

감성돔 아가미에 기생하는 요각류 *Alella macrotrachelus* 구제를 위한 저삼투압 처리 효과

민병화, 정민환, 노경언, 임한규¹, 최철영², 장영진*

부경대학교 양식학과, ¹국립수산과학원 양식연구팀, ²한국해양대학교 해양·환경생명과학부

Hyposmotic Treatment for Control of the Parasitic Copepod, *Alella macrotrachelus* on the Gill of Cultured Black Porgy

Byung Hwa Min, Min Hwan Jeong, Gyoung Ane Noh, Han Kyu Lim¹
Cheol Young Choi² and Young Jin Chang*

Department of Aquaculture, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

¹Aquaculture Research Team, National Fisheries Research and Development Institute, Busan 619-902, Korea

²Division of Marine Environment & Bioscience, Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea

The objective of this study was to develop an efficient control method for the *Alella macrotrachelus* parasitic cultured black porgy, *Acanthopagrus schlegeli* utilizing the superior osmoregulatory ability of the host fish. The average number of the parasites on a fish was 5 worms (all female), which were attached to the cartilage of gill filament by their bulla. Morphologically, the parasite was tripartite with each length of $1822.1 \pm 521.5 \mu\text{m}$ for the trunk, $1825.0 \pm 495.8 \mu\text{m}$ for the cephalothorax, and 134.2 ± 43.1 for the bulla. In histological observations, it was found that the female parasite took gill lamellae. Damage and loss of gill lamellae by the parasite caused hemorrhage and anemia in the fish. All parasites died within 48 hours by osmotic shock of freshwater or 5~15‰ seawater treatment. These results suggest that *Alella macrotrachelus* could be controlled by hyposmotic treatment.

Keywords: Parasitic copepod, *Alella macrotrachelus*, Black porgy, *Acanthopagrus schlegeli*, Parasite control, Osmotic shock

서 론

감성돔은 중요 해산 양식 대상종으로 알려져 있으며, 인공종묘생산 및 생산성 향상을 위한 기술개발, 수요증가 등으로 인해 최근에는 그 생산량이 해마다 급증하고 있는 실정이다(MOMAF, 2005). 또한 감성돔은 농어, 송어와 함께 광염성 해산어류(euryhaline marine teleost)로 염분내성에 강한 어종으로 알려져 있으며, 최근에는 감성돔의 우수한 삼투압조절 능력을 이용하여 이 어종의 담수양식 기법이 개발된 바 있다(Chang et al., 2002; Min et al., 2003; Min et al., 2005). 감성돔의 담수양식에 의해 내수면에서 경제성 있는 고가 어종의 생산이 가능하며, 적조 발생시 해수에서 담수로의 일시적 또는 장기적 전환이 가능하게 되므로 적조에 따른 피해를 막을 수 있는 장점이 있다. 또한 저염분에 내성이 약한 해산 기생충 및 세균의 구제 등 삼투압 충격을 이용한 질병치료가 가능할 것이다.

Alella macrotrachelus (이하 Alella라 칭함)는 기생성 요각류로 Lernaepodidae과에 속하며, 감성돔 *Acanthopagrus schlegeli* (Ueki and Sugiyama, 1979; Muroga et al., 1981), *Diplodus sargus*, *D. vulgaris* (Ouafae, 1999) 등의 도미과(sparidae)에서 발견되었다. 이 외에도 도미과 감성돔속에 기생하는 요각류로는 *A. cuvieri*에 기생하는 *Caligus antennatus*가 있으며(Tareen, 1986), 특히 *C. epidemicus*는 *A. butcheri* (Hewitt, 1971)와 *A. australis* (Roubal, 1981, 1990)에 기생하면서 대량폐사를 유발한다고 알려져 있다. 그러나 Alella의 경우, 감성돔속인 새넌치 *A. latus*와 참돔 *Pagrus major*, 돌돔 *Oplegnathus fasciatus*, 청돔 *Rhabdosargus sarba*에서는 전혀 발견되지 않았다고 보고하였다(Muroga et al., 1981). 지금까지 Alella에 관한 연구로는 생활사와 조직학적 관찰 결과가 보고된 바 있으나(Kawatow et al., 1980; Muroga et al., 1981), 이 종의 구제방법에 관한 연구는 거의 전무한 실정이다. Muroga et al. (1981)는 Alella의 생활사 중 copepodid 단계 유생은 완전해수에서는 chalimus 단계까지 정상적으로 성장하지만, 15~17‰ 해수에서는 모두 폐사하였다고 보고하였다. 그

