

붕어에 기생하는 철사충 *Philometroides carassii*의

생활사와 치료에 관하여

玉 帶 漢* · 田 世 圭*

**LIFE CYCLE AND CHEMOTHERAPEUTIC CONTROL OF A FILARIAN
WORM, *PHILOMETROIDES CARASSII* PARASITIC IN
*CARASSIUS AURATUS***

Dae-Han OUK and Seh-Kyu CHUN*

Philometroides carassii (ISHII, 1931) is a parasitic nematode of *Carassius auratus* and gold fish. Recently a large number of parasitized fishes by this nematode have been reported by fish farmers in Korea.

The present investigation was aimed to find out the life cycles of the parasites and effects of chemotherapeutic medicines on the emerged larvae from the adult parasites.

Results of the study are summarized as follows:

1. Intermediate host of *P. carassii* is a freshwater copepod, *Cyclops* sp. and the invaded larvae in the body cavity of copepod are capable for parasitizing the fish host after 3 hours of invasion.
2. The larvae eaten directly by the fish host are digested or excreted.
3. The larvae invaded in the fish intestine (through the intermediate host pass into the body cavity in 1 to 10 days, and become subadult stage. After 18 to 20 months the subadults parasitic in the body cavity of the *Carassius auratus*, penetrate through muscle tissue into the caudal fin where they become adults.

Whereas those parasitic in the body cavity of the gold fish, 7 to 8 months the subadults penetrate through muscle tissue into the caudal fin where they become adults.

4. Male subadults found in the body cavity of the *Carassius auratus* and gold fish, were larger than females. This is the first record of male subadults occurring in the fish host.

5. Among four different [drugs tested, most of all larvae died in 4 ppm of dipterex in 5 days. But no adults were harmed even in 6 ppm dipterex in 11 days.

서 론

붕어 철사충, *Philometroides carassii*는 최근 사육중의 붕어와 금붕어 개리지느러미에 많이 발생하여 큰 피해를 주고 있다.

이 철사충에 관한 연구는 石井(1931)에 의해 발표된 성충의 기생상태와 형태, 그리고 중간 숙주로는 요각류의 일종일 것이라고 추정해서 보고한 외에는 지금까지 이 연구에 큰 진전을 나타내고 있지는 않은 것 같다.

*釜山水産大學, Pusan Fisheries College

그래서, 저자들은 이 종의 구제를 목적으로 1971년 4월부터 1972년 12월까지 그 생활사와 약물치로 실험 결과를 보고하는 바이다.

이 실험에 협조하여 준 조 제윤, 김 월천, 김 중만, 박 수인 제씨에게 깊은 사의를 표하는 바이다.

실험재료 및 방법

a. 중간 숙주 조사

80ml 용량의 샤아레에 물 50ml를 넣고 모체에서 방출된 유충을 약 500마리 첨가한 후 미리 준비한 *Herpetocypris* sp.와 *Moina dubia*(1972년 5월 24일 부산수대 양어장에서 채집)를 각각 50마리씩 첨가하여 5시간 경과시켜 포식한 것을 확인한 후 그 체내에서의 상태를 관찰했다. 또한 1972년 6월 10일 같은 양어장에서 채집한 *Cyclops* sp.와 *Daphnia* sp.에 대해서도 같은 방법으로 조사했다.

1972년 6월 5일에 감천 양어장에서 20마리의 금붕어 치어(9~11mm)를 구입했고, 동년 6월 24일에 김해에서 붕어 치어 30마리(전장 9mm), 7월 1일 같은 장소에서 붕어치어 30마리(전장 15~25mm)를 채집했다. 이들 금붕어 치어나 붕어 치어가 샤아레내에서 철사충의 유충을 직접 잡아 먹는 것을 확인한 후 어체내에서의 상태를 관찰했다.

b. 어체내 기생 상태 조사

사용된 모든 철사충의 유충은 붕어 꼬리지느러미에 기생되고 있는 철사충이 숙성되어 유충을 방출하는 것을 기다렸다가 실험을 실시했다.

300ml들이 샤아레에 200ml의 물을 가한 후 붕어 치어(전장 9~12mm) 20마리를 넣고, a.에서 감염시킨 一部의 *Herpetocypris* sp. *Daphnia* sp. *Moina* sp. *Cyclops* sp.를 100마리씩 각각 첨가하여 붕어 치어가 포식하는 것을 확인했다. 1972년 5월 8일 동래군 노포동 고흥양식장에서 구입한 붕어 200마리도 이와 같은 방법으로 감염시킨 후 옥외 콘크리트 수조(125cm×92cm×85cm)에서 사육시켰다. 철사충의 유충의 성장과정을 알기 위하여 감염시킨 후 12개월간 매일 10마리씩 죽여서 어체내에 있어서의 상태를 추시했다.

c. 약물 치료 실험

1972년 4월 21일 부터 6월 10일 사이의 4회에 걸쳐, 방출된 유충에 대하여 dipterex 0.5, 2, 4, 5, 6, 7, 8 ppm, malachite green, methylene blue 각 4 ppm, DCMA의 혼합제(dipterex 0.133 ppm+CuSO₄ 0.133 ppm+methylene blue 0.066 ppm+acraflavin 0.02 ppm)의 4가지 약제를 각 농도별로 약육시켜 유충 구제 효과를 조사하는 동시에, 약육시키지 않은 유충과 비교관찰했다.

실험 결과

1. 생활사

본 실험에 사용된 유충은 붕어 꼬리지느러미 줄기 사이에 기생하는 성충으로부터 4~6월의 수온 16~20℃ 사이에 자연 방출되었다. 유충이 방출되는 상태는 Fig. 1에서 보는 바와 같이 성충의 미부가 파열되는 동시에 장과 함께 합쳐져 있는 자궁의 외부로 빠져 나오며 자궁의 말단 부분이 찢어져 여기서 유충군이 방출되었다.

