

무심천 왜매치 *Abbottina springeri*의 개체군 생태

손 영 목

서원대학교 과학교육과

Population Ecology of *Abbottina springeri* (Cyprinidae) in the Musimchon stream, Korea

Yeong-Mok Son

Department of Science Education, Seowon University, Chongju, Korea

Population ecology of *Abbottina springeri* has been investigated from March to November, 1995 at Musimchon stream of Kadok-myon, Chongwon-gun, Chungchongbug-do. The favorite habitat was a sluggish area with muddy bottom, but larger individuals more than 60 mm in total length were also collected at rapids of low velocity. Judging from the total length frequency in this population on June, total length 30~50 mm group is one year old, 50~65 mm group is two years old, and longer than 65 mm is regarded over three years old. Sexual dimorphism was revealed conspicuously in genital papilla, nuptial tubercles and nuptial pigmentation in the males at spawning season.

Peak season of spawning was June when the water temperature reaches 20~25°C and they start spawning at the age of two. The sex ratio of female to male was 1 : 0.93.

The mean of egg number and egg size in ovary were 652 and 0.43±0.06 mm respectively. According to the contents of stomach, this species feeds mainly on bottom algae at all ages and some aquatic insects in adult.

Key words : *Abbottina springeri*, Population ecology, Musimchon stream

서 론

버들매치(*Abbottina*)속 어류는 잉어과(Cyprinidae)의 모래무지아과(Gobioninae)에 속하는 소형의 일차담수어로서 중국 동북부, 한국, 일본 등에 분포하고 있으며 3종이 보고되어 있다(Banarescu and Nalbant, 1973). 우리나라에는 *Abbottina ribularis*와 *A. springeri*의 2종이 서해 및 남해로 유입하는 하천의 중하류수역에 분포하고 있으며 후자는 한반도 고유종이다(최 등, 1990; 김, 1997).

본 종은 1952년 Dr. V. Springer가 경상남도 김해군

신촌리에서 채집하여 미국의 워싱턴에 소재하는 국립박물관(United National Museum)에 보관하여 둔 표본을 대상으로 루마니아의 Dr. Banarescu와 Nalbant가 1973년 신종으로 기재 발표하였다(Banarescu and Nalbant, 1973). 또 김(1984)은 holotype 및 paratype을 직접 관찰하고 서해 유입하천에서 채집한 표본을 이것과 비교하여 동일종임을 확인하고 '왜매치'란 국명을 제안하였다. 그 후 강(1991)은 한국산 모래무지아과 어류의 골격과 근육형태 비교에 의한 계통 분류학적 연구에서 본 종도 포함하여 조사한 바 있다. 그러나 위에 소개된 본 종과 관련된 몇 편의 연구결과는 주로 형태 형질에 국한된 것이었으며 생태에 관한 연구는 아직 이루어진 바

없다.

자연에 서식하고 있는 모든 종들은 각기 독특한 생태적 지위(niche)를 갖고 있기 때문에 어류의 서식지 환경과 개체군 생태에 관한 연구 결과는 종의 이해와 더불어 계통분류학의 중요한 자료가 될 뿐 아니라(Mayr and Ashlock, 1991) 종 보전과 보호 및 증식 등에 다각도로 이용될 수 있다. 그러나 한국산 담수어류에 대한 생태학적 연구는 그다지 활발한 편이 아니어서 강(1980), 김(1980), 김과 이(1984), 손과 주(1988), 조 등(1993), 송(1994), 변(1994), 양과 채(1997)가 있을 뿐이다. 본 연구에서는 금강의 지류인 무심천에 흔히 서식하고 있는 *A. springeri*의 개체군 생태 연구의 일환으로 본 종의 성장, 식성, 생식생태를 중심으로 조사하였다.

재료 및 방법

본 연구의 현지조사는 충청북도 청원군 가덕면의 무심천에서 1995년 3월부터 11월에 걸쳐 매월 1~2회 실시하였다(Fig. 1).

