

# 만경강 삼천에 서식하는 점줄종개 *Cobitis lutheri*의 성장과 산란생태

고명훈 · 박종영\*

전북대학교 자연과학대학 생명과학과 · 생물다양성연구소

**Growth and Spawning Ecology of *Cobitis lutheri* (Teleostei: Cobitidae) in the Mangyeong River, Korea**  
by Myeong-Hun Ko and Jong-Yeong Park\* (Faculty of Biological Science and Institute for Biodiversity Research, College of Natural Sciences, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea)

**ABSTRACT** Growth and spawning ecology of *Cobitis lutheri* (Teleostei: Cobitidae) were investigated in the Samcheon Stream, Mangyeong River, Jeollabuk-do, Korea from 2005 to 2006. Age group of *C. lutheri* estimated from the total length indicated that the 40~60 mm group is 1 year old, the 60~80 mm group is 2 years old, and the 80~110 mm group is 3≤ years old. The sex ratio (♂/♀) was 0.78, and the female was 20~30 mm larger than the male. Lamina circularis at the base of pectoral fins in the males as a secondary sexual character was created 12 months after hatching. A change of lateral coloration of males was observed from April to September. The spawning season was early to middle July with water temperatures of 24~26°C. The average number of eggs was 1,127±453 with the egg diameter of 1.09±0.02 mm.

**Key words :** *Cobitis lutheri*, growth, spawning ecology

## 서 론

미꾸리과(Cobitidae) 점줄종개 *Cobitis lutheri*는 우리나라 토착종으로 탐진강과 영산강, 동진강, 만경강, 금강, 한강 등의 서남해로 유입되는 하천과 중국의 동북부와 러시아의 시베리아에 분포하는 것으로 알려져 있다(김, 1997; 김과 박, 2002; Kim, 2009). 점줄종개는 하천 중상류의 모래로 이루어진 소에 주로 서식하며 먹이생물도 깔따구류(Chironomid)와 동물성 플랑크톤, 조류(algae) 등을 주로 섭식하여 차이를 보이는 것으로 보고된바 있다(최, 2003; 고 등, 2009). 특히 성비에서는 성장에 따라 수컷에서 암컷의 비율이 높아지며 중간 크기에서 자웅동체(hermaphrodite)가 나타나는 것으로 보고된바 있으며(Kim and Park, 1992), 산란기에는 수컷에 반문변이가 나타나 암컷과 구별되는 것으로 알려졌다(김과 정, 1988). 그 밖에 점줄종개에 관한 연구는 핵형(김과 이, 1986)과 분류학적 연구(김과 이, 1988), 난막구조(Park and Kim, 1997) 등이 이루어졌다.

하지만 점줄종개의 성장 및 산란생태에 대해서는 이루어지지 않아, 본 연구에서는 점줄종개의 전체적인 생태적 특징을 파악하기 위하여 아직까지 연구되지 않은 성장과 산란생태에 대해 조사하여 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

조사는 2005년부터 2006년까지 전라북도 완주군 구이면 덕천리의 삼천에서 매월 25~30일 사이에 정기적인 채집을 하였다. 채집은 투망(망목 7×7 mm)과 족대(4×4 mm), 뜰채(4×4 mm) 등을 사용하였으며, 치어는 망목 1×1 mm인 족대와 뜰채를 제작하여 채집하였다. 채집된 개체는 현장에서 전장과 성비 등을 조사하고 대부분 방류하였으나 일부 개체는 10% 포르말린 용액에 고정하여 실험실로 옮긴 후 전장과 체중, 생식소 무게 등을 측정하였다.

성장도와 연령추정은 전장빈도분포법(Ricker, 1971)을 이용하여 추정하였으며, 생식소성숙도(gonadosomatic index (%))=gonad weight/body weight×100)는 매달 채집된 암·수 각각 5~10개체를 조사하여 계산하였다. 산란시기는 생

\*교신저자: 박종영 Tel: 82-63-270-3344, Fax: 82-63-270-3362, E-mail: park7877@jbnu.ac.kr

