağlıdır ve günlük vücut ağırlığının %50'sinden fazla olabilir (Mangold, 1983; Boucher-Rodoni vd., 1987; Domingues vd., 2001, 2003a, 2004). Kafadanbacaklıları diğer sucul canlılardan ayıran en önemli özelliklerin başında hızlı büyüme oranları gelmektedir. Yapılan çalışmalar genç kafadanbacaklıların günlük ağırlık artışlarının toplam canlı ağırlıklarının %13.5'inden fazla olduğunu göstermiştir. Bu oran tüm yaşam süreçleri için günlük %3-10 büyüme oranına sahip oldukları anlamına gelmektedir. (Richard, 1975; Amaratunga, 1983; Van Heukelem, 1976, 1977; Mangold, 1983; Forsythe ve Van Heukelem, 1987).

Diğer denizel türler ile kafadanbacaklıların arasındaki önemli farklılıklardan bir diğeri de yüksek protein, düşük kül içerikleridir. Bunun nedeni hareketlilik, yapısal özellikler (kollejen oluşumu), aminoasit katabolizması, oksijen taşınması ve osmoregülasyon gibi enerji harcanmalarında proteinin kullanılmasıdır. Kafadanbacaklılarda proteinin bu aşırı kullanımı sonucunda benzer ağırlıktaki bir balığa göre 2-3 kat daha fazla amonyak boşaltımı olur.

Lipitler kafadanbacaklıların dokularında az yer alan ve kullanımları hücre zarlarının yapısı, kolesterol ve steroid hormonları ile sınırlı olan bir besin maddesidir (Lee, 1994). Ancak miktarları %0.34-3.4 arasında geniş bir aralık gösterebilir. Negatif yüzerlik özellikleri ve iskeletlerinin olmayışı düşük lipit gereksinimlerini açıklayabilmektedir. Lipitler karbonhidratların aksine manteda değil, sindirim bezlerinde depo edilmektedir. Başlıca lipit tipleri %49 fosfolipitler, %14.6 trigliseridler, %10 serbest yağ asitleri, %9.5 yağ asidi esterleri ve %27 glikolipitlerdir (Shchepkin vd., 1981; Ha, 1982). Lesitin başlıca fosfolipidleri (%70) oluştururken (Zama, 1963), kolesterol kalamar dokusunda 250-350 mg/100g, sübye de 180-230 mg/100g ve ahtapotta 100-175 mg/100g oranındadır (Sidwell, 1981; Sugiyama vd., 1989). Çalışmalar, fosfolipit ve glikolipitlerin çoğunun hücre zarında bulunurken, esterlerin (çoğunlukla kolesterol), serbest yağ asitlerinin ve trigliseridlerin dolaşımında yer aldığını göstermektedir.

Kafadanbacaklıların dokularındaki karbonhidrat miktarı oldukça düşüktür (<%1) ve en önemli karbonhidrat glikojendir; sadece ani enerji gereksinimleri ve hareket enerjisi için kullanılmak üzere manto kaslarında depo edilir (O'Dor vd., 1984). Aynı araştırmacılar, aminoasitlerin enerji için ana kaynaklar olduğunu, emilim ve katabolizmalarının hızlı olduğunu, lipitlerin enerji metabolizmasında küçük bir payları olduğunu, daha çok dokudaki yapısal özellikleri sağladıklarını bildirmektedirler. Bu canlılarda proteinin enerji amacıyla kullanılması nedeniyle Protein/Enerji (P/E) oranı 50'dir ve enerji ihtiyaçlarının ayarlanmasında sadece P/E oranı kullanılmasının yetersiz bir yöntem olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Çünkü özellikle balıklar için hazırlanan yemlerdeki enerji kaynakları lipitler ve karbonhidratlardır.

Sidwell (1981), yaptığı çalışmada kafadanbacaklıların dokularında A (5-30 IU/100 g doku), B₁₂ (1.5-15 µg/100 g doku), C (5 mg/100 g doku), Tiamin (10-150 /100 g doku), Riboflavin (50-350 /100 g doku), Folikasit (10-40 /100 g doku) ve Niasin 81.5-4 mg/100 g doku) vitaminlerini belirlemiştir.

