

제주도 연안에 분포하는 흰꼴뚜기 (*Sepioteuthis lessoniana*) 의 자원생물학적 연구

강현정, 김영혜, 이은희, 이동우, 장대수

국립수산과학원 자원연구과

Fisheries Biology of Bigfin Reef Squid, *Sepioteuthis lessoniana* in Jeju Island, Korea

Hyunjung Kang, Yeonghye Kim, Eunhui Lee, Dongwoo Lee and Daesoo Chang

Fisheries Resource Research Department, National Fisheries Research and Development Institute
Busan 619-902, Korea

ABSTRACT

The bigfin reef squid, *Sepioteuthis lessoniana* is commercially important species in Korea. Korean fishing vessels have actively caught it. However, the reproductive Biology of this species has been poorly known. Therefore, the purpose of this study is to provide information on the reproductive biology of *Sepioteuthis lessoniana* in Jeju Island, Korea. The bigfin reef squid caught by set net, from June to November 2006. Monthly changes in maturity stages, gonad weight, mantle length at 50% group maturity and sex ratio were investigated. The mantle length of the bigfin reef squid was between 10.6 and 32.1 cm. Maturation and spawning occur all year around, with more intensity from July to September, with peak July. The spawning period was June. The mantle length at 50% group maturity was estimated to be 18.01 cm. Sex ratio was 1:1.4 (male:female). The proportion of female was significantly higher than male (χ^2 -test, $p > 0.01$).

Key words: bigfin reef squid, *sepioteuthis lessoniana*, maturity, spawning, reproduction, sex ratio.

서 론

흰꼴뚜기 (*Sepioteuthis lessoniana*) 는 우리나라 남해안, 서해안, 일본 중남부 연안, 인도-태평양의 아열대 해역 등에 분포하며 표층에서 수심 100m까지 서식하는 연안성 어종이다 (Roper and Sweeney, 1984). 흰꼴뚜기의 형태는 참갑오징어와 매우 유사하지만 참갑오징어에 비해서 비교적 크며, 수컷은 몸통의 등쪽 표면에 연한 갈색의 줄무늬가 불규칙적으로 배열되어있고 암컷은 연한 반점들이 나열되어있다 (Okutani *et al.*, 1987). 산란기 때 암컷이 얇은 연안을 유영하며 바위, 해조류 등에 난괴를 부착하는 습성이 있고 (제 등, 1990), 4월부터 8월까지 전남부터 제주도 연안 부근까지 산란회유하여 이

동하기 때문에 정치망에서 많이 어획된다.

흰꼴뚜기는 제주도에서는 흰오징어 또는 한치로 불리고, 전남 해남지역에서는 천중어 또는 쥐오징어, 무늬오징어로 불리며, 봄철에 해남지역특산물로 지정되어 많이 이용되고 있다.

일반적으로 우리나라 어업생산통계에서는 대형 꼴뚜기류인 창꼴뚜기 (*Loligo edulis*), 화살꼴뚜기 (*L. bleekeri*), 한치꼴뚜기 (*L. chinensis*), 흰꼴뚜기 (*S. lessoniana*) 등이 모두 꼴뚜기로 생산량이 집계되고 있다. 꼴뚜기의 생산량은 1990년대 초반 약 2,000톤이었으며, 1998년 4,119톤으로 최고 어획량을 나타낸 것을 제외하면 1990년대 후반에는 1,500톤 미만을 유지하였다. 2000년 초반에는 1,000 톤 이하, 2005년 이후 약 1,500톤을 유지하였으며, 2008년 2,379톤으로 보고되고 있다 (농림수산식품부 어업생산통계시스템, <http://fs.fips.go.kr/main.jsp>). 그러나 꼴뚜기의 어업생산량변동은 활어상태의 위관량을 집계하지 않았고, 비계통 판매 및 품종에 대한 정확한 집계는 이루어지지 않았다는 것을 고려해야한다.

흰꼴뚜기에 관한 연구로는 Othman *et al.* (1998) 의 필리핀 해역에 분포하는 흰꼴뚜기의 연령과 성장, Boal *et al.*

Received Aug 05, 2009; Accepted Aug 24, 2009

Corresponding author: Yeonghye Kim

Tel: +82 (51) 720-2297 e-mail: fishmail@nfdi.go.kr
1225-3480/25212

(1998)의 흰꼴뚜기 집단 내에서의 행동, Samuel *et al.* (2002)의 흰꼴뚜기 난의 발달 단계에 관한 연구보고가 있으나 국내에서는 흰꼴뚜기에 관한 연구가 전혀 이루어지지 않은 실정이다.

