

담수어류에서 *Argulus japonicus*의 실험감염에 관한 연구

한규삼, 정영미, 박태욱, 임채웅*, 송희종*, 도홍기

전라북도 축산진흥연구소, 전북대학교 생체안전성연구소*

Experimental infection of *Argulus japonicus* in freshwater fishes

Kyu-Sam Han, Young-Mee Jung, Tae-Wook Park,
Chae-Woong Lim*, Hee-Jong Song*, Hong-Ki Do

Chonbuk Livestock Development and Research Institute
Bio-Safety Research Institute, Chonbuk National University*

Abstract

Argulus spp, a small group of parasitic curstaceans called Branchiura, is particularly important in freshwater aquaculture. We investigated the infection of *Argulus* to several different species of fishes and therapy effect of masoten.

Argulus japonicus was collected from Okjeong lake, Chonbuk province and experimentally infected to freshwater fishes from July to August 1998. The results were as follows ;

1. The shape of a *Argulus* is an oval and dorsoventrally flattened, with first maxillae and second maxillae, and four pairs of legs.
2. The size of the adult stage of *A japonicus* was 3.2-5.0×2.3-2.9mm in female and 1.5-3.1×1.6-2.9mm in male.
3. In the trial of experimental infection with *A japonicus* to non-scaled fishes, *Parasilurus asotus* and *Ictalurus punctatus*, were infected and some of them died after severe infection. However, *A japonica* was not infected at all.
4. Masoten treatment for *A japonicus* was effective at 0.2 ppm once a day for 3 days and parasites on the surface of fishes disappeared after five days.

Key words : Freshwater fish, *Argulus japonicus*, Infection, Masoten.

서 론

어류의 피부는 각종 환경저해인자에 대하여 생리적으로 대응할 수 있도록 되어 있으나, 질병 또는 외상으로 인하여 피부조직의 파괴, 색상의 변화 등으로 인하여 해를 입을 수 있다¹⁾.

Argulus spp(물이)는 세계적으로 분포되어 있으며, 일반 포유류나 조류에서 외부기생충(이)처럼 어류의 피부에서 기생한다. 지금까지 감염어류에서 확인된 종들은 *A japonicus*, *A coregoni*, *A scutiformis*, *A caecus*, *A onodai*, *A plecoglossi* 등이 있으나, 주로 *A coregoni*와 *A japonicus*에 의한 감염 예가 많다²⁾.

어체표면에 부착한 *Argulus* spp는 자침을 표피에 삽입하고 영양분을 섭취하면서 독선으로부터 독액을 주입시켜 출혈과 염증을 일으킨다. 그러므로 *Argulus* spp의 감염은 치어와 자어에서는 치사적이고, 성어에서는 곰팡이나 세균 등의 2차적 감염으로 인하여 폐사하는 등, 담수어류의 양식에서는 경제적인 손실이 막대하다¹⁻⁶⁾.

어류에 피해를 입히는 감염성 기생충증에 대한 연구는 국내외에서 오래전부터 진행되어 왔으나^{11,12)}, 담수어에서 *Argulus* spp의 감염증 및 치료시험 대한 연구는 드물다. 본 실험에서는 양식장의 담수어류에 기생하여 경제적 손실을 주는 *Argulus* spp의 어류에 대한 감염시험과 약제의 치료효과 등을 검토하였던 바 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

자연감염된 잉어로부터 *A japonicus* 회수

본 실험에 사용한 기생충은 전북 옥정호에서 *A japonicus*에 자연감염된 포획된 잉어(체중 120g)를 수집하여 수족관에서 생육시키면서 유리되는 감염자충을 얻었고 이를 수집하여 감염실험에 사용하였다.

*A japonicus*의 형태 및 크기 측정

기생충 형태 및 크기는 어체 표면에 부착된

것을 수집한 다음 5% formalin에 고정하였고, 실체 현미경 상에서 계측하여 그 평균치를 계산하였다.

