

# 소양호산 쏘가리 *Siniperca scherzeri* (Pisces, Centropomidae)의 산란 생태와 초기 생활사

이완옥 · 이종윤 · 손승정 · 최낙중  
국립수산진흥원 청평내수면연구소

## 요 약

쏘가리의 양식과 자원 증강을 위한 기초 자료를 얻기 위하여 1996년 6월부터 10월까지 강원도 춘천시 북면의 소양호내에서 산란 생태와 초기 생활사를 조사하였다. 성체의 동소종으로 6과 10속 11종이, 자치어의 동소종으로 3과 4속 4종이 채집되었다. 암수 성비는 1 : 1.24이었다. 본 종의 식성은 성체와 치어 모두 육식성 중에서도 어식성이었고, 파랑볼우럭, 피라미, 잉어와 미동정 어류, 새우를 섭식하였다. 수정란은 구형의 침성 분리란이었으며, 난막은 투명하였다. 난황은 연한 황색이었으며, 대형 유구(0.5~0.7mm)가 1개 있었다. 수정란은 1.72~2.05mm(n=30)이었으며, 수정후 30분이 지나면 난막이 팽창하여 2.27~2.58mm가 되었다. 수온 20~25℃에서 수정후 130~155시간에 부화되었고, 부화 직후의 자어의 크기는 5.5~7.1mm였다. 갓 부화된 자어는 난황 표면과 미병부의 복부에 흑색소포가 발달되어 있었다. 부화 10일 후에는 난황의 흡수가 완료되고, 두부와 이빨이 발달되었다. 20일 후에는 모든 지느러미가 성체와 같았고, 전장도 13.6~15.6mm로 성장하였다. 부화 55일 후에는 성체와 체형과 체색이 유사하였다. 부화 후 4개월이 지나면 전장 86.4~95.3mm (n=7), 체중 8.77~14.78g (n=7)의 치어기에 도달하였다.

## 서 론

기존 농어과 Percichthyidae 어류에 속하는 것으로 알려진 쏘가리속 *Siniperca* 어류는 한국에 1종, 중국에 5종이 분포하는 주연성 어류로 주로 하천의 중상류에 분포한다(김과 강, 1993; Cheng and Zheng, 1987). 지금까지 본 과의 학명은 Serranidae(정, 1977; 진, 1986; Cheng and Zheng, 1987) 또는 Percichthyidae(김과 강, 1993; Masuda *et al.*, 1984; Nakabo, 1993; Nelson, 1984)로 사용하고 있으나, 최근 Nelson(1994)에 Centropo-

midae로 기록되고 있다.

이들 6종 중에 쏘가리 *Siniperca scherzeri*는 우리나라의 서·남해로 흐르는 대형 하천의 중상류에, 자갈이 깔린 깊은 소를 중심으로 서식하는 것으로 알려져 있으며, 중국에도 일부 분포한다(진, 1986; 김과 강, 1993; Cheng and Zheng, 1987). 그러나 최근에는 이전의 주요 서식처가 아닌 수역인 대청호, 충주호, 의암호, 춘천호, 화천호, 소양호 등의 대형 댐을 중심으로 다수 출현하고 있으며(진, 1986; 김과 강, 1993), 이들의 주 서식처였던 하천의 중상류는 서식처의 교란, 오염의 가중 및 남획

\* 본 논문은 국립수산진흥원 수산시험연구사업비(1996년)에 의해 수행되었음

으로 인해 자연 자원량이 크게 줄어들고 있다.

한편, 쏘가리에 대한 기초 조사는 양식 대상 종으로 개발을 위해, 일찍부터 일부 이루어져 왔으나(內田, 1936; 나와 백, 1977; 정과 김, 1981), 실제 이들의 서식 생태, 분류학적 위치 등 생물학적 기초 자료는 거의 없다. 특히 산란기의 쏘가리와 경쟁이 될 수 있는 동소종, 성비, 식성 등의 생태와 초기 생활사 그리고 자연 서식 상태에서 자치어의 동소종 등 양식 기술 개발을 위한 기초 생태는 거의 알려져 있지 않다. 본 조사에서는 지금까지 알려진 쏘가리의 서식처와는 전혀 다르며, 최근에 다수 출현하고 있는 인공 댐호들 중에 가장 대표적인 소양호에서 서식 생태에 대한 기초자료를 수집하였기에 그 결과를 정리한다.

