

## 참가리비 (*Patinopecten yessoensis*) 대량 종묘생산시의 Scutica-like ciliate 발생 및 대책

조규태 · 방종득\* · 김수경 · M. M. Rahman · 공용근 · 김대권 · 이주석\*\*  
동해수산연구소, \*남해수산연구소,  
\*\*강릉대학교

## Occurrence of scutica-like ciliate (SLC) and its control during the mass seed production of the Japanese scallop, *Patinopecten yessoensis*

Qtae Jo, Jong Deuk Bang\*, Su-Kyeong Kim, Mohamad M. Rahman, Yong-Geun Gong,  
Dae-Kwon Kim and Joo Seok Lee\*\*

East Sea Fisheries Research Institute, Gangwon 210-861, Korea

\*South Sea Fisheries Research Institute, Junnam 556-823, Korea

\*\*Kangnung National University, Gangwon 210-853, Korea

Few studies on parasitic scutica-like ciliates (SLCs) influencing larval growth and survival during the seed production of the Japanese scallop, *Patinopecten yessoensis* have been performed in spite of relatively high magnitude of their infectious damage to the larvae. In the mass seed production of the scallop, SLCs were never infectious during D-larval stage which lasted 6 to 7 days. Indeed, the infection first occurred in 2 to 4 days after first umbo-staged larvae. A regular selection of active larvae in swimming behavior kept larval SLC infection low throughout the culture compared to unselected control ( $P < 0.05$ ) in which all the larvae alive were contained. Higher infection frequencies of the unselected control resulted in lower larval survivals and wider range of larval size distribution that drove larval attachment rate lower. To the worse, the nursery spat from the higher SLC infection exhibited a retarded growth and elevated occurrence of abnormal scallop.

*Key words:* *Patinopecten yessoensis*, Seed production, Scutica-like ciliates (SLCs), Control

우리나라에서 참가리비의 활력저하 또는 폐사를 직·간접적으로 유발하는 병원체에 대한 연구는 제한적이다. 그러나 실제적으로는 병원성의 유무를 떠나 다양한 병원체가 참가리비에 감염하는 것으로 알려져 있는데, Intracellular bacteria (Bower *et al.*, 1992, Bower and Meyer, 1994), Rickettsial-like organisms (Elston, 1986, Friedman, 1994; *Trichodina pecten*, Lauckner, 1983),

*Perkinsus* spp. (Bower *et al.*, 1998, Blackburn *et al.*, 1998), Protistan SPG (Bower *et al.*, 1992, 1994), Turbellarian *Pseudostylochus ostreopagagus* (Bower and Meyer, 1994), Polychaete *Polydora* spp. (Mori *et al.*, 1985, Sato-Okoshi and Okoshi, 1993), Copepod *Pectenophilus arnatus* (Nagasawa *et al.*, 1988, Nagasawa and Nagata, 1992), 그리고 Poriferan *Cliona* sp. (Kurochkin *et al.*, 1986) 등이 알려져

†Corresponding Author : Tel : 033-610-2004

E-mail : mbcer007@kangnung.ac.kr

있다. 최근 연구가 심화됨에 따라 일부는 발견 초기와는 달리 병원성이 보다 강한 것으로 밝혀지고 있다 (McGladdery *et al.*, 2006).

Scuticociliates는 어류 및 패류에 감염하여 1, 2차적으로 영향을 미치는 병원성 섬모충류이며, 양식산업에서 폐사를 일으키는 종들이 점차 확인됨에 따라 질병 연구자들의 관심을 끌고 있다 (Jee *et al.*, 2001; Stickle *et al.*, 2001; Kim *et al.*, 2004). 그럼에도 불구하고 scuticociliates에 대한 연구는 상당부분이 분류학적 연구에 초점이 맞추어져 있으며 (Song *et al.*, 2002; Gong *et al.*, 2006), 더욱이 참가리비 양식활동과 관련된 감염 보고는 전무한 실정이다.