자궁이 완전히 외부로 빠져 나가므로 유충의 방출은 끝나게 되며 동시에 성충은 사멸된다. 수중에 자연 방출된 유충의 제장은 300~450μ, 체폭 10~12.4μ이었다. 유충(Fig. 2)의 두부는 둥글고 미부는 세장형으로 되었으며, 뚜렷한 내부구조물은 없고 중체 중간 부위에 소파림상의 간단한 구조물을 관찰할 수 있었다.

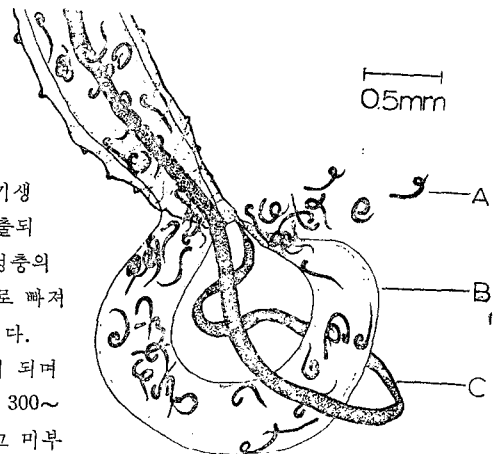


Fig. 1. Deposition of larvae from adult. A: larvae, B: uterus, C: intestine.

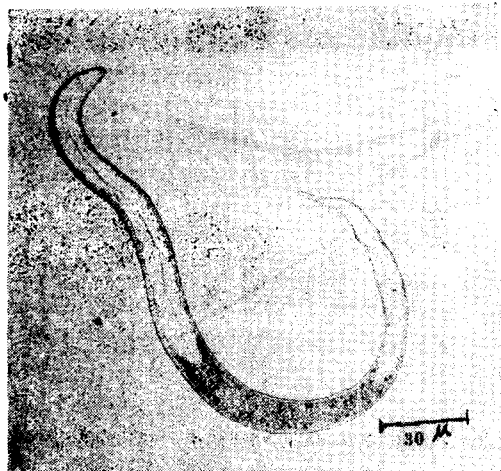


Fig. 2. A larva of *Philometroides carassius*

Herpetocypris sp., *Moina* sp. 그리고 *Daphnia* sp. 3 종 다 같이 이 유충을 활발하게 잡아 먹었으며, *Herpetocypris* sp.의 장속에서는 유충 20마리까지 볼 수 있었다.

이들 3종에 잡아 먹힌 유충을 관찰하니 다 같이 장속에서 유충의 대부분이 소화되거나 그냥 배설되었고 배설된 유충은 100% 사멸하였다.

Table 1에서 표시한 바와 같이 복강으로 침입한 유충도 24시간 정도 생존했지만, 이 유충의 형태적 변화는 전연 볼 수 없었고 거의 움직이지 않았다. 24시간 이후는 장과 부강속에서는 유충을 전연 관찰할 수 없었다.

일면, *Cyclops* sp.에 잡아 먹힌 유충은 10~30초 사이에 위를 통해 장속으로 나왔다. 장속에서 유충은 활발히 운동했으며, 4~5분에서 20분 사이에 장벽을 뚫고 복강으로 침입하였다. 복강속에 침입한 유충(Pl. I)은 어느 한 곳에 정착해있지 않고, 두부와 머부, 등쪽과 배쪽 등을 돌며 활발

Table 1. Examined result of the parasite larvae consumed and present in the body cavity of *Moina dubia*, *Herpetocypris* sp. and *Daphnia* sp.

Time elapsed	Consumed animals			<i>Herpetocypris</i> sp.			<i>Daphnia</i> sp.		
	Total	Present	Absent	Total	Present	Absent	Total	Present	Absent
30min.	10	0	10	12	9	3	22	6	16
24hrs.	28	2	26	24	1	23	31	0	31
48hrs.	30	0	30	16	0	16	13	0	13

히 운동했다. 복강속으로 뚫고 들어가지 못한 유충은 대부분 배설되었고, 장에서 완전히 소화되는 것은 드물었다. 배설된 유충은 죽은 것이 대부분이고, 조금씩 움직이며 살아 있는 것도 곧 사멸했다. 유충이 *Cyclops* sp.의 복강속으로 침입하는 유충은 *Cyclops* sp. (162마리 중 105마리) 64.8%였다. 가장 많이 기생된 것은 8마리이고, 적은 것은 한마리로써 모오드(mode)는 2~3마리였다.

Pl. I에서는 *Cyclops* sp. 복강속 유충이 3시간, 48시간, 4일, 7일, 11일 경과된 것을 보여 주고 있다. 3시간 경과된 유충(Pl. I 2)은 성충에서 갓 방출된 유충과 비교해서 형태나 체장, 체폭에 아무런 변화가 없었다. 48시간 경과된 유충(plate I, 3)의 평균 체장은 323.6 μ 평균 체폭은 12.25 μ 으로 뚜렷한 성장은 없었다. 형태에 있어서 꼬리 부분은 변화가 없었으며 머리에서부터 식도가 가늘고 길게 분화되어 있었고 머리 맨 앞 부분에 유취돌기가 나타났다. 4일 경과된 유충(Pl. I, 4)의 평균 체장은 335 μ , 평균 체폭은 12.5 μ 이었다. 뾰족하고 가늘어진 꼬리부분이 도톰해졌으며 식도도 두터워졌고 장도 새로이 분화되었다. 7일 경과된 유충(Pl. I, 5)의 평균 체장은 377.5 μ , 평균 체폭 13.5 μ 으로 되고 11일 경과된 유충(Pl. I, 6)의 평균 체장은 422 μ , 평균 체폭 13.5 μ 으로 체장은 성장했다. 그러나 그동안 형태적 변화는 볼 수 없었다. 이후의 관찰로 20일 경과된 유충은 체장 620 μ 체폭 14.5 μ 으로 체폭 변화는 완만했지만 체장은 성장했다.

