

낙동강 꼬치동자개를 찾아서

꼬치동자개

한국 고유종

멸종위기 야생생물 I급



낙동강
꼬치동자개를
찾아서





2018년 5월, 멸종위기 I급 물고기인 꼬치동자개를 인공증식해서 경상북도 고령군 가야천과 영천시 자호천에 방류하였습니다. 고령 초등학교 학생들도 꼬치동자개 방류행사에 참여해서 꼬치동자개의 성공적인 정착과 번식을 빌어주었습니다.

낙동강이 고향인 꼬치동자개는 왜 멸종위기에 처해졌을까요?

꼬치동자개는 무엇을 먹고 어떤 환경을 좋아할까요?

꼬치동자개를 보전하려면 우리는 어떻게 해야 할까요?

이 소책자는 멸종위기에 처한 귀여운 줄무늬 물고기인 꼬치동자개에 대한 이해를 돕고, 멸종위기 물고기 보호의 중요성에 대한 국민의 인식을 높이기 위하여 제작되었습니다.



일러두기

- 이 소책자는 환경부의 「멸종위기 담수어류(꼬치동자개) 보전방안연구」의 일환으로 제작되었습니다.
- 멸종위기에 처한 우리 물고기인 꼬치동자개를 소개하고 다양한 사진자료를 수록하여 이해를 돕고자 하였습니다.
- 꼬치동자개의 산란 과정은 그림으로 표현하였습니다.
- 꼬치동자개의 서식지 환경과 인공산란 유도 방법, 인공증식 과정에 대해 소개하고, 과거와 현재 분포도 비교 및 생존을 위협하는 요인, 보전방안을 제시하였습니다.

용어 설명

- 고유종(endemic species)** 지리적으로 일정한 곳에서만 분포하고 원래부터 그곳에서 서식하는 종으로, 특산종이라고도 함
- 기조(fin ray)** 지느러미막을 지지하는 막대 모양의 골격 구조
- 남획(overexploitation)** 자원량의 변동에 영향을 미칠 정도로 많이 잡는 일
- 동소종(sympatric species)** 동일 지역에 공존하며 살아가는 종. 공존종이라고도 함
- 미소 서식지(microhabitat)** 미소생물이 서식하는 특유의 다양한 환경조건을 갖춘 장소
- 발생(development)** 다세포생물의 난자가 수정하여 배, 유생을 거쳐 성체가 되기까지의 과정
- 부화(hatching)** 난막 속에서 발생하고 있던 배가 난막을 뚫고 밖으로 나와 자유 생활을 하는 것

- 수정란(fertilized egg)** 정자 속의 정핵과 난자 속의 난핵이 서로 결합하여 만들어지는 것
- 유속(stream velocity)** 하천에서 일정한 구간을 흐르는 하천수의 빠르기
- 이입종(invasive species)** 생물이 본래의 자생지에서 사람 등에 의해 의도적 또는 우연히 운반되어 새로운 장소에 정착하여 자력으로 생존하는 종
- 자어(larval)** 부화 후 각각의 지느러미 기조 수가 일정하게 될 때까지의 어린 새끼 물고기
- 제외지(fove land)** 하천이 흐르는 제방과 제방 사이의 땅
- 채란(egg collection)** 어류의 알을 인위적인 방법으로 낚게 하여 받아 거둠
- 측선(lateral line)** 물고기의 측면을 따라 점으로 비늘 위에 이어진 선. 물의 흐름과 진동 등 수중환경에 대한 감각기관으로 기능
- 치어(juvenile)** 어류의 모든 지느러미 기조가 완성된 시기부터 성어와 체형이 같아지기 전까지의 어린 물고기
- 친어** 번식을 위해 사육하거나 보유하고 있는 성숙한 물고기
- 침성란(demersal egg)** 수중에 방란된 어류의 알 중에서 물보다 비중이 높아 바닥으로 가라앉거나 다른 물체에 부착하는 알
- 하상(river bed)** 강이나 하천의 밑바닥
- 행락객(weekender)** 놀거나 즐기러 온 사람



머리말 ··· 4

멸종위기 야생생물이란 ··· 10

- 멸종위기 야생생물의 정의 ··· 10
- 국제적 멸종위기 야생생물의 지정 및 관리 현황 ··· 10
- 우리나라 멸종위기 야생생물의 지정 및 관리 현황 ··· 13
- 다른 나라의 멸종위기 야생생물 관리 사례 ··· 15
 - 일본 / 중국 / 미국
- 우리나라 멸종위기 담수어류 지정 현황 ··· 16

꼬치동자개 소개 ··· 22

- 꼬치동자개의 특징 ··· 22
 - 분류군 / 지정 현황 / 꼬치동자개와 닮은꼴 물고기 / 형태 / 몸 색깔 / 먹는 것 / 서식 환경 / 미소 서식지 / 꼬치동자개와 비슷한 서식 환경에서 사는 물고기들
- 꼬치동자개의 과거와 현재 분포 현황 ··· 31

• 암수 구별 ··· 32

• 번식 행동 ··· 33

산란 시기 / 산란 장소 / 산란 과정

꼬치동자개의 인공증식 ··· 38

• 인공증식 과정 ··· 38

친어 확보 / 산란 유도과 인공 수정 / 수정란 부화 과정 / 자·치어 발달

• 인공증식 과정에서의 꼬치동자개 관리방법 ··· 43

수정란 / 부화 직후~4일 / 부화 후 4~30일 / 부화 후 30일 이후

• 인공증식한 꼬치동자개의 방류 ··· 47

꼬치동자개 보전방안 ··· 49

• 꼬치동자개의 생존을 위협하는 요인 ··· 49

서식지 파괴 / 이입종 유입 / 환경오염 / 인간 활동 / 남획

• 꼬치동자개 보전방안 ··· 59

서식지 보전방안

사진 출처와 제공 ··· 60

○ 멸종위기 야생생물이란

멸종위기 야생생물의 정의

| 멸종위기 야생생물이란 산과 들 또는 강 등의 자연 상태에서 스스로 살아 가는 야생의 동식물이 자연적 또는 인위적 위협 요인으로 인하여 개체 수가 눈에 띄게 감소하거나 적은 수만 남아 있어서 가까운 미래에 절멸될 위기에 처해 있는 것을 말한다.

