

한국 황해에서 채집된 꼬마꼼치(*Liparis punctulatus*) (꼼치과) 자·치어의 형태 기재

서연주 · 김맹진¹ · 김진구*

국립부경대학교 해양생물학과, ¹국립수산과학원 동해수산연구소

Morphological Description for Larvae and Juveniles of *Liparis punctulatus* (Liparidae) Collected from the Yellow Sea of Korea

Yeon-Ju Seo, Maeng Jin Kim¹ and Jin-Koo Kim*

Department of Marine Biology, Pukyong National University, Busan 48513, Republic of Korea

¹East Sea Fisheries Research Institute, National Institute of Fisheries Sciences, Gangneung 25435, Republic of Korea

Although snailfishes (Liparidae) are ecologically and commercially important, their early life history is poorly understood. Here, we describe the morphology of *Liparis punctulatus* larvae and juveniles collected from the Yellow Sea of Korea. Between 2021 and 2024, 18 specimens, 5.35–17.70 mm in total length (TL), were obtained using a Bongo net and identified using their COI sequences. They were categorized into four developmental phases: preflexion larvae (5.35–5.77 mm TL), flexion larvae (6.57–8.06 mm TL), postflexion larvae (8.18–10.66 mm TL), and juveniles (11.14–17.70 mm TL). The preflexion larvae were characterized by a round head, developing disc, and melanophores along the abdominal margin. Flexion and postflexion larvae showed progressive fin ray formation, melanophores on the abdominal margin, and disc development. Juveniles exhibited completed fin ray counts (dorsal fin rays 31–33; anal fin rays 25–28; pectoral fin rays 29–31; caudal fin rays 11–13), fully developed disc, and sparsely bodied melanophores. Our results provide the first detailed description of *L. punctulatus* larvae and juveniles in Korea and essential baseline data for snailfish taxonomy and resource management.

Keywords: *Liparis punctulatus*, Liparidae, Larvae, Juvenile, COI

서론

꼼치과(Liparidae) 어류는 얇은 연안에서 약 7,000 m에 이르는 심해까지 다양한 수심대에 분포하며(Kido, 1988), 전 세계적으로 32속 459종이 보고되어 있다(Fricke et al., 2025). 한국에는 3속 11종이 보고되어 있고, 이 중, 꼼치속(*Liparis*)에는 꼬마꼼치(*Liparis punctulatus*)를 포함하여 7종이 알려져 있다(MABIK, 2025). 꼼치과 어류의 주요 분류 형질에는 비공의 수, 아가미구멍 기저의 위치, 지느러미 결각의 유무 등이 있고, 선행 연구에서는 꼼치속 자어를 흑색소포의 분포, 흡반의 크기, 항문 전장 등 종 특이적 형질로 동정하였으며, 치어 단계에서는 계수 형질과 지느러미 결각의 유무, 아가미구멍의 길이 등을 기준으

로 종을 동정하였다(Kido, 1988; Knudsen et al., 2007; Chernova, 2008). 그러나 꼼치과 어류의 자·치어는 형태가 유사하고 지느러미 기초 수와 척추골 수 같은 특정 계수 형질이 측정 불가능한 경우가 많아 종 식별이 어렵다(Okiyama, 1988; Sokolovskii and Sokolovskaya, 2003). 꼼치과 어류에 대한 국외 연구로는 선택적인 생활사(Kawasaki et al., 1983), 자·치어의 형태(Okiyama, 1988; Sokolovskii and Sokolovskaya, 2003; Okiyama, 2014), 형태와 생태(Yamada et al., 2007), 골격 형질에 의한 계통(Kido, 1988) 등 다양한 연구가 수행되었다. 그러나 국내 연구로는 알과 자·치어의 형태(Kim et al., 1986a, 1986b, 2011; Jung et al., 2023), 식성(Huh, 1997; Kwak and Huh, 2003; Choi et al., 2015), 계절에 따른 출현 변화(Huh and

*Corresponding author: Tel: +82. 51. 629. 5927 Fax: +82. 51. 629. 5931

E-mail address: taengko@hanmail.net



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

<https://doi.org/10.5657/KFAS.2025.0769>

Korean J Fish Aquat Sci 58(6), 769-775, December 2025

Received 21 October 2025; Revised 1 December 2025; Accepted 16 December 2025

저자 직위: 서연주(연구원), 김맹진(연구사), 김진구(교수)

An, 2000; An and Huh, 2002), 분자 계통(Song et al., 2015), 집단 구조(Myoung et al., 2016), 생식생태와 어업경영에 관한 연구(Song et al., 2021) 등 꼼치(*Liparis tanakae*)를 대상으로 한 연구가 대부분이다. 꼬마꼼치에 관한 국내 연구로는 미기록종 보고(Park and Kim, 2021)를 제외하면 전무하며, 꼼치과 어류의 초기생활기 외부형태를 비교한 연구도 부족한 실정이다. 꼬마꼼치는 일본, 중국 등지에 서식하며(Kido, 1988; Sokolovskii and Sokolovskaya, 2003; Chernova, 2008), 한국에서는 부산에서 채집된 개체가 미기록종으로 보고되었다(Park and Kim, 2021). 또한, 후포 연안(Lee et al., 2018)과 제주 연안(KIOST, 2016)에서도 기록된 바 있다. 최대 크기는 체장 8.3 cm로(Kido, 1988), 상업적으로 이용되지는 않으나, 상업적으로 중요한 꼼치와 자·치어기 형태가 유사하여 꼼치 자원 관리에 혼선을 초래할 수 있다.