## 재료 및 방법

쏘가리 *S. scherzeri* 친어는 소양호의 중류인 강원도 춘천시 북면 물노리와 내평리에서 96년 6월 초부터 7월 초까지 자망과 낚시로 채집하였다. 조사 수역의 하상은 자갈과 바위로 이루어지거나 수몰되기 전에 나무가 자라던 곳이었다. 현재는 호수안으로 물의 흐름은 없으며, 수심은 2~20m였다. 자망(망목 5cm x 5cm, 길이 5~20m, 높이 1.2~1.5m)은 오후 6~7시에 설치하여 다음날 오전 4~6시에 회수하였다. 낚시는 9~11시와 14~17시에 채집하였는데, 미끼는 피라미 *Zacco platypus*를 사용하였다.

한편, 성체의 동소종은 자망을 이용하여 채집된 종들을 조사하였고, 치어의 동소종은 성체가 주로 채집되었던 수역을 중심으로 1996년 7월 25~26일 치어 채집용 표준네트(망목 330 x 330 $\mu$ m, 망구 80cm, 길이 300cm)를 40 HP 모타보트로 약 2노트가 유지 되도록 표층을 5~10분간 5회 예인하여 조사하였다.

먹이 습성을 알아보기 위하여 위 내용물을 조사하였는데, 96년 9월 1일부터 9월 30일까지 삼각망(망목 2cm x 2cm)으로 채집된 표본을 10% formalin액에 채집 즉시 고정하여, 실체현미경(Olimpus SZH-10) 하에서 Nakamura

(1969)와 Okiyama (1988)의 도감을 참고하여 동정하고, 전체 출현 개체수를 계수하였다.

채란은 채집된 성체 중 배란 직전의 암컷을 선별하여, 현장에서 복부를 압박하여 하였고, 암컷 1마리당 수컷 2마리의 정자를 암컷과 같은 방법으로 채정한 후, 깃털을 이용하여 난과 정자가 잘 섞이도록 저어 주다가 5분 후 깨끗한 물을 부어 다시 잘 섞이도록 저어 주었다. 연구 기간 중 현장 채란을 5회(우, 6마리; 송, 12마리) 실시하였는데, 수정된 난 50개를 1% formalin액에 고정하고 실체현미경을 이용하여 digital califer로 크기를 측정하였으며(유효숫자는 0.01mm), 나머지는 채란상에 옮겨서 난내 발생이 계속되도록 하였다. 현장에서 채란하여 난 발생이 진행되는 난을 30~50시간이 경과한 후, 수생균의 번식을 막기 위하여 사란을 제거하고, 비닐 봉지에 산소와 물을 넣어 포장하여 실험실로 운반하여 부화시켰다. 부화한 자어는 2일 후부터 물벼룩과 윤충 및 브라인쉬림프를 공급하면서 사육하였고, 1주일 후부터는 금붕어 *Carassius auratus*와 피라미 *Zacco platypus*의 자어를 공급하였다. 이 후에는 성장함에 따라 금붕어, 이스라엘잉어 *Cyprinus carpio*, 피라미, 밀어 *Rhinogobius brunneus*의 자어를 양과 크기를 증가시키면서 공급하여 사육하였다. 실험실로 운반한 후에는 모니터가 부착된 실체현미경(Olimpus SZH-10) 하에서 관찰과 촬영을 하였고, 현미경에 부착된 투영기를 이용하여 그림을 그렸다.

## 결 과

### 1. 친어의 채집 및 동소종의 구성

쏘가리 *Siniperca scherzeri* 의 친어 및 산란기의 동소종을 채집하기 위한 자망은 96년 6월 초에서 6월 말사이 오후 6~7시에 설치하여 다음날 오전 4~6시에 회수하였다. 이 때 채집된 배란 직전의 암컷을 선별하여 친어로 사용하였는데, 이 시기에 채집된 수컷은 모든 개체에서 정소가 성숙되어 복부를 약간만 자극하여도

소종의 목록과 개체수는 Table 1에서와 같다. Table 1의 결과는 쏘가리를 어획하기 위해 이들이 서식하기에 적합한 수역에서 채집한 것이기 때문에 쏘가리가 가장 우세하고, 이스라엘잉어 *Cyprinus carpio*, 끄리 *Opsariichthys uncirostris amurensis*, 누치 *Hemibarbus labeo*, 파랑볼우럭 *Lepomis macrochirus* 순으로 풍부하였다. 그러나 실제 서식하는 종 중에는 피라미, 밀어 *Rhinogobius brunneus*, 빙어 *Hypomesus olidus* 등의 작은 크기의 물고기가 풍부하

지만, 자망의 망목이 크고, 채집한 시기가 6월 한 달인 관계로 Table 1은 소양호의 실제 어류분포 상황이라기 보다는 산란기의 쏘가리와 동소적으로 서식하는 큰 물고기의 서식 비율이라고 보는 것이 타당하다.