*Corresponding author: yjchang@pknu.ac.kr

려나 성체구제를 위한 저염분 해수처리에 관한 연구는 보고된 바 없으며, 포르말린 또는 트리클로르폰의 약육 효과도 없는 것으로 나타났다.

따라서 본 연구에서는 *Alella*가 기생하는 감성돔의 아가미를 조직학적 관찰과 혈액성상을 조사하여 감염어의 생리상태를 조사하였으며, 삼투압 충격이 *Alella*의 구제에 있어 어떠한 효과가 있는지에 대하여 조사하였다.

재료 및 방법

*Alella*의 기생 및 형태학적 특성

2005년 7월 6일 경남 거제시에 소재한 가두리 양식장에서 감성돔(전장 17.1 ± 0.9 cm, 체중 85.8 ± 13.4 g) 200마리를 구입하여, 부경대학교 양식생리학연구실내 해수 순환여과 사육시스템으로 구성된 5개의 FRP 원형수조(수용적 220 L)에 40마리씩 나누어 수용하였다. 수송직후 감성돔 아가미내 *Alella*의 존재는 육안상으로 확인되지 않았으나, 25일 후에는 전체 실험어의 약 85%가 *Alella*에 감염되어 있음을 확인할 수 있었다. 본 연구에서는 *Alella*가 감염어 양쪽 아가미에 6마리 이상 붙어있는 감성돔을 대상으로 혈액성상 및 *Alella* 구제를 위한 염분실험에 사용하였다. 또한 *Alella*의 외부형태를 관찰하기 위하여 감성돔 아가미의 새엽에 붙어있는 생체를 핀셋으로 떼내어, 그 형태를 입체현미경(SZ-PT, Olympus Co., Japan)으로 관찰하였다.

숙주 아가미의 조직학적 관찰 및 혈액성상

*Alella*가 기생하고 있는 아가미의 상태를 조직학적으로 관찰하기 위하여 *Alella*가 부착된 아가미를 절취하여 Bouin액에 고정한 다음, 상법에 따라 haematoxylin-eosin으로 대비염색하여 광학현미경으로 관찰하였다. 또한 *Alella*에 감염된 실험어 및 감염되지 않은 실험어 각각 5마리로부터 heparin sodium을 처

리한 주사기(3 ml)를 사용하여 채혈하였다. 채취한 혈액은 자동혈액분석기(H5M, SEAC Co., Italy)를 이용하여 hematocrit (Ht), red blood cell (RBC), hemoglobin (Hb)을 분석하였다.

저삼투압 충격을 이용한 *Alella*의 구제효과

사육수조(30‰)로부터 감염어 35마리를 0, 5, 10, 15, 20, 25 및 30‰에 각각 5마리씩 수용하였으며, 그 중 0‰, 5‰ 실험구는 30‰ 해수에서 10‰ 해수로 즉시 옮겨 24시간 유지한 다음, 0‰ 또는 5‰로 각각 이동시켜 수용하였다. 감염어를 각각의 염분농도에 48시간동안 수용한 후, 숙주의 아가미에 부착한 *Alella*를 핀셋으로 떼내어 광학현미경으로 관찰하여 생사여부를 조사하였다.

통계처리

감염어와 비감염어 사이의 혈액성상에 대한 유의차 유무는 SPSS-통계패키지(version 10.0)에 의한 *t*-test (independent-sample)로 검정하였다($P < 0.05$).

