

## 백점충, *Ichthyophthirius multifiliis*의 발달 단계별 특성

지 보 영 · 김 기 홍 · 박 수 일

부산수산대학교 어병학과

양식산 무지개송어(*Oncorhynchus mykiss*) 및 한국산메기(*Silurus asotus*)를 시료로 하여 *Ichthyophthirius multifiliis*의 발달 단계를 형태학적으로 관찰하고 또한 수온별로 탈낭에 따른 소요시간을 조사하고자 하였다. *I. multifiliis*의 발달단계를 형태학적으로 관찰한 결과 크게 기생기(parasitic phase)와 비기생기(non-parasitic phase)로 구분할 수 있었고 phoront, trophont, protomont, tomont, tomite 및 theront의 6 단계의 발달 과정을 거치는 것을 알 수 있었다. 침입형인 phoront는  $60 \times 40 - 100 \times 70 \mu\text{m}$ 의 방추형 또는 구형으로 34-38열의 meridional kineties를 가졌고 구부 장치가 발달하기 시작하였다. 영양형인 trophont는  $80 - 800 \mu\text{m}$ 의 구형 또는 아메바형이며, 말굽형의 대핵, 미미한 세포구 및 발달된 수축포를 가진 것으로 관찰되었다. 피낭 형성형인 protomont는  $200 - 800 \mu\text{m}$ 의 구형으로 미미한 대핵과 현저히 발달된 수축포를 가지고 있었으며 구부 장치의 흡수 및 exocyst를 형성하기 시작하였다. 피낭체내 분열형인 tomont는 크기와 모양이 protomont와 같았으나 대핵은 보이지 않았고 endocyst를 형성하여 두꺼운 cyst wall을 가졌으며 구부 장치가 완전히 흡수된 것으로 관찰되었다. 탈세포형인 tomite는  $35 - 50 \mu\text{m}$ 의 구형으로 세포구가 보이며 구부장치가 나타나기 시작했다. 감염형인 theront는 크기, 모양 및 meridional kineties가 phoront와 같았으며 돌기 및 세포구가 앞끝과 중간 부위에 있는 것으로 나타났다. *I. multifiliis*의 탈낭에 따른 소요 시간은 수온과 직접적으로 관련이 있는 것으로 조사되었으며 수온  $28^{\circ}\text{C}$ 에서 10-14 시간이 소요되었고 수온이 낮아질수록 탈낭에 따른 소요 시간이 길어져서 수온  $9^{\circ}\text{C}$ 에서는 약 129 시간이 소요되는 것으로 나타났다.

Key words : *Ichthyophthirius multifiliis*, Ichthyophthiriasis, Aquacultural fishes, Parasitic phase, Non-parasitic phase

*Ichthyophthirius multifiliis*는 거의 모든 담수 어류에 기생하므로써 숙주 특이성이 거의 없고 분류학적으로 막구목(Hymenostomatida), 오프리오글레나아목(Ophryoglenina)에 속한다. 이 충은 기생성 섬모충으로서 양식 및 관상용 어류에 감염력이 강하여 경제적으로 많은 손실을 가져다 주는 중요한 기생충의 하나이다(Lom and Dykova, 1992). 또한

이 충은 백점병 또는 백점충증의 원인충으로 알려져 있으며 자연 수계에 있는 야생 어류(Wurtsbaugh and Tapia, 1988)의 상피 세포에 기생하여 질병을 일으키기도 한다.

백점충, *I. multifiliis*에 관한 연구는 오래전부터 많은 학자들에 의하여 여러 분야에 걸쳐 이루어져 있으며(McCartney, 1985; Ewing *et al.*, 1986;

Ewing and Kocan, 1987; Nickell and Ewing, 1989), Hass(1933), MacLennan(1937, 1942) 및 Wagner(1960) 등이 그 생활사를 구명한 바 있다. 이충의 전체 생활사는 기생기(parasitic phase)와 비기생기(non-parasitic phase)로 대별되며 발달 단계에 따라 다양한 형태를 가진다. 그리고 이들의 발달 단계에 따른 용어는 학자들간에 다소 차이가 있지만 크게 영양형(trophont), 감염형(theront) 및 피낭형(cyst)으로 구분한다.

