

## 통사리(*Liobagrus obesus*)의 초기 생활사

서원일 · 한경호<sup>†</sup> · 윤성민 · 김춘철 · 황신영 · 이성훈 · 이충렬<sup>1</sup> · 손영목<sup>2</sup> · 김익수<sup>3</sup>

전남대학교 수산해양대학 양식생물학전공, <sup>1</sup>군산대학교 자연대학 생물학과,

<sup>2</sup>서원대학교 사범대학 과학교육과, <sup>3</sup>전북대학교 생물과학부

### Early Life History of the *Liobagrus obesus*(Pisces, Amblycipitidae)

Won-Il Seo, Kyeong-Ho Han<sup>†</sup>, Seung-Min Yoon, Chun-Chel Kim, Seon-Yeong Hwang,  
Sung-Hun Lee, Chung-Lyeol Lee<sup>1</sup>, Yeong-Mok Son<sup>2</sup> and Ik-Soo Kim<sup>3</sup>

Aquaculture Program, College of Fisheries and Ocean Science, Chonnam National University, Yeosu 550-749, Korea

<sup>1</sup>Department of Biology, College of Natural Science, Kunsan National University, Kunsan 573-701, Korea

<sup>2</sup>Department of Science Education, Seowon University, Cheonju, 361-742 Korea

<sup>3</sup>Faculty of Biological Science, Chonbuk National University, Chonju, 561-756 Korea

**ABSTRACT** : The spawning behavior of *Liobagrus obesus* was observed at Kumgang river, Yeongdong-gun, Chungcheongbuk-do from April to July 2004. The fertilized eggs collected by dip net and skimming net were carried to the laboratory of Chonnam National University, and then egg, larvae and juvenils development were studied. Hatching of the embryo began about at 225 hrs 15 mins after morula stage in water temperature of 19.5~24.9°C(mean 22.8°C). The newly-hatched larvae were 7.30~7.90mm(mean 7.66mm) in total length (TL), their mouth and anus were already opened with 14+28=42 myotomes. Sixteen days after hatching, the postlarvae were 13.00~14.05mm(mean 13.48mm) TL, the yolk sac was completely absorbed. The juvenile stage was reached when all fin-rays were formed at 24 days after hatching, and 15.31~17.20mm(mean 16.31mm) TL.

**Key words** : *Liobagrus obesus*, Early life history, Egg, Larvae and juveniles.

**요 약** : 이 연구는 2004년 4월부터 7월까지 충청북도 영동군 금강 지류에서 통사리의 산란 습성을 관찰하였고, 반두와 족대로 수정란을 채집하여 전남대학교 자원생물실험실로 옮겨 난 발생 및 자치어 형태 발달을 관찰하였다. 부화는 수온 19.5~24.9°C(평균 22.8°C)에서 상실기로부터 225시간 15분에 시작하였다. 부화 직후 자어는 전장 7.30~7.90mm(평균 7.66mm)로 난황을 달고 있었고, 입과 항문은 열려 있었으며, 꼬리 말단이 휘어져 있었다. 등지느러미 부분이 융기되었으며, 자어의 근질수는 14+28=42개였다. 부화 후 16일째, 전장 13.00~14.05mm(평균 13.48mm)에는 꼬리 지느러미 줄기가 11~12개, 마디는 5개, 가슴지느러미에 10개의 줄기, 3개의 마디가 형성되었고, 난황이 모두 흡수되어 후기 자어기에 달하였다. 부화 후 24일째, 전장 15.31~17.20mm(평균 16.31mm)에는 가슴지느러미에 거치가 2~3개가 형성되었고, 반문이 성어의 형태를 닮아 있었으며, 모든 지느러미 줄기 수가 정수에 달하여 치어 단계에 접어들었다.

## 서 론

통사리(*Liobagrus obesus*)는 메기목(Siluriformes), 통가리과(Amblycipitidae)에 속하는 어류로, 파키스탄으로부터 인도차이나 반도에 걸쳐 분포하는 *Amblyceps* 속과 중국 대륙, 대만, 일본 열도 및 한반도에 걸쳐 분포하는 *Liobagrus* 속으로 나누어지며, 주로 유속이 빠른 하천의 중류 및 상류 수역에

서식하는 소형 담수어이다(Jayram, 1878; Moyle & Cech, 1982; Nelson, 1984).