어류의 초기생활사 연구는 알과 자·치어 단계를 포함하며, 이 시기의 개체 수 변동은 성어 자원량에 직접적인 영향을 미친다(Hjort, 1914; Choi et al., 2015). 개체발생 과정의 형태적 변화는 생태적 적응을 이해하는 데 필수적이며, 자·치어기의 성장 단계별 분류 형질 파악은 정확한 종 동정과 자원평가의 기초가 된다(Kim et al., 2000). 따라서, 본 연구는 한국 황해 연안에서 채집된 꼬마꼼치 자·치어를 대상으로 성장 단계별 외부 형태 특징에 대한 정보를 상세히 기술하여, 꼼치 자원의 효율적인 관리를 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

채집

본 연구에서 형태 분석에 사용된 꼼치과 자·치어 18개체(전장 5.35–17.7 mm)는 2021년 4–5월 및 2023년 4–5월과 2024년 5월에 걸쳐 우리나라 황해 태안군 주변 연안 해역(Fig. 1)에서 Bongo net (망구 직경 80 cm, 망목 0.333 mm)로 채집되었다. 채집된 표본은 즉시 선상에서 5% 중성해수-포르말린 수용액으로 30분 간 고정 후 세척하여 99% 에틸 알코올 용액으로 치환하였다. 이후 국립부경대학교 어류학실험실로 운반하여 분석에 이용하였으며, 관찰표본은 국립부경대학교 어류학실험실 어류플랑크톤표본실(Pukyung National University, Ichthyoplankton Laboratory, PKUI)에 등록 및 보관하였다(PKUI 1433-1450).

분자분석

Genomic DNA는 자·치어의 우측 눈알에서 Chelex 100 resin (Bio-rad, Hercules, California, USA) 또는 DNA extraction kit (Bioneer, Daejeon, Korea)를 이용하여 추출하였다. Chelex 100 resin을 사용한 genomic DNA 추출의 경우, 10% Chelex 100 resin 150 µL에 알코올을 제거한 눈 조직을 넣고 Thermal cycler (Bio-Rad T-100, Hercules, California, USA)를 사용하

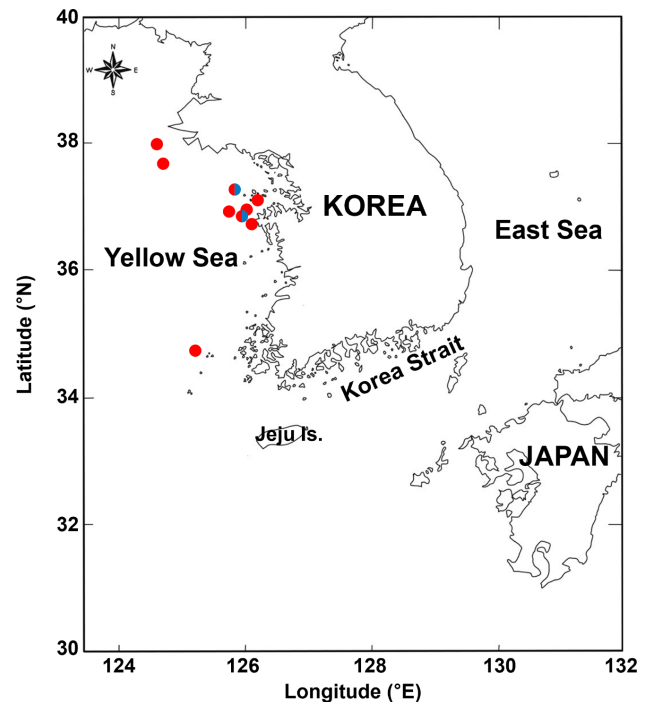


Fig. 1. Sampling area of *Liparis punctulatus* (red dots) and *Liparis tanakae* (blue dots; used for molecular analysis only) larvae and juveniles from the Yellow Sea of Korea.

여 60°C에서 20분, 99°C에서 25분 동안 두었다. Genomic DNA extraction kit를 사용한 genomic DNA 추출은 제조사의 protocol을 따라 genomic DNA를 추출하였다. 추출된 genomic DNA는 실험 전까지 4°C에서 보관하였다.