한편 자망을 설치하였던 장소를 중심으로 96년 7월 25~26일 치어 채집용 표준네트를 이용하여 예인한 결과는 Table 2에서 보는 바와 같이 끄리, 파랑볼우럭, 밀어, 꼭져구 *Chaenogobius urotaenia*, 쏘가리 순으로 자치어가 채집되어 동소종의 구성과 개체수의 비율이 성체와는 많이 달랐다.

**Table 1. List of adult fishes collected by gill net near the spawning ground of mandarin fish, *Siniperca scherzeri* at Soyang Lake from 13 June to 27 June, 1996**

	13 June	19 June	26 June	27 June	Total
No. of gill nets	26	27	29	40	122
<i>Cyprinus carpio</i> (Israeli strain common carp)	2	53	19	-	74
<i>Cyprinus carpio</i> (Local strain common carp)	-	2	-	-	2
<i>Hemibarbus labeo</i>	8	13	1	3	25
<i>Pseudogobio esocinus</i>	-	2	1	3	6
<i>Opsariichthys uncirostris amurensis</i>	7	10	33	19	69
<i>Pseudobagrus fulvudraco</i>	-	1	1	-	2
<i>Ictalurus punctatus</i>	-	1	-	-	1
<i>Silurus asotus</i>	-	-	-	1	1
<i>Silurus microdorsalis</i>	-	1	-	-	1
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	3	1	-	-	4
<i>Siniperca scherzeri</i>					
Male	14	8	15	27	64
Female	14	4	11	18	47
<i>Lepomis macrochirus</i>	10	-	-	7	17

## 2. 이차 성징과 성비

일반적으로 농어과 어류는 보통 때 뿐만 아니라 산란기에도 체색의 변화나 추성 등의 직접적인 이차 성징이 나타나지 않아 암수 구분이 어렵다(김·강, 1993). 그러나 본 조사에서 관찰한 결과 산란기에 포란된 암컷에서는 복부가 수컷에 비하여 팽만되며, 수컷보다 큰 개체에서 성숙되었다. 그리고 암컷의 생식돌기 부위에 배란 직전 수지상으로 크게 팽창되고, 붉은색으로 변화하여 구별되었으며, 산란기인 5~7월에는 친어의 복부를 가볍게 눌러보면 수컷에서 정액이 흘러나와 쉽게 구별 할수 있다. 그러나 수컷이 큰 먹이를 포식한 직후 복부가 팽만되는 수가 있어 암수 구분이 어렵기도 하다.

조사 기간 중에 자망과 낚시를 이용하여 채집한 쏘가리의 성비는 Table 3에서와 같이 암수

**Table 2. List of larval and juvenile fishes collected by standard net at the nursing ground of mandarin fish, *Siniperca scherzeri* in Soyang Lake from 25 July to 26 July, 1996**

Survey	1	2	3	4	5	Total
Trawling time(min.)	10	10	10	10	5	45
Water depth(m)	7~10	5~7	5~7	3~5	3~5	3~10
<i>Opsariichthys uncirostris amurensis</i>	~ (8.41~9.84)	4* (9.47~14.48)	236 (5.90~5.95)	2 (5.73~8.75)	6	248
<i>Siniperca scherzeri</i>	1(18.18)	~	~	~	~	1
<i>Chaenogobius urotaenia</i>	2 (3.59~4.50)	5 (9.31~12.20)	12 (10.74~17.45)	~	~	19
<i>Rhinogobius brunneus</i>	22 (15.49~19.89)	18 (18.40~24.40)	18 (18.65~20.72)	6 (18.56~20.16)	~	64
<i>Lepomis macrochirus</i>	8 (12.20~14.08)	8 (8.73~24.92)	16 (8.48~14.29)	34 (8.51~15.37)	4 (8.36~9.98)	70

\* No. of specimens. Numerals in parentheses show total length(mm)

의 성비가 1 : 1.24로 수컷이 약간 많았으나, 채집장소와 시기에 따라 약간씩 차이를 보였다.

### 3. 소화관 내용물

소화관 내용물을 조사하기 위하여 채집된 당년생(전장 100mm이하) 13마리와 만 1년 이상 자란(전장 150mm이상) 15마리를 분석한 결과 8마리(28.6%)의 위가 비어 있었다. 한편, 먹이를 먹은 당년생의 어린 쏘가리는 모두 어류만을 포식하였고, 성어도 2개체만이 새우류(징거미새우) 3마리를 먹었고, 나머지는 모두 어류를 포식하고 있어 강한 어식성인 것을 알수 있었다.