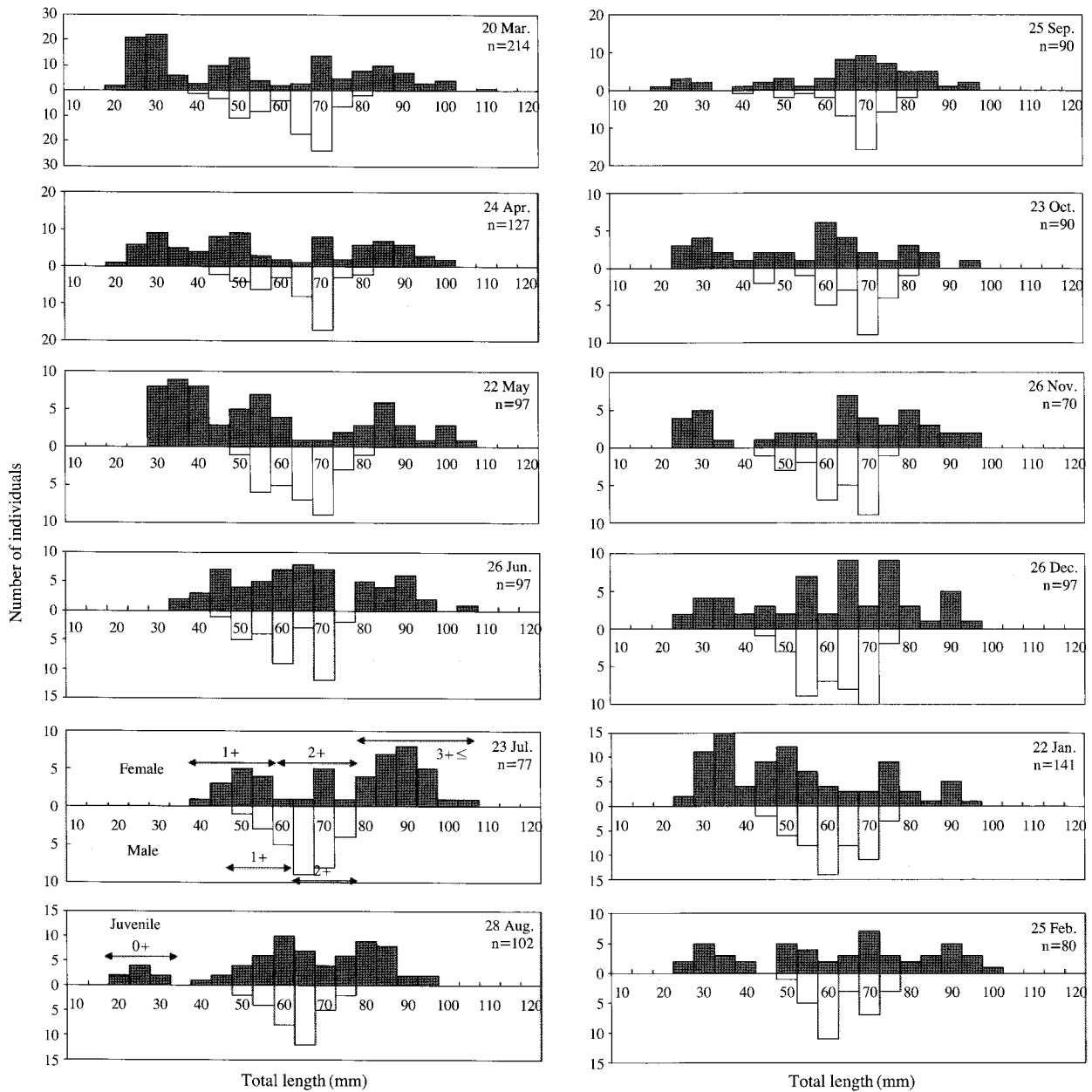


Fig. 1. Total length frequency distribution of *Cobitis lutheri* in the Samcheon Stream at Deokcheon-ri, Gui-myeon, Wanju-gun, Jeollabuk-do, Korea from March 2005 to January 2006.