저자들은 수년간의 참가리비 인공 종묘생산 연구를 통해 scutica 유사종(scutica-like ciliate, SLC)이 매년 대량 발생하여 유생에 피해를 준 바를 확인하고 있다 (NFRDI Report, 2006). 저자들의 연구결과에 의하면 SLC에 감염된 유생은 유영력이 저하되고, 마침내 수조저면에 머물다 폐사에 이르게 된다. 따라서 유영력을 잃은 유생을 초기에 효율적으로 분리해내는 일은 수조내에 SLC의 확산을 제어하여 유생의 생존율을 제고하는 효과가 있을 것으로 추정된다.

본 연구에서는 참가리비 인공종묘를 산업적 규모로 생산하는 과정에서 SLC의 유생 감염특성을 조사하고, 대책으로 유영력이 저하된 수조 저면의 유생을 정기적으로 제거했을 시의 감염 억제 효과를 조사하는데 목적을 두고 있다.

## 재료 및 방법

### 모패, 산란, 수정 및 유생사육

패각에 물리적 상처가 없고, 성숙도가 좋은 (GSI, 20이상) 참가리비 (*Patinopecten yessoensis*) 모패 450마리 (♀, 350; ♂, 100)를 수온 5°C에서 5일간 안정화시켰다. 이 후 8°C까지 수온상승(상승률, 0.5°C/일) 시킨 후 산란흔이 확인될 때까지 1차 산란자극을 시켰다. 수온자극 7일째 산란흔이 확인됨에 따라 2, 3차 산란자극을 시킨 후 산

란과 수정을 시킨 후 유생사육에 들어갔다.

산란자극과 수정은 국립수산과학원 동해연구소 참가리비 종묘생산 프로토콜(NFRDI Report, 2006)에 준하였고, 2차 자극으로 건조자극, 3차 자극으로 수온상승자극을 실시하였다. 건조자극은 기온 20-22°C에서 자연광에 약 1시간 노출시켰고, 이어서 수온 13°C(수온상승 자극 5°C)의 자외선 조사 해수에서 산란을 유도하였다. 이때, 불량 배우체의 유입을 최소화하기 위해 건조자극시 생식소의 선택과 크기가 불량한 것은 제거하였고, 선정된 것을 암수 분리하여 방란(4.5톤 수조, 가용수량 4톤), 방정(1톤, 가용수량 0.8톤) 시킨 후 수정시켰다. 이때, 소량의 정충을 산란조에 섞어 줌으로서 지나친 량의 정충으로 인해 이상발생을 최소화하기 위해 정충 15 L(100 Kg 모패가 0.8톤 수량에 방정한 량에서 채취)를 산란조(산란량, 약 1.2억)에 뿌려 수정시켰다. 수정 후 수조 사각지역에서 국지적인 저산소 현상이 발생하지 않도록 주의하였다.

먹이생물 공급은 trochophore 유생이 부상함과 동시에 소량 급이하기 시작하였고, D-유생과 동시에 정상적 공급을 시작하였다. 최초의 먹이는 *Isochrysis galbana*에 국한시켰고, 이후 유생의 성장과 더불어 *Chaetoceros calcitrans*, *Phaeodactylum tricoratum*, *Tetraselmis suecica*, *Chaetoceros sp.*를 섞어 영양균형을 유도하였으며, 급이량은 먹이생물 종 및 유생발달 단계에 따라 1-10x10<sup>4</sup> cells/mL로 유지하였다(Table 1). 그 외 모든 조건은 참가리비 종묘생산 프로토콜 (NFRDI Report, 2006)에 준하여 실시하였다.

### Scuticociliate 동정

Scuticociliate의 종적 다양성에서 오는 분류학적 오류의 가능성 (Song, 2000)을 피하기 위해 본 조사에서는 상위 카테고리 수준에서 동정하였다. 따라서 대상 scuticociliate를 SLC (scutica-like ciliate)로 명칭하였고, 광학현미경하에서 동정 및 확인하였다.

**Table 1.** Daily feeding account by size of larval *Patinopecten yessoensis*

	Larval size ( $\mu\text{m}$ )								
	110>	130	150	170	190	210	230	250	270<
Account* (x1,000)	1-8	14-17	22-25	30-32	38-40	44-48	53-55	62-66	70-100

\*Account is calculated on a cell volume equivalency basis, where a unit alga, *Isochrysis galbana*, is 1.0. In calculation of a ration for a diet incorporating multi-algal species, the representation of each in the ration is calculated as 0.1 for *Tetraselmis* sp. and 2.25 for *Chaetoceros calcitrans*.