흰꼴뚜기는 제주도와 전남지역의 주요한 수산자원이며, 산란습성으로 인해 산란시기에 집중적으로 남획될 가능성이 높기 때문에 이들 종의 정확한 산란시기, 성비 등 이들 자원에 대한 생태학적 연구가 반드시 이루어져야 한다. 또한, 축적된 자원생태학적 정보를 바탕으로 하여 흰꼴뚜기의 자원상태를 파악하여, 이들 자원의 과학적이고 효율적인 관리방안을 수립할 수 있도록 하여야 한다.

본 연구는 흰꼴뚜기의 자원관리를 위한 과학적인 근거 자료를 제시하기 위해 월별 외투장 분포, 월별 생식소 발달, 성비, 성숙외투장 등에 관한 자원생물학적 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

흰꼴뚜기의 시료는 2006년 6월부터 2006년 11월까지 매월 1회씩 제주도 귀덕, 신산, 김녕, 강정 연안에서 정치망에 의해 어획된 것을 채집하였고 (Fig. 1) 채집된 어획물 중 Okutani (1995)의 방법을 따라 종을 확인하였다. 조사기간 동안 채집된 흰꼴뚜기 시료는 총 97개체로 암컷은 55 개체, 수컷은 42 개체가 채집되었다 (Table 1). 채집된 시료는 실험실에서 외투장 (mantle length)은 0.1cm, 전중량 (total wet weight)은 0.1 g, 생식소 중량 (gonad weight)은 0.01 g까지 측정하였다.

조사기간 동안 흰꼴뚜기의 외투장 분포와 외투장의 월변화에 대하여 알아보았다.

생식소의 발달단계를 알아보기 위해 외투막을 절개하여 생식소를 관찰하고 김 (1993)의 방법을 참고하여 생식소의 외부형태, 크기와 색깔 등에 따라 미숙단계 (immature stage), 중숙단계 (maturing stage), 성숙단계 (mature stage), 완숙단계 (ripe stage)의 4단계로 구분하여 각 단계의 월별 출현율을 관찰하였다.

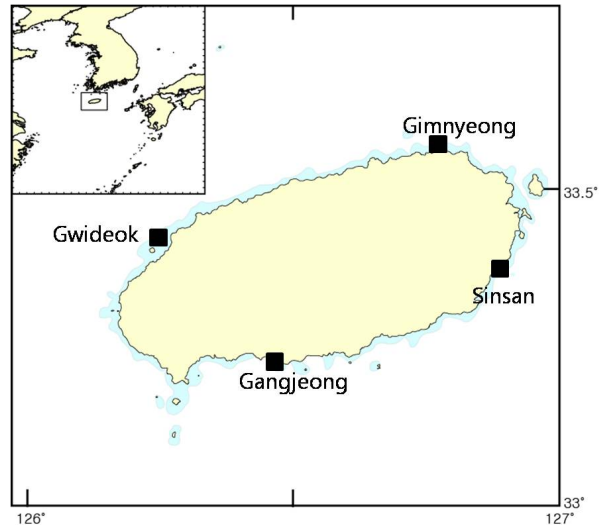


Fig. 1. Sampling area of Bigfin reef squid, *Sepioteuthis lessoniana* in Jeju Island, Korea.

성숙체중은 산란기중 전체 암컷 중 생식소가 성숙이상의 속도를 가지는 개체의 비율을 구한 후, 다음의 logistic equation에 적용시켜 성숙 외투장을 추정하였다.

$$P_i = 1/(1+e^{-b_0-b_iML})$$

여기서 P_i 는 i 외투장계급에서의 군 성숙비율을 나타낸다. 외투막을 절개하여 암컷과 수컷을 구별한 후 성비 (sex ratio)를 구하고 암수 성비의 차이를 χ^2 -test로 검증하였다.