표본의 채집은 망목 10 mm×10 mm의 투망과 망목 5 mm×5 mm의 족대를 사용하였으며 채집된 어류의 대부분은 현장에서 동정하고 전장 측정과 성감별 후 방류하였으며 일부는 자료분석을 위하여 10% 포르말린에 고정 후 실험실로 운반하였다. 어류상 분류군의 배열순서는 Nelson(1984)의 분류체계에 따랐다.

조사지소에서는 봉상온도계로 기온과 수온을 측정하고 동서어류상과 상대풍부도를 조사하였다. 연령과 성장

도를 알아보기 위하여 1/20 mm vernier calipers로 전장을 측정하여 peterson method (Bagenal, 1978)에 의한 전장 분포도를 작성하였다.

성숙 개체를 대상으로 제2차 성 특징을 이용하여 성비를 구하였으며 체중과 생식소 무게(난소 무게)는 0.01 g까지 측정하여 생식소 성숙도(gonadosomatic index (GSI): gonad weight/body weight×100)를 분석하였다. 제2차 성특징은 삼안실체현미경(Olympus SZH-ZB)로 관찰하고 촬영(Olympus PM-10AK 부착)하였다. 생식소 성숙도가 13% 이상이 되는 8마리의 표본을 대상으로 포란수를 계수하고 난의 직경을 측정하였다. 식성조사는 위 내용물을 적출하여 해부현미경과 광학현미경으로 검정하였으며 절지동물은 목(order)의 수준에서 나머지 딱이 생물은 속(genus)의 수준까지 분류하였다.

결과 및 고찰

1. 서식처 환경 및 동서어류상

조사지점은 무심천의 중류수역으로 주변에는 수초가 무성하며 하상이 펄로 이루어지고 수심이 50 cm 내외가 되는 물이 정체된 소와 하상이 모래와 자갈로 이루어지고 유속이 완만한 주변 여울수역이다. 표본은 주로 물이 정체된 소에서 채집되었으나 전장 60 mm 이상의 개체는 여울에서도 다수가 채집되었다. 수온은 5월 말경에 20°C로 상승하며 7월과 8월에는 28.5°C에 달하였다(Fig. 2).

조사 수역에서 채집된 어류는 4과 13종이었다(Table 1). 이들 중 우점종은 *Squalidus gracilis majimae* (25.1%)였으며 다음은 *Abbottina springeri* (17.0%), *Zacco platypus* (15.2%), *Carassius auratus* (11.6%)의 순으로

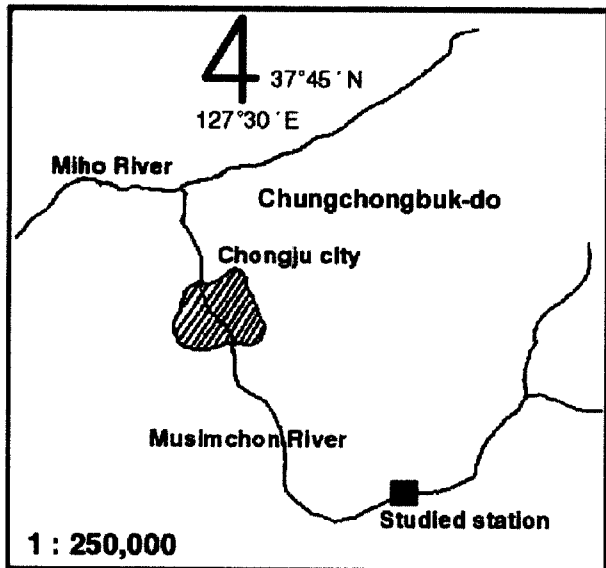


Fig. 1. Map showing the study station.