Kafadanbacaklılar gereksinim duydukları tuzları deniz suyundan karşılayabilmektedirler. Sindirim bezleri ve osmoregülasyon için gerekli olan iyon dengesi açısından bu tuzlara ihtiyaçları vardır. Kafadanbacaklılar için özel bir mineral

madde gereksinimi olmamasına rağmen kalamar ve sübye gibi türler sırt kemiklerinin oluşumu için kalsiyuma gereksinim duyarlar. Bunu da ya çözülmüş kalsiyumdan ya da besinlerdeki kalsiyumdan karşılarlar. Ayrıca, kafadanbacaklıların kanında oksijen taşıyıcı pigment olan hemosiyanın sentezi için de bakır gereklidir. Kafadanbacaklıların sağlığı için tek bir iz mineral belirlenmiştir o da stronsiyum (Sr)'dur (Colmers vd., 1984; Hanlon vd., 1989). Kuluçka esnasında stronsiyum statolit oluşumu için gereklidir ve suda yeterli düzeyde (>8 mg/L) bulunmaz ise canlı dengesini kaybeder ve normal yüzemez. Bunun sonucunda da beslenemez ve açlıktan ölür. Ancak, stronsiyum gereksinimi kısa sürelidir ve kuluçkadan sonra ihtiyaç duyulmamaktadır.

Kafadanbacaklıların yetiştiricilik için yüksek potansiyele sahip olduğunu gösteren çalışmalarda genellikle taze cansız ve/veya dondurulmuş krustase, mollusk ve balıklar kullanılmıştır (DeRusha vd., 1989; DiMarco vd., 1993; Lee 1994; Domingues vd., 2005; Iglesias vd., 2000, 2004; Rodríguez vd., 2006; Sen, 2007,2009; Vaz-Pires vd., 2004). Bu çalışmalar, su sıcaklığı göz önünde tutularak, en kısa zamanda en fazla büyümeyi özellikle krustaselerin sağladığını, sardalya ve benzeri ki kolaylıkla fazla miktarlarda temin edilebilen ve ekonomik olarak ucuz kabul edilen, balıkların düşük büyüme oranı sağladıklarını ortaya koymuşlardır. Ancak beslemede kullanılacak uygun balık türünün kupez (*Boops boops*) gibi düşük yağ oranına sahip beyaz etli balıklar olabileceği bildirilmiştir (Estefanellvd., 2011; Garcia ve Gimenez, 2002; Garcia ve Valverde, 2006; Biandolino vd., 2010).

Kafadanbacaklı üretiminde karma yemlerin kullanımına yönelik ilk çalışmalar surimi ve pelet yemlerin kullanımı üzerinedir, ancak düşük hatta negatif büyüme ve hayatta kalma oranı bildirilmiştir (Boletzky, 1979; Boucher-Rodoni vd., 1987; Castro, 1991; Castro ve Lee, 1994; Castro vd., 1993; Forsythe vd., 1991, 1994; Pascual, 1978; Richard, 1971). Kafadanbacaklıların beslenmesi üzerine yapılan bazı çalışmalar Tabloda özetlenmiştir.

Kafadanbacaklıların metabolizmaları için proteinin temel olması ve enerji üretiminde lipitlerin kullanılmaması (Hochachka vd., 1975) nedeniyle lipit ve yağ asidi gereksinimleri üzerine araştırmalar önceleri pek önemsenmemiştir. Ancak, son yıllarda yapılan araştırmalar beyin ve görsel sistemlerin gelişmesi ve özellikle paralarva ya da juvenil aşamalarını kapsayan erken dönem geli-