결 과

1. 외투장분포

암컷의 외투장범위는 10.6-26.7 cm (mantle length), 수컷은 10.6-32.1 cm (mantle length)의 범위를 보였으며, 평균 외투장은 암컷이 19.8 cm, 수컷은 22.2 cm이었다 (Fig. 2).

Table 1. Number of specimen of bigfin reef squid, *Sepioteuthis lessoniana* sampled from the Jeju Island, Korea

Year	Month	Number	
		Male	Female
2006	Jun	6	2
	Jul	4	4
	Aug	4	6
	Sep	5	11
	Oct	11	15
	Nov	12	17
Total		42	55

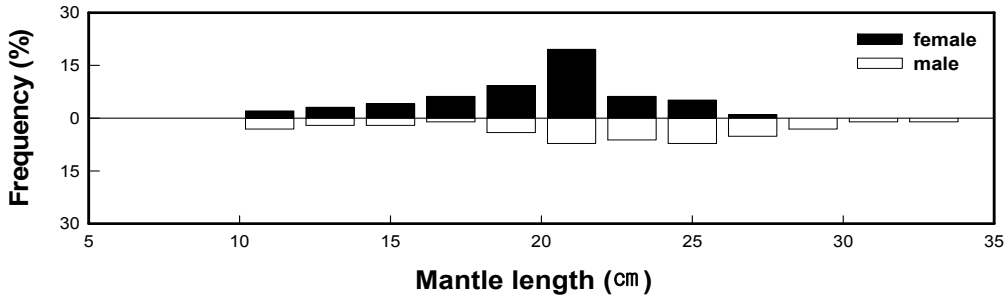


Fig. 2. Frequency - ML distribution of male and female bigfin reef squid, *Sepioteuthis lessoniana* in Jeju Island, Korea.

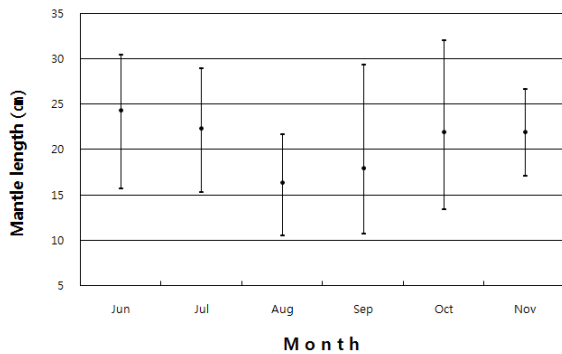


Fig. 3. Monthly variation of the mean mantle length of bigfin reef squid, *Sepioteuthis lessoniana*. Circles indicate means and bars indicate minimum and maximum values.

2. 외투장 월변화

흰꼴뚜기의 외투장은 월별로 차이를 보였는데 6월과 7월에는 평균 22.4 cm 이상의 값을 나타내다, 8월에 16.4 cm로 감소하였으며 이후 서서히 증가하는 경향을 보였다 (Fig. 3).

3. 생식소의 월별 발달과정

흰꼴뚜기의 월별 생식소 발달과정을 분석한 결과는 다음과 같다(Figs. 4, 5).

암컷의 경우, 조사 기간 중 미숙, 중숙, 성숙, 완숙기의 개체들이 혼재하여 출현하였으며 산란이 가능한 완숙 개체는 조사 전 기간에 걸쳐 관찰되었고, 7월과 8월에 출현비율이 가장 높았다. 수컷도 조사기간 중 미숙, 중숙, 성숙, 완숙기의 개체들이 혼재하여 출현하였으며 생식소의 속도가 방정이 가능한 성숙단계 이상의 개체는 전 기간에 걸쳐 관찰되었고 완숙기의 개체는 9월에 출현비율이 가장 높았다.

4. 성숙 외투장

흰꼴뚜기가 산란에 참여하는 성숙외투장을 알아보기 위해 암컷과 수컷의 50%이상이 성숙하는 성숙외투장을 구한 결과

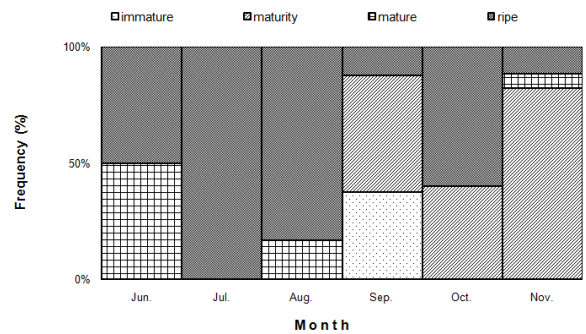


Fig. 4. Monthly changes in maturity stages of female bigfin reef squid, *Sepioteuthis lessoniana* in Jeju Island, Korea.

