한국패류학회지: 제 12 권 1 호
Korean J. Malacol.
Vol. 12 (1) : 47 - 51, 1996

사육조건에 따른 물달팽이 (*Radix auricularia coreana*)의 실험실 생태조사

조 신 형 · 이 정 길

전남대학교 수의과대학

= Abstract =

The Life-History of *Radix auricularia coreana* under Different Laboratory Condition

Shin-Hyeong Cho and Chung-Gil Lee

College of Veterinary Medicine, Chonnam National University

Radix auricularia coreana, the intermediate host of *Fasciola gigantica*, is the most common pulmonate snail in Korea. This species is often found intermingled with *Austropeplea ollula*, the intermediate host of *F. hepatica*, in their natural habitats. In the present study, the life history of *Radix auricularia coreana* was examined under three different laboratory conditions.

Egg-masses were taken from the field-collected adult *R. auricularia coreana* and incubated in the temperature ramges of 22-26℃. The hatching began after 11 days from spawned eggs, and complete hatching took about 12 days. The hatching rate was about 88%. The juvenile snails were cultured at three different laboratory conditions. When the juvenile snails were cultured in the aquarium fed on lettuce leaves at 22-26℃, the snails reached 20 mm in shell length at 86 days after hatching. The bottom of each aquarium was filled up with washed sand (1.5 cm) and decomposing ark shells were put on the sand. The aquarium was then filled with four litres of distilled water and continuously aerated. Most of snails (93%) survived until the experimental period. The eggs are laid in 40 days after hatching; the average number of eggs per egg-mass was 40.8.

서 론

간질(*Fasciola* spp.)은 소와 양 등 가축의 간에 기생하여 막대한 경제적 손실을 초래할 뿐만 아니라 (Roseby, 1970), 사람에도 감염되어 질병을 유발시키는 중요한 기생충이다(조 등, 1976; Bendezu *et al.*, 1982). 이와 같이 인수공통 기생충병을 유발시켜 숙주에 큰 피해를 주며 경제적으로도 많은 손실을 초래하는 간질 과에는 간질(*F. hepatica*)을 비롯하여 거대간질(*F. gigantica*) 등 4종이 있는 것으로 알려져 있다. 이 중 오래 전부터 우리 나라에 주로 존재하는 것은 간질이며, 거대간질이 존재한다는 보고도 있다(김과 박, 1967; 주와 김, 1967; 장 등, 1987). 그러나 우리 나라에서 거대간질의 존재에 대하여는 학자에 따라 상반된 견해를 보이고 있어 많은 논쟁의 대상이 되고 있다.

이러한 이유 때문에 지금까지 우리 나라에서 수행된 간질류에 관한 연구는 대부분이 간질에 국한되어 있었다. 그러나 우리 나라에는 거대간질을 전파하는 중간 숙주가 존재하고 그 동안 외국에서 소를 도입한 사실

이 있다는 점을 감안하면 간질과 거대간질이 함께 존재할 가능성이 매우 높음에도 불구하고 거대간질에 대한 연구는 극히 드문 편이다.

간질충의 기생충은 중간숙주인 달팽이를 통하여야만 감염력을 획득할 수 있으므로 이들이 생활사를 유지하기 위해서는 적절한 중간숙주가 존재하여야 한다. 중간숙주로는 민물에 서식하는 물달팽이과에 속하는 종들인데 이들의 서식 지역과 매개하는 간질의 종류도 다르다. 이 달팽이는 세계적으로 약 20여종이 존재하는 것으로 알려져 있는데(Dunn, 1978), 우리 나라에는 3종의 물달팽이류가 분포하고 있다(김 등, 1982). 애기물달팽이(*Austropeplea ollula*)와 *Fossaria truncatula*는 주로 간질을 매개하며, 거대간질의 중간숙주는 물달팽이로 알려져 있다.

패류 체내에서 간질류의 발육은 달팽이의 생태에 많은 영향을 받으므로 중간숙주의 생태에 관한 연구는 간질증(fasciolasis)의 역학을 이해하는데 매우 중요하며, 간질류를 연구하는데 선행되어야 할 부분이다.