중합효소 연쇄반응(Polymerase chain reaction, PCR)은 mitochondrial DNA의 cytochrome c oxidase subunit I (mtDNA COI) 영역을 대상으로 수행하였다. COI 영역을 증폭시키기 위해 FishF1 primer (5'-TCA ACC AAC CAC AAA GAC ATT GGC AC3')와 FishR1 primer (5'-TAG ACT TCT GGG TGG CCA AAGAAT CA-3'), FishF2 primer (5'-TCG ACT AAT CAT AAAGAT ATC GGC AC-3')와 FishR2 primer (5'-ACT TCA GGGTGA CCG AAG AAT CAG AA-3') (Ward et al., 2005)를 이용하였다. PCR은 10X PCR buffer 2 µL, 2.5mM dNTP 1.6 µL, VF2 primer 1 µL, FishR2 primer 1 µL, TakaraTaq polymerase 0.1 µL를 섞은 혼합물에 total DNA 1 µL를 첨가한 후, 총 20 µL가 될 때까지 3차 증류수를 넣고 Thermal cycler (Bio-Rad T-100; Bio-Rad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)를 이용하여 Seo and Kim (2025)과 같은 조건에서 수행하였다. 증폭이 완료된 PCR 산물로부터 염기서열은 ABI 3730XL sequencer (96 capillary type, Applied Biosystems Inc., Waltham, MA, USA)에서 BigDye (R) Terminator v3.1 cycle sequencing kits(Applied Biosystems, Foster

City, CA, USA)를 이용하여 얻었다. 얻어진 꼼치과 자·치어의 mtDNA COI 염기서열은 National Center for Biotechnology Information (NCBI)에 등록하여 accession number (*Liparis punctulatus*: PX458022, PX642483-PX642484; *L. tanakae*: PX458023-PX458024)를 부여받았다.

MtDNA COI 염기서열은 Bioedit v. 7.2.5 (Hall, 1999)에서 ClustalW multiple alignment (Thompson et al., 1994)를 이용하여 정렬하였다. 유전거리는 MEGA 11 프로그램(Tamura et al., 2021)의 Kimura 2-parameter model (Kimura, 1980)을 이용하여 계산하였고, 근린결합수(neighbor-joining tree)는 bootstrap 1,000번을 수행하여 작성하였다. 염기서열을 비교하기 위하여 NCBI에 등록된 꼬마꼼치(*L. punctulatus*; LC380002), 꼼치(*L. tanakae*; KP453821) 및 외집단으로 우릉성치(*Eumicrotremus asperimus*; MW128527)의 mtDNA COI 염기서열을 사용하였다.

형태분석

종 동정 및 자·치어의 각 부위별 용어와 발달 단계는 Sokolovskii and Sokolovskaya (2003), Okiyama (2014), Overdick et al. (2014), Song et al. (2015), Jung et al. (2023) 등을 참고하였다. 꼼치과 어류는 척색 말단의 굴곡 시기가 상당히 늦게 나타나는 점에서 일반적인 어류 발달 단계의 적용이 어렵다(Sokolovskii and Sokolovskaya, 2003). 따라서 본 연구에서는 Overdick et al. (2014)을 따라 척색 말단의 굴곡과 꼬리지느러미 기조의 발달 정도, 하미축골판의 발달 정도를 종합적으로 고려하고, 선행 연구에서 제시된 단계별 전장 및 척색장 범위를 참고하여 발달 단계를 구분하였다. 전장(total length), 척색장(notochord length), 항문전장(preanus length)의 3가지 측측 형질을

측정하였으며, 치어의 경우에도 척색 말단이 관찰되는 경우가 있어 하미축골판이 완성된 개체라도 표준체장(standard length) 대신 척색장으로 통일해서 기술하였다. 측측 형질은 현미경용 사진촬영장치(Mosaic 2.0; Fuzhou Tucsen Photonics Co. Ltd., Fuzhou, China)로 0.01 mm 단위까지 측정하였다. 등지느러미 기조(dorsal fin rays), 뒷지느러미 기조(anal fin rays), 꼬리지느러미 기조(caudal fin rays), 가슴지느러미 기조(pectoral fin rays)는 입체해부현미경(SZH-10; Olympus, Tokyo, Japan) 하에서 관찰 및 계수하였다.

결 과

황해에서 채집된 꼼치과 자·치어에서 mtDNA COI 영역의 염기서열 약 500 bp를 얻었으며, 이를 꼬마꼼치 및 꼼치의 염기서열과 비교하였다. 분석에 사용된 꼬마꼼치 자·치어 18개체 모두 꼬마꼼치 성어와 가깝게 유집되었으며($d=0.006-0.008$), 꼼치와는 유전거리 0.149–0.152로 명확히 구분되었다. 한편 꼬마꼼치는 외집단인 우릉성치와는 유전거리 0.206–0.209로 가장 멀리 유집되었다(Fig. 2). 꼬마꼼치 자·치어의 측측 값과 형태 발달에 따른 특징은 Table 1과 Table 2에 나타내었다.

전기자어(Fig. 3A, Fig. 4A)

전기자어는 전장 5.35–5.77 mm (평균 5.56 mm, $n=2$)로, 머리는 크고 둥글며 꼬리는 길고 측편되어 있다. 가슴지느러미는 원형으로 눈과 비슷한 크기이며, 흡반은 발달 중이다. 복강의 가장자리에 별모양의 흑색소포가, 꼬리의 배쪽 가장자리를 따라 일렬의 흑색소포가 분포한다. 측측에는 3개 내외의 반점이 존재한다.

