

# 금당천에 서식하는 얼룩동사리(*Odontobutis interrupta*)의 생태 특징<sup>1</sup>

변화근<sup>2\*</sup>

## Ecological Characteristics of Korean Dark Sleeper, *Odontobutis interrupta* in Geumdang Stream, Korea<sup>1</sup>

Hwa-Keun Byeon<sup>2\*</sup>

### 요약

얼룩동사리(*Odontobutis interrupta*)의 생태적 특징을 연구하기 위해 2021년 1월부터 2021년 12월까지 금당천에서 조사를 실시하였다. 본 종의 서식지 하상구조는 모래(sand)와 진흙(mud)이 풍부하였다. 수심은 평균 48(21~124)cm로 다소 깊었으며, 유속이 0.24(0.08~0.36)m/sec로 느렸다. 암수 성비는 1 : 0.98 이었고, 채집된 개체의 전장 범위는 23mm에서 162mm 이었다. 전장빈도분포도에 따른 연령은 5월 기준 전장이 23~59mm는 만 1년생, 60~99mm는 만 2년생, 100~139mm는 만 3년생, 140~162mm는 만 4년생 이상으로 추정되었다. 2차성징으로 생식적 유두(genital papilla)는 암컷의 경우 원통형 모양으로 끝의 안쪽이 비어 있으며 직경이 수컷에 비해 컸으며 수컷은 끝이 뾰족하여 원뿔 모양이었다. 성적성숙이 이루어진 수컷은 혼인색으로 복부와 몸통 전체가 검은색을 띠었다. 암컷의 경우 60~69mm에 해당하는 일부 개체만 성적성숙을 하였고 70mm 이상이면 모두 성적성숙을 하였다. 수컷은 70~79mm에 해당하는 개체 중 일부만 성적성숙을 하였고 80mm 이상에서 모두 성적성숙이 이루어졌다. 산란시기는 5월부터 시작되어 7월에 끝났으며(수온 19.6~29℃) 산란 성기는 6월로 추정되었다(수온 26℃). 포란수는 평균 2,473(883~4,955)개 이었고 성숙란은 짙은 노란색 구형으로 직경이 1.42(1.20~0.54)mm 이었다. 전장-체중과의 상관관계식은  $BW=0.000006TL^{3.21}$ 로 상수 a는 0.000006를, 매개변수 b는 3.21 이었다. 비만도 지수는 평균  $K=1.67(1.18\sim2.43)$  이었고 기울기(Slope)는 0.116로 양의 값을 나타내었다.

주요어: 연령추정, 산란시기, 성비, 포란수, 전장-체중 상관관계, 비만도

### ABSTRACT

This study investigated the ecological characteristics of *Odontobutis interrupta* at the Geumdang Stream from January to December 2021. The riverbed structure of the species habitat was rich in sand and mud. The water was deep, ranging from 21 to 124 cm, with an average of 48 cm. The stream velocity was slow at 0.24 (0.08-0.36) m/sec. The ratio of females to males was 1:0.98, and the total length of collected individuals ranged from 23 mm to 162 mm. The age according to the total length-frequency distribution as of May indicated that the group with a total length of 23-59 mm was one year old, the group with 60-99 mm was two years old, the group

1 접수 2022년 9월 21일, 수정 (1차: 2022년 11월 3일, 2차: 2022년 11월 20일), 게재확정 2022년 12월 7일

Received 21 September 2022; Revised (1st: 3 November 2022, 2nd: 20 November 2022); Accepted 7 December 2022

2 서원대학교 생물교육과 교수 Dept. of Biology Education, Seowon Univ., Chungju 28674, Korea (cottus@seowon.ac.kr)

\* 교신저자 Corresponding author: cottus@seowon.ac.kr

with 100-139 mm was three years old, and the group with 140-162 mm was four years old. As a secondary gender characteristic, the females genital papilla had a cylindrical shape, a hollow inside of the tip, and a longer diameter than males. The males had a cone shape with a pointed end. Sexually mature males had the nuptial color, with a black abdomen and whole body. Some females with a length ranging from 60 to 69 mm and all females 70 mm longer were sexually mature. Some males with a length ranging from 70 to 79 mm and all males 80 mm longer were sexually mature. The spawning season was from May to July, and the water temperature was between 19.6°C to 29°C during that period. The prosperous spawning season was June (26°C). The average number of eggs in the ovaries was 2,473 (883-4,955) per matured female, and the matured eggs were yellowish and spherical with a mean diameter of 1.42 (1.20-0.54) mm. The correlation between total length and weight was  $BW=0.0000006TL^{3.21}$  with the constant a as 0.0000006 and parameter b as 3.21. The condition factor (K) was 1.67 (1.18-2.43) on average, and the slope was 0.116.