그 중 *Liobagrus*속 어류는 현재 13종이 기재되어 있고, 특히 중국 대륙에 *L. stiani*, *L. marginatus*, *L. nigricauda*, *L. marginatoides*, *L. kingi*, *L. xiurenensis* 및 *L. anguillicauda*의 7종이 분포하고 있으며, 대만에 *L. formosanus*, *L. reini* 및 *L. nantonensis*의 3종, 일본에 *L. reini*, 그리고 한반도의 통가리(*L. andersonii*), 통사리 및 자가사리(*L. mediadiposalis*)의 3종이 알려져 있다(손, 1981; 손, 1987).

한국산 통가리과에 관한 연구는 한국산 통가리속 어류의 생태(손과 주, 1988), 조선 어류지(Uchida, 1939)에서 형태,

<sup>†</sup> 교신저자 : 전남 여주시 둔덕동 산 96-1, 전남대학교 수산해양대학 양식생물학전공. (우) 550-749, (전) 061-659-3163, (팩) 061-655-0244, E-mail: aqua05@chonnam.ac.kr

발생, 분포, 생태 및 생활사에 대한 연구, 통가리속 어류의 형태학적 비교(손, 1981), 한국산 통가리과 어류의 계통 분류(손, 1987), 형태 및 단백질 전기영동상에 의한 한국산 통가리속 어류의 비교(손 등, 1984) 및 통가리속 어류의 핵형 비교(손과 이, 1989) 등이 있다. 그러나 통사리에 대한 산란 행동 및 초기 생활사에 관한 자세한 연구는 없는 실정이다.

이 연구는 한국 특산 어류(고유어종)이면서 멸종 위기종으로 제한적으로 분포하는 통사리의 종 보존과 번식 생태 연구의 일환으로 산란 습성, 난 발생 과정 및 발육 단계에 따른 자치어의 형태 발달에 대하여 연구하였기에 보고한다.

## 재료 및 방법

2004년 4월부터 7월까지 충청북도 영동군 금강 지류(Fig. 1)에서 통사리의 서식 환경, 어미의 보호 습성 등 산란 습성을 관찰하였고, 채집된 난의 형태 및 크기를 관찰, 측정하였다. 수정란은 투명 유리 수조(35×50×30cm)에 수용하여 난 발생 과정을 관찰하였고, 사육 수온은 19.5~24.9℃(평균 22.8℃)를 유지하였으며, 사육수는 매일 1/2씩 2회 환수하였다. 난의 크기는 수정란 중 무작위로 50개를 추출, 만능 투영기를 사용하여 0.01mm까지 측정하였고, 난 발생 과정은 매시간 입

체 해부 현미경을 사용하여 관찰하였다.

부화 직후부터 치어기까지 발육 단계에 따라 형태와 발달 과정을 관찰하였다. 부화한 자어는 투명 유리 수조(30×40×90cm)에 수용하여 사육하였고, 사육 기간 동안의 수온 범위는 19.4~24.8℃(평균 23.1℃)를 유지시켰다. 자치어의 먹이로는 *Artemia* sp. nauplius, 배합사료 및 실지렁이를 순차적으로 공급하였다.

자치어의 형태 발달 과정은 부화 직후부터 1일 평균 10마리씩 얼음 또는 마취제(MS-222, Tricaine methane sulfonate: Sandos)를 이용하여 마취시킨 후, 어체의 각 부위를 입체 해부 현미경과 만능 투영기를 통해 0.01mm까지 측정, 관찰하였다. 자치어의 형태 발달 단계는 Rusell(1976)에 따라 구분하였다.

## 결 과

### 1. 산란 습성

통사리의 산란기로 알려진 5월과 6월에 금강 지류인 충청북도 영동군 초강리에 위치한 초강천과 금강에서 통사리의 수정란을 채집하였으며, 채집 당시 수정란의 발생단계는 상실기에 달하여 있었다(Fig. 2). 산란 장소는 주로 여울과 소가 이어지는 곳이었으며, 수온은 15.0~20.0℃였으며, 유속은 20~30cm/sec였다. 수정란이 발견된 곳의 저질은 모래, 자갈과 돌이 섞여 있었고, 암컷은 자갈과 작은 돌 사이의 편평한 큰 돌 아래에 난괴(알덩어리)를 형성하여 산란한 후, 수정된 알이 부화할 때까지 난괴를 보호하였다.