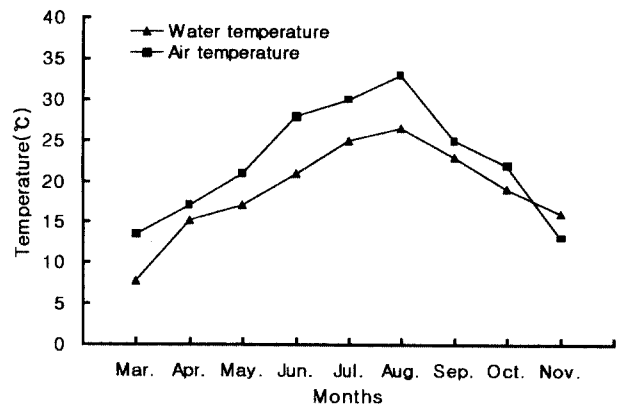


Fig. 2. Monthly change of air and water temperature at study station from March to November, 1995.

Table 1. A list, individual number and relative abundance of cohabiting fishes of *Abbottina springeri* at the Mushimchon stream, Korea September 9, 1995

Species	Individual number	Relative abundance (%)
Cyprinidae (잉어과)		
<i>Carassius auratus</i> (붕어)	27	11.6
<i>Acheilognathus lanceolatus</i> (납자루)	2	0.9
<i>Pseudorasbora parva</i> (참붕어)	8	3.6
<i>Gnathopogon strigatus</i> (줄물개)	3	1.3
* <i>Squalidus gracilis majimae</i> (긴물개)	56	25.1
<i>Pseudogobio esocinus</i> (모래무지)	11	4.9
* <i>Abbottina springeri</i> (왜매치)	38	17.0
* <i>Microphysogobio yaluensis</i> (돌마자)	19	8.5
<i>Zacco platypus</i> (피라미)	34	15.2
Cobitidae (기름종개과)		
* <i>Iksookimia koreensis</i> (참종개)	4	1.8
<i>Misgurnus mizolepis</i> (미꾸라지)	5	2.2
Odontobutidae (동사리과)		
* <i>Odontobutis interrupta</i> (얼룩동사리)	12	5.4
Gobiidae (망둑어과)		
<i>Rhinogobius brunneus</i> (밀어)	4	1.8

* Endemic species

풍부하였다. 한국특산어류는 *S. gracilis majimae*, *A. springeri*, *Microphysogobio yaluensis*, *Iksookimia koreensis* 및 *Odontobutis interrupta*의 5종으로 전체의 39.0%에 해당되었다.

2. 전장 조성 및 연령

산란시기가 짧고 성장이 빠른 어류의 연령을 추정하는 데는 전장빈도분포에 의한 petersen method (Bagenal, 1978)가 많이 이용된다. 월별로 전장조성을 비교한 결과는 Fig. 3에 나타난 바와 같다. 그림에서 산란기 직전인 5월을 기준으로 살펴보면 첫번째 peak인 30~50 mm 군은 만 1년 생, 50~65 mm 군은 만 2년생, 65 mm 이상의 군은 만 3년생으로 추정되었다. 5월 7일의 1년생은 성장함에 따라 peak가 점차 오른쪽으로 이동하여 11월에는 55~65 mm로 성장하였으며 5~8월 시기에 성장속도가 빠른 것으로 나타났다. 8월과 9월에 채집된 20~30 mm의 개체들은 당년생이며 11월이 되면 30~50 mm 크기로 성장한 것으로 나타났다. 6월 23일 이후에 65 mm 이상 개체의 출현빈도가 감소된 것은 3년생은 산란 이후

