

북방종개 *Cobitis pacifica* (Pisces: Cobitidae)의 배 발생과 초기생활사

이완옥* · 김경환 · 백재민 · 강용진 · 전형주 · 김치홍

(국립수산과학원 중앙내수면연구소)

Embryonic Development and Early Life History of the Northern Loach, *Cobitis pacifica* (Pisces: Cobitidae). Lee, Wan-Ok*, Kyeong-Hwan Kim, Jae-Min Baek, Young-Jin Kang, Hyoung-Zoo Jeon and Chi-Hong Kim (Inland Fisheries Research Institute, NFRDI, Cheongpyeong 477-815, Korea)

We investigated developmental stages of embryo and early life history of the Korean indigenous fish, the northern loach, *Cobitis pacifica* in 2009 in order to understand fundamental knowledges for conservation of this species. Eggs were obtained after hormones injections (LHRH-a, HCG) and were artificially fertilized by the dry method. The embryo was spherical, separative demersal, faint white, and averaged 1.09 ± 0.04 mm (n=20) in diameter. The hatching of the embryo took place in about 48 hours after fertilization under water temperature of $21.0 \sim 24.0^\circ\text{C}$ and the newly hatched larvae averaged 2.87 ± 0.05 mm (n=20) in total length (TL). Four days after hatching, the larvae grew up to 6.86 ± 0.10 mm (n=10) in TL and yolk sac absorption, mouth and anus opening were shown. Fourteen days after hatching, most of fin-rays appeared at 10.71 ± 0.34 mm (n=10) in TL and color spots on the body surface were attained. Twenty six days after hatching, the larvae grew up to 14.88 ± 0.45 mm (n=10) in TL, and all their fin-rays were formed. Therefore, according to current study regarding the morphological development of *Cobitis pacifica*, the conversion from larval to juvenile stages occurred at 26 days after hatching. Eighty days after hatching, the larvae were 33.3 ± 1.25 mm (n=10), and their body shape and color pattern were similar to adult fish. In this study, embryonic development and early life history of the northern loach, *Cobitis pacifica* show morphological characteristics of Cobitidae family. We expected that our results can be used as a fundamental knowledges for restoration study of indigenous fish species.

Key words : *Cobitis pacifica*, egg development, early life history

서 론

미꾸리과(Cobitidae) 어류는 전 세계적으로 16속 120여 종이 분포하는 것으로 알려져 있는 순 담수어로(Nalbant, 2002), 우리나라에는 6속 16종이 분포하는 것으로 보고되

었다(김과 박, 2002). 알려진 4종의 기름종개속 *Cobitis* 어류 중에 북방종개 *Cobitis pacifica*는 우리나라의 동해로 흐르는 하천 중에서도 동북한아지역에만 제한적으로 분포하는 고유종이다. 북방종개는 1999년 이전에는 우리나라 동북부와 시베리아 등지에 널리 분포하는 *Cobitis melanoleuca*로 분류되었으나, 국내에 서식하는 집단이

* Corresponding author: Tel: 031) 584-0333, Fax: 031) 589-5130, E-mail: wolee@nfrdi.go.kr

시베리아 집단과 계수형질, 체측 반분 및 골질반 등에서 차이를 보여 신종으로 기재하면서 국명은 북방종개라고 대로 사용하고, 학명은 *Cobitis pacifica* Kim, Park and Nalbant로 표기되었다(Kim *et al.*, 1999).

어류의 개체발생은 계통의 특징을 반복적으로 나타내며, 이 과정 중에 많은 형질들이 종 특이적으로 분화되기 때문에, 난 발생 및 초기 생활사에 관한 연구는 매우 유용하며, 분류학적으로 유사 종 사이에 근연관계를 연구하는데 있어서 중요한 기초자료를 제공한다(Blaxter, 1974). 또한, 환경오염과 지나친 남획 등으로 인해 급격히 줄어드는 개체군을 보존하고 복원하는데 유용한 자료로 활용될 수 있다. 그러나 어미의 확보, 산란 유도 및 초기사육의 어려움 등으로 많은 종들에 대한 초기생활사 연구가 이루어지지 못하고 있는 실정이지만, 최근 생물자원에 대한 가치가 재조명 되고, 종 보존의 중요성이 강조되면서 멸종위기종이나 고유종을 중심으로 초기생활사에 대한 연구가 점차 활발해지고 있다. 우리나라에 분포하는 전체 미꾸리과 어류 16종 중에는 미꾸리 *Misgurnus anguillicaudatus* (Uchida, 1939), 미꾸라지 *Misgurnus mizolepis* (김 등, 1987), 얼룩새코미꾸리 *Koreocobitis naktongensis* (송 등, 2009), 미호종개 *Iksookimia choii* (송 등, 2008), 왕종개 *Iksookimia longicorpa* (고 등, 2009), 수수미꾸리 *Niwaella multifasciata* (김과 이, 1995) 등 6종에 대한 난 발생 및 초기생활사에 대한 연구가 이루어졌다.

