

준치, *Ilisha elongata* (Bennett) 仔稚魚의 형태 및 골격발달

한경호 · 김두용* · 노병률 · 오성현** · 김용민 · 진동수 · 김용억***

여수대학교 수산생명과학부, *여수지방해양수산청,
목포지방해양수산청, *부경대학교 해양생물학과

Morphological and Skeletal Development of the Larvae and Juveniles of the Slender, *Ilisha elongata* (Bennett) (Teleostei: Clupeidae)

Kyeong-Ho Han, Doo-Yong Kim*, Byeong-Yul Noh, Sung-Hyun Oh**, Yong-Min Kim, Dong-Soo Jin and Yong-Uk Kim***

Division of Aqua Life Science, Yosu National University, Yosu 550-749, Korea

*Yosu Fisheries Technology Institute, Yosu Regional Maritime Affairs, Korea

**Wando Fisheries Technology Institute, Mokpo Regional Maritime Affairs, Korea

***Department of Marine Biology, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea

The purpose of the present study was to describe the morphological and skeletal development of the larvae and juvenile of *Ilisha elongata* (Bennett).

The larvae (mean 5.02 mm in total length, TL) opened the mouth and anus with 36~38+15~16 = 51~54 myotomes, and anus located about 73.0% of TL. The clavicle of shoulder girdle was ossified. The larvae (mean 7.82 mm in TL) have all fin-fold differentiated and its caudal notochord began to flex. Parasphenoid of cranium and dentary of the lower jaw were ossified.

The caudal notochord of the larva (mean 9.84 mm) was flexed 45°, and anus located about 67.0% of TL.

The body height of the larvae (mean 23.32 mm in TL) were 18.0~20.0% of TL, and the aggregate numbers of all fin rays were completed. Ossification was completed in the larva of mean 26.52 mm in TL.

Key words : *Ilisha elongata*, larvae and juvenile, morphological and osteological development

서론

청어목 (Clupeiformes), 청어과 (Clupeidae) 어류는 전 세계적으로 56屬 181種이 알려져 있다(Nelson, 1994). 준치, *Ilisha elongata* (Bennett)는 준치屬에 속하는 어류로 우리나라 서·남해 해안, 일본 남부, 중국, 대만, Philippines, 동인도 제도, Pinang, Malay 반도, Singapore 및 인

도 등지에 분포한다(Chyung, 1977; Cheng and Zheng, 1987; Kim *et al.*, 1994; Youn and Kim, 1998).

준치는 체형이 약간 측편되어 같은 과 어류인 밴댕이 (*Sardinella zunasi*)와 仔稚魚期에 형태적으로 매우 유사하며, 정확한 種의 동정이 어려운 실정이다. 또한 준치와 밴댕이는 국내 어류도감에 기재된 계수형질은 많은 차이를 보이고 있으나, 생태적으로는 기수역의 얕은 바다의 사니질을 주 산란장으로 하고, 산란시기도 준치가

4~7월, 밴댕이가 4~9월로 거의 유사하다고 보고되어 있다(Chyung, 1977; Kim *et al.*, 1994; Yamada *et al.*, 1995).

형태적, 생태적으로 유사한 밴댕이와 준치의 仔稚魚 형태발달 및 생태학적 연구는 아직까지는 없는 실정이고, 청어과 어류에 관한 분류학적 연구(Youn and Kim, 1998), 밴댕이(田北, 1966)와 전어, *Konosirus punctatus* (吉田, 1937)의 초기형태 등이 있으며, 준치에 대한 자료는 일부의 도감(Chyung, 1977; Okiyama, 1988; Yamada *et al.*, 1995)에 기재되어 있을 뿐이다.

따라서 본 연구는 순천만에서 채집된 준치 仔稚魚를 발육단계에 따른 형태발달과 골격발달 과정을 관찰함으로써 청어과 어류의 초기 분류학적 연구의 기초자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

본 연구는 1999년 1년간 순천만(34° 50'30"N, 127° 30'00"E)에서 부유성난 및 자치어분포에 대하여 조사한 결과, 5~7월에 준치의 仔稚魚가 채집되었으며, 채집은 선박을 이용하여 봉고네트(망구직경 1 m, 망목 0.3 mm)로 표층을 1 Knot의 속도로 10분간 예망하였다.