결 과

*Alella*의 외부형태 및 기생수

*Alella*는 두흉부, 몸통 및 부착기로 구성되어 있었다. 입으로부터 시작되는 두흉부는 몸통의 기저부와 연결되어져 있었으며 (Fig. 1A, B), 입은 날카로운 한 쌍의 갈퀴모양의 이빨을 가지고 있었다(Fig. 1A의 삽입도). 몸통은 대부분 타원형이었다. 두흉부는 길이 $1825.0 \pm 495.8 \mu\text{m}$, 두께 $286.8 \pm 33.3 \mu\text{m}$, 몸통은 길이 $1822.1 \pm 521.5 \mu\text{m}$, 두께 $694.1 \pm 173.2 \mu\text{m}$, bulla는 길이 $134.2 \pm 43.1 \mu\text{m}$, 두께 $52.5 \pm 11.2 \mu\text{m}$ 로, 몸통과 두흉부는 그 크기가 비슷하였다 (Table 1).

감염어중 양쪽 아가미에 부착한 *Alella*의 개체수를 관찰한 결과, 숙주당 4~8개체(평균 5개체)의 *Alella*가 기생하고 있었다.

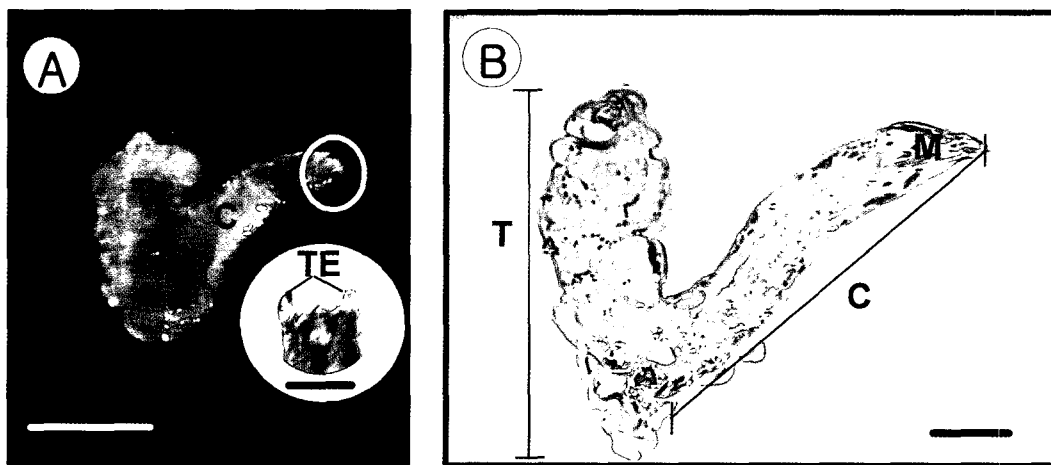


Fig. 1. External morphology (A) and histology (B) of *Alella macrotrachelus*. C: cephalothorax, M: mouth, T: trunk, TE: teeth. Bar: 500 μm (100 μm in circle).

Table 1. Measurements of *Alella macrotrachelus* on the gill of black porgy

Cephalothorax (μm)		Trunk (μm)		Bulla (μm)	
Length	Width	Length	Width	Length	Width
1825.0±495.8	286.8±33.3	1822.1±521.5	694.1±173.2	134.2±43.1	52.5±11.2

숙주 아가미의 조직학적 관찰

*Alella*는 감성돔 아가미 끝부분에 기생하고 있었다(Fig. 2A, B). *Alella*의 기생으로 인한 폐사직전 감성돔의 아가미는 연분홍색 또는 흰색으로 정상어의 붉은색 아가미와는 대조를 보였다(Fig. 2A). 숙주의 아가미를 조직학적으로 관찰해 본 결과, 새변(gill filament) 연골조직에 bulla로 불리는 부착기를 삽입하여 몸을 고정하고 있는 것으로 관찰되었다(Fig. 3A).