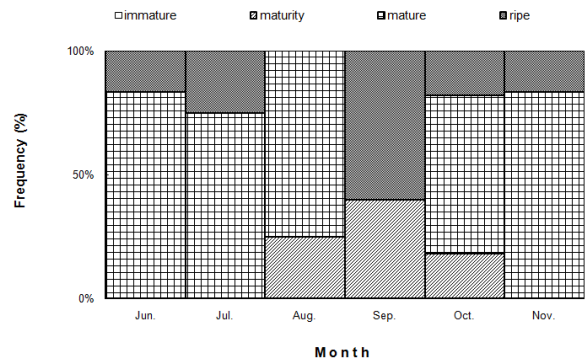


Fig. 5. Relationship between mantle length and group maturity of female bigfin reef squid, *Sepioteuthis lessoniana* in Jeju Island, Korea.

는 다음과 같다 (Figs. 6, 7). 흰꼴뚜기의 최소 성숙 외투장은 암컷은 16.0 cm로 나타났고 수컷은 12.0 cm로 나타났다. 수컷의 경우 외투장 19.7 cm 이상의 개체는 100% 성숙하는 것으로 나타났으며, logistic equation에 적용시켜 성숙외투장을 알아본 결과 암컷은 20.5 cm, 수컷은 12.3 cm로 추정되었다.

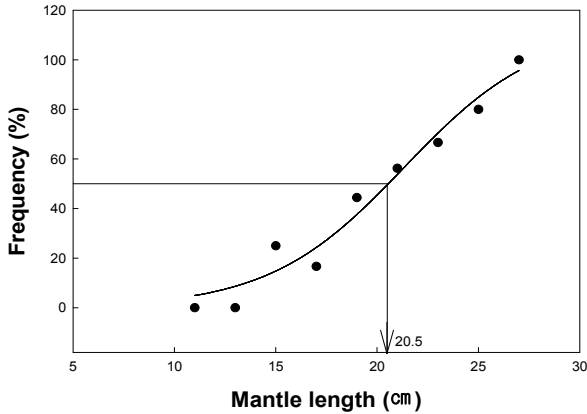


Fig. 6. Relationship between mantle length and group maturity of female bigfin reef squid, *Sepioteuthis lessoniana* in Jeju Island, Korea.

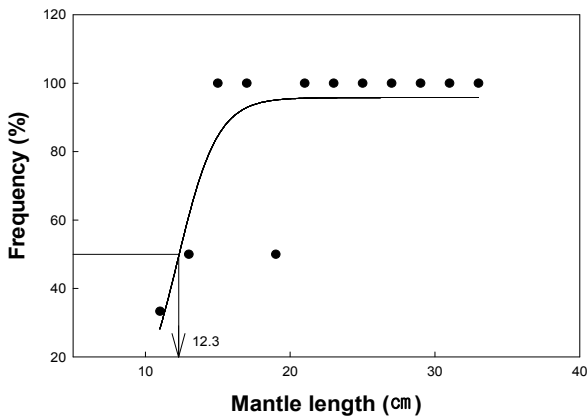


Fig. 7. Relationship between Mantle length and group maturity of male bigfin reef squid, *Sepioteuthis lessoniana* in Jeju Island, Korea.

5. 성비

조사기간 동안 총 97 개체의 흰꼴뚜기 중에서 수컷은 42 개체, 암컷은 55 개체로 수컷:암컷의 비율은 1:1.4로 암컷의 비율이 높게 나타났지만 (Fig. 7), 암수 성비의 차이를 χ^2 -test로 검증한 결과 유의한 차가 없는 것으로 나타났다 ($p > 0.01$).

고찰

제주도내에서 정치망의 조업기간은 4월에서 10월로, 1년치의 연속적인 시료채집은 다소 어려움이 있었다.

본 연구에서 수컷은 42 개체, 암컷은 55 개체로 수컷:암컷의 비율은 1:1.4로 암컷의 비율이 높게 나타났다.

