

아가미지렁이(*Branchiura sowerbyi*)에 기생하는 포자충류에 관한 연구 II

김영길[†]

군산대학교 해양과학대학 수산생명의학과

A study on Actinosporeans parasitized in *Branchiura sowerbyi* (Oligochaeta : Annelida) II

Young-Gill Kim[†]

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

The present study was conducted to research some Actinosporeans species in Oligochaetes (*Branchiura sowerbyi*). From April to May, 2004, Oligochaetes were sampled from the Daewi Reservoir located in Kunsan, Jeonbuk and a drainageway of the fish farm located in Wanju, Jeonbuk. Two species of Actinosporeans not reported yet in Korea, *Raabeia* sp. and *Triactinomyxon* sp., were detected from Oligochaetes. Actinosporeans detected are recorded to *Raabeia* sp. E and *Triactinomyxon* sp. F. A total of 200 Oligochaetes were investigated from two sites, and 28 individuals (14%) were found infected: 27 individuals (13.5%) with *Raabeia* sp. E and one individual (0.5%) with *Triactinomyxon* sp. F.

Key words : Actinosporean ; *Raabeia* sp. E, *Triactinomyxon* sp. F

어류의 체강이나 조직에 기생하여 피해를 주는 점액포자충(Myxosporidea)류는 성숙한 포자를 통해서 직접적으로 어류에 감염되어지는 것으로 알려져 왔으나, 최근 들어 물속의 환형동물인 지렁이를 통한 새로운 생활사가 밝혀지고 있다. 즉, 어류로부터 나온 성숙포자를 물속의 지렁이가 먹으면 지렁이 체내에서 방선포자충으로 발육되어 수중으로 방출되고, 이 방선포자충을 어류가 먹거나 또는 방선포자충이 직접 어류에 침입하여 감염된다는 것을 Wolf and Markiw (1985, 1986) 및 Yokoyama *et al.* (1990, 1991, 1993a, 1993b)에 의해서 각각 무지개송어의 선회병 (*Myxosoma cerebrealis*)과 금붕어의 신종대증 (*Hofellus crassi*)에서 밝혀진 바 있다.

또, Yokoyama *et al.* (1995)은 아가미지렁이

(*Branchiura sowerbyi*)에서 방선포자충, *Raabeia* sp.를 발견하여 생물학적인 특징 기재와 금붕어에 기생하는 신종의 포자충(*Myxobolus cultus*)과 방선포자충의 형태를, Kent *et al.* (1993)은 태평양산 연어에 기생하는 포자충(*Myxobolus arcticus*)과 지렁이 (*Stylodrilus heringianus*)에서 방출된 방선포자충의 형태를, Oumouna *et al.* (2003)은 독일의 송어 부화장내 서식하는 지렁이 (Annelida)에서 방출된 방선포자충의 형태적 특징과 계절별 방출률에 관해서 각각 보고하였다.

한편, Kim(1995)은 한국산 아가미지렁이 (*Branchiura sowerbyi*)에서 *Aurantiactinomyxon* sp. A~C 3종과 *Neoactinomyxon* sp. D 1종을 검출하여 그 형태와 기생률, 방출일자에 관하여 보고한 바 있으나, 이번에는 이들 종과는 전혀 다

[†]Corresponding Author : Young-Gill Kim, Tel : 063-469-1882,
E-mail : kyg@kunsan.ac.kr

른 *Raabeia* type과 *Triactinomyxon* type의 방선포자충 2종이 검출되었기에 보고한다.

재료 및 방법

이스라엘 잉어를 가두리로 양식했었고, 과거 수년간 장포자충이 발병된 바 있었던 전북 군산 근교의 회현 대위저수지와 전북 완주 소재 양어장 배수로에서 2004년 4월부터 5월까지 저질속에 잠입생활하고 있는 아가미 지렁이(*Branchiura sowerbyi*)를 채집하여 실험실로 옮겨 다음과 같이 방선포자충의 기생율과 방선포자충의 형태를 조사하였다.