그래서 외국에서는 달팽이의 생태에 관한 연구가 오래 전부터 활발히 진행되어 왔으며, 최근 들어 국내에서도 이에 관한 연구가 활발히 수행되고 있다(위 등, 1991; 이 등, 1992; 조와 지, 1992; 아 등, 1993; 김, 1993). 그러나 이러한 연구의 대부분은 간질의 중간숙주인 애기물달팽이에 관한 것들이며 거대간질이 호적숙주인 물달팽이에 관한 연구는 극히 미약한 실정이다.

그래서 본 실험에서는 거대간질에 관한 기초자료를 마련하기 위하여 물달팽이를 대상으로 실험실에서 사육하면서 사육조건에 따른 이 달팽이의 생태를 면밀히 조사하였다.

재 료 및 방 법

강이나 호수에서 물달팽이를 채집하여 실험실로 옮겨 사육하면서 실험실내 생활사를 알아보기 위하여 다음과 같이 크게 2단계로 구분하여 실험을 수행하였다.

1. 부화일수 및 부화율 측정

야외에서 물달팽이가 산란한 난괴(卵塊)를 사용하여 부화일수와 부화율을 측정하였다. 334개의 갓 산란된 난괴의 표면을 증류수로 깨끗이 씻은 다음 현미경하(40 x)에서 난괴에 들어있는 난의 수를 측정하였다. 직경 11 cm의 유리 Petri dish에 탈지면을 약 1 cm 두께로 깔고 여기에 증류수를 떨어뜨려 습윤하게 한 후 난괴를 그 위에 옮겨 놓았다. 22~26℃에서 부화시켰는데 난괴 내의 모든 어린 달팽이가 그 난괴를 빠져나올 때까지의 소요일수를 부화일수로 하였으며, 부화된 어린 달팽이(稚貝)의 총 수를 세어 부화율을 산정하였다(이 등, 1993).

난괴에서 갓 부화되어 나온 어린 달팽이는 크기가 매우 작아 수조에 키울 경우 눈으로 확인하기 곤란하고, 수조의 물을 교체하여 줄 때 손실될 우려가 있으므로 이를 피하기 위하여 먼저 조류가 풍부하게 자란 사육용기(20 × 15 × 5 cm)에 달팽이 10마리씩을 옮겨 2주간 사육하였다(이 등, 1992).

2. 사육조건

먹이와 사육방법의 차이에 따른 달팽이의 성장률, 산란, 그리고 생존율을 알아보기 위하여 사육된 달팽이 중 각고가 약 0.47 cm 정도인 것만을 골라 실험에 사용하였다. 총 90마리의 달팽이를 한 군당 30마리씩 3군으로 나누어 다음과 같이 사육조건에 차이를 주었다.

A군은 투명한 유리 수조 (28.5 × 17 × 18 cm)에 증류수 3,000 ml를 채우고 여기에 염화칼슘 2 g을 혼합한 다음 달팽이를 옮겨 사육하였다. 신선한 상추잎을 먹이로 공급하였으며, 상추잎과 사육용액은 4일에 한번씩 교체하였다.

B군은 A군에서와 같은 방법으로 사육하였으나 먹이에만 차이를 주었다. 상추잎 대신 관상용 민물고기 사료 1 g과 단백질 등 다양한 종류의 영양소가 함유된 맛알플랑크톤(취미원, 서울) 0.5 g을 먹이로 공급하였다.

C군은 A군에서와 동일한 크기의 수조에 멸균된 모래 500 g을 고루 깐 다음 그 위에 멸균된 꼬막(*Anadara granosa*) 껍질 10개를 올려놓고 증류수 3,000 ml를 부어 달팽이를 사육하였다. 상추잎을 먹이로 공급하였으며, 모래와 증류수 및 먹이는 4일에 한번씩 교체하였다.

모든 실험군의 수조에 공기순환장치를 설치하여 산소를 공급하였으며, 사육온도는 22~26℃를 유지하였다.

3. 성장률 , 산란 및 생존율

성장률은 각고(殼高)를 지표로 하였으며, 각고는

Caliper(Mitutoyo Venier, 일본)를 사용하여 측정하였다. 모든 군의 성장률은 12일 간격으로 측정하였으며, 성장률이 가장 빠른 군의 각고가 모두 2 cm에 도달할 때까지만 측정하였다. 사육방법에 따른 달팽이 성장률의 차이는 Student t-test로 비교하였다.

사육조건에 따른 물달팽이의 산란을 비교하기 위하여 각 군의 달팽이가 처음 난괴를 생산했을 때의 일령과 산란된 난괴의 총수, 난괴의 크기 및 하나의 난괴에 들어있는 난의 수를 측정하였다.