Table 1. Measurements and counts of larvae and juveniles of *Liparis punctulatus*

Morphological character	Preflexion larva	Flexion larva	Postflexion larva	Juvenile
Number of specimens	2	3	6	7
Total length (mm)	5.56 (5.35-5.77)	7.21 (6.57-8.06)	9.28 (8.18-10.66)	13.77 (11.14-17.70)
Notochord length (mm)	5.39 (5.16-5.62)	6.84 (6.31-7.53)	8.97 (7.96-9.61)	12.86 (10.82-15.75)
Preanus length (mm)	2.07 (1.64-2.50)	2.39 (2.08-2.89)	3.74 (3.22-4.24)	5.37 (4.56-6.73)
Counts				
Dorsal fin rays	-	-	-	31-33
Anal fin rays	-	-	-	25-28
Pectoral fin rays	-	-	-	29-31
Caudal fin rays	-	-	12 ($n=1$)	11-13
In % of total length				
Notochord length	97.01 (96.58-97.43)	94.94 (93.43-95.97)	96.88 (90.12-99.46)	93.83 (87.63-98.89)
Preanus length	37.04 (30.68-43.41)	28.00 (31.36-35.84)	40.31 (39.14-42.88)	39.21 (37.07-42.27)
In % of notochord length				
Preanus length	38.16 (31.76-44.55)	34.74 (32.86-38.36)	41.64 (39.84-44.12)	41.81 (39.47-42.75)

중기자어(Fig. 3B, Fig. 4B)

중기자어는 전장 6.57–8.06 mm (평균 7.21 mm, n=3)로, 가슴지느러미는 더욱 아래쪽으로 확장되고, 흡반은 더욱 발달한다. 가슴지느러미의 기저부와 가장자리, 복강의 가장자리와 아래쪽에 흑색소포가, 꼬리의 배쪽 가장자리에는 여전히 일렬로 흑색소포가 분포한다. 체측에는 흑색소포가 존재하지 않는다. 전장 8 mm 표본은 아래턱에 흑색소포가 나타나고, 흡반 주변과 복강에 희미하게 별 모양의 흑색소포가, 복강의 아래쪽에 작은 흑색소포가 산재한다.

후기자어(Fig. 3C, Fig. 4C)

후기자어는 전장 8.18–10.66 mm (평균 9.28 mm, n=6)로, 가슴지느러미가 흡반의 측면까지 확장되고 흡반은 거의 완성된다. 등지느러미와 뒷지느러미, 꼬리지느러미 기조가 형성되기

시작한다. 전장 8 mm대 표본은 복강에 희미한 별모양의 흑색소포가 분포하며, 전장 9 mm대 표본에서는 등지느러미에 미세한 결각이 나타난다. 10 mm대 표본에서는 꼬리지느러미가 정수에 달한다. 체측의 중앙에는 대부분 반점이 존재하지 않으며, 때때로 5개 내외의 반점이 존재한다. 가슴지느러미와 복강의 흑색소포는 현저히 없어진다. 아래턱과 복강 아래쪽의 흑색소포는 모두 작은 크기로, 미세한 별모양을 띤다.

치어(Fig. 3D, Fig. 4D)

치어는 전장 11.14–17.70 mm (평균 13.77 mm, n=7)로, 등지느러미 기조 수는 31–33개, 뒷지느러미 기조 수는 25–28개, 가슴지느러미 기조 수는 29–31개, 꼬리지느러미 기조 수는 11–13개로 모든 지느러미가 정수에 달하며, 흡반도 완성된다. 척색말단의 굴곡이 시작되며, 머리가 현저히 발달한다. 등·뒷지느러미는 꼬리지느러미와 분리되며, 등지느러미에 결각이 나타난다.

Table 2. Comparison of morphological differences among *Liparis punctulatus* and *L. tanakae* larvae and juveniles with growth

Developmental stage	<i>Liparis punctulatus</i> (Present study)	<i>L. tanakae</i> (Jung et al., 2023)
Preflexion larva	Notch in the dorsal fin: X	Notch in the dorsal fin: X
	Notochord not flexed	Notochord not flexed
	Melanophores	Melanophores
	Head: Upper side, little, small	Head: Low side, little, big
	Peritoneum: Edge, little, small	Peritoneum: All, highly, big
	Lateral side: Little, small	Lateral side: Little, small
Flexion larva	Notch in the dorsal fin: X	Notch in the dorsal fin: X
	Notochord not flexed	Notochord not flexed
	Melanophores	Melanophores
	Head: X	Head: All, little, big
	Lower jaw: Little, small	Lower jaw: Little, small
	Peritoneum: Edge, little, small	Peritoneum: All, highly, big
	Lateral side: X	Lateral side: Little, small
Postflexion larva	Notch in the dorsal fin: X or minute	Notch in the dorsal fin: X
	Notochord not flexed	Notochord not flexed
	Melanophores	Melanophores
	Head: X	Head: All, little, big
	Lower jaw: X or little, small	Lower jaw: -
	Peritoneum: Edge, little, small	Peritoneum: All, highly, big
	Lateral side: X or little, small	Lateral side: Little, small
Juvenile	Notch in the dorsal fin: O	Notch in the dorsal fin: X
	Notochord flexed	Notochord flexed
	Melanophores	Melanophores
	Head: X or little, small	Head: All, little, big
	Lower jaw: X or little, small	Lower jaw: -
	Peritoneum: Edge, little, small	Peritoneum: All, highly, big
	Lateral side: X or little, small	Lateral side: Highly, small