북방종개에 관한 연구는 새로운 종으로 기재된 이후(Kim *et al.*, 1999), 일부 서식처와 분포에 대한 간단한 보고(김 등, 2005; 이와 노, 2006)와 강릉 연곡천에 서식하는 개체군에 대한 식성, 성장 및 포란수와 산란기 등의 생태에 대한 연구(최와 변, 2009)가 수행된 바 있다. 그러나 서식처 감소와 개체군의 축소에 직면하고 있는 북방종개 자원의 개체군 증식과 유사종과의 유연관계를 밝히기 위한 난 발생 및 초기생활사에 대한 연구가 아직까지 이루어지고 있지 않았다. 따라서 본 연구는 북방종개를 인공적으로 채란하고 수정하여 난 발생과정을 비롯한 초기생활사를 조사 관찰함으로써, 본 종의 보존을 위한 증식 및 유사종과의 유연관계를 밝히기 위한 기초자료로 활용하고자 실시되었다.

재료 및 방법

1. 시험어 확보

북방종개의 친어는 2009년 5월 12일 강원도 고성군 간

성읍 교동리의 고성 북천 중하류 지역에서 투망(망목 8 × 8 mm)과 족대(망목 6 × 6 mm)를 사용하여 채집하였다. 산소를 주입한 비닐에 넣어 실험실로 운반하였으며, 지하수가 계속 공급되는 PVC수조(200 × 100 × 30 cm)에 수용하여 수온 17.0 ~ 19.0°C로 유지하면서 사육 관리하였다.

2. 산란유도

인공적으로 산란을 유도하기 위하여 채집 후 순치사육 중인 개체들 중에서 성숙한 개체를 선별하여 10일 사이에 수온을 22°C까지 점진적으로 상승시켰으며, 친어에 암·수 모두 LHRH-a (Luteinizing hormone releasing hormone ethylamide, Sigma) 호르몬을 1 µg g⁻¹의 농도로 복강에 1차 주사하였고, 24시간 후 배란을 유도하기 위하여 암컷에만 HCG (Human chorionic gonadotropin) 호르몬을 10 IU g⁻¹ 농도로 2차 복강 주사하였다(김 등, 1992). 2차 주사 20시간 후 암컷 1마리(TL 131.1 mm, SL 116.0 mm, BW 13.2 g)의 복부를 압박하여 채란하였다. 여기에 수컷 2마리(TL 96.0 mm, 97.2 mm, SL 80.6 mm, 82.0 mm, BW 4.4 g, 5.0 g)의 복부를 압박하여 채정한 후, 전식법으로 수정시켰으며, 부화관리는 수온 21.0 ~ 24.0°C로 유지하였다.

3. 난 및 자치어 관리 및 관찰

인공수정을 통하여 얻은 수정란은 직경 10 cm의 페트리 접시에 분산 수용하였고, 부화된 자어는 소형 사각 유리 수조에 옮겨 사육하였다. 먹이는 난황이 흡수된 후, brine shrimp (*Artemia nauplii*)와 초기 배합사료를 성장에 따라 순차적으로 공급하였다. 사육용수는 부화 후 20일까지 매일 오후에 50%씩 환수하면서 관리하였다. 수정란의 발생과정은 실체현미경(Carl Zeiss, Germany)으로 10 ~ 50배의 비율로 관찰하고 디지털 카메라를 이용하여 촬영하였다. 자치어는 발육단계에 따라 임의로 10개체를 선택하여 MS-222 (Tricaine methane sulfonate; Sindel Co., Canada)로 마취한 후 관찰하고, 디지털 카메라로 촬영 후 측정하였다.

결 과

1. 생식소 및 포란수

2009년 5월 12일에 강원도 고성군 북천에서 채집한 성

숙한 북방종개미 알컷(SL 116 ± 22.0 mm, BW 13.3 ± 1.94 g, $n=10$)을 대상으로 생식소무게지수(GSI)와 포란수를 조사한 결과 생식소무게지수는 $17.4 \pm 0.83\%$ 로 나타났고, 포란수는 $2,968 \pm 502$ 개였다.