당년어에서는 파랑볼우럭, 피라미, 잉어의 순으로 포식하였는데, 소화가 진행되어 동정하지 못한 미동정 어류도 파랑볼우럭이나 피라미로 추정되었다. 성어에서는 피라미, 파랑볼우럭, 새우 순으로 먹었는데, 동정하지 못한 어류는 대부분 피라미로 추정되었다(Table 4).

### 4. 채란 및 난내발생

건식법으로 수정한 수정란은 직경이 1.72~2.05mm이며, 원형이고, 미색 투명하며, 서로 분리되었고, 가라앉기는 하지만 1개의 대형유구(0.5~0.7mm)가 있어 조그만 물의 흐름에도 쉽게 움직였다(Fig. 1A).

20~25℃ 사이의 수온에서 수정이 완료된 난은 5분 이내에 난내 변화가 일어나기 시작하였는데, 수분을 흡수하여 난막과 난황이 분리되

Table 4. Stomach contents of mandarin fish, *Siniperca scherzeri* collected at Soyang Lake

	Juvenile	Adult
No. of examined fishes	13	15
No. of empty stomach	3(23%)	5(33%)
Total length (mm)	49.37~99.5	144.6~185.4
Body weight (g)	1.42~21.77	38.74~86.60
Stomach weight (g)	0~0.15	0~3.64
Food item(No. of individuals)		
Fishes		
<i>Lepomis macrochirus</i>	5	3
<i>Zocco platypus</i>	3	4
<i>Cyprinus carpio</i>	1	0
Unidentified fishes	4	5
Crustacea(shrimp)		
<i>Macrobranchium</i> sp.	0	3

어, 30분이 경과되면 배반이 형성되며, 이 때 난의 직경이 2.27~2.58mm로 팽창되었다(Fig. 1B). 50분이 경과하면서 배반이 둘로 나누어지기 시작하여 2세포기가 되고, 다시 4세포기, 8세포기 등으로 계속 진행되었는데, 처음에는 발생 실험이 소양호내 현장에서 이루어져 현미경 관찰을 하지 못하다가, 30시간이 경과하여 실험실로 난을 운반한 후에야 해부현미경하에서 관찰이 이루어졌다. 이 때는 이미 근절이 발달

Table 3. Sex ratio of mandarin fish, *Siniperca scherzeri* collected at Soyang Lake from 12 June to 5 July, 1996

Date	Collection method	Male	Female	Juvenile	Total
12 June	Hook	13	6	-	19
13 June	Hook	12	11	-	23
13 June	Gill net	14	14	-	28
19 June	Gill net	8	4	-	12
26 June	Gill net	14	11	1	16
26 June	Hook	9	6	-	15
27 June	Gill net	26	18	1	45
3 July	Hook	4	7	-	11
5 July	Hook	5	8	-	13
Total(ratio)		105(1.24)	85(1)	2(0.02)	192

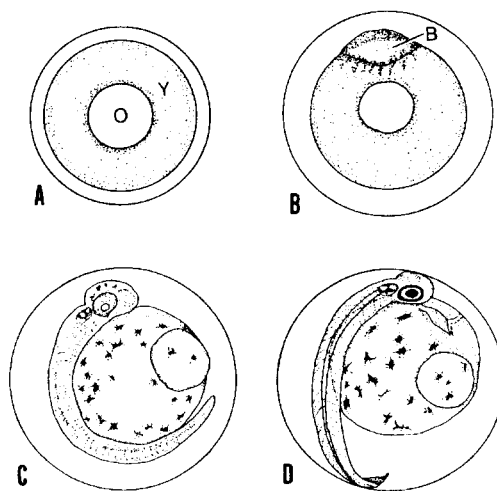


Fig. 1. Embryonic development of mandarin fish, *Siniperca scherzeri* incubated at 20-25℃.

A. fertilized egg, 5 min. ; B. blastodisc stage, 30 min. ; C. embryonic development, 75 hrs. ; D. embryonic development, 100 hrs. (B=blastodisc, O=oil globule, Y=yolk).

되고, 배체 및 안포가 형성되었으며, 두부와 난황 부위에는 흑색포가 생성되었고, 활발한 심장의 박동이 관찰되었다(Fig. 1C). 수정 후 100시간이 경과하였을 때는 꼬리의 움직임이 활발하였고, 심장의 박동도 빨라졌으며, 난내 움직임이 활발하였다(Fig. 1D). 수정 후 135시간이 경과하면서 부화가 이루어지기 시작하였으며, 150시간 내외가 되면서 대부분의 난이 부화되었다. 이들의 과정을 요약하면 Table 5와 같다.