감염실험용 어종

체중 50~200g의 잉어, 붕어, 이스라엘 잉어(향어), 한국산 메기, 차넬메기, 뱀장어 등 6종을 수족관(35×90×60cm)에서 양식하면서 실험에 사용하였다.

감염실험

수족관에서 양식중인 어류에 *A japonicus*의 감염실험은 수족관액 100ml당 12.2×10개의 감염자충 농도가 되도록 부유시킨 다음 실험 어류를 넣고 일정기간 양식하였다. 이 때 수은 *A japonicus*은 23.3~23.8가 유지되도록 하였다.

실험중인 어류별로 체표면에 감염자충의 부착능, 어류의 건강상태, 폐사 등을 경시적으로 확인하였다.

Masoten의 구충효과 실험

구충제의 치료효과를 확인하기 위하여 약제는 국내에서 쉽게 구입할 수 있는 masoten(trichloroform 제제, 바이엘 코리아)을 선택하였으며, 권장희석농도(0.2 ppm)로 1일 1회 연속투약하면서 경시적으로 감염자충의 소멸상태를 확인하였다.

결 과

호수에서 포획한 잉어로부터 *A japonicus* 회수율

1997년 5월에 옥정호에서 포획한 평균 120g의 잉어 5마리를 수족관(수온, 23.5°C) 내에서 양식하던 과정중 60일째에 *A japonicus*가 유영하는 것이 확인되었다(Fig 1, 2).

이 때 잉어 5마리의 체표면에 감염되었던 기생충은 85~143마리로, 평균감염수는 116.4 ± 21.2이었다. 이의 감염부위별 평균(Table 1)은 배부위 52.4 ± 8.9(44.6%), 등부위 37 ± 9.7

(31.5%), 지느러미 부위 19.6 ± 4.7 (16.7%) 및 아가미부위 8.4 ± 4.6 (7.2%) 마리의 순으로 나타났다(Fig 3, 4, 5, 6).

Table 1. Infection ratio of *Argulus japonicus* on body surface of *Cyprinus caprio*

Infection on			
Dorsal	Ventral	Fin	Operculum
$37 \pm 9.7^*$	52.4 ± 8.9	19.6 ± 4.7	8.4 ± 4.6
31.5**	44.6	16.7	7.2

* : Mean \pm SD, ** : Percentage

감염되었던 잉어의 체표에서 회수한 기생충(585마리)의 암수비율은 검사하였던 바 수컷은 295마리, 암컷은 290마리로 대등한 분포를 보였다.

*A japonicus*의 크기 및 형태

무작위로 선택된 성충 암수 각각 50마리의 *A japonicus*를 크기와 형태에 따라 분류한 다음, 실체현미경하에서 측정된 결과 암컷은 $3.2 \sim 5.0 \times 2.3 \sim 2.9$ mm, 수컷은 $1.5 \sim 3.1 \times 1.6 \sim 2.9$ mm로 나타났다(*A coregoni*의 체장은 수컷 $7.0 \sim 9.3$ mm, 암컷 $7.0 \sim 11.1$ mm)(Table 3).

*A japonicus*의 형태는 납작하고 투명하여 담록색을 띄고 한쌍의 흡반사이에 판모양의 \wedge 자형(*A coregoni*는 \cap 자형) 흡반상으로 변한 제2소악과 악각이 있고 4쌍의 헤엄다리가 관찰되었다 (Fig 1, 2).

실험감염에 따른 어종별 감염 실태

어종별로 실험감염시킨 5~7일에 어체표면에서 회수한 기생충의 평균은 잉어 (117 ± 22.2), 이스라엘 잉어(105 ± 31.7), 찬넬메기(95 ± 58.1), 한국산 메기(89 ± 55.3), 붕어(88 ± 73.0) 순이었으나 뱀장어의 표피에서는 발견되지 않았다 (Table 2).

Masoten의 처리효과

*A japonicus*의 치료제로 시판중인 masoten을 감염실험중인 수족관에 0.2 ppm씩 1일 1회, 3일간 처리한 결과 5일만에 완전 소멸하였다.