**KEY WORDS: AGE ESTIMATION, SPAWING SEASON, NUMBER OF EGGS IN THE OVARY, LENGTH-WEIGHT RELATION, CONDITION FACTOR**

## 서론

얼룩동사리(*Odontobutis interrupta*)는 한국고유종으로 농어목(Perciformes), 동사리과(*Odontobutidae*) 동사리속(*Odontobutis*)에 속하는 어종이다. 본 종은 1985년 Iwata *et al.*이 두부감각기관과 체측 반문의 형태적 차이를 기준으로 하여 일본에 분포하는 남방동사리 *Odontobutis obscura obscura*와 구분하여 얼룩동사리 *Odontobutis obscura interrupta* 신아종으로 기재하였다(Iwata *et al.*, 1985). Sakai *et al.*(1993)은 21개의 isozyme loci의 분석 결과 남방동사리와 아종관계가 아니라 별개의 종으로 학명을 *Odontobutis interrupta*라 기재하였으며 그 후 국내에서도 Kim (1997), Kim *et al.* (2005), Chae *et al.* (2019) 등이 얼룩동사리 학명을 *Odontobutis interrupta*로 기술하였다. 얼룩동사리 분포는 Kim (1997)과 Kim *et al.* (2005)에 의하면 한반도 서해로 유입되던 금강 이북의 하천에 분포한다고 기술하였으며 Jeon and Kim (1996)은 섬진강에 분포한다고 하였고, Chae *et al.* (2019)은 이입되어 낙동강에 분포하는 것으로 기술하였다. 본 종은 1985년 이전에는 동사리(*Odontobutis platycephala*)와 구분하지 않고 동일종으로 취급되어 왔으므로 한반도 전역에 분포하는 동사리속 어류는 동사리로 취급되었다. 따라서 얼룩동사리는 섬진강, 영산강, 낙동강 수계에도 서식하였던 것으로 생각되며 현재 금강 이남의 하천(섬진강, 영산강, 낙동강, 형산강 등)에 서식하는 얼룩동사리가 이입된 것인지 혹은 자연분포인지에 대한 연구가 필요한 것으로 생각된다. 얼룩동사리에 대한 학술적 연구는 자치어의 골격발달(Park *et al.*, 2017), 산란행동 및 난발생(Choi and Na, 2000), 난발생과 초기생활사

(Park *et al.*, 2014), 수정란과 난막 미세구조(Kim *et al.*, 2002), 기생충 감염(Ahn *et al.*, 1985), 핵형 분석(Park and Song, 2006), 동사리와 얼룩동사리의 carotenoid 색소성분 비교(Kim *et al.*, 1998), 유전적 분석(Sakai *et al.*, 1993; Sakai *et al.*, 1996; Choi and Kum, 2016) 등 지속적으로 이루어져 왔다. 그러나 개체군 생태 전반에 관한 연구는 이루어지지 않은 상태로 한국고유종인 얼룩동사리의 개체군 보호 및 어족자원 관리를 위해서 생태 전반에 대한 조사가 시급할 실정이다. 따라서 본 종이 다량으로 서식하는 남한강 수계인 금당천에서 얼룩동사리의 서식지 환경, 성비, 연령분포, 산란시기, 포란수와 난의 크기, 전장-체중과의 상관관계, 비만도지수 등을 조사하여 본 종의 자원증식과 보전을 위한 기초자료를 마련하고자 한다.

## 연구방법

현장 조사는 경기도 양평군 지평면 일신리 1819-16 (37°26′ 06.3″ N, 127°41′ 04.9″ E)에서 2021년 1월부터 2021년 12월까지 매월 실시하였다(Figure 1). 어류의 채집은 족대(망목, 5×5mm)를 사용하였으며 채집된 표본들은 현장에서 10% formalin에 고정하였다. 얼룩동사리 서식지의 수심, 하폭, 유폍, 유속, 하상구조 등을 4월에 측정하였으며 수온, 기온, 전기전도도, 용존산소(DO), pH 등은 매월 15~20일 11시를 기준으로 기온은 알콜봉상온도계, 수온, 전기전도도, 용존산소(DO), pH 등은 수질측정기(YSI 556MPS, USA)로 측정하였고, 수심과 유속은 디지털유속계(FP-211, USA)를 사용하여 측정하였다. 하폭과 유폍은

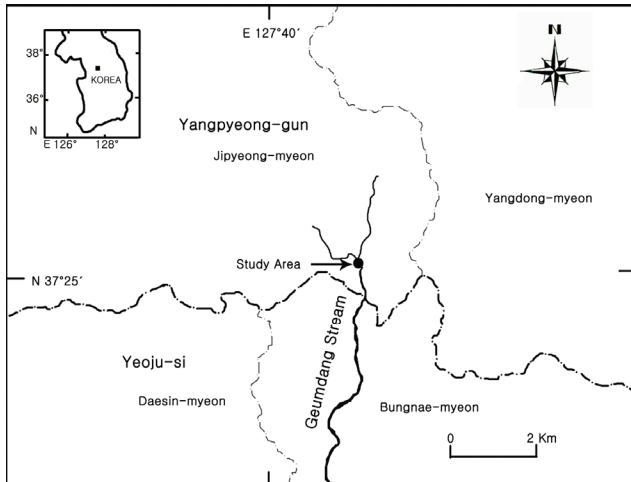


Figure 1. Map showing the sampling station of *Odontobutis interrupta* in the Geumdang stream, Korea.