2. 난 발생 과정

북방종개미의 수정란은 구형에 가까운 얇은 황색을 띠는 분리침성란이었으며, 난경은 1.09 ± 0.04 mm ($n=20$)로 유구는 존재하지 않았다. 배발생 시간은 Table 1에서 보는 바와 같이 수정란은 곧 수분을 흡수하기 시작하고 수정 10분 후 물을 완전히 흡수하여 난막과 난황이 분리되었다(Fig. 1A). 수정 후 45분 경과 뒤 동물극(animal pole)에 배반(blastodisc)이 형성되었으며(Fig. 1B), 1시간 15분 후에 배반이 나누어져 2세포기에 도달하였고(Fig. 1C), 1시간 30분 후 4세포기로 이행하였다(Fig. 1D). 수정 1시간 50분 후 8세포기에 도달하였으며(Fig. 1E), 2시간 10분 후에 16세포기로 분열하였고(Fig. 1F), 2시간 25분 후에는 32세포기까지 도달하였다(Fig. 1G). 이후 2시간 45분 후에 64세포기에 도달하였으며(Fig. 1H), 3시간 30분 후에 상실기(morula)에 도달하였다(Fig. 1I). 수정 4시간 30분 후 포배기(blastula)에 도달하였으며(Fig. 1J), 8시간 30분 후 배반엽이 식물극(vegetal pole)으로 점차 확대되어 동물극 상단의 난황을 50% 가량 덮어 초기 낭배기(early gastrulation)에 이르렀다(Fig. 1K). 이후 수정 13

시간 30분 후에는 외포가 난황의 90% 이상을 덮었고 유백색의 배체(embryo)가 난황위에 나타나 최종 낭배기(late gastrulation)에 이르렀으며(Fig. 1L), 15시간 10분 후에 외포가 난황 전체를 덮어 원구가 폐쇄되었다(Fig. 1M). 수정 후 16시간 50분에 배체는 두부와 미부의 구분이 뚜렷해졌으며, 3~4개의 근절(myotomes)이 생기고 안포(optic vesicle)가 형성되었다(Fig. 1N). 17시간 50분 후에는 근절수가 10~12개로 늘어났고 안포의 뒤쪽에 이포(auditory vesicle)가 관찰되었으며(Fig. 1O), 22시간 후에는 근절수가 18~22개 증가하면서 난황주머니가 원추형으로 변형되기 시작하였다(Fig. 1P). 수정 25시간 30분 후 배체의 간헐적인 움직임이 관찰되었고 꼬리부분이 난황으로부터 분리되어 연장되기 시작하였으며, 근절수도 26~30개로 증가되었다(Fig. 1Q). 30시간 후에는 두부와 난황 사이에 심장이 형성되어 간헐적인 심장박동이 관찰되었고(Fig. 1R), 38시간 후에는 가슴지느러미(pectoral fins)의 원기가 형성되었다(Fig. 1S). 수정 48시간 후에 꼬리부분부터 난막을 뚫고 부화되기 시작하였다(Fig. 1T).

3. 자어 및 치어의 형태 발달 과정

1) 전기 자어

부화 직후의 자어는 전장 2.78~2.94 mm (2.87 ± 0.05 mm, $n=20$)로 체색은 무색으로 반투명하였다. 부화 1일 후의 자어는 전장 4.16~4.36 mm (4.26 ± 0.09 mm, $n=10$)

Table 1. Embryonic development of *Cobitis pacifica* under water temperature of 21.0~24.0°C.

Time (h:min)	Developmental stages	Corresponding figure
00:10	Formation of perivitelline membrane	A
00:45	Blastodisc stage	B
01:15	2-cell stage	C
01:30	4-cell stage	D
01:50	8-cell stage	E
02:10	16-cell stage	F
02:25	32-cell stage	G
02:45	64-cell stage	H
03:30	Morula stage	I
04:30	Blastula stage	J
08:30	Early gastrula stage (50% epiboly)	K
13:30	Late gastrula stage (90% epiboly)	L
15:10	Bud stage (formation of the embryo)	M
16:50	3~4 myotomes stage	N
17:50	10~12 myotomes stage	O
22:00	18~22 myotomes stage	P
25:30	26~30 myotomes stage	Q
30:00	Beginning of heart beating	R
38:00	Formation of pectoral fins	S
48:00	Hatching	T