**선별방법**

총 약 14억개의 수정난을 12개의 수조(4.5톤, 가용수량 4톤)에 분산시켜 9개의 수조는 선별과정을 거쳤고, 나머지 3수조는 대조구로서 선별과정을 거치지 않은 통상적인 방법으로 사육하였다. 선별은 다음 2차 과정을 거쳤다. 우선 선별 직전 수조를 10분간 정체 시킨 후 상층에 분포하는 유생은 망목으로 걸러 1차로 취하였다. 2차 선별은 나머지를 대상으로 망목으로 거른 후 중간단계 (30 L round tray)에 수용한 후 10분간 정체 후 부유한 상등 부분 만 취하였다. 비선별 대조구는 사육수 전체를 걸러, 유영력을 보이는 유생을 모두 수용하여 사육하는 통상적인 방법을 택하였다. 선별에 사용된 망목은 거름효과와 유생에 가해지는 물리적인 피해를 고려하여 유생의 크기에 따라 달리하였다(Table 2).

**Table 2.** The relationship between the mesh aperture of sieves and the minimum size of larvae to be screened

Mesh aperture ( $\mu\text{m}$ )	Minimum larval size ( $\mu\text{m}$ )
45	75
80	120
120	145
150	170
160	210
180	255
200	280

Data from Helm *et al.* (2004)

**통계**

실험자료는 3개의 수조를 한 단위로 하여 풀링 (pooling)하였고, SigmaPlot software의 student's *t*-test를 통해 유의성을 검정하였다.

**결과 및 고찰**

**유생선별에 의한 SLC 억제효과**

우리나라에서 참가리비 인공종묘생산 연구는 약 10여년에 걸쳐 발전을 해 왔다. 그럼에도 불구하고 인공종묘생산 과정에서 유생에 직접적인 폐사를 유발하는 질병요인은 아직 보고된 바가 없다. 저자들은 2005년 이후 종묘생산 기간 중 SLC의 발병이 현저함을 확인하였고, 이 섬모충은 유영력이 저하된 유생에 쉽게 감염하고, 또한 감염된 개체는 유영력이 저하한다는 사실을 알게 되었다 (NFRDI Report, 2006). 이를 바탕으로 SLC의 발병특성과 대책으로 SLC의 감염 또는 감염 가능성이 있는 유생을 지속적으로 선별(배제)했을 시 발병을 조사하였다.

Fig. 1은 대량 종묘생산 기간 중 SLC의 발현 시점과 수조저면에 있는 유생을 선별해 내었을 시의 발병률을 보여주고 있다. 모든 실험구에서 SLC의 발생은 D-유생에서는 발생하지 않았고, 각정기 이후에 처음으로 발생하기 시작했다. SLC가 D-유생에는 감염되지 않는다는 사실은 D-유생자체가 SLC에 대한 특이 방어기작을 가지고 있다고 볼 수도 있지만, 병리환경학적인 요인으로도 해석할 수 있을 것으로 보인다. 즉, 사

육초기에 해당하는 D-유생기에는 전반적으로 수질이 양호하여 SLC의 발생조건이 갖추어지지 않는다는 점을 주시할 필요성도 있다. 그러나 이 점은 추후 연구가 더 필요한 것으로 판단된다.

어떠한 원인에서든 본 연구를 통해서 알 수 있었던 사실은 SLC는 각정기 이후부터 발생한다는 점이다. 그리고 각정기에서도 활력이 저하된 개체(수조저면에 존재하는 유생)를 지속적으로 선별과 제거를 한 실험구(선별구)는 그렇지 않은 실험구(비선별 대조구)에 비해 발병시점이 2일간 늦어진다는 점이 주목된다. 대조구에서는 최초 D-유생 이후 8일에 처음으로 SLC가 확인되었고, 선별구에서는 동일 조건에서 10일에 처음으로 확인되었다. 비선별구의 발생율은 9일째 선별구에 비해 유의한 차이를 보이기 시작했고 ( $P<0.01$ ), 이후 뚜렷한 증가를 보여 부착시점인 17일째에는 16% 이상의 감염률을 보였다. 이러한 차이는 최초 발생 4일째 이후 줄곧 유의하였다 ( $P<0.01$ ).

