

서해안 양식 넙치에서 *Neoheterobothrium* 감염증의 발생 및 치료

장 환 · 문진산* · 김지연 · 조성준 · 손성완

국립수의과학검역원
(계재승인: 2007년 8월 30일)

Occurrence and elimination of *Neoheterobothrium* infection from cultured olive flounder (*Paralichthys olivaceus*) in the western coast of Korea

Hwan Jang, Jin-San Moon*, Ji-Yeon Kim, Seong-Joon Joh, Seong-Wan Son

National Veterinary Research and Quarantine Service, MAF, Anyang 430-824, Korea

(Accepted: August 30, 2007)

Abstract : *Neoheterobothrium hirame* (*N. hirame*) is a large blood-feed gill-worm infecting the highly prized olive flounder. The present study was reported the occurrence and elimination of *Neoheterobothrium* infection from young cultured olive flounder in the western coast of Korea. Flounder (weight 18-25 g, length 10-15 cm) were obtained from a cultured farm at Taean of Korea at May 2006. A lot of flounder died with serious anemia. We isolated *N. hirame* from the buccal cavity wall of dead flounder. Adult parasites were 5-15 mm in total length, with 4 pairs of clamps on the pedunculated haptor and isthmus region embedded in host tissue, while immature and sub-adults were identified the attachment to the gill filaments, rakers and arches with the clamps. All fish with infection were treated with 8% NaCl-supplemented seawater for 1 and 10 min at 22°C, respectively. The significant reduction in mortality (6.7%) was observed among fish treated with 8% salt water for 10 minutes, when compared with that of non-treatment group (100%).

Key words : olive flounder, *paralichthys olivaceus*, *neoheterobothrium hirame*

서 론

국내 어류 양식 생산량은 해마다 지속적으로 증가하고 있으며, 2005년 양식 수산물 총생산량은 104만톤이었고 생산금액은 1조 3,483억원이었다. 이 중 넙치는 양식어류 총생산량 대비 49.2%(약 4만톤), 3,535억원으로 생산금액의 26.2%를 차지하여 생산량과 부가가치가 양식어류 중 가장 높은 어종이다 [2]. 하지만 사육 형태가 점차적으로 대규모화되고 있고, 사육환경 변화에 의해서 어류의 질병도 다양해지고 발생률도 해마다 증가하고 있는 추세이다 [1].

네오테로보스튬증(*Neoheterobothrium*)은 흡충류중 단생류(monogenea)에 속하는 기생충에 의하여 발병되며,

이 질병은 숙주 특이성이 매우 높는데 주로 넙치에서 문제된다. 일본에서는 1997년 자연산 넙치에서 수온이 13°C인 겨울부터 28°C가 되는 여름까지 연중 기생하였으며, 전국적으로 발생하여 유행된 보고가 있다. 이 기생충은 넙치의 아가미 및 구강 내벽에 발생하여 흡혈하기 때문에 넙치는 야위며 체색이 검어지고, 아가미나 간장이 퇴색되는 등 심한 빈혈 증상을 일으키는데, 1999년 Ogawa에 의하여 *Neoheterobothrium hirame*(*N. hirame*)라고 명명되었다 [6]. 그 이후 최근까지도 일본의 자연산 및 양식장 넙치 모두에서 커다란 경제적 손실을 초래하고 있는 실정이다 [8]. 국내에서는 2000년 제주와 여수 인근 남해안 자연산 넙치로부터 이 질병에 대하여 최초로 발생이 보고되었지만 [4] 아직까지 양식장에서

*Corresponding author: Jin-San Moon

National Veterinary Research and Quarantine Service, MAF, Anyang 430-824, Korea
[Tel: +82-31-467-1735, Fax: +82-31-467-1740, E-mail: moonjs@nvrqs.go.kr]

의 질병 발생 여부를 비롯하여 체계적인 연구가 부족한 실정이다.

본 논문은 넙치 종묘배양장에서 심한 빈혈 등의 임상 증상을 보이면서 일부가 폐사하였고, 그 폐사어에 대해 부검을 실시한 결과 네오헤테로보스톱증으로 확인되었기에 이 질병의 임상증상, 진단과정 및 치료 결과 등을 보고하고자 한다.