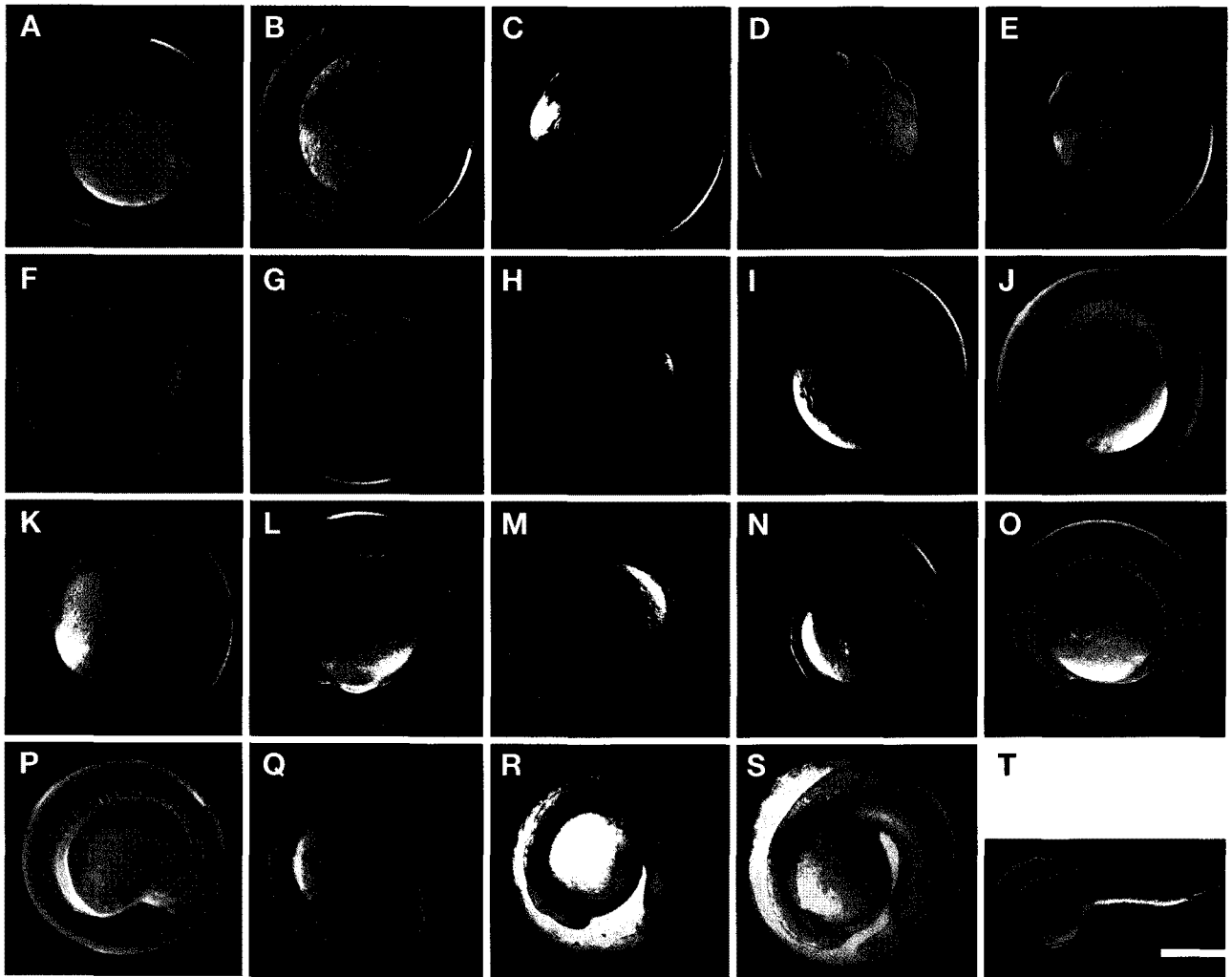


Fig. 1. Appearance during development of *Cobitis pacifica*. Time required for each embryonic stage under water temperature of 21.0~24.0°C is shown in Table 1. A, Formation of perivitelline space, 10 min; B, Formation of blastodisc, 45 min; C, 2-cell stage, 1 h 15 min; D, 4-cell stage, 1 h 30 min; E, 8-cell stage, 1 h 50 min; F, 16-cell stage, 2 h 10 min; G, 32-cell stage, 2 h 25 min; H, 46-cell stage, 2 h 45 min; I, Morula stage, 3 h 30 min; J, Blastula stage, 4 h 30 min; K, Early gastrula stage, 8 h 30 min; L, Late gastrula stage, 13 h 30 min; M, Bud stage, 15 h 10 min; N, 3~4 myotomes stage, 16 h 50 min; O, 10~12 myotomes stage, 17 h 50 min; P, 18~22 myotomes stage, 22 h; Q, 26~30 myotomes stage, 25 h 30 min; R, Beginning of heart beating, 30 h; S, Formation of pectoral fins, 38 h; T, Hatching, 48 h. The bar indicates 1 mm.

로 아직 색소포가 발달하지 않아 무색투명하였고 항문과 입이 열려있지 않았으며, 꼬리 쪽으로 막지느러미가 형성되어 신장되기 시작하였고, 가슴지느러미가 형성되기 시작하였다(Fig. 2A). 부화 2일째의 자어는 전장 4.40~4.67 mm (4.56 ± 0.11 mm, $n=10$)로 심장박동에 따라 난황표면과 체측 근절을 따라 흐르는 활발한 혈류흐름이 관찰되었고 가슴지느러미가 발달하기 시작하였으며, 막지느러미가 확장 신장되었다. 또한 이때에 미꾸리과 어류의 초기발생 시기에 출현하는 특징인 3쌍의 외새(external gill)

가 나타났다(Fig. 2B). 부화 3일째의 자어는 전장 4.41~5.75 mm (5.58 ± 0.18 mm, $n=10$)로 눈에 색소포가 착색되어 검게 변하기 시작하였고 별 모양의 흑색소포가 머리 일부분과 체측 근절 상에 다수 출현하여 나타났으며, 외새가 5쌍으로 증가하고 길게 신장되었다(Fig. 2C). 부화 4일 후의 자어는 전장 6.72~7.01 mm (6.86 ± 0.10 mm, $n=10$)로 성장하였고 난황이 거의 흡수되었으며, 입과 항문이 열렸다. 또한 두부와 체측에 색소포가 증가하면서 길게 착색되었으며, 외새가 짧아지기 시작하였다(Fig. 2D).

