

## 자연산 복섬에서의 *Pseudocaligus* sp. 기생과 그 구제에 대해

서장우<sup>\*\*\*</sup> · 김위식<sup>\*\*</sup> · 한경호<sup>\*\*\*</sup> · 이성훈<sup>\*\*\*</sup> · 유동재<sup>\*\*\*\*</sup> · 김이청<sup>\*\*\*\*</sup> · 오명주<sup>\*\*†</sup>

\*농림수산식품부 양식산업과, \*\*전남대학교 수산생명의학과, \*\*\*전남대학교 해양기술학부,  
\*\*경상북도 민물고기연구센터, \*\*\*\*국립수산과학원 남부내수면연구소,

## Parasitism of *Pseudocaligus* sp. in wild grass puffer *Takifugu niphobles*, and their treatment

Jang-Woo Seo<sup>\*\*\*</sup>, Wi-Sik Kim<sup>\*\*</sup>, Kyeong-Ho Han<sup>\*\*\*</sup>, Sung-Hoon Lee<sup>\*\*\*</sup>, Dong-Jae Yoo<sup>\*\*\*\*</sup>,  
Yi-Cheong Kim<sup>\*\*\*\*</sup> and Myung-Joo Oh<sup>\*\*†</sup>

\*Aquaculture Industry Division, Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries,  
Gwacheon 427-719, Korea

\*\*Department of Aqualife Medicine, College of Fisheries and Ocean Science, Chonnam National University,  
Yeosu 550-749, Korea

\*\*\*Division of Marine technology, Chonnam National University, Yeosu 550-749, Korea

\*\*\*\*Gyeongsangbuk-do Research Center for Freshwater Fishes, Uljin 767-873, Korea

\*\*\*\*Southern Inland Fisheries Research Institute, National Fisheries Research & Development Institute,  
Jinhae 654-250, Korea

Parasitism of *Pseudocaligus* sp. in wild grass puffer *Takifugu niphobles* in the coast of Yeosu in spring, 2007 was identified. The preadult and adult stages of *Pseudocaligus* sp. were observed, which consisted of cephalothorax, genital segment and abdomen. Lunules were present on the anterior margin of the frontal plate.

In order to develop the treatment method, we examined the effects of formalin and fresh water on the parasite. The *Pseudocaligus* sp. were detached from the host fish by bathing at concentrations of 50 to 400 ppm formalin within 60 min, but 57% was exterminated to fresh water for 90 min.

*Key words* : Caligidae, Grass puffer, *Pseudocaligus* sp., Formalin, Fresh water

Caligus충은 기생성 요각류로서 자연산 및 양식산 어류에 기생하여 병해를 일으키는 외부 기생충으로 알려져 있다 (Grabda, 1991; Johnson *et al.*, 2004; Lester and Hayward, 2006; 김 등, 2006; 전세규, 2006). 현재 Caligidae 과에는 445 종이 포함된 33 속으로 나뉘며, 이들 중 75% 이상은 Caligus 속 (239 종) 및 Lepeophtheirus (107 종) 속에 속한다 (Ho, 2000). 대표적인 종으로는 양식산 연어에 기생하여 심각한 경제적 손실을 유발하는 *L. salmonis*, *C. elongatus* 및 *C. orientalis*

등이 보고되어 있으며 (Wootten *et al.*, 1982; Urawa and Kato, 1991; Pike and Wadsworth, 1999; Johnson *et al.*, 2004), 그 밖에도 송어 (*Mugil cephalus*), 방어 (*Seriola quinqueradiata*), Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) 등에 기생하여 폐사를 유발하는 *Pseudocaligus apodus*, *C. elongatus*, *C. minimus*, *C. spinosus* 등이 보고되어 있다 (Fujita *et al.*, 1968; Paperna and Lahav, 1974; Bergh *et al.*, 2001; Johnson *et al.*, 2004).