şimi sırasında hücre zarının yapısı ile ilgili olan lipitlerce, yani çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA), fosfolipidler ve kolesterol açısından zengin olan canlı yemlerin önemini göstermiştir (Navarro ve Villanueva, 2000; Koueta vd., 2002; Dominguesvd., 2003b, 2004). Kafadanbacaklıların metabolizmasının protein ve aminoasit temelli olmasından dolayı, toplam protein içeriği ve aminoasit kompozisyonunun bu türlerin yemleri için anahtar durumunda olduğu unutulmamalıdır (Domingues vd., 2003a, 2004; Fluckinger vd., 2008; Koueta vd., 2002; Navarro ve Villanueva, 2000; Perrin vd., 2004; Sinanoglou ve Miniadis-Meimaroglou, 2000; Sykes vd., 2006, 2009). Bu türlerin yemlerini başarıyla tasarlayabilmek için ilk olarak özel olan metabolizmalarını iyi bilmek gerekmektedir. Canlılar öncelikle yemlerinden gelen enerji ile kendi metabolik harcamalarını dengeleyebilmeli, geriye kalan yem enerjisi ile de büyüme ve üreme için gereken enerjiyi sağlamalıdır. Örneğin, ahtapotlarda (1.4 kg) enerji harcamını üzerine yapılan bir çalışmada; enerjinin %38.3'ü büyümede, %35.8'i solunumda, %5.5'i dışkılamada ve %20.4'ü ise diğer gereksinimlerde kullanılmıştır. Buna göre bir ahtapotun canlı ağırlığını koruması için %5 canlı ağırlık/gün beslenme oranı üzerinden günde en az 70g (37g'ı et) yengeç tüketmesi gerekmektedir. Bu miktarın sadece 25.1 gramı tek başına solunum için gereklidir (O'Dor vd., 1984). Yem enerjisi canlının gereksinimleri ile su sıcaklığı dikkate alınarak ayarlanmalıdır.

Sonuç

Sonuç olarak, kafadanbacaklıların ticari üretiminde de büyümeyi sağlayabilecek karma yemlerin eksikliği yetiştiriciliği sınırlandıran en temel faktördür (Boletzky, 1979; Bouchaud ve Galois, 1990; Hamazaki vd., 1991; Iwasaki ve Harada, 1985; Lee vd., 1991; Richard, 1971; Sykes vd., 2006, Cuzon, 2008). Yengeç, karides, kalamar, balık ve midye gibi türlerle yapılan besleme denemeleri büyüme açısından olumlu sonuçlar vermiş olsa da bu türlerin kafadanbacaklıların ticari yetiştiriciliği için büyük miktarlarda temin edilmesindeki ve muhafazasındaki zorluklar göz önüne alındığında uzun vadede ekonomik olmayacağı ortadadır. Ayrıca doğal stokların ve biyoçeşitliliğin korunumu açısından da karma veya yapay yemlerin üretilmesi bir zorunluluktur. Ancak yapılan yapay yem çalışmalarında henüz istenilen sonuçlara ulaşılamamıştır. Bunun en önemli nedeni, kafadanbacaklıların optimum gelişimini sağlayacak ucuz ve kaliteli protein kay-

nağının veya kaynaklarının henüz bulunamamış olmasıdır.

Tablo. Kafadanbacaklıların beslenmesi üzerine yapılan bazı çalışmalar.

Table. Some studies on feeding of cephalopods.