거리 측정용 망원경(Yardage pro Tour XL, BUSHNELL, Japan)을 이용하였고 하상구조는 Cummins (1962)에 의거하여 현장에서 육안으로 구분하였다. 채집된 모든 개체를 해부한 후 생식소를 확인하여 암·수를 구분하였으며 체중 (Weight, W)과 생식소의 무게(Gonad weight,  $G_w$ )는 전자 저울을 이용하여 0.01g 단위까지 측정하였다. 생식소 중량 지수(Gonadosomatic index (%)) =  $G_w/W \times 100$ , GSI)를 산출하여 산란시기를 추정하였다(Miller, 1986). 생식 가능한 개체의 전장(Total length) 크기를 확인하기 위해 산란전 개체에 대해 생식소 중량지수가 높은 6, 7월에 채집한 개체의 전장을 1/20mm vernier calipers를 사용하여 0.01mm까지 측정하였다. 포란수(clutch size)를 조사하기 위하여 생식소 중량지수가 가장 높은 5월에 채집한 표본 중 생식소 지수가 6.9% 이상이고 전장이 74mm 이상인 10개체를 선정하여 생식소 내의 난수를 계수하였다. 성숙난의 직경은 현미경용 마이크로메타(stage micrometer)를 사용하여 0.01mm까지 측정하였다. 본 종의 연령추정을 위하여 산란시기에 도달한 5월에 채집된 개체의 전장(Total length,  $T_L$ )을 측정하였고, Peterson method (Bagenal, 1978)에 의한 전장빈도분포

(Total length frequency distribution)를 이용하였다. 서식 환경의 차이에 따른 얼룩동사리의 생육상태와 생식능력 정도를 파악하기 위해 전장-체중과의 상관관계(Total length-Weight relationship)와 비만도 지수(condition factor, K)를 산란 시작 시기인 5월에 채집된 개체를 대상으로 조사하였다. 전장-체중과의 관계는 Anderson and Gutreuter (1983)을 ( $W = aT_L^b$  (W : Weight,  $T_L$  : Total length, a, b : parameter)), 비만도 지수는 Anderson and Neumann (1996)을 ( $K = W/T_L^3 \times 10^5$  (W : Weight,  $T_L$  : Total length)) 따랐다.

## 결과 및 고찰

### 1. 서식지 환경

금당천은 경기도 양평군 양동면 수리봉(359m)에서 발원하며 유로 길이가 20.84km이며 여주시 북내면 가정리에서 남한강으로 합류하는 지방2급 하천이다(Kwater, 2007). 조사 수역의 하폭은 12~20m 이었고, 유폭은 평균 4.6m로 좁았으며, 수변부에 농경지, 도로, 마을 등이 인접하여 분포하였다. 수심은 평균  $48 \pm 1.06$  (21~124)cm로 다소 깊었으며, 유속이  $0.24 \pm 0.59$  (0.08~0.36)m/sec로 느렸으며, 하상구조는 큰돌(Boulder)과 작은돌(cobble)이 분포하지 않았고 조약돌(pebble), 자갈(gravel), 모래(sand), 진흙(mud) 등은 10 : 10 : 50 : 30의 비율로 모래와 진흙이 풍부하였다(Table 1). 얼룩동사리의 미소서식지는 유속이 매우 느린 평여울의 수변부나 웅덩이이며, 하상은 주로 모래와 진흙으로 구성되었으며 침수 및 정수식물이 다량으로 생육하고 있는 수역이었다. 조사 수역의 기온과 수온의 월 변화에 있어 기온은 1월에 최저로  $-2.0^\circ\text{C}$  이었고 이후 점진적으로 상승하여 8월에  $36.9^\circ\text{C}$ 로 최고에 달한 후 다시 감소하였다. 수온은 2월에  $4.3^\circ\text{C}$ 로 가장 낮았고 이후 지속적으로 상승하기 시작하여 8월에 가장 높은  $29.5^\circ\text{C}$  이었다. 수온과 기온의 변화는 국내 하천의 일반적인 계절적 현상을 나타내고 있었다. 조사기간 동안 전기전도도는  $169 \sim 298 \mu\text{mhos/cm}$ 로 다소 높아 유기물

Table 1. The environmental conditions at the studied station of the Geumdang stream, April 2021

Stream width (m)	15(12~20)
Water width (m)	4.6(2~8)
Water depth (cm)	48(21~124)
Stream velocity (m/sec)	0.24(0.08~0.36)
Bottom structure (%)※	B : C : P : G : S : M = 0 : 0 : 10 : 10 : 50 : 30
Stream type	Run, Pool

\*B (boulder, >256 mm), C (cobble, 256~64 mm), P (pebble, 64~16 mm), G (gravel, 16~2 mm), S (sand, 0.1~2 mm), M (mud, < 0.1 mm) by modified Cummins (1962)

유입이 많은 수역으로 생각되며, 용존산소는 7.4~15.4mg/ℓ 로 풍부하였으며, pH는 6.4~7.9로 어류가 서식하기에 적합한 상태를 유지하고 있었다.