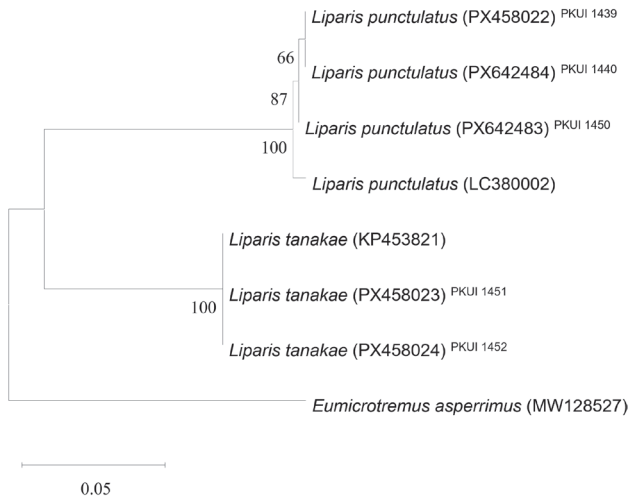


Fig. 2. Neighbor-joining (NJ) tree based on partial mtDNA COI sequences, showing the relationships among *Liparis punctulatus* larvae and *Liparis tanakae* larvae collected from Korea and outgroup. NJ tree was constructed using the Kimura 2-parameter model and bootstrap values from 1,000 replications. The letters in parentheses and superscripts indicate NCBI (National Center of Biotechnology Information) accession number and voucher specimen number, respectively. Scale bar indicates a genetic distance of 0.05.

자어에 비해 복강의 흑색소포가 매우 많아진다. 아래턱과 복강 아래쪽의 흑색소포는 작은 크기의 점으로 변하며 몸의 등쪽에 드물게 10개 내외의 흑색소포가 나타난다. 전장 15 mm대 표본에서는 복강 위쪽의 체측에 흑색소포가 증가하며, 전장 16 mm 이상 표본에서는 눈 주변과 입, 몸의 등쪽과 체측에 열린 흑색소포가 다량으로 산재한다.

고 찰

본 연구는 2021년 4–5월, 2023년 4–5월과 2024년 5월에 걸쳐 우리나라 황해에서 채집한 꼬마꼼치 자·치어(5.35–17.70 mm total length, n=18)를 대상으로 발달 단계별 외부 형태를 기술하였다. 꼬마꼼치는 2016년 8월에 부산에서 채집된 1개체(30.9 mm standard length)를 대상으로 국내에서 처음 보고되었으며 (Park and Kim, 2021), 이후 황해에서 채집된 기록은 본 연구가 최초이다. Okiyama (2014)에 의하면, 꼬마꼼치 자·치어에서 흡반의 형성 시기, 등지느러미에 결각을 가지는 점 등이 본 연구 결과와 잘 일치하였다. Okiyama (2014)는 척색장 8.9 mm 개체에서 눈의 아래쪽에 흑색소포가 존재한다고 하였으나, 본 연구에서는 눈 아래쪽에 관찰되지 않고 오히려 몸의 등쪽에 흑색소포가 관찰되어 약간의 차이를 보였다. 가장 큰 차이점은 비공의 개수로, Okiyama (2014)는 척색장 6.7 mm에서 2쌍의 비공을 가진다고 하였으나, 원래 꼬마꼼치는 1쌍의 비공을 가진다 (Park and Kim, 2021). 더불어 Okiyama (1988, 2014)는 꼼치

