

## 양식 자주복 (*Takifugu rubripes*)의 *Heterobothrium* 감염증

박성우<sup>†</sup> · 박기천

군산대학교 수산생명의학과

### *Heterobothrium* Infection of Tiger puffer, *Takifugu rubripes* Cultured in Ponds on Land

Sung-Woo Park<sup>†</sup> and Gi-Chun Park

Department of Aquatic life Medicine, Kunsan National University, Kunsan, 573-701, Korea

Diseased tiger puffer (*Takifugu rubripes*) showed anorexia and severe anemia in the gills. In wet mount preparations *Heterobothrium* sp. with 4 sets of clamps on the opisthohaptor attached to the gill filaments of the diseased fish. From the drum-shaped filter for filtration of the culturing water and the sediment of aquarium held the diseased fish in the laboratory, their eggs forming long strings through connection of the bipolar filaments could be easily collected. The parasites with 4 pairs of clamps on the opisthohaptor were 2.38 mm in length and 0.71 mm in width, but had no isthmus which was separated the opisthohaptor from the body proper. The parasites could be easily distinguished from *Heterobothrium tetrodonis* and *H. okamotoi* in the absence of distinct isthmus, and resembled *H. yamagutii* described from the gills of *Takifugu xanthopterus* in Japan.

Their eggs were yellowish spindle in shape and 180-200 x 5-6  $\mu\text{m}$  in size, which were pointed at both ends. The eggs were linked to adjacent egg shells like a string of beads by the filaments. Onchomiracidia, ciliated larvae spawned from the eggs were 133  $\mu\text{m}$  (120-146  $\mu\text{m}$ ) x 75  $\mu\text{m}$  (68-80  $\mu\text{m}$ ) in size. The length of the ciliates was 12  $\mu\text{m}$  in the anterior part of the larvae and 14  $\mu\text{m}$  in the posterior part.

Round or leaf-shaped young parasites attached on the secondary gill lamellae. There was a tendency that most of round smaller parasites without an opisthohaptor were found in the middle part of the gill lamellae while leaf-shaped larger ones with an opisthohaptor attached on the distal part of the gill filaments. Each clamp of mature parasites grasped one secondary gill filament which resulted in bending of the filaments and hyperplasia of the epithelium and mucous cells.

In the branchial cavity around the pseudobranch, mature parasites grasped the adjacent ones by means of the clamps, and the epithelia of the branchial cavity around the parasites showed severe irregular hyperplasia and erosion with strongly PAS-positive mucous cells.

*Key words:* Tiger puffer, *Takifugu rubripes*, *Heterobothrium*, Histopathology.

자연산 또는 양식 자주복에도 여러 종류의 기생충이 기생하는 것으로 알려져 있으며, 그 중에서도 *Heterobothrium okamotoi*의 감염증이 가장 피해가 심각하다 (Ogawa & Inouye, 1997a). 이 기생충은 알에서 부화 3시간-1주일 후에 숙주에 도달하여 아가미의 기부에 부착한 다음 성장하

게 된다 (Ogawa & Inouye, 1997; Chigasaki *et al.*, 2000). 아가미에 기생하고 있는 단계 (5-7주일)는 아직 미숙한 상태이고 (Ogawa & Inouye, 1997a, 1997b), 성숙을 위해 아가미 뚜껑의 내면으로 옮겨간다 (Ogawa & Inouye, 1997b, 1997c). 아가미 뚜껑으로 이동한 총체는 후고착기

<sup>†</sup>Corresponding Author : Sung-Woo Park, Tel : 063-469-1884,  
E-mail : psw@kunsan.ac.kr

(opisthohaptor)에 있는 4쌍의 피악기 (haptor or clamp)와 후고착기와 몸의 전반부를 연결하는 협부 (isthmus)를 조직 내에 삽입하여 기생하게 된다 (Ogawa, 2002). 총체의 조직 내 삽입의 영향으로 숙주는 심한 조직괴사와 빈혈 때문에 폐사하게 된다 (Ogawa, 1996). 성숙한 총체는 극사로 염주상으로 연결된 방추형의 난을 산란하는데, 15-25°C에서 섬모를 가진 oncomiracidium으로 부화하는데 수온이 높을수록 생산 기간을 길어지지만 (Ogawa, 1998), 숙주로의 감염능력은 점차 감소하게 된다 (Chigasaki *et al.*, 2000). 이 기생충에 대한 치료 방법으로 과산화수소가 유효하다고 보고 (Ogawa & Yokoyama, 1998)되었지만, 미성숙개체에만 효과가 있을 뿐 산란하여 자충을 공급하는 성체는 거의 모든 화학약품이 효과가 없어 그 경제적 손실이 심각하다 (Okamoto, 1963). 이는 친어로 사용되는 자연산 어미의 17%가 이 단생류에 감염되어 있어, 인공 종묘생산에 의한 양식업이 큰 타격을 받고 있어 대책이 시급하다고 보고하였다. 피해를 줄이는 방책으로서 자연 발병어와 인공감염어의 항체 생산 유무를 확인한 결과 항체를 생산하는 것으로 밝혀져 (Wang *et al.*, 1997) 피해를 줄일 수 있는 실마리는 제공하였지만 실용화하기에는 시간과 노력이 소요될 것으로 예상된다.