SLC의 감염율의 변화추이를 분석해 볼 때, 흥미로운 사실은 선별구에서도 일단 SLC가 발생한 이후는 선별이 3일마다 실시되었음에도 전체적으로 볼 때 감염억제 효과는 있었으나, 감염률

저하의 경향은 유의하지 않았다. 이것은 SLC에 의해 어느 정도이상의 영향을 받은 유생은 유영력을 상실하여 수조저면에 머무르지만 정상적인 유영력을 보이는 유생의 상당수도 이미 SLC 보균상태일 가능성이 있음을 의미한다. 따라서 본 실험의 선별은 근본적인 SLC 치유책이 아닌 단지 발생억제책으로 활용이 가능한 것으로 보인다. 선별구와 비선별구의 최종 감염율 차이가 3.5%와 16.3%라는 점은 이러한 추측을 가능하게 해준다.

선별된 유생 (SP, selected portion)과 선별과정을 통해 폐기되는 유생 (DP, discarded portion)의 SLC 감염률을 분석하면 선별에 의한 감염억제 효과를 알 수 있게 해준다. Table 3은 이러한 결과를 보여주고 있다. 즉, 선별구에서 DP의 감염률은 최고 35%에 머물렀으나, 그 결과 SP의 감염률은 3.5% 이하로 나타났다. 반면에 선별과정을 거치지 않은 실험구의 DP 감염률은 최고 69%로 높게 나타났고, 그 결과 SP의 감염률도 또한 16%까지 높게 나타났다. 이러한 결과와 앞에서 언급한 선별구에서는 SLC의 감염이 비선별구에 비해 2일이 늦다는 사실을 종합할 때, 선별 과정은 SLC에 감염된 개체(잠재 감염개체 포

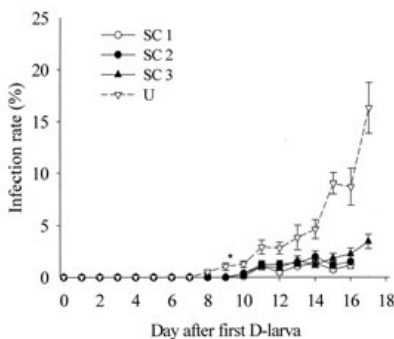


Fig. 1. Occurrence of scutica-like ciliate (SLC) after larval selection during the seed production of *Patinopecten yessoensis*. SC1-3 stand for 3 replications of the larval selection practiced in every 3-day basis from first D-larva to eyed larva. U, unselected control. \*First significantly different from selected culture ( $P<0.01$ ). Error bar, mean  $\pm$  standard error.

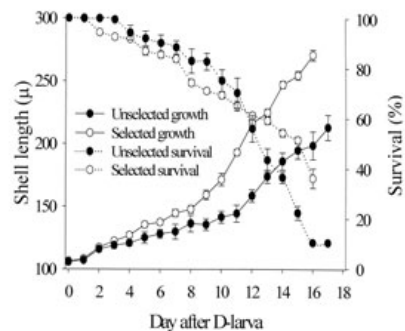


Fig. 2. Effects of SLC on the larval survival and growth during the seed production *P. yessoensis*. The larval culture continued the first gain of 20-50% eyed larvae (ESL<sub>20-50</sub>). Error bar stands for mean  $\pm$  standard error.

함)를 지속적으로 제거해 줌으로서 감염억제 효과를 유도하는 것으로 해석할 수 있다.

Fig. 2는 SLC 감염이 유생의 성장과 생존에 미치는 영향을 보여주고 있다. 본 실험에서 흥미로운 점은 SLC 구제를 위한 선별구에서는 성장지체와 더불어 개체차이가 뚜렷하였고, 그 결과 비선별구에서 ESL<sub>20-30</sub>에 이르는 시점이 하루 더 지체되었다. 또한 개체차이로 인한 부착치패비율이 ESL<sub>20-30</sub>에 지나지 않았다(반면, 선별구에서는 ESL<sub>40-50</sub>로 비교적 균등한 성장을 보였음).