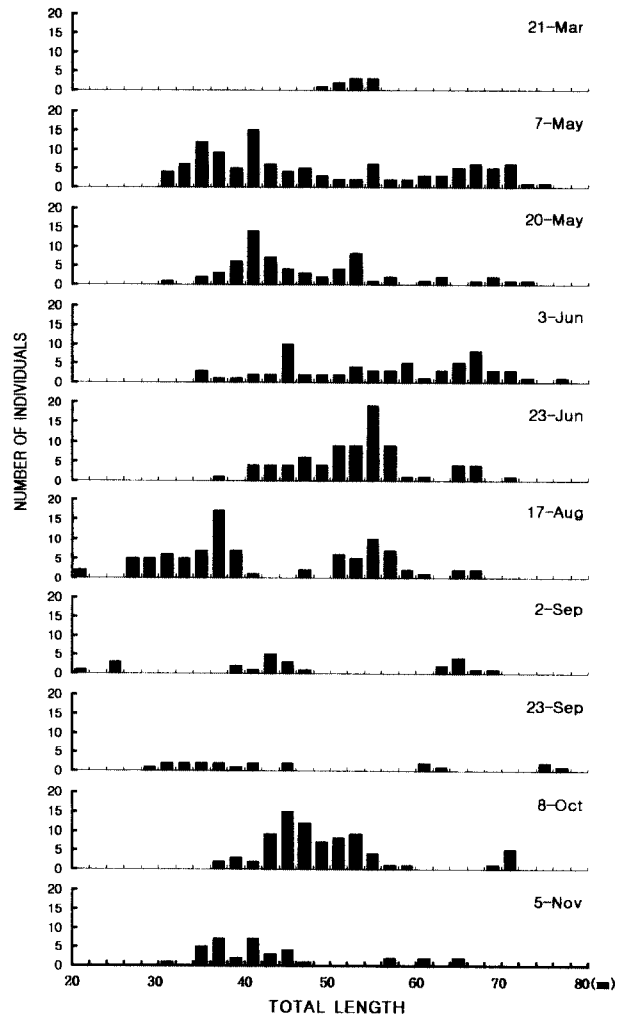


Fig. 3. Total length frequency of *Abbottina springeri* collected in Musimchon from March to November, 1995.

에 많은 개체가 사망한 결과로 추정된다.

3. 이차 성징

이차 성징은 추성 (nuptial tubercles), 생식공돌기 (genital papilla) 및 혼인색 (nuptial pigmentation)에서 발현되며 전장 55 mm 이상의 개체 (만 2년생 이상)에서 산란기인 5~6월에 가장 뚜렷하게 나타났다 (Fig. 4).

추성은 잉어과 어류의 수컷에 흔히 나타나는 이차 성징 중의 하나이다. 본 종의 수컷의 경우 1 mm 정도의 크기로 끝이 날카롭게 뾰족한 추성은 뺨의 아래 부위와 전흉부에는 모여서 나타나고 전새개골과 간새개골의 아래 부위와 새조골에는 보통 일렬로 나타나며 문단부, 안상부 및 안후부에도 산재한다. 또한 가슴지느러미 제 1 기조의 전연부에는 40개 내외의 추성이 1~3열로 거치

Table 2. Sex ratio of *Abbottina springeri* collected in the Mushimchon stream, Korea from March to August, 1995

	Female	Male	Sex ratio
Mar.	25	23	1:0.92
Apr.	22	19	1:0.86
May	52	42	1:0.81
Jun.	17	14	1:0.83
Jul.	16	22	1:1.31
Aug.	11	13	1:1.18
Total	143	133	1:0.93

4. 성 비

만 2년생 이상의 개체 중 외형상 성구별이 분명한 276개체를 대상으로 월별로 조사한 결과 암컷이 143개체, 수컷이 133개체로 구별되어 성비는 1:0.93으로 나타났다(Table 2). 산란시기가 지난 7월과 8월에는 암컷의 출현 비율이 다소 낮았는데, 이는 산란 후 암컷의 사망률이 높은 결과로 보아지며 성전환은 없는 것으로 판단되었다.