채집한 시료는 현장에서 중성포르말린(7.0%)으로 고정하였으며, 고정된 시료는 여수대학교 자원생물실험실로 운반하여 해부현미경으로 자치어를 Okiyama (1988)에 의해 분류, 동정하였다. 동정된 자치어의 전장(Total length, TL), 체장(Body length, BL), 항문장(Anal length, AL) 및 머리길이(Head length, HL)을 입체해부현미경과 만능투영기로 0.01 mm 단위까지 측정하였다.

준치 仔稚魚는 발육단계에 따라 6단계로 구분하여 형태를 관찰, 스케치하였고, 골격발달은 형태발달에서와 같은 크기의 시료를 Kawamura and Hosoya (1991)의 이중염색에 의하여 골격을 염색한 후 입체해부현미경과 만능투영기를 사용하여 관찰, 스케치하였다. 골격의 각 부위의 명칭은 Potthoff (1975) 및 김 (1989)에 따랐으며, 학명은 한국동물분류학회 (1997)에 따랐다.

준치 仔稚魚 채집기간 동안 수온과 염분은 T-S meter기를 사용하여 수심 1 m의 수온과 염분을 측정할 결과, 수온은 27.3~29.0°C였으며, 염분은 18.7~20.2‰였다.

결 과

1. 仔稚魚의 외부형태

전장 4.76~5.46 mm (평균 5.02 mm, n = 50)인 仔魚는

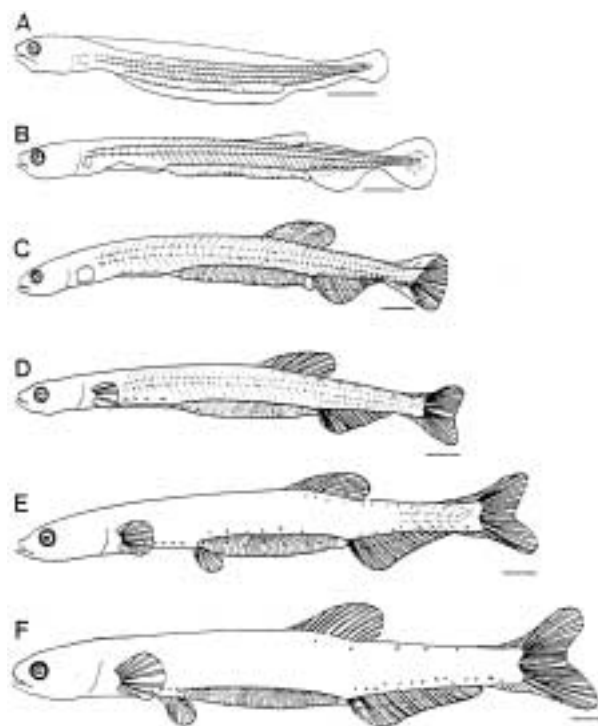


Fig. 1. Larvae and juveniles of *Ilisha elongata* (Bennett). A: 5.02 mm in total length (TL); B: 7.88 mm in TL; C: 9.84 mm in TL; D: 11.72 mm in TL; E: 18.03 mm in TL; F: 23.32 mm in TL. Scale bars = 1.0 mm

입과 항문이 열려 있었고, 항문은 체장의 약 73.0% 지점에 위치하였으며, 머리 길이는 체장의 약 17.0%였다. 가슴지느러미가 막상으로 분화하여 있었고, 등지느러미, 꼬리지느러미 및 뒷지느러미가 막상으로 융기하기 시작하였으며, 눈에는 색소포가 연하게 착색되어 있었다. 이 시기에 근절은 36~38+15~16=51~54개였으며, 체측의 뚜렷한 색소포는 관찰되지 않았다(Fig. 1, A).