국제적 멸종위기 야생생물의 지정 및 관리 현황

| 1964년에 세계의 자원과 자연보호를 위해 설립된 세계 최대 규모의 국제 기구인 국제자연보전연맹(International Union for Conservation of Nature, IUCN)에서는 멸종위기에 처한 동식물 보고서인 '적색목록(Red List)'을 발표하고 있다. '적색목록'은 멸종 위험의 정도에 따라 절멸, 위기, 관심대상 등 9가지 범주로 멸종위기 야생생물을 구분한다.

| 1973년, 야생동식물의 국제적인 불법거래와 과도한 국제거래로 인하여 멸종위기에 처한 야생동식물을 보호하기 위해 미국 워싱턴에서 세계 81개국이 참여한 가운데 「멸종위기에 처한 야생동식물의 국제거래에 관한 협약」(Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and

Flora, CITES)을 채택하였고, 1975년부터 발효되었다. 우리나라는 1993년 7월에 협약에 가입하였고, 같은 해 10월부터 발효되었다.

| 「멸종위기에 처한 야생동식물의 국제거래에 관한 협약」에는 2017년을 기준으로 동물 약 5,800종, 식물 약 30,000종이 멸종위기 야생생물로 등재되어 있다. 등재된 멸종위기 야생생물은 국제적 보호의 시급성과 중요성에 따라서 부속서 I, II, III의 3종류로 구분하여 국제거래를 금지하거나 허가서 발급을 조건으로 국제거래를 허용하여 관리하고 있다. 부속서 I은 상업목적의 국제거래를 금지하고, 부속서 II는 수출국의 허가서 발행을 조건으로 국제거래를 허가한다. 부속서 III은 부속서 I, II에 해당되지 않지만 국가별로 추가로 보호가 필요하다고 판단되는 야생생물에 대하여 국제거래를 제한한다.

IUCN 적색목록 범주

<< 낮음		위험도				높음 >>	
LC	NT	VU	EN	CR	EW	EX	
관심대상	준위협	취약	위기	위급	야생절멸	절멸	

국제적 멸종위기종



아시아코끼리 (*Elephas maximus*)

- 방글라데시, 부탄, 캄보디아, 중국, 인도 등에 분포
- IUCN 위기(EN) 등급
- CITES 부속서 I



아시아아로와나 (*Scleropages formosus*)

- 캄보디아, 인도네시아, 말레이시아, 태국 등에 분포
- IUCN 위기(EN) 등급
- CITES 부속서 I



아프리카가시거북 (*Geochelone sulcata*)

- 아프리카 북중부에 분포
- IUCN 취약(VU) 등급
- CITES 부속서 II



풍선난초류 (*Paphiopedilum glaucophyllum*)

- 인도네시아에 분포
- IUCN 위기(EN) 등급
- CITES 부속서 I

우리나라 멸종위기 야생생물의 지정 및 관리 현황

| 우리나라에서는 환경부의 「야생생물 보호 및 관리에 관한 법률」을 통해 멸종될 우려가 있는 야생동식물에 대해 멸종위기 야생생물로 지정하여 보호 및 관리하고 있다. 또한 문화재청의 「문화재보호법」을 통하여 역사적·경관적 또는 학술적 가치가 큰 동식물과 그 서식지·자생지를 천연기념물로 지정해 보호하고 있다.

| 「야생생물 보호 및 관리에 관한 법률」에 의한 멸종위기 야생생물은 그 심각성에 따라 멸종위기 야생생물 I급과 II급으로 구분된다. 멸종위기 야생생물 I급은 자연적 또는 인위적 위협요인으로 개체 수가 현저하게 감소되어 멸종위기에 처한 야생생물을 말한다. 멸종위기 야생생물 II급은 자연적 또는 인위적 위협요인으로 개체 수가 현저하게 감소되고 있어 현재의 위협요인이 제거되지 않거나 완화되지 않을 경우 가까운 장래에 멸종위기에 처할 우려가 있는 야생생물을 말한다.

| 2018년 기준으로 멸종위기 야생생물은 총 267종이 지정되어 관리되고 있다. 이 중 멸종위기 야생생물 I급은 60종이며, 멸종위기 야생생물 II급은 207종이다. 멸종위기 야생생물의 대표적인 종류로는 포유류인 반달가슴곰, 조류인 두루미, 양서류인 맹꽂이, 어류인 꼬치동자개, 곤충류인 장수하늘소, 무척추동물인 나팔고둥, 육상식물인 풍란, 해조류인 삼나무말, 고등균류인 화경버섯 등이 있다.

멸종위기 야생생물 지정 현황

분류군	멸종위기 야생생물 I급	멸종위기 야생생물 II급	전체
 포유류	12종	8종	20종
 조류	14종	49종	63종
 양서류·파충류	2종	6종	8종
 어류	11종	16종	27종
 곤충류	6종	20종	26종
 무척추동물	4종	28종	32종
 육상식물	11종	77종	88종
 해조류	-	2종	2종
 고등균류	-	1종	1종
계	60종	207종	267종

다른 나라의 멸종위기 야생생물 관리 사례

- 일본**

| 일본은 1992년 「절멸의 우려가 있는 야생동식물 중의 보전에 관한 법률(중 보전법)」을 제정하여 멸종위기 야생생물을 보전하고 있다. 멸종위기 야생생물은 그 분포 범위에 따라 국내 희소 야생생물과 국제 희소 야생생물로 구분한다. 국내 희소 야생생물은 일본에 분포하는 멸종위기 야생생물이며, 이를 지정하기 위하여 ‘희소 야생생물 중 보존 기본방침’을 제정하였다.
- 중국**

| 중국은 국토 면적이 넓은 만큼 생물종 자원도 아주 다양하다. 따라서 「야생동식물보호법», 「야생식물보호조례», 「어업법», 「수생야생동물보호실시조례», 「야생약재자원보호관리조례」 등 다양한 법률로 멸종위기 야생생물을 지정 및 관리하고 있다.
- 미국**

| 미국은 1973년 「멸종위기종법(Endangered Species Act)」을 제정하여 생물다양성과 멸종위기 야생생물을 보전하기 위하여 노력하고 있다. 또한 멸종위기 어류의 복원계획을 수립 및 시행하고, 멸종위기 야생생물의 서식지 보호, 행위제한 등을 통하여 멸종위기 야생생물을 관리하고 있다.



우리나라 멸종위기 담수어류 지정 현황

| 2018년 기준으로 총 27종의 담수어류를 멸종위기 야생생물로 지정하여 관리하고 있다. 이 중 멸종위기 야생생물 I급에는 꼬치동자개, 미호종개, 감돌고기 등 11종이 지정되어 있다. 멸종위기 야생생물 II급에는 가는돌고기, 가시고기, 꺾저기 등 16종이 지정되어 있다.