수정란의 형태는 구형으로 난막 주위가 젤리층으로 덮혀 있었고, 난황은 황색이었다. 산란기 때 암컷 1마리가 1회 산란하였고, 포란수는 69~227개(평균 139개)였으며, 산란된 난의 수는 80~120개(평균 103개)였다(Fig. 2).

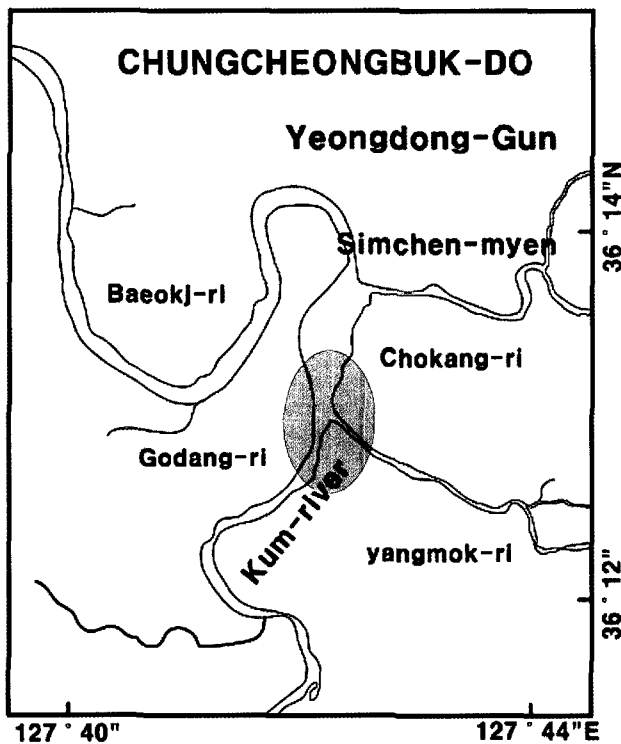


Fig. 1. The sampling area of the *Liobagrus obesus* at the Kum-river, Chungcheongbuk-Do.



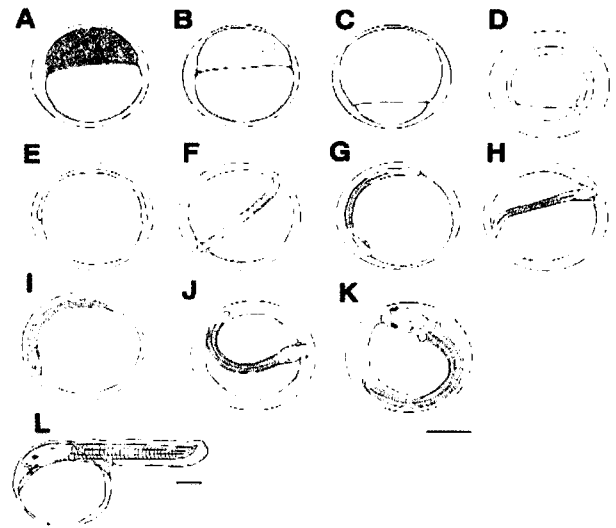
Fig. 2. The egg mass of *Liobagrus obesus*.

## 2. 난 발생 과정

채집한 수정란은 실험실로 운반시 이미 상실기에 달하여 있었고, 난경은 2.95~3.92mm(평균 3.30mm, n=50)로 구형에 가까우며, 점착성이 강하고 난막 표면의 젤리층으로 덮여 있었다(Fig. 2; Fig. 3A). 상실기 이후 4시간 30분에는 포배기에 달하였으며(Fig. 3B), 10시간 15분이 지나자 배반이 난황의 약 2/3을 덮고 내려와 낭배기 중기에 도달하였다(Fig. 3C). 상실기 이후 14시간 30분에는 난황의 측면 말단부에서부터 함몰되면서 배순이 자라 오르기 시작하였으며(Fig. 3D), 20시간 45분만에 배체의 형태를 갖추기 시작하였다(Fig. 3E). 상실기 이후 38시간 25분에 근절이 8~10개가 형성되었고, 안포가 관찰되었으며(Fig. 3F), 48시간 55분이 지나 근절수가 22~24개, 머리 부분에 이포가 형성, 꼬리 부분에 Kupffer 씨포가 생성되었다(Fig. 3G). 상실기 이후 61시간 40분에 눈에 렌즈가 형성되었고, 근절수가 33~36개로 증가하였으며, 꼬리에 Kupffer 씨포가 소멸되면서 꼬리 부분이 난황에서 떨어져 움직이기 시작하였다(Fig. 3H). 상실기 이후 70시간 30분에는 심장이 형성되어 박동하기 시작하였으며, 배체의 꼬리 부분이 활발하게 움직였고(Fig. 3I), 90시간 45분에 근절이 48~52개로 증가하였다(Fig. 3J). 상실기 이후 141시간 35분에는 꼬리 부분이 난황과 거의 분리되었으며, 눈에 흑색 소포가 형성, 막상의 가슴 지느러미가 형성되었다(Fig. 3K). 상실기 이후 225시간 15분에는 꼬리 부분이 먼저 난막을 뚫고 부화하기 시작하였다(Fig. 3L).