전장 7.34~8.45 mm (평균 7.88 mm, n = 50)의 仔魚는 등지느러미, 꼬리지느러미 및 뒷지느러미가 분화하여 분리되었고, 항문은 전장의 75.0%에 위치하여 평균전장이 5.02 mm의 仔魚와 비슷하였으며, 꼬리지느러미 줄기의 원기가 출현하기 시작하면서 脊索末端이 굽어지기 시작하였다(Fig. 1, B).

전장 9.12~10.65 mm (평균 9.84 mm, n = 50)인 仔魚는 脊索末端은 완전히 45°로 굽어져 있었고, 등지느러미, 꼬리지느러미 및 뒷지느러미는 완전하게 분리되어 있었으며, 항문의 위치가 전장의 약 67.0% 지점에 위치하여 점차적으로 항문이 체측의 앞쪽으로 위치하기 시작하였다. 가장 먼저 등지느러미의 줄기수가 14~16개로 정수에 달하였고, 꼬리지느러미 및 뒷지느러미의 줄기수는 각각 13~15개, 36~39개가 나타나 있었다(Fig. 1, C).

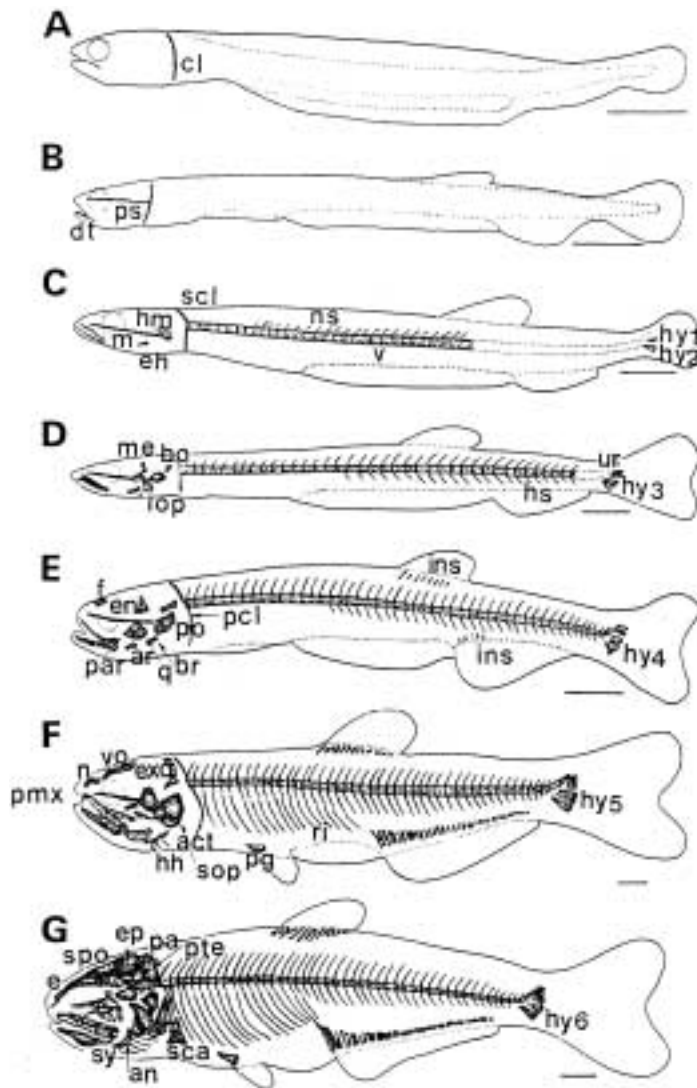


Fig. 2. Development of the skeleton in *Ilisha elongata* (Bennett).