### 5. 부화 및 자치어의 성장

부화 직후의 자어 크기는 5.5~7.1mm이었으며, 난황을 달고 있었는데, 난황내에 대형 유구가 1개 뚜렷하였다(Fig. 2A). 난황 부위에는 뚜렷한 흑색 소포가 다수 분포하였으며, 미부에도 배 부분을 따라 흑색 소포가 4~5개 있어, 전체적으로 흑갈색으로 보였다. 부화 3일 후에는 난황이 많이 흡수되고, 움직임이 활발해졌으며, 이때의 크기는 전장이 6.5~7.2mm, 체중은 0.01g이하였다. 등쪽에서 보면 정중선을 따라 흑색 소포가 분포하고 뚜렷한 아가미의 발달을 볼 수 있으며(Fig. 2B), 이 때부터는 공급한 먹이를 따라다니기 시작하였다. 부화 후 10일이 경과하였을 때에는 전장이 8.5~12.4mm, 체중은 0.01~0.02g으로 성장하였고, 난황은 거의 흔적만 남아 있었다. 유구도 여러 개로 퍼져 흔적만 남았고, 몸에 비하여 두부가 매우 발달되어 전새개골의 가시와 이빨의 발달이 현저하였다(Fig. 2C). 이 때는 물벼룩보다 다른 어류의 자어를 먹이로 선호하기 시작

하였다. 부화 후 20일이 경과하면 전장 13.6~15.6mm, 체중 0.02~0.05g으로 성장하며, 모든 지느러미의 발생이 완료되었고, 체측의 흑색 소포도 두부와 몸통부, 꼬리 부위와 지느러미 기부 등에 집중되어 성체의 체색을 형성하였다(Fig. 2D). 부화 후 30일이 경과하면 전장 17.6~19.8mm, 체중 0.08~0.11g으로 자라고, 체측의 흑색 소포도 반문으로 보이기 시작하는데, 두부와 몸통부, 꼬리 부위, 뒷지느러미 및 등지느러미 연조부의 기부에 반문이 형성되었다

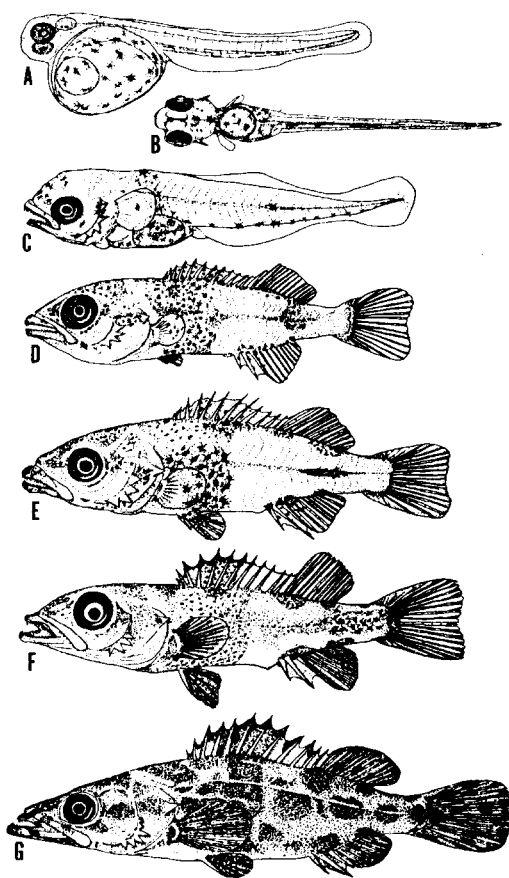


Fig. 2. Larval development of mandarin fish, *Siniperca scherzeri* reared in a laboratory. A. newly-hatched larvae, 5.9 mm TL (total length); B. dorsal view of 3-day old larvae, 6.7 mm TL; C. 10-day old larvae, 8.5 mm TL; D. 20-day old larvae, 13.6 mm TL; E. 30-day old larvae, 18.2 mm TL; F. 40-day old larvae, 26.1 mm TL; G. 55-day old juvenile, 49.9 mm TL.