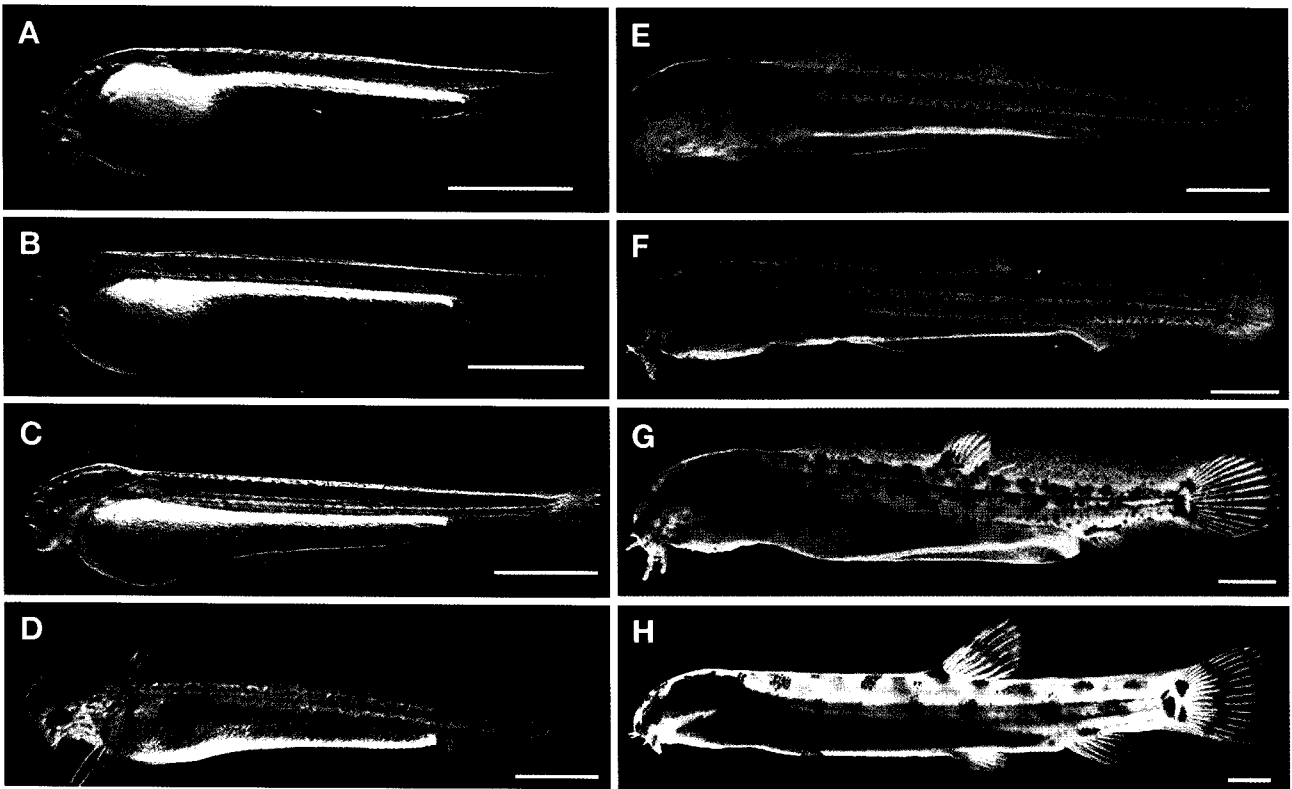


Fig. 2. Larva and juvenile development of *Cobitis pacifica* in water temperature at 21.0~24.0°C. A, One day after hatching, 4.26 mm in total length (TL); B, Two days after hatching, 4.56 mm TL; C, Three days after hatching, 5.58 mm TL; D, Four days after hatching, 6.86 mm TL; E, Seven days after hatching, 8.46 mm TL; F, 11 days after hatching, 9.45 mm TL; G, 14 days after hatching, 12.66 mm TL; H, 26 days after hatching, 14.88 mm TL. The bar indicates 1 mm.