중간 숙주를 통하지 않은 유충을 먹은 어체를 조사한 결과는 다음과 같다.

1차 실험에서 유충을 먹은지 24시간이 경과된 금붕어 치어의 장속에서 유충 5마리를 발견했다. 이 중 2마리는 죽어 있었고, 나머지 3마리도 아주 비활동적이었으며 형태 변화도 없었고 소화되는 과정에 있었다. 그 이후 6개월간 일정한 간격으로 계속 조사하였으나 장, 복강속 어느 곳에도 유충을 관찰할 수 없었다.

2차 실험에서 6주 25일에 붕어에 유충을 먹여 24시간 경과한 후 조사한 붕어 치어 장속에서 살아 있는 유충 1마리가 관찰되었을 뿐 그 이후 10월 27일까지 계속 인정한 간격으로 조사했으나 어느 곳에서도 유충이 관찰되지 않았다.

이상과 같이 중간 숙주없이 직접 어체에 먹힌 유충(많은 수는 200마리 이상)은 식도를 통해 장속으로 가지만 장벽을 뚫고 복강속으로 나간 예는 볼 수 없었다.

중간숙주인 *Cyclops* sp.를 통해 붕어의 장에 침입한 유충은 약 10일간 장속에서 생활하다가 장벽을 뚫고 복강속으로 침입하여 미성숙 성충이 되었으며 감염율은 약 40%였고 평균 약 1.6마리였으며 미성숙 성충 암수의 비는 14.5였다.

금붕어의 장속에 침입한 유충도 약 10시간 장에서 생활하는 예도 있었지만 대부분 24~48시간 사이에 장벽을 뚫고 복강속으로 침입하여 미성숙 성충이 되었으며 감염율은 약 56%였고 평균 약 3.7마리였으며 암수의 비는 12.8이었다.

Cyclops sp. 복강속 유충이 30분만 경과된 것을 먹은 금붕어 치어 15마리를 조사한 결과 장과 복강속에서 유충이 전혀 관찰되지 않은 점으로 보아 *Cyclops* sp. 복강속 유충이라도 일정시간을 경과해야 감염력을 가지는 것 같다.

Table 2는 *Cyclops* sp.체내에서 3~5시간 경과한 것을 붕어에 섭취시켜 붕어 복강에 기생하는 미성숙 성충을 조사한 결과이다. 붕어 복강에 기생한지 약 60일만에 미성숙 성충 수컷의 체장은 .7mm, 체폭 0.0275mm였고, 암컷은 약 75일 만에 체장 2.10mm, 체폭 0.024mm를 나타내었다. 그리고 암수 다같이 식도와 장이 발달되어 있었다. 기생된 지 115일 되는 미성숙 성충 수컷의 체장은 2.48~2.67mm, 체폭 0.033mm로서 암컷은 수컷과 비교하여 소형이었다.

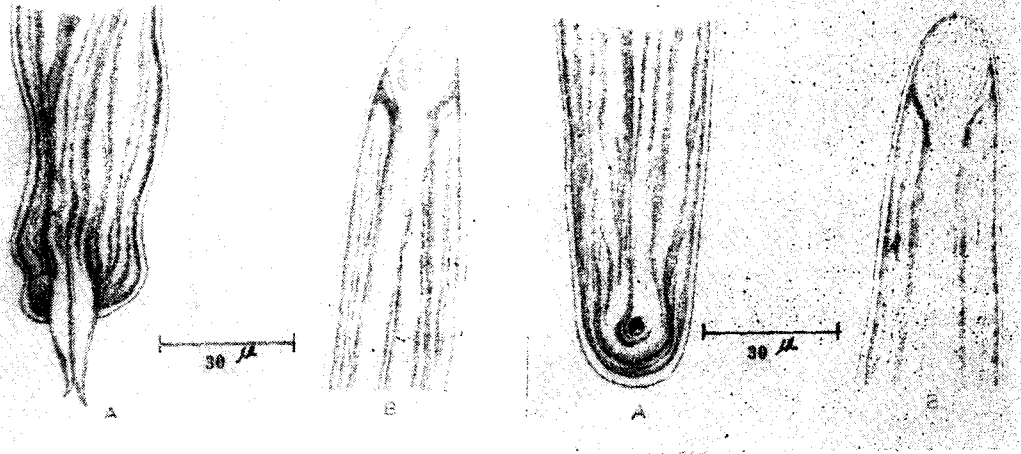


Fig. 3. Male of subadult parasite in the body cavity of *Carassius auratus*.
A: tail part, B: head part.

body cavity of *Carassius auratus*.
A: tail part, B: head part.

형태적으로 암수 다같이 두부와 중간 구조물은 비슷했으나 꼬리부에 있어서 수컷(Fig. 3)은 spicule가 2개 단서진 상태의 뾰족하고 길다란 구조물을 가지고 있었고, 꼬리부 끝 양단은 불규칙적으로 부풀어 튀어나온 특이한 형태였다. 반면, 암컷(Fig. 4)의 꼬리부는 단소 구조물로 차 있었고, 같은 문원형이었다.

Plate II에서 1, 2는 이 2360일 된 미성숙 성충의 수컷이며 체장 3.20mm, 체폭 0.0375mm였다. 약 520일 된 미성숙 성충 수컷의 체장은 3.20mm, 체폭 0.0465mm였다. 붕어 복강속에 기생하는 미성숙 성충 수컷의 체장은 시일이 경과함에 따라 거의 같은 비율로 성장하며 체폭은 181~360일 사이에 상당히 성장했고 그 이후는 거의 성장되지 않고 있었다. 반면, 암컷에 있어서는 체장, 체폭 모두 시일 경과에 따라 거의 성장하지 않았고 수컷보다 소형이었다.