고 찰

어류에서는 피부가 측선계, 미뢰와 같은 특수한 감각기관을 가지고 있으며 물리화학적 및 생물학적인 인자 등의 환경요인에 대한 외부 방어역할상 중요한 조직이다. 이것은 공기와 다른 수중이라는 특수환경하에서 생리적으로 포유류와는 다른 피부 병변이 월등히 많이 나타나는 것이다¹⁾. 이러한 변화는 외상에 의한 병변으로 외관상 뚜렷하게 나타날 수 있는데 *A japonicus*는 자연상태인 호수에서나 양식장에서의 어류에 감염될 경우 그 피해는 너무나 크다 할 수 있다^{3-5,6)}.

본 *A japonicus*는 옥정호에서 포획된 잉어를 특정한 수족관에서 양식하던 중 납작하고 담록색을 띤 투명한 물이가 물에서 유평하는 것

Table 2. Numbers of *Argulus japonicus* attached on the surface in freshwater fishes

Fishes	Number of examined	Mean weight(g)	No. of <i>A japonicus</i> (Mean \pm SD)
<i>Anguilla japonica</i> (Japanese eel)	3	200	—*
<i>Carassius carassius</i> (Crusian carp)	5	50	88 ± 73.0
<i>Cyprinus carpio</i> (Israeli carp)	3	110	105 ± 31.7
<i>Cyprinus carpio</i> (Korean carp)	5	120	117 ± 22.2
<i>Ictalurus punctatus</i> (Channel catfish)	5	150	95 ± 58.1
<i>Parasilurus asotus</i> (Cat fish)	5	120	89 ± 65.3

* : Not infected.

Table 3. Body length of *Argulus japonicus**

Sex	Body length(mm)
Female	3.2~5.0×2.3~2.9
Male	1.5~3.1×1.6~2.9

* : Each of 50 *A japonicus**was calculated.

이 관찰되어 어체의 표면을 자세히 관찰하였던 바 표피에 많은 물기가 부착되어 있었다. 이 물이의 생활사는 어류의 체표가 아닌 물에서 자유롭게 유영하다가 생식을하고 수정란들은 호수 바닥의 물체에 붙어 있다가 감염자충이 되며 감염자충은 2~3일 내에 적절한 숙주에 부착이 되어야한다⁹). 이후에 물이는 숙주를 바꾸면서 기생할 수 있다.

*A japonicus*는 지역적으로 광범위하게 분포하고 있으며, 숙주인 어류종에 비교적 낮은 숙주 특이성을 특징을 갖고 있으며 양서류의 피부에도 기생하는 것으로 알려져 있다¹⁰). *A japonicus*는 주로 비늘이 있는 어류에 감염된다고 밝혀졌다. 본 실험에서는 어종별로 감염시험을 실시한 결과 비늘이 있는 잉어, 이스라엘 잉어, 붕어에 감염되었고, 감염된 어류는 점차 야위어 가며 유영이 느려지고 폐사됨을 알 수 있었다. 한편, 비늘이 없는 한국산 메기와 찬넬메기에서도 접종시험 결과 *A japonicus*가 기생하여 점액질이 파괴되어 폐사하는 것을 관찰할 수 있었다.

*A japonicus*의 부착부위로는 체표, 지느러미, 아가미 등 전 체표에 부착기생함을 볼 수 있었으나 Table 3에서와 같이 잉어 5수를 대상으로 감염실험한 결과 2호에서 가장 많은 147마리를 보였고 4호는 85마리가 나타났고 평균 117.2마리였다. 부위별로는 평균적으로 복부 52.4마리 (45%), 배부 36.8 (31%) 지느러미 19.6 (17%), 아가미 8.4(7%)의 순으로 복부가 가장 많고 아가미가 가장 적게 부착기생하는 것으로 조사되었다. Shimura¹¹⁻¹³)는 연어에서 광범위하게 배측 및 골반부지느러미에서 주로 감염되고 아가미, 후측 지느러미는 거의 발견되지 않았다는 것은 어느정도 유사하였으나 본조사에서 복부가 특히 많이 나타난 것은 어종의 차이인 것으로 사료된다.