최근 우리나라에도 전남 완도지역을 중심으로

가두리식 양식과 전북 부안 및 고창지역에서 육상수조식으로 지주복 양식이 시도되고 있는데, 질병 문제가 복어 양식의 존립마저 위태롭게 할 정도로 폐사율이 높은 질병이 대두되고 있는 실정이지만 이들 질병에 관한 체계적 연구는 거의 행하여지지 않고 있다.

2004년 3월 전북 고창에서 비닐하우스내의 육상수조식으로 사육되고 있는 지주복에 빈혈을 주요 증상으로 하는 대량폐사가 발생하였다. 대량폐사의 원인을 조사한 결과 *Heterobothrium*의 감염에 의한 것임을 밝혀내고 발병상황과 병리조직상에 관해서 언급하고 양식 방식과 발병의 관계에 관한 의견을 기술하였다.

## 재료 및 방법

### 병어

병어는 2004년 3월 6일 전북 고창군의 하우스 육상 사각 콘크리트 수조 (18 m × 18 m × 1.2m)에 사육 중 발병한 평균체장 15.3 cm (12.5-18.5 cm), 평균 체중 108 g (50-225 g)복어 병어 15 마리를 시료로 사용하였다. 발병한 양어의 사육수의 수온은 22.5-23.0°C였으며, 먹이는 시판의 배합사료로 사육하고 있었다. 사육수는 Fig. 1과 같은 드럼형의 필터로 여과하여 재순환시키고 있었으며, 사육지의 표면에는 많은

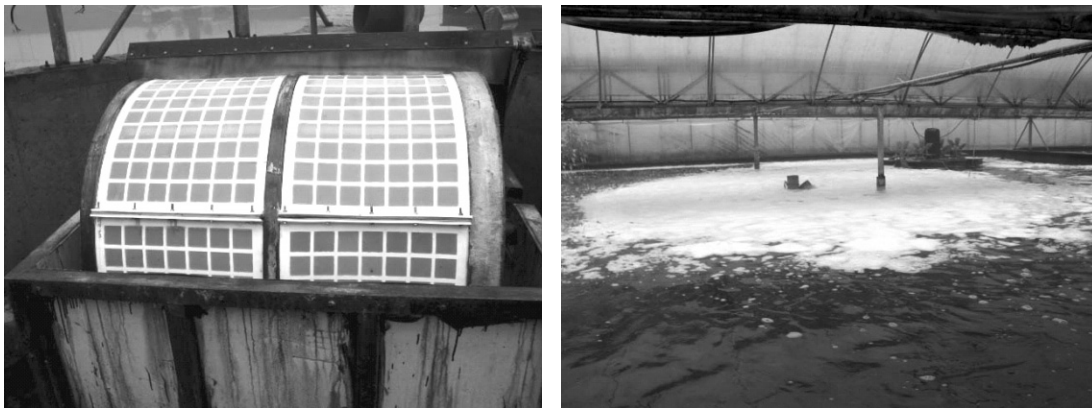


Fig. 1. A drum-shaped filter used for filtration of the culturing water (left) and many foams floating on the water surface of the pond where the disease occurred.

거품이 부유하고 있었다. 병어는 비닐 봉지에 휴대용 기포발생기로 산소를 공급하면서 실험실로 운반한 다음 실험에 사용하였고, 일부는 난 채집을 위해 산소를 공급하는 23°C의 사각 수조에 수용하였다.

### 혈액검사

병어는 MS-222에 마취시킨 다음 피부 정맥에서 헤파린 처리한 멸균플라스틱 주사기로 채혈하여 헤모글로빈양 (Hb) 과 헤마토크리트치 (Ht) 를 측정하였다. 헤마토크리트치는 채혈한 혈액을 글라스모세관에 흡입하여 봉인한 다음 헤마토크리트 원심기 (Hawksley & Sons Ltd.)에 5분간 원심하여 Adams micro-hematocrit reader로 적혈구와 혈장 부분의 길이에 대한 적혈구 부분의 길이의 비율 (%)로서 측정하였다. 헤모글로빈은 시안메타헤모글로빈법으로 희석액 5 ml에 혈액 25  $\mu$ l를 첨가하여 실온에 30분간 방치한 다음 540 nm에서 흡광도를 측정하여 희석배수를 곱하여 산출하였다.

### 충체의 염색과 병리조직

충체의 관찰을 위해서는 절취한 아가미를 해수가 들어있는 페트리디시에 넣고 실체현미경으로 검경하면서 충체를 채취하여 스포이드로 해수가 들어 있는 다른 페트리디시로 옮겨 해수로 2회 세척하였다. 충체는 소량의 해수와 함께 채취하여 슬라이드글라스에 떨어뜨리고 시약종을 평행하게 둔 다음 카바글라스사이에 넣고 여과지로 한편에서 물을 빼면서 반대쪽에서 AFA (70% 알콜: 포르말린: acetic acid = 20:1:1)를 주입하여 고정하였다. 이 때 충체가 손상되지 않도록 카바글라스를 가볍게 눌러주었다. 고정액이 충체에 충분히 들어가 충체는 희게 변화하면 카바글라스와 슬라이드글라스를 실로 결속하였다. 그 후 AFA가 들어있는 고정병에 슬라이드글라스를 세워서 1일간 고정한 다음 70% 에탄올이 들어있는 시계접시에 옮겨 실을 절단하고 조

심스럽게 카바글라스를 떼어내었다. 70% 에탄올에 옮겨 1일 정도 고정액을 씻어낸 다음 증류수로 5배 희석한 alum carmine액 (carmin 2 g, 5% potassium alum 100 ml, thymol 1 g)에 담구어 12시간 염색하였다. 염색 후 검경하여 너무 진하게 염색되었을 때는 1% 염산 70% 에탄올로 충체가 분홍색이 될 때까지 분별한다. 70%-80%-90%-100% 에탄올에 각 10분씩 탈수시킨 다음 크실렌에 투명화시킨 후 mounting medium (Leica)로 봉입하였다.