## 2. 성비

얼룩동사리의 암·수 구분은 생식이 가능하고 성적 성숙이 이루어지는 개체로 전장 70mm 이상의 개체를 해부하여 정소와 난소를 확인한 후 구별하였다. 조사기간 동안 채집된 암컷은 305개체, 수컷은 293개체로 성비는 1 : 0.96 (female : male)으로 구성비가 거의 동일하였다(Table 2). 동사리속 어류에 대한 암수의 성비에 대한 조사가 국내 및 국외에서 이루어진 바가 없어 유사종과의 비교분석이 불가능하였다. 동일과에 속하는 줍구굴치(*Micropercops swinhonis*)는 성비가 1 : 1.0으로 얼룩동사리와 거의 동일하였다(Kim and Kim, 1996).

Table 2. The number of sex ratio of *Odontobutis interrupta* in the Geumdang stream

Month	Female	Male	Sex ratio
Jan.	12	12	1 : 1.00
Feb.	11	14	1 : 1.27
Mar.	35	26	1 : 0.74
Apr.	26	27	1 : 1.04
May	54	59	1 : 1.09
Jun.	43	42	1 : 0.98
Jul.	28	22	1 : 0.79
Aug.	25	24	1 : 0.96
Sep.	22	21	1 : 0.95
Oct.	19	16	1 : 0.84
Nov.	16	13	1 : 0.81
Dec.	14	17	1 : 1.21
Total	305	293	1 : 0.96

## 3. 성장도 및 연령추정

산란 직전과 산란시기인 5월에 채집된 개체의 전장을 측정하여 Peterson method (Bagenal, 1978)에 의한 전장빈도 분포(Total length frequency distribution)를 이용하여 연령을 추정하였다. 채집된 개체의 전장 범위는 23mm에서 162mm 이었다. 전장빈도분포에 있어 4개의 집단으로 나누어졌으며 전장이 60mm 미만(23~59mm)은 만 1년생, 60~99mm은 만 2년생, 100~139mm은 만 3년생, 140~162mm은 만 4년생 이상으로 추정되었다(Figure 2). 본 종에 대한 성장도와 연령

추정의 연구는 이루어진 바 없으며, 일본에 서식하는 유사종인 *Odontobutis obscura obscura*는 250mm까지 성장하는 것으로 알려져 있으나 자세한 연령추정은 조사되어 있지 않았다(Miyadi *et al.*, 1976). 얼룩동사리와 같은 과에 속하는 줍구굴치는 만 1년이며 30~40mm로 성장하여(Kim and Kim, 1996) 얼룩동사리와 차이를 나타내었다.

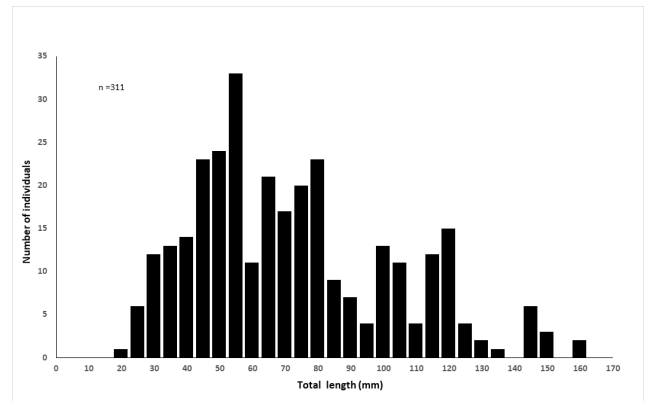


Figure 2. Length frequency distributions of *Odontobutis interrupta* in the Geumdang stream from May to June 2021.