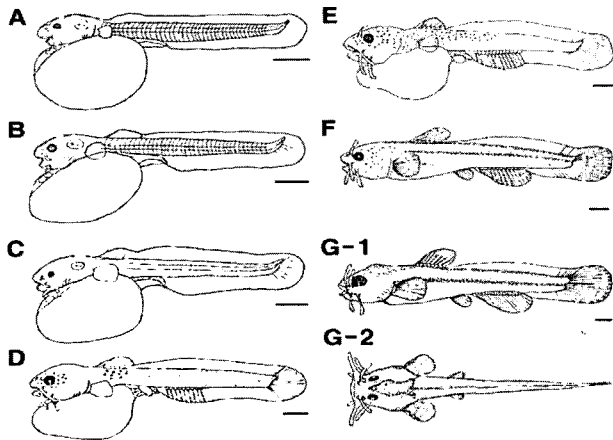
## 3. 자치어의 형태 발달

부화 직후의 자어는 전장 7.30~7.90mm(평균 7.66mm)로 항문과 입은 열려 있었다. 항문은 전장의 40~45%로 몸의 중앙에서 약간 앞쪽에 위치하였다. 아랫턱에는 수영의 원기가 4쌍이 관찰되었고, 난황은 노란색으로 두부보다 컸다. 등지느러미, 뒷지느러미 및 꼬리지느러미는 막상으로 연결되어 있었고, 등지느러미 부분이 용기되었으며, 꼬리 부분 말단이 휘어져 있었다. 부화 직후부터 rotifer와 *Artemia* sp. nauplius를 먹기 시작하였으며, 간헐적인 장의 연동 운동도 관찰할 수 있었다. 이때의 근절은 14+28=42개로 나타났다(Fig. 4A). 부화 후 2일째의 자어는 전장 8.12~8.40mm(평균 8.22mm)로 꼬리지느러미 줄기가 분화되어 2~4개로 형성되었고, 수영의 길이가 길어졌으며, 뒷지느러미 부분이 용기되기 시작하였다. 머리 부분에는 뇌가 더욱 발달하여 분화하였고, 먹이를 먹은 후 장은 활발한 연동 운동을 보이며, 먹이를 먹는 행동이 활발하였다(Fig. 4B). 부화 후 3일째의 자어는 전장 8.85~9.26mm(평균 8.96mm)로 꼬리지느러미 줄기수가 6~8개



**Fig. 3.** The egg development of *Liobagrus obesus* reared in the laboratory. A: Morula stage; B: Blastula stage, 4 hrs. 30 mins. after Morula stage; C: Gastrula stage, 10 hrs. 15 mins. after Morula stage; D: Mid-gastrula stage, 14 hrs. 30 mins. after Morula stage; E: Embryo formation, 20 hrs. 45 mins. after Morula stage; F: 8~10 myotomes stage, appearance of optic vesicles, 38 hrs. 25 mins. after Morula stage; G: Appearance of Kupffer's vesicle, auditory vesicle 22~24 myotomes stage, 48 hrs. 55 mins. after Morula stage; H: Formation of eye lens, 33~36 myotomes stage, 61 hrs. 40 mins. after Morula stage; I: Formation of heart, 70 hrs 30 mins. after Morula stage; J: 48~52 myotomes stage, 90 hrs 45 mins. after Morula stage; K: Membranous fin and appearance of melanophore on the eye appeared, 141 hrs. 35 mins. after Morula stage; L: Embryo just before hatching, 225 hrs. 15 mins. after Morula stage. Scale bar indicates 1.00mm.

