

Embriyogenesis Sürecinde Avrupa Kalamarı (*Loligo vulgaris* Lamarck, 1798)'nın Mürekkep Kesesi Gelişimi

Halil Şen

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, 35440, Urla, İzmir, Türkiye
*E mail: halil.sen@ege.edu.tr

Abstract: *The ink-sac development of european squid's (Loligo vulgaris Lamarck, 1798) eggs during the embryogenesis.* In this study, the ink-sac development, which is critical feature for embryogenesis of cephalopods and it wasn't seeking in previous studies, of European squid (*Loligo vulgaris* Lam., 1798), which is very important and highly economical species for Mediterranean Region, was investigated. In embryonic development of *L. vulgaris* eggs, primordium of ink-sac was first visible at stage 25+/XIII-XIV (Arnold, 1965/Naef, 1928). At stage 26/XIV, the ink-sac was prominent as an empty circle, but ink fills at stage 27/XV. At stage 28+/XVIII-XIX, 80-90% of the ink-sac filled with ink and activated. At stage 30/XX, it's detected that the ink-sac was used actively by the *L. vulgaris* paralarvae.

Key Words: *Loligo vulgaris*, embriyogenesis, ink-sac.

Özet: Bu çalışmada, Akdeniz havzası için çok önemli ve ticari değeri yüksek olan Avrupa kalamarı (*Loligo vulgaris* Lam., 1798)'nin daha önceki çalışmalarda tanımlanmayan ve kafadanbacaklıların embriyonik gelişiminde belirleyici bir kriter olan mürekkep kesesi gelişimi incelenmiştir. *L. vulgaris* yumurtalarının embriyonik gelişiminde, mürekkep kesesinin ilk oluşumu, safha 25+/XIII-XIV (Arnold, 1965/Naef, 1928)'de görülmüştür. Safha 26/XIV'de mürekkep kesesi içi boş daire şeklinde net olarak görülmesine rağmen, mürekkep kesesi safha 27/XV'de mürekkeple dolmaya başlamıştır. Safha 28+/XVIII-XIX'de mürekkep kesesi %80-90 oranında mürekkeple dolmuş ve aktive olmuştur. Safha 30/XX'da yumurtadan çıkan yavru kalamarların aktif olarak mürekkep keselerini kullandıkları tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Loligo vulgaris*, embriyogenesis, mürekkep kesesi.

Giriş

Kafadanbacaklı türlerinin hemen hepsinin embriyonik gelişimlerinde esas alınan temel kriterlerden birisi, mürekkep kesesinin varlığı ve gelişimidir (Arnold, 1965; Segawa, 1987; Segawa et al., 1988; Arnold, 1990; Blackburn et al., 1998; Şen, 2003). Kafadanbacaklıların yumurtadan çıktıkları andan itibaren yaşamlarında hayati öneme sahip olan bu organın, mürekkep salgı ve büzgenlerden oluşan bir haznedan meydana geldiği bilinmektedir (Mangold, 1989). Mürekkep saf melanindir ve tyrosinin bir türevi olan L-DOPA'dan sağlandığı düşünülmektedir (Chedekel et al., 1992).

Naef (1928), *L. vulgaris*'in embriyonik gelişimini incelediği çalışmasında, embriyonik gelişimi 20 safha olarak tanımlamıştır. Bu gelişim şeması içerisinde mürekkep kesesi gelişimi hariç diğer embriyonik gelişim kriterlerini başarılı bir şekilde açıklamıştır. Ancak, Arnold (1990), Naef (1928)'in izlediği safha serilerinin yeterli olmadığını ve deneysel gelişim çalışmalarında kullanılamayacağını belirterek, en doğru embriyonik gelişim safhalandırma sistemine kendisinin 1965'te *Loligo pealei* ile yaptığı ve 30 safhayı içeren şema ile ulaşıldığını vurgulamıştır.

Bu çalışmanın amacı, Naef (1928)'in çalışmasında tanımlamadığı ancak, kafadanbacaklıların embriyonik gelişim serisi içinde çok önemli bir kriter olan mürekkep kesesi gelişiminin, dünya ve Türkiye için önemli ticari değere sahip

kalamar (*L. vulgaris*) için tanımlamaktır.

Materyal ve Yöntem

Denemede, uzatma ağlarından toplanan morula safhasındaki 12 adet *L. vulgaris* yumurtası kapsülü (626 adet yumurta) kullanılmıştır. Yumurta kapsülleri, içinde havalandırma düzeneği bulunan (35 ml/lt), 1000 ml'lik üç adet plastik şeffaf kap içerisinde, 19.4±0.3°C sıcaklıkta, 37 ppt tuzlulukta ve 12 saat aydınlık, 12 saat karanlık fotoperiyotta inkübe edilmiştir. Aydınlatma zaman rölesi kullanılarak bir adet 40 W'lık flüoresan lamba ile yapılmıştır. Yumurtaların muhafazası için kabın içindeki deniz suyu 2 günde bir %100 oranında deneme ortamı ile aynı sıcaklıktaki filtre edilmiş (5µ) taze deniz suyu ile değiştirilmiştir.