Caligus충은 일반적으로 2번의 free-living

†Corresponding Author : Myung Joo Oh, Tel : 061-659-3173  
Fax : 061-659-3173, E-mail : ohmj@chonnam.ac.kr

planktonic nauplius 단계, 1번의 free-swimming infectious copepodid 단계, 4-6번의 attached chalimus 단계, 1번 또는 2번의 preadult 단계와 1번의 adult 단계의 생활사를 지닌다 (Johnson and Albright, 1991; Ogawa, 1992; Pike and Wadsworth, 1999; González and Carvajal, 2003). 이 중 copepodid, chalimus, preadult 및 adult 단계에서는 숙주에 부착하여 점액, 조직 및 혈액 등을 섭취하므로 숙주에 국소적인 손상을 주며 출혈을 유발한다. 게다가 상처 부위는 병원체에 의한 2차 감염의 원인이 되기도 한다. 심하게 감염될 경우, 폐사의 직접적인 원인이 되며, 숙주의 성장을 저해하기도 한다. (Lin *et al.*, 1994, Pike and Wadsworth, 1999, Ho, 2000; Johnson *et al.*, 2004; Lester and Hayward, 2006).

Caligus충은 숙주 범위가 넓으며, 전 세계적으로 분포한다고 보고되고 있다 (Johnson *et al.*, 2004; Lester and Hayward, 2006). 그러나 국내에서는 농어 (*Lateolabrax japonicus*), 넙치 (*Paralichthys olivaceus*), 놀래기류 등의 일부 숙주에서만 Caligus충의 기생이 보고되어 있다 (김과이, 1994; Choi *et al.*, 1995; 고 등 1997). 본 연구에서는 2007년 봄철 전남 여수 연안에서 자연 서식하는 복섬 (*Takifugu niphobles*)에서 Caligus충의 감염이 확인되어 형태학적 특성을 조사하고, 이에 대한 구제법으로서 담수욕 및 포르말린 약욕에 대해 검토한 결과를 보고하고자 하였다.

## 재료 및 방법

2007년 3월에서 4월에 걸쳐 전남 여수 연안에서 Caligus충에 감염된 복섬 (전장 8~14 cm)을 채집하여 실험에 사용하였다. Caligus충의 기생수는 육안적으로 계수하였고, 핀셋으로 충체를 어체 표면에서 떼어내어 해부현미경으로 외부 형태를 관찰하였다. 한편, 충의 구제실험은 20°C에서 포르말린과 담수를 사용하여 실시하였다. 담수를 첨가한 0.5톤 수조 및 해수에 최종 포르말린 농도가 50, 100, 150, 200, 250, 400ppm이 되

도록 포르말린 원액 (37% formaldehyde, JUSEI, Japan)을 첨가한 수조에 감염어를 각각 3마리씩 수용한 후 Caligus충이 탈락될 때까지의 소요시간을 조사하였다.

## 결과 및 고찰

여수 연안에서 Caligus충에 감염된 복섬 총 100마리를 채집하였다. 복섬 1개체당 Caligus충은 최저 1마리에서 최고 12마리가 기생하여 평균 6마리가 관찰되었다. Caligus충은 주로 어체의 꼬리자루에 기생하고 있었으며, 배 및 뒷지느러미에서도 기생하였다 (Fig. 1). 기생 부위는 경미한 출혈이 관찰되었고, 점액이 분비되어 있었다. 충을 현미경으로 검경한 결과, 충체는 투명하였고 편평하며, 두흉부, 생식질, 복부로 구성되어 있었다 (Fig. 2). 더욱이 충체는 생활사 중 preadult 단계와 adult 단계로 추정되는 3가지 형태가 관찰되었는데, 1번째는 생식질 끝에 한쌍의 긴 난낭이 존재하며, 그 내부에는 38~40개의 난이 일렬로 배열되어 있는 암컷 adult가 관찰되었으며 (Fig. 2A), 2번째는 생식질이 비대되어 있는 형태로 난을 형성하기 이전의 암컷 adult로 추정되었다 (Fig. 2B). 3번째는 생식질이 비대되어 있지 않았으며, 난이 관찰되지 않는 점으로 보아 수컷 adult로 추정되었다 (Fig. 2C). 모든 충체의 앞쪽 끝부분에는 lunule이라고 하는 1쌍의 흡착구조물이 관찰되었다. Caligidae과는 33속으