담수어류에 기생하는 *I. multifiliis*는 산업상의 중요성 때문에 전세계적으로 많은 연구가 이루어져 있지만 지금까지 보고된 것과 현지 양식장에서 발병하는 양상에 상당히 차이가 있는 것으로 나타나고 우리 나라에서도 이 기생충에 의해서 많은 피해를 입고 있으면서도 이에 관한 체계적인 조사가 별로 이루어지지 않고 있다. 따라서 이번 연구는 우리 나라 내수면 양식 어류의 백점병에 대한 검토가 필요하다고 사료되어 양식산 무지개송어(*Oncorhynchus mykiss*) 및 한국산메기(*Silurus asotus*)를 시료로 하여 그 원인충 *I. multifiliis*의 발달 단계를 형태학적으로 관찰하고자 하였으며 또한 수온별로 탈낭에 따른 소요시간을 검토하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 용어

백점충, *I. multifiliis*의 발달 단계에 따른 전문 용어는 Ophryoglenina 아목에 대한 Canella and Rocchi-Canella (1976)에 따랐다.

### 2. 병어

1995년 5월 경남 밀양 소재 순환 여과식 메기(*Silurus asotus*) 양식장과 동년 6월 경남 남해 소재 유수식 무지개송어(*Oncorhynchus mykiss*) 양식장에서 아가미, 두부 및 체표에 소백점을 나타내고 체표의 백탁 및 복부의 점상 출혈을 동반하는 등

전형적인 백점병의 증상을 보이는 빈사상태의 자연 감염어를 실험에 사용하였다. 메기는 평균 체장 13 cm, 평균 체중 17 g 이었으며 무지개송어는 평균 체장 10 cm, 평균 체중 10 g이었다.

### 3. 기생기의 관찰

체표, 지느러미 및 아가미 등에 소백점이 보이는 감염어의 기생부위를 40배의 입체현미경으로 검경하였으며, 감염 부위를 절취하여 슬라이드위에 올려놓고 카바글라스를 덮은후 100-1,000배의 광학현미경 및 phase-contrast 현미경으로 생체 관찰하였다. 그리고 일부 감염어의 아가미 조직을 10% 증성포르말린 용액에 24시간 고정시켜 상법에 따라 5  $\mu$ m 파라핀 절편을 만들어서 헤마톡실린-에오진 및 김자 염색하여 검경하였고 검경시 대안 마이크로미터로 각각의 크기를 측정하였다.

### 4. 비기생기의 관찰

폐사 직전 또는 직후의 병어 2-3마리를 여과 환경수가 들어 있는 500 ml의 비이커 또는 직경 9 cm의 샤페에 넣어 18 $^{\circ}$ C 또는 24 $^{\circ}$ C에 4-6시간 관리하면서 입체현미경으로 관찰하였다. 그리고 병어로부터 떨어져 나온 충체를 pasteur pipette으로 채집한후 5% 포르말린에 고정시켜 광학현미경 또는 phase-contrast 현미경으로 검경하였다. 한편 비이커 또는 샤페에 부착한 충체는 serological plates에 옮겨 18 $^{\circ}$ C 또는 24 $^{\circ}$ C의 배양기에서 일정 시간별로 phase-contrast 현미경으로 관찰하였다. theront의 분류를 위한 형태 관찰은 Lom and Dykova (1992)의 방법으로 메이-김자 염색과 도은 염색을 행하였고 종의 동정은 Hoffman *et al.* (1975)과 Bykhovski (1962)를 참고하였다.

### 5. *I. multifiliis*의 탈낭 소요시간

병어로부터 떨어져 나와 자유 유영하는 충체를 pasteur pipette으로 채집한후 여과 담수가 채워진

96 well plate의 각 well 속에 채집된 각각의 총체를 넣고 9°C에서 28°C까지 일정한 온도 간격을 둔 배양기에서 일정 시간별로 관찰하였다.

## 결 과

### 1. 기생기

백점충의 생활사중 기생기는 Fig. 1-2에서 보는 바와 같이 숙주의 체표, 지느러미 또는 아가미 등의 상피 세포에 부착·침입하여 피하 조직에 정착하는 phoront 단계와 피하 조직내에서 섭식·성장하는 trophont 단계를 포함하는 것으로 나타났으며, 각각의 형태학적인 특징은 Table 1과 같다.

#### 1-1. phoront(Fig. 2, A-C)

모양은 방추형 또는 구형으로 거의 같은 길이의 섬모가 몸 표면에 나 있었고 폭 40-70  $\mu\text{m}$ , 길이 60-100  $\mu\text{m}$ 이며 대핵은 둥글거나 길게 늘어져 있고 구부장치가 기능적으로 발달하기 시작하는 것으로 나타났다.