부착성을 보이는 패류 종묘생산 시 개체차이는 부착시점을 동일시 할 수 없다는 점에서 상당히 불리한 결과를 초래한다. 결과, 종묘 회수율(부착기질 부착률)이 현격히 떨어진다. 통상 대량 종묘생산에서 수조내 유생밀도는 높게 유

지되고, 따라서 부착기질 또한 촘촘히 전개된다(보통, 4톤 수조기준 400 부착틀 수용). 이러한 환경은 미성숙 유생이 정상적인 부유생활을 하는데 많은 제약이 되기 때문이다. 저자들의 경험을 통해 볼 때, 일단 부착기질이 투입된 후 1일 이상을 부유하는 유생의 빈도는 극히 낮고, 결국 상당수의 미성숙 유생은 변태기로 성숙하기 전에 수조 저면에서 폐사에 이르게 되는 것으로 판단된다.

비선별구는 선별구에 비해 성장 외에 생존율에서도 부진하여, 생존율이 각각 약 10%와 35%로 나타났다. SLC에 의한 유생의 개체차이와 낮은 생존율은 종묘생산 효율을 저하시키는 주요 요인으로 평가되고 있다.

비선별구의 종패는 선별구에 비해 유생사육

**Table 3.** Occurrence rate of SLC-infected larvae in the selected (SP) and discarded portions (DP) of the experimental groups during the larval culture of *P. yessoensis*

		Day after first D-larva									
		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
SC1	SP	-	-	-	0.34 (0.14)*	1.06 (0.30)	0.48 (0.21)	1.06 (0.16)	1.36 (0.32)	0.74 (0.23)	1.16 (0.31)
	DP	-	-	-	4.26 (0.35)	4.36 (0.09)	12.91 (1.70)	9.89 (2.35)	14.26 (1.83)	9.36 (2.05)	13.20 (3.77)
SC2	SP	-	-	-	0.36 (0.13)	1.24 (0.37)	1.26 (0.35)	1.38 (0.35)	1.98 (0.56)	1.18 (0.34)	1.5 (0.22)
	DP	-	-	0.92 (0.01)	5.8 (1.16)	9.32 (1.28)	8.09 (1.01)	15.80 (2.14)	11.68 (2.36)	19.04 (1.94)	25.77 (3.16)
SC3	SP	-	-	0.06 (0.04)	1.08 (0.37)	0.92 (0.28)	1.6 (0.45)	1.22 (0.31)	1.84 (0.45)	2.26 (0.56)	3.46 (0.70)
	DP	-	-	2.72 (0.34)	9.22 (1.83)	8.45 (1.52)	13.32 (1.05)	18.60 (1.46)	15.27 (2.05)	21.35 (2.52)	34.47 (2.01)
U	SP	0.52 (0.21)	1.04 (0.36)	1.26 (0.32)	2.92 (0.68)	2.82 (0.58)	3.84 (1.20)	4.66 (0.92)	9.04 (1.00)	8.72 (1.75)	16.3 (2.46)
	DP	1.46 (0.42)	3.33 (0.47)	7.67 (1.03)	11.90 (2.20)	15.73 (2.18)	32.45 (3.94)	41.32 (3.07)	38.01 (4.26)	48.79 (5.21)	69.40 (4.05)

\*Figure in parenthesis is  $\pm$  standard error.

기간 동안 외에 부착이후 성장 또한 유의하게 지체되었다. 이러한 성장차이는 특히 자연수 적 응기 이후 1개월부터 유의하였다 ( $P<0.05$ ). 관심을 끄는 부분은 비선별구에서 유래한 부착치패는 기형률이 또한 뚜렷이 증가한다는 점이다 (Fig. 3).

