

# 플망둑 종자생산 시험연구

이선식

## I. 서 론

플망둑(*Acanthogobius hasta*)은 농어목(Order Perciformes), 망둑어과(Family Gobiidae)에 속하는 종이다. 몸길이가 크게는 50cm 이



상 성장하며, 황갈색 바탕에 10개 내외의 불분명한 반점이 배열되어 있고, 꼬리지느러미는 무늬가 없어 노란색을 띤다. 연안과 기수역의 개펄에 서식하며 주로 갑각류와 어류 등을 먹고 산다. 망둑어과 어류 중에서 가장 큰 어종이다. 한해살이로 산란 후 생을 마치는데, 산란 행동은 수컷이 펄에 Y자형 구멍을 파고 암컷을 불러들여 산란하며, 수컷이 남아 부화할 때까지 알을 지킨다.

플망둑에 대한 기존 국내연구로는 자연 상태에서의 식성 등 기초생태(1969, 백; 1970, 백; 1995, 유 등; 1996, 김 등; 2015, 박 등), 효소·단백질 등 내분비 연구(2004, 계; 2008, 이 등; 2013, 염)가 있으며, 인공종자생산 기술관련 연구는 국내의 경우 인천광역시 수산사무소에서 2010년에 현장애로과제 기술개발 사업으로 “플망둑 종묘생산 및 축제식양식”이 진행된 바 있고, 국외의 연구 현황을 보면 일본에서는 *ハゼクチの生活史*(内田惠太郎, 1936), *ハゼクチの水槽内産卵, 卵發生と仔稚魚について*(田北 徹, 1975) 등의 연구가 수행되었다.

본 연구를 통해 최근 낚시인구 증가로 인해 큰 폭의 자원량 감소를 보이고 있는 서해안 특산품종인 플망둑 친어 관리를 통해 양질의 수정란을 확보하고 자치어 적정 사육환경(수온, 염분, 먹이 등) 규명 연구를 통한 인공종자생산 기술을 개발하고 대량 생산·방류를 통해 자원 및 어업인·관광 소득 증대를 도모하고자 한다.

## II. 연구 내용

### 1. 친어 확보

충남호(인천시 옹진군 영흥면)에서 88마리(21kg)를 구입하고, 삼호수산(인천시 옹진군 북도면) 노지에서 35마리를 포획하였으며, 낚시 등 연구소 자체적으로 468마리를 수집하여 총 558마리를 확보하였다.

### 2. 사육환경

사육 환경은 수온, 염분, 용존산소, 수소이온농도(pH)를 수질측정기YSI-650MDS (YSI corp., USA)를 이용하여 매일 측정하였다.

자연수온은 0.3~17.0℃, 사육수온은 보일러로 가온하여 8.25~18.66℃로 3월까지 11~12℃를 유지하다가 3월 이후에는 점차적으로 수온은 상승시켰으며, 12월과 4월에 보일러 고장으로 인해 2차례의 급격한 수온 감소가 있었다. 이후 보일러 고장으로 인한 수온 급감을 빠르게 대처하기 위하여 경보장치를 설치하였다. 염분은 30.93~32.50 psu, 수소이온농도(pH)는 8.18~8.52, 용존산소는 6.30~8.30 mg/L를 유지하였으며, 환수는 1일 2~3회전 실시하였다(그림 1).

사육환경 중 수온은 대사와 연관이 있어 수온 10℃ 이하에서는 섭이량이 급격히 감소하는 경향이 있었으나, 수온에 의한 산란 자극은 없는 것으로 보인다.

### 3. 먹이 공급

1주일에 3~4회 고등어, 바지락, 굴 등을 공급한 후 유실방지를 위해 3시간 동안 단수시켰으며, 다음날 바닥 청소를 실시하면서 남은 먹이를 수거하였다.