로 증가하였고, 뒷지느러미 줄기수는 2~3개로 형성되었다(Fig. 4C). 부화 후 5일째에는 전장 9.05~9.45mm(평균 9.28mm)로 등지느러미 줄기가 분화하여 2~4개로 형성되었고, 꼬리지느러미 주 줄기는 9~10개로 증가하였으며, 뒷지느러미 줄기는 6~8개로 증가하였다. 배지느러미 부분이 용기되기 시작하였으며, 흑색 소포가 눈 주위와 등지느러미 아래 체측에 별 모양으로 나타났다(Fig. 4D). 부화 후 10일째 후 자어는 전장 10.58~11.56mm(평균 11.04mm)로 등지느러미 줄기가 5~6개로 증가하였고 각각의 줄기에는 마디가 1개 형성되었으며, 뒷지느러미 줄기는 12~13개로 증가하였고, 가슴지느러미에 줄기가 3~5개 나타났다. 한편, 흑색 소포는 머리 부분과 배체의 중앙 부분에서 증가하였다(Fig. 4E). 부화 후 16일째 개체는 전장 13.00~14.05mm(평균 13.48mm)에는 꼬리지느러미 주 줄기가 11~12개로 증가하였고,



**Fig. 4. Morphological development of larvae and juveniles of *Liobagrus obesus*.** A: Newly hatched larvae, mean 7.66 mm in total length (TL); B: 2 days after hatching, mean 8.22mm in TL; C: 3 days after hatching, mean 8.96mm in TL; D: 5 days after hatching, mean 9.28mm in TL; E: 10 days after hatching, mean 11.04mm in TL; F: 16 days after hatching, mean 13.48mm in TL; G: 24 days after hatching, mean 16.31mm in TL. Scale bars indicate 1.0mm.

가슴지느러미에 10개의 줄기와 각 줄기에는 3개의 마디가 형성되었다. 이 시기에는 난황이 모두 흡수되었으며, 아래턱의 수영이 더욱 길어졌다(Fig. 4F). 부화 후 24일째 개체는 전장 15.31~17.20mm(평균 16.31mm)에는 가슴지느러미에 거치가 2~3개가 형성되었고, 반문이 성어의 형태를 닮았었으며, 모든 지느러미 가시와 줄기수가 정수에 달하여 치어기로 이행하였다(Fig. 4G).

## 고 찰

통사리는 금강 종류, 웅천천, 만경강 및 영산강 상류에 제한적으로 분포하는 한국 특산종이며, 멸종 위기종(김과 박,

2002)이다. 같은 과에 속하는 통가리는 임진강과 한강, 안성천, 무한천, 삼교천 등에 분포하고 있으며, 자가사리는 금강, 낙동강, 섬진강, 탐진강 등 여러 곳에 분포하며, 한국 특산종으로 알려져 있다.

통사리는 주로 야간에 활동하는 야행성 어류로서, 산란 시기는 5월에서 6월로 같은 과인 자가사리, *Liobagrus mediadiposalis* 및 통가리, *L. andersoni*(김과 박, 2002)와 산란 시기가 5~6월로 일치하였고, 산란 장소는 여울과 소가 이어지는 여울 지역으로, 모래와 돌이 섞여 있는 곳의 밑면이 편평한 돌 밑에 산란하였다. 통사리의 수정란은 난경은 3.3mm로 같은 과 어류인 통가리(정, 1977)의 난경은 3.0mm, 자가사리(정, 1977)의 3.0mm와 비슷하였고, 같은 목이나 다른 과에 속하는 눈동자개, *Pseudobagrus koreanus*(Kang, 1998)의 2.59 mm, 동자개, *Pseudobagrus fulvicraco*(Kang & Lee, 1996)의 1.43mm로 같은 메기목에 속하는 어류이지만, 통사리가 다른 종에 비해 다소 큰 편이었다(Table 1).

부화할 때까지 소요 시간은 수온 23.1°C에서 상실기 이후 225시간 15분에 부화하였으나, 동자개(Kang & Lee, 1996)는 수정 후 53시간(상실기 이후 35시간), 눈동자개(Kang, 1998)는 수정 후 56시간(상실기 이후 40시간)으로 같은 목에 속하는 종들에 비하여 부화시간이 오래 걸리는 것을 알 수 있었다. 부화 직후 자어의 전장을 살펴보면, 통사리는 7.66 mm로 통가리(Uchida, 1939)의 6.8mm, 동자개(Kang & Lee, 1996)의 4.2~4.3mm, 눈동자개(Kang, 1998)의 5.4~6.0 mm보다 비교적 큰 편이었다.