Table 2. Infected results of parasite larvae, developed in *Cyclops* sp. for 3~5hrs., in the body cavity of Crusian carp.

Date	Infected fish		Subadult			
	NO.	Total length (mm)	No.	Sex	Body length (mm)	Body breadth (mm)
(1971) 21 July	1	10	1	♂	2.70	0.0275
4 Aug.	1	17	1	♂	2.10	0.0240
6 Sep.	1	22	1	♂	2.60	0.0330
15 "	1	20	3	♂	2.48	0.0330
				♂	2.67	0.0330
				♂	2.43	0.0330
1 Oct.	1	33	1	♂	2.97	0.0330
7 "	1	31	1	♂	2.65	0.0375
27 "	1	38	3	♂	2.45	0.0340
				♂	—	—
				♂	—	—
23 Nov. (1972) 7 Jan.	1	43	1	♂	2.82	0.0350
	1	52	2	♂	2.68	0.0420
				♂	2.70	0.0420
11 Feb.	1	52	2	♂	2.18	0.0300
				♂	2.23	0.0295
29 Mar.	1	61	2	♂	2.92	0.0420
				♂	2.46	0.0415
11 Apr.	1	59	1	♂	2.95	0.0495
30 "	1	60	1	♂	2.98	0.0470
15 May	1	78	2	♂	2.80	0.0405
				♂	2.87	0.0400
23 "	1	76	1	♂	3.20	0.0375
25 July	1	83	1	♂	2.90	0.0400
3 Aug.	1	85	2	♂	3.30	0.0410
				♂	2.30	0.0300
15 Sep.	1	104	2	♂	3.28	0.0505
				♂	3.48	0.0480
15 Oct.	1	117	2	♂	2.85	0.0450
				♂	3.12	0.0395
1 Nov.	1	101	1	♂	3.20	0.0465

Table 3. Infected results of parasite larvae in the body cavity of gold fish (The larvae were developed in *Cyclops* sp. before infection).

Date	Infected fish		Subadult			
	No.	Total length (mm)	No.	Sex	Body length (mm)	Body breadth (mm)
(1972) 13 June	1	11	1	?	0.72	0.0200
22 "	1	12	2	?	0.57	0.0200
				?	0.44	0.0200
10 July	1	22	8	♂	3.50	0.0380
				♂	3.50	0.0400
				♂	3.20	0.0400
				♂	3.15	0.0400
				♂	3.10	0.0400
				♂	3.15	0.0400
				♂	3.45	0.0400
				♂	2.30	0.0300
				♂	2.30	0.0300
29 Aug.	1	56	7	♂	3.20	0.0450
				♂	3.57	0.0510
				♂	3.28	0.0460
				♂	3.76	0.0500
				♂	3.30	0.0490
				♂	2.85	0.0490
				♂	2.70	0.0420
12 Sep.	1	55	1	♂	2.30	0.0380
18 "	1	58	2	♂	2.98	0.0450
				♂	2.38	0.0360
11 Oct.	1	53	1	♂	3.09	0.0410
27 "	1	62	1	♂	2.85	0.0430
8 Nov.	1	42	3	♂	3.20	0.0480
				♂	3.25	0.0490
				♂	2.35	0.0400

Table 3은 금붕어 복강속에 기생하는 미성숙 성충을 조사한 결과를 나타내고 있다. 복강에 기생된 지 약 10일 되는 미성숙 성충 2마리의 체장은 0.44~0.57 mm, 체폭 0.02mm로 유충에 비해 체폭이 상당히 두터워졌다. 머리와 꼬리부의 끝은 다같이 문원이었고, 내부가 분화된 외에는 뚜렷한 특징이 없어 암수의 구별

은 할 수 없었다.

복강에 기생된지 약 28일 되는 미성숙 성충 수컷의 체장은 3.10~3.50mm, 체폭 0.038~0.040mm의 범위였고, 암컷의 체장은 2.30mm, 체폭이 0.030mm로 암수 다 같이 체장, 체폭이 급속도로 성장하였다. 수컷의 꼬리부는 전기한 마와 같이 spicule가 2개 합쳐진 상태의 생식기가 보였고, 꼬리부 끝의 양단이 불규칙적으로 튀어나와 있었다. 암컷의 꼬리부도 마찬가지로 난소 구조물로 차 있었고 끝은 둥글이었다.

기생된 지 약 80일 되는 수컷의 체장은 3.20~3.76mm, 체폭 0.040~0.051mm였고, 암컷의 체장은 2.70~2.85mm, 체폭 0.042~0.049mm로 암수 다 같이 체폭이 상당히 두꺼워졌다. 암컷의 머리부 말단의 입주위에 3개의 유취돌기와 머리부에서 약 0.9mm 떨어진 곳(총체의 약 1/3되는 곳)에 직경 26 μ 가량되는 생식공을 볼 수 있었다.

성장상태를 보면 0~100일 사이에 있어서 복강속의 미성숙 성충의 암수 체장과 체폭은 유충과 비교해서 급속도로 성장했고, 101~150일 사이에 있어서는 암수 다 같이 체장, 체폭이 거의 성장하지 않고 있음을 보여 주고 있다.

금붕어 복강속에서 150일 정도 경과된 미성숙 성충 암수의 성장 속도는 붕어 복강속에서 360~540일 경과한 미성숙 성충 암수의 성장 상태와 거의 같은 정도로 급속도로 성장하였다. 한편, 금붕어 복강속에서 약 200일 경과된 미성숙 성충을 1972년 12월 28일에 조사한 결과 2마리의 꼬리지느러미에 성충이 나왔고 그 체장은 8mm, 체폭 0.22mm였다. 이 성충의 자궁속에는 단순한 과립상 물질로 차 있었으며, 이 성충의 체색은 부명한 회백색을 띠었다. 반면, 붕어의 복강 속에 기생하던 미성숙 성충 중 암컷은 복강속에서 약 540일 경과된, 1972년 11월 23일 조사한 실험어 중 꼬리지느러미 줄기 사이에 이미 성충이 나타나고 있었다. 이 성충의 체장은 11.5mm, 체폭 0.285mm였고, 체색은 회색을 띠고 있었다. 내부는 완전히 발달 되어 있었으나, 자궁속에는 배(胚)나 유충을 전혀 볼 수 없었고 다만 수 많은 소립상 물질로 차 있었다.