외투장은 수컷은 10.6-32.1 cm로 평균 22.2 cm이었고, 암컷은 10.6-26.7 cm로 평균 19.8 cm이었으며 암컷이 수컷에

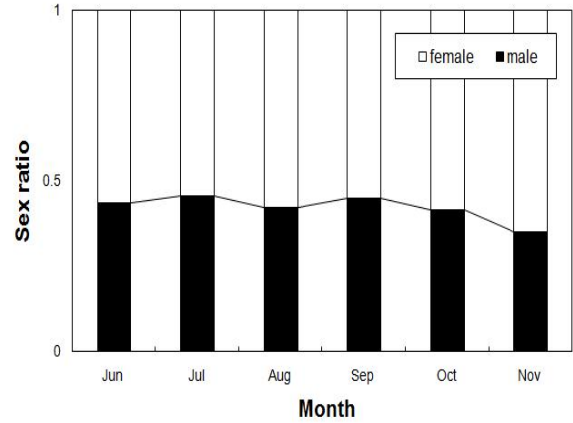


Fig. 8. Monthly sex ratio of bigfin reef squid, *Sepioteuthis lessoniana* in Jeju Island, Korea.

비해 크기가 작았다. Sivashantini *et al.* (2009) 의 스리랑카해역에 분포하는 흰꼴뚜기의 성장에 관한 연구에서 외투장 범위가 수컷은 5.5-25.5 cm (평균 13.9 cm), 암컷은 3.8-24.8 cm (평균 13.6 cm) 로 본 연구에 비해 다소 작은 크기의 개체가 채집이 되었고, 본 연구와 같이 암컷의 크기가 수컷에 비해 작았다. 대부분의 두족류의 성장에 관한 연구결과를 보면 암컷의 크기가 수컷에 비해 작았는데 이러한 점은 암컷과 수컷의 생식에너지의 분배와 암수간의 수명의 차이에 의한 것이라 판단된다. 암컷의 경우 생식활동에 투자하는 에너지가 성장에 투자하는 에너지에 비해 상대적으로 높기 때문에, 수컷에 비해 크기가 작은 것으로 보인다.

흰꼴뚜기의 외투장은 월별로 차이를 보였는데 6월과 7월에는 평균 22.4 cm 이상의 큰 개체가 출현하였고 이후 8월에 16.4 cm로 감소하였다. 이는 산란시기인 여름철에 연안으로 접안하는 흰꼴뚜기가 유도함정어구인 정치망에 채집된 것이라 판단된다.

생식소를 미숙, 중숙, 성숙, 완숙의 4단계로 육안관찰을 하였으며 흰꼴뚜기의 암컷은 다른 두족류와 달리 성숙단계에서 수란관선이 연황색을 띠었다.

살오징어 같은 경우 생식소의 발달단계를 육안관찰 시 수란관, 수란관선, 난소 등 생식기관의 색깔과 크기를 고려하여 성숙단계 이상을 판단하였고 (Kim. 1993), 참문어의 경우 수란관선에 연갈색의 띠의 유무에 따라 성숙단계 이상을 판단하였다 (Kim *et al.*, 2008). Kang *et al.* (2009) 은 창꼴뚜기의 수란관선이 선홍색을 띠면 성숙단계로 판단하였다. 이와 같이 같은 두족류는 생식기관의 다양한 특징이 있는 것으로 보이고, 특히 꼴뚜기류의 경우 성숙단계 이상부터 수란관선의 색깔이 변하며 그 이후 생식소가 급격히 발달하는 것으로 보인다.

수컷은 조사기간 중 미숙, 중숙, 성숙, 완숙기의 개체들이

혼재하여 출현하였으며 생식소의 속도가 방정이 가능한 성숙 단계 이상의 개체는 전 기간에 걸쳐 관찰되었다. Mhitsu *et al.* (2001)의 연구에서도 성숙단계 이상의 수컷이 전 기간에 걸쳐 관찰되었다. 성숙단계 이상의 수컷이 연중 관찰되는 이유를 Coelho *et al.* (1994)은 언제든지 성숙한 암컷과 교미하기 위한 수컷의 전략이라고 보고하였다. 본 연구에서 암컷의 경우 산란이 가능한 완숙 개체는 조사 전 기간에 걸쳐 관찰되었는데 이는 다른 오징어류와 같이 연중 산란을 하기 때문이라 사료된다 (Moreno *et al.*, 1994; Šifner and Vrgoč, 2004). 다수의 연구자들은 두족류의 산란기간이 긴 이유가 난 부화에 영향을 주는 다양한 환경요건에 대한 보상성에 의한 것이라고 하였다 (Perez *et al.*, 2002; Boyle and Rodhouse, 2005; Melo and Sauer, 2007).