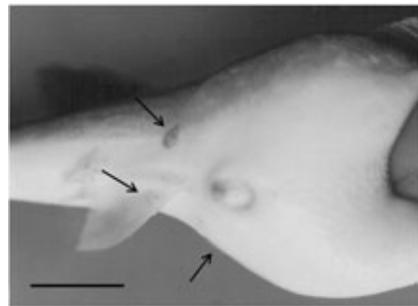


Fig. 1. Grass puffer infected with *Pseudocaligus* sp. (bar=1 cm)

로 나뉘며, 이 중 *Lepeophtherius*속과 *Pseudocaligus*속은 *Caligus*속의 근연속으로 알려져 있다. *Caligus*속 및 *Pseudocaligus*속과 *Lepeophtherius*속의 분류 기준은 충체의 전단부에 있는 lunule의 유무로 구별되며, *Caligus*속과 *Pseudocaligus*속은 넷째 다리의 퇴화의 유무에 따라 구별된다. 즉, *Caligus*속과 *Pseudocaligus*속은 충체의 전단부에 lunule을 가지고 있으나 *Lepeophtherius*속은 lunule을 가지고 있지 않으며, *Caligus*속은 넷째 다리가 있으나 *Pseudocaligus*속은 넷째 다리가 퇴화되어 있거나 비록 있더라도 여러개의 강모에 둘러싸인 1개의 조그마한 체절을 가지고 있다. 본 연구에서 관찰된 충체의 경우, 전단부에 lunule이 관찰되나 넷째 다리가 관찰되지 않아 복섬에 기생하고 있는 *Caligus*충은 *Pseudocaligus* sp.로 추정되었다 (Fig. 2). 복섬에 감염되는 *Caligus*충에는 *Pseudocaligus fugu*가 일본에서 보고된바가 있다 (Ito et al., 2006). 본 연구에서는 복섬에 기생한 *Pseudocaligus* sp.와 *Pseudocaligus fugu*와의 형태학적인 특성비교는 실시하지 못하였으나 국내에서 처음으로 남해안 연안에 서식하는 자연산 복섬에서 *Pseudocaligus* sp. 감염을 확인하였다. 향후 *Pseudocaligus* sp.의 정확한 동정을 위해 유전자 분석 및 형태학적 분

석이 실시되어야 할 것이다.

자연산 복섬에 감염된 preadult 단계 및 adult 단계의 *Pseudocaligus* sp.에 대한 구제방법을 검토하기 위해 포르말린 약욕과 담수욕을 실시하여 *Pseudocaligus* sp.의 탈락률과 탈락 시간을 조사하였다 (Table 1). 감염어를 50~400ppm 농도의 포르말린으로 약욕시킨 결과, 50ppm에서는 52분, 100ppm에서는 39분, 150ppm에서는 27분, 200ppm에서는 21분, 250ppm에서는 13분, 400ppm에서는 3분 만에 *Pseudocaligus* sp.가 100% 탈락되었다. 담수욕으로 처리한 경우에는 18분에 14%의 탈락률을 보였으며, 90분에는 57%의 탈락률을 보였다. 복섬은 위의 실험조건에서 포르말린 약욕과 담수욕에 폐사를 보이지 않았다. *Caligus*충의 구제방법으로 포르말린 약욕과 담수욕은 다양한 연구자들에 의해 수행된 바 있다 (김과 이, 1994; Kent et al., 2002). 김과 이 (1994)의 연구에 따르면 *Caligus curtus*에 감염된 넙치를 대상으로 담수욕을 실시한 결과, 4시간 동안 28%의 탈락률을 보였고, 10~200ppm의 포르말린 농도로 30분 동안 약욕시킨 결과에서는 전혀 구제되지 않았다. 이에 반해 Kent et al. (2002)의 연구 결과에서는 *Caligus* sp.에 감염된 opakapaka (*Pristipomoides filamentosus*)를 담수욕 및 포르말