2) 후기 자어

부화 후 7일째의 자어는 전장 8.17~8.70 mm (8.46 ± 0.27 mm, $n=10$)로 성장하였고 가슴지느러미가 현저히 발달하고 주둥이 아래쪽에 3쌍의 입수염이 확인되었으며, 머리 부분에 흑색소포가 많아지면서 반문으로 형성되기 시작하였다. 이때에 난황은 완전히 흡수되어 먹이로 공급한 brine shrimp를 섭식하기 시작하였고 외새는 아가미 뚜껑으로 완전히 덮였다. 또한 이 시기에 꼬리지느러미의 원기가 3~4개 출현하였으며, 일부 개체에서 등지느러미의 원기가 융기하기 시작하였다(Fig. 2E). 부화 후 11일째의 자어는 전장 9.29~9.58 mm (9.44 ± 0.20 mm, $n=10$)이었으며, 입수염 3쌍이 확인되었다. 꼬리지느러미의 기초가 6~8개로 증가되었고 등지느러미 기초가 3~4개 관찰되었으며, 뒷지느러미의 원기가 나타났다(Fig. 2F). 부화 후 14일째의 자어는 10.24~11.04 mm (10.71 ± 0.34 mm, $n=10$)로 등지느러미와 뒷지느러미가 막지느러미 위로 융기하기 시작하면서 막지느러미는 축소되기 시작하였다. 이 시기에 각 지느러미 기초수가 현저히 발달하여 등지

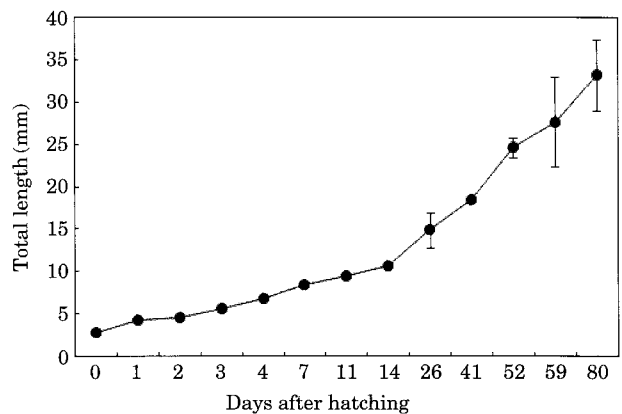


Fig. 3. Growth curve of *Cobitis pacifica* after hatching under water temperature 21.0~24.0°C.

느러미 기초수 5~6개, 꼬리지느러미 기초수 14~15개, 뒷지느러미 기초수가 3~4로 증가되었으며, 입과 눈 사이에 검은 줄이 나타났고 체측에도 반문이 형성되기 시작하였다(Fig. 2G).

3) 치어기

부화 후 26일째의 치어는 12.46~17.69 mm (14.88 ± 0.45 mm, $n=10$)로 막지느러미가 완전히 소실되고 배지느러미가 분기하였으며, 모든 지느러미의 기초수가 정수에 도달하여 치어기로 이행하였다. 측측에 8~9개의 반문이 형성되어 성어와 유사하였으나 성어에서 보이는 등쪽의 작은 점줄무늬는 형성되지 않고 반문의 형태를 띠었다(Fig. 2H). 이후 부화 41일 후에 평균 전장이 18.5 ± 0.15 mm ($n=10$), 52일 후에 24.6 ± 0.25 mm ($n=10$), 59일 후에 27.7 ± 1.33 mm ($n=10$)에 이르렀고 부화 80일 후에는 평균 전장이 33.3 ± 1.25 mm ($n=10$)까지 성장하여 성어와 비슷한 모양 및 행동을 보였다(Fig. 3).

고 찰

본 조사에서 5월 12일 채집한 북방종개 성숙한 암컷의 포란수는 $2,968 \pm 502$ 개 ($n=10$)였고, GSI는 $17.4 \pm 0.83\%$ 로 매우 높게 나타났다. 최와 변(2009)은 본 조사수역과 인근에 위치한 강원도 강릉시 소재의 연곡천에서 채집한 북방종개는 4월부터 GSI가 증가하다가 7월에 평균 6.03%로 가장 높게 나타났고, 8월에 평균 5.04%로 낮아지기 시작하였으며, GSI가 5% 이상인 6~7월사이의 포란수가 평균 809개 (257~1,206개, $n=10$)로 보고한 바 있다. 이러한 차이는 서식환경에 따른 수온, 영양상태 등 생태적 특성에서 기인한 결과로 보이며, 추후 인접지역의 북방종개 집단에 대한 정밀한 조사가 필요할 것으로 보인다.

북방종개의 수정란은 구형의 얇은 황색을 띠는 분리침성란으로 미꾸리과 어류 중 수수미꾸리(김과 이, 1995), 왕종개(고 등, 2009)와는 동일하였으나 침성 침착란인 미꾸라지, 미호종개, 얼룩새코미꾸리와는 차이를 보였다(김 등, 1987; 송 등, 2008, 2009).