각 군의 달팽이를 13주간 사육하면서 이 시기까지 생존한 달팽이의 수를 생존율로 하였다.

결 과

물달팽이가 산란한 난괴 내의 알은 평균 10.5일에 부화되기 시작하였다. 하나의 난괴에 들어있는 알들이 부화하기 시작하여 부화가 완료되기까지는 평균 12일이 소요되었다. 334개의 난괴에 들어있는 총 12,719개의 난중 11,127개가 부화되어 부화율은 87.5%이었다.

먹이와 사육방법을 달리하여 달팽이의 성장률을 비교한 결과를 Fig 1에 나타냈다. 달팽이의 성장률은 사육방법에 따라 현저한 차이를 보였는데($p < 0.05$), 상추잎을 먹이로 수조에 모래를 넣어서 사육한 C군의 달팽이가 가장 빠른 성장률을 나타냈다. C군의 물달팽이는 부화 후 26일부터 빠르게 성장하기 시작하여 부화 후 86일만에 모든 달팽이의 각고가 2.0 cm에 도달하였다. 이 기간까지 성장한 A군과 B군의 평균 각고는 각각 1.1 cm와 1.5 cm이었다.

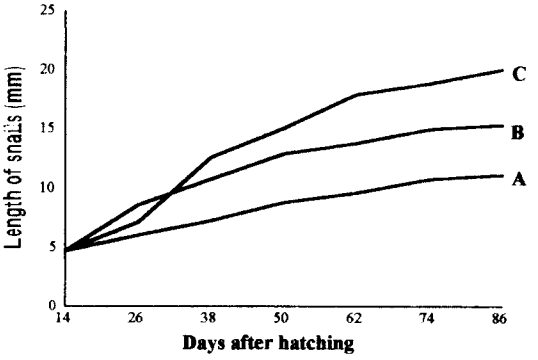

Fig. 1. Growth curves of *Radix auricularia coreana*, the intermediate host of *Fasciola gigantica*.
In group A, thirty snails were reared in one shallow aquarium fed with $CaCl_2$ and fresh lettuce, *ad libitum*. In group B, thirty snails were reared in one shallow aquarium fed with $CaCl_2$, fishmeal and plankton. In group C, thirty snails were reared in one shallow aquarium filled with washed sand and decomposing ark shell (*Anadara granosa*), and only fed with fresh lettuce, *ad libitum*.

각 군의 달팽이가 처음 난괴를 생산했을 때의 일령과 실험기간 산란한 난괴의 총 수, 그리고 난괴의 크기 및 하나의 난괴에 들어있는 난의 수를 Table 1에 나타냈다. B군과 C군에서 최초로 산란된 난괴를 실험 26일째(부화 후 40일)에 관찰할 수 있었다.

실험기간 산란한 난괴의 총 수와 난괴의 크기 및 난괴에 들어 있는 난의 수 역시 달팽이의 사육방법에 따

Table 1. Comparsion on the day of oviposition, the number of egg masses and the length of egg-mass produced by *Radix auricularia coreana*, reared on a glass auarium at 22.0~26.0℃ in 3,000 ml of distilled water.
In group A, thirty snails were reared in one shallow aquarium fed with $CaCl_2$ and fresh lettuce, In group B, thirty snails were reared in one shallow aquarium fed with $CaCl_2$, fishmeal and commercial plankton. In group C, thirty snails were reared in one shallow aquarium filled with washed sand and decomposing ark shell (*Anadara granosa*), and only fed with fresh lettuce.

Group	Day of oviposition after rearing	Total number of egg masses	Total number of eggs	Mean number of eggs per egg-mass	Length of egg masses(mm, mean±)
A	0	0	0	0	0
B	26	86	2,611	30.4	16.8±5.87
C	26	248	10,108	40.8	17.3±6.09

라 많은 차이를 보였다. C군의 달팽이는 B군에 비해 훨씬 많은 수의 난괴를 생산하였으며, 난괴의 크기도 크고 하나의 난괴에 들어있는 난의 수도 많았다. 한편, 염화칼슘용액에서 상추잎으로 사육한 A군에서는 본 실험이 끝날 때까지 전혀 난괴를 생산하지 않았다.