증 례

2006년 5월 충남 태안군 소재의 넙치 종묘배양장에서 어체의 체중이 18-25 g(체장 10-15 cm) 정도의 중간 육성어 300마리를 구입하였다. 구입 전 넙치는 30톤 크기의 원형의 콘크리트 수조에 사육되는 육상 수조식에서 사육되고 있었으며, 수온은 17°C 전후였고, 환수량은 1일 2회 정도로 실시하고 있었다.

양어장으로부터 구입된 넙치 300수중 23수가 유영상태 불량 등의 임상증상을 보이면서 폐사하였다. 폐사된 넙치의 원인구명을 위하여 부검을 실시하였고, 아가미, 피부, 장기 등을 도말 표본하여 현미경으로 기생충 감염 여부를 조사하였다. 세균성 질병 여부를 조사하기 위해 추가적으로 간, 신장 등의 장기에서 균 분리를 시도하였다. 그 결과 감염된 어체는 체색흑화를 보이면서 Fig. 1에서 보여주는 바와 같이 아가미와 구강 벽에 심한 빈혈 증상을 나타내었고, 현미경소견에서 형태학적으로 흡충류 중 단생류에 속하는 네오헤테로보스톱에 속하는 기생충에 감염된 것을 확인할 수 있었다.

감염된 넙치에서 유충은 주로 아가미에, 그리고 성충은 구강내 상부에 대부분 기생하고 있었으며, 폐사된 넙치의 아가미 및 구강 내에는 충란에서 부터, 유충, 그리고 성충에 이르기까지 여러 생활환을 관찰할 수 있었다. 일부 성충에서는 자궁에 충란이 관찰되기도 하였다. 감염된 넙치의 아가미를 자세히 관찰했을 때 기생충의 감염양상이 부위별로 약간의 차이가 있었다. 기생충의 감염은 유충이 아가미의 기부에서 성장함에 따라 아가미 새박판 중부에서는 주로 유충이, 그리고 새궁 부위에서는 미성숙 성충이, 구강 벽 부분에서는 충란을 함유한 성충이 관찰되었다.

한편, 구강 벽에서 관찰된 성충은 Fig. 2에서와 같이 5-15 mm 크기로서 방추모양으로 가운데는 굵고, 양끝이 가늘며, 한쪽 끝에는 부착기(pedunculated haptor)가 있다. 부착기에는 8개의 파악기가 있어 어체에 부착하고, 또 다른 끝에는 흡반이 열리어 있으며, 유충에는 1쌍에서 3쌍의 clamps가, 미성숙 성체 및 성충에는 4쌍의 clamps가 있는 것이 확인되었다. 또한, 인두 아래로 장이 연결되어 있으며, 충체의 중앙에는 정소가, 그리고 그

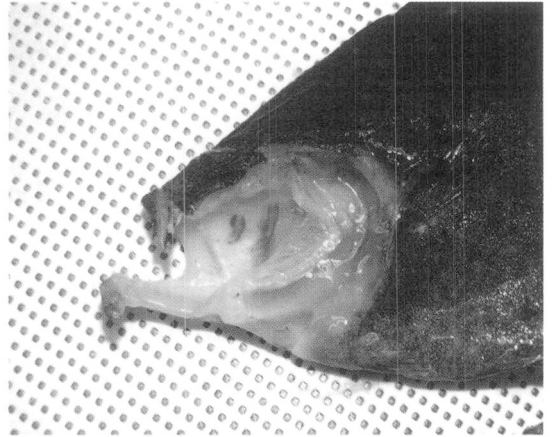


Fig. 1. Olive flounder infected with *Neoheterobothrium hirame* showed serious anemia in the wall of the buccal cavity of dead fish. Adults of the parasites attached to buccal cavity wall.

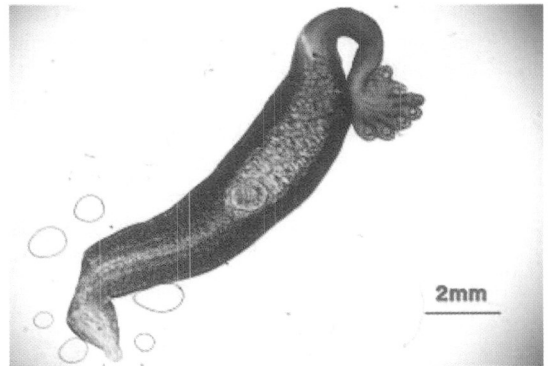


Fig. 2. Adults of *Neoheterobothrium hirame* with 4 pairs of clamps on the pedunculated haptor, uterus and ovary. $\times 12.5$. Scale bar = 2 mm.