#### 1-2. trophont(Fig. 2, D-F)

80-800  $\mu\text{m}$ 의 크기로 모양은 구형 또는 아메바형이며 말굽형의 대핵과 미세한 세포구를 가진 것으로 관찰되었고 생체 표본에서는 수축포로 보이는 과립이 현저히 관찰되었다.

Fig. 1. Photographs of rainbow trout infected in *I. multifiliis*. A : *I. multifiliis* in caudal fin,  $\times 40$ . ; B : Section of the gill tissue,  $\times 200$ . The arrows indicated *I. multifiliis*.

### 2. 비기생기

백점충의 생활사중 비기생기는 Fig. 3에서 보는 바와 같이 성숙한 개체가 숙주로부터 떨어져 분

Table 1. A feature of parasitic phase in life cycle of *I. multifiliis*

Developmental stage	Phoront	Trophont
Shape	fusiform or spherical	spherical or amoeboid
Size( $\mu\text{m}$ )	60 $\times$ 40-100 $\times$ 70	80-800
Macronucleus	round or elongate	horseshoe shape
Meridional kineties	34-38	-
Perforatorium	absent	absent
Contractile vacuole	present	increase
Cytostome	present	inconspicuous
Buccal apparatus	functional	conspicuous
Somatic cilia	present	present

Fig. 2. Photomicrographs of parasitic form in *I. multifiliis*. (A-C) *I. multifiliis* phoront. (A) Fresh wet preparation of two phoront. (B) Klein's silver stain of phoront. (C) Phoront (arrow) in skin mucos of Korean catfish. (D-F) *I. multifiliis* trophont. (D) Fresh wet preparation of trophont. (E) Trophont in gill of Korean catfish.  $\times 40$ . (F) Trophont (arrow) in gill mucous of rainbow trout.  $\times 40$ . Scale bar : A & C = 50  $\mu\text{m}$  ; B = 10  $\mu\text{m}$  ; D = 60  $\mu\text{m}$ .

열을 위한 cyst를 형성하는 protomont 단계, cyst 내에서 분열을 행하는 tomont 단계, 분열 후 각각의 딸세포로 분화하는 tomite 단계 및 cyst에서 방출되어 자유 유영하는 theront 단계를 포함하는 것으로 나타났으며 각각의 형태학적인 특징은 Table 2와 같다.

#### 2-1. protomont (Fig. 3, A-C)

200~800  $\mu\text{m}$ 의 크기로 모양은 구형이며 자유 유영하는 동안에 대핵은 융합되거나 체내로 흡수되어 보이지 않았으며 또한, 구부 장치와 섬모는 체내로 흡수되기 시작하였고 수축포는 현저히 발달하였다. 그리고 기질에 부착하는 과정에는 충체

주위에 젤라틴성 물질을 관찰할 수 있었다.

#### 2-2. tomont (Fig. 3, D-F)

크기와 모양이 protomont와 같았으며 대핵, 구부 장치 및 섬모 등과 같은 세포 기관들은 관찰되지 않았고 충체를 둘러싸고 있는 두꺼운 cyst는 두겹 또는 세겹으로 보였으며 그 속에서 분열을 행하는 것이 관찰되었다. 그리고 최초 분열 시작시에는 이분열이 일어났으나 지속적으로 분열을 계속하여 전체의 분열 횟수는 열번에서 열한번인 것으로 나타났다.

#### 2-3. tomite (Fig. 3, G-I)

35~50  $\mu\text{m}$ 의 구형의 딸세포로 각 개체의 대핵

Table 2. A feature of non-parasitic phase in life cycle of *I. multifiliis*

Developmental stage	Protomont	Tomont	Tomite	Theront
Shape	spherical	spherical	spherical	fusiform
Size( $\mu\text{m}$ )	200-800	200-800	35-50	35×20-60×40
Macronucleus	inconspicuous	-	round	round
Meridional kineties	-	-	-	34-38
Perforatorium	absent	absent	absent	present
Contractile vacuole	abundant	-	-	present
Cytostome	inconspicuous	absent	present	present
Buccal apparatus	resorb	-	inconspicuous	present
Somatic cilia	resorb	absent	present	present

Table 3. The excysted time of *I. multifiliis* exposed to different temperature

Temp.( $^{\circ}\text{C}$ )	Protomont size( $\mu\text{m}$ )	Tomitogenesis(hour)	No. of protomont
28	340-400	10-14	48
26	280-420	12-15	48
24	400-700	14-16	48
22	320-380	16-18	48
18	400-450	24-28	48
14	380-440	26-51	48
9	450-550	129	48

은 등골과 구부장치, 세포구 및 체생 섬모는 미미하게 관찰되었으며 cyst내에서 회전 운동을 행하였다.