그 이후의 성장발달 상태는 1971년 3~6월 사이와 1972년 1~6월 사이에 본교 양어장의 붕어 꼬리지느러미에 기생하는 성충을 조사한 것인데, 2월 7일 조사한 성충의 체장은 22mm, 체폭 0.7mm였고 총체는 적색을 나타냈으며 자궁에는 배(胚)와 유충이 함께 있었다.

성충의 대부분을 차지하고 있는 자궁내 유충의 발생 과정은 Plate II의 3, 4, 5, 6과 같으며, 배(胚)에서 유충이 되는 기간은 약 4주일 걸렸다. 배(胚)에서 유충이 발생되기 시작하는 시기는 빠른 것은 2월 초순부터 시작되며, 4월 중순경이 되며 유충이 위치 발생되어 배(胚)를 자궁에서 볼 수 없었다. 배(胚)의 직경은 20~70 μ , 유충의 체장은 130~450 μ , 체폭은 6~12.4 μ 의 범위였다.

자궁내 유충수는 성충의 대소에 따라 78~124만 마리 사이였고, 평균 98만 마리였다. 3~6월 사이 자궁속에 유충이 있는 성숙된 성충 18마리를 조사한 결과, 체장은 22~50mm의 범위였고, 평균 체장은 32.6mm였다. 체폭은 0.7~1.10mm 범위였고 평균 체폭은 0.90mm였다. 어체의 꼬리지느러미 줄기 사이에 기생하는 성충의 마리수는 숙주인 어체에 따라 차이가 있었다. 감염시킨 붕어 200마리 중 중간 조사하고 남은 45마리에서 다 성숙된 성충을 관찰할 수 있었다. 숙주의 꼬리지느러미에 나타나

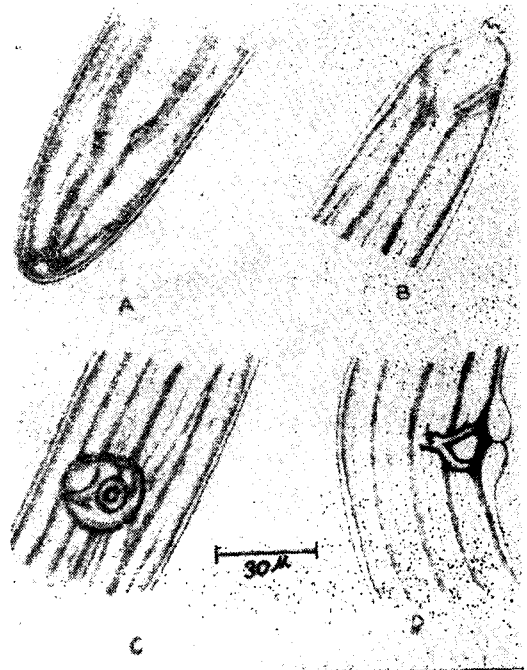


Fig. 5. Female of subadult parasite in the body cavity of goldfish.

- A: tail part,
- B: head part,
- C: genital pore, ventral view.
- D: genital pore, lateral view.

는 성충의 수를 보면 다음과 같다.

한마리 나타나는 붕어 수는 28마리였고, 2마리 나타나는 붕어 수는 12마리, 3마리 나타나는 수는 4마리의 붕어에서 볼 수 있었다. 나머지 1마리의 붕어에는 뒷지느러미에 1마리의 성충이 나와 있었고, 또 3마리의 성충은 꼬리지느러미에 나오므로서 모두 4마리의 철사충이 기생된 것을 볼 수 있었다.

2. 약물 치료

어체의 꼬리지느러미에 기생하는 성충에 대해 dipterex 1,2,3 ppm으로 7일간, 4,5,6 ppm으로 11일간 약욕시켰지만 성충은 구제되지 않았다. 그래서, 유충에 대해 dipterex, malachite green, methylene blue 및 DCMA 의 4가지 약제로 각각 치료 실험한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

Fig. 6, A는 dipterex 0.5, 1, 2, 4 ppm 및 대조군에서 4회에 걸쳐 유충을 약욕시켜 얻은 결과이며 4회 처리한 후 효과를 평균하였다. 사멸의 판정은 총체가 완전히 움직이지 않는 동시에 초생달 모양으로 구부러지는 상태로 하였다. 약물처리 후 24시간 내에는 유충이 전연 폐사하지 않았고, 48시간 후부터 1, 2, 4 ppm에서는 유충이 서서히 폐사되기 시작하며, 4일째는 유충의 폐사율이 급상승되어 4 ppm에서는 평균 70%의 폐사율을 나타냈고 유충이 100% 폐사되는 것은 4 ppm에서는 평균 6일 걸렸다. 약물 농도가 낮을수록 폐사율은 완만하게 상승되었고, 7일째는 0.5 ppm 의는 전부 100% 폐사했다. 약물을 처리하지 않은 자연상태 하의 유충은 빠른 것은 8일째 100%

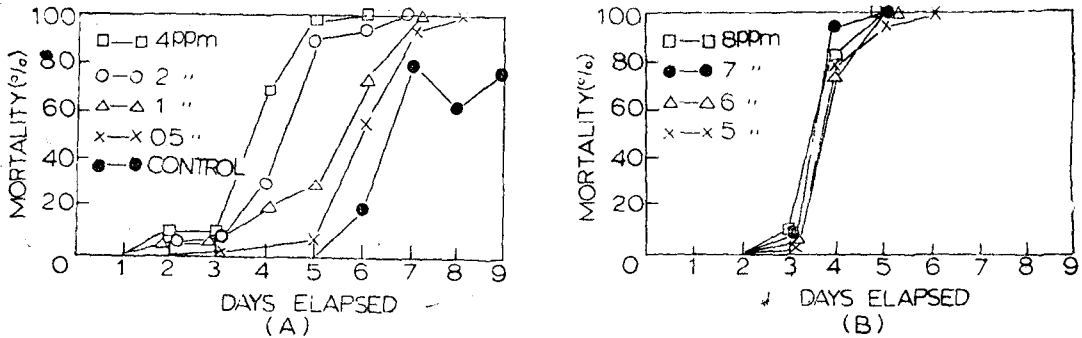


Fig. 6. Effect of dipterex on larvae (A,B).