Table 5. Embryonic development of mandarin fish, *Siniperca scherzeri* incubated at 20 - 25°C

Time after fertilization	Developmental stage of egg
5 min.	Fertilized egg (Fig. 1A)
30 min.	Elevation of blastodisc (Fig. 1B)
55 min.	2 - cell stage
12 hrs.	Gastrula stage
30 hrs.	Formation of myomeres
35 hrs.	Formation of optic capsule
75 hrs.	Appearance of melanophores on the yolk and head (Fig. 1C)
100 hrs.	Active movement of tail and heart pulse (Fig. 1D)
135 hrs.	Hatching (Fig. 2A)

(Fig. 2E). 부화 후 40일이 경과하면 전장 26.2mm, 체중 0.3g으로 성장하였고(Fig. 2F), 55일에는 전장이 49.9mm, 체중은 2.23g이었으며, 체측 및 지느러미의 반문, 체형, 이빨의 모양 등이 성체와 유사하였다(Fig. 2G). 부화 70일 후에는 전장 57.8mm, 체중 3.62g으로 성장하였다. 부화후 월동 전까지 4개월 동안 사육한 결과 전장 86.4~95.3mm, 체장 70.6~83.2mm, 체중 8.77~14.78g으로 성장하였다.

## 고 찰

쏘가리 *Siniperca scherzeri*는 최근, 서식처의 파괴와 오염, 남획 등으로 자원량이 크게 감소되고 있는 종으로, 지금까지 주 서식처로 알려진 하천의 중상류가 아닌 새로 축조된 댐호에서 일부 증가되기는 하였으나, 이곳에서도 남획으로 다시 감소하고 있다. 본 종의 자원 증강과 양식을 위하여 기초 연구가 일부 이루어지고 있는데, 특히 초기 생활사에 대하여(나와 백, 1977; 김 등, 1988; 정과 김, 1981) 그리고 일부 생태 및 먹이습성 등에 대한 조사가 있다(나와 백, 1978; 정, 1983; 이 등, 1992). 그러나 댐호에서의 생태와 이들의 초기발생에 대한 조사는 거의 이루어지지 않고 있다.

본 연구에서는 자원량이 많은 것으로 새롭게 알려진 댐호 중에서 많은 개체가 서식하는 소양호 쏘가리의 동소종, 성비, 식성, 인공 수정에 의한 초기발생 과정 등에 대하여 조사하였다. 이 중에 산란기의 성체와 경쟁 관계이거나, 포식 관계를 이룰 것으로 보이는 동소종을 조사한 결과 6과 10속 11종 2품종이 채집되었는데, 이 중에는 양식 대상으로 외국에서 도입된 어류인 이스라엘잉어(향어) *Cyprinus carpio*, 파랑볼우럭(블루길) *Lepomis macrochirus*, 무지개송어 *Oncorhynchus mykiss*, 붕메기(채널메기) *Ictalurus punctatus*의 4종이나 출현하였으며, 이 중에 이스라엘잉어는 생체량으로 가장 우점하여 주목되었다. 이러한 결과는 조사 시기가 여름철로만 한정되었고, 채집 도구도 망목이 큰 자망만을 사용했기 때문에 나타

난 결과이지만, 소양호에 서식하는 대형 어류들의 분포에 대한 특징을 잘 보여주는 결과였다. 이 종들 중에 파랑볼우럭을 제외하고는 모두 체장 200mm이상 대형 개체들만 채집되었는데, 이들은 소양호에 시설된 가두리 양식장에서 양식하던 것들의 일부로 추정되었다. 채집된 성체와 동소종 중에 고유종은 미유기 *Silurus microdorsalis* 1종 뿐이었다.

한편 7월 말경에 자치어 채집용 네트로 채집된 결과는 조사 시기에 출현하는 자치어인 꼬리와 파랑볼우럭이었고, 움직임이 둔한 밀어와 꼭지구는 자치어뿐 아니라 성체도 다수 채집되었다. 쏘가리의 자치어는 다수를 확인하였으나, 직접 채집된 것은 1개체 뿐이었다.

산란기인 6월 중순에서 7월 초순까지 채집한 쏘가리 192개체의 암수 성비는 1(85개체) : 1.24(105개체)로 수컷이 약간 많았는데, 이전 연구자 중에 나와 백(1977)의 1:6과는 많은 차이를 보이고, 김 등(1988)의 1:1과는 유사한 결과였다. 이러한 사실은 본 종이 채집 장소와 시기에 따라 암·수의 분포가 큰 차이를 보이기 때문으로 생각한다. 이런 결과는 식성 조사를 위해 삼각망을 사용하여 채집한 96년 9월 1일에서 30일 사이에 채집한 만 1년생 이상의 14개체(체장 121.1~152.9mm, 체중 38.74~86.60g) 모두 수컷이었던 결과로도 알 수 있다. 유사종인 중국산 쏘가리 *S. kneri*의 경우 산란기의 성비가 1:1.06로 암수 비슷하였으나, 전체적으로 볼때는 1:0.63으로 암컷이 많았고, 만 1년생 이하에서는 모두 수컷이었던 것은 채집시기와 크기에 따른 성비의 차이가 있었던 본 조사의 결과와 같았다(Yie *et al.*, 1986).