A: 5.02 mm in total length (TL); B: 7.82 mm in TL; C: 11.72 mm in TL; D: 14.62 mm in TL; E: 18.03 mm in TL; F: 23.32 mm in TL; G: 26.52 mm in TL.

act: actinost; an: angular; ar: articular; bo: basioccipital; br: branchiostegal; cl: clavicle; dt: dentary; e: ethmoid; ec: ectopterygoid; eh: epihyal; en: endopterygoid; ep: epiotic; exo: exoccipital; f: frontal; hh: hypohyal; hm: hyomandibular; hs: haemal spine; hy: hypural bone; ihs: interhaemal spine; ins: interneural spine; iop: interopercle; me: metapterygoid; mx: maxillary; n: nasal; nc: notocord; ns: neural spine; oot: opisthotic; op: opercle; pa: parietal; pal: paltine; pcl: postclavicle; pg: pelvic girdle bone; ph: parhypural; pmx: premaxillary; po: preopercle; ps: parasphenoid; pte: pterotic; q: quadrangle; ri: rib; sca: scapula; scl: supraclavicle; sop: subopercle; spo: sphenotic; sy: symplectic; ur: urostyle; v: vertebrae; vo: vomer. Scale bars = 1.0 mm

전장 10.85~12.52 mm (평균 11.72 mm, n = 50)인 後期仔魚는 가슴지느러미 줄기의 원기가 4~6개 나타나기 시작하였고, 꼬리지느러미 및 뒷지느러미의 줄기수는 각각 18~20개, 45~48개로 증가하여 나타났으며, 이 시기의 흑색소포는 소화관부분의 아래쪽에 점모양으로 나타나 있었다(Fig. 1, D).

전장 16.34~19.25 mm (평균 18.03 mm, n = 50)인 개

체는 배지느러미의 원기가 출현하면서 체고가 점차적으로 증가하여 체장의 약 12.0~14.0% 비율로 나타났으며, 이 시기에 항문은 전장의 약 60.0~63.0% 지점에 위치하였고, 흑색소포는 소화관의 아래쪽, 체측의 배쪽 및 꼬리부분 아래쪽에 점모양으로 나타나 있었다(Fig. 1, E).

전장 20.85~25.25 mm (평균 23.32 mm, n = 50)의 개체는 체고가 전장의 18.0~20.0%로 증가하여 성어와 닮

아 있었고, 모든 지느러미 줄기가 정수에 달하여 稚魚期로 이행하였다 (Fig. 1, F).

2. 仔稚魚의 골격발달

준치 자치어의 골격발달과정은 Fig. 2와 Tables 1, 2에 서와 같다.

전장 4.76~5.46 mm (평균 5.02 mm)인 仔魚는 가장 먼저 견대부에서 가늘고 긴 선모양의 쇄골 (clavicle)이 골화되었다 (Fig. 2, A).

전장 7.34~8.45 mm (평균 7.82 mm)인 仔魚는 頭蓋骨 中 부설골 (parasphenoid)이 처음 골화하였고, 내장골 中 처음으로 아래턱에 치골 (dentary)이 골화하였다 (Fig. 2, B).

평균전장이 11.72 mm의 仔魚는 내장골 中 턱부분에서 주상악골 (maxillary)과 설악골 (hyomandibular)이 골화하였고, 舌弓部에 상설골 (epihyal)이 골화하였으며, 새개부의 주새개골 (opercle)이 골화하였다. 脊椎骨은 앞쪽

에서부터 14개의 추체와 신경극 (nerural spine)이 골화하였고, 꼬리부분에서 2개의 하미축골 (hypohyal)이 골화하였으며, 견대부에서는 상쇄골 (supraclavicle)이 골화하였다 (Fig. 2, C).

평균전장이 14.62 mm의 仔魚는 頭蓋部에 기저후두골 (basioccipital)이 골화하였고, 내장골 中 후익상골 (metapterygoid)이 골화하였으며, 새개부에서는 간새개골 (interopercle)이 골화하였다. 脊椎는 혈관극이 골화하기 시작하였으며, 이 시기에 尾部에서 미부봉상골 (urostyl)과 3번째 하미축골이 골화하였다 (Fig. 2, D).