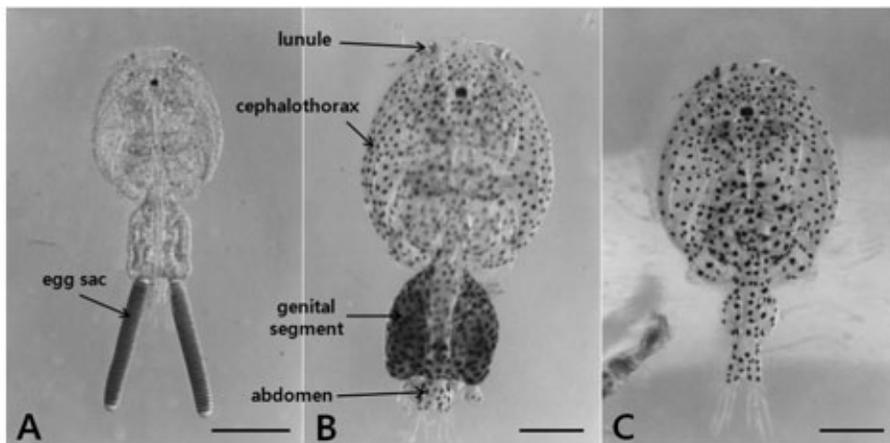


Fig. 2. External morphology of *Pseudocaligus* sp.. (A) adult female with egg strings, (B) preadult female, and (C) adult male. (bar= 1 mm (A), 0.5 mm (B, C)).

**Table 1.** Effects of formalin and fresh water on detaching the parasitic copepod *Pseudocaligus sp.* (preadult and adult stages) from grass puffer (water temp. 20°C)

Parasiticide	Concentration	Test fish	Time (min)	* <i>Pseudocaligus sp.</i> (infected/examined)	Detachment rate (%)
Formalin	50 ppm	3	52	0/18	100
	100 ppm	3	39	0/17	100
	150 ppm	3	27	0/17	100
	200 ppm	3	21	0/20	100
	250 ppm	3	13	0/16	100
	400 ppm	3	3	0/18	100
	0 ppm (con.)	3	90	18/18	0
Fresh water		3	18	12/14	14
		3	36	10/14	29
		3	90	6/14	57

\**Pseudocaligus sp.*: preadult and adult stages.

린으로 약육한 결과, 5분간의 담수욕 및 25~100ppm의 포르말린 농도에서 1시간 이내에 전부 구제되었다. 이상의 결과는 포르말린 약육과 담수욕을 통한 caligus충의 구제 효과가 어종 또는 충의 종류에 따라 차이를 보임을 시사하였다. 본 연구에서는 *Pseudocaligus sp.*의 구제하기 위해 담수욕을 90분간 처리한 결과에서 약 40%가 저항성을 나타내므로 담수욕 방법은 짧은 시간 내에 *Pseudocaligus sp.*를 완전 구제하는 방법으로는 사용이 부적합한 것으로 판단되었다. 이에 반해 포르말린은 고농도 (400ppm)뿐만 아니라 낮은 농도 (50ppm)에서도 1시간 이내에 100%의 구제율을 보여, 포르말린 약육 방법은 복섬에 감염되는 *Pseudocaligus sp.*의 구제법으로 유용하게 사용되어 질수 있을 것으로 판단되었다.

## 요 약

2007년 봄철 전남 여수 연안에서 자연 서식하는 복섬에서 *Pseudocaligus sp.*의 기생이 확인되었다. 숙주에 감염된 충은 preadult 및 adult 단계의 형태를 보였으며, 충체는 투명하였고 편평하며, 두흉부, 생식질, 복부로 구성되어 있었다. 충의

전단부에는 lunule이라고 하는 1쌍의 흡착구조물이 관찰되었다. 구제방법을 검토하기 위해 포르말린과 담수로 처리한 결과, preadult 및 adult 단계의 *Pseudocaligus sp.*는 50~400ppm의 포르말린 약육처리에서 1시간 이내에 100%가 탈락되었으나, 담수욕 처리에서는 90분 동안 57%의 탈락률을 보였다.

## 감사의 글

본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었습니다 (NIPA-2010-C1090-1021-0012).