본 종의 위 내용물을 조사한 결과, 부화 후 2-3개월 된 당년어는 파랑볼우럭, 피라미, 잉어순으로 포식하였고, 만 1년이 이상은 피라미, 파랑볼우럭, 새우 등을 포식하여, 본종은 전형적인 육식성이며, 이 중에도 어류를 주로 포식하는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 중국산 쏘가리 *Siniperca kneri*가 어류뿐 아니라 수서 곤충과 새우류 등을 다양하게 포식하는 것과는 차이를 보였다(Yie *et al.*,

계 포식하는 것과는 차이를 보였다(Yie *et al.*, 1986). 어류의 식성은 주로 환경과 연관되어 결정되는데(Wootton, 1990), 최근에 축조된 대형 호소에 본 종이 많이 늘어나는 것은 방류된 외래 도입종인 파랑볼우럭과 본 종의 생태적인 연관성을 보여주는 것으로 생각된다. 즉 두종의 산란시기가 유사하여 쏘가리가 치어 때부터 다수의 파랑볼우럭을 섭식할 수 있으며, 성체도 파랑볼우럭을 많이 섭식하는 것에서 두 종의 관계를 추정할 수 있으나, 이에 대하여는 추후 정밀한 조사가 요구된다.

본 연구에서 쏘가리 수정란의 크기는 1.72~2.05mm이고, 배반이 형성되었을 때는 물을 흡수하여 2.27~2.58mm로 팽창하였으며, 유구의 크기는 0.5~0.7mm로 이는 内田(1936) 및 정과 김(1981)이 보고한 난의 직경 2.2mm, 나와 백(1977)이 보고한 난의 크기 2.2~2.4mm 및 유구의 크기 0.5mm와 유사하였다. 그러나 중국산 쏘가리인 *S. kneri*의 경우에는 난의 크기가 산란 직후 1.2~1.5mm, 물을 흡수한 후 1.8~2.3mm로, 한국의 쏘가리보다 약간 작았다. 그리고 두종은 난 발생 시간에서도 차이를 보이는데, 중국산 쏘가리 *S. kneri*는 수정 후 69시간 23분만에 부화되어 우리 나라 쏘가리의 절반밖에 시간이 소요되지 않았다(Yie, *et al.*, 1986). 본 실험에서 부화 시간은 수정 후 130~155시간이 소요되었는데, 이는 内田(1936)의 1주일보다는 1~2일 빠르고, 정과 김(1981)의 126시간 보다는 4~29시간 늦었다. 이는 内田(1936)은 대동강, 정과 김은 낙동강 수계의 것으로 실험한 것으로서 위도나 수온에 따른 차이가 있는 것으로 사료된다. 그러나 본 실험에서 부화율이 매우 낮아 추후 부화 방법에 대한 개선이 요구된다.

부화 자어의 전장은 5.5~7.1mm로 지금까지 알려진 크기와 유사하였고, 성장은 부화 10일 후에 8.5~12.4mm, 20일이 경과되면 13.6~15.6mm, 1개월이 지나면 17.6~19.8mm, 4개월이 지나 월동기가 되는 10월 말에는 전장 86.4~95.3mm, 체중 8.77~14.78g이었다. 이는 内田(1936)의 부화 직후 전장 5.0~7.5mm, 부화

6일 후 9.0mm, 부화 9일 후 15.0mm, 부화 1개월 후 21.0mm, 부화 45일 후에 46.0mm, 부화 50일 후에 61.0mm로 성장한다고 한 결과와 성장도에 있어서 약간 차이를 보였다.

이는 본 종의 식성이 어식성으로 포식하는 먹이의 양에 따라 동시에 부화한 자치어라 하더라도 성장의 차이가 심하였고, 성장이 더딘 작은 개체들은 결국에 폐사하는 경우가 많아 초기에 먹이 포식의 따라 성장에도 차이를 보이는 것으로 생각된다.