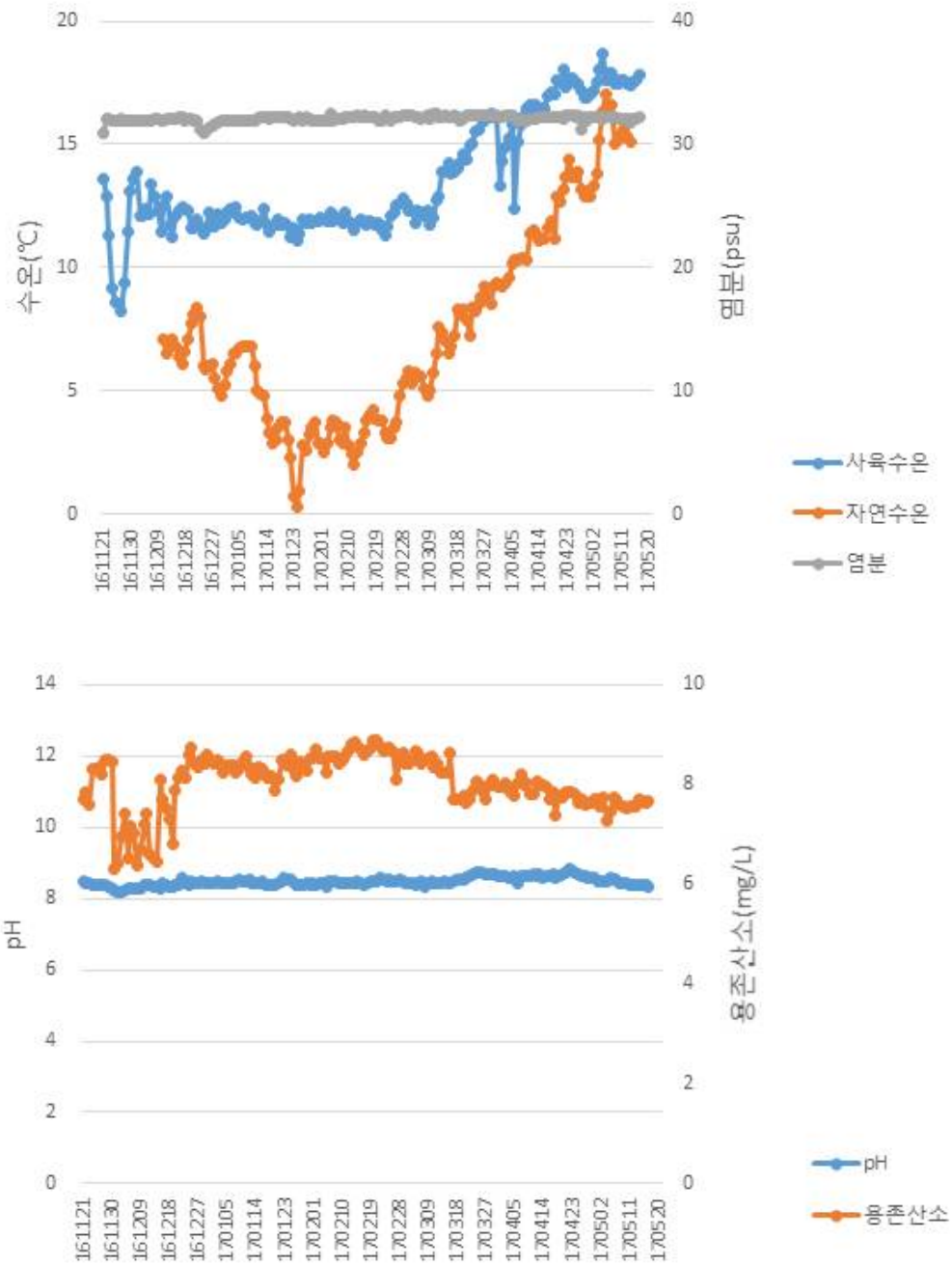


그림 1. 친어 관리 기간 동안 사육환경

#### 4. 은신처 및 차광막 설치

친어들의 스트레스 유발을 방지하기 위하여 은신처를 제작하여 수조 안에 설치 하였으며, 수조 위로 차광막을 설치하였다(그림 2).