평균전장이 18.03 mm의 개체는 頭蓋部에 액골 (frontal)이 골화하였고, 새개부에는 전새개골 (preopercle)이 골화하였으며, 舌弓部에는 새조골 (branchiostegals)이 골화하였다. 내장골 中 관절골 (articular), 방골 (quadrate), 내익상골 (endopterygoid) 및 구개골 (palatine)이 골화하였으며, 견대부에 후쇄골 (postclavicle)이 골화하였고, 脊椎에서는 8개의 신경간극 (interneural spine)과

Table 1. The developmental process of cranium and visceral skeleton of *Ilisha elongata* (Bennett)

Charaters		Tatal length (mm) :						
		5.02	7.82	11.72	14.62	18.03	23.32	26.52
Cranium	parasphenoid		_____	_____	_____	_____	_____	_____
	exoccipital						_____	_____
	basioccipital				_____	_____	_____	_____
	frontal					_____	_____	_____
	parietal							_____
	vomer						_____	_____
	nasal						_____	_____
	opisthotic						_____	_____
	epiotic							_____
	sphenotic							_____
	ethmoid							_____
	pteric							_____
Visceral skeleton	Upper jaw	premaxillary						_____
		maxillary			_____	_____	_____	_____
	Lower jaw	dentary		_____	_____	_____	_____	_____
		articular					_____	_____
		angular						_____
	Hyoid arch	epihyal			_____	_____	_____	_____
		hypohyal						_____
	Palate	hyomandibular			_____	_____	_____	_____
		endopterygoid					_____	_____
		palatine					_____	_____
		ectopterygoid						_____
		metapterygoid				_____	_____	_____
quadrate						_____	_____	
symplectic							_____	
opercle				_____	_____	_____	_____	
Opercular	subopercle					_____	_____	
	preopercle					_____	_____	
	interopercle				_____	_____	_____	
					_____	_____	_____	

Table 2. The developmental of vertebrae and fin skeleton in *Ilisha elongata* (Bennett)

Charaters		Tatal length (mm) :						
		5.02	7.82	11.72	14.62	18.03	23.32	26.52
Vertebrae	vertebrae							
	nerural spine							
	hypural bone 1							
	hypural bone 2							
	hypural bone 3							
	hypural bone 4							
	hypural bone 5							
	hypural bone 6							
	haemal spine							
	urostyl							
	rib							
Fin skeleton	Shoulder girdle	clavicle						
		supraclavicle						
		postclavicle						
		actinost						
		scapula						
	Pelvic girdle	pelvic girdle bone						

5개의 혈관간극(interheamal spine) 및 4번째 하미촉골이 골화하였다(Fig. 2, E).

평균전장이 23.32 mm의 개체는 頭蓋部에 비골(nasal), 서골(vomer), 외후두골(exoccipital)이 골화하였고, 내장골 中 전상악골(premaxillary)이 골화하였으며, 새궁부에 하새골(hypohyal)이 골화하였다. 새개부에는 하새개골(subopercle)이 골화되어 새개부의 골격이 완성되었으며, 새조골수는 4~5개로 증가하였고, 가슴지느러미를 지지하는 사출골(actinost)이 골화하였다. 꼬리부분에는 5번째의 하미촉골이 골화하였다(Fig. 2, F).

평균전장이 26.52 mm인 稚魚는 頭蓋部에 설이골(sphenotic), 사골(ethmoid), 상이골(epiotic), 익이골(pterotic) 및 노정골(parietal)이 골화하여 두개골이 완성되었고, 아래턱 부분에 각골(angular)이 골화하였으며, 내장골 中 접속골(symplectic)이 골화하였다. 견대부에 견갑골(scapula)이 골화하였으며, 꼬리부분의 6번째 하미촉골이 골화하여 모든 골격이 완성되었다(Fig. 2, G).

고 찰

준치는 Chung (1977)과 한국동물분류학회(1997)에 의해서 준치과로 분류하여 보고되어 왔으나, Youn and Kim (1998)에 의해 체고가 낮고, 뒷지느러미의 연조수가 30개 이상이며, 뒷지느러미가 등지느러미의 중간부위에서 시작하는 분류형질을 제시하여 이전 보고에서 준치과의 매치(*Pristigaster chinensis*)와 함께 구별하여 보고되었던 種을 同種異名으로 밝히면서 청어과 어류로 재

조명하여 보고하였다.