*Alella*가 부착한 아가미 2차새변(gill lamellae)은 상피층이 비대하여 새변의 형태가 곤봉 모양으로 변화하거나, 2차새변이 유실되어 새변 연골조직이 드러나 있었다(Fig. 3A, B). 새변조직을 갉아 먹은 *Alella* 소화관에는 2차새변의 조각들이 존재하였다(Fig. 2C). 또한, 일부 숙주에서는 2차새변 사이에 *Alella*의

nauplius 또는 copepodid 단계의 유생이 기생하고 있었으나(Fig. 3B), *Alella* 유생의 기생에 의한 손상은 관찰되지 않았다.

숙주의 혈액성상

정상어와 감염어의 Ht는 각각 32.8±9.9%, 24.3±4.9%, RBC는 3.5±0.2×10⁶ cell/μl, 3.3±1.6×10⁶ cell/μl로 큰 차이를 보이지 않았으나, Hb는 각각 16.8±1.0 g/dl, 13.1±1.7 g/dl로 감염어가 정상어에 비하여 유의하게 낮은 것으로 나타났다(Table 2).

저삼투압 충격에 의한 *Alella*의 구제효과

염분농도에 따른 *Alella*의 폐사율을 Table 3에 나타내었다. 감염어를 0, 5, 10, 15, 20, 25 및 30‰ 실험구에 각각 48시간

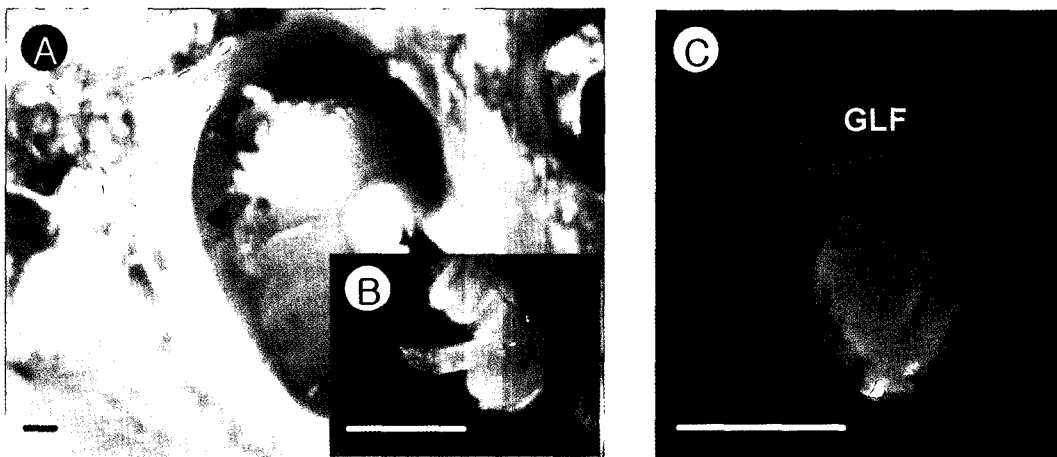


Fig. 2. *Alella macrotrachelus* on the gill of black porgy (A and B). Gill lamellae fragments (GLF) in cephalothorax of *Alella macrotrachelus* (C). Bar: 1 mm.