난은 발병한 양어지에서 사용하고 있는 드럼형의 필터의 표면에서 채취하였고 또 병어를 실험실로 운반하여 수용한 수조 (90 cm  $\times$  30 cm  $\times$  33 cm)의 침전물을 50  $\mu$ m의 nylon mesh로 여과한 다음 침전물을 해수가 들어있는 페트리디시에 옮겨 세척한 다음 슬라이드글라스에 옮겨 현미경으로 검경하였다. 부화 유생의 관찰을 위해 난괴를 해수가 들어있는 페트리디시에 넣고 20°C의 배양기에 넣어 배양하면서 실체현미경하에 검경하여 발견되는 유생은 스포이드로 슬라이드 글라스에 옮긴 다음 Lugol's iodine solution 한 방울 떨어 뜨리고 커버글라스로 덮은 다음 현미경하에서 관찰하였다.

병어의 아가미와 아가미 뚜껑은 절취하여 10% 중성포르말린에 고정한 다음 상법에 따라 파라핀 절편을 만들어 Mayer hematoxylin & eosin (H&E)과 PAS 염색 후 검경하였다.

### 결과 및 고찰

병어는 먹이 섭취가 불량하고 수조의 가장자리를 힘없이 유영하고 있었다. 체색에는 이상이 없었지만 지느러미에는 활주세균이 감염되어 출혈과 지느러미의 결손이 있는 개체도 다수 있는 반면 정상인 개체도 많았다. Fig. 2처럼 아가미 뚜껑을 절취하면 아가미를 노출시키면 대부분의 병어는 아가미를 빈혈로 퇴색되어 있거나 때로는 결손 된 부위도 있으며, 표면에 점액이 다량으로 분비되어 있는 것을 쉽게 확인할 수



Fig. 2. Gill of the diseased tiger puffer (*Takifugu rubripes*) cut off the operculum.

있었다. 그러나 소수의 개체에서는 아카미의 색조도 정상에 가까운 개체도 있었다. 또 아카미 뚜껑의 내면에 난의 덩어리가 황색의 물질로서 관찰되는 개체도 있었다.

아카미를 절취하여 현미경으로 관찰하면 Fig. 3과 같이 기생충체는 후고착기로 새변에 부착하고 있었다. 충체는 전반부는 가늘고 후고착기가 있는 후부쪽으로 가면서 체폭이 넓어지는 모양이었다. 후고착기 (opisthohaptor)에는 4쌍의 파

악기 (clamp)를 가지고 있었다. 그러나 몸의 전반부와 후고착기사이에 폭이 좁은 연결 부위인 협부 (isthmus)는 존재하지 않았다. 충체의 길이는 2.38 mm, 중간 부분의 체폭은 0.71 mm, 후고착기는 0.88 mm × 0.88 mm, 파악기의 직경은 0.25 mm였다. 또 카민 염색표본에서는 충체의 길이는 3.20 mm, 중간부분의 체폭은 0.67 mm, 후고착기는 1.10 mm × 0.92 mm, 파악기의 크기는 0.2 mm였지만 제일 마지막 부위인 4번째 흡착기의 폭이 가장 좁았다.

병어를 수용한 살내 수조 내 침전물과 발병 양어장에 설치된 드립형 필터내에 부착하고 있는 난은 Fig. 4와 같이 밝은 황색의 방추형으로 뾰족한 양극 부분을 제외하고는 내부는 입자상의 물질로 가득 채워져 있거나 내부에 입자상의 물질이 없는 것도 있었다. 난의 장경은 180-200  $\mu\text{m}$ , 단경은 5-6  $\mu\text{m}$ 으로 난각의 양 끝부분은 뚜게 4-5  $\mu\text{m}$ 의 투명한 극사가 뻗어 나와 인접의 난각과 염주 모양 (string of beads)으로 연결되어 전체적으로는 난괴를 형성하고 있었다. 수조 바닥에서 채취한 난은 많은 찌꺼기와 뒤엉켜 있었지만, 필터에서 채취한 난은 거의 다른 불순물이