## 4. 성적성숙 연령 및 생식가능 전장범위

성적성숙 연령과 생식가능 전장 크기를 확인하기 위해 산란시기 직전인 개체 중 생식소 중량지수(GSI)가 높은 5월에 채집된 개체를 대상으로 전장별 생식소 중량지수를 비교하였다. 2차성징으로 복부에 위치한 생식적 유두(genital papilla)는 암컷의 경우 원통형 모양으로 끝의 안쪽이 벌어 있으며 직경이 수컷에 비해 컸으며, 수컷은 끝이 뾰족하여 원뿔 모양을 하고 있었다. 성적성숙이 이루어진 수컷은 추성(nuptial organ)이 나타나지 않았으나 혼인색으로 복부와 몸통 전체가 검은색을 띠었다. 얼룩동사리의 수컷의 정소는 산란시기가되며 올챙이 모양으로 끝이 뾰족하고 아래 기저부는 둥근 모양으로 변화하였으며 산란이 끝나면 둥근 모양의 기저부가 사라지고 원통 모양으로 변화했다. 얼룩동사리는 산란시기가 되면 수컷의 체색이 검은색으로 변화하는 *Odontobutis obscura obscura*와 동일한 혼인색을 나타내었다(Kawanabe and Mizuno, 1991). 생식소 중량지수는 암컷(n=108)이 2.0% 이상을 넘는 개체에서 성숙난이 확인되었고 수컷(n=104)은 0.5% 이상이 되어야 정소가 성숙하였다. 생식가능 전장의 크기는 암컷의 경우 60~69mm에 해당하는 일부 개체만 성적성숙을 하였고 70mm 이상이면 모두 개체가 성적성숙을 하였다. 수컷은 70~79mm에 해당하는 개체 중 일부만 성적성숙을 하였고 80mm 이상에서 모두 성적성

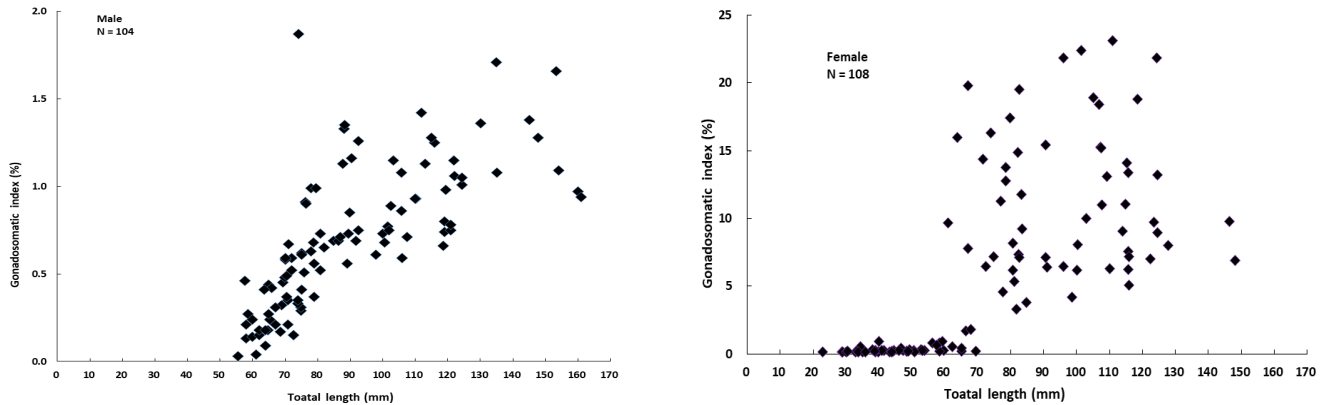


Figure 3. Change of gonadosomatic index with increasing of total length of *Odontobutis interrupta* in the Geumdang stream from May 2021.

숙이 이루어졌다. 암컷은 만1년생 중 일부 개체는 성적성숙이 이루어지기 시작하며 만 2년생 개체에서 모두 성적 성숙이 이루어졌으며 수컷은 만 2년생부터 성적 성숙이 이루어지기 시작하였다. 수컷이 암컷에 비해 더 성장한 후 성적 성숙이 이루어졌다. 국내에 서식하는 동사리속 어류에 대한 성적성숙 연령의 조사 기록이 없으며 전장이 100mm 이상에서 성적성숙도가 최고에 달한다고 하였으며(Choi and Na, 2000), 일본에 서식하는 남방동사리는 성장이 빠른 일부는 개체는 1년생부터 산란을 한다(Miyadi *et al.*, 1976)는 결과와 동일하였다. 줌구굴치는 만 1년생이면 생식연령에 도달하여 얼룩동사리 보다 성적성숙이 빨랐다(Kim and Kim, 1997)

## 5. 산란시기 추정

얼룩동사리의 산란시기를 확인하기 위하여 매월(15~20일) 채집된 개체를 대상으로 평균 생식소 중량지수를 조사하였다(Figure 4). 암·수 모두 2월부터 생식소지수가 급격히 증가하여 5월에 암컷은 14.93%, 수컷은 1.35%로 가장 높았으며 이후 급격히 감소하기 시작하며 8월 암컷 1.19%, 수컷 0.27%로 급격히 감소하여 최저치를 나타내었다. 4월까지의 성적성숙이 가능한 모든 암컷은 난소에 성숙란을 가지고 있었으며, 5월 초부터 암컷의 일부 개체가 산란을 시작하였고, 6월에 대부분 개체가 산란을 하였으며, 7월 10일 전까지는 일부 개체가 성숙란을 가지고 있었으나 7월 15일 이후에는 모든 개체의 난소에서 성숙란이 발견되지 않았다. 7월에는 서식지 산란장에서 수정란이 다수 발견되었다. 따라서 본 조사 수역에서 산란은 5월부터 시작되어 7월에 끝나는 것으로 확인되었다. 암컷의 생식소지수는 6월에 급격히 감소하였으므로 산란이 6월에 집중적으로 이루어진 것으로 판단된다. 산란시기의 수온은 19.6~29℃이었다. 주요 산란