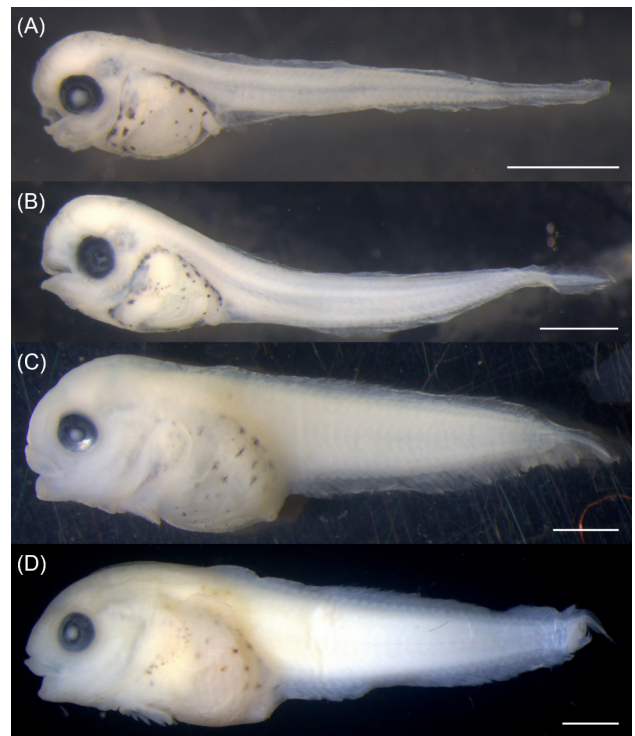


Fig. 3. Photos of lateral view of *Liparis punctulatus* larvae and juveniles. A, Preflexion stage, PKUI 1433, 5.35 mm TL; B, Flexion stage, PKUI 1436, 7.01 mm TL; C, Postflexion stage, PKUI 1441, 9.61 mm TL; D, Juvenile stage, PKUI 1445, 11.58 mm TL. TL, Total length. Scale bars=1.00 mm.

가 1쌍의 비공을 가진다고 하였는데, 원래 꼼치는 2쌍의 비공을 가지므로 Okiyama (1988, 2014)의 기술은 꼬마꼼치와 꼼치를 혼동했을 가능성이 높다. Okiyama (2014)의 꼼치 자·치어와 본 연구에서 꼬마꼼치 자·치어를 비교해보면, 척색장 5.9 mm의 꼼치는 복강 전체에 흑색소포가 분포하는 반면, 비슷한 크기의 꼬마꼼치는 복강의 가장자리에만 흑색소포가 분포하여 차이를 보였으나, 꼬리의 배쪽 가장자리를 따라 일렬의 흑색소포가 존재한다는 점은 유사하였다. Okiyama (2014)의 척색장 9.5 mm의 꼼치에서는 흡반이 형성 중이고, 꼬리지느러미를 제외한 각 지느러미 기조가 거의 정수에 달한 반면, 비슷한 크기의 꼬마꼼치는 흡반이 거의 완성되었으며, 꼬리지느러미 기조가 정수에 달하였고, 꼼치는 등지느러미에 결각을 가지지 않으나 꼬마꼼치는 등지느러미에 결각을 가져 차이를 보였다. 두 종 모두 가슴지느러미에 결각이 존재하는 점에서는 유사하였는데, 본래 꼼치 성어는 가슴지느러미에 결각을 가지지 않지만 어린 시기에는 약한 결각을 가지는 것으로 알려져 있어 (Kido, 1988; Song et al., 2015), 초기생활기에 가슴지느러미 결각으로 두 종을 구분짓기는 어려울 것으로 보인다. Okiyama (2014)의 척색장 14.4 mm의 꼼치는 흡반이 완성되고 모든 지느러미가 정수에 달한 반면, 꼬마꼼치는 더 작은 크기에서 흡반이 이미 완성

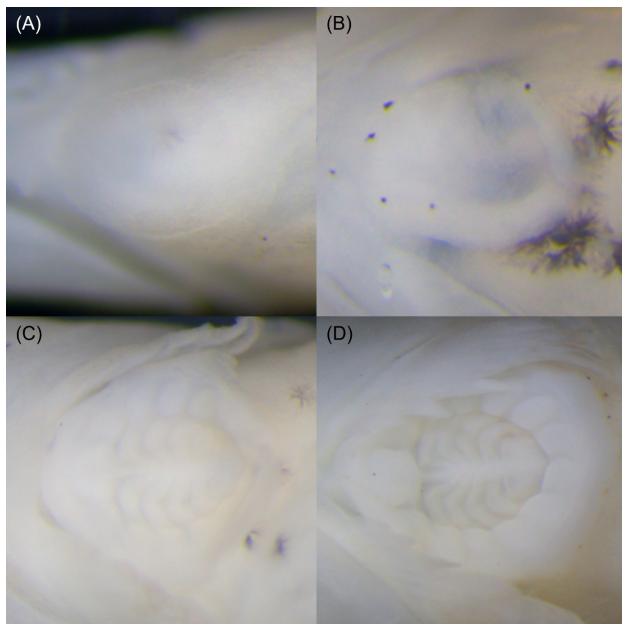


Fig. 4. Photos of pelvic disc of *Liparis punctulatus* larvae and juveniles. A, Preflexion stage, PKUI 1433, 5.35 mm TL; B, Flexion stage, PKUI 1437, 8.06 mm TL; C, Postflexion stage, PKUI 1441, 9.61 mm TL; D, Juvenile stage, PKUI 1445, 11.58 mm TL. TL, Total length.

되고 모든 지느러미가 정수에 달하여 차이를 보였다. 또, 유사한 크기의 꼬마꼼치에서는 꼼치와 달리 척색말단의 굴곡이 시작되고, 등·뒷지느러미와 꼬리지느러미의 분리가 시작되는 점에서도 차이를 보였다.