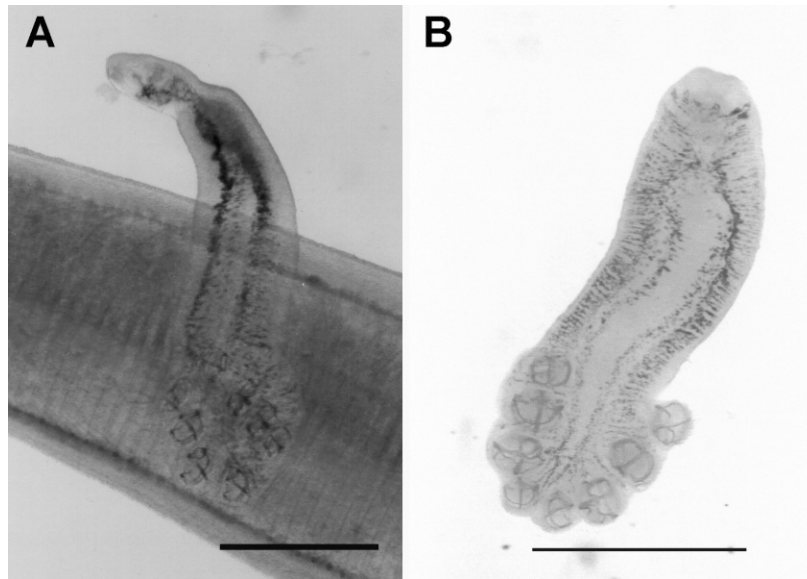


Fig. 3. *Heterobothrium* sp. attached to the gill filaments of the diseased tiger puffer. Note characteristic 4 pairs of clamps on the both sides of the opisthohaptor. A, wet mount; B, AFA fixation, alum carmine stain. Bars indicate 1 mm.

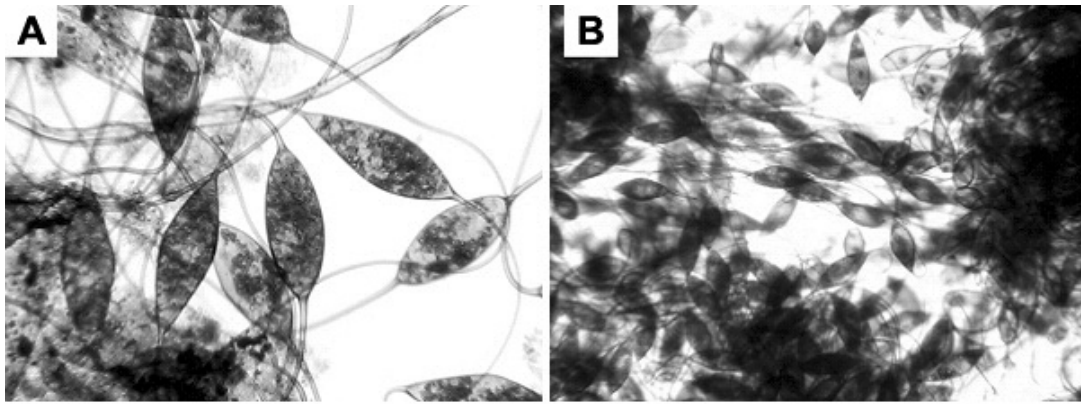


Fig. 4. Eggs of *Heterobothrium* sp. taken from the sediment of an aquarium for acclimatization of diseased tiger puffer (A) and the drum-shaped filter in the culturing pond (B). Note the egg shape and threads used for linkage to adjacent egg shells and attachment to fish or other objects. Wet mount.

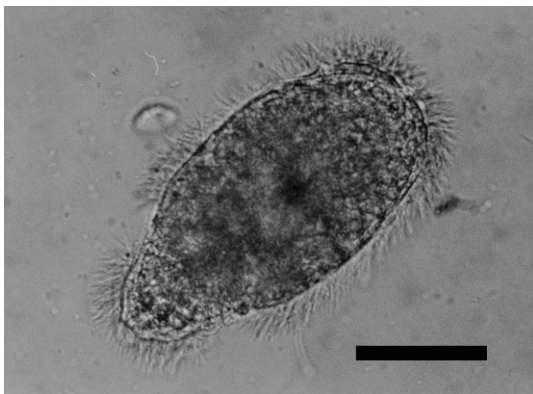


Fig. 5. Oncomiracidium of *Heterobothrium* sp. mounted in a drop of Lugol's iodine solution. Bar indicates 50  $\mu\text{m}$ .

없이 거의 황색의 덩어리를 형성하여 육안으로도 쉽게 확인할 수 있었다. 또 증상이 심한 병어에는 아가미 뚜껍의 내부에도 난 덩어리가 부착하고 있었다. 병어의 혈액학적 성상 ( $n=6$ )은 Ht 치는 8% (4-11%)였으며, Hb 농도는 1.13 g/100 ml (0.87-1.80 g/100 ml)였다. 건강한 황복 ( $n=4$ )의 Hb 농도는 4.32 g/100 ml (3.58-5.13 g/100 ml)였다.

부화 지층은 Fig. 5와 같이 체고 133  $\mu\text{m}$  (120-146  $\mu\text{m}$ ), 가운데 가장 넓은 체폭이 75  $\mu\text{m}$  (68-80  $\mu\text{m}$ )로 등과 배쪽이 넓고 입과 후흡반 부분이 가는 형태로 충체의 표면에는 가는 섬모로 덮혀 있었다. 앞쪽의 섬모의 길이는 12  $\mu\text{m}$ , 후흡반부의

섬모는 14  $\mu\text{m}$ 였다. 섬모가 덮고 있는 몸의 앞부분과 뒷부분을 덮고 있는 체고의 비율은 6:4 정도였다. 후흡반부의 가장 끝부분에는 투명한 물방울 모양의 돌출부 (6  $\mu\text{m}$ )가 있었다.