북방종개 수정란의 크기는 평균 1.1 mm로 미꾸리 0.7~0.9 mm보다는 컸고(Uchida, 1939), 미호종개 1.1~1.3 mm,

얼룩새코미꾸리 1.0~1.2 mm, 미꾸라지 1.0~1.1 mm와는 비슷하였으며(김 등, 1995; 송 등, 2008, 2009), 왕종개 1.4~1.7 mm, 수수미꾸리 1.5~1.9 mm보다는 작았다(김과 이, 1995; 고 등, 2009). 북방종개 부화 직후 자어의 크기는 2.9 mm로 미호종개 2.8 mm, 얼룩새코미꾸리 2.7 mm, 미꾸라지 2.7 mm와 비슷하고(김 등, 1987; 송 등, 2008, 2009), 왕종개 5.1 mm, 미꾸리 3.4~4.0 mm, 수수미꾸리 5.4 mm보다는 작았다(Uchida, 1939; 김과 이, 1995; 고 등, 2009). 이와 같은 결과는 수정란의 크기가 큰 종들은 부화자어도 컸으며, 미꾸리 등의 일부 예외가 있기는 하지만 수정란의 크기가 작은 종들은 부화자어의 크기도 작은 경향을 보여주는 것으로서 성숙란과 부화자어의 크기 사이에 밀접한 연관성을 나타낸다(Table 2).

수정 후 부화까지 소요되는 시간은 북방종개가 48시간 전후(수온 21.0~24.0°C)로 겨울에 산란하는 것으로 알려진 수수미꾸리속 *Niwaella*의 수수미꾸리 6일(수온 10~14°C)을 제외하고, 6~7월에 산란하는 미호종개 1일(수온 23~25°C), 미꾸라지 1일(수온 24~27°C)보다는 다소 늦게 부화하였다. 수온이 부화시간에 절대적인 영향을 주기 점을 고려할 때, 동일한 조건에 의한 객관적인 비교가 요구되지만, 왕종개 50~72시간(수온 23~25°C), 얼룩새코미꾸리 38시간(수온 20°C), 미꾸리 1~3일(수온 20~28°C)의 부화시간과 비슷하게 나타났다(Uchida, 1939; 김 등, 1987; 고 등, 2008; 송 등, 2008, 2009).

미꾸리과 어류는 일본에 분포하는 것으로 알려진 *Niwaella delicata* (Suzuki, 1966)를 제외하고는 자어시기에 특징적인 외새가 나타나는데, 북방종개는 부화 2일 후에 3쌍이 나타난 후 부화 3일 후 5쌍으로 증가하였다가 부화 7일 후에 아가미뚜껑으로 덮여 소실되었다. 출현하는 외새 수는 미꾸리과 어류 중 왕종개, 미호종개, 수수미꾸리가 북방종개와 같은 5쌍까지 나타났으나, 얼룩새코미꾸리는 3쌍까지 출현하는 것으로 알려져 있다. 외새가 소실되는 시기는 미호종개, 얼룩새코미꾸리, 수수미꾸리가 부화 10~12일 후로 북방종개 7일 후보다 늦게까지 나

Table 2. Comparisons of egg developmental characteristics in cobitidae fishes of Korea.

Species	Fertilized egg (mm)	Hatched larvae (mm)	Time of hatching (water temp.)	Reference
<i>Cobitis pacifica</i>	1.00~1.13 (1.09 ± 0.04)	2.78~2.94 (2.87 ± 0.05)	48 h (21~24°C)	Present study
<i>Iksookimia choii</i>	1.1~1.3	2.8	24 h (23~25°C)	Song <i>et al.</i> , 2008
<i>Iksookimia longicorpa</i>	1.4~1.7	4.8~5.2	50~72 h (23~25°C)	Ko <i>et al.</i> , 2009
<i>Koreocobitis naktongensis</i>	1.0~1.2	2.7	38 h (20°C)	Song <i>et al.</i> , 2009
<i>Misgurnus anguillicaudatus</i>	0.7~0.9	3.4~4.0	1~3 d (20~28°C)	Uchida, 1939
<i>Misgurnus mizolepis</i>	1.0~1.1	2.6~2.8	24 h (24~27°C)	Kim <i>et al.</i> , 1987
<i>Niwaella multifasciata</i>	1.5~1.9	5.1~5.9	6 d (10~14°C)	Kim and Lee, 1995

Table 3. Comparisons of external gill characteristics in cobitidae fishes of Korea.

External gill	First appearance day* (brace)	Increase day (brace)	Disappearance day	Water temperature
<i>Cobitis pacifica</i>	2 (3)	3 (5)	7	21~24°C
<i>Iksookimia longicorpa</i>	2 (3)	3 (5)	5	23~25°C
<i>Iksookimia choii</i>	4 (3)	5 (5)	12	23~25°C
<i>Koreocobitis naktongensis</i>	5 (1~2)	7 (3)	10	20°C
<i>Niwaella multifasciata</i>	2 (2)	5 (5)	10	10~14°C

* days after hatching

타났으며, 왕종개가 부화 5일 후에 소실되는 것으로 알려져 가장 빨랐다(김과 이, 1995; 송 등, 2008, 2009; 고 등, 2009)(Table 3). 이러한 외새가 출현하는 시기와 수, 소실되는 시기가 다른 것은 초기 호흡과 관련하여 중요한 요소이므로, 추후 이들 종간의 특성을 고려한 서식처의 특성이나 생태, 생리학적 연구가 필요할 것으로 사료된다.