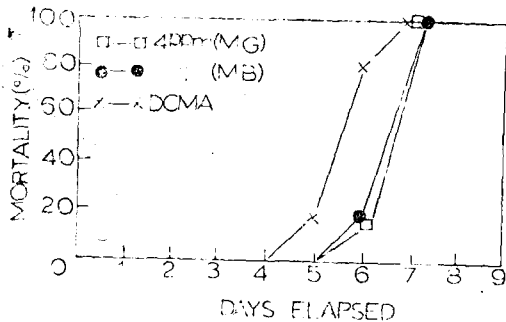


Fig. 7. Effects of malachite green, methylene blue and DCMA on larvae.
M. G.; malachite green
M. B.; methylene blue

이상의 실험결과 dipterex가 다른 약제보다 효과가 제일 좋았으며, 다음으로 DCMA, methylene blue, malachite green의 순이었다.

폐사했고 늦은 것은 10일째 100% 폐사했지만 대체적으로 8~9일 생존했다.

Fig. 6, B는 dipterex 5, 6, 7, 8 ppm 농도에 유충을 1회 약욕시킨 결과이다. 3일 경과 후까지 폐사율이 모두 10% 이하이던 것이 4일째는 급상승되어 거의 80% 이상을 나타냈다. 5일째 6, 7, 8 ppm에서는 100% 유충이 폐사되었다.

Fig. 7은 malachite green과 methylene blue 4 ppm 및 DCMA 3가지 약제에 유충을 1회 약욕시킨 결과이다. DCMA에서는 6일째 85%, 7일째 100%의 유충 폐사율을 나타냈고, malachite green과 methylene blue에 있어서는 모두 6일째 20% 가까이 폐사율을 나타냈고, 7일째 100% 폐사되었다.

고 찰

성충 자궁속 유충이 방출되는 최적 시기는 4~6월의 수온 16~20℃였다. 그러나, 유충이 완전 성숙했을 때는 수온 6~7℃에서도 자연 방출되는 예를 보아 유충성숙과 방출시기도 관계있는 것 같다. 성충이 유충을 방출할 때는 꼬리지느러미 줄기 사이로부터 충체 끝을 수중에 노출하며 여기서 자궁의 미단이 튀어 나오며 찢어져 유충군이 방출 된다. 이것은 방어에 기생되는 철사충(中島建·江草·中島東, 1970)에서도 이와 비슷했다. 어떤 경우는 자궁속 유충이 방출되기 전에 자궁이 성충에서 빠져나와 유충 상체로 되어 수중에 끌려 다니며 유충을 방출했는데, 이것은 종의 보존상 유리하다고 생각된다.

篠原(1969, 1970)은 어류가 유충을 직접 먹어도 감염된다고 주장했지만 저자들의 관찰로는 직접 어체에 먹힌 유충은 장속에서 아주 비활동적이었고 형태 변화도 전연 볼 수 없으며, 복강으로 침입한 예도 전혀 없는 점으로 미루어 중간숙주를 통하지 않는 유충은 감염력이 없어 어류의 장에서 소화되거나 배설되는 것 같았으며, 이는 中島·江草(1970)의 잉어에 있어서의 결과와 같았다.

石井(1919), Yamaguti (1935), Johnston & Mawson (1940)의 보고를 보면 *Philometroides* 속에 있어서 수컷은 밝혀지지 않았지만, Wierzbicki (1960)의 보고에서는 *Philometroides sanguinea* 의 수컷이 밝혀지고 있으며, 이 종의 수컷도 미부에 보주하고 길다란 spicule가 2개 합쳐진 생식기 구조물을 나타냈다. 이것으로 미루어 지금까지 알려지지 않았던 *P. carassii*의 수컷을 복강속 미성숙 성충 시기에 관찰할 수 있었으며 암컷보다 1.5배가량 대형이었다.

中島·江草(1970)는 종숙주 감염후 유충이 성숙하는데 1년이상 요한다고 했지만 실험한 금붕어에서는 1년의 생활사를 나타내었고, 붕어에서는 2년의 생활사를 가지고 있었다.

어체 꼬리지느러미에 기생하는 성충에 대한 dipterex 치료효과는 전혀 기대할 수 없었는데 이것은 성충이 외피의 cuticle층이나 자궁막을 통해 약물이 침투 못하기 때문으로 보여진다.

篠原(1970)은 dipterex 2 ppm에서 24시간만에 잉어 철사충 유충 약 86%의 살멸효과를 보았다고 했지만, 본 실험에서는 4 ppm 이상에서 4일 이상을 경과해야 사멸하는 결과를 나타냈다. dipterex 2 ppm 이상의 농도에 약육시킨 유충은 2~3분 후 부터 활발하게 운동하지 못했고, 충체를 움츠리기 시작하여 1시간 후에는 “꼬인” 상태로 거의 움직이지 않고 폐사직전과 같이 보였다. 이 상태의 유충을 *Cyclops* sp.가 먹으면 100% 소화되는 예를 20마리의 *Cyclops* sp.로 실험한 결과 볼 수 있었으며, 간접적인 약물효과를 기대할 수 있을 것으로 보이며, 이런 관점에서 앞으로의 연구가 기대되고 있다. “꼬인” 상태이던 것이 약육시킨 후 약 2시간후 부터 차츰 늘어지기 시작하여 결과적으로는 수일 후에 폐사했다.