어류의 체표는 점액이 분비되는데, 잉어와 붕어의 체표면 점액내에 유미유충에 대한 살충성 물질⁷⁾ 금붕어, 가물치 및 메기 등의 체표면 점액으로부터 간흡충에 대한 살충성 물질⁸⁾들이 분비되는 것으로 알려져있다. 또한 도피반응에 관한 실험에서 alarm substance는 곤봉상 세포에 포함되어 있는데, 이는 체표면의 손상에 의해 어체표면으로 나온다고 하였다¹⁴). 그러나 뱀장어, 자가사리, 금붕어, 붕어, 돌고기 및 동자게에서는 이 세포가 표피최상층 부근에 존재하므로 유충의 감염을 방어할 수 있다고 생각하였다. 이러한 결과 등에서 물이의 감염에 대한 방어는 이들 세포에서 분비되는 물질에 의한 것으로 사료된다. 한편 뱀장어는 감염실험에서 전혀 기생하지 못함을 확인하였는데, 이는 뱀장어 체표에서 다량의 점액질이 분비되어 부착이 불가능한 것이 아닌가 추측한다.

물이는 어체표면에 부착되어 있는 동안 흡반 내부의 자침을 체표에 삽입하여 기계적 손상을 입히며 소화효소를 분비하여 국소적인 장애를 일으킨다. 이러한 손상은 궤양과 괴사가 생기며 이차 세균감염되기 쉽다.

양식어류에 대한 구충시험은 Bowen과 Putz¹⁵)에 의해서 수행되었는데 이들의 연구결과에서 masoten, malation, methyl parathion, pyrethrum, peru oil, ammonium chloride, lysol, potassium permanganate, benzene, hexachloride (BHC) 등이 효과적인 약제임이 확인되었다. 본 실험에서는 국내가축약품상에서 쉽게 구할 수 있는 masoten(0.2 ppm)으로 구충시험을 실시한 결과 3일간 연속 투여하였을 때 투여 중단 2일 후에 완전히 소멸됨이 확인되었다. 이러한 결과는 Bowen과 Putz¹⁶)가 0.25 ppm으로 7일만에 구충되었다는 보고보다는 구충기간이 단축되었는데, 이는 수온, pH, 실험실의 여건에 따라 나타난 차이로 추측되었다.