5. 생식소 성숙

산란시기를 알아보기 위하여 매월 채집된 표본을 대상으로 생식소 성숙도를 조사한 결과는 Fig. 5에 나타낸 바와 같다. 수온이 10°C에 도달되는 3월 중순부터 생식소 성숙의 징후가 뚜렷해지기 시작하여(GSI 5% 내외) 4월 중순에는 GSI 값이 10% 내외가 되며 5월 초순에 접어들면 대부분의 개체가 10~25%의 높은 생식소 성숙도를 보였다. 6월 초순의 경우는 대부분의 개체가 15~25%의 높은 생식소 성숙도를 나타내었으나 일부 개체에서는 1~2% 정도의 낮은 값을 보였으며 7월 이후에는 5%를 넘는 개체는 거의 없었다. 따라서 생식소 성숙도가 가장 높은 시기는 5월과 6월이며 산란성기는 수온이 20~25°C에 달하는 6월로 추정되었다.

또한 전장 50 mm 대의 개체에서는 생식소 성숙도가 15% 정도로 나타나고 60 mm 이상의 개체에서는 20% 내외로 높게 나타나는 경향으로 보아 산란은 만 2년 생부터 시작되며 3년 생에서 가장 왕성한 것으로 추정되었다.

한편 전장 54 mm 이상이고 난소성숙도가 13% 이상이 되는 8개체의 표본에 대해서 포란수를 계수하고, 각 개체당 50개씩의 난의 직경을 측정된 결과는 Table 3에 나타낸 것과 같다. 포란수는 620~694개의 범위로 평균 652개로 나타났으며 개체가 클수록 포란수도 많아지는 경향은 있으나 현저한 차이는 없었다. 또한 난의 직경은

Fig. 4. Secondary sexual characteristics of *Abbottina springeri*.

A, B : Nuptial tubercles of male

C : Genital papilla and nuptial pigmentation of male (left) and female (right)

상으로 분포하고 제 2기조에도 일렬로 나타나며 이 두 기조는 암컷의 그것에 비해서 굵어져 있다(Fig. 4-A, B).

생식공돌기는 수컷의 경우 몸에 붙어있는 비늘의 노출면으로 보아 비늘 하나 정도의 크기이고 둥근편이나 암컷의 그것은 비늘 3개 정도의 크기로 장타원형을 이루고 있어서 쉽게 구분되었다(Fig. 4-C). 체색의 경우 산란기가 되면 수컷은 암컷에 비해 몸 전체가 진한 흑갈색으로 변하게 되며 특히 복측 부위의 비늘 후연부에 흑갈색 색소포가 분포하여 색소가 나타나지 않는 암컷과 잘 비교되었다(Fig. 4-C).

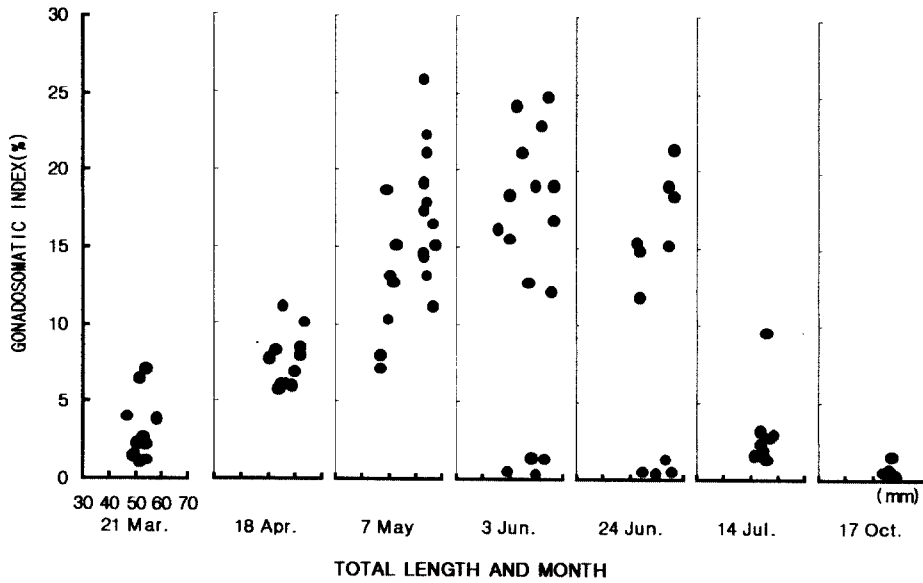


Fig. 5. Monthly change of GSI in females of *Abbottina springeri* at study station from March and October, 1995.