아래에는 난소가 위치하고, 난소에는 충란이 충만되어 있는 것이 현미경 소견에서 관찰되었다. 이 기생충을 형태학적으로 동정한 결과 *N. hirame* 기생충으로 확인되어, 네오헤테로보스톱 감염증으로 진단하였다.

폐사되지 않은 감염어 60수에 대해서 Yoshinaga [11]가 권장한 방법에 준하여 Table 1에서와 같이 22°C 해수에 8% 식염을 첨가한 용액에 1분과 10분간 약욕처리하고, 나머지 15수에 대해서는 처리하지 않은 대조군으로 설정한 다음 10일 동안 누적 폐사율을 조사하였다. 그 결과 대조군에서는 15수 모두가 폐사되었지만 8% 식염으로 1분과 10분씩 각각 처리한 시험어에서 23.3%와 6.7%의 폐사율을 보였다. 또한, 폐사되지 않은 넙치에 대하여 아가미 및 구강 부위에서의 기생충 감염 여부를 현미경하에서 확인하였다. 그 결과 성충을 제외한 대부분의 유충이 제거되어 기생충 구제 효과가 인정되었다.

Table 1. Effect of NaCl-supplemented seawater treatment on cultured oliver flounder infected with *Neoheterobothrium hirame*

Groups	Treated time	No. of dead / total	Mortality (%) [*]
8% NaCl treated	1 min	7 / 30	23.3
8% NaCl treated	10 min	2 / 30	6.7
Non-treated	-	15 / 15	100

^{*}Percent of cumulative mortality for 10 days after treatment

고 찰

1990년대 중반 일본해 연안의 자연산 넙치의 구강 내벽에 기생해 흡혈함으로써 심한 빈혈증을 일으킨 *N. hirame* 기생충에 의한 네오헤테로보스름증이 처음으로 보고되었다. 이후 일본 북동부의 Hokkaido를 제외한 여러 지역의 자연산 및 양식장 넙치에서 계속해서 이 질병이 발생하여 1993년에는 3.1%, 그리고 1998년에는 89%의 감염률을 나타내었으며, 이러한 질병 발생의 증가 원인으로서는 전국적으로 살아있는 감염어의 이동과 종묘배양에 의한 것으로 보고되었다 [3, 5, 7]. 최근 이 질병의 원인체인 *N. hirame*에 대한 분자 형태학적 연구에서 이 기생충은 북아메리카에서 유래된 것으로서 숙주 교체(host-switch) 과정을 겪은 다음 일본 남부 해안에서 자연산 넙치에 의하여 도입된 것으로 보고되었다 [10].

네오헤테로보스름에 감염된 넙치의 아가미에는 유충과 미성숙 성충이 서식하지만, 구강내 상부에는 성충이 확인된다. 성충이 심하게 감염된 개체는 야위며, 체색이 검어지고, 아가미나 간장이 심한 빈혈증을 일으키면서 붉어야 될 혈액이 물로 희석한 것처럼 보이며, 점액성이 없으며, 때로는 기생충 부착부위에 조직괴사가 진행되기도 한다. 하지만 경증인 경우에는 구강 상부에 기생충은 확인할 수 있으나 특별한 임상증상을 보이지 않는다. 하지만 먹이를 잘 먹지 않거나 영양상태가 나쁜 넙치에 이 기생충이 감염될 경우 심한 빈혈증을 일으키게 되고, 장기간 감염되어 있으면 중증의 임상증상을 관찰할 수 있다 [3, 8]. 또한, 넙치내 *N. hirame* 감염 밀도와 빈혈 정도와는 비례적인 상관관계가 있으며, 실험실내에서의 인공감염시험 [12]과 자연감염에서도 이러한 결과가 보고되고 있다 [3, 5].