결 론

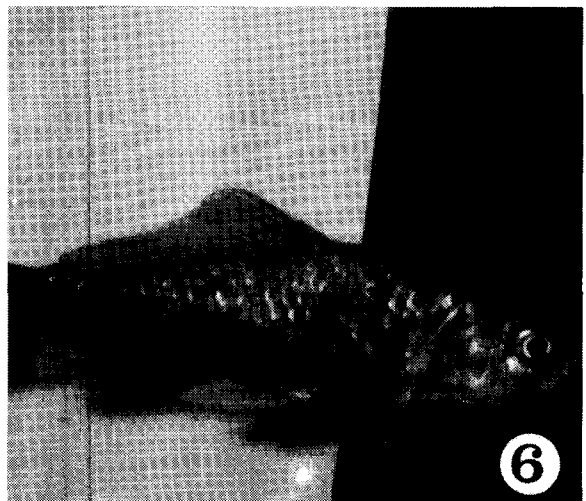
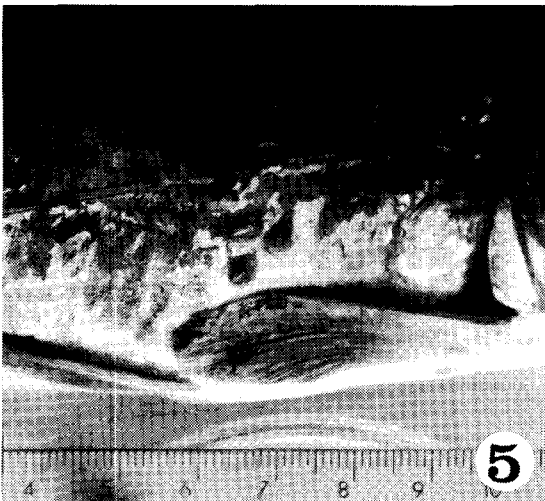
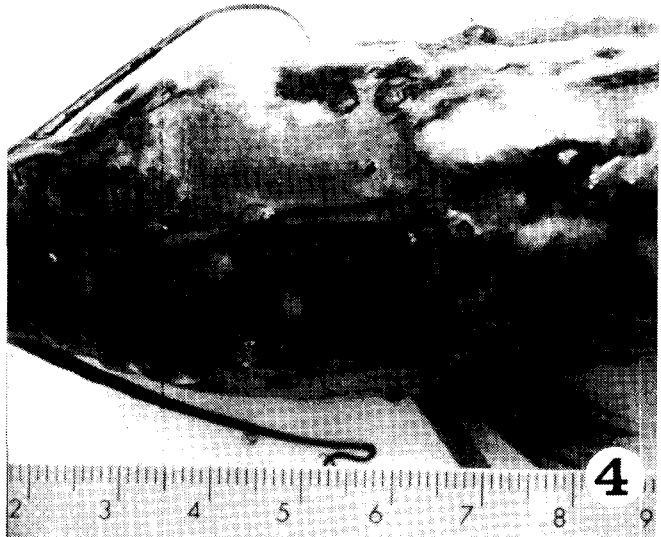
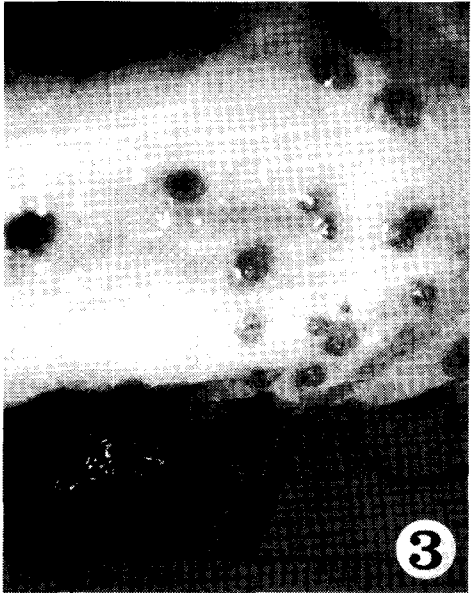
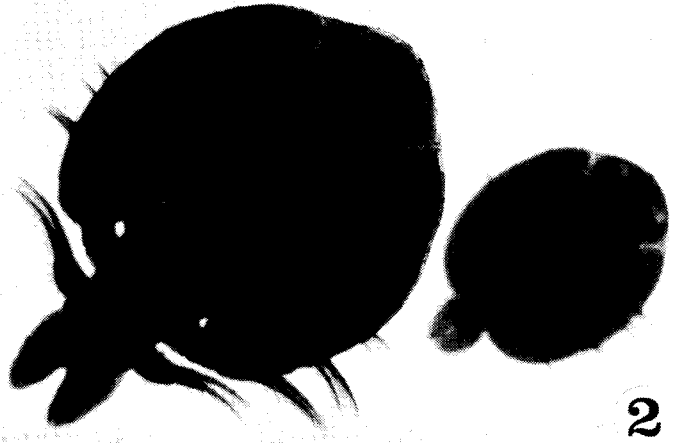
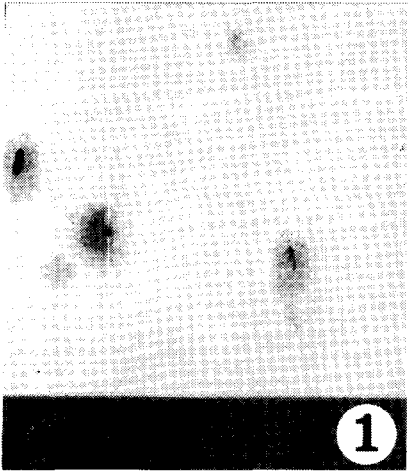
전북 정읍시 산내면 옥정호에서 채집한 잉어의 체표면으로부터 분리한 *Argulus japonicus*를 수족관에서 배양하고, 감염충란을 1997