SLC 감염률이 높은 수조에서 성장한 유생이 생존율이 낮다는 점은 병리학적으로 당연한 결과이다. 그러나 본 연구에서 SLC 감염률이 높은 수조에 혼재해 있는 감염되지 않은 유생도 성장이 지체된다는 점과, 이러한 개체들은 이후 중간 육성장에서도 성장이 둔화되고 또한 기형 발생률이 높다는 점은 특이한 현상으로 보인다. 이러한 현상은 추후 연구사항으로 남겠지만, 본 연구를 통해 결론지을 수 있는 사실은 첫째, SLC의 감염은 종묘생산 효율을 저하시키는 결과를 초래한다는 점이며, 둘째, SLC 감염유생을 지속적으로 선별해 내는 일은 수조내 감염률을 억제시킬 수 있는 수단이 된다는 점이다.

## 요 약

기생성 섬모충인 scutica-like ciliates (SLCs)는 참가리비 *Patinopecten yessoensis* 인공종묘생산 과정에서 비교적 대량 발생하여 유생에 피해를 줘에도 불구하고 연구가 거의 없는 실정이다. 본 연구결과 6-7일간 지속된 D-유생기간 중에는 SLC 감염체를 확인할 수 없었고, 각정기 2-4일 사이에 처음으로 SLC가 확인되었다. 유생의 유영력을 기준으로 선별한 사육조(선별구)에는 선별없이 사육한 사육조(비선별구)에 비해 SLC 발생이 유의하게 낮게 나타났다( $P<0.05$ ). 비선별구에서 높은 SLC 감염율은 유생의 생존율을 낮추는 결과를 초래했고, 또한 개체차이가 커 궁극적으로 유생 수거율이 낮게 나타났다. 더욱이, 비선별구의 높은 감염율은 유생성장 지체 뿐만 아니라 이후 비정상개체의 출현을 높이는 결과를 초래하였다.

## 감사의 글

스쿠티카 동정에 조언을 주신 국립수산과학원 병리연구팀 지보영 박사님께 감사를 드립니다. 본 내용은 국립수산과학원 경상연구사업 “참가리비양식장 안정적 생산연구” 결과의 일부 (RP-2008-AQ-048)입니다.

## 참 고 문 헌

- Blackbourn, J., S.M. Bower, G.R. Meyer. 1998. *Perkinsus qugwadi* sp. nov. (incertae sedis), a pathogenic protozoan parasite of Japanese scallops, *Patinopecten yessoensis*, cultured in British Columbia, Canada. *Can. J. Zool.*, 76: 942-953.
- Bower, S.M., J. Blackbourn, G.R. Meyer, D.J.H. Nishimura. 1992. Diseases of cultured Japanese scallops (*Patinopecten yessoensis*) in British Columbia, *Aquaculture*, 107: 201-210.
- Bower, S.M., S.E. McGladdery, I.M. Price. 1994. Synopsis of infectious diseases and parasites of commercially exploited shellfish. *Ann. Rev. Fish Dis.*, 4: 1-119.
- Bower, S.M., G.R. Meyer. 1994. Causes of mortalities among cultured Japanese scallops, *Patinopecten yessoensis*, in British Columbia, Canada. In: N.F. Bourne, B. Bunting and L.D. Townsend (Eds.). *Proceedings of the 9th International Pectinid Workshop*, Nanaimo, B.C., Canada. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.*, 85-94
- Bower, S.M., J. Blackbourn, G.R. Meyer. 1998. Distribution, prevalence, and pathogenicity of the protozoan *Perkinsus qugwadi* in Japanese scallops, *Patinopecten yessoensis*, cultured in British Columbia, Canada. *Can. J. Zool.*, 76: 954-959.