그림 2. 수온 경보장치 및 은신처 제공

## 5. 친어 사육관리

자체 수집하거나 구입한 풀망둑 친어는 12월~1월까지는 머리 또는 몸통에 상처 난 상태로 소량 폐사하였는데, 이는 포획 당시 상처 또는 개체 간의 공격이 원인인 것으로 추정되었다(그림 3). 하지만, 2월 이후에는 적은 환수량과 수조에 설치한 은신처에 의해 유수량이 낮아지면서 수조에 붉은 곰팡이가 발생했으며, 바닥 배를 부착시키는 풀망둑 생태 습성 때문에 배지느러미 기저부가 부식되거나 체형 이상으로 인해 먹이 섭취량도 감소하면서 폐사하는 개체들이 점차 증가하는 경향을 보였다(그림 4). 이러한 폐사를 예방하기 위해서 Oxytetracycline과 포르말린 또는 목초액으로 약욕 처리하였으나 폐사 개체는 계속 발생하였다.

또한, 2017년 4월~5월에는 암컷의 경우 난소 비대에 의해 장이 압박당하면서 식욕 부진 현상이 발생하여 섭취량이 현저히 줄었으며, 수명이 다되어 사망하는 개체들이 증대되는 현상을 보였다(그림 5).

사육수조에서 오랜 시간 관리할 경우 상기한 증상과 함께 폐사하는 개체의 증가를 막기 어려우므로 수집 시기를 늦추는 것이 좋을 것으로 생각되며, 산란시기인 4월 이후에는 토굴을 파고 잠입하여 포획이 어려우므로 3월경에 친어를 수집하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.



그림 3. 폐사 개체 유형(2016. 12월~2017. 1월)



그림 4. 폐사 개체 유형(2016. 2월~4월)



그림 5. 폐사 개체 유형(2017. 4월~5월)

## 6. 성성속도(GSI) 관찰

실내 사육한 친어의 생식소 성숙 상태를 알아보기 위하여 무작위로 암컷 친어를 포획하여 체중을 측정 후, 복부를 절개하여 생식소를 적출하여 무게를 측정하여 성성속도지수(Gonadosomatic index, GSI)를 산출하였다.

$$\text{성성속도지수 (GSI)} = \frac{\text{생식소 무게}}{\text{습중량}} \times 100$$

플랑크톤 암컷의 성성숙정도를 파악하기 위하여 체중 대비 생식소 무게 비율에 대한 성성속도지수는 그림 6과 같다.