2002년 1월에서 2004년 2월까지 2년 동안 일본의 2개 해안 연변에서 자연산 넙치에 대한 *N. hirame* 감염 양상을 역학적으로 조사한 결과 북부 태평양 지역의 Miyako Bay보다 추운 계절에도 평균 수온이 3°C 정도 높고 연평균 수온이 10°C 이상으로 거의 떨어지지 않은 일본해 남서부 지역의 Obama Bay에서 주로 문제되었

으며, 2개 지역의 기생충 감염율은 최고 6배 정도까지 차이가 있었다. 이러한 지역별 발생 차이는 수질, 수온, 지리적 특징, 넙치의 사육밀도, 숙주의 유전적, 그리고 생태학적 특징, 어종간 먹이사슬 경쟁 관계와 같은 다양한 요인에 의해서 결정되지만 네오헤테로보스름 감염을 증가시키는 가장 중요한 요인으로는 수온의 변화와 넙치의 사육밀도인 것으로 보고하고 있다 [8]. 즉, 10°C 이하의 낮은 수온에서는 감염이 억제되지만 수온이 20°C 이상 상승되는 6월에서 11월까지 *N. hirame* 기생충 감염이 크게 증가함으로써 주로 여름철에서부터 이른 겨울철까지 문제되었으며, 넙치 사육밀도가 상대적으로 높은 지역에서 더 심한 감염 양상을 보이는 것으로 보고하였다. 또한, 총란의 85% 이상이 10°C와 25°C 사이에서 부화하며, 평균 부화에 필요한 시간은 수온 10, 15, 20, 25°C에서 각각 23.8, 12.8, 7.1, 5.0일이 소요된 반면 30°C에서의 부화율이 5% 정도 감소한 것으로 보고하였으며 [12], Shirakashi 등 [9]도 수온이 3개월 동안 장기간의 낮은 상태(8°C)는 미성숙 기생충에게 폐사를 일으켜 결과적으로 넙치 숙주 내 기생충 감염 밀도를 낮게 하는 원인으로 작용하는 것으로 보고하였다.

한편, 일본의 자연산 넙치에서 *N. hirame* 기생충의 발견은 지리적 여건 등에 의하여 국내에도 이 기생충이 발견 될 가능성이 있다. 이러한 여건으로 국내에서도 2000년 제주와 여수 인근 남해안 자연산 넙치에서 이 기생충 감염에 대하여 처음 보고된 바 있다 [4]. 그러나 아직까지 인공 양식장에서의 감염이 보고된 경우는 없다. 본 증례에서 2006년 5월 충남 태안군 소재의 넙치 종묘 배양장에서 도입된 중간 육성어 300수중 23수가 유영상태 불량외 임상증상을 보이면서 아가미와 구강 벽에 심한 빈혈 증상을 나타내면서 다른 장기에서는 특별한 병변을 보이지 않은 점은 네오헤테로보스름 감염증의 증상과 일치하였다. *N. hirame* 총체의 길이는 14.0-32.9 mm(평균 21.0 mm)이며, 이중 몸체(body proper)의 길이는 8.7-21.6 mm(평균 13 mm)이며, 2.2-5.5 mm(평균 3.7 mm)의 크기의 Hapter에 의해서 가느다란 협부(isthmus)와 몸체로 구별되어지며 부착기에는 4쌍의 clamps를 가지고 있다고 보고되었고, 유충과 미성숙 성충(immature and sub-adults)은 주로 넙치의 아가미 새박판(gill filaments)에 부착하여, 그리고 성충은 Haptor와 협부가 넙치 구강에 부착하여 흡혈함으로써 심한 빈혈을 일으킨다는 다른 연구자들의 보고 [3, 6, 11]와 기생충의 형태학적 및 병리학적 소견과 일치하였다.

또한, 본 증례에서 해수에 8% 식염으로 1분과 10분간 처리한 실험군에서는 아가미 및 구강 부위에서의 대부분의 유충과 일부 성충이 제거되었다. 이러한 결과는 해수에 3%의 식염을 첨가해 60분간 약욕시킨 결과 특

이한 부작용은 없이 반수 이상의 기생충이 탈락되고, 미성숙한 기생충은 100% 탈락하였지만 숙주의 조직에 고착한 성충은 죽지 않은 것으로 보고한 결과 [11]와 구강 벽에 기생하고 있는 성충은 forceps에 의하여 제거하였을 때 완전히 박멸된 것을 보고한 결과 [12]와 유사한 양상을 나타내었다.