암컷의 경우, 산란이 가능한 완숙 개체는 7월과 8월에 출현 비율이 가장 높았고, 수컷은 방정이 가능한 성숙이상의 개체가 연중 높은 비율을 나타냈으며, 9월에 출현비율이 가장 높았다. 생식소 발달단계를 조사한 결과 흰꼴뚜기의 산란기는 7월로 추정된다. Segawa (1987)는 일본 Uchira만에 분포하는 흰꼴뚜기의 산란기가 5월에서 6월까지라 하였고 Rao (1954)는 인도 남부해역에 분포하는 흰꼴뚜기의 산란기가 1월에서 7월이라 보고하였으며 O'dor *et al.* (1998)은 7월에서 9월이라 보고하였다.

본 연구에서 흰꼴뚜기의 성숙외투장은 암컷은 20.5 cm, 수컷은 12.3 cm로 조사되었다. Mhitsu *et al.* (2001)의 연구에서는 성숙외투장이 암컷 162.8 mm, 수컷 149.5 mm로 나타났고 Rao (1954)의 연구에서는 암컷 112.5 mm, 수컷 102.5 mm로 본 연구의 결과와 같이 수컷의 성숙외투장이 암컷에 비해 작게 나타났다. 이러한 점은 암컷과 수컷의 에너지의 분배와 수명과 연관이 있는 것으로 1년생인 두족류의 수컷이 빨리 성장하고 성숙하여 암컷과 교미할 기회를 갖기 위해서라 판단된다.

요 약

2006년 6월부터 11월까지 매월 1회씩 제주도 귀덕, 신산, 김녕, 강정 연안에서 정지망에 의해 채집된 흰꼴뚜기를 대상으로 흰꼴뚜기의 생식생물학적 특성에 관하여 연구하였다. 조사 기간 동안 총 97 개체의 흰꼴뚜기 중에서 암컷은 55 개체, 수컷은 42 개체로 나타났다. 암컷의 경우, 조사 기간 중 미숙, 중숙, 성숙, 완숙기의 개체들이 혼재하여 출현하였으며 산란이 가능한 완숙 개체는 조사 전 기간에 걸쳐 관찰되었고, 7월과 8월에 출현비율이 가장 높았다. 수컷도 조사기간 중 미숙, 중숙, 성숙, 완숙기의 개체들이 혼재하여 출현하였으며 생식소의 속도가 방정이 가능한 성숙단계 이상의 개체는 전 기간에 걸쳐 관찰되었고 완숙기의 개체는 9월에 출현비율이 가장 높았으며

그 결과, 산란기는 7월이라 판단된다. 흰꼴뚜기가 산란에 참여하는 군성숙외투장을 알아본 결과 암컷은 20.5 cm, 수컷은 12.3 cm로 추정되었다

ACKNOWLEDGEMENTS

본 연구는 국립수산물학원 “연근해어업자원조사”에 의하여 수행되었으며 (RP-2009-FR-024), 익명의 심사위원들의 고견에 대해 감사드립니다.

REFERENCES

Boal, J.G. and Gonzalez, S.A. (1998) The social behavior of individual oval squids (Cephalopoda, Teuthoidea, Loliginidae *Sepioteuthis lessoniana*) within a captive school. *Ethology*, **104**(2): 161-178

Boyle, P.R. and Rodhouse, P.G., (2005) Cephalopods: Ecology and Fisheries. Blackwell, Oxford.

Brierley, A.S., Allcock, A.L., Thorpe, J.P. and Clarke, M.R. (1996) Biochemical genetic evidence supporting the taxonomic separation of *Loligo edulis* and *Loligo chinensis* (Cephalopoda: Teuthoidea) from the genus *Loligo*. *Marine Biology*, **127**: 97-104

Coelho, M.L., Qumtela, J., Bettencourt, V., Olavo, G. and Villa, H. (1994) Population structure, maturation patterns and fecundity of the squid *Loligo vulgaris* from southern Portugal. *Fishery Research*, **21**: 87-102.