통사리의 경우, 부화 직후 아래턱에 4쌍의 수영의 원기가 나타나는데 비해, 동자개(Kang & Lee, 1996)는 부화 후 7일째, 눈동자개(Kang, 1998)는 부화 후 5일째에 4쌍의 수영이 형성되어 통사리가 더 빨리 형성되었다. 그러나, 일반적으로 자치어를 채집하였을 때는 분류에 어려움이 많기 때문에 앞으로 메기목 어류의 자치어 분류는 수영의 생성 시기와 지느

**Table 1. Comparison of egg and larval characters in Amblycipitidae and Bagridae**

Species	Fertilized egg size(mm)	Time for hatching from morula stage(WT <sup>*</sup> )	Number of myotomes	Total length of newly hatched larvae(mm)
<i>Liobagrus obesus</i> (Present)	3.3	225hrs. 15mins.(23.1°C)	14+28=42	7.66
<i>L. andersoni</i> (Uchida, 1939)	3.0	-	13+25=38	6.8
<i>L. mediadiposalis</i> (Uchida, 1939)	3.0	-	-	-
<i>Pseudobagrus koreanus</i> (Kang, 1998)	2.5	40hrs.(21~23°C)	-	4.2~4.3
<i>Pseudobagrus fulvicraco</i> (Kang and Lee, 1996)	1.43	35hrs.(25°C)	48~50	5.4~6.0

\*WT: Water temperature.

러미 줄기의 수 등 계수 형질을 비교, 고찰할 필요성이 있다고 생각된다.

한편, 통사리는 부화 직후에 꼬리 말단이 휘어져 있고, 막상의 등지느러미 부분이 융기되어 있어 종간에 차이를 보였다. 또한 가슴지느러미 부분의 거치는 통사리 성어의 경우 3~5개로 나타났으나, 치어의 경우 2~3개로 동종 간에도 거치수의 차이를 보였으며, 자가사리는 4~6개, 통가리는 1~3개(김과 박, 2002)로 같은 속 어류와도 차이를 보여, 더욱더 세밀한 연구가 이루어져야 한다고 판단된다.

### 감사의 말씀

본 연구는 2003~2005년도 환경부의 차세대 핵심 환경 기술개발 연구비 지원에 의하여 수행된 “멸종 위기에 처한 한국특산어류의 종 보존과 복원 및 증식기술개발” 연구 결과의 일부분으로 연구비를 지원하여 주신 환경부와 한국환경 기술진흥원에 감사드리고, 주관 연구기관인 군산대학교 연구진 여러분께 감사드립니다.

### 인용문헌

Jayram KC (1878) Sitzungs, Gesellsch, naturforsh, Freund. Berlin pp. 115(cited from Okada Y, 1959).  
Kang ET (1998) Early life history of Black bullheadn, *Pseudobagrus koreanus*(Pisces, Bagridae), from Kum River, Korea. Kor J Ichthyol 10:184-109.

Kang ET, Lee CH (1998) Early life history of Korean bullhead, *Pseudobagrus fulvicraco*(Pisces, Bagridae), from Korea. Kor J Ichthyol 8:83-89.

Moyle PB, Cech JJ (1982) Fishes. Prentice-Hall, pp 3-8, 383-388.

Nelson JS (1984) Fishes of the World. Wiley-Interscience, pp 1-20, 139-144.

Russell FS (1976) The eggs and planktonic stages of British marine fishes. Academic Press Inc London, pp 524.

Uchida K (1939) The Fishes of Korea. Bulletin of the fisheries experiment station of the Government-General of Korea, Pusan, 458 pp.

김익수, 박종영 (2002) 한국의 민물고기. 교학사. 461 pp.

손영목 (1981) 한국산 *Liobagrus* 속 어류의 형태학적 비교 연구. 중앙대 석사학위 청구논문, 32pp.

손영목 (1987) 한국산 통가리와 어류의 계통분류학적 연구. 중앙대학교 박사학위논문 81pp.

손영목, 김익수, 주일영 (1984) 한국산 통가리속 어류의 1신종 통사리(*Liobagrus obesus*)에 관하여. 한국어류학회지 20:21-29.

손영목, 이지현 (1989) 한국산 통가리속 어류의 핵형 비교. 한국어류학회지 1:64-72.

손영목, 주일영 (1988) 한국산 통가리속(genus *Liobagrus*) 어류의 생태. 한국육수학회지 21:243-251.

정문기 (1977) 한국어도보. 일지사, 서울, 727pp.