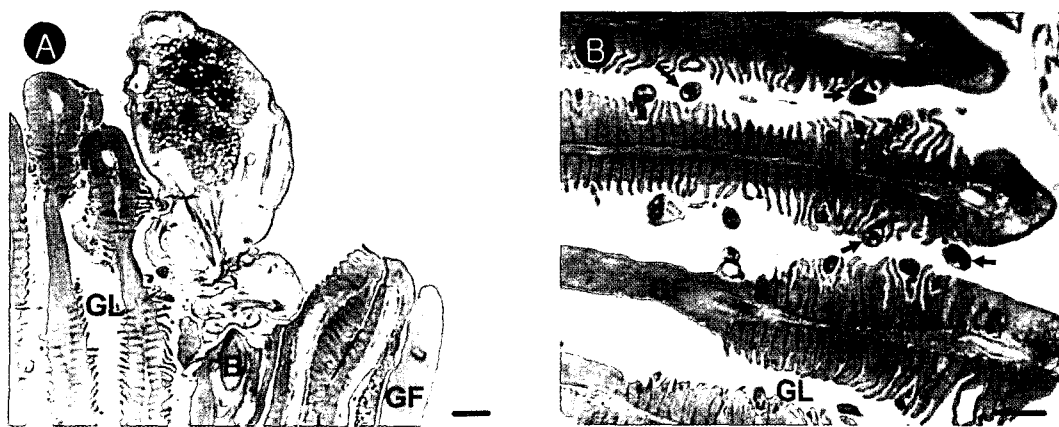


Fig. 3. Cross section of the gill parasitized with *Alella macrotrachelus* adult (A) and nauplius or copepodid (arrows) stages (B) in black porgy. B: bulla, GF: gill filament, GL: gill lamellae, Bar: 100 μm.

Table 2. Hematocrit (Ht), red blood cell (RBC), hemoglobin (Hb) in the blood of normal black porgy and parasitized with *Alella macrotrachelus*

Fish	Ht (%)	RBC ($\times 10^6$ cell/ μ l)	Hb (g/dl)
Normal	32.8 \pm 9.9	3.5 \pm 0.2	16.8 \pm 1.0
Parasitized	24.3 \pm 4.9	3.3 \pm 1.6	13.1 \pm 1.7*

Values are mean \pm SD. Asterisk indicates difference between normal fish and parasitized with *Alella macrotrachelus* ($P < 0.05$).

Table 3. Mortality of *Alella macrotrachelus* at 48 hours following treatment with freshwater and low salinity water

Salinity (‰)	0	5	10	15	20	25	30
Mortality (%)	100	100	100	100	66.0 \pm 5.7	46.7 \pm 5.8	0

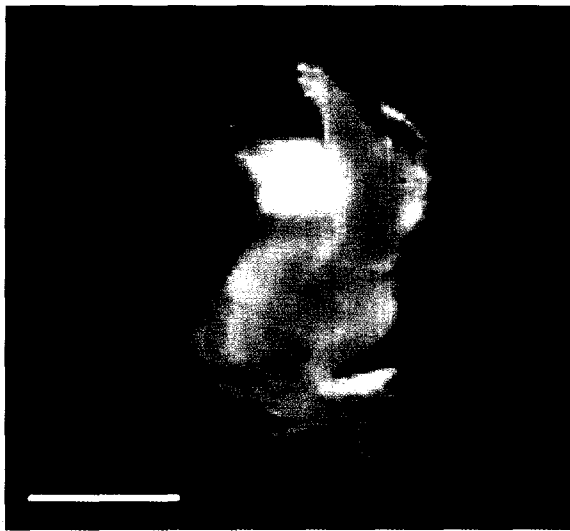


Fig. 4. Abnormal shape of *Alella macrotrachelus* at 48 hours following treatment with freshwater (0‰). GF: gill filament. Bar: 1 mm.

동안 침지한 결과, 0~15‰ 실험구에서는 *Alella*가 100% 폐사하였으며, 20‰ 및 25‰ 실험구에서는 각각 66.0 \pm 5.7%, 46.7 \pm 5.8%의 폐사율이 나타난 반면, 완전해수인 30‰ 실험구에서는 구제효과가 전혀 나타나지 않았다. 또한 30‰ 실험구를 제외한 나머지 실험구에서 폐사한 *Alella*의 외형을 관찰해 본 결과, 5~25‰ 실험구에서는 모든 개체가 폐사전과 동일한 형태로 유지된 반면, 0‰ (완전담수) 실험구에서는 개체의 내부기관이 밖으로 용출되어 소멸하거나, 몸 전체가 용해되어 정상적인 외부형태를 갖추지 못하고 있었다(Fig. 4).