이 층의 예방법으로서 생태를 이용하여 유충 방출시기에 친어 사육지의 배수를 부회지, 치어지, *Cyclops* sp. 발생지 등에 이용하지 않는 동시에, dipterex로서 유충 살멸을 병용하는 것이 가장 좋은 구제 방법이라고 인정된다.

요 약

붕어와 금붕어에 기생하는 사상충, *Philometroides carassii* (Ishii, 1931)를 구제할 목적으로 1971년 4월부터 1972년 12월까지 당년어 붕어 200마리와 금붕어 150마리에 이 층의 유충을 여러가지 방법으로 감염시켜, 생활사를 규명하고 약물치료 실험을 하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 이 층은 *Cyclops* sp.가 중간숙주이며 이것의 복강에 침입한 유충은 3시간 이후에 감염력을 가졌다.
2. *Cyclops* sp.를 경유하지 않고 직접 먹힌 유충은 어체내에서 24시간내 장에서 소화되거나 배설되었다.
3. 중간숙주를 경유하여 어체의 장에 기생한 유충은 1~10일후 복강속으로 침입하고, 여기서 성장하여 미성숙 성충이 되었다. 붕어 복강속에서 기생하는 미성숙 성충은 18~20개월 후 꼬리지느러미로 나와 성충이 되었다. 금붕어 복강속에서 기생하는 미성숙 성충은 7~8개월 후 꼬리지느러미로 나와 성충이 되었다.
4. 어체 복강속에서 기생하는 미성숙 성충에서 본 종의 수컷을 최초로 발견했으며 암컷보다 대형이었다.
5. 성충에 대한 약물 치료효과는 기대할 수 없었고 성충에서 방출되는 유충에 대해 약육 치료실험한 결과 dipterex가 가장 효과가 있었으며 4 ppm으로 5일만에 대부분 폐사되었다.

문 헌

- 石井重美(1916) : 本邦産鰻の 眼窩に 寄生する 一新線虫(*Filaria anguillae* n. sp.)に 就て. 動物學雜誌 28, 214-220.
- 石井重美(1931) : 日本産魚類の 寄生虫 8. フナの フィラリア. 岩波講座生物學 18卷, 205-207.
- Johnston, T. H. and Mawson, P. (1940) : Some nematodes parasitic in australian freshwater fish. Trans. Roy. Soc. S. Australia 64(2), 348-349.
- 中島健次・江草周三・中島東夫 (1970) : プリに 寄生する 線虫 *Philometroides seriota*의 魚体脱出現象について 魚病研究 4(2), 83-86.
- 中島健次・江草周三(1970) : 鱗糸狀虫の 生活史に 關する 研究-I, 中間宿主と 推定される Copepodsへの 仔感染實驗, 魚病研究5(1), 12-15.
- 篠原國一(1969) : ハリガネムシの 生態と 防除法. 養殖6(10), 101-105.
- 篠原國一(1970) : 鯉糸狀虫, いわゆるコイの ハリガネムシに 關する 研究, その生態と 豫防法について. 魚病研究 5(1), 1-3.
- Wierzbicki, K. (1960) : *Philometroides* of Crusian carp. Acta. Prrasit-Polon. 8, 181-197.
- Yamaguti, S. (1935) : Studies on the helminth fauna of Japan. Part 9. Nematodes of fishes I. Jap. J. Zool. 6(2), 352-356.