꼬마꼼치는 자어 단계에서 올챙이 모양의 체형, 복강 흑색소포의 존재, 꼬리의 배쪽 가장자리 흑색소포 배열 등 꼼치 자어와 유사한 형태 특징을 공유하지만, 복강 흑색소포의 분포(꼬마꼼치는 대부분 가장자리에만 존재하거나 열음 vs. 꼼치는 전체적으로 밀집되어 진하게 존재함), 비공의 개수(꼬마꼼치는 1쌍 vs. 꼼치는 2쌍) 등에서 잘 구분되었다. Jung et al. (2023)이 보고한 한국산 꼼치 자·치어와도 명확하게 구분되는 특징을 보였는데, 전기자어의 경우, 복강 흑색소포의 분포(꼬마꼼치는 소량 vs. 꼼치는 다량)에서 명확한 차이를 보였고, 중기자어의 경우, 머리의 흑색소포 유무(꼬마꼼치는 존재하지 않거나 열음 vs. 꼼치는 존재함), 아랫턱 흑색소포의 분포 정도(꼬마꼼치는 다량 vs. 꼼치는 2개)에서 명확한 차이를 보였다. 후기자어의 경우, 머리와 몸의 흑색소포 유무(꼬마꼼치는 존재하지 않거나 열음 vs. 꼼치는 길게 산재함)에서 명확한 차이를 보였고, 치어에서도 머리와 몸의 흑색소포 유무(꼬마꼼치는 대부분 없거나 열음 vs. 꼼치는 길게 산재함)와 지느러미 기조 수에서 명확한 차이를 보여 잘 구분되었다.

과거 Okiyama (1988, 2014)가 꼬마꼼치를 꼼치로 잘못 기재하였을 정도로 두 종의 자·치어 시기의 형태는 매우 유사하

다. 최근 꼼치는 어획량 감소로 가치가 상승하고 있으며(Choi et al., 2015), 꼼치과 어류의 자·치어는 대부분 외형이 유사하여 오동정 가능성이 높다. 따라서 국내 식용자원으로 각광받는 꼼치류의 효율적인 자원관리 방안을 마련하기 위해 향후 다양한 꼼치과 어류[미거지(*Liparis ochotensis*), 물메기(*Liparis tessellatus*), 노랑물메기(*Liparis chefuensis*) 등]의 초기 발생 과정을 명확히 구명할 필요가 있다.

사 사

이 연구는 국립해양생물자원관 ‘해양생명자원 기탁등록보존 기관 운영(2025)’ 사업 및 국립수산물과학원 수산과학연구사업(R2025009)의 지원을 받아 수행되었습니다.

References

- An YR and Huh SH. 2002. Species composition and seasonal variation of fish assemblage in the coastal water off Gadeokdo, Korea. 3. Fishes collected by crab pots. J Korean Fish Soc 35, 715-722. <https://doi.org/10.5657/kfas.2002.35.6.715>.
- Chernova NV. 2008. Systematics and phylogeny of fish of the genus *Liparis* (Liparidae, Scorpaeniformes). J Ichthyol 48, 831-852. <https://doi.org/10.1134/S0032945208100020>.
- Choi HC, Huh SH, Park JM, Baeck GW and Suh YS. 2015. Feeding habits of larval *Liparis tanakae* from the Nakdong River Estuary, Korea. Korean J Fish Aquat Sci 48, 368-376. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2015.0368>.
- Fricke R, Eschmeyer WN and Fong JD. 2025. Eschmeyer's Catalog of Fishes: Genera/Species by Family/Subfamily. Retrieved from <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/SpeciesByFamily.asp> on Aug 8, 2025.
- Hall TA. 1999. BioEdit: A user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. Nucleic Acids Symp Ser 41, 95-98.
- Hjort J. 1914. Fluctuations in the great fisheries of northern Europe viewed in the light of biological research. Rapp PV Reun Cons Int Explor Mer 20, 1-228.
- Huh SH and An YR. 2000. Species composition and seasonal variation of fish assemblage in the coastal water off Gadeokdo, Korea. 1. Fishes collected by a small otter trawl. J Korean Fish Soc 33, 288-301.
- Huh SH. 1997. Feeding habits of snailfish *Liparis tanakai*. Korean J Ichthyol 9, 71-78.
- Jung KA, Jeon NY, Cha SH, Lee SH, Yu TS and Han KH. 2023. Egg development and morphology of larva and juvenile of *Liparis tanakae* in the coastal waters off Yeosu. Korean J Ichthyol 35, 263-269. <https://doi.org/10.35399/ISK.35.4.6>.
- Kawasaki T, Hashimoto H, Honda H and Otake A. 1983. Selection of life histories and its adaptive significance in a snailfish *Liparis tanakai* from Sendai Bay. Bull Japan Soc Sci