## 인 용 문 헌

- 김익수 · 강언중. 1993. 원색한국어류도감. 아카데미서적. 서울, 477pp.
- 김종두 · 정종윤 · 이철호. 1988. 쏘가리 *Siniperca scherzeri*의 채란과 부화에 관한 연구. 수진연구보고, 42 : 81~85.
- 나정연 · 백운걸. 1977. 쏘가리 양식에 관한 연구 I, 인공 부화에 대하여. 수산청 청평양어장 연구보고, 2 : 81~89.
- 나정연 · 백운걸. 1978. 쏘가리 양식에 관한 연구 II, 인공사육에 관하여. 수산청 청평양어장 연구보고, 3 : 18~28.
- 이철호 · 장계남 · 이생동 · 최낙중. 1992. 쏘가리 *Siniperca scherzeri*의 양성에 관한 연구. 수진연구보고, 46 : 183~193.
- 전상린. 1986. 한국산 농어과 주연성 담수어의 검색과 분포. 상명여대논문집, 18 : 335~355.
- 정문기. 1977. 한국어도보. 일지사. 서울, 727pp.
- 정태영. 1983. 쏘가리 생활환에 있어서 사료효과 개체군 성장형 및 체중과 전장의 상관관계. 부산대자연과학 논문집, 36 : 231~240.
- 정태영 · 김찬일. 1981. 실내 실험에 의한 쏘가리의 생활환 연구. 부산대자연과학논문집, 32 : 191~205.
- 内田惠太郎. 1936. 朝鮮産鱈魚の生活史. 動雜, 46 : 77~78.
- Cheng Q. and B. Zheng. 1987. Systematic synopsis of Chinese fishes. Science Press. Beijing, 284~286pp. (in Chinese).
- Masuda H., K. Amaoka, C. Araga, T. Uyeno and T. Yoshino. 1984. The fishes of the Japanese Archipelago. Tokai Univ. Press, Tokyo, 437 pp.

- 370 pls.
- Nakabo, T. 1993. Fishes of Japan with pictorial keys to the species. Tokai Univ. Press, Tokyo, 1162 pp.
- Nakamura, M. 1969. Cyprinid fishes of Japan - Studies on the life history of Cyprinid fishes of Japan. Res. Inst. Nat. Resour., No. 4. 455 pp. (in Japanese).
- Nelson, J. S. 1984. Fishes of the world (2nd ed.). John Wiley and Sons, New York, 523 pp.
- Nelson, J. S. 1994. Fishes of the world (3rd ed.). John Wiley and Sons, New York, 600 pp.
- Okiyama, M. 1988. An atlas of the early stage fishes in Japan. Tokai Univ. Press, Tokyo, 1154 pp. (in Japanese).
- Wootton, R. J. 1990. Ecology of teleost fishes. Chapman and Hall. London, 404pp.
- Yie, F., J. Chen and T. Zhou 1986. Preliminary study on the biology of *Siniperca kneri*(German) with reference to the problem of maximum sustained yield in the Xingfengjiang reservoir. Tras. China. Ichth. Soc. 5 : 137~151(in Chinese).



## Early Life History and Reproductive Ecology of Mandarin Fish, *Siniperca scherzeri* (Pisces, Centropomidae) in Soyang Lake

Wan - Ok Lee, Jong Yun Lee, Song - Jung Son and Nack Joong Choi

Chongpyong Inland Fisheries Research Institute, National Fisheries Research and Development  
Agency, Kyonggi - do, 477 - 810, Korea

The early life history and reproductive ecology of *Siniperca scherzeri* were studied to obtain fundamental information in aquaculture and reinforcement of natural population in Soyang Lake, Buk - myon, Chunchon - shi, Kangwon - do from June to October 1996. Symptropic species with adult fishes (+1 ages) of *Siniperca scherzeri* were 11 species belonging to 6 families and 10 genera and those with Juveniles (2~3 months) were 5 species belonging to 4 families and 5 genera. The sex ratio of this species were 1 (female, 85) : 1.24 (male, 105). Adult and juvenile of this species were predominantly piscivores. Bluegill, *Lepomis macrochirus*, *Zacco platypus*, common carp, *Cyprinus carpio*, unidentified fish and shrimp were important components of the food items. The spherical eggs were demersal and separative without a colorless transparent chorion and slightly yellowish yolk containing one large oil globule (0.5~0.7mm). The egg just after fertilization were measuring 1.72~2.05mm (n=30), and expanded to 2.27~2.58mm (n=30) in diameter after 30 min. Hatching occurred 130~155 hrs after fertilization at water temperature of 20~25°C and newly hatched larvae measuring 5.5~7.1mm in total length. In the newly hatched larvae, numerous branched malanophores were distributed on the yolk and abdomen of caudal peduncle. In ten - day old larvae, the yolk was mostly absorbed and the head spines and the teeth were well developed. All fin rays were formed and total length of the larvae were reached 13.6~15.6mm at 20 days after hatching. In fifty - five day old larvae were similar in both body shape and color to adult. The juvenile stage at 4 months after hatching were attained 86.4~95.3mm (n=7) in total length and 8.77~14.78g (n=7) in body weight.