병어의 아가미를 병리조직학적으로 관찰한 결과는 Fig. 5에 나타내었다. 어린 충체는 원형 또는 입사귀 모양에 가까웠으며 2차 새변의 기부 또는 끝부분에 부착하고 있었다. 충체가 소형이고 원형에 가까운 것은 2차 새변의 중간 부근에 호흡상피에 부착하고 있었다. 입사귀모양의 충체는 후고착기가 명확히 확인되며 2차 새변의 끝부분에 부착되어 있었다. 2차 새변에 기생하고 성숙한 충체는 1개의 파악기로 1개의 2차 새변을 부착하고 있었으며, 그 영향에 의해 2차 새변은 휘어지거나 변형되었으며, 부착기가 없는 body proper에 인접하고 있는 2차 새변도 역시 변형되어 있었다. 또 1차 새변과 인접 1차 새변 사이의 공간에 떨어져 나와 있는 충체에 가까운 2차 새변도 충체의 부착과는 상관없이 휘어지거나 변형되어 있었다. 또한 충체가 부착하고 있지 않은 곳에서도 2차 새변의 굴곡과 상피세포는 증생되어 있었다. 그러나 이러한 호흡상피의 증식은 미약한 편이었다 (Fig. 6A). 충체는 성장하면서 길게 늘어난 형태로 되며 후고착기의 관찰은 더욱 분명해지는데, 이 때부터는 2차 새변의

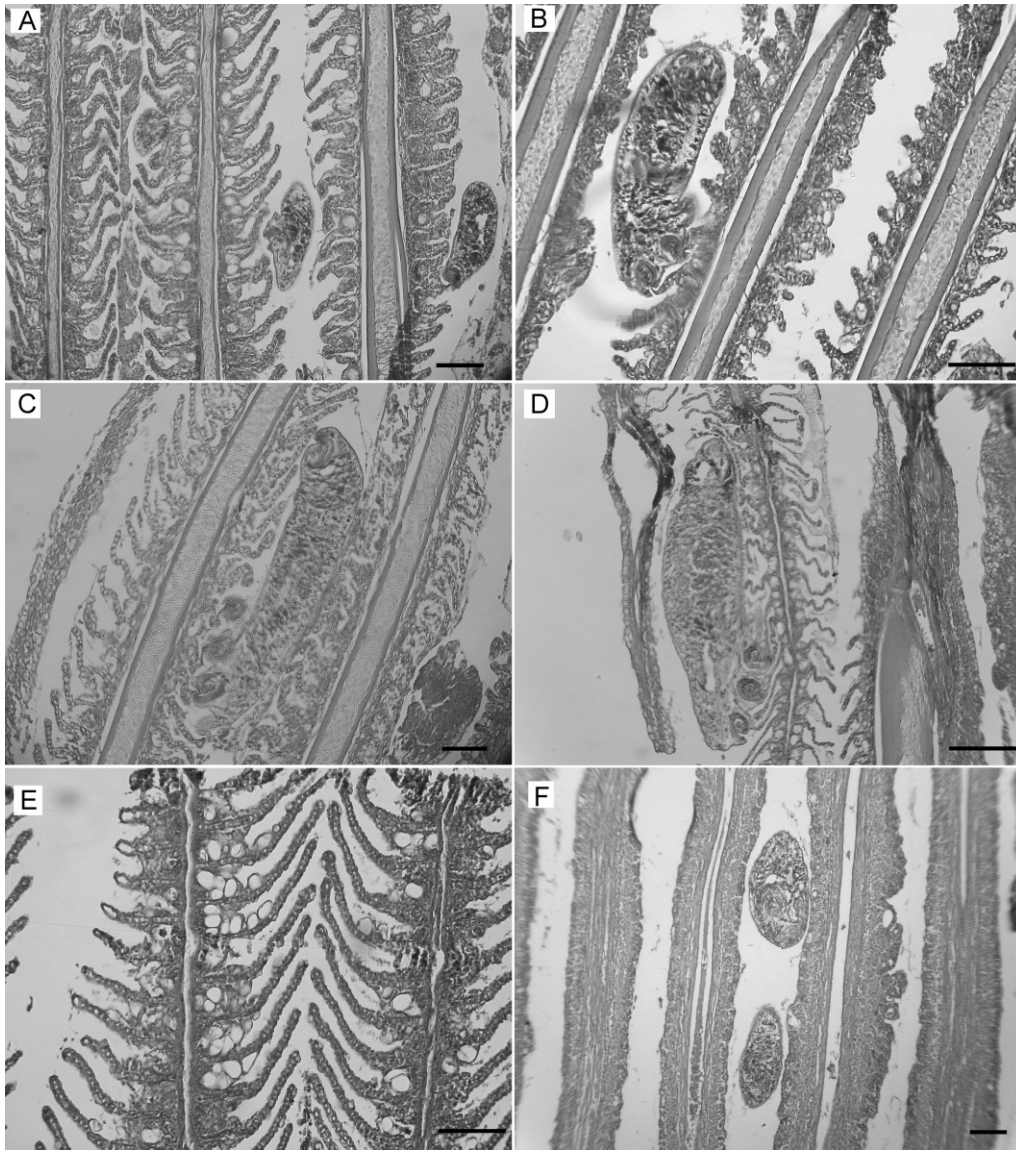


Fig. 6. Microphotographs of gill of tiger puffer (*Takifugu rubripes*) infected with *Heterobothrium*. A, young parasites attached on the middle or distal parts of the secondary gill lamellae with a clamp; B, young parasites attached to the distal parts of the secondary gill lamellae with two clamps; C, a mature parasite attached to folded secondary gill lamellae; D, a mature parasite on the gill with each calm grasping one secondary lamella; E, gill filaments showing mild epithelial hyperplasia and vacuolated capillaries in absence of the parasite; F, two young parasites between gill filaments showing hyperplasia of the epithelium and mucous cells. A to E, HE; F, PAS. Bars indicate 50  $\mu$ m.