멸종위기 야생생물로 지정된 담수어류 목록

국명	학명	멸종위기 등급	비고
꼬치동자개	<i>Pseudobagrus brevicorpus</i>	I급	천연기념물 제455호
미호종개	<i>Cobitis choii</i>	I급	천연기념물 제454호
감돌고기	<i>Pseudopungtungia nigra</i>	I급	
남방동사리	<i>Odontobutis obscura</i>	I급	
얼룩새코미꾸리	<i>Koreocobitis naktongensis</i>	I급	
여울마자	<i>Microphysogobio rapidus</i>	I급	
임실납자루	<i>Acheilognathus somjinensis</i>	I급	
통사리	<i>Liobagrus obesus</i>	I급	
흰수마자	<i>Gobiobotia naktongensis</i>	I급	
모래주사	<i>Microphysogobio koreensis</i>	I급	2017년 II급 → I급
좁수수치	<i>Kichulchoia brevifasciata</i>	I급	2017년 II급 → I급

국명	학명	멸종위기 등급	비고
가는돌고기	<i>Pseudopungtungia tenuicorpus</i>	II급	
가시고기	<i>Pungitius sinensis</i>	II급	
꺾저기	<i>Coreoperca kawamebari</i>	II급	
꾸구리	<i>Gobiobotia macrocephala</i>	II급	
다목장어	<i>Lethenteron reissneri</i>	II급	
돌상어	<i>Gobiobotia brevibarba</i>	II급	
묵납자루	<i>Acheilognathus signifer</i>	II급	
백조어	<i>Culter brevicauda</i>	II급	
버들가지	<i>Rhynchocypris semotilus</i>	II급	
부안종개	<i>Iksookimia pumila</i>	II급	
열목어	<i>Brachymystax lenok tsinlingensis</i>	II급	
칠성장어	<i>Lethenteron japonicum</i>	II급	
한강납줄개	<i>Rhodeus pseudosericeus</i>	II급	
한독종개	<i>Cottus hangiongensis</i>	II급	
큰줄납자루	<i>Acheilognathus majusculus</i>	II급	2017년 신규 지정
연준모치	<i>Phoxinus phoxinus</i>	II급	2017년 신규 지정

(환경부, 2018년)

멸종위기 야생생물 I급인 담수어류



꼬치동자개



미호종개



감돌고기



남방동사리



얼룩새코미꾸리



여울마자

멸종위기 야생생물 I급인 담수어류



임실납자루



통사리



흰수마자



모래주사



좁수수치

멸종위기 야생생물 II급인 담수어류



가는돌고기



가시고기



찍저기



꾸구리



다묵장어



돌상어



묵납자루



백조어

멸종위기 야생생물 II급인 담수어류



버들가지



부안종개



열목어



칠성장어



한강납줄개



한독종개



큰줄납자루



연준모치

○ 꼬치동자개 소개

🐟 꼬치동자개의 특징

- **분류군** | 꼬치동자개는 메기목 동자개과 동자개속에 속한다.
- **지정 현황** | 멸종위기 야생생물 I급, 천연기념물 제455호로 지정되어 있다.
- **꼬치동자개와 닮은꼴 물고기** | 꼬치동자개가 속한 동자개과는 동자개속과 종어속으로 나뉘며, 동자개속에는 동자개·눈동자개·꼬치동자개가 있고, 종어속에는 대농갱이·밀자개·종어가 있다.

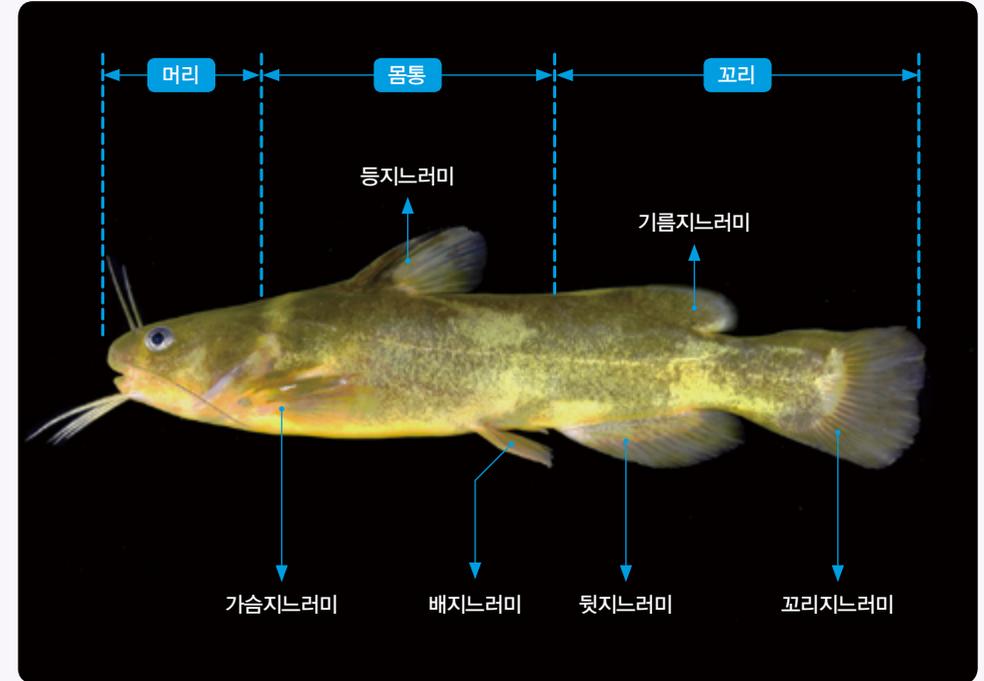


● 형태

- | 주둥이가 둥글고, 체형은 짧으며 좌우로 납작하다.
- | 주둥이에는 4쌍의 입수염이 있으며, 이 중에서 가장 긴 것은 가슴지느러미가 시작되는 부분까지 닿는다.
- | 가슴지느러미에는 크고 강한 가시가 있으며, 가시에는 톱니 모양의 돌기가 양쪽으로 모두 있다.
- | 측선이 뚜렷하며, 꼬리지느러미가 둥글다.



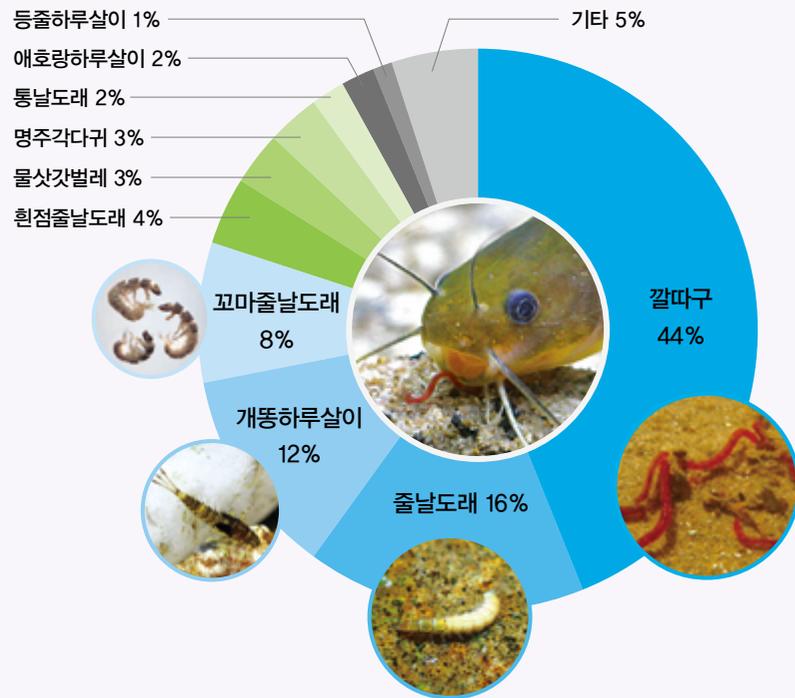
위에서 바라본 모습



● 몸 색깔

- | 몸은 짙은 황갈색을 띠며, 배는 옅은 상아색을 띤다.
- | 아가미, 등지느러미, 기름지느러미가 끝나는 지점에 탈색된 황색 얼룩무늬와 가로줄무늬가 있다.
- | 무늬는 중간중간에 끊어져 있고, 꼬리지느러미 시작 부분에 반달 모양의 옅은 얼룩점이 있다.