경골어류의 초기발육단계에서는 대부분 급격한 형태 변화가 나타나며, 특히, 後期仔魚期에 가장 두드러지게 나타나고, 이 단계에서는 유영능력 및 섭식기능도 외부로 부티의 영양을 취하기에 알맞도록 변화한다(沖山, 1979a, b)고 하였다. 청어과 어류는 仔稚魚 시기에 있어 항문의 위치, 흑색소포의 발현상태, 각 지느러미의 형성 시기와 위치 및 크기 등이 어린시기의 분류형질로 특히 중요하며, 정확한 동정을 위해서는 사육에 의거하여 정확한 형태관찰이 필요하다(Okiyama, 1988)고 하였으나, 본 연구는 실내사육이 어려운 준치를 자연에서 채집하여 형태발달을 관찰하였다.

본 연구에서는 준치가 5.02 mm에서 난황이 완전히 흡수되어 仔稚魚 발육단계에 있어 後期仔魚期로 이행되었는데, Okiyama (1988)는 같은 과인 밴댕이는 4.4 mm 및 전어가 4.8 mm, 멸치과에 속하는 멸치(*Engraulis japonicus*)의 3.7 mm보다 컸고, 눈통멸(*Etrumeus teres*)은 5.0~6.0 mm로 유사하게 나타났다.

仔魚 단계에서 항문의 위치를 비교해 보면, 준치가 전장의 73.0% 지점에 위치하였는데, Okiyama (1988)의 보고에서는 준치가 75.0%, 멸치는 체장의 67.0~75.0%로 유사하게 나타났으며, 밴댕이와 눈통멸의 경우 전장의 83.0% 지점에 위치하여 종간의 유의한 차이를 나타내 항문의 위치가 仔稚魚 단계에서 분류형질로 인정되었다.

이번 연구에서 稚魚期로 이행하는 준치의 전장은 밴댕이와 거의 유사하였으며, 눈통멸, 멸치과의 풀반지, *Thryssa hamiltoni* 및 멸치보다는 전장이 작은 시기에

稚魚期로 이행하여 중간에 차이를 관찰할 수 있었다.

척추골의 골화과정은 준치는 머리쪽의 腹椎骨에서 골화가 시작되어 尾椎骨쪽으로 골화가 진행되었는데, 물멸科的 *Pellona harrower* (Matsuura, 1974)의 척추골의 중앙 앞, 뒷쪽으로 골화하는 것과는 차이를 나타냈고, 흰배도라치, *Enedrias fangi* (Yoo and Kim, 1985), 주둥치, *Leiognathus nuchalis* (Myoung and Kim, 1984), 참돔, *Pagrus major* (Matsuoka, 1982) 및 조피볼락, *Sebastes schlegeli* (Kim and Han, 1991)과는 유사한 형태로 골화되었다.

적 요

1998年 5월부터 7월까지 전라남도 순천만에서 난치자 net를 사용하여 채집한 시료를 실험실에서 분류 및 동정하여 준치 仔稚魚에 대한 형태발달 및 내부골격발달을 관찰한 결과는 다음과 같다.

평균전장이 5.02 mm (n = 50)인 仔魚는 입과 항문이 열려 있었고, 항문은 체장의 약 73% 지점에 위치하였으며, 근절수는 36~38+15~16 = 51~54개였다. 가장 먼저 견대부에서 쇄골이 골화하였다.

평균전장이 7.82 mm (n = 50)로 仔魚는 모든 지느러미가 분화하여 분리되었고, 항문은 전장의 약 75%에 위치하였으며, 이 시기에 척색말단이 굽어지기 시작하였다. 두개골에 부설골이 골화하였고, 내장골에서 십이와 관련하여 아래턱에서 치골이 골화되었다.

평균전장이 9.84 mm (n = 50)인 仔魚는 척색말단이 완전히 45°로 굽어져 있었고, 항문의 위치가 전장의 약 67% 지점에 위치하여 점차적으로 항문이 체측의 앞쪽으로 위치하기 시작하였다.