#### 2-4. theront(Fig. 3, J-L)

모양은 방추형으로 섬모의 길이가 일양 했고 20~40  $\mu\text{m}$ 의 폭, 35~60  $\mu\text{m}$ 의 길이로 대핵은 등골게 나타났고 중간 부위에 세포구 및 구부 장치가 보였으며 앞끝에 천공기가 관찰되었다. 도은 염색에 의하여 34~38열의 meridional kineties를 확인할 수 있었다.

#### 3. *I. multifiliis*의 탈낭 소요시간

*I. multifiliis*의 탈낭에 이르기까지의 소요 시간은 Table 3과 같이 수온과 직접적으로 관련이 있었으며 수온이 낮아질수록 탈낭까지의 소요 시간이 길어

진 것으로 조사되었다. 수온별로 살펴보면 수온 28 $^{\circ}\text{C}$ 에서 10~14 시간, 26 $^{\circ}\text{C}$ 에서 12~15 시간, 22 $^{\circ}\text{C}$ 에서 16~18 시간, 18 $^{\circ}\text{C}$ 에서 24~28 시간, 14 $^{\circ}\text{C}$ 에서 26~51 시간 그리고 9 $^{\circ}\text{C}$ 에서 129 시간이 소요된 것을 알 수 있었다.

#### 고 찰

1995년 경남 소재 양식장에서 아가미, 두부 및 체표에 소백점을 나타내고 체표의 백탁 및 복부의 점상 출혈을 동반하는 등 전형적인 백점병의 증상을 보이는 빈사 상태의 한국산 메기(*Silurus asotus*) 및 무지개송어(*Oncorhynchus mykiss*)를 시료로 하여 백점충, *I. multifiliis*의 발달 단계별 특성을 살펴본 결과 어종별로 검출된 이 충에서 형태계측학적인

Fig. 3. Photomicrographs of non-parasitic form in *I. multifiliis*. (A-C) *I. multifiliis* protomont. (A) Fresh wet preparation of protomont. (B) Protomont showing to resorb cilia. (C) Protomont showing exocyst (arrow). (D-F) *I. multifiliis* tomont. (D) Tomont showing a thick cyst wall (arrow).  $\times 100$ . (E) 16-cell stage.  $\times 40$ . (F) Multi-cell stage.  $\times 100$ . (G-I) *I. multifiliis* tomite. (G) Tomont showing daughter cells.  $\times 100$ . (H) Magnified photograph anterior of (G). (I) Ruptured cyst with released tomite.  $\times 100$ . (J-L) *I. multifiliis* theront. (J) Frontal view of theront.  $\times 100$ . (K) May-Giemsa stain of theront.  $\times 100$ . (L) Klein's silver stain of theront. Scale bar : A=100  $\mu\text{m}$  ; B & C=50  $\mu\text{m}$  ; H=20  $\mu\text{m}$  ; L=10  $\mu\text{m}$ .

차이와 *in vitro* 수준에서 탈낭에 따른 소요 시간의 차이를 볼 수 없었고 전체 생활사는 Table 1과 2와 같이 기생기와 비기생기로 대별할 수 있었으며 형태적으로 구분되는 6 단계의 발달기를 확인할 수 있었다. 그리고 수온 9–28°C의 범위에서 탈낭에 따른 소요 시간은 Table 3과 같이 수온에 직접적인 관련이 있는 것으로 나타났으며 수온이 높을수록 탈낭에 따른 소요 시간이 짧아지는 것을 볼 수 있었다.