- **먹는 것** | 갈따구류, 날도래류, 하루살이류 등 작은 수서곤충을 가리지 않고 먹는 충식성 어류이다.



- **서식 환경** | 물이 맑고 수량이 풍부한 하천 중·상류의 물 흐름이 느린 곳에 주로 서식한다.

- **미소 서식지** | 치어는 물 흐름이 느린 하천의 가장자리나 수풀 쪽 돌 밑에 은신하며 활동하고, 성어는 강바닥에 돌로 겹겹이 쌓인 물 흐름이 느린 곳에서 서식한다.

꼬치동자개의 미소 서식지 특징

하상	돌이나 자갈이 겹겹이 쌓임
수심	1 m 내외
최대 유속	0.2 m/s
먹이 생물	갈따구류, 하루살이류, 날도래류 등의 수서곤충류가 풍부하게 존재

꼬치등자개의 서식지 전경



덕천강 (경상남도 산청군)



덕천강 (서식지 하상 구조)



덕천강 (미소 서식지)

꼬치등자개의 미소 서식지



꼬치동자개의 과거와 현재 분포 현황

● **꼬치동자개와 비슷한 서식 환경에서 사는 물고기들**

| 꼬치동자개와 비슷한 서식 환경에서 사는 물고기들은 얼룩새코미꾸리, 수수미꾸리, 자가사리, 동사리, 꺾지 등이 있다. 이 물고기들도 자갈과 돌이 겹겹이 쌓인 환경을 좋아한다.

미소 서식지 동소종

종명	학명	비고
얼룩새코미꾸리	<i>Koreocobitis naktongensis</i>	멸종위기 야생생물 1급
수수미꾸리	<i>Niwaella multifasciata</i>	한국 고유종
자가사리	<i>Liobagrus mediadiposalis</i>	한국 고유종
동사리	<i>Odontobutis platycephala</i>	한국 고유종
꺾지	<i>Coreoperca herzi</i>	한국 고유종



얼룩새코미꾸리



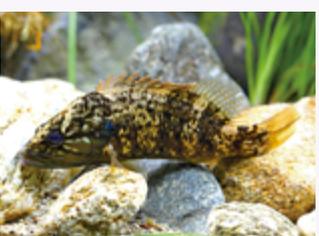
수수미꾸리



자가사리

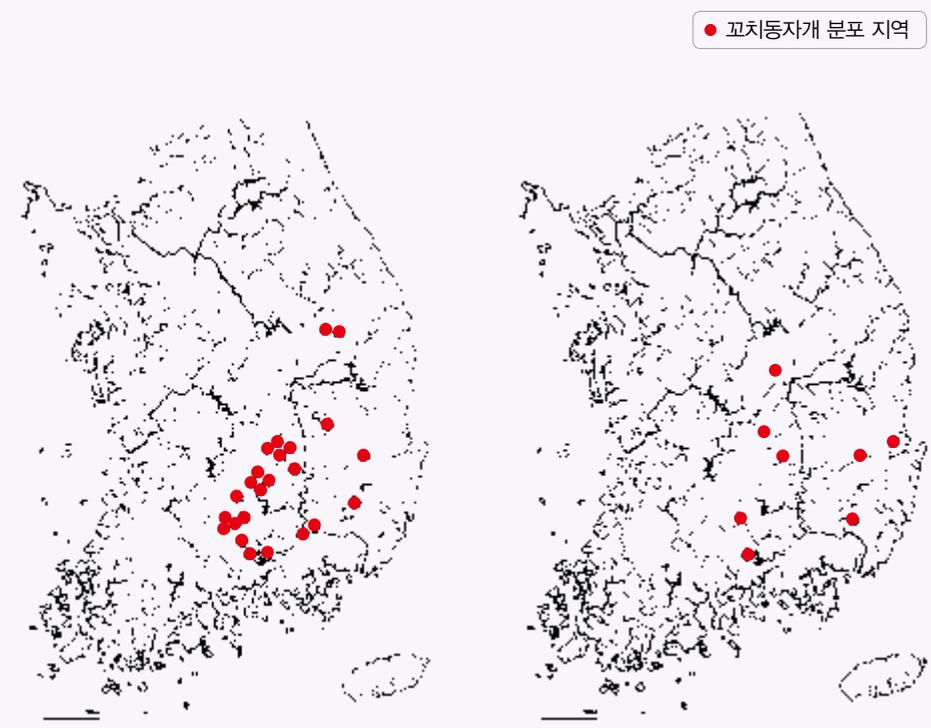


동사리



꺾지

| 1989년도에 발간된 『한국산 담수어 분포도』에 의하면, 지난날 꼬치동자개는 낙동강 수계를 중심으로 덕천강, 자호천, 대가천 등 지류하천에 고루 분포하였다.
| 현재는 낙동강의 일부 지역과 포항의 곡강천 등에 분포한다.



과거 꼬치동자개 분포도
(출처: 『한국산 담수어 분포도』, 최기철 외, 1989)

현재 꼬치동자개 분포도
(2018년 기준)

암수 구별

| 꼬치동자개의 암수 구별은 생식돌기 길이 차이로 알 수 있다.

암컷 수컷보다 비교적 크기가 작으며, 생식돌기가 둥근 모양이다. 알을 품은 암컷의 배를 누르면 연황색 알을 육안으로 확인할 수 있다.



산란기의 꼬치동자개 암컷

암컷의 생식돌기

수컷 생식돌기가 길쭉한 원뿔 모양이다.



꼬치동자개 수컷

수컷의 생식돌기

번식 행동

● **산란 시기** | 꼬치동자개의 산란기는 5~7월이며, 대부분 6~7월에 알을 낳는다. 알의 수는 몸길이에 따라 다르지만 평균 700여 개의 알을 낳는다.

● **산란 장소** | 돌과 돌 사이에 산란한다.