Guerra, A. (1994) The life history of *Loligo vulgaris* and *Loligo forbesi* (Cephalopoda: Loliginidae) in Galician waters (NW Spain). *Fishery Research*, **21**: 43-69.

Kang, H.J., Kim, Y.H., Lee, E.H., Lee, D.W. and Chang, D.S. (2009) Fisheries Biology of Swordtip squid, *Loligo edulis* in Jeju Island, Korea. *The Korean Journal of Malacology*, **25**(1): 23-28.

Kim, Y.H. (1993) Population analysis of the common squid, *Todarodes pacificus* Steenstrup in the Korean water. Department of Marine Biology, Graduate school, Pusan National Fishery University.

Kim, Y.H., Kang, H.J., Lee, E.H., Lee, D.W., Chang, D.S. and Gwak, W.S. (2008) Reproductive Biology of common octopus, *Octopus vulgaris* in the South sea of Korea. *Korean Journal of Malacology*, **24**(3): 161-166.

Melo, Y.C. and Sauer, W.H.H. (2007) Determining the daily spawning cycle of the chokka squid, *Loligo reynaudii* off the South African Coast. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, **17**: 247-257.

Mhitsu, H.A., Mgaya, Y.D. and Ngoile, M.A.K. (2001) Growth and reproduction of the big fin squid, *Sepioteuthis lessoniana*, in the coastal waters of Zanzibar. In: Marine Science Development in Tanzania and Eastern Africa. Zanzibar, Tanzania. 1. (ed. by Richmond, M.D. and Francis, J.) pp. 289-300, IMS/WIOMSA, Zanzibar.

- Moreno, A., Cunha, M.M. and Pereira, J.M.F., (1994) Population biology of veined squid (*Loligo forbesi*) and European squid (*Loligo vulgaris*) from the Portuguese coast. *Fishery Research*, **21**: 87-102.
- O'Dor, R.K., Dawe, E.G. and Rodhouse, P.G. (1998) Squid Recruitment Dynamics. FAO Fish Technic. Paper 376: 273 pp.
- Okutani, T., Tagawa, M. and Horikawa, H. (1987) Cephalopods from Continental Shelf and Slope around Japan: the Intensive Research of Unexploited Fishery Resources on Continental Slopes. pp. 98-99. Japan Fishery Resource Conservation Association. Tokyo.
- Othman, M.F., Mohamad, O. and Palanisamy, V. (1998) Age and growth of the squid *Sepioteuthis lessoniana* in N.W. Luzon, Philippines. *South African Journal of Marine Science*, **20**: 449-452
- Perez, J.A.A., Cordella de Aguiar, D. and Oliveira, U.C. (2002) Biology and population dynamics of the long-finned squid *Loligo plei* (Cephalopoda: Loliginidae) in southern Brazilian waters. *Fishery Research*, **58**: 267-279.
- Rao, K.V. (1954) Biology and fishery of the Palk-Bay squid, *Sepioteuthis arctipinnis* Gould. *Indian Journal of Fishery*. **1**: 37-67.
- Roper, C.F.E. and Sweeney, M.J. (1984) FAO Species Catalogue Vol. 3 Cephalopods of The World. pp. 109-111.
- Samuel, V.D. and Patterson, J. (2002) Intercapsular embryonic development of the big fin squid *Sepioteuthis lessoniana* (Loliginidae). *Indian Journal of Marine Sciences*, **31**(2): 150-152
- 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*. **74**: 67-105.
- Šifner, S.K. and Vrgoč, N. (2004) Population structure, maturation and reproduction of the European squid, *Loligo vulgaris*, in the central Adriatic Sea. *Fishery Research*, **69**: 239-49.
- Tafur, R., Villegas, P., Rabi, M. and Yamashiro, C. (2001) Dynamics of maturation, seasonality of reproduction and spawning grounds of the jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae) in Peruvian waters. *Fishery Research*, **54**: 33-50.
- 제종길, 유재명 (1990) 한국산 두족류에 관한 연구(I). 한국과학기술원 한국해양연구원, pp. 118-120.