Araştırmacı	Tür	Yem tipi	Sonuç
Castro (1991)	Sübye (<i>Sepia officinalis</i>)	Karides unu bazlı yaş yem	Düşük yaşama ve büyüme oranı
Castro et al., (1993)	Sübye (<i>Sepia officinalis</i>)	Karides ve kalamar püresi ilave edilmiş pelet yem (kontrol) ile yayınbalığı bazlı surimi	Surimi sübyelerce kabul görmüş
Castro and Lee, (1994)	Sübye (<i>Sepia officinalis</i>)	Surimi + yumurta albümini (balık yağı içermeyen) Surimi + yumurta albümini Surimi + yumurta Surimi (kontrol) Surimi + Kazein	Surimi ve kazein ilaveli yemle beslenen sübyelerde en iyi büyüme elde edilirken diğer yemlerde bu oran düşmüştür.
Garcia ve Gimenez (2002)	Ahtapot (<i>Octopus vulgaris</i>)	Sardalya, kupez	Kupez ile beslenen ahtapotlar daha iyi gelişme sağlamışlardır.
Perrin vd. (2004)	Sübye (<i>Sepia officinalis</i>)	Karides (canlı) Dondurulmuş Karides Balık yağı ile zenginleştirilmiş donmuş karides	En iyi yaşama oranı balık yağı ile zenginleştirilmiş donmuş karides bulunmuş, en düşük yaşama oranı canlı karideste görülmüştür.
Domingues vd. (2007)	Ahtapot (<i>O.maya</i>)	Karides Ticari yem Kalamar püresi	Karma yemler büyümeyi desteklememiş, ağırlık kaybı olmamasına rağmen yemleme oranı çok yüksek
Rosas vd. (2008, 2011)	Ahtapot (<i>O.maya</i>)	Aljinatlı ve jelatinli yengeç püresi ile doğal yengeç etiyle besleme Karma yem (%40 ve %60 protein oranı)	Doğal yemle daha yüksek gelişim oranı, ancak jelatinli besinler de tüketilmiştir. Doğal yemle daha yüksek gelişim oranı, ancak %60 protein oranı ile düşük ama pozitif gelişim elde edilmiştir.
Quintana vd. (2008)	Ahtapot (<i>Octopus vulgaris</i>)	Kalamar püresi Karides püresi	Her iki yem tipide ahtapotlarca kabul görülmüş, ancak kalamar püresi daha iyi sonuç vermiştir.
Cerezo Valverde vd. (2008)	Ahtapot (<i>Octopus vulgaris</i>)	Karides + aljinat Karides + jelatin Balık püresi + aljinat Balık püresi + jelatin	Aljinatla hazırlanmış yaş yemler daha iyi sonuç vermiştir.
Ferreira vd. (2010)	Sübye (<i>Sepia officinalis</i>)	Dondurulmuş karides (<i>Palaemonetes sp.</i>), Dondurulmuş balık (<i>S. pilchardus</i>) Dondurulmuş kerevit (<i>P. clarkii</i>), Ticari balık unu + protein hidrolizati Karides unu + protein hidrolizati	Her iki karma yemin denenmesinde düşük yemleme oranı, negatif yem dönüşüm ve büyüme oranı elde edilmiştir. Ayrıca karma yemlerin doğal yemlere oranla daha az su içermesi nedeniyle de yem kalamarlar tarafından zor kabul edilmiştir. Doğal yemlerde ise en iyi büyüme performansını karides grubu oluştururken, kerevitlerin de karideslere yakın sonuçlar sağladığı ve karideslere alternatif olabilecekleri belirtilmiştir.
Petza et al., (2011)	Ahtapot (<i>Octopus vulgaris</i>)	Karides, kalamar, midye, sardalya, berlam Karides unu + sodyum aljinat	Spesifik büyüme oranı, yem etkinliği, protein verimliliği karidesle beslenen grupta en yüksek, midyede en düşük olmuş, karma yem kabul edilebilir (%0.50 gün ⁻¹) oranda büyüme sağlamıştır.