● **산란 과정** | 수컷은 먼저 산란 장소를 확보하고, 암컷을 산란 장소로 유인한다. 수컷은 자신의 몸통으로 산란 장소에 들어온 암컷의 몸을 감아 배를 압박하여 암컷의 배 속에 있는 알이 배 밖으로 방출될 수 있게 돕는다. 수컷이 방출된 암컷의 알 위에 정자를 방출하면 수정된다. 암컷은 산란 장소를 빠져나가고 수컷은 알이 부화할 때까지 산란 장소를 지킨다.

1 수컷의 산란장 확보



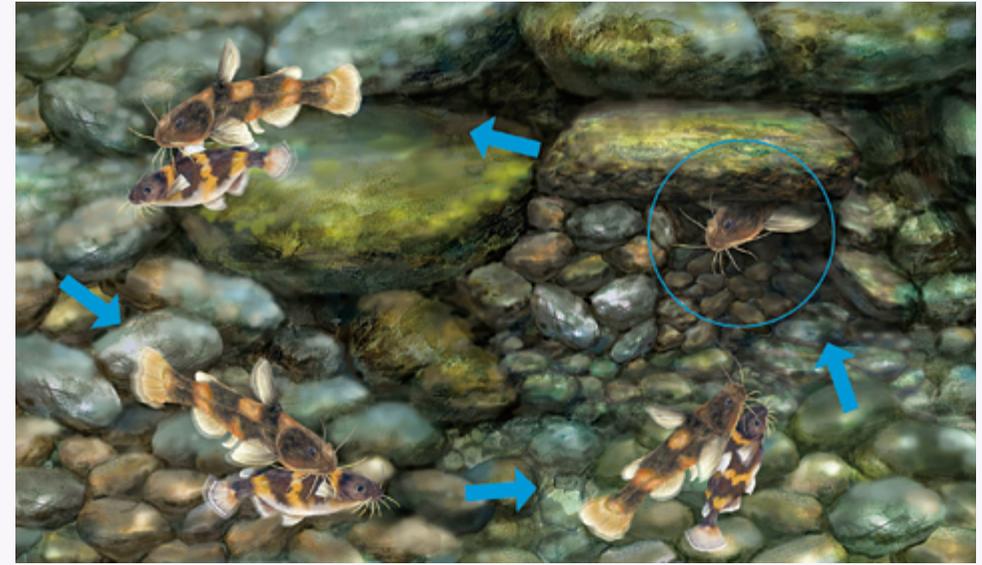
꼬치동자개의 산란장은 돌과 돌 사이의 공간으로, 산란기가 되면 수컷은 산란 장소를 찾아 지킨다.

2 수컷의 산란장 청소



산란장을 확보한 수컷은 산란장 내부의 수서곤충이나 이끼류를 골라내며 청소를 한다.

3 수컷의 암컷 유인



산란장 내부 정리를 마친 수컷은 산란장 입구에서 성숙한 암컷이 지나가기를 기다렸다가 산란장 안으로 유인한다.

4 산란 전 유영



산란장에 암컷이 들어오면 수컷은 암컷의 가슴지느러미를 물며 암컷을 자극한다. 그러나 준비가 되지 않은 암컷은 이를 거부하면서 선회운동을 계속한다.

5 산란



암컷의 가슴지느러미를 문 수컷은 몸통으로 암컷의 몸을 감아서 배를 압박하기 시작한다. 지속적인 배 압박으로 암컷은 성숙란을 방출하고, 동시에 수컷이 정자를 방출하여 수정된다.

7 알을 지키는 수컷



산란이 끝난 뒤 수컷은 알이 부화할 때까지 산란장을 지키며, 원활한 부화를 위해 지느러미를 움직여 알에 산소를 공급한다.

6 산란 후 행동



성숙란을 모두 방출한 암컷은 서둘러 산란장을 빠져나가고, 수컷은 산란장 안에 흩어져 있는 수정란을 지키면서 주변을 경계한다.

○ 꼬치동자개의 인공증식

인공증식 과정

| 꼬치동자개의 개체 수를 보전하기 위해 꼬치동자개를 인공적으로 증식한 후 하천에 방류하는 방법도 있다.

- **친어 확보** | 5~7월쯤 산란이 가까운 꼬치동자개를 손그물로 채집한다.
- | 채집한 꼬치동자개는 실험실로 운반하여 상태를 안정시킨다.



◀ 자연 상태의 꼬치동자개 채집
▼ 채집된 산란기의 꼬치동자개 암컷



● 산란 유도와 인공 수정

- | 성숙한 암컷과 수컷에 각각 산란유도호르몬을 투여한다.
- | 24시간 뒤에 암컷의 배가 부풀어 오르는지 확인하고, 암컷의 배를 눌러 배 속의 알을 방출시킨다.
- | 방출된 알 위에 수컷의 정자를 뿌려서 수정시키는데, 이것을 수정란이라고 한다.



산란유도호르몬 투여



산란기 수컷



성숙한 꼬치동자개 암컷



인공채란을 위해 마취 중인 암컷



채란



수정란

● 수정란 부화 과정

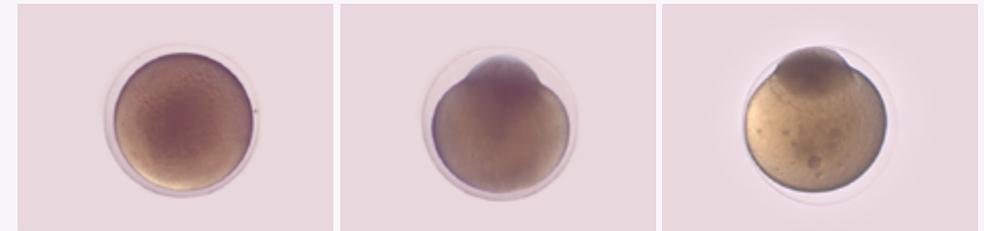
| 꼬치동자개의 수정란은 동그란 공 모양으로 크기는 약 2 mm 이다. 물보다 무거워서 하천 바닥에 가라앉는다. 약한 점착성이 있어서 자연 상태에서는 바위나 돌 등의 밑부분에 부착되어 있다.

| 수정란은 배반 형성기, 상실기, 낭배기, 체절 형성기, 이포 형성기를 거쳐 부화한다.

| 수정 후 수온 24℃에서 45시간이 지나면 부화하며, 꼬리를 이용하여 수정란을 뚫고 나온다. 부화 직후의 크기는 약 5 mm 이다.

- 배반 형성기 : 수정란에 포함되어 있는 핵과 세포질이 모여서 세포를 분열할 준비를 한다.
- 상실기 : 세포분열이 일어나서 많은 수의 세포가 만들어진다. 그 모양이 뽕나무 열매와 비슷해서 뽕나무 상(桑) 자와 열매 실(實) 자를 써서 붙인 이름이다.
- 낭배기 : 세포들이 간, 위, 담낭, 소장 등의 조직으로 분화되기 시작한다.
- 체절 형성기 : 척추가 만들어진다.
- 이포 형성기 : 뇌의 뒤쪽에 청각기관이 될 세포가 형성된다.