먼저, 지렁이의 채집은 저수지 및 배수로의 저질을 삽으로 파서 저질속에 잠입해 있는 지렁이를 핀셋으로 채집했다. 채집된 지렁이는 실험실에서 직경 5 cm의 petri-dish에 각각 1마리씩 넣고 물을 가한 후 검정색 비닐로 덮어 광선을 차단시키고, 매일 일정한 시간에 위상차 장치 현미경(40×100)으로 검경하여 40일간 방선포자충의 방출여부를 확인하여 방출된 기생충과 기생률을 조사하였다.

방선포자충은 방출 즉시 Lom *et al.* (1997)의 방법과 같이 5% formalin으로 고정시켜, 슬라이드 글라스에 올려놓고 cover glass를 덮어 1,000배로 검경하여 각부 크기를 micrometer로 측정하였다.

결과 및 고찰

1. 방선포자충의 형태

2004년 4월부터 5월 전북 군산 회현 대위저수지에서 채집한 아가미지렁이를 조사한 바, *Raabeia* sp. 1종이 방출되었고, 전북 완주군 이서 소재 양어장 배수로에서 *Triactinomyxon* sp. 1종이 방출되었다. 이번 조사에서 방출된 방선포자충 *Raabeia* sp.와 *Triactinomyxon* sp.는 Table 1, 2와 같이 Oumouna *et al.* (2003)의 *Raabeia* type 1, 2, *Triactinomyxon* type 3과 Yokoyama *et al.* (1995)의 *Myxobolus cultus*와 Kent *et al.* (1993)의 *Myxobolus arcticus*와 비교한 바, 돌기의 길이와 원형질의 형태가 각각 달라 이들 종과는 다른 종인 *Raabeia* sp. E와 *Triactinomyxon* sp. F로 분류 하였다.

1) *Raabeia* sp. E (Fig. 1)

원형질 뒤쪽으로 길게 뻗어있는 3개의 긴 돌기는 거의 삼각형 형태로 돌기 끝부분은 위쪽을 향해서 약간 굽어져 있고, 포자 원형질 상단에는 동일한 크기의 극낭이 3개 있으며, 끝은 원형질 밖으로 돌출되어 있다. 외부형태는 *Raabeia* type 2와 유사하나 크기면에서는 큰 차이가 있다.

방선포자충 각부 크기를 기 보고한 Oumouna *et al.* (2003) 및 Yokoyama *et al.* (1995)과 비교한 결과(Table 1), 돌기(proces) 길이는 $215 \pm 5 \mu\text{m}$ 로

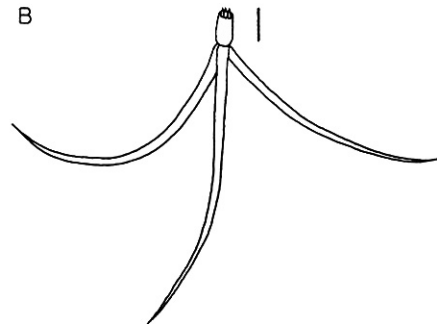
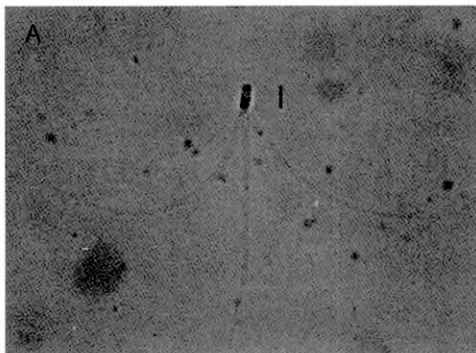


Fig. 1. *Raabeia* sp. E. A, Photomicrograph of mature waterborne spore $\times 1,000$; B, Diagrammatic representation of the spore (Bar= $20 \mu\text{m}$).

Table 1. Comparison of measurements of Raabeia type (in μm)

		Raabeia type 1	Raabeia type 2	<i>Myxobolus cultus</i>	Present
Polarcapsule	L.	5±0.4	4±0.3		5±0.5
	W.	3±0.2	3±0.3		3±0
Proces	L.	245±13	80±10	204(155-240)	215±5
Spore cavity	L.	35±4	18±2	21(18-23)	26±2
	W.	12±2	15±2	8(7-9)	12±0.5
Authors		Oumouna	Oumouna	Yokoyama	
		<i>et al.</i>	<i>et al.</i>	<i>et al.</i>	
Date		2003	2003	1995	2004
Locality		Germany	Germany	Japan	Kunsan, Korea

L: length; W: width.