년 7월부터 1998년 8월에 걸쳐 담수어류에 대한 감염실험을 실시한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 물이의 형태는 난원형으로 납작하고, 소악과 4쌍의 헤엄다리가 관찰되었다.
2. 성충의 크기는 암컷은 $3.2\sim 5.0\times 2.3\sim 2.9$ mm, 수컷은 $1.5\sim 3.1\times 1.6\sim 2.9$ mm 이었다.
3. 담수어류의 감염실험에서 비늘이 있는 어류에서는 모두 감염이 되었다. 그러나 비늘이 없는 어류중 한국산메기와 차넬메기에서도 감염되었으며, 중감염시에는 폐사되었다. 그러나 뱀장어는 전혀 감염이 되지 않았다.
4. 구충제 masoten(trichloroform 제제) 0.2 ppm으로 1일 1회 3일간 치료하였을 때 5일이 후에 소멸되었다.

Legends for Photos

- Fig 1. *Argulus japonicus*
- Left(female) - 4 pairs of swimming legs and seminal receptacles(central part)
 - Right(male) - A pair of roundtype suckers and a testis(central part)
- Fig 2. Swimming of *A japonicus* on the petri-dish
(brown-female, transparent-male)
- Fig 3. *A japonicus* on the skin of dorsal part in *Ictalurus punctatus*
- Fig 4. *A japonicus* on the skin of ventral part in *Ictalurus punctatus*
- Fig 5. *A japonicus* on *Caprinus carpio*(Israeli carp)
- Fig 6. *A japonicus* attached on *Carassius carassius*, swimming in the glass aquarium



참고문헌

1. 허민도. 1992. 어류피부의 조직학적 구조와 병변. 한국어병학회지 5(2) : 159~164.
2. Sikama Y. 1938. On a new species of *Argulus* found in a marine fish in Japan. *Shanghai Sci Inst* 3(4) : 129~137.
3. 火田井喜司雄, 小川和夫, 廣賴一美. 1989. 魚病圖鑑. 韓國水産新報社. 172.
4. 장계남. 1991. 담수어 양식. 오성 출판사 (서울) : 939~940.
5. 장계남. 1993. 내수면 양어기술. 오성출판사 (서울) : 678~679.
6. 이영순, 허강준, 박재학. 1993. 어류질병학. 신광종합출판(서울) : 428-435
7. 전세규. 1964. 간흡충의 감염경로에 대한 실험적 연구. 3. 각종 어류 체표면 점액성 물질의 간흡충유충에 대한 살충효력. 기생충학잡지 2930 ; 12~22.
8. 김평길. 1987. 향어의 간흡충에 대한 방어 기전. 전북대학교 대학원 박사학위논문. 1~23.
9. Wootten R. 1989. *Fish pathology*. 2 ed. Bal-liere Tindall, London : 242~288.
10. Stockopf MK. 1993. Fish medicine. W.B. Saunders Company. Philadelphia : 307~308.
11. Shimura S. 1983. Seasonal occurrence, sex ratio and site preference of *Argulus coregoni* thorell parasitic on cultured freshwater salmonids in Japan. *Parasitology* 86 : 537~552.
12. Shimura S. 1981. The larval development of *Argulus coregoni* thorell. *Natural History* 15 : 331~348.
13. Shimura S. 1983. SEM observation on the mouth tube and preoral sting of *Argulus coregoni* thorell and *Argulus japonicus* thiele. *Fish Pathol* 18(3) : 151~156.
14. Pfeiffer W. 1963. Alarm substance. *Experimentia* 19(3) : 113~123.
15. Bowen JT. Putz RE. 1966. Parasites of freshwater fish. *Fish Dis Leaflet* 6(2) : 1~7.