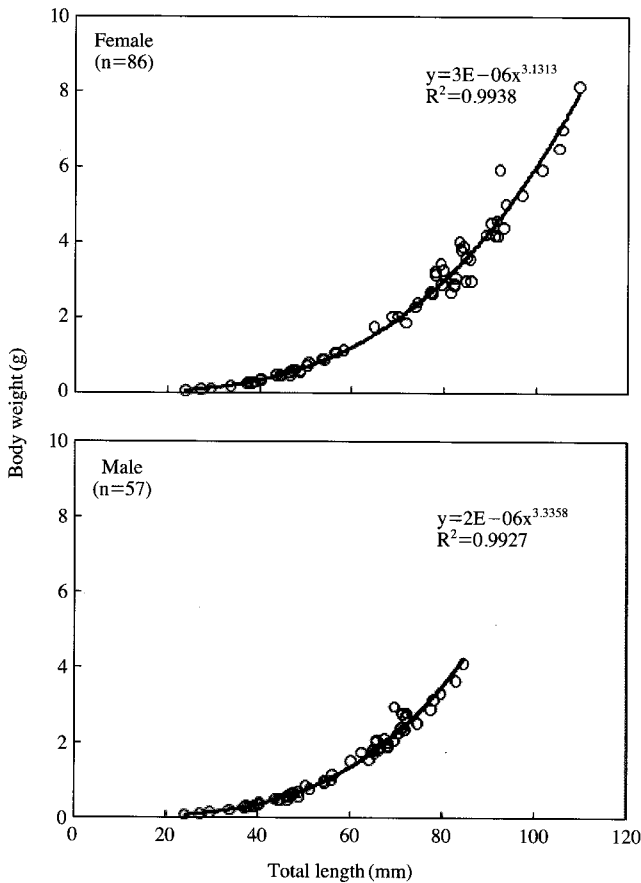
식소성숙도 및 산란을 마친 개체들의 비율 등으로 판단하였으며, 포란수와 난경은 산란성기에 채집된 암컷을 대상으로 조사하였다. 성비의 유의성은  $\chi^2$  검증을 통하여 확인하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 성장도 및 연령추정

점줄종개의 성장도와 연령추정은 Fig. 1과 같이 나타났는데,当年생 치어는 8월에 처음으로 채집되었고 전장 20~30

( $24.0 \pm 2.15$ ) mm였다. 이후 9월에 전장 25~35 ( $28.6 \pm 2.81$ ) mm, 10월에 전장 25~40 ( $31.3 \pm 3.81$ ) mm로 성장하였으며, 월동 후 이듬해 3월의 개체는 전장 20~40 ( $33.6 \pm 4.93$ ) mm로 나타나 월동 전과 거의 유사하였다. 이후 6월에 채집된 개체는 수컷의 가슴지느러미에 골질반이 생성되면서 암수가 구별되었다.当年생과 1년생은 비교적 빠른 성장을 보였으나 2년생 이상부터는 성장이 점점 둔화되었다. 산란기인 7월에 채집된 개체를 근거로 연령을 추정한 결과 암컷은 1년생 전장 40~60 mm, 2년생은 전장 60~80 mm, 3년생 이상은 전장 80~110 mm로, 수컷은 1년생은 전장 50~65 mm,



**Fig. 2.** Relationship between total length and body weight of *Cobitis lutheri* in the Samcheon Stream at Deokcheon-ri, Gui-myoon, Wanju-gun, Jeollabuk-do, Korea from March to April 2005.

2년생 이상은 전장 65~80 mm로 추정되어 암컷이 수컷보다 20~30 mm가 더 컸다. 채집된 점줄종개의 가장 큰 개체는 암컷이 전장 116.1 mm(체중 9.41 g), 수컷이 90.0 mm(체중 4.48 g)이었다. 체중성장식은 암컷이  $W=3E-06L^{3.1313}$  ( $R^2=0.9938$ ), 수컷은  $W=2E-06L^{3.3358}$  ( $R^2=0.9927$ )로 나타나 암수가 전장 범위에선 차이를 보였지만 대체로 성장식은 비슷하였다(Fig. 2).

점줄종개의 당년생 치어는 8월부터 채집되기 시작하여 10월에 25~40 mm로 성장하였으며 이듬해 3월까지 유지되었다. 이러한 월동기의 당년생 치어 크기는 줄종개 *C. tetralineata*와 거의 유사하였으나 참종개 *Iksookimia koreensis*의 30~50 mm와 황종개 *I. longicorpa*의 55~80 mm보다는 작은 편이었다(김, 1978; 김과 고, 2005). 10월부터 이듬해 3월까지 크기가 비슷한 것은 이 시기에 수온이 10°C 이하로 내려가 섭식을 하지 않고 월동하기 때문에(고 등, 2009) 성장도 거의 하지 않은 것으로 판단된다.