Table 3. The number of egg, egg size and GSI of *Abbottina springeri* in the Mushimchon stream, Korea in June, 1995

Total length (mm)	Body weight (gr)	GSI (%)	No. of eggs	Egg size (mm)
65.3	3.16	18.99	679	0.48 ± 0.05
67.2	3.50	18.29	672	0.42 ± 0.05
67.5	3.43	21.45	694	0.42 ± 0.06
65.1	3.11	15.11	621	0.42 ± 0.07
54.0	1.70	13.76	620	0.43 ± 0.06
54.5	1.70	14.71	642	0.45 ± 0.06
54.3	1.62	14.81	640	0.42 ± 0.06
53.8	1.44	15.28	648	0.42 ± 0.06
Mean			652	0.43 ± 0.06

0.42 ~ 0.48 mm의 범위이고 평균 0.43 mm로 나타났다.

본 어류와 근연어류이고 전장이 100 mm 내외로 성장하는 *Abbottina rivularis*의 경우는 포란수가 1,198 ~ 1,980개이고 난의 직경은 2 ~ 2.25 mm로 조사된 것과 비교한다면 (Banarescu and Nalbant, 1973) 포란수는 1/2 ~ 1/3의 정도로 적고 난의 직경은 1/4 정도로 현저히 작게 나타났다.

6. 소화관 내용물

본 종은 입이 머리의 아래쪽에 위치하고 활 모양으로 굽었으며 아래턱 중앙에는 육질의 돌기가 있어 바닥에 있는 먹이를 섭식하기에 알맞다. 위를 적출하여 내용물을 조사한 결과는 Table 4에 나타내었다. Cyanophyta, Bacillariophyta, Chlorophyta, Flagellata 등의 조류와

Table 4. Food composition of the stomach contents of *Abbottina springeri* collected in the Mushimchon stream, Korea

Stomach contents	Month	Mar.	Apr.	Jun.	Aug.	Nov.
Cyanophyta						
<i>Oscillatoria</i>		++	.	++	.	.
<i>Lyngbya</i>		+++		+	++	++
<i>Microcystis</i>		+	+	.	.	+
Bacillariophyta						
<i>Cymbella</i>		.	+	++++	+	.
<i>Navicula</i>		++++	.	+++	+++	++
<i>Nitzschia</i>		+	.	.	+	+
<i>Gomphonema</i>		+	.	+	+	.
<i>Surirella</i>		+++	+	++	++	.
<i>Neidium</i>		+	.	.	.	+
Chlorophyta						
<i>Closterium</i>		++++	+	+	.	++
<i>Spirogyra</i>		+	.	.	+	.
<i>Scenedesmus</i>		.	++	.	.	.
<i>Closterium</i>		.	++	+	.	.
Flagellata						
<i>Euglena</i>		++	+	+	+	+
<i>Volvox</i>		++++	+	++	++++	+
Protozoa						
<i>Paramecium</i>		+	+	++	++++	++
Rotifera						
<i>Brachionus</i>		.	+	+	.	.
Arthropoda						
<i>Cladocera</i>		+	+	.	.	+
<i>Ephemeroptera</i>		+	+	.	+	+
<i>Trichoptera</i>		.	.	+	+	.
<i>Diptera</i>		.	+	+	+	.

+: rare, ++: common, +++: abundant, ++++: very abundant

Protozoa 및 Arthropoda를 섭식하고 있었다. 그 중 Bacillariophyta가 제일 많이 관찰되었고 Cyanophyta의 *Lyngbya*속과 Flagellata의 *Volvox*류도 풍부하게 출현하였다. Arthropoda류는 큰 개체에서 더 많이 발견되었으며 Protozoa는 여름철에 많이 섭식되었으나 전반적으로 보아 계절에 따른 뚜렷한 먹이 생물의 변화는 없는 것으로 나타났다.