끝부분에 부착하는 경향이며, 1개의 파악기로 1개의 2차 새변을 흡착하고 있었다 (Fig. 6. B-D). 충체가 기생한 곳 또는 인접 2차 새변의 모세혈관에는 혈액이 없는 비어 있는 상태로 관찰되는 것이 보통이었다 (Fig. 6. C, E). 충체는 성장함에

따라 2차 새변의 끝부분으로 부착 위치를 변경시키면서 충체의 크기도 커져서 길게 늘어진 형태를 취하게 되는 경향이 있었다. 아가미에서의 충체의 분포는 넙치의 아가미에 기생하는 *Neoheterobothrium hirame* (Anshary & Ogawa, 2001)

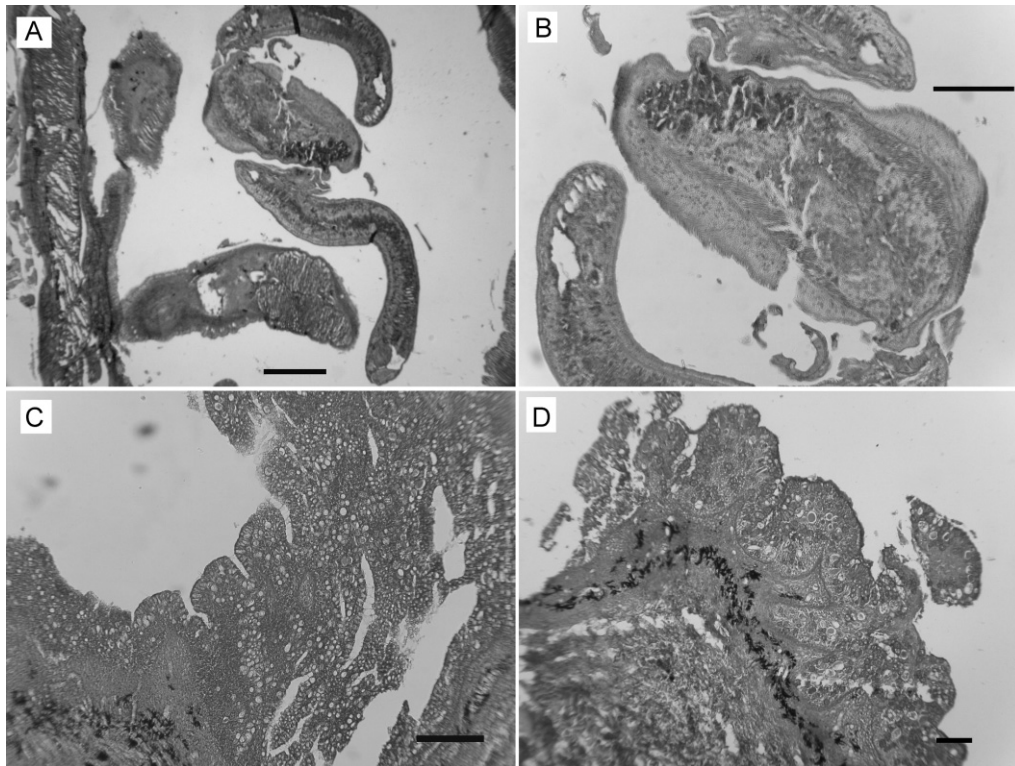


Fig. 7. A, four mature parasites around the pharyngeal wall of pseudobranch; B, high magnification of A showing each parasite grasping the adjacent parasites by means of the clamps; C, severe irregular hyperplasia and erosion of the epidermis; D, strongly PAS-positive mucous cells in the epithelia of the operculum. A-C, HE; D, PAS. Bars indicate 200  $\mu\text{m}$  in A to C, and 100  $\mu\text{m}$  in D.

나 *Torguigener pleurogramma*의 아가미에 기생하는 *Heterobothrium elongatum* (Williams & Lethbridge, 1990) 처럼 최초의 부착부위는 수류의 흐름이 상대적으로 약한 2차 새변을 이용하다가 흡착기가 생겨나오면서 수류에 저항성이 생기면 2차 새변의 중앙 또는 끝부분으로 이동하는 것으로 생각된다. 그러나 *N. hirame* 처럼 아가미에서의 전체적인 분포가 새변의 기부에서 성장함에 따라 기부에서 말단부위로 이동하는 경향은 관찰되지 않았다. 또 이러한 충체의 분포는 성장과 성숙에 따라 이동하는 *N. hirame*의 경우처럼 (Anshary & Ogawa, 2001) 충체의 성숙도에 따라 아가미에서 아가미 뚜껑으로 이동하는 것은 비슷하였다. 그러나 *N. hirame*의 경우처럼 새파에 기생한 충체는 발견하지 못하였다. 이

러한 흡착기에 의한 2차 새변의 흡착과 이에 따른 2차 새변의 변형은 Anshary & Ogawa (2001)가 *N. hirame*의 경우에서 지적한 것처럼 2차 새변에서의 혈류의 흐름을 방해하여 충체가 효율적인 흡혈이 가능하게 만드는 요인으로 생각된다. 본 실험에서 아가미의 2차 새변의 모세혈관은 빈 공간으로 보이는 경우가 많았는데, 이러한 현상은 혈행에 장애가 생겨 빈혈과 호흡곤란을 유발시키는 것이 병어의 대량폐사의 원인일 것으로 판단된다.