1876년 Fouquet가 무지개송어에서 *Ichthyophthirius*를 처음으로 보고한 이래로 이 층에 관하여 광범위한 연구가 이루어져 있으며 특히, 생활사에 관한 연구는 팔목할 만 하다. MacLennan(1937, 1942) 및 Wagner(1960) 등에 의하면 이 기생충은 중간 숙주를 가지지 않고 직접적인 생활사를 나타내며 숙주내에서 기생하는 기생기와 숙주외에서 자유 생활하는 비기생기로 나눌 수 있다고 하였으며 생활사별 발달 단계는 McCartney *et al.*(1985)이 3 단계의 발달 단계(Tomite, Trophozoite, Cyst), Lom and Dykova(1992)가 4 단계의 발달 단계(Theront, Trophont, Tomont, tomite), 그리고 Canella and Rocchi-Canella(1976)가 6 단계의 발달 단계(Phoront, Trophont, Protomont, Tomont, Tomite, Theront)로 각각 구분하고 있다. 국내에서 검출한 *I. multifiliis*의 전체 생활사 및 발달 단계를 구부장치의 존재 여부에 따라 검토한 결과 백점충, *I. multifiliis*는 숙주 내에서 구부장치의 발달 시작 단계(Phoront) 및 발달 단계(Trophont)를, 숙주 외에서 구부장치의 흡수 시작 단계(Protomont), 흡수 단계(Tomont), 재생 시작 단계(Tomite) 및 재생 단계(Theront)를 볼 수 있었으며 이들의 각 단계는 연속적으로 발달하는 형태이며 전체 생활사를 이루고 있는 것으로 판단되었다.

*I. multifiliis*는 발육 단계별로 수온에 큰 영향을 받는다고 알려져 있는데 Hass(1933)는 이 층이 수온 15–20°C에서 약 7일만에 성숙한 총체로 발달한다고 하였고 Suzuki(1935)는 이 층의 수온과 번식의

관계에 있어서 최적 번식 수온이 14–17.5°C이며 수온 19°C에서 7–8일 만에, 수온 17°C에서 10–11일 만에, 수온 14°C에서 14–15일 만에, 그리고 수온 7°C에서 20–21일 만에 각각 500  $\mu\text{m}$ 의 성충으로 발달한다고 하였으며 Hines and Spira(1973)는 이 층의 감염 경로에 관한 연구에 있어서 수온 18–20°C에서 인위 감염시킨 mirror carp의 상피 및 점액 세포에서 감염 1일째에 67×80  $\mu\text{m}$ 의 총체가 시간이 경과함에 따라 직선적인 발달을 행하여 감염 8일째는 618  $\mu\text{m}$ 의 성숙한 총체로 발달한다고 보고하고 있다. 그러나 사육 조건이 다른 두 양어장(무지개송어; 18°C, 한국산메기; 24°C)에서의 백점병 발생은 이들의 보고와는 달리 번식 수온에 따라 자충의 감염력이 사육 조건에 따라 달라질 수 있을 것으로 판단되지만 이에 관해서는 *in vitro* 수준에서 번식 생물학적 특성에 관하여 그리고 *in vivo* 수준에서 일정 온도별로 인위 감염시켜 그 감염 특성에 대하여 상세히 조사할 필요가 있다고 사료된다.

*I. multifiliis* 기생기의 연구에서 Davis(1953) 및 MacLennan(1942)은 어류의 체표, 지느러미 및 아가미 등에서 이 층이 직선적인 발달을 행하여 그 크기가 100–1000  $\mu\text{m}$  정도 되었을 때 숙주를 떠난다고 하였고 Hines and Spira(1974a)는 이 층에 감염된 mirror carp의 사망은 감염 부위에 있는 상피 세포의 심각한 손상에 기인한다고 보고하고 있으며 이들을 비롯하여 McCartney *et al.*(1985) 및 Lom and Dykova(1992) 등은 하나의 발달단계, 즉 trophozoite(trophont)가 있다고 하였다. 국내에서 검출한 *I. multifiliis*의 기생기를 관찰한 결과, 감염 부위 및 아가미 상피세포의 손상(Fig. 2)이 이들의 보고와 일치된 것을 볼 수 있었고 형태계측할 차이가 나는 두개의 총체가 관찰됨에 따라 발달 단계를 두 단계(Table 1)로 구분하는 것이 바람직한 것으로 판단되었다. 그리고 이러한 관찰 결과는 숙주내에서 이 층의 발달을 추정할 수 있게 하지만 이에 관해서는 인위감염을 실시하여 확인해 볼 필요가 있을 것으로 사료된다.