Yumurtaların embriyonik gelişim safhaları Naef (1928) ve Arnold (1965)'in gelişim şemasına göre tanımlanmıştır. Deneme süresince yumurtaların embriyonik gelişimi, rasgele örnekleme yöntemiyle ve düzenli aralıklarla, binokülerden (20X-40X büyütme) yapılmıştır. Gelişim safhalarının tespiti yumurta koryonunun alınması ile canlı embriyolar kullanılarak, Nikon DC Coolpix 5000 model dijital kamerayla, binokülerden direkt fotoğraf çekim tekniği ile yapılmıştır. Mürekkep kesesi gelişimini daha iyi takip edebilmek için şekillerde embriyoların ventral görünümleri verilmiştir.

Bulgular

Denemede kullanılan yumurta kapsüllerinin boyu 87-115 mm, kapsül içindeki yumurta sayısı 48-57 adet ve maksimum yumurta çapı 2.6 ± 0.1 mm olarak tespit edilmiştir. Morula safhasında (safha 11/II) denemeye alınan yumurtaların $19.4 \pm 0.3^\circ\text{C}$ sıcaklıkta, embriyonik gelişimlerini 17-24 günde tamamladıkları tespit edilmiştir.

Loligo vulgaris'in mürekkep kesesi gelişimi fotoğraflarla saptanarak aşağıda sunulmuştur;

Şekil 1: Safha 25+ (XIII-XIV): Mürekkep kesesi, sistemik kalp ile anal papillanın arasında, içi boş elipsoid bir keseciğin oluşumu ile göze çarpar.

Şekil 2 : Safha 26 (XIV): Mürekkep kesesi içi boş dairesel bir

kese olarak görülmektedir, ancak henüz mürekkep oluşumu yoktur.

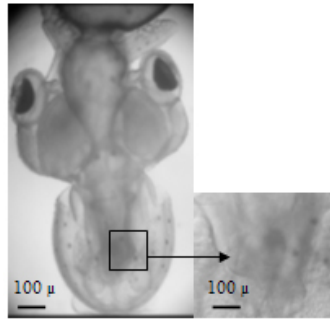
Şekil 3: Safha 27 (XV): Mürekkep kesesi spiral bir çizgi halinde tamamen melaninden oluşan mürekkep ile dolmaya başlar.

Şekil 4: Safha 27++ (XVII): Mürekkep kesesinin %50'si mürekkeple dolmuştur.

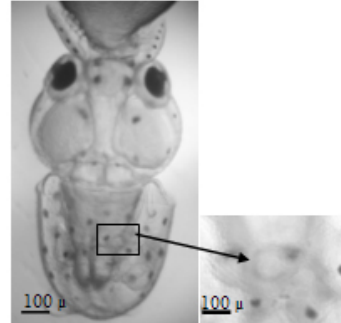
Şekil 5: Safha 28+ (XVIII-XIX): Mürekkep kesesinin %80-90'ı mürekkeple dolmuştur ve mürekkep kesesi aktiftir.

Şekil 6: Safha 29 (XIX): Mürekkep kesesinin %90-100'ü mürekkeple dolmuştur.

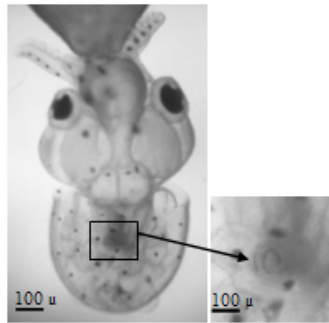
Şekil 7: Safha 30 (XX): Mürekkep kesesi %100 mürekkeple doludur ve yumurtadan çıkan paralarvalar istedikleri zaman ortama mürekkep atabilirler.



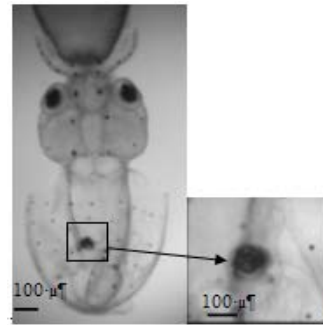
Şekil 1



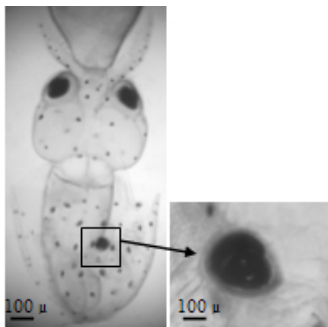
Şekil 2



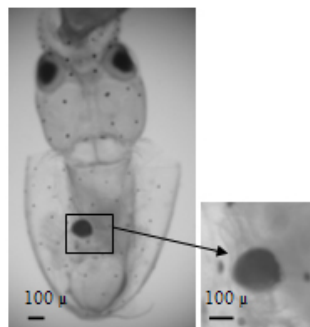
Şekil 3.