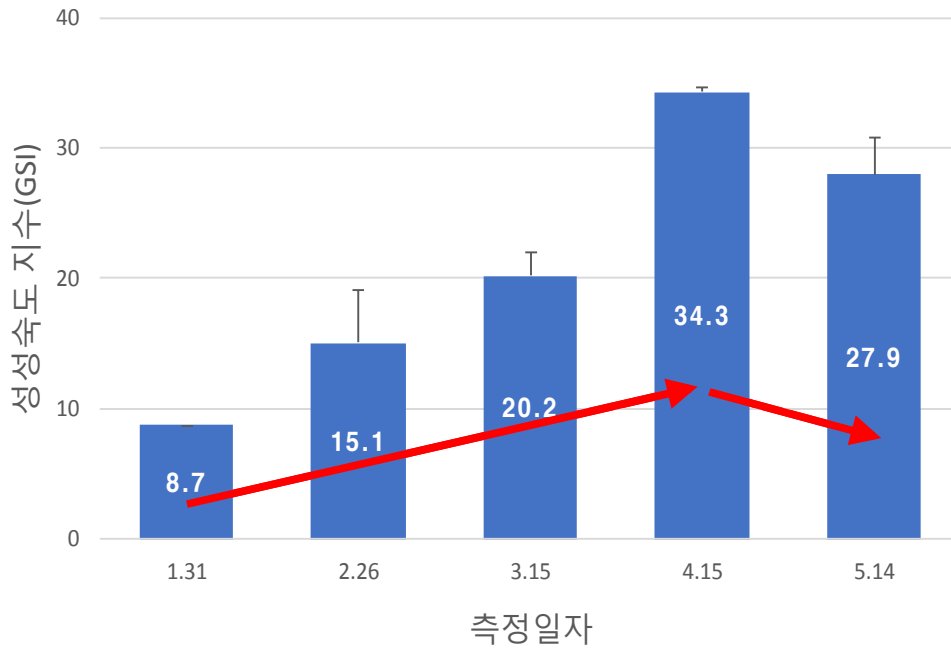


그림 6. 시기별 폴망둑 암컷의 성성속도지수(GSI) 변화

2017년 1월 31일에는  $8.7 \pm 0.0$ , 2월 26일에는  $15.1 \pm 4.1$ , 3월 15일에는  $20.2 \pm 1.7$ 로 점차적으로 증가하는 경향을 보였으며, 4월 15일에는  $34.3 \pm 0.4$ 로 최고치를 보였으며, 생식소 모양은 U자형으로 돌출되는 형태를 보였으나, 이후 5월 14일에는  $27.9 \pm 2.9$ 로 다소 감소하는 경향을 보였는데, 이는 방출되지 못한 생식소가 체내에 흡수되기 때문인 것으로 사료된다(그림 7).



그림 7. 폴망둑 암컷의 생식공 및 난소 발달 상태

반면 폴망둑 수컷은 생식공은 V자형으로 돌출되었으나, 암컷에 비해 정소가 발달하지 못하였으며(그림 8), 입주변이 부식되는 증상을 보였는데(그림 9), 자연상태에서 갯벌에 토굴을 파는 습성으로 인해 딱딱한 수조 바닥을 입으로 문지르면서 발생한 것으로 추정된다.



그림 8. 풀망둑 수컷의 생식공 및 정소 발달 상태



그림 9. 풀망둑 수컷의 입 주변

## 7. 산란 유도

수정란을 안정적으로 확보하기 위한 호르몬제 주입농도를 규명하기 위하여 2017년 3월 23일에 복부가 팽창한 암컷을 선별하여 LHRH를 어체중 1kg당 50, 100, 150, 200 $\mu$  g을 주입하였으며, 4월 26일에 LHRH를 어체중 1kg당 200 $\mu$  g을 주입하였다.

LHRH에 대한 반응이 전혀 나타나지 않아 HCG를 5월 4일에 0.5mL/kg(어체중), 5월 11일에 1.0ml/kg(어체중)의 농도로 2차례에 걸쳐서 주입하였으나, LHRH와 마찬가지로 반응이 나타나지 않았다.(그림 10).



그림 10. 호르몬제(LHRH, HCG) 주입

### Ⅲ. 종합 결론

본 연구는 과거 흔한 어종으로 인식되다가 최근 낚시인구 증가로 인해 큰 폭의 자원량 감소를 보이고 있는 서해안 특산품종인 풀망둑 인공종자생산기술 개발을 위해 실시되었다.

2016년 10월부터 연구소 자체 수집 및 구입 등을 통해 확보한 풀망둑 친어는 먹이 섭취량이 감소하는 하한수온인 10℃ 이상으로 6개월간 고등어, 바지락, 굴 등을 공급하면서 성성속도(Gonadosomatic index, GSI) 관찰 및 호르몬제(LHRH, HCG) 주입을 통해 수정란 확보를 시도하였다.

하지만, 입식 초기에는 포획 과정에서 발생한 상처와 개체 간 다통으로 인한 상처로 폐사가 발생하였으며, 이후 육상 수조에서의 장기간 사육은 겨울철 가온에 대한 부담으로 공급하는 물량이 적어 사육수 환수량 부족 등으로 사육 환경이 악화되면서 수조 내에 붉은 곰팡이 발생을 초래하였고(그림 11), 배를 수조 바닥에 접촉하고 있는 풀망둑 습성 때문에 배지느러미 기저부 부식 및 질병 발생을 유발하여 질병에 의한 급성 폐사와 식욕 부진에 의한 섭취량 감소 원인의 만성적인 폐사가 지속적으로 반복되는 경향을 보였다. 따라서 사육수조에서 오랜 시간 관리할 경우 상기한 증상과 함께 폐사하는 개체의 증가를 막기 어려우므로 풀망둑 친어 수집 시기를 늦추는 것이 좋을 것으로 생각되며, 산란 시기인 4월 이후에는 토굴을 파고 잠입하여 포획이 어려우므로 3월경에 친어를 수집하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.