본 증례에서의 높은 폐사 원인은 양식장으로부터 기생충에 감염된 이후 수송 및 사육환경 변화에 의한 스트레스에 의하여 더욱 많은 수의 흡충이 다량 증식에 의한 것으로 추정된다. 향후 넙치 종묘 배양장에 대한 다양한 역학 조사와 더불어 인공감염실험 등을 통하여 이 질병에 대한 체계적인 연구가 있어야 할 것으로 사료된다.

결 론

2006년 5월 충남 태안군 소재의 넙치 종묘 배양장에서 입식 도입된 중간 육성어에서 육안적인 임상소견으로 체색흑화, 유영상태 불량을 보이면서 병리학적으로 다른 조직에 특별한 이상소견을 관찰할 수 없었다. 오직 아가미와 구강 벽에 심한 빈혈 증상이 관찰되었으며, 폐사하거나 감염된 넙치의 심한 빈혈 증상을 나타낸 병변 부위에서 형태학적으로 *N. hirame*가 분리됨에 의하여 네오헤테로보스톱증으로 진단하였다. 폐사되지 않은 감염어에 대해서 해수에 8% 식염을 첨가한 용액에 1분과 10분간 침지처리한 후 10일 동안 폐사 여부를 관찰한 결과 아가미 및 구강 부위에서의 성충 및 유충이 제거되어 식염처리에 의하여 기생충 구제 효과가 인정되었다.

참고문헌

1. 전세규. 넙치의 질병과 치료. 넙치 질병의 발생현황 pp. 11-22. 한국수산신문사. 2005.
2. 해양수산부. 어업생산통계연보, 2005.
3. Anshary H, Ogawa K. Microhabitats and mode of attachment of *Neoheterobothrium hirame*, a monogenean parasite of Japanese flounder. *Fish Pathol.* 2001, **36**, 21-26.
4. Hayward CH, Kim JH, Heo GJ. Spread of *Neoheterobothrium hirame* (Monogenea), a serious pest of olive flounder *Paralichthys olivaceus*, to Korea. *Dis Aquat Org* 2001, **45**, 209-221.
5. Mushiake K, Mori K, Arimoto M. Epizootiology of anemia in wild Japanese flounder. *Fish Pathol* 2001, **36**, 125-132.
6. Ogawa K. *Neoheterobothrium hirame* sp. Nov. (Monogenea: Diclidophoridae) from the buccal wall of Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. *Fish Pathol* 1999, **34**, 195-201.
7. Ogawa K. Impacts of diclidophorid monogenean infections on fisheries in Japan. *Int J Pathol* 2002, **32**, 373-380.
8. Shirakashi S, Yamada T, Yamada T, Ogawa K. Infection dynamics of *Neoheterobothrium hirame* (Monogenea) on juvenile olive flounder, *Paralichthys olivaceus* (Temminck & Schlegel), in coastal waters of Japan. *J Fish Dis* 2006, **29**, 319-329.
9. Shirakashi S, Yoshinaga T, Oka M, Ogawa K. Larval attachment and development of the Monogenean *Neoheterobothrium hirame* under low water temperature. *Fish Pathol* 2005, **40**, 33-35.
10. Tsutsumi N. The origin and spreads of monogenean parasite *Neoheterobothrium hirame* infecting wild olive flounder. PhD thesis, Department of Aquatic Bioscience, The University of Tokyo, Tokyo, Japan. 2004.
11. Yoshinaga T, Kamaishi T, Segawa I, Yamamoto E. Effects of NaCl-supplemented sea-water on the monogenean, *Neoheterobothrium hirame*, infecting the Japanese flounder. *Fish Pathol* 2000, **35** 97-98.
12. Yoshinaga T, Kamaishi T, Segawa I, Yamano K, Ikeda H, Sorimachi M. Anemia caused by challenges with the Monogenean *Neoheterobothrium hirame* in the Japanese flounder. *Fish Pathol* 2001, **36**, 13-20.