*I. multifiliis* 비기생기의 연구에서 MacLennan (1937) 및 McCartney *et al.* (1985)은 숙주를 떠난 trophozoite는 나선 모양으로 천천히 유영하며 적당한 기질에 부착하기 위하여 excyst를 삼출하고 구부 장치를 흡수하여 분열을 시작한다고 하였으며 처음 2-4 세포기에 endocyst를 삼출하여 두꺼운 cyst를 형성하고 cyst내에서 다분열로 tomite(Theront)를 생성한다고 보고하고 있다. 그리고 Hass (1933), Suzuki(1953), MacLennan(1937) 및 McCartney *et al.* (1985) 등은 tomite(theront)의 크기가  $15 \times 40 \mu\text{m}$ 이며 방추형으로 앞 끝에 천공 장치를 가진다고 하였다. 한편, Canella and Rocchi-Canella(1976) 및 Lom and Dykova(1992)는 cyst 내에서 회전 운동을 행하는 구형의 tomite와 cyst를 탈출하여 방추형으로 모양을 변형시켜 자유 유영하는 theront로 구분하고 있으며 Canella and Rocchi-Canella(1976)는 cyst(tomont)를 다시 성숙한 충체가 숙주로 부터 떨어져 나와 기질에 부착하는 protomont 및 세포 분열하는 단계 tomont로 세분화하고 있다. 국내에서 검출한 *I. multifiliis*의 비기생기를 관찰한 결과, 이들이 각각 보고한 생활사에 따른 증식 및 각 기의 형태는 큰 차이가 없는 것으로 관찰되었다(Fig. 3). 그러나 이번 연구에서 tomont의 형태를 관찰한 결과 새로운 구기형성, 수축포의 이중화, 그리고 섬모하직을 가진 피질 등과 같은 형태 형성을 광학현미경 및 phase-contrast 현미경으로 확인할 수 없었으나 McCartney *et al.* (1985)의 전자현미경적 관찰에 비추어 볼 때 tomont 시기에 위와 같은 세포 소기관들의 형태가 형성됨을 추측할 수 있었고 이러한 추측은 tomite에서 구부 장치 및 세포구를 확인한 이번 실험의 결과를 통해 알 수 있었다(Table 2). 그리고 각 발달단계의 구분에 있어서 tomite(theront) 및 cyst(tomont) 단계는 Canella and Rocchi-Canella(1976) 및 Lom and Dykova (1992)의 보고와 Canella and Rocchi-Canella(1976)의 보고에서 처럼 각 발달단계를 각각 2 단계로 세분화 하는 것이 바람직한 것으로 판단되었다.

*I. multifiliis*의 발달 단계 중 자유 유영을 하는 theront는 모양, 크기 및 형태에 있어서 자유 생활성 섬모충류와 구별하기가 매우 힘들며 이들 자유 생활성 섬모충류 중에는 *Tetrahymena corlissi*와 같은 종이 기생성인 것(Hoffman *et al.*, 1975)으로 밝혀져 있고 어류 조직내에서도 전형적인 말굽형의 대핵을 가지는 trophont와는 달리 작은 phoront는 단계에서도 이들 종과 구별하기가 매우 힘들다. Hoffman *et al.* (1975)은 속의 진단은 생체 표본이나 조직 표본에 의해서 가능하며 종의 동정을 위해서는 섬모열을 나타낼 수 있는 Chatton-Lwoff, Klein's 또는 Bodian's protargol 등과 같은 투침법이 요구된다고 하였다. 이와 같은 측면에서 theront 및 phoront의 도은 염색을 실시한 결과 이들이 34에서 38 개의 meridional kineties 및 MacLennan (1942)과 McCartney *et al.* (1985)이 theront에서 관찰한 천공기를 확인하여 이들이 *I. multifiliis*로 분류될 수 있을 것으로 판단되었다.