원형질 크기의 9배에 달하며, Raabeia type 1 및 *Myxobolus cultus*와는 비슷하나 Raabeia type 2보다는 약 3배정도 길다.

원형질(spore cavity)은 길이 26±2 μm , 폭 12±0.5 μm 로 기 보고된 종과는 차이가 있으나, 극낭(polarcapsule)은 길이 5±0.5 μm , 폭 3±0 μm 로 Raabeia type 1 및 type 2와 거의 유사하였다.

숙주 : 미동정

감염 부위 : 미확인

채집지역 : 전북 군산 대위저수지

기생률 : 13.5% (27/200)

2) *Triactinomyxon* sp. F (Fig. 2)

물속에서는 전형적인 anchor형으로 포자 axis의 기저에서 3개의 돌기가 뻗어있고, 끝부분이 약간 위쪽으로 굽어져 있다. 포자 원형질 상단에는 동일한 크기의 극낭이 3개 있으며, 극낭 바로 아래에 포자원형질이 위치하고 있고 그 안에는 여러개의 germ cell이 있다. 외부형태는 기 보고된 *Triactinomyxon* type 3 및 *Myxobolus arcticus*와 유사하나 크기면에서는 큰 차이가 있다.

방선포자충 각부 크기를 기 보고된 Oumouna *et al.* (2003) 및 Kent *et al.* (1993)과 비교한 결과 (Table 2), 포자 axis 길이는 67±2 μm 로 *Triactinomyxon* type 3 및 *Myxobolus arcticus* 보다 짧으며, 돌기(proces) 길이는 212±5.5 μm 로 *Triactinomyxon* type 3 보다는 약 50 μm 정도 길고, *Myxobolus arcticus* 보다는 약 100 μm 정도 짧다.

원형질(polarcapsule)은 길이 8±0.5 μm , 폭 3±0 μm 로 *Triactinomyxon* type 3 보다는 크고, *Myxobolus arcticus*와는 유사하였다.

숙주 : 미동정

감염 부위 : 미확인

채집지역 : 전북 완주군 이서 소재 양어장

기생률 : 0.5% (1/200)

요 약

2004년 4월부터 5월까지 전북 군산 소재 대위저수지와 전북 완주 소재 양어장 배수로의 아가미지렁이(*Branchiura sowerbyi*)를 조사한 바, 한

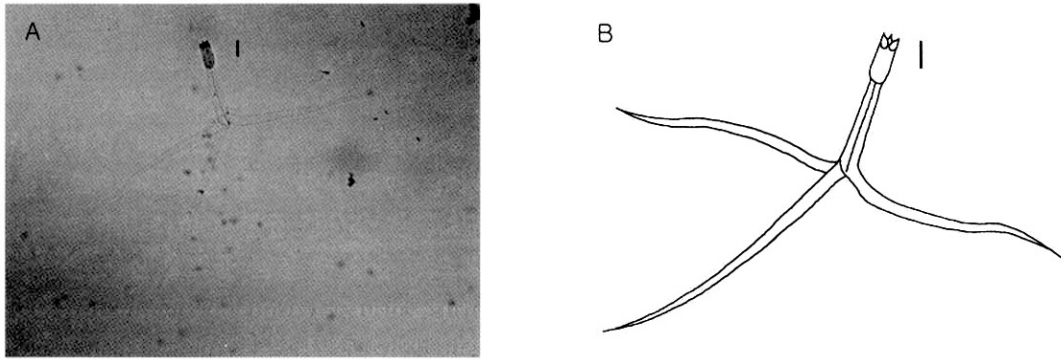


Fig. 2. *Triactinomyxon* sp. F. A, Photomicrograph of mature waterborne spore $\times 1,000$;
B, Diagrammatic representation of the spore (Bar= $20\mu\text{m}$).