아가미 뚜껑을 조사한 결과 아가미의 등쪽에 위치하는 위새의 결합조직성의 막인 pharyngeal wall의 바깥쪽에 완전히 성숙한 충체가 집합체의 형태로 분포하고 있었고, 아가미 뚜껑의 조직 내에 침투하고 있는 충체는 발견되지 않았다. 이

들 완전히 성숙한 충체는 흡착기를 다른 충체의 일부분 또는 다른 충체의 흡착기를 흡착하고 있었다 (Fig. 7. A, B). 충체가 분포하는 부위의 pharyngeal wall은 상피와 점액세포가 증식되고 배열이 불규칙하게 되거나 떨어져 나오며 (Fig. 7C), 증생된 상피세포 속에는 PAS에 강한 양성 반응을 나타내는 점액세포가 다량으로 관찰되었다 (Fig. 7D).

빈사어는 아가미의 점액세포의 증생이 경미함에도 불구하고 아가미 내에 다량의 점액이 축적되어 있는 것은 아가미 뚜껑내부의 상피의 증생과 점액세포의 증가와 밀접한 관계가 있다고 생각된다. 또한 다량으로 분비되는 점액은 아가미가 아닌 아가미 뚜껑 내면의 상피세포에서 유래되는 것으로 기생충의 자극을 최소화하기 위한 방어행동의 일환으로 여겨지며, 어류의 직접적인 사인과는 무관한 것으로 생각되어진다.

Ogawa (1991)는 자주복에 기생하는 *Heterobothrium*의 형태를 1976년에 러시아의 Bychowsky가 황해의 자연산 황해 흰점복 (*Taki-*

*hugu alboplumbes*)과 종류 미상의 복어류 (*Takifugu* sp.)에서 분리하여 형태를 기술하고 있는 *Heterobothrium bychowskyi*를 *H. tetrodonis*로 개명할 것을 주장하였다. 그의 결과에 의하면 복어류에 기생하는 *Heterobothrium*의 기생부위는 모두가 아가미이며, 줄복 (*T. pardalis*)에서 *H. tetrodonis*, 지주복의 새강에서 *H. okamotoi*가, 까치복 (*T. xanthopters*)에서 *H. yamaguchi*와 *H. shinagawai*를 분리하여 충체의 형태를 비교하고 있다. 이들 중에 *H. tetrodonis* (*H. bychowskyi*)와 *H. okamotoi*는 가늘고 긴 협부를 가진 반면, *H. yamaguchi*와 *H. shinagawai*는 협부가 없다. 또 *H. yamaguchi*는 후고착기와 흡착기가 대형인 *H. shinagawai*와 구분할 수 있다고 하였다. 본 연구에서 확인한 충체는 협부가 없고, 또 후고착기가 대형인 것이 일본의 양식 지주복에서 기생하고 있는 긴 협부와 3번째 흡착기가 가장 대형인 점을 특징으로 하는 *H. okamotoi*와는 분명히 차이가 난다. 따라서 연구자들은 아직 난소의 위치 등 분류상 주요한 특징의 확인이 필요하지만, 국내 양식 지주복의 아가미에 기생하고 있는 *Het-*

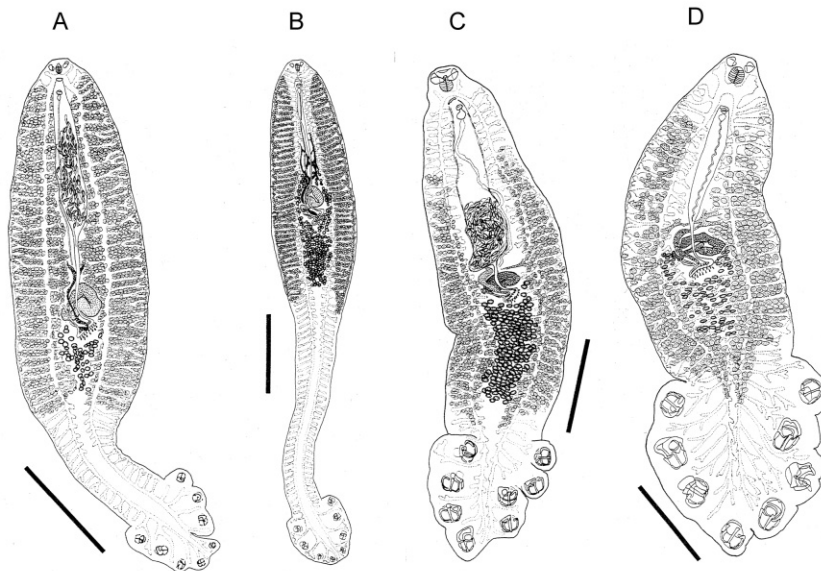


Fig. 8. Four species of *Heterobothrium* found on the gill of puffer species. A, *Heterobothrium tetrodonis*; B, *H. okamotoi*; C, *H. yamaguchii*; D, *H. shinagawai*. Bars indicate 3 mm in A and B, 2 mm in C and D. (Adapted from Ogawa, 1981)



*erobothrium* sp.는 *H. yamaguchi*와 유사한 종이라고 생각한다.