고 찰

본 연구결과에 의하면 삼투압조절 능력이 매우 뛰어난 광염성 어류의 해수 및 담수양식에서 발생하는 질병치료에 삼투압 충격요법을 활용할 수 있다. 이 방법은 염분내성이 강한 양식 어류와 염분내성이 상대적으로 약한 기생충 및 세균 사이의 삼투압조절 경쟁에 의하여 질병을 치유하는 것이다. 결론적으로

본 연구에서는 감성돔의 우수한 삼투압조절 능력을 바탕으로, 삼투압 충격에 의해 기생성 *Alella*의 구제가 가능함을 밝혀냈다.

*Alella*는 감성돔을 숙주로 하는 기생성 요각류로 양식 감성돔뿐만 아니라 자연산 감성돔의 아가미에 연중 기생하며, 암컷은 겨울철인 1~2월과 다음해 봄에 가장 많이 기생하였다가 여름부터 감소하는 것으로 알려져 있다(Muroga et al., 1981). *Alella*는 긴 두흉부를 이용하여 숙주의 아가미 2차새변의 상피세포를 갉아 먹음으로써 아가미의 손상 및 출혈을 야기시키며, 감성돔의 대량폐사를 유발하기도 한다(Muroga et al., 1981).

Muroga et al. (1981)에 따르면 양식 감성돔에서 *Alella*의 암컷은 수온이 가장 낮은 1~2월에 가장 많이 기생하며(약 15개체/숙주), 4~5월부터는 감소하기 시작하여 8~9월에 가장 낮은 기생률을 보였으며, 이 종의 수컷은 암컷에 기생하여 기생률은 암컷수의 50% 이내라고 보고하였다. 본 연구에서는 실험어인 감성돔을 가두리 양식장에서부터 실험실로 이동하였을 때(2005년 7월 6일)의 수온이 22°C 전후였으며, 이때 감성돔의 아가미에는 *Alella*가 육안으로 발견되지 않았지만, 수송후 실험실에서 사육수온을 18~20°C로 낮춘 상태로 유지하였을 때에는 이미 전 개체의 85% 정도가 감염된 상태였다. 따라서 이러한 결과들을 볼 때, Muroga et al. (1981)이 언급한 바와 같이 *Alella*는 수온이 상승하는 시기에 감소하였다가 수온이 하강할 때 다시 증가하는 것으로 보여진다. 특히, 수온상승시 *Alella*의 성체는 사멸되더라도 다른 생활사 단계는 계속적으로 감성돔의 아가미에 기생하고 있다가 수온하강시 다시 성체로 성장하는 것으로 추측된다. 또한, 양식현장의 감성돔이 연구실 수조에서 *Alella*로 감염된 것은 전국의 양식 활어가 집하되는 인근 광안리 해변의 해수를 사용한 데에 기인한 것으로 보인다. 이곳은 다른 해역에 비해 상대적으로 오염이 심한 곳으로 활어수송에 의해 외지로부터 기생충 및 세균이 유입될 가능성이 높다. 따라서 *Alella*의 성체나 다른 생활사 단계의 유생이 포함되어 있는 해수의 사용에 의해 감성돔이 *Alella*에 감염되었을 가능성이 높다고 판단된다.

*Alella*의 암컷 생활사는 nauplius, copepodid, 4단계의 chalimus 및 adult로 총 7단계로 되어있으며, chalimus 단계부터는 아가미 새변 끝에 부착하며, adult 단계부터는 부착기인 bulla로 부착한다고 알려져 있다. 그러나 수컷의 생활사는 아직 완전하게 밝혀져 있지 않았으나, 성이 양성으로 구별되는 2차 chalimus 단계부터는 수컷이 암컷에 기생한다고 보고된바 있다(Kawatow et al., 1980). 본 연구에서는 암컷에 기생하는 수컷은 관찰할 수 없었으나, 아가미 2차새변에서는 nauplius 또는 copepodid 단계로 추정되는 *Alella* 유생을 확인할 수 있었다.