꼬치동자개 수정란의 부화 과정



수정란 (수정 후 30분 경과) 배반 형성기 (수정 후 1시간 경과) 상실기 (수정 후 5시간 경과)



낭배기 (수정 후 11시간 30분 경과) 체절 형성기 (수정 후 22시간 경과) 이포 형성기 (수정 후 32시간 경과)



부화 직전 (수정 후 42시간 경과) 부화 (5 mm, 수정 후 45시간 경과)

● **자·치어 발달** | 부화된 꼬치동자개는 자어와 치어 상태를 거쳐 다 큰 상태의 성어가 된다.

| 자어 상태의 꼬치동자개는 부화 후 4일째부터 입과 항문이 열리면서 먹이를 찾아 물속을 헤엄치기 시작한다. 부화 후 7일째부터는 알에 포함되어 있던 영양물질인 난황이 몸으로 대부분 흡수된다.

| 부화 후 약 30일이 지나면 치어가 되며, 약 2년이 지나면 알을 낳을 수 있는 성어가 된다.

자어기의 꼬치동자개



부화 후 3일 (6 mm)

치어기의 꼬치동자개



부화 후 30일 (25 mm)



부화 후 7일 (9.5 mm)



부화 후 45일 (35 mm)



부화 후 15일 (15 mm)



부화 후 120일 (60 mm)



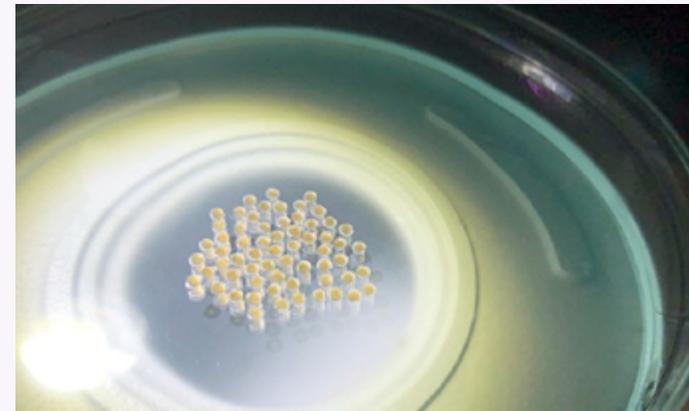
인공증식 과정에서의 꼬치동자개 관리방법

● 수정란

| 수정란에 부착될 수 있는 이물질과 물속의 세균으로부터 수정란을 보호하기 위하여 아황산나트륨을 물에 첨가하여 관리한다.

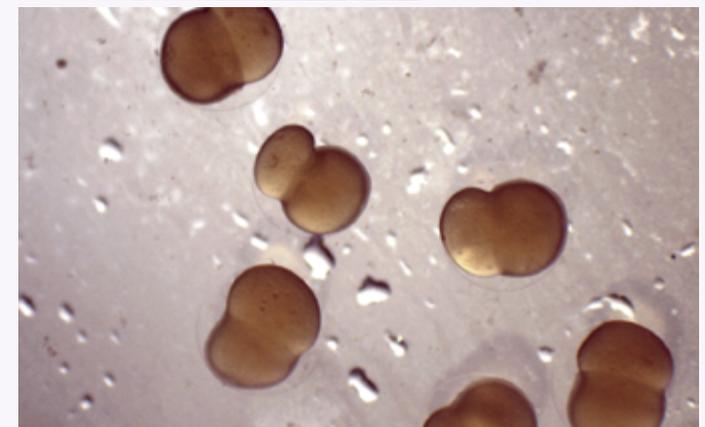
| 수온은 24℃를 유지한다.

| 수조의 물은 수정 후 약 11시간 30분이 경과한 상태인 낭배기 이후부터 갈아준다.



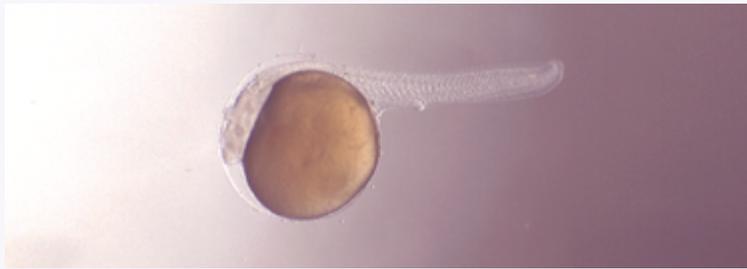
◀ 꼬치동자개의 수정란

▼ 낭배기에 접어든 수정란



● 부화 직후
~4일

- | 난황을 통해 영양물질을 공급받으므로 별도의 먹이를 주지 않는다.
- | 부화 후 2일부터는 빛에 반응하기 때문에 몸을 숨길 수 있는 공간을 제공해준다.
- | 수온은 24℃를 유지한다.
- | 수조의 물은 하루에 1번 갈아준다.



부화 직후의 꼬치동자개



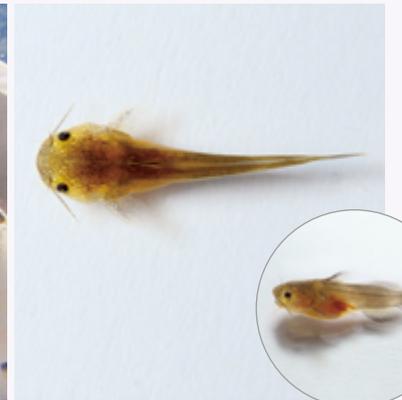
빛에 반응하는 꼬치동자개

● 부화 후
4~30일

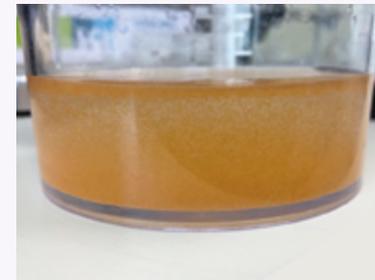
- | 부화 후 4일부터는 먹이를 찾기 시작한다. 꼬치동자개의 초기 먹이는 작은 새우류인 알테미아를 준다.
- | 수온은 24℃를 유지한다.
- | 수조의 물은 하루에 2번 갈아준다.