신란된 난이 부화되는 데는 15°C에서는 9.1일, 20°C에서는 7.3일, 25°C에서는 4.7일이 소요된다 (Ogawa, 1998). 그러므로 이러한 기생충의 생태를 이용해서 사육 수온에 따라서 가두리식 양식장에서는 망갈이를 철저히 해야 할 필요가 있을 것이며, 또 사육수의 여과를 위해 필터를 부착한 육상수조에서는 장착된 필터를 제거하는 것이 부화한 oncomiracidium의 감염을 줄일 수 있는 한 방법이며, 용수부족으로 부득이하게 사용하여야만 할 경우에는 필터내의 부착물과 여과탱크내의 침전물을 수시로 세척해서 제거하는 것도 좋은 예방방법이라 생각된다. 또 최근에 인체용 의약품인 praziquantel과 지방산인 caprylic acid의 경구투여가 자주복에 기생하는 *H. okamoti* 감염증의 예방과 치료에 효과적인 것으로 보고되고 있어 (Hirazawa *et al.*, 2000), 이러한 물질에 의한 치료를 시도해 보는 것도 효과적일 것이라 생각된다.

## 요 약

감염된 자주복은 무기력하며 아가미가 심한 빈혈을 일으키고 있었다. 아가미의 일부를 절취하여 슬라이드표본을 만들어 검경하면 1개의 후고착기에 4쌍의 피악기를 가진 *Heterobothrium* sp.의 감염이 확인되었다. 발병한 수조에 설치된 필터 또는 병어를 수용한 수조의 바닥에서 채취한 난은 양쪽에 필라멘트를 가진 난원형 필라멘트에 서로 연결되어 염주 모양의 난괴를 형성하고 있었다.

충체의 길이는 2.38 mm, 체폭은 0.71 mm였으며 협부는 없었다. 난의 크기는 180-200 × 5-6 μm였으며, 난에서 부화한 자충인 133 μm (120-146 μm) × 75 μm (68-80 μm)였으며, 섬모의 길이는 12-14 μm였다. 원형 또는 나뭇잎 모양의 충체는 주로 2차새변에 부착하고 있었으며, 후고착기의 발달이 미약한 원형의 어린 충체는 2차 새변의 중앙

부에, 후고착기를 가진 나뭇잎 모양의 충체는 아가미의 끝부분에 1개의 피악기를 가지고 1개의 2차새변에 부착하고 있었다. 이 때문에 새변은 구부러지며 새변의 상피세포는 점액세포와 상피세포의 증생이 관찰되었다.

아가미 뚜껑내에는 성숙한 충체가 피악기를 이용하여 다른 충체에 부착하고 있었으며 충체 주변에 있는 아가미 뚜껑 내부에서는 상피세포와 점액세포의 증생이 관찰되었다.

## 감사의 글

본 연구는 군산대학교 수산과학연구소의 연구비 지원에 의한 대어민 질병 상담업무의 일환으로 수행되었습니다. 또 질병의 발생 때문에 고초를 겪고 계심에도 불구하고 흔쾌히 시료를 제공하여 주신 W사장님께 감사드립니다.

## 참 고 문 헌

- Chigasaki, M., Ogawa, K. and Wakabayashi, H.: Standardized method for experimental infection of tiger puffer, *Takifugu rubripes* with oncomiracidia of *Heterobothrium okamotoi* (Monogenea: Diclidopophoridae) with some data on the oncomiracidium biology. *Fish Pathol.*, 35: 215-221, 2000.
- Hiraza, N., Ohtake, T. and Hata, K.: Challenge trials on the anthelmintic effect of drugs and natural agents against the monogenean *Heterobothrium okamotoi* in the tiger puffer *Takifugu rubripes*. *Aquaculture*, 188: 1-13, 2000.
- Ogawa, K.: Egg hatching of the monogenean *Heterobothrium okamotoi*, a gill parasite of cultured tiger puffer (*Takifugu rubripes*). with a description of its oncomiracidium. *Fish Pathol.*, 33: 25-30, 1998.
- Ogawa, K.: Integrated control-an example: *Hetero-*

- bothrium* of tiger puffer. Symposium (C) Parasitology International. 47 (suppl.): 85, 1998.
- Ogawa, K.: Impacts of diclidophorid monogenean infections on fisheries in Japan. Intl. J. Parasitol., 32: 373-380, 2002.
- Ogawa, K. and Inouye, K.: Heterobothrium infection of cultured tiger puffer (*Takifugu rubripes*)-A field observation. Fish Pathol., 31: 1-14, 1997.
- Ogawa, K. and Yokoyama, H.: Parasitic diseases of cultured marine fish in Japan. Fish Pathol., 33: 303-309, 1998.
- Wang, G., Kim, J. H., Sameshiam, M. and Ogawa, K.: Detection of antibodies against the monogenean *Heterobothrium okamotoi* in tiger puffer by ELISA. Fish Pathol., 32: 179-180, 1997.
- Williams, A. and Lethbridge, R. C.: The subcutaneous attachment of the monogenean *Heterobothrium elongatum* (Diclidophoridae) in the gills of *Torquigener pleurogramma* (Pices: Tetraodontidae). Intl. Parasitol., 20: 769-777, 1990.
- 岡本 亮: 瀬戸内海におけるフグの吸虫について。水産増殖 臨時號3: 17-27, 1963.

---

Manuscript Received : July 12, 2006

Revision Accepted : August 1, 2006

Responsible Editorial Member : Ki-Hong Kim  
(Pukyong Univ.)