*I. multifiliis* 탈낭에 따른 소요 시간의 연구에서 Suzuki(1935)는 피낭 가능 수온이  $3.1-25^{\circ}\text{C}$ 이며 수온  $25^{\circ}\text{C}$ 에서 6-8시간 만에, 수온  $22^{\circ}\text{C}$ 에서 8시간 만에, 수온  $20^{\circ}\text{C}$ 에서 7-8시간 만에, 수온  $18^{\circ}\text{C}$ 에서 12-13시간 만에, 수온  $16^{\circ}\text{C}$ 에서 16-17시간 만에, 수온  $14^{\circ}\text{C}$ 에서 38-40시간 만에, 그리고 수온  $9^{\circ}\text{C}$ 에서 48-51시간 만에 각각의 탈낭이 이루어진다고 하였고 Parker(1965)는 이 층의 tomite 생성 및 충체의 크기는 온도에 크게 의존한다고 하였으며 Ewing *et al.* (1986)은 충체 크기 및 온도가 tomite 생성에 영향을 미친다고 각각 보고하고 있다. 무지개송어 및 한국산 메기에서 검출된 이 층은 *in vitro* 수준에서 탈낭에 따른 소요 시간의 차이를 볼 수 없었고 수온  $9-28^{\circ}\text{C}$ 의 범위에서 탈낭에 따른 소요 시간은 Table 3과 같이 수온에 직접적인 관련이 있는 것으로 조사되어 이들의 연구 결과와 다소 일치된 것을 볼 수 있었다. 그러나 수온  $26^{\circ}\text{C}$  이상에서 피낭 형성이 가능함을 보여준 이번 실험의 연구 결과는 Suzuki(1935)가 보고한 피낭 가능



수온과 차이를 나타내어 현장에서 수온을 28°C로 상승시켜도 이 층이 쉽게 사멸되지 않음을 보여준다. 그리고 수온 18°C 또는 24°C에 수용한 병어로부터 채집했던 *I. multifiliis*의 protomont의 크기 및 protomont의 크기에 따른 tomite 생성 소요 시간에서 뚜렷한 차이를 관찰하지 못했던 이번 실험의 연구 결과는 Parker (1965) 및 Ewing *et al.* (1986)의 연구 결과와 다소 차이가 있었고 이러한 차이는 실험에 사용된 유래 strain, *I. multifiliis*의 개체 특성 및 실험적 조건의 차이에서 나타날 수 있다고 생각되며 이에 관해서는 체계적으로 더욱더 조사되어야 할 필요가 있다고 생각된다.

이상과 같은 연구 결과 즉, 백점증 *I. multifiliis*의 구부 장치와 같은 특정 세포 소기관의 존재 유무에 따른 형태 변화를 관찰함으로써 발달 단계 및 그 생활사에 접근할 수 있을 것으로 판단되어 다른 기생성 섬모충류의 형태학적 관찰에 기초적 자료로 제공될 수 있을 것으로 여겨지며 사육 조건이 다른 두 양어장(무지개송어; 18°C, 한국산메기; 24°C)에서의 백점병 발생은 수온에 따라 자충의 번식 및 감염력이 달라질 수 있을 것으로 판단되지만 이에 관해서는 *in vitro* 수준에서 증식 생물학적 특성에 관하여 그리고 *in vivo* 수준에서 일정 온도별로 인위 감염시켜 그 감염 특성에 대하여 상세히 조사할 필요가 있다고 사료된다.

### 참 고 문 헌

- Bykhovski, B. E. : Key to the determination of parasites of freshwater fish of the USSR. (In Russian). Izdat. Akad. Nauk SSSR, Moscow, 776 pp. 1962.
- Canella, M. F. and Rocchi-Canella, I. : Biologie des Ophryoglenina(cilios hymenostomens histophages). Annali dell'Universita die Ferrara, Nuova Serie, Sez. III, 3 (Suppl.2), pp. 1-510. Universita die Ferrara, Italy, 1976.
- Davis, H. S. : Culture and diseases of game fish, 332 p. University of California Press, Berkeley & Los Angeles, 1953.
- Ewing, M. S., Lynn, M. E. and Ewing, S. A. : Critical periods in development of *Ichthyophthirius multifiliis* (Ciliophora) populations. J. Protozool., 33 : 388-391, 1986.
- Ewing, M. S. and Kocan, K. M. : *Ichthyophthirius multifiliis*(Ciliophora) exit from gill epithelium. J. Protozool., 34 : 309-312, 1987.
- Hass, G. : Beitrage zur Kenntnis der Cytologie von *Ichthyophthirius multifiliis*. Fouq. Arch. Protistenkd., 81 : 88-137, 1933.
- Hines, R. S. and Spira, D. T. : *Ichthyophthirius multifiliis*(Fouquet) in the mirror carp *Cyprinus carpio*(L.). §. Course of infection. J. Fish Biol., 5 : 385-392, 1973.
- Hines, R. S. and Spira, D. T. : *Ichthyophthiriasis in the mirror carp Cyprinus carpio*(L.). III. Pathology. J. Fish Biol., 6 : 189-196, 1974.
- Hoffman, G. H., Landolt, M., Camper, J. E., Coast, D. W., Stockey, J. L. and Burek, J. D. : A disease of freshwater fishes caused by *Tetrahymena corlissi* Thompson, 1955, and a key for identification of holotrich ciliates of freshwater fishes. J. Parasitol., 61 : 217-223, 1975.
- Lom, J. and Dykova, I. : Protozoan parasites of fish. Developments in Aquaculture and Fisheries Science 26, 1992.
- MacLennan, R. F. : Growth in the ciliate *Ichthyophthirius*. I. Maturity and encystment. J. Exp. Zool., 76 : 423-440, 1937.
- MacLennan, R. F. : Growth in the ciliate *Ichthyophthirius*. II. Volume. J. Exp. Zool., 91 : 1-13, 1942.
- McCartney, J. B., Fortner, G. M. and Hansen, M. F. : Scanning electron microscopic studies