그림 11. 수조 내 붉은 곰팡이 발생

플망독 친어 성숙을 관찰한 결과, 암컷의 경우 4월에 최고조에 이르러 충분히 성숙했으나 방출하지 못하고, 5월에는 난소를 체내에 흡수함으로써 오히려 감소하는 경향을 보여 별도의 호르몬제 주입에 의한 산란 유도 자극은 불필요할 것으로 사료된다. 수컷의 경우 정소의 성숙 정도가 상당히 빈약한 경향을 보였으나, 성숙은 완료되었으나 빈약한 것인지 성숙이 미완성된 것인지에 대한 확인이 어려운 실정이다. 자연 상태에서 플망독의 산란 습성을 살펴보면, 수컷이 토굴을 파고 암컷을 불러들여 토굴 안에 수정란을 부착하는 방식이고(그림 12), 육상 수조에서 관리하던 수컷들이 산란기에 입주변이 상처가 발생한 점을 미루어 보아 토굴을 파는 산란 행동을 하지 못하여 정소 성숙이 미비한 것이라고 추정된다. 이를 해결하기 위해서는 육상수조에서의 관리보다는 토굴을 파기 용이한 니질이 풍부한 노지에 플망독 친어를 입식하여 종자생산을 진행해야 할 것이라고 사료된다.



그림 12. 플망독 토굴 모습

산란 실패에 대한 다른 한 가지 원인은 풀망둑 산란 습성상 토굴을 파는 행동으로 미루어보아 개별 공간이 필요하나, 여러 마리를 한 수조에 사육하면서 공간에 대한 스트레스가 발생한 것이라고 추정된다. 수조 내에 파이프를 넣고 강제 합사를 통하여 개별 공간을 만들어주려고 노력했으나(그림 13), 앞뒤로 노출되어 있는 파이프 특성상 개별 공간으로서의 역할을 충분히 하지 못한 것으로 추정된다. 이에 대한 대책으로 별도의 작은 공간을 마련하여 암수 한 쌍씩 개별 관리하여 다른 풀망둑에 의한 스트레스를 받지 않도록 하면 산란 유도가 가능할 것으로 사료된다.



그림 13. 수조 내 파이프에 강제 합사 시도

## IV. 참고문헌

- 계명찬. 2004. 풀망둑 난황전구단백질 유전자발현 추적기법. 환경생물학회지. 22(1); 206~212.
- 김익수, 박종영, 유봉석, 최윤. 1996. 금강하구 풀망둑(*Synechogobius hasta*)의 생태. 한국수산과학회지. 29(1): 115~123.
- 박종혁, 정재묵, 김현지, 예상진, 백근욱. 2015. 순천 상내리 갯벌역에 출현하는 풀망둑(*Synechogobius hasta*)의 식성. 한국수산과학회지. 48(6); 982~987.
- 배주승. 2010. 현장애로과제 기술개발 사업보고서; 풀망둑 종묘생산 및 축제식 양식. 인천광역시 수산사무소.
- 백의인. 1969. 풀망둑 *Synechogobius hasta*(TEMMINCK et SCHLEGEL)의 먹이 조사. 한국수산과학회지. 2(1): 47~62.
- 백의인. 1970. 풀망둑 *Synechogobius hasta*(TEMMINCK et SCHLEGEL)의 체장·체중의 상관 관계. 한국수산과학회지. 3(2): 117~119.
- 서인수, 홍재상. 2006. 갯벌을 이용하는 풀망둑(*Acanthogobius hasta*)과 쉬쉬망둑(*Chaeturichtys stigmatias*)의 섭식 형태. 한국수산과학회지. 39: 165~179.
- 염정주. 2013. 풀망둑(*Acanthogobius hasta*) 신경조직 젖산탈수소효소의 역학적 특성. 산업과학연구. 30(2): 25~34.
- 유봉석, 박종영, 최윤. 1995. 군산연안 풀망둑 *Synechogobius hasta*의 산란과 성장. 한국어류학회지. 7(1): 98.
- 이지선, 정지현, 한창희, 심원준, 전중균. 2008. 시화호에서 채집한 풀망둑 *Acanthogobius hasta*의 간장 약물대사효소계 및 항산화계의 반응. 환경생물학회지. 26(2): 94~101.
- 田北 徹. 1975. ハゼクチの水槽内産卵, 卵發生と仔稚魚について 魚類學雜誌 22卷1互: 31~39.