Kaynaklar

- Amaratunga, T., (1983). The role of cephalopods in the marine ecosystem, *Advances In Assesment of World Cephalopod Resorces, FAO Fhisherics Thecnical Paper*, **231**: 379-415.
- Biandolino, F., Portacci, G., Prato, E., (2010). Influence of natural diet on growth and biochemical composition of *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797, *Aquaculture International*, **18**: 1163-1175.
- doi: [10.1007/s10499-010-9331-x](https://doi.org/10.1007/s10499-010-9331-x)**
- Boletzky, S., (1979). Growth and life-span of *Sepia officinalis* under artificial conditions. Rapport Communautaire Internationel Mer Méditeranee 10, pp. 10.
- Boletzky, S., Hanlon, R.T., (1983). A review of the laboratory maintenance, rearing and culture of cephalopod mollusks, *Memoirs of the National Museum Victoria*, **44**: 147-187.
- Bouchaud, O., Galois, R., (1990). Utilization of egg-yolk lipids during the embryonic development of *Sepia officinalis* L. in relation to temperature of the water, *Comperative Biochemistry and Physiology*, **97B** (3): 611-615.
- Boucher-Rodoni, R., Boucaud-Camou, E., Mangold, K., (1987). Feeding and digestion. In: Boyle, P.R. (Ed.), *Cephalopod Life Cycles*, vol. II. Academic Press, London, pp. 85-108.
- Castro, B.G., (1991). Can *Sepia officinalis* L. be reared on artificial food?, *Marine Behavioral Physiology*, **19**: 83-86.
- doi: [10.1080/10236249109378792](https://doi.org/10.1080/10236249109378792)**
- Castro, B.G., DiMarco, P., DeRusha, R., Lee, P., (1993). The effects of surimi and pelleted diets on the laboratory survival, growth and feeding rate of the cuttlefish *Sepia officinalis* L., *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **170**: 241-252.
- doi: [10.1016/0022-0981\(93\)90155-H](https://doi.org/10.1016/0022-0981(93)90155-H)**
- Castro, B.G., Lee, P.G., (1994). The effects of semi-purified diets on growth and condition of *Sepia officinalis* L. (Mollusca: Cephalopoda), *Comperative Biochemistry and Physiology*, **109**: 1007-1016.
- doi: [10.1016/0300-9629\(94\)90250-X](https://doi.org/10.1016/0300-9629(94)90250-X)**
- Cerezo-Valverde, J., Hernández, M., Aguado-Giménez, F., García-García, B., (2008). Growth, feed efficiency and condition of common octopus (*Octopus vulgaris*) fed on two formulated moist diets, *Aquaculture*, **275**: 266-273.
- doi: [10.1016/j.aquaculture.2008.01.012](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.01.012)**
- Colmers, W.F., Hixon, R.F., Hanlon, R.T., Forsythe, J.W., Ackerson, M.V., Wiederhold, M.L., Hulet, W.H., (1984). "Spinner" cephalopods: defects of statocyst suprastructures in an invertebrate analogue of the vestibular apparatus, *Cell Tissue Research*, **736**: 505-515.
- Cuzon, G., (2008). Effect of type of binder on growth, digestibility, and energetic balance of *Octopus maya*. *Aquaculture*, **275**: 291-297.
- doi: [10.1016/j.aquaculture.2008.01.015](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.01.015)**
- DeRusha, R., Forsythe, J., DiMarco, F., Hanlon, R., (1989). Alternative diets for maintaining and rearing cephalopods in captivity, American Association for Laboratory Animal Science.
- DiMarco, F.P., Turk, P.E., Scimeca, J.M., Browning, W.J., Lee, P.G., (1993). Laboratory survival, growth and digestive gland histology of squids reared on living and non-living fish diets, *Journal of Laboratory Animal Science*, **43**: 226-231.
- Domingues, P., DiMarco, F., Andrade, J., Lee, P., (2005). THA effects of diets with amino acid supplementation on the survival, growth and body composition of the cuttlefish *Sepia officinalis*, *Aquaculture International*, **13**: 423-440.
- doi: [10.1007/s10499-005-6978-9](https://doi.org/10.1007/s10499-005-6978-9)**
- Domingues, P., Kingston, T., Sykes, A., Andrade, J., (2001). Growth of young cuttlefish, *Sepia officinalis* (Linnaeus, 1758) at the upper end of the biological distribution temperature range, *Aquaculture Research*, **32**: 923-930.
- doi: [10.1046/j.1365-2109.2001.00631.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2109.2001.00631.x)**
- Domingues, P., López, N., Muñoz, J., Maldonado, T., Gaxiola, G., Rosas, C., (2007). Effects of an artificial diet on growth and survival of the Yucatan octopus, *Octopus maya*, *Aquaculture Nutrition*, **13**: 273-280.