시기는 6월이며 수온은 26.0℃ 이었다. 얼룩동사리의 산란 조건에서 수온은 21~29℃이며 최적 조건은 26±1℃이라는 Choi and Na (2000)의 결과와 본 조사 결과는 일치하였다. 국내에 서식하는 얼룩동사리에 대한 서식지의 산란시기 조사 기록은 없으며 동일 속에 속하는 *Odontobutis obscura obscura*는 산란시기를 5~7월(Kawanabe and Mizuno, 1991)로 본 종과 동일하였다. 줌구굴치 산란시기는 4~5월로 얼룩동사리 보다 빨랐다(Kim and Kim, 1997).

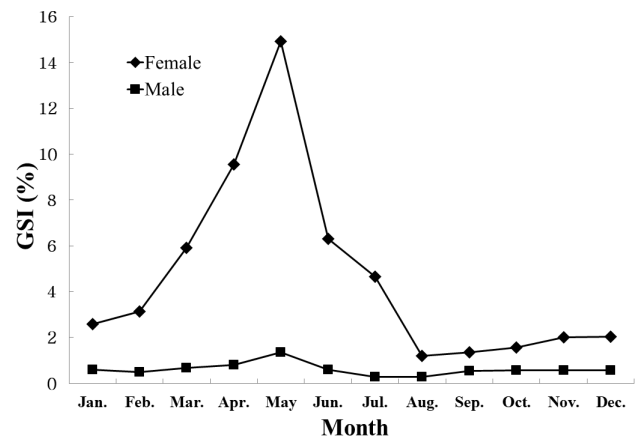


Figure 4. Monthly change of gonadosomatic index (GSI) of *Odontobutis interrupta* Geumdang stream from January to December 2021.

## 6. 포란수 및 성숙란의 크기

포란수와 성숙란의 크기를 조사하기 위하여 생식소 중량지수가 가장 높은 5월에 채집된 암컷(n=10)을 대상으로 조사하였다. 조사한 암컷의 전장 범위는 74~148mm 이었으며,

Table 3. The Number of eggs from ovaries of *Odontobutis interrupta* in the Geumdang stream from May 2021

No.	Total length (mm)	Weigth (g)	GSI (%)	Egg number
1	74	8.33	16.33	883
2	79	14.56	13.74	1,094
3	83	13.64	19.50	1,748
4	107	26.51	15.25	2,408
5	111	25.90	23.09	2,237
6	115	29.20	14.11	1,862
7	124	43.15	21.83	3,485
8	124	35.10	13.19	3,079
9	146	63.87	9.78	4,955
10	148	52.93	6.91	2,976
Average				2,473

포란수는 883~4,955개로 평균 2,473개로 나타났다(Table 3). 자연개체군의 포란수에 대한 과거 조사는 없었으며 사육조에서 산란을 유도하였을 경우 개체당 3~6회에 걸쳐서 나누어 총 982~4,212개를 산란하여(Choi and Na, 2000), 사육조에서 산란한 포란수와 본 조사 결과는 큰 차이가 없었다. 하천의 산란장에서 수정란을 관찰한 결과 수정란을 큰 돌의 평편한 돌 밑면에 한 층으로 나란히 붙이고 수컷이 보호하고 있었다. 일본에 서식하는 *Odontobutis obscura obscura*은 포란수가 900~3600(전장 100~160mm)개로 얼룩동사리와 유사하였다(Miyadi *et al.*, 1976). 일반적으로 전장과 체중이 증가할수록 포란수가 증가하였고, 성숙란은 노란색을 띄며 구형으로 크기는 평균 직경이 1.42(1.20~0.54) mm으로 대형난 이었다. 국내에 서식하는 얼룩동사리의 성숙란에 대한 기록은 없었으며 수정란은 타원형으로 장경이 4.0±0.3mm, 단경이 1.7±0.1mm 이었다(Choi and Na, 2000). 얼룩동사리 성숙란은 구형이나 수정이 이루어지면 수정막을 형성하며 돌 밑면에 붙으며 타원형으로 변형된다. *Odontobutis obscura obscura*의 수정란은 방추형이고 장경이 4.4~5.0mm, 단경이 1.7~2.0mm로 얼룩동사리와 거의 동일하였다(Miyadi *et al.*, 1976; Choi and Na, 2000). 줌구굴치는 산란장 돌의 아래면에 수정란을 붙이고 산란장을 수컷이 보호하는(Kim and Kim, 1996) 산란습성과 본종은 동일하였다. 줌구굴치는 성숙란은 구형 담황색이며 직경은 0.64~1.12mm로 얼룩동사리 다소 보다 작았으며 포란수는 219~958개로 얼룩동사리에 비해 적었다(Kim and Kim, 1997).