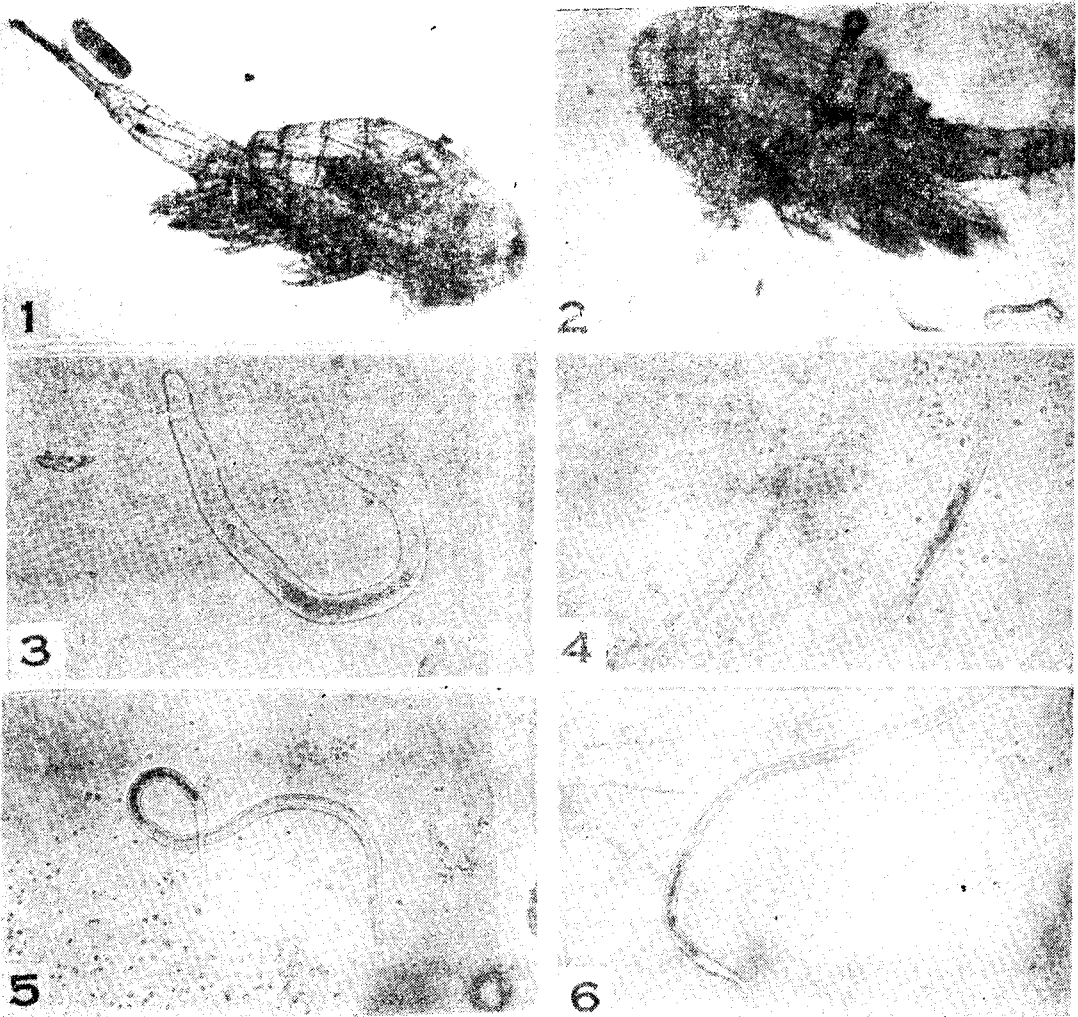


Plate I.

1. Larvae in the body cavity of *Cyclops* sp. right after invasion.
2. Larvae in the body cavity of *Cyclops* sp. 3 hours after invasion.
3. A larva 48 hours after the invasion to the body cavity of *Cyclops* sp.
4. Larvae 4 days after the invasion to the body cavity of *Cyclops* sp.
5. A larva 7 days after the invasion to the body cavity of *Cyclops* sp.
6. A larva 11 days after the invasion to the body cavity of *Cyclops* sp.

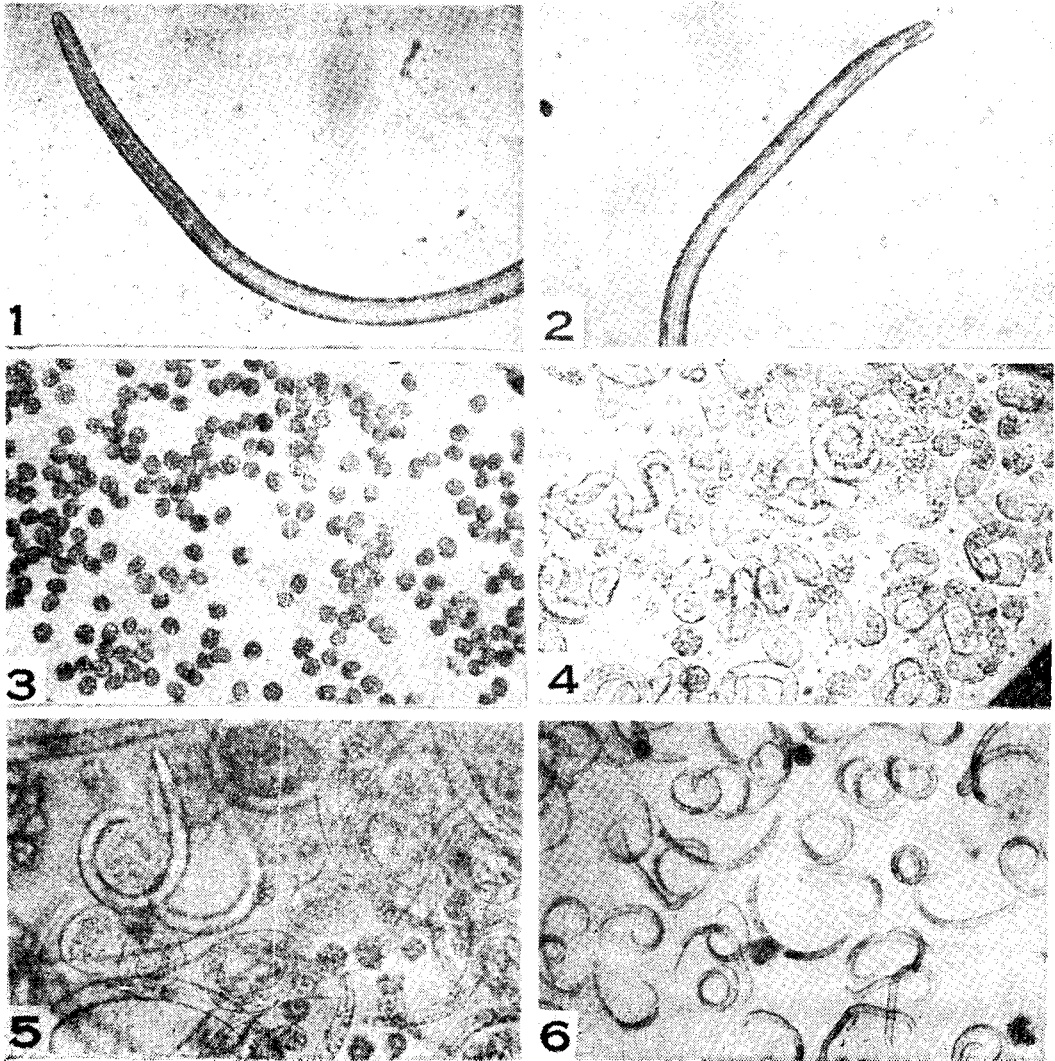


Plate II.

- 1,2. Male of 360 days old subadult parasitic in the body cavity of *Carassius auratus*.
3. Development of embryos in the uterus.
4. Development of embryos and larvae in the uterus (after 2 weeks).
5. Development of embryos and larvae in the uterus (after 3 weeks).
6. Development of larvae in the uterus (after 4 weeks).