- doi: [10.1111/j.1365-2095.2007.00474.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.2007.00474.x)
- Domingues, P., Poirier, R., Dickel, L., Almansa, E., Sykes, A., Andrade, P. (2003a). Effects of culture density and live prey on growth and survival of juvenile cuttlefish, *Sepia officinalis*, *Aquaculture International*, **11**: 225-242.
- doi: [10.1023/A:1024803802486](https://doi.org/10.1023/A:1024803802486)
- Domingues, P., Sykes, A., Sommerfield, A., Andrade, P., (2003b). The effects of feeding live or frozen prey on growth, survival and the life cycle of the cuttlefish, *Sepia officinalis* (Linnaeus, 1758), *Aquaculture International*, **11**: 397-410.
- doi: [10.1023/B:AQUI.0000004195.92236.3a](https://doi.org/10.1023/B:AQUI.0000004195.92236.3a)
- Domingues, P., Sykes, A., Sommerfield, A., Almansa, E., Lorenzo, A., Andrade, J., (2004). Growth and survival of cuttlefish (*Sepia officinalis*) of different ages fed crustaceans and fish. Effects of frozen and live prey, *Aquaculture*, **229**: 239-254.
- doi: [10.1016/S0044-8486\(03\)00351-X](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(03)00351-X)
- Estefanell, J., Socorro, J., Afonso, J.M., Roo, J., Fernandez-Palacios, H., Izquierdo, M.S., (2011). Evaluation of two anaesthetic agents and the passive integrated transponder tagging system in *Octopus vulgaris* (Cuvier 1797), *Aquaculture Research*, **42**: 399-406.
- doi: [10.1111/j.1365-2109.2010.02634.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2010.02634.x)
- Ferreira, A., Marquez, L., Almansa, E., Andrade, J., Lorenzo, A., Domingues, P., (2010). The use of alternative diets to culture juvenile cuttlefish, *Sepia officinalis*: effects on growth and lipid composition, *Aquaculture Nutrition*, **16**: 262-275.
- doi: [10.1111/j.1365-2095.2009.00661.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.2009.00661.x)
- Fluckinger, M., Jackson, G.D., Nichols, P., Virtue, P., Daw, A., Wotherspoon, S., (2008). An experimental study of the effect of diet on the fatty acid profiles of the European cuttlefish (*Sepia officinalis*), *Marine Biology*, **154**: 363-372.
- doi: [10.1007/s00227-008-0932-0](https://doi.org/10.1007/s00227-008-0932-0)
- Forsythe, J.W., DeRusha, R., Hanlon, R., (1994). Growth, reproduction and life span of *Sepia officinalis* (Cephalopoda: Mollusca) cultured through seven consecutive generations, *Journal of Zoology*, **233**: 175-192.
- doi: [10.1111/j.1469-7998.1994.tb08582.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1994.tb08582.x)
- Forsythe, J.W., Hanlon, R.T., DeRusha, R.H., (1991). Pilot large-scale culture of sepia in biomedical research. In: Boucaud-Camou, E. (Ed.), *The cuttlefish*. Centre de publications de l'Université de Caen, pp. 313-323.
- Forsythe, J.W., Van Heukelem, W.F., (1987). Growth. In: Boyle, P.R. (Ed.), *Cephalopod Life Cycles*, vol. 2. Academic Press, London, pp. 351-365.
- García, B.G., Giménez, F.A., (2002). Influence of diet on on-growing and nutrient utilization in the common octopus (*Octopus vulgaris*), *Aquaculture*, **211**: 171-182.
- doi: [10.1016/S0044-8486\(01\)00788-8](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(01)00788-8)
- García García, B., Cerezo-Valverde, J., (2006). Optimal proportions of crabs and fish in diet for common octopus (*Octopus vulgaris*) on-growing, *Aquaculture*, **253**: 502-511.
- doi: [10.1016/j.aquaculture.2005.04.055](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2005.04.055)
- Ha, B., (1982). Studies of the lipid of aquatic products (Part 4): on the flesh lipid composition of cephalopods, *Bulletin of Korean Fisheries Society*, **15**: 59-73.
- Hamazaki, H., Fukunaga, K., Yoshida, Y., Maruyama, K., (1991). Effects of marine microalgae *Nannochloropsis* sp. on survival and growth on rearing pelagic paralarvae of *Octopus vulgaris*, and results of mass culture in the tank of 20 metric tons, *Saibai-giken*, **19**: 75-84.
- Hanlon, R.T., Yang, W.T., Turk, R.E., Lee, P., Hixoc, R.I., (1989). Laboratory culture and estimated life span of the Eastern Atlantic: squid *biigufoi-besi* (Mollusca: Cephalopoda), *Aquaculture and Fisheries Management*, **20**: 15-33.
- Hochachka, P.W., Moon, T.W., Mustafa, T., Storey, K.B., (1975). Metabolic sources of power for mantle muscle of a fast swimming squid, *Comparative Biochemistry and Physiology*, **52B**: 151-158.
- Iglesias, J., Sánchez, F. J., Otero, J. J., Moxica, C., (2000). Culture of octopus: present, knowledge, problems and perspectives, *Cahiers Options Méditerranéennes*, **47**: 313-321.