감성돔 아가미에 기생하는 *Alella*는 아가미 새변 연골조직에 bulla를 삽입하여 몸 전체를 고정시킨 다음, 두흉부의 끝에 위치한 날카로운 한 쌍의 이빨을 이용하여 섭식활동을 하는 것으로 보여지며, 숙주 아가미의 조직학적 관찰시 2차새변의 유실과 *Alella*의 소화관에서 2차새변 조각들이 발견된 점을 보아

Allella는 감성돔 아가미의 2차새변을 먹이로서 섭취하는 것을 의미한다. 또한, Muroga et al. (1981)는 Allella의 소화관에서 새변의 상피세포를 비롯하여 적혈구가 관찰되었으며, 이 적혈구는 Allella가 섭취한 2차새변 혈관내에서 유래된 것으로 인정되어, 결과적으로 Allella는 직접적으로 숙주의 혈액까지도 섭취한다고 보고하였다.

본 연구에서는 Allella에 감염되어 폐사한 감성돔의 아가미를 관찰해 본 결과, 연분홍색 또는 흰색을 띄고 있었다. 또한 감염어와 비감염어의 혈액성상을 조사해 본 결과, 특히 Hb는 각각 13.1±1.7 g/dl, 16.8±1.0 g/dl로 감염어의 혈액에서 유의하게 낮게 나타났다. 따라서, Allella에 의한 폐사 원인은 Allella의 2차새변 섭취에 따른 출혈에 의한 빈혈 때문일 가능성이 높은 것으로 판단된다. 그리고 2차새변의 유실 및 손상으로 인한 이온배출 및 호흡이 정상적으로 이루어지지 않았을 가능성, 이로 인한 생리상태의 악화 또한 폐사의 원인으로 추정된다.

아가미의 손상과 출혈을 유발하는 Allella 성체에 대한 구제 방법은 아직 밝혀진 바 없다. 일반적으로 어류 기생충 구제에 빈번하게 사용되고 있는 포르말린의 처리 효과는 없다고 알려져 있으며(Muroga et al., 1981), 본 연구에서도 예비실험으로 포르말린 200 ppm을 2시간동안 처리하였으나, Allella 성체는 모두 생존한 것으로 나타났다. 따라서, 본 연구에서는 감성돔의 뛰어난 삼투압조절 능력을 응용하여 Allella 성체를 구제하기 위하여, 감성돔에 대하여 담수처리 등의 삼투압 충격을 주었으며 그 결과, 48시간 후 0~15% 실험구에서는 Allella 성체가 100% 폐사하는 것으로 나타났으나, 기생충의 사체는 소멸되지 않고 아가미에 부착하고 있었다. 그러나 0% 실험구에서는 두흉부와 몸통이 삼투압에 의한 환경수의 유입으로 팽창하여 내부기관이 용출되어 소멸된 상태였으나, 나머지 실험구에서는 폐사 이전과 동일한 형태로 유지되어 있었다. 따라서, 0% (완전담수) 실험구에서는 다른 실험구에 비하여 환경수와 기생충 사이의 삼투질농도 차이가 가장 크므로, 삼투압 충격에 따른 Allella의 빠른 구제 효과를 기대해 볼 수 있다.

본 연구의 결과를 종합해 보면, 아가미에 기생하는 Allella는 15% 이하에서는 최소 48시간 이내에 완전하게 구제할 수 있었으나, 앞으로는 조사시간의 간격을 좁혀 정확한 100% 구제시간을 파악해 볼 필요가 있다. 또한 담수사육한 감성돔뿐만 아니라 담수어류에 대한 기생충 및 세균 감염시 고삼투압 충격(hyperosmotic shock)에 의한 구제방법도 고안되어야 할 것이다.