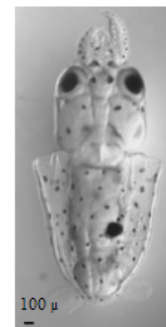
Şekil 4.



Şekil 5.



Şekil 6.



Şekil 7.

Tartışma ve Sonuç

L. vulgaris için mürekkep kesesinin ilk oluşumu, safha 25+/XIII-XIV'da saptanmıştır. Safha 26/XIV'da mürekkep kesesi içi boş daire şeklinde net olarak görülmesine rağmen, mürekkep kesesi safha 27/XV'de mürekkeple dolmaya başlamıştır. Safha 28+/XVIII-XIX'da mürekkep kesesi %80-90 oranında mürekkeple dolmuş ve aktive olmuştur. Safha 30/XX'da yumurtadan çıkan yavru kalamarların aktif olarak mürekkep keselerini kullandıkları tespit edilmiştir.

Naef (1928)'in embriyonik gelişim kriteri olarak tanımlamadığı, fakat yumurtadan yeni çıkan paralarvalarda bulunduğunu rapor ettiği mürekkep kesesi, *L. vulgaris* için ayrıntılı olarak bu çalışma ile tanımlanmıştır. Loliginid kalamarların embriyonik gelişimlerinin incelendiği çalışmalarda (Segawa, 1987; Segawa et al., 1988; Blackburn et al., 1998; Şen, 2003) mürekkep kesesinin ilk olarak safha 26/XIV'da oluştuğu belirtilmesine rağmen, bu organın, ilk oluşumu *L. vulgaris* için safha 25+/XIII-XIV olarak tespit edilmiştir.

Safha 26 (XIV)'da mürekkep kesesinin iç içe geçmiş katmanlı yapısı ve safha 27/XV'den itibaren, mürekkebin spiral şeklinde mürekkep kesesine dolması, Mangold (1989)'un mürekkep kesesi tanımlamasını destekleyen bulgulardır.

Sonuç olarak, bu çalışmayla, yüksek ticari ve bilimsel değere sahip kalamarın (*Loligo vulgaris*), kafadanbacaklıların embriyonik gelişiminde belirleyici bir kriter olan ve bu canlılar

için hayati öneme sahip mürekkep kesesinin oluşum zamanı ve gelişim evreleri tespit edilerek ayrıntılı olarak sunulmuştur. Böylece ileride yapılacak yetiştiricilik çalışmaları için türün embriyonik gelişimi hakkında daha ayrıntılı bilgi edinilmiştir.

Kaynakça

- Arnold, J. M., 1965. Normal embryonic stages of the squid, *Loligo pealii* [sic] (Lesuer). Biological Bulletin 128 (1): 24-32.
- Arnold, J. M., 1990. Embryonic development of the squid. In: Daniel L. Gilbert and William J. Adelman, Jr. and John M. Arnold (eds.) Squid as experimental animals, Plenum Press, New York, Chapter 6, 77-89.
- Blackburn, S., W. H. H. Sauer, M. R. Lipinski, 1998. The embryonic development of the Chokka Squid *Loligo vulgaris reynaudii* d'Orbigny, 1845, The Veliger, 41(3): 249-258.
- Chedekel, M.R., Murr, B.L., Zeise, L., 1992. Melanin standard method: empirical formula. Pigment Cell Research, 5, 143-147.
- Naef, A., 1928. Die cephalopoden. Fauna flora Golfo Napoli, 35. monogr., part I, vol. 2, 357, 37 pl.(first publ. 1923).
- Mangold, K., 1989. Traité de Zoologie: Céphalopodes, Tome V, Fascicule 4. Paris: Masson.
- Segawa, S., 1987. Life history of the oval squid *Sepioteuthis lessoniana* in Kominato and adjacent waters central Honshu, Japan, Journal of the Tokyo University of Fisheries, Vol. 74 (2): 67-105.
- Segawa, S., W. T. Yang, H. J. Marthy, R. T. Hanlon, 1988. Illustrated Embryonic Stages of the Eastern Atlantic Squid *Loligo forbesi*. The Veliger, 30(3): 230-243.
- Şen, H., 2003. Kalamar (*Loligo vulgaris* Lamarck, 1798) yumurtalarının embriyonik gelişimi ve inkübasyonu. E.Ü. Fen Bilimleri Enst.,Doktora Tezi, Bornova, 101 s.