## 2. 성비 및 이차성징

점줄종개는 조사기간 중 치어가 190개체, 암컷 576개체,

**Table 1.** The sex ratio of *Cobitis lutheri* in the Samcheon Stream at Deokcheon-ri, Gui-myoon, Wanju-gun, Jeollabuk-do, Korea from March 2005 to January 2006

Year	Month	Female	Male	Total	Sex ratio (♂/♀)	$\chi^2$	
2005	Mar.	87	76	163	0.87	0.74	
	Apr.	57	45	102	0.79	1.41	
	May	37	32	69	0.86	0.36	
	Jun.	57	36	93	0.63	4.74	
	Jul.	47	30	77	0.64	3.75	
	Aug.	61	34	95	0.56	7.67	
	Sep.	47	37	84	0.79	1.19	
	Oct.	25	21	46	0.84	0.35	
	Nov.	32	28	60	0.88	0.27	
	Dec.	47	40	87	0.85	0.56	
	2006	Jan.	45	40	85	0.89	0.29
		Feb.	34	30	64	0.88	0.25
Total		576	449	1,025	0.78	15.74	

The critical value for  $\chi^2$  goodness-of-fit test of equal numbers of females and males (1 df) at 95% significance is 3.84.

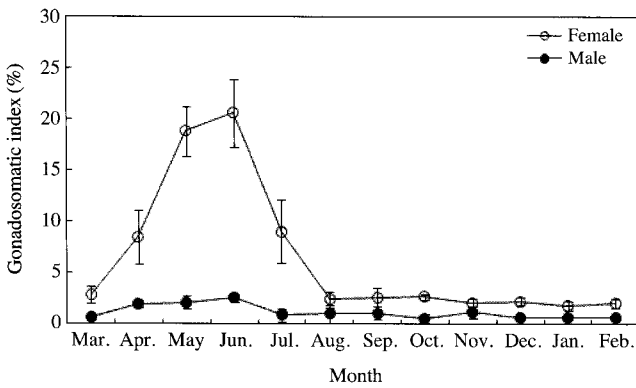
수컷 449개체가 채집되어 성비가 0.78로 나타났으며(Table 1), 암수간의 성비는 유의한 차이를 보였다( $\chi^2=15.74$ ,  $P<0.05$ ). 생식소가 급격히 성숙되는 4월말부터 산란에 참여하는 만 2년생 이상의 수컷은 대부분의 개체가 체측반문의 성적이형이 나타났는데, Gambetta's zone 3이 점점 가늘어지다가 없어지고 Gambetta's zone 2와 4는 두꺼워지면서 진해졌다. 이러한 성적이형은 산란이 끝난 이후에 점점 회복되어 9월에 대부분 원래의 모습으로 돌아왔다.

생식소가 급격히 성숙되는 4월부터 산란이 끝나고 회복되는 9월까지의 수컷은 체측반문의 성적이형을 보여 김과 정(1988)의 결과와 동일하였으며 줄종개(김 등, 2006)와는 비교적 유사하였다. 성비(♂/♀)는 0.78로 나타나 암컷이 수컷보다 많았으며 같은 곳에서 연구된 김과 정(1988)의 0.65와는 약간 차이를 보였으나 탐진강에서 연구된 Kim and Park(1992)의 0.36과는 큰 차이를 보였다. 이러한 원인이 지역에 따른 성비 차이로 추측되거나 추후 여러 지역의 성비를 조사하여야 정확한 경향을 파악할 수 있을 것으로 판단된다.