적 요

미꾸리과 어류에 속하는 우리나라 고유종인 북방종개를 강원도 고성군 북천에서 채집하여 난발생과정과 초기 생활사를 연구하였다. 채집된 성숙한 북방종개를 호르몬(LHRH-a, HCG) 주사하여 채란하고 전식법으로 수정시켰다. 수정란은 원형이었고 엷은 흰색을 띠는 분리침성란이며, 난황은 1.09 ± 0.04 mm (n=20)이었다. 수온 21.0~24.0°C에서 수정 후 48시간 전후하여 부화하였으며, 부화자어의 크기는 전장 2.87 ± 0.05 mm (n=20)이었다. 부화 4일 후에는 전장 6.86 ± 0.10 mm (n=10)로 성장하였고, 난황이 거의 흡수되고 입과 항문이 열렸다. 부화 14일 후에는 전장 10.71 ± 0.34 mm (n=10)로 자라고 대부분의 지느러미 기조가 출현하였으며 반문이 나타났다. 부화 26일 후에는 전장 14.88 ± 0.45 mm (n=10)로 자라고 모든 지느러미의 기조수가 정수에 도달하여 치어기로 이행되었다. 부화 80일 후에는 전장 33.3 ± 1.25 mm (n=10)로 성장하였으며, 반문의 모양과 외부형태가 성어와 유사하였다. 북방종개의 배 발생 및 초기생활사 특징은 다른 미꾸리과 어류들과 큰 차이를 보이지 않았으며, 추후 고유종의 복원연구에 기초자료를 제공하였다.

사 사

본 연구는 국립수산물과학원 중앙내수면연구소 과제인 「생태계 관리형 내수면어업 개발 및 생물다양성 증강 연

구」의 일환으로 수행되었으며, 간행물등록번호는 RP-2010-FR-030호입니다. 본 조사기간 동안 현장에서 채집과 분석에 협조하여 주신 중앙내수면연구소 김해림, 이진우 님을 비롯하여 도움을 주신 여러분들에게 감사를 표합니다.

인 용 문 헌

- 고명훈, 박종영, 김익수. 2009. 낙동강 왕종개 *Iksookimia longicorpa*의 난 발생 및 초기생활사. 한국어류학회지 **21**(1): 15-22.
- 김동수, 김종현, 박인석. 1992. 태반성성선 자극 호르몬 처리에 의한 미꾸라지의 산란유도 및 연중 다산란 유도를 위한 연구. 한국양식학회지 **5**(2): 109-115.
- 김용억, 김동수, 박양성. 1987. 미꾸라지의 난발생과 자치어. 한국수산학회지 **20**(1): 16-23.
- 김익수, 박종영. 2002. 한국의 민물고기. 교학사, 서울.
- 김익수, 이은희. 1995. 수수미꾸리의 초기 발생에 관한 연구. 한국육수학회지 **28**(4): 455-462.
- 김익수, 최 윤, 이충렬, 이용주, 김병지, 김지현. 2005. 원색한국어류도감. 교학사, 서울.
- 송하윤, 김우중, 이완옥, 방인철. 2008. 미호종개 *Iksookimia choii* (Cobitidae)의 난 발생 및 자어 형태 발달. 한국하천호수학회지 **41**(1): 104-110.
- 송하윤, 양 현, 조은미, 신현철, 방인철. 2009. 멸종위기에 처한 얼룩새코미꾸리 *Koreocobitis naktongensis* (Cobitidae)의 난 발생 및 자치어 형태 발달. 한국어류학회지 **21**(4): 247-252.
- 이완옥, 노세운. 2006. 특징으로 보는 한반도 민물고기. 지성사, 서울.
- 최준길, 변화근. 2009. 연곡천에 서식하는 *Cobitis pacifica* (Cobitidae)의 생태적 특징. 한국하천호수학회지 **42**(1): 26-31.
- Blaxter, J.H.S. 1974. The Early Life History of Fish. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg.
- Kim, I.S., J.Y. Park and T.T Nalbant. 1999. The far-east species of the genus *Cobitis* with description of three new taxa (Pisces; Ostariophysi; Cobitidae). *Travels Mu-*

- seum National History Natural 'Grigore Antipa' 44: 373-391.*
- Nalbant, T.T. 2002. The trive cobitini: a monophyletic assemblage, *In: International Conference: Loaches of the Genus *Cobitis* and Related Genera. Programme & Book of Abstracts. Sep. 9-13, 2002. Olsztyn, Poland.*
- Suzuki, R. 1966. Artificial spawning and early development of the loach, *Cobitis delicata* Niwa. *Bulletin Freshwater Fishery Research Abstracts 15: 175-188.*
- Uchida, K. 1939. The fishes of Tyosen. Part 1. Nematognathi, Eventognathi. *Bulletin Fishery Experiment Station Governor General Tyosen 6: 458* (in Japanese).
- (Manuscript received 15 September 2010,
Revision accepted 25 November 2010)