요 약

감성돔 아가미에 기생하는 Allella의 형태 및 조직학적 구조를 관찰하고, 삼투압 충격에 의한 기생충의 구제 가능성을 조사하였다. 숙주당 Allella의 기생수는 평균 5개체였으며, 모든 개

체가 암컷이었다. 이들은 아가미 연골조직에 bulla를 삽입하여 몸을 고정하고 있었다. 이 기생충의 몸은 두흉부(1825.0±495.8 µm), 몸통(1822.1±521.5 µm)과 부착기인 bulla (134.2±43.1 µm)로 구성되어 있었다.

기생충은 아가미 2차새변을 섭취하였으며, 이로 인해 감성돔은 출혈과 빈혈이 발생하였고, 숙주의 폐사는 빈혈에 의한 것으로 추정된다. 감성돔에 기생한 Allella 성체는 염분농도 0~15‰에서 48시간 이내에 100% 폐사하여, 삼투압 충격에 의하여 구제할 수 있는 것으로 판단되었다.

감사의 글

본 연구는 한국과학재단 특정기초연구(과제번호: R01-2004-000-10251-0) 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

Chang, Y. J., B. H. Min, H. J. Chang and J. W. Hur, 2002. Comparison of blood physiology in black seabream (*Acanthopagrus schlegeli*) cultured in converted freshwater from seawater and seawater from freshwater. *J. Korean Fish. Soc.*, 35, 595-600.

Hewitt, G. C., 1971. Two species of *Caligus* (Copepoda, Caligidae) from Australian waters, with a description of some developmental stages. *Pacific Science*, 25, 145-164.

Kawatow, K., K. Kuroga and K. Izawa, 1980. Life cycle of *Allella macrotrachelus* (Copepoda) parasitic on cultured black seabream. *J. Fac. Appl. Biol. Hiroshima Univ.*, 19, 199-214.

Min, B. H., C. Y. Choi and Y. J. Chang, 2005. Comparison of physiological conditions on black porgy, *Acanthopagrus schlegeli* acclimated and reared in freshwater and seawater. *J. Aquaculture*, 18, 37-44.

Min, B. H., B. K. Kim, J. W. Hur, I. C. Bang, S. K. Byun, C. Y. Choi and Y. J. Chang, 2003. Physiological responses during freshwater acclimation of seawater-cultured black porgy (*Acanthopagrus schlegeli*). *Korean J. Ichthyol.*, 15, 224-231.

MOMAF, 2005. 2004 statistical year book of maritime affairs and fisheries. 343 pp.

Muroga, K., K. Kawatow and H. Ichizono, 1981. Infestation by *Allella macrotrachelus* (Copepoda) of cultured black sea-bream. *Fish Pathol.*, 16, 139-144.

Ouafae, B., C. Françoise and R. André, 1999. On the morphological variability of the attachment organ of Lernaepodidae (Copepoda: Siphonostomatoida). *Folia Parasitol.*, 46, 65-75.

Roubal, F. R., 1981. The taxonomy and site specificity of the metazoan ectoparasites on the black bream, *Acanthopagrus australis* (Günther), in northern New South Wales. *Austra. J. Zool. Suppl. Series*, 84, 1-100.

Roubal, F. R., 1990. Seasonal changes in ectoparasite infection of juvenile yellowfin bream, *Acanthopagrus australis* (Günther) (Pisces: Sparidae), from a small estuary in northern New South Wales. *Austra. J. Mar. Fresh. Res.*, 41, 411-427.

- Tareen, I. U., 1986. Parasitic infestations on cultured marine fish *Acanthopagrus cuvieri* (Sparidae), incidence and control. (In C.P. Vivares, J.R. Bonami and Jaspers (ed.), Pathology in Marine Aquaculture. Europ. Aqua. Soc., pp. 85-90.
- Ueki, N. and T. Sugiyama, 1979. Mass mortality of cultured juvenile black sea bream *Mylio macrocephalus* in cold water sea-son-1. Influence of the gill-parasitic copepod *Clavellodes macrotrachelus*. Bull. Fish. Exp. Stn. Okayama, Japan, 1979, 197-201.
-
- 원고접수 : 2005년 9월 30일
수정본 수리 : 2006년 2월 1일