7. 전장-체중의 상관관계 및 비만도 지수

어류의 전장과 체중은 개체군의 변화, 어류자원의 관리,

생육상태, 건강성 등의 연구 분야에 폭넓게 이용되고 있다 (Ecoutin *et al.*, 2005; Nowak *et al.*, 2009). 얼룩동사리의 생육상태와 생식능력 정도를 파악하기 위해 산란시기인 2021년 5월에 채집된 개체를 대상으로 전장-체중과의 상관관계와 비만도 지수를 조사하였다. 전장-체중과의 상관관계식은  $BW=0.0000006TL^{3.21}$ 로 상수 a는 0.0000006를, 매개변수 b는 3.21 이었다(Figure 5). 일반적으로 개체군 분석에 있어 매개변수 b가 3.0 이상이면 길이의 증가보다 체중 증가가 높게 일어나 영양상태가 좋음을 의미하는데 금당천에 서식하는 얼룩동사리는 길이 성장에 비해 체중 증가 폭이 높아 영양상태도 양호한 것으로 나타났다. 비만도 지수 분석결과 평균  $K=1.67(1.18\sim2.43)$  이었고 기울기(Slope)는 0.116으로 양의 값을 나타내었다. 개체의 길이가 커질수록

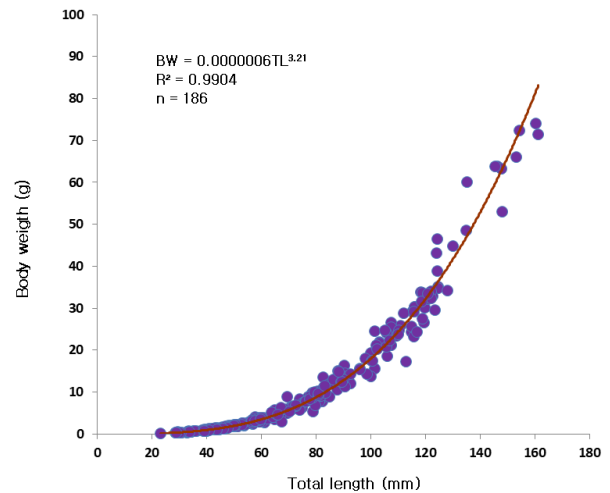


Figure 5. Total length-weight relationship of *Odontobutis interrupta* in the Geumdang stream from May 2021.

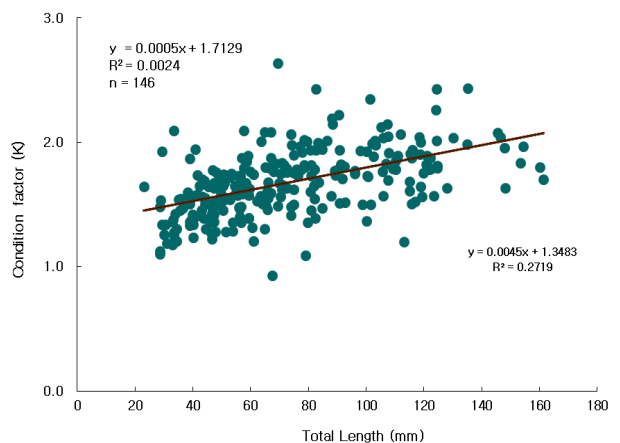


Figure 6. Condition factor (K) of *Odontobutis interrupta* in the Geumdang stream from May 2021.

비만도는 증가하였는데 이는 전장이 증가에 비해 체중의 증가가 빨랐기 때문이다(Figure 6). 국내에 서식하는 동사리와 어류와 망둑어목에 속하는 어류의 전장과 체중의 상관관계, 비만도 지수 등에 대한 연구가 없어 비교가 불가능하였다.