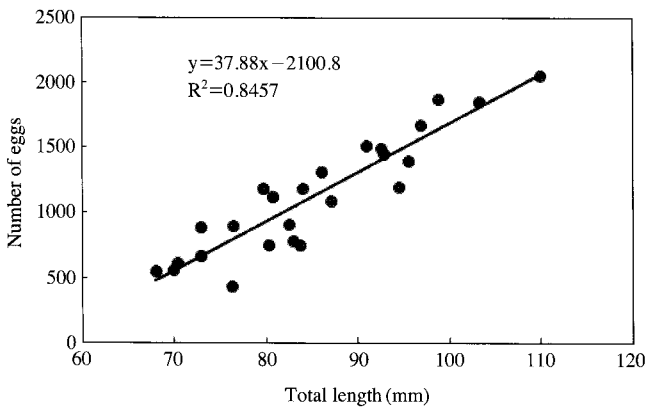
## 3. 산란기 특징

### 1) 산란시기

점줄종개의 생식소성숙도는 Fig. 3과 같이 3월부터 급격히 성숙하기 시작하였는데, 3월에는 암컷  $2.9 \pm 0.86\%$ , 수컷  $0.7 \pm 0.04\%$ 였고 4월에는 암컷  $8.5 \pm 2.61\%$ , 수컷  $2.0 \pm 0.33\%$ , 5월은 암컷  $18.8 \pm 2.45\%$ , 수컷  $2.1 \pm 0.64\%$ 로 증가하였다. 6월에는 암컷  $20.6 \pm 3.33\%$ , 수컷  $2.6 \pm 0.36\%$ 로 정점을 보였으며, 이후 생식소성숙도는 급격히 감소하여 7월에 암컷  $9.0 \pm 3.10\%$ , 수컷  $1.0 \pm 0.64\%$ 로 낮아졌다. 산란한 개체



**Fig. 3.** Monthly change of gonadosomatic index (%) of *Cobitis lutheri* in the Samcheon Stream at Deokcheon-ri, Gui-myeon, Wanju-gun, Jeollabuk-do, Korea from March 2005 to January 2006. Vertical lines show SD.



**Fig. 4.** Fecundity of *Cobitis lutheri* in the Samcheon Stream at Deokcheon-ri, Gui-myeon, Wanju-gun, Jeollabuk-do, Korea from May to June 2005.

는 6월말까지 채집되지 않았으나 7월 초부터 중순까지 산란을 마친 개체들이 다수 채집되었고, 이때의 수온은 24~26°C였으며 채집된 암컷들은 하상이 모래인 소(pool, 수심 30~50 cm)에서 관찰되었고 몸 중앙에 혈흔이 나 있었다. 따라서 생식소성숙도 및 산란한 개체들로 추정해 볼 때 산란성기는 7월 초부터 중순으로 판단되었다. 또한 8월에는 암컷 2.5±0.75%, 수컷 1.0±0.88%로 낮은 값을 보였고, 이후 암컷은 2%대에 수컷은 1%대를 유지하였다.

점줄종개의 산란성기는 줄종개와 북방종개와 유사하였으나(김 등, 2006; 최와 변, 2009) 참종개 6월과 부안종개 5월, 왕종개 6월 초부터 중순보다는 느렸다(김, 1978; 김과 이, 1984; 김과 고, 2005).

2) 포란수 및 난경

점줄종개의 암컷이 성숙되는 개체 크기는 전장 65 mm 이상의 2년생 이상의 개체였으며, 포란수는 평균 1,127±453 (547~2,058)개였고 Fig. 4와 같이  $y=37.88x-2100.8$  ( $R^2=$

**Table 2.** Diameter of the mature eggs of *Cobitis lutheri* in the Samcheon Stream at Deokcheon-ri, Gui-myeon, Wanju-gun, Jeollabuk-do, Korea from June 2005

No.	Total length (mm)	GSI (%)	Fecundity	Egg size (mm)
1	77.4	12.1	556	1.07±0.06
2	79.2	19.5	796	1.09±0.05
3	84.1	19.4	943	1.10±0.07
4	89.7	16.5	1,847	1.09±0.07
5	91.4	20.0	1,463	1.07±0.09
6	91.5	20.3	1,485	1.06±0.08
7	92.1	15.4	1,307	1.10±0.05
8	92.8	21.7	1,490	1.09±0.11
9	93.0	18.5	1,444	1.09±0.12
10	103.3	18.8	2,058	1.12±0.11
Average				1.09±0.02

0.8457)의 식으로 증가하는 경향을 보이고 최대 2,058개(전장 110.0 mm)였다. 난경은 Table 2와 같이 전장에 따라 큰 차이를 보이지 않았으며 평균 1.09±0.02 (1.06~1.12) mm로 나타났다.

포란수는 1,127±453 (547~2,058)로 줄종개 1,089±418개와 참종개 1,138개와 유사하였으나 왕종개 2,402±944개, 남방종개 1,969~2,198개보다는 적은 편이었다(김, 1978; 최, 2003; 김과 고, 2005; 김 등, 2006). 성숙난의 크기는 1.09±0.02 mm로 남방종개 1.11±0.09 mm(최, 2003)와 유사하였으나 왕종개 1.32±0.12 mm(김과 고, 2005)와 부안종개 1.35±0.08 mm(김과 이, 1984)보다는 작았고 줄종개 0.98±0.08 mm(김 등, 2006)보다는 크게 나타났다.