- Iglesias, J., Sánchez, F.J., Bersano, J.G.F., Carrasco, J.F., Dhont, J., Fuentes, L., Linares, F., Muñoz, J.L., Okumura, S., Roo, J., van der Meeren, T., Vidal, E.A.G., Villanueva, R., (2004). Rearing of *Octopus vulgaris* paralarvae: present status, bottlenecks and trends, *Aquaculture*, **266**(1-4): 1-15.
doi: [10.1016/j.aquaculture.2007.02.019](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2007.02.019)
- Iwasaki, M., Harada, R., (1985). Proximate and amino acid composition of the roe and muscle of selected marine species. *Journal of Food Science*, **50**: 1585-1587.
doi: [10.1111/j.1365-2621.1985.tb10539.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1985.tb10539.x)
- Koueta, N., Boucaud-Camou, E., Noel, B., (2002). Effects of enriched natural diet on survival and growth of juvenile cuttlefish *Sepia officinalis* L., *Aquaculture*, **203**: 293-310.
doi: [10.1016/S0044-8486\(01\)00640-8](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(01)00640-8)
- Lee, P., (1994). Nutrition of cephalopods: fueling the system. *Marine and Freshwater Behavioral Physiology*, **25**: 35-51.
doi: [10.1080/10236249409378906](https://doi.org/10.1080/10236249409378906)
- Lee, P., Forsythe, J., DiMarco, F., DeRusha, R., Hanlon, R., (1991). Initial palatability and growth trials on pelleted diets for cephalopods, *Bulletin of Marine Science*, **49**: 362-372.
- Lindstedt, K.J., (1971). Chemical control of feeding behavior, *Comperative Biochernistry and Physiology*, **A39**: 553-581.
doi: [10.1016/0300-9629\(71\)90319-7](https://doi.org/10.1016/0300-9629(71)90319-7)
- Mangold, K., (1983). Food, feeding and growth in cephalopods, *Memoirs of the National Museum Victoria*, **44**: 81-93.
- Messenger, J.B., (1977). Prey-capture and learning in the cuttlefish *Sepia*, *Symposia of the Zoological Society of London*, **38**: 347-376.
- Navarro, J.C., Villanueva, R., (2000). Lipid and fatty acid composition of early stages of cephalopods: an approach to their lipid requirements, *Aquaculture*, **183**: 161-177.
doi: [10.1016/S0044-8486\(99\)00290-2](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(99)00290-2)
- O_Dor, R.K., Mangold, K., Boucher-Rodoni, R., Wells, M.J., Wells, J., (1984). Nutrient absorption, storage and remobilizaion in *Octopus vulgaris*, *Marine Behavioral Physiology*, **11**: 239-258.
- Okutani, T., (1990). Squids, cuttlefish and Octopuses, *Marine Behavioral Physiology*, **18**: 1-17.
doi: [10.1080/10236249009378778](https://doi.org/10.1080/10236249009378778)
- Pascual, E., (1978). Crecimiento y alimentacion de tres generaciones de *Sepia officinalis* en cultivo, *Investigación Pesquera*, **42**: 421-442.
- Perrin, A., Le Bihan, E., Koueta, N., (2004). Experimental study of enriched frozen diet on digestive enzymes and growth of juvenile cuttlefish *Sepia officinalis* L. (Mollusca Cephalopoda), *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* **311**: 267-285.
doi: [10.1016/j.jembe.2004.05.012](https://doi.org/10.1016/j.jembe.2004.05.012)
- Petza, D., Katsanevakis, S., Lykouri, N., Spiliotis, V., Verriopoulos, G., (2011). Investigation of the potential effect of diet, body mass and maturity on growth and feed performance of common octopus *Octopus vulgaris*: an information theory approach, *Aquaculture Nutrition*, **17**(2): e348-e361.
doi: [10.1111/j.1365-2095.2010.00769.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.2010.00769.x)
- Quintana, D., Domingues, P., García, S., (2008). Effects of two artificial wet diets agglutinated with gelatin on feed and growth performance of common octopus (*Octopus vulgaris*) sub-adults, *Aquaculture*, **280**: 161-164.
doi: [10.1016/j.aquaculture.2008.04.017](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.04.017)
- Richard, A., (1971). Contribution à l'étude expérimentale de la croissance et de la maturation sexuelle de *Sepia officinalis* L. (Mollusque, Cephalopode), p. 264. The`se de 3e`me cycle, Universitede Lille, Lille, pp.1-264.
- Richard, A., (1975). Corrélation biologique chez la seiche (*Sepia officinalis* L., Mollusque Céphalopode): relations entre température, croissance, durée de vie et taille maximale, *Haliotis*, **5**: 186-195.
- Rodríguez, C., Carrasco, J.F., Arronte, J.C., Rodríguez, M., (2006). Common octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797) juvenile ongrowing in floating cages, *Aquaculture*, **254**: 293-300.
doi: [10.1016/j.aquaculture.2005.10.053](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2005.10.053)