평균전장이 23.32 mm (n = 50)의 개체는 체고가 전장의 18~20%로 증가하여 성어와 닮아 있었고, 모든지느러미 줄기수가 정수에 달하여 稚魚期로 이행되어 있었다.

평균전장 26.52 mm인 稚魚에서 모든 골격이 완성되었다.

인 용 문 헌

Cheng Q. and B. Zheng. 1987. Systematic Synopsis of Chinese fishes. Science Press. Beijing, 284~286pp. (in Chinese)
 Chyung, M.K. 1977. The Fishes of Korea. Iljisa Pub. Co. Seoul, 727pp. (in Korean)
 Kawamura, K. and K. Hosoya. 1991. A modified double staining technique making a transparent fish-skeletal.

Bull. Nat'l. Res. Inst., Aquaculture, 20 : 11~18.
 Kim, Y.U. and K.H. Han. 1991. The early life history of rockfish, *Sebastes schlegeli*. Korean J. Ichthyol., 3(2) : 67~83. (in Korean)
 Kim, Y.U., Y.M. Kim, and Y.S. Kim. 1994. Commercial fish of the coastal and offshore water in Korea. Nat'l. Fish. Res. Dev. Agency, Korea, 299pp. (in Korean)
 Matsuoka, M. 1982. Development of vertebral column and caudal skeleton of the red sea bream, *Pagrus major*. Japan J. Ichthyol., 29(3) : 285~294.
 Matsuura, Y. 1974. Morphological studies of two Pristigasterinae larvae from southern Brazil, in the early life history (ed. J.H.S. Blaxter). Springer-Verlag, Berlin. 685~701.
 Myoung, J.G. and Y.U. Kim. 1984. Morphology of larvae and juveniles of *Leiognathus nuchalis*. Bull. Nat'l. Fish. Univ. Pusan, 24(1) : 1~22. (in Korean)
 Nelson, J.S. 1994. Fishes of the World (3rd ed.). John Wiley & Sons, Inc., New York, 600pp.
 Okiyama, M. 1988. An Atlas of the Early Stage Fishes in Japan. Totai Univ. Press., 1154pp.
 Potthoff, T. 1975. Development and structure of the caudal complex, the vertebral column and ptergiophores in the Black Fin Tuna (*Thunnus atlanticus*, Pisces, Scombridae). Bull. Mar. Sci., 25(2) : 205~231.
 Yoo, J.M. and Y.U. Kim. 1985. A study on the morphological and skeletal development of larvae and juveniles of *Enedrias fangi*. Bull. Nat'l. Fish. Univ. Pusan, 25(2) : 29~48. (in Korean)
 Youn, C.H. and I.S. Kim. 1998. Taxonomic revision of the family Clupeidae (Pisces: Clupeiformes) from Korea. Korean J. Ichthyol., 10(1) : 49~60.
 Yamada, U., S. Shirai, M. Tokimura, S. Deng, Y. Zheng, C. Li, Y.U. Kim and Y.S. Kim. 1995. Names and Illustrations of Fishes from the East China Sea and the Yellow Sea-Japanese · Chinese · Korea. Overseas Fishery Cooperation Foundation, Tokyo, 288 pp.
 吉田 裕. 1937. コノシロ *Clupanodon punctatus* (Temminck et Schlegel)의 シラス期に就いて. 日水誌, 6(1) : 39~42).
 田北 徹. 1966. 有明海産サツパの産卵, 卵發生および仔魚について. 長大水研報, 21 : 171~179.
 沖山宗雄. 1979a. 稚魚分類學入門 1. 稚魚の定議と型分け. 海洋と生物, 1(1) : 54~59.
 沖山宗雄. 1979b. 稚魚分類學入門 2. 幼期形態の讀みかた. 海洋と生物, 1(2) : 53~59.
 김용익. 1989. 어류학 총론. 태화출판사, 부산, 270 pp.
 한국동물분류학회. 1997. 한국동물명집 (곤충제외). 도서출판 아카데미서적, 서울, p. 249.