먹이 활동을 시작한 꼬치동자개



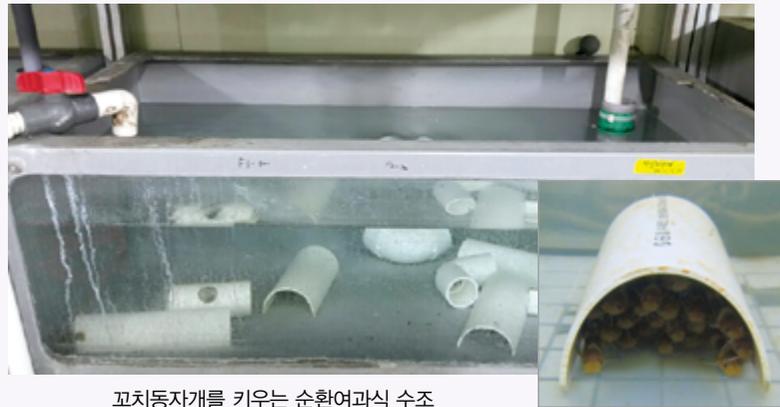
부화 후 20일 된 꼬치동자개



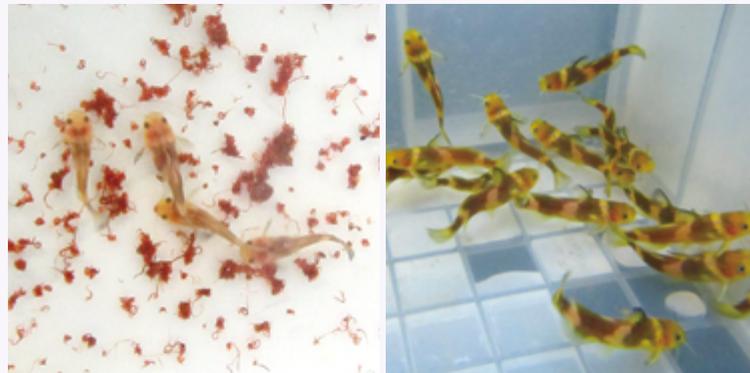
먹이인 알테미아

● 부화 후
30일 이후

- | 부화 후 30일부터는 실지렁이를 먹이로 준다. 이때 실지렁이는 소독 후 치어의 입 크기에 맞게 다듬어서 준다.
- | 수온은 24℃를 유지한다.
- | 물을 지속적으로 순환하여 오염물질을 여과시키는 순환여과식 수조를 사용하며, 수조의 물은 하루에 1번 갈아준다.



꼬치동자개를 키우는 순환여과식 수조



실지렁이를 먹는 꼬치동자개

부화 후 100일 된 꼬치동자개

● 인공증식한 꼬치동자개의 방류

- | 일정기간 동안 키운 꼬치동자개는 자연 생태계에 적응하여 정착할 수 있도록 하천에 방류한다.
- | 꼬치동자개를 방류할 하천을 선정할 때는 물 흐름의 빠르기, 자갈이나 돌 등의 비율은 적당한지, 꼬치동자개의 먹이가 충분한지, 꼬치동자개와 먹이 및 서식지에서 경쟁하는 물고기는 없는지 등을 종합적으로 고려하여 선정한다.





꼬치동자개 복원을 위한 방류 행사



인공증식한 꼬치동자개 방류



꼬치동자개 복원 입간판



돌 틈에 은신한 방류 치어

○ 꼬치동자개 보전방안

○ 꼬치동자개의 생존을 위협하는 요인

| 꼬치동자개의 생존을 위협하는 요인으로서는 환경오염, 하천공사 등으로 인한 서식지 파괴, 서식지 주변에서의 인간 활동, 불법포획 등의 남획, 기존에 서식하지 않던 이입종의 유입으로 인한 먹이 및 서식지 경쟁 등이 있다.



- 서식지 파괴 | 하천 주변에서 일어나는 하천 정비사업으로 꼬치동자개의 미소 서식지와 산란장이 파괴되어 서식지의 규모가 축소된다.



하천 정비사업



하천 내 교각 준설



하천 제방 공사



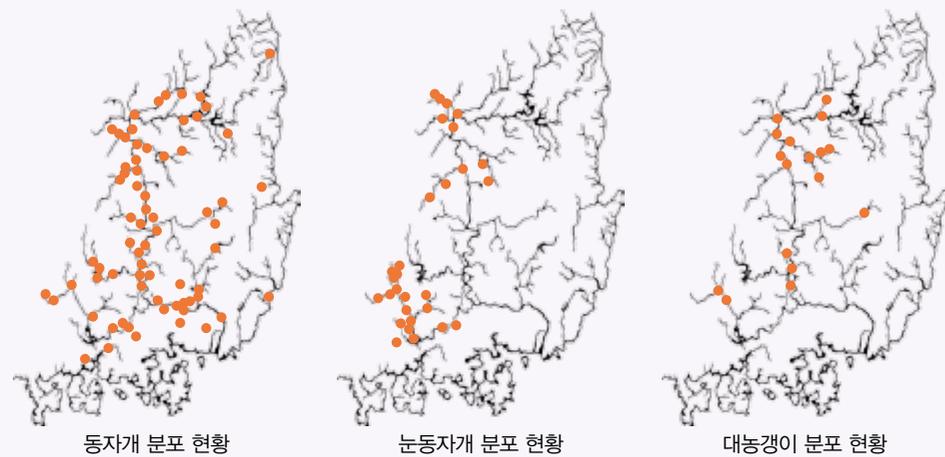
하상 정비 공사

- **이입종 유입** | 낙동강 중·상류에는 동자개과 물고기 중 꼬치동자개만 서식하였다. 하지만 최근에 동자개, 눈동자개, 밀자개, 대농갱이 등의 동자개과 물고기가 낙동강에 이입되었다. 이 중 동자개, 눈동자개, 대농갱이는 꼬치동자개와 서식지, 먹이 등이 비슷하다. 꼬치동자개가 이들 물고기와 서식지와 먹이 등으로 경쟁하게 되고, 이로 인하여 꼬치동자개의 개체 수가 줄어들 수 있다.

국내에 서식하는 동자개과 어류 현황

종명	학명	분포 특징
● 동자개	<i>Pseudobagrus fulvidraco</i>	물 흐름이 느린 하천 중·하류에 분포
● 눈동자개	<i>Pseudobagrus koreanus</i>	하천 중·상류에 폭넓게 분포
● 꼬치동자개	<i>Pseudobagrus brevicorpus</i>	물 흐름이 느리고 자갈이 깔린 하천 중·상류에 분포
종어	<i>Leiocassis longirostris</i>	국내 절멸
● 밀자개	<i>Leiocassis nitidus</i>	물 흐름이 느린 하천 중·하류에 분포
● 대농갱이	<i>Leiocassis ussuriensis</i>	물 흐름이 느린 하천 중·하류에 분포

● 낙동강에 이입된 동자개과 어류



눈동자개



돌 틈에 은신한 눈동자개



낙동강에서 채집한 눈동자개

얕은꼴인 꼬치동자개와 눈동자개의 차이점

| 꼬치동자개 |

| 눈동자개 |



꼬치동자개는 주둥이 아래 짧은 수염의 길이가 긴 수염의 3분의 2를 넘지만, 눈동자개는 절반에도 미치지 못한다.



꼬치동자개는 주둥이가 짧고 뭉툭하지만, 눈동자개는 가늘고 길다.



꼬치동자개는 꼬리자루가 짧은 반면, 눈동자개는 꼬리자루가 길다.