## 참 고 문 헌

- Bergh, O., Nilsen, F. and Samuelsen, O.B.: Diseases, prophylaxis and treatment of the Atlantic halibut *Hippoglossus hippoglossus*: a review. Dis. Aquat. Org., 48:57-74, 2001.
- Choi, H.S., Hong, S.Y. and Lee, J.M.: Two species of *Caligus* (Siphonostomatoida, Copepoda) parasitic on marine cultured fishes from

- Kamak Bay in Korea. Bull. Natl. Fish. Res. Dev. Inst. 49:157-165, 1995.
- Fujita, S., Yoda, M. and Ugajin, I.: Control of an endoparasitic copepod, *Caligus spinosus* Yamaguti, on the cultured adult yellowtail. Fish Pathol., 2:122-127, 1968.
- González, L. and Carvajal, J.: Life cycle of *Caligus rogercresseyi*, (Copepoda: Caligidae) parasite of Chilean reared salmonids. Aquaculture, 220:101-117, 2003.
- Grabda, J.: Phylum: Arthropoda. In marine fish parasitology. pp. 190-194. Polish scientific publishers, Cambridge, NY. 1991.
- Ho, J.S.: The major problem of cage aquaculture in Asia relating to sea lice. In Proceedings of the first international symposium on cage aquaculture in Asia. pp.13-19. Manila: Asian fisheries society and Bangkok: World aquaculture society-Southeast Asian chapter, Tungkan, 2000.
- Ito, K., Okabe, S., Asakawa, M., Bessho, K., Taniyama, S., Shida, Y. and Ohtsuka, S.: Detection of tetrodotoxin (TTX) from two copepods infecting the grass puffer *Takifugu niphobles*: TTX attracting the parasites?. Toxicon, 48:620-626, 2006.
- Johnson, S.C. and Albright, L.J.: The developmental stages of *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer, 1837) (Copepoda: Caligidae). Can. J. Zool., 69:929-950, 1991.
- Johnson, S.C., Treasurer, J.W., Bravo, S., Nagasawa, K. and Kabata, Z.: A review of the impact of parasitic copepods on marine aquaculture. Zool. Stud., 43:229-243, 2004.
- Kent, M.L., Heidel, J.R., Marie, A., Moriwake, A., Moriwake, V., Alexander, B., Watral, V. and Kelley, C.D.: Diseases of Opakapaka. Hawai'i Institute of Marine Biology, 2002.
- Lester, R.J.G. and Hayward, C.J.: Phylum arthropoda. In Fish diseases and disorders Volume 1. Protozoan and metazoan infections. pp. 480-495. CAB international, Oxon, UK. 2006.
- Lin, C.L., Ho, J.S. and Chen, S.N.: Two species of *Caligus* (Copepoda: Caligidae) parasitic on black sea bream (*Acanthopagrus schlegelii*) cultured in Taiwan. Fish Pathol., 29:253-264, 1994.
- Ogawa, K.: *Caligus longipedis* infection of cultured striped jack, *Pseudocaranx dentex* (Teleostei: Carangidae) in Japan. Fish Pathol., 27:197-205, 1992.
- Paperna, I. and Lahav, M.: Mortality among grey mullets in a seawater pond due to caligid parasitic copepod epizootic. Bamidgah, 26:12-15, 1974.
- Pike, A.W. and Wadsworth, S.L.: Sea lice on salmonids: their biology and control. Adv. Parasit., 44:233-337, 1999.
- Urawa, S. and Kato, T.: Heavy infections of *Caligus orientalis* (Copepoda: Caligidae) on caged rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* in brackish water. Fish Pathol., 26:161-162, 1991.
- Wootten, R., Smith, J.W. and Needham, E.A.: Aspects of the biology of the parasitic copepods *Lepeophtheirus salmonis* and *Caligus elongatus* on farmed salmonids, and their treatment. Proc. R. Soc. Edinb. Sect., 81:185-197, 1982.
- 고유봉, 문성하, 강경표, 고경민: 놀래기류에 기생하는 기생성 요각류, *Caligus chanos*에 관한 연구. 제주대 해양연구논문집. 21:125-133, 1997.
- 김영길, 이근광: 양식 넙치에 기생한 갑각류, *Caligus curtus*의 구제에 관하여. 한국어병학회지. 7:47-51, 1994.
- 김정호, 박성우, 박찬일, 오명주, 정성주, 허민도: 어패류의 감염증과 기생충. pp.412-415. 라이프사이언스. 2006.

전세규: 어류 기생충학. pp.311-313. 한국수산신문사. 2006.

---

Manuscript Received : December 18, 2009

Revised : March 31, 2010

Accepted : April 7, 2010