- Elston, R.A. 1986. Occurrence of branchial rickettsial-like parasite of a bivalve molluscs, *Tapes japonica* and *Patinopecten yessoensis*, with comments on their significance. J. Fish. Dis., 9: 69-71.
- Friedman, C.S. 1994. Rickettsiales-like infection of the Japanese scallop, *Patinopecten yessoensis*. In: N.F. Bourne, B. Bunting and L.D. Townsend (Eds.). Proceedings of the 9th International Pectinid Workshop, Nanaimo, B.C., Canada. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci., pp. 115.
- Gong, Y.C., Y.H. Yu, E. Villalobo, F.Y. Zhu, W. Miao. 2006. Re-evaluation of the phylogenetic relationship between mobilid and sessilid peritrichs (Ciliophora, Oligohymenophorea) based on small subunit rRNA genes sequences. J. Eukaryot. Microbiol., 53: 397-403.
- Helm, M.M., N. Bourne, A. Lovatelli. 2004. *Hatchery culture of bivalves: a practical manual*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. pp. 177.
- Jee, B.Y., Y.C. Kim, M.S. Park. 2001. Morphology and biology of parasite responsible for scuticociliatosis of cultured olive flounder *Paralichthys olivaceous*. Dis. Aquat. Org., 47: 49-55.
- Kim, S.M., J.B. Cho, E.H. Lee, S.R. Kwon, S.K. Kim, Y.K. Nam, K.H. Kim. 2004. *Pseudocohnilembus persalinus* (Ciliophora: Scuticociliatida) is an additional species causing scuticociliatosis in olive flounder *Paralichthys olivaceous*. Dis. Aquat. Org., 62: 239-244.
- Kurochkin, Y.V., E.M. Tsimbalyuk, A.V. Rybakkov. 1986. Parazit i bolezni. In: P.A. Motavkin (Ed). Primorskii grebeshok (The Yezo scallop or Japanese common scallop *Mizuhopecten yessoensis* (Jay). Institute of Marine Biology, Far East Science Centre, Academy of the USSR, Vladivostok. pp. 174-182. (in Russian)
- Laucker, G. 1983. Diseases of mollusca: bivalvia. In: O. Kinne (Editor), Diseases of Marine Animals. Biologische Anstalt Helgoland, Hamburg, 2: 477-961
- McGladdery, S.E., S.M. Bower, R.G. Getchell. 2006. Chapter 11 Diseases and parasites of scallops. In: Scallops: Biology, Ecology and Aquaculture. Developments in Aquaculture and Fisheries Science, 35: 595-650.
- Mori, K., W. Sato, T. Nomura, M. Imajima. 1985. Infestation of the Japanese scallop *Patinopecten yessoensis* by boring polychaetes, *Polydora*, on the Okhotsk Sea coast of Hokkaido, especially in Abashiri waters. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 51: 371-380.
- Nagasawa, K., J. Bresciani, J. Lutzen. 1988. Morphology of *pectinophilus ornatus*, new genus, new species, a copepod parasite of the Japanese scallop *Patinopecten yessoensis*. J. Crust. Biol., 8: 31-42.
- Nagasawa, K., M. Nagata. 1992. Effects of *pectinophilus ornatus* (Copepoda) on the biomass of cultured Japanese scallop *Patinopecten yessoensis*. J. Parasitol., 78: 552-554.
- NFRDI Report. 2006년 수산시험연구최종평가자료(수산생명과학: 양식과학). 국립수산과학원. pp. 105-155.
- Sato-Okoshi, W., K. Okoshi. 1993. Microstructure of scallop and oyster shells infested with boring *Polydora*. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 59: 1243-1247.
- Song, W. 2000. Morphological and Taxonomical Studies on Some Marine Scuticociliates from China Sea, with Description of Two New Species, *Philasterides armatalis* sp. n.

- and *Cyclidium varibonneti* sp. n. (Protozoa: Ciliophora: Scuticociliatida). Acta Protozool., 39: 295-322.
- Song, W., H. Shang, Z. Chen, H. Ma. 2002. Comparison of some closely-related *Metanophrys* taxa with description of a new species *Metanophrys similis* nov. spec. (Ciliophora, Scuticociliatida). Europ. J. Protistol., 38: 45-53.
- Stickle, W.B., E.H. Weidner, E.N. Kozloff. 2001. Parasitism of *Leptasterias* spp. (Echinodermata: Asteroidea) by the ciliated protozoan *Orchitophrya stellarum* (Scuticociliata). Invert. Biol., 120: 88-95.
- 
- Manuscript Received : July 18, 2008  
Revision Accepted : October 24, 2008  
Responsible Editorial Member : Heo, Moon-Soo  
(Cheju National University)