요 약

만경강의 삼천에 서식하는 점줄종개 *Cobitis lutheri*의 성장과 산란생태에 대해 조사하였다. 연령은 산란기인 7월을 기준으로 1년생은 전장 40~60 mm, 2년생은 전장 60~80 mm, 3년생 이상은 80~110 mm로 추정되었다. 성비(♂/♀)는 0.78이었고, 암컷이 수컷보다 20~30 mm가 더 컸다. 이차성징인 골질반(lamina circularis)은 만 1년이 되면서 생성되었으며, 수컷은 성숙 및 산란기인 4월부터 9월까지 반문의 성적이형을 보였다. 산란성기는 수온이 24~26°C가 되는 7월 초부터 중순까지로 추정되었다. 성숙한 암컷의 포란수는 1,127±453개, 난경은 1.09±0.02 mm였다.

인 용 문 헌

고명훈 · 박종영 · 김수환. 2009. 만경강에 서식하는 참종개 *Iksookimia koreensis*와 점줄종개 *Cobitis lutheri*의 서식환경과 섭식생태. 한국어류학회지, 21: 253-261.

- 김익수. 1978. 전주천 참종개 *Cobitis koreensis*의 생태. 한국생태학회지, 2: 9-14.
- 김익수. 1997. 한국동식물도감 제37권 동물편 (담수어류). 교육부, 연기, 629pp.
- 김익수 · 고명훈. 2005. 섬진강에 서식하는 왕종개 *Iksookimia longicorpa* (Cobitidae)의 생태. 한국어류학회지, 17: 112-122.
- 김익수 · 고명훈 · 박종영. 2006. 줄종개 *Cobitis tetralineata* (Pisces; Cobitidae)의 개체군 생태. 한국생태학회지, 29: 277-286.
- 김익수 · 박종영. 2002. 한국의 민물고기. 교학사, 서울, 465pp.
- 김익수 · 이금영. 1988. 한국산 점줄종개 (*Cobitis lutheri*)와 줄종개 (*C. striata*)의 분류학적 연구. 한국동물분류학회지, 4: 91-101.
- 김익수 · 이완옥. 1984. 백천에 서식하는 참종개 *Cobitis koreensis* KIM 개체군의 형태와 생태. 한국생태학회지, 7: 10-20.
- 김익수 · 이지현. 1986. 한국 남부지방에 서식하는 기름종개속 (*Cobitis*) 어류의 핵형 비교. 한국수산자원학회지, 19: 257-264.
- 김익수 · 정만택. 1988. 한국산 점줄종개 *Cobitis taenia lutheri*의 계절적 반문변이. 한국생태학회지, 11: 77-82.
- 김익수 · 최 윤 · 이충렬 · 이용주 · 김병직 · 김지현. 2005. 원색 한국어류대도감. 교학사, 서울, 615pp.
- 최은경. 2003. 남방종개 *Iksookimia hugowolfeldi* (Pisces, Cobitidae)의 생물학적 연구. 전북대학교 교육대학원 석사학위논문, 42pp.
- 최준길 · 변화근. 2009. 연곡천에 서식하는 북방종개 *Cobitis pacifica* (Cobitidae)의 생태적 특성. 한국하천호수학회지, 42: 26-31.
- Kim, I.S. 2009. A review of the spined loaches, family Cobitidae (Cypriniformes) in Korea. Korean J. Ichthyol., 21(supplement): 7-28.
- Kim, I.S. and J.Y. Park. 1992. Sex ratios and hermaphroditism of *Cobitis lutheri* (Pisces, Cobitidae) from Korea. Korean J. Ichthyol., 4: 72-76.
- Park, J.Y. and I.S. Kim. 1996. Adhesive membranes of egg in five cobitid species of *Iksookimia* (Pisces: Cobitidae). Korean J. Zool., 39: 419-425.
- Park, J.Y. and I.S. Kim. 1997. Egg membrane in five Cobitidae species of *Cobitis* (Cobitidae). Korean J. Ichthyol., 9: 121-129.
- Ricker, W.E. 1971. Methods for assessment of fish production in freshwater. IBP hand book, 3: 112-113.