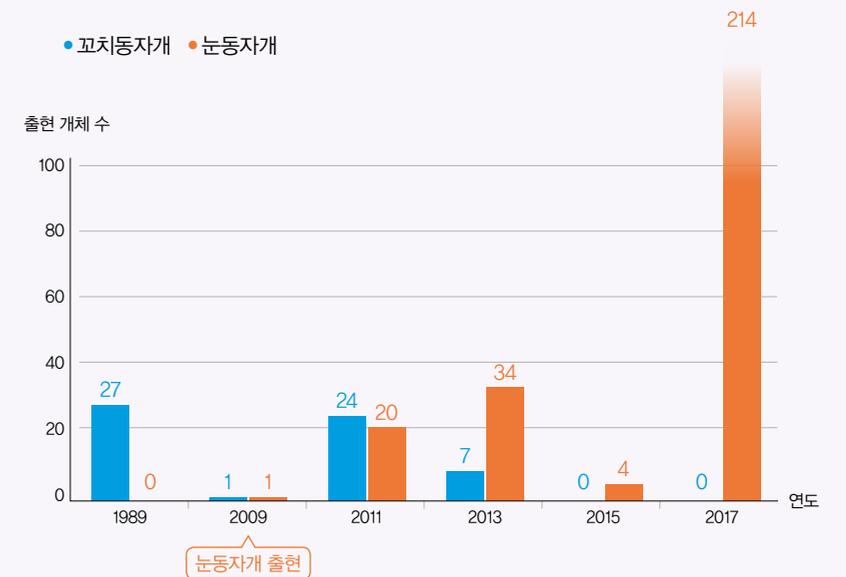


치어 시기에도 꼬치동자개는 전체적으로 짧고 뚱뚱하지만, 눈동자개는 가늘고 긴 형태이다.



※ 함양 임천강의 감소 사례

경상남도 함양군 유림면에 위치한 임천강에는 꼬치동자개가 살고 있었지만 눈동자개의 이입 등에 따라 현재는 꼬치동자개가 자취를 감췄다.



- 1989 임천강에 서식하는 미꾸리과 어류와 그 서식현황(최강백, 1990)
- 2009 멸종위기어류 얼룩새코미꾸리의 인공증식 및 방류종묘 모니터링체제 구축 (환경부, 2011)
- 2011 멸종위기 담수어류(통사리 등 5종) 증식 복원 연구(환경부, 2012)
- 2013 멸종위기 담수어류 증식 방류 및 사후 모니터링 연구용역(환경부, 2013)
- 2015 멸종위기 담수어류 보전에 관한 마스터플랜(안) 수립 연구(환경부, 2016)
- 2017 멸종위기 담수어류(꼬치동자개) 보전 방안 연구(환경부, 2018)

● 환경오염

| 하천 인근의 쓰레기 무단투기 및 축사 오폐수 등으로 깨끗한 물에서 사는 꼬치동자개의 먹이원인 수서곤충의 수가 감소될 수 있다.



하천 내로 유입되는 오염원



제방 위 퇴비더미



하천 옆 축사 시설



하천가 농사



하천으로 유입되는 하수



행락객들의 쓰레기 무단투기

● 인간 활동

| 서식지 안에서 벌어지는 수상 레포츠 및 행락객들의 다슬기 채취 등으로 꼬치동자개의 서식지 및 산란장이 훼손되어 서식 규모가 축소될 수 있다.



꼬치동자개 산란기에 다슬기 채취



하천 내 수상 레저 스포츠

● **남획**

| 서식지 안에서 벌어지는 야간 낚시 행위 및 불법 어획도구의 사용 등으로 한국 고유종뿐만 아니라 꼬치동자개의 개체 수도 감소될 수 있다.



낚시 행위 (덕천강)



낚시 행위 (자호천)



불법 어획도구 사용 (정치망)



불법 어획도구 사용 (투망)



불법 어획도구 사용 (자망)



강에 버려진 불법 어획도구

● **서식지 보전방안**

| 꼬치동자개를 보전하기 위해서는 무엇보다도 꼬치동자개가 서식하는 하천이 오염되거나 훼손되지 않게 하는 것이 중요하다. 이를 위해서는 지역주민과 국민이 함께 관심을 가지고 참여하는 것이 필요하다.

- 하천 정비사업 등을 시행할 경우 꼬치동자개의 서식지는 제외하는 방안을 검토해본다. 서식지에서 공사가 불가피할 경우에는 꼬치동자개에 미치는 영향을 최소화할 수 있는 방안을 마련한다.
- 꼬치동자개의 산란기(5~7월)에는 꼬치동자개 서식지에서의 다슬기 채취, 수상 레저활동 등을 자제한다.
- 꼬치동자개의 서식지에 쓰레기 투기, 오수 방류 등 오염물질이 유입되는 것을 막는다.
- 꼬치동자개를 불법포획하지 않으며, 낚시 등에 꼬치동자개가 잡힌 경우 그 자리에서 놓아준다.
- 눈동자개 등 꼬치동자개와 먹이, 서식지 등으로 경쟁할 수 있는 물고기들을 꼬치동자개의 서식지에 무분별하게 방류하지 않는다.

사진 출처와 제공

- 12쪽 아시아코끼리, 아시아아로와나, 아프리카가시거북, 풍선난초류(출처: 위키피디아)
- 14쪽 반달가슴곰(제공: 도서출판 지성사), 두루미(제공: 도서출판 지성사), 맹꽁이(제공: 도서출판 지성사), 장수하늘소(출처: 국립생물자원관), 나팔고둥(제공: 도서출판 지성사), 풍란(출처:국립생물자원관), 삼나무말(출처: 국립생물자원관), 화경버섯(출처: 국립생물자원관)
- 18쪽 남방동사리(송호복),
- 19쪽 잠수수치(이흥헌)
- 20쪽 꾸구리(출처: 국립생물자원관, 고명훈), 묵납자루(출처: 국립생물자원관, 변화근), 백조어(출처: 국립생물자원관), 버들가지(채병수), 부안증개(출처: 국립생물자원관, 고명훈),
- 21쪽 칠성장어(국립생물자원관, 변화근), 한독증개(출처: 국립생물자원관), 큰줄납자루(출처: 국가생명자원정보센터)

낙동강 꼬치동자개를 찾아서



발행일 2018년 6월
발행처 환경부 물환경정책국 수생태보전과

주 소 (30103) 세종특별자치시 도움 6로 11-6 정부세종청사 6동
전 화 (044) 201-7051
팩 스 (044) 201-7054

기 획 환경부 물환경정책국 수생태보전과
집 필 순천향대학교 멸종위기어류 복원센터
사 진 양현, 곽영호
디자인 및 인쇄 도서출판 지성사

간행물 등록번호 11-1480000-001529-01

이 책은 저작권법에 따라 보호받는 저작물이므로 무단전재와 무단복제를 금지합니다.