- of the life cycle of *Ichthyophthirius multifiliis*. J. Parasitol., 71(2) : 218-226, 1985.
- Nickell, T. A. and Ewing, M. S. : Dispersal of *Ichthyophthirius multifiliis* (Ciliophora). Proc. Okla. Acad. Sci., 69 : 23-25, 1989.
- Parker, J. C. : Studies on the natural history of *Ichthyophthirius multifiliis* Fouquet 1876, an ectoparasitic ciliate of Fish. Thesis, Department of Zoology, University of Maryland, 83 pp. 1965.
- Suzuki, J. : On the reproduction of *Ichthyophthirius multifiliis* Fouquet in relation to water temperature. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 3 : 265-272.
- Wagner, G. : Der Entwicklungszyklus von *Ichthyophthirius multifiliis* Fouquet und der Einfluss physikalischer und chemischer Aussenfaktoren. Z. Fish., 9 : 425-443, 1960.
- Wurtsbaugh, W. A. and Tapia, R. A. : Mass mortality of fishes in Lake Titicaca (Peru-Bolivia) associated with the protozoan parasite *Ichthyophthirius multifiliis*. Trans. Am. Soc., 117 : 213-217, 1988.

## Developmental features of *Ichthyophthirius multifiliis*, a parasitic ciliate of cultured fish

Bo-Young Jee, Ki-Hong Kim and Soo-Il Park

*Department of Fish Pathology, National Fisheries University of Pusan,  
Pusan 608-737, Korea*

Concerned to the Ichthyophthiriasis of aquacultural fishes, the developmental features of *Ichthyophthirius multifiliis* were studied in cultured Korean catfish, *Silurus asotus*, and rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. In the morphological observation, the parasite developed on two kinds of parasitic and non-parasitic phases with 6 developmental stages termed phoront, trophont, protomont, tomont, tomitite, and theront. The  $60 \times 40 - 100 \times 70 \mu\text{m}$  fusiform or spherical phoront for the invading stage has 34–38 meridional kineties and begins to develop buccal apparatus. The  $80 - 800 \mu\text{m}$  spherical or amoeboid trophont for the vegetative stage has a horseshoe shape macronucleus, a inconspicuous cytostome and developmental contractile vacuoles. The  $200 - 800 \mu\text{m}$  spherical protomont for the encysting stage has a inconspicuous macronucleus, abundant contractile vacuoles ; and a fine gelatinous exocyst is exuded, the buccal apparatus begins to resorb. The tomont for the encysted dividing stage has a thick cyst wall, and the buccal apparatus is resorbed completely. A small  $35 - 50 \mu\text{m}$  spherical tomitite for each daughter cell has a cytostome and the conspicuous oral apparatus. The  $25 \times 20 - 60 \times 40 \mu\text{m}$  fusiform theront for the infective stage possesses a perforatorium in the anterior end, a cytostome in the mid-point respectively and has 34–38 meridional kineties. In the experiments of the reproductive, the excysted time is related to water temperature. Tomitogenesis takes 10–14 hours at  $28^\circ\text{C}$ , 12–15 hours at  $26^\circ\text{C}$ , 16–18 hours at  $22^\circ\text{C}$ , 24–28 hour at  $18^\circ\text{C}$ , 26–51 hours at  $14^\circ\text{C}$ , and 129 hours at  $9^\circ\text{C}$  respectively.

---

Key words : *Ichthyophthirius multifiliis*, Ichthyophthiriasis, Aquacultural fishes, Parasitic phase, Non-parasitic phase