- Rosas, C., Tut, J., Baeza, J., Sánchez, A., Sosa, V., Pascual, C., Arena, L., Domingues, P.M., Cuzon, G., (2008). Effect of type of binder on growth, digestibility, and energetic balance of *Octopus maya*, *Aquaculture*, **275**: 291-297.
doi: [10.1016/j.aquaculture.2008.01.015](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.01.015)
- Rosas, C., Sánchez, A., Pascual, C., Aguila, J., Maldonado, T., Domingues, P., (2011). Effects of two dietary protein levels on energy balance and digestive capacity of *Octopus maya*, *Aquaculture International*, **19**: 165-180.
doi: [10.1007/s10499-010-9350-7](https://doi.org/10.1007/s10499-010-9350-7)
- Shchepkin, V.Y., Shulman, G.Y., Morozova, A.L., (1981). Chemical composition of tissues of the squid *Sthenoteuthis ovalaniensis* (Lesson) from the Red Sea and Indian Ocean, *Hydrobiology Journal*, (USSR), **17**: 54-58.
- Sidwell, V.D., (1981). Chemical and Nutritional Composition of Finfishes, Whales, Crustaceans, Mollusks and their Products. NOAA Technical Memorandum NMFSF/SEC-11, U.S. Department of Commerce.
- Sinanoglou, V.J., Miniadis-Meimaroglou, S., (2000). Phospholipids in mediterranean cephalopods, *Journal of Bioscience*, **55**: 245-255.
- Sugiyama, M., Kousu, S., Hanabe, M., Okuda, Y., (1989). Utilization of squid (Ika No Riyo). Oxonian Press Pvt. Ltd., New Delhi, pp. 251.
- Sykes, A.V., Almansa, E., Lorenzo, A., Andrade, J.P., (2009). Lipid characterization of both wild and cultured eggs of cuttlefish (*Sepia officinalis* L.) throughout the embryonic development, *Aquaculture Nutrition*, **15**: 38-53.
doi: [10.1111/j.1365-2095.2008.00566.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2095.2008.00566.x)
- Sykes, A.V., Domingues, P.M., Correia, M., Andrade, J.P., (2006). Cuttlefish culture—state of the art and future trends. *Vie et Milieu*, **56** (2): 129–137.
- Şen, H., (2007). Food preference of *Eledone moschata* Lamarck, 1799 (Cephalopoda: Octopodidae) in captive conditions, *International Journal of Natural and Engineering Sciences*, **1**(2): 29-31.
- Şen, H., (2009). Kontrollü koşullarda sübye (*Sepia officinalis* L.)'nin yumurtlaması, yumurtaların gelişimi ve inkübasyonu, *Journal of FisheriesSciences.com*, **3**(3): 169-180.
- Van Heukelem, W.F., (1976). Laboratory maintenance, breeding, rearing and biomedical research potential if the Yucatan octopus *Octopus maya*, *Journal of Laboratory Animal Science*, **27**: 852-859.
- Van-Heukelem, W.F., (1977). Laboratory maintenance, breeding, rearing and biomedical research potential of the Yucatan octopus (*Octopus maya*), *Laboratory Animal Science*, **27**: 852-859.
- Vaz-Pires, P., Seixas, P., Barbosa, A., (2004). Aquaculture potential of the common octopus (*Octopus vulgaris*. Cuvier, 1797): a review, *Aquaculture*, **238**: 221–238.
doi: [10.1016/j.aquaculture.2004.05.018](https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2004.05.018)
- Zama, K., (1963). Studies on the phospholids of aquatic animals, *Memoirs of the Faculty of the Fisheries Hokkaido University*, **11**: 1-73.