## REFERENCES

- Ahn, Y.K., Y.S. Ryang, P.R. Chung and K.T. Lee(1985) *Echinostoma hortense* metacercariae naturally encysted in *Odontobutis obscura interrupta* (a freshwater fish) and experimental infection to rats. Korean Journal of Parasitology 23: 230-235. (in Korean with English abstract)
- Anderson, R.O. and R.M. Neumann(1996) Length, weight and associated structural indices. In: B.R. Murphy and D.W. Willis(eds.), Fisheries Techniques(2nd ed.). American, pp.447-482.
- Anderson, R.O. and S.J. Gutreuter(1983) Length weight and associated structural indices. In: L.A. Johnson(ed.), Fisheries techniques. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, pp.283-300.
- Bagenal, T.(1978) Methods for assessment of fish production in fresh waters. Blackwell Scientific, pp.48-11.
- Chae, B.S., H.B. Song and J.Y. Park(2019) A field guide to freshwater fish of Korean. LG Evergreen Foundation, 355pp. (in Korean)
- Choi, S.H. and J.D. Kum(2016) Complete mitochondrial genome of the endemic South Korean species *Odontobutis interrupta* (Perciformes, Odontobutidae). Mitochondrial DNA Part A, DNA Mapping Sequencing and Analysis 27: 2957-2959.
- Choi, S.S. and Y.U. Na(2000) The spawning behavior and egg development of *Odontobutis interrupta* Iwata and Jeon, 1985. Korean Journal of Environmental Bioiogy 18: 323-330. (in Korean with English abstract)
- Cummins, K.W.(1962) An evolution of some techniques for the collection and analysis of benthic samples with special emphasis on lotic waters. The American Midland Naturlist 67: 477-504.
- Ecoutin, J.M., J.J. Albert and S. Trape(2005) Length-weight relationships for fish populations of a relatively undisturbed tropical estuary: The Gambia. Fisheries Research 72: 347-351.
- Iwata, A., S.R. Jeon, N. Mizuno and K.C. Choi(1985) A revision of the electric Goby Genus *Odontobutis* in Japan, Korea and China. Japanese Journal of Ichthyology 31: 373-388.
- Jeon, S.R. and Y.J. Kim(1996) First record of the *Odontobutis interrupta* (Gobioidei: Odontobutidae) from Samsan-river and Somjin-river. Korean Journal of Limnology 29: 111-117. (in Korean with English abstract)
- Kawanabe, H. and N. Mizuno(1991) Freshwater fishes of Japan. Yama-Kei, Tokyo, 719pp. (in Japanese)
- Kim, I.S.(1997) Illustrated encyclopedia of fauna & flora of Korean Vol. 37 Freshwater Fishes. Ministry of Education, 518pp. (in Korean)
- Kim, D.H., D.S. Reu and Y.K. Deung(2002) Ultrastructure of the fertilized egg envelope from dark sleeper, Eleotridae, Teleost. Korean Journal of Electron Microscopy 32: 39-44. (in Korean with English abstract)
- Kim, I.S. and B.J. Kim(1996) Breeding Habits and egg development of the goby, *Micropercops swinhonis*. Korean Journal of Ecology 19: 477-486. (in Korean with English abstract)
- Kim, I.S. and B.J. Kim(1997) Population ecology of the goby, *Micropercops swinhonis* in the Puan-gun, Chollabuk-do, Korea. Korean Journal of Limnology 30: 47-54. (in Korean with English abstract)
- Kim, I.S., Y. Choi, C.L. Lee, Y.J. Lee, B.J. Kim and J.H. Kim(2005) Illustrated Book of Korean Fishes. Kyo-Hak, 615pp. (in Korean)
- Kim, M.S., S.H. Baek, H.Y. Kim, S.Y. Kim, K.I. Geong, M.J. Kweon and B.S. Ha(1998) Comparison of carotenoid pigments of dark sleeper, *Odontobutis odontobutis interrupta* in the family Eleotridae. Korean Journal of Society Food Science and Nutrition 27: 813-820. (in Korean with English abstract)
- Kwater(2007) A guidebook of river in South Korea. Kwater, Daejeon, 582pp. (in Korean)
- Miller, P.J.(1986) Reproductive biology and systematic problems in Gbioidei fishes. Indo-Pacific Fish Biology, pp.640-647.
- Miyadi, D., H. Kawanabe and N. Mizuno(1976) Colored illustrations of the freshwater fishes of Japan. Hoikusha, Osaka, 462pp. (in Japanese)
- Nowak, M., W. Popek, W. Jagusiak, S. Deptula, J. Popek, K. Tator, K. Kleczar and P. Epler(2009) Weight-length relationships for three fishes (*Leuciscus leuciscus*, *Phoxinus phoxinus*, *Salmo trutta*) from the Strwiaz River (Dniester River drainage). Arch. Pol. Fish. 17: 313-316.
- Park, G.M. and H.B. Song(2006) Karyotypes of five species in Odontobutidae and Cottidae of Korea. Korean Journal of Ichthyology 18: 155-162.
- Park, J.M., J.H. Han, S.M. Yun and K.H. Han(2017) Early osteological development of larvae and juveniles in the Korean spotted sleeper *Odontobutis interrupta* from Korea. Korean Journal of Fisheries and Aquatic Science 50: 396-405. (in Korean with English abstract)
- Park, J.M., K.H. Han, N.R. Kim, D.J. Yoo, S.M. Yun and J.H. Han(2014) Egg development and early history of Korean spotted sleeper, *Odontobutis interrupta* (Pisces:

Odontobutidae ). Korean Journal of Developmental Biology  
18: 259-266.

Sakai, H., A. Iwata and S.R. Jeon(1993) Genetic evidence  
supporting the existence of three distinct species in the genus  
*Odontobutis* (Gobiidae) from Japan and Korea. Japan Journal

of Ichthyology 40: 61-64.

Sakai, H., S.R. Jeon, H. Tsujii and A. Iwata(1996) An  
electrophoretic study of genetic differentiation in Korean  
*Odontobutis*. Korean Journal of Limnology 29: 1-7. (in Korean  
with English abstract)