Table 2. Comparison of measurements of *Triactinomyxon* type (in μm)

		<i>Triactinomyxon</i> type 3	<i>Myxobolus arcticus</i>	Present
Polarcapsule	L.	5 ± 0.5	7.0(5.0-7.5)	8 ± 0.5
	W.	4 ± 0.1		3 ± 0
Spore axis	L.	80 ± 5	77.8(73.5-82.0)	67 ± 2
Proces	L.	157 ± 5	314.5(294.5-360.5)	212 ± 5.5
Authors		Oumouna <i>et al.</i>	Kent <i>et al.</i>	
Date		2003	1993	2004
Locality		Germany	Canada	Wanju, Korea

L: length; W: width.

국 미기록종인 2종의 방선포자충 *Raabeia* sp.와 *Triactinomyxon* sp.가 각각 1종씩 검출되었다. 검출된 방선포자충은 각각 *Raabeia* sp. E와 *Triactinomyxon* sp. F로 기재하였고, 그 기생률은 아가미지렁이 총 200마리중에서 14%인 28마리가 기생되었고, 이 중 *Raabeia* sp. E는 13.5% (27마리), *Triactinomyxon* sp. F는 0.5% (1마리) 이었다.

사 사

본 연구는 2004도 군산대학교 수산과학연구소 연구지원비에 의하여 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- Kent, M.L., Whitaker, D.J., Margolis, L.: Transmission of *Myxobolus arcticus* Pugachev and Khokhlov, 1979, a myxosporean parasite of Pacific salmon, via a triactinomyxon from the aquatic oligochaete *Stylocrilus heringianus*(Lumbriculidae). *Can. J. Zool.*, 71:1207-1211, 1993.
- Kim, Y.G.: A study on Actinosporeans parasitized in *Branchiura sowerbyi*(Oligochaeta : Annelida). *J. Fish Pathol.*, 8(1): 13-21, 1995.

- Lom, J., McGeorge, J., Feist, S.W., Morris, D., Adams, A.: Guidelines for the uniform characterisation of the actinosporean stages of parasites of the phylum Myxozoa. *Dis. Aquat. Org.*, 30:1-9, 1997.
- Markiw, M. E.: Salmonid Whirling Disease : Dynamics of experimental production of the infective stage-the triactinomyxon spore. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 43:521-526, 1985.
- Oumouna, M., Hallett, S.L., Hoffmann, R.W., El-Matbouli, M.: Seasonal occurrence of actinosporeans (Myxozoa) and oligochaetes (Annelida) at a trout hatchery in Bavaria, Germany. *Parasitol Res.*, 89:170-184, 2003.
- Wolf, K. and Markiw, M. E.: Salmonid whirling disease : *Tubifex tubifex*(Muller) identified as the essential oligochaete in the protozoan life cycle. *Jour. of Fish Dis.*, 9:83-85, 1986.
- Yokoyama, H., Ogawa, K. and Wakabayashi, H.: Light and electron microscopic studies on the development of *Hoferellus carassii* (Myxosporea), the causative organism of kidney enlargement disease of goldfish. *Fish Pathol.*, 25(3):149-156, 1990.
- Yokoyama, H., Ogawa, K. and Wakabayashi, H.: A New collection method of actinosporeans-A probable infective stage myxosporeans to fishes-from Tubificids and experimental infection of goldfish with the actinosporean *Raabeia* sp. *Fish Pathol.*, 26(3):133-138, 1991.
- Yokoyama, H., Ogawa, K., Wakabayashi, H.: Some biological characteristics of actinosporeans from the oligochaete *Branchiura sowerbyi*. *Dis. Aquat. Org.*, 17:223-228, 1993a.
- Yokoyama, H., Ogawa, K. and Wakabayashi, H.: Involvement of *Branchiura sowerbyi* (Oligochaeta : Annelida) in the transmission of *Hoferellus carassii* (Myxosporea : Myxozoa), (KED) of Goldfish *Carassius auratus*. *Fish Pathol.*, 28(3):135-139, 1993b.
- Yokoyama, H., Ogawa, K., Wakabayashi, H.: *Myxobolus culuts* n. sp. (Myxosporea: Myxobolidae) in the goldfish *Carassius auratus* transformed from the actinosporean stage in the oligochaete *Branchiura sowerbyi*. *J. Prarasitol.*, 81:446-451, 1995.

Manuscript Received : September 30, 2004

Revision Accepted : November 24, 2004

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