- Fish 49, 367-377.
- Kido K. 1988. Phylogeny of the family Liparidae, with the taxonomy of the species found around Japan. Mem Fac Fish Hokkaido Univ 35, 125-256.
- Kim JK, Kim YU and Byun SG. 2000. Egg and larval development of *Chelon lauvergnii* from Korea. Korean J Ichthyol 12, 137-145.
- Kim JK, Ryu JH, Kim S, Lee DW, Choi KH, Oh TY, Hwang KS, Choi JH, Kim JN, Kwun HJ, Ji HS and Oh JN. 2011. An identification guide for fish eggs, larvae and juveniles of Korea. Hanguel Graphics, Busan, Korea, 1-275.
- Kim YU, Park YS and Myoung JG. 1986a. Egg development and larvae of the snailfish, *Liparis ingens* (Gilbert et Burke). Bull Korean Fish Soc 19, 368-374.
- Kim YU, Park YS and Myoung JG. 1986b. Egg development and larvae of the snailfish, *Liparis tanakai* (Gilbert et Burke). Bull Korean Fish Soc 19, 380-386.
- Kimura M. 1980. A simple method for estimating evolutionary rates of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. J Mol Evol 16, 111-120. <https://doi.org/10.1007/BF01731581>.
- KIOST (Korea Institute of Ocean Science and Technology). 2016. Analyzing and Complementing the Status of Jeju's Marine Environment. KIOST, Jeju, Korea, 1-293.
- Knudsen SW, Moller PR and Gravlund P. 2007. Phylogeny of the snailfishes (Teleostei: Liparidae) based on molecular and morphological data. Mol Phyl Evol 44, 649-666. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2007.04.005>.
- Kwak SN and Huh SH. 2003. Feeding habits of juvenile *Liparis tanakai* in the Eelgrass, *Zostera marina* bed in Kwangyang Bay. J Korean Fish Soc 36, 372-377.
- Lee CI, Jung HK, Kwon SM, Han MH, Seol KS and Park JM. 2018. Depth-dependent variability of fish Fauna in the coastal waters off Hupo, East Sea. Korean J Ichthyol 30, 36-45.
- MABIK (Marine Biodiversity Institute of Korea). 2025. National List of Marine Species. Namu Press, Seocheon, Korea.
- Myoung SH, Ban TW and Kim JK. 2016. Population structure of *Liparis tanakae* (PISCES, Liparidae) from Korea based on morphological and molecular traits. Korean J Fish Aquat Sci 49, 198-207. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2016.0198>.
- Okiyama M. 1988. An Atlas of the Early Stage Fishes in Japan. Tokai University Press, Tokyo, Japan, 1-1154.
- Okiyama M. 2014. An Atlas of Early Stage Fishes in Japan. (2nd edition). Tokai University Press, Tokyo, Japan, 1093-1097.
- Overdick AA, Busby MS and Blood DM. 2014. Descriptions of eggs of snailfishes (family Liparidae) from the Bering Sea and eastern North Pacific Ocean. Ichthyol Res 61, 131-141. <https://doi.org/10.1007/s10228-013-0384-5>.
- Park GH and Kim JK. 2021. First reliable record of *Liparis punctulatus* (Scorpaeniformes: Liparidae) in Korea. Fish Aquat Sci 24, 191-196. <https://doi.org/10.47853/FAS.2021.e19>.
- Seo YJ and Kim JK. 2025. First record of golden-diamond pineapple fish, *Monocentris chrysadamas* (Beryciformes: Monocentridae) collected from Jeju-do Island, Korea. Korean J Fish Aquat Sci 53, 46-52. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2025.0046>.
- Sokolovskii AS and Sokolovskaya TG. 2003. Larvae and juveniles of the genus *Liparis* (Pisces: Liparidae) from the north-western Sea of Japan. Russ J Mar Biol 29, 305-315. <https://doi.org/10.1023/A:1026309611144>.
- Song SH, Lee HW, Jeon BS, Kim HJ, Jung JM and Oh TY. 2021. A study on change of reproductive biology and fishing business of snailfish, *Liparis tanakae* in Korea. J Korean Soc Fish Ocean Technol 57, 78-91. <https://doi.org/10.3796/KSFOT.2021.57.1.078>.
- Song YS, Ban TW and Kim JK. 2015. Molecular phylogeny and taxonomic review of the family Liparidae (Scorpaenoidei) from Korea. Korean J Ichthyol 27, 165-182.
- Tamura K, Stecher G and Kumar S. 2021. MEGA 11: Molecular evolutionary genetics analysis version 11. Mol Biol Evol 38, 3022-3027. <https://doi.org/10.1093/molbev/msab120>.
- Thompson JD, Higgins DG and Gibson TJ. 1994. CLUSTAL W: Improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. Nucleic Acids Res 22, 4673-4680. <https://doi.org/10.1093/nar/22.22.4673>.
- Ward RD, Zemlak TS, Innes BH, Last PR and Hebert PD. 2005. DNA barcoding Australia's fish species. Philos Trans R Soc B Biol Sci 360, 1847-1857. <https://doi.org/10.1098/rstb.2005.1716>.
- Yamada U, Tokimura M, Horikawa H and Nakabo T. 2007. Fishes and fisheries of the East China and Yellow Seas. Tokai University Press, Kanagawa, Japan.