적 요

충청북도 청원군 가덕면의 무심천 수역에 서식하는 *Abbottina springeri*를 대상으로 1995년 3월에서 11월에 걸쳐 생태학적 연구가 수행되었다. 물이 정체되고 하상이 빨과 모래로 이루어진 곳에 주로 서식하였으며 전장 60 mm 이상의 개체는 유속이 완만한 여울에서도 상당수 채집되었다. 6월 개체군의 전장 분포를 보면 30~50 mm 군은 만 1년생, 50~65 mm 군은 만 2년생, 65 mm 이상의 군은 만 3년생으로 추정되었다. 이차 성징은 추성, 혼인색, 생식공돌기에서 나타났으며 전장 55 mm 이상의 개체에서 5~6월에 가장 뚜렷하였다. 산란성기는 수온이 20~25°C가 되는 6월이었으며 산란은 만 2년생부터 시작되었다. 암컷과 수컷의 성비는 1:0.93이었으며 평균 포란수는 652개, 알의 직경은 0.43±0.06 mm이었다. 소화관 내용물에는 조류가 가장 많은 비율을 차지하였으며 원생동물은 여름철에 많이 나타나고 전장 60 mm 이상의 큰 개체는 수서곤충도 섭식하고 있었다.

참 고 문 헌

Bagenal, T. 1978. Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. Blackwell Scientific Pub. 48~83, 115~116.

Banarescu, P. and T.T. Nalbant. 1973. Pisces, Teleostei, Cyprinidae (Gobioninae). Das Tierreich. Lieferung 93. Walter de Gruyter, Berlin. 239~240.

Mayr, E. and P.D. Ashlock. 1991. Principles of Systematic Zoology. New York, McGraw-Hill: 178~180

Nelson, T.S. 1984. Fishes of the World. John Wiley & Sons, 523 pp.

강석태. 1980. 왕종개 *Cobitis longicarpus*의 생태, 전북대학교 석사학위논문: 1~25.

강인중. 1991. 한국산 모래무지아과(잉어과) 어류의 골격과 근육형태 비교에 의한 계통분류학적 연구, 전북대학교 대학원 박사학위논문: 106pp.

김익수. 1980. 한국산 기름종개속 어류의 계통분류학적 연구, 중앙대학교 대학원 박사학위논문: 78pp.

김익수. 1984. 한국산 모래무지아과 어류의 계통분류학적 연구, 한국육수학회지, 17(5): 442~443.

김익수. 1997. 한국동식물도감, 제 37권, 동물편(담수어류), 교육부, 국정교과서(주): 227~232.

김익수·이완욱. 1984. 백천에 서식하는 참종개 *Cobitis koreensis* 개체군의 형태와 생태, 한국생태학회지, 7(1): 10~20.

변화근. 1994. 한국산 독종개속 어류의 생태학적 연구, 강원대학교 대학원 박사학위 논문: 125pp.

송호복. 1994. 줄납자루, *Acheilognathus yamatsutae* Mori (잉어과)의 생태학적 연구, 강원대학교 대학원 박사학위논문: 180pp.

손영목·주일영. 1988. 한국산 통가리속(*genus Liobagrus*) 어류의 생태, 한국육수학회지 21(4): 243~251.

양홍준·채병수. 1997. 안동댐의 파랑블우럭 *Lepomis macrochirus*의 생태학적 연구, 한국육수학회지 30(2): 135~144.

조규송·변화근·김종필. 1993. 치악산 계류에 서식하는 독종개(*Cottus poecilopterus*)의 초기발생 및 생태. 한국육수학회지 26(1): 27~36.

최기철·전상린·김익수·손영목. 1990. 원색 한국담수어도감. 향문사: 72~75.

Received : June 5, 2000
 Accepted : August 21, 2000