사육방법에 따른 물달팽이의 생존율을 Fig 2에 표시하였다. 실험기간 달팽이가 생존하였는데, C군에서는 총 2마리(7%)만이 폐사하여 가장 높은 생존율을 보였으며 B군에서 실험종료일까지 총 10마리(33%)가 폐사하여 낮은 생존율을 나타내었다.

고 찰

본 연구는 거대간질의 중간숙주인 물달팽이의 실험실내에서의 생태를 조사하고 이 달팽이의 성장에 가장 좋은 조건을 보기 위하여 실시되었다.

물달팽이의 난괴를 22~26℃의 온도에서 부화시키면 난괴 안의 알은 평균 약 10.5일째에 부화하기 시작하였으며, 난괴 안에 있는 모든 알들이 난괴를 빠져나와 부화를 완료하는 데는 평균 12일이 소요되었다. 이러한 결과는 물달팽이 및 이와 동일 종 또는 유사종으로 생각되는 *L. natalensis*의 난이 13~16일에 부화하였다는 다른 연구자들의 보고와 차이를 보였는데(문과 류, 1978; Kendall and Parfitt, 1965; Madson and Monrad, 1981), 이러한 차이는 난괴의 배양온도에 의한 것으로 생각된다.

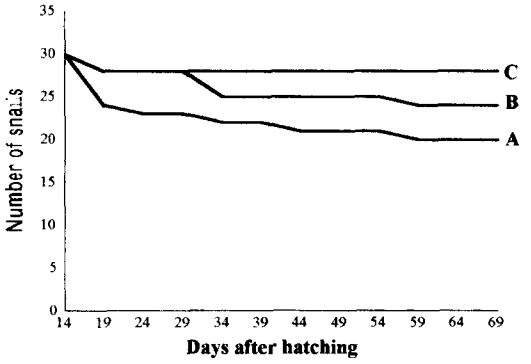

Fig. 2. Survival rates of *Radix auricularia coreana*, the intermediate host of *Fasciola gigantica*.
A; fed with $CaCl_2$ and fresh lettuce.
B; fed with $CaCl_2$, fishmeal and commercial plankton.
C; only fed with fresh lettuce with washed sand and decomposing ark shell (*Anadara granosa*)

물달팽이의 생육에 가장 좋은 조건을 알아보기 위해 사육방법을 달리하여 달팽이를 사육하면서 이들의 성장률과 산란율 및 생존율을 측정하였다. 난괴에서 부화한 물달팽이를 적절한 환경에서 사육할 경우 이 달팽이는 부화 후 40일째부터 산란하기 시작하였다. 이러한 결과는 Kendall 및 Parfitt (1965)의 보고와 유사하였다.

Pace (1973)의 보고에 의하면 자연상태에서 완전히 자란 물달팽이의 성패의 크기는 2~3 cm였다. 그래서 본 실험에서는 모든 군의 성장률은 성장이 가장 빠른 군의 달팽이의 각고가 모두 2 cm가 될 때까지만 측정하였으며, 이 때까지 각 군의 산란율 및 폐사한 달팽이의 수 등을 측정하여 이를 서로 비교하였다. 22~26℃의 온도에서 상추잎을 먹이로 공급하면서 수조의 모래와 조개껍질을 넣어 달팽이를 사육하면(C군) 86일만에 모든 달팽이의 각고가 2.0 cm까지 성장하여 모래대신 증류수에 염화칼슘을 섞어 사육한 다른 군에 비해 월등히 빠른 성장률을 보였고, 산란율 및 생존율도 가장 좋았다. 이러한 결과는 상추잎과 건조조류만을 공급하여 물달팽이를 사육하였을 경우 90일만에 각고가 2.0 cm까지 성장하였으나 이 때까지 산란된 난괴를 관찰할 수 없었다는 문과 류(1978)의 보고와 차이를 보였다. 이러한 결과는 *Lymnaea*속의 달팽이는 자연상태 하에서 주요 먹이와 함께 토양 내에 함유된 다양한 종류의 유기질 및 무기질을 섭취한다는 Boray(1964)의 보고를 뒷받침하는 것이다.

결 론

실험실에서 사육된 거대간질의 중간숙주인 물달팽이가 산란한 난괴를 이용하여 사육방법에 따른 달팽이의 성장률 및 실험실 생태를 조사하였다. 달팽이의 알은 22~26℃에서 배양할 경우 약 11일째에 부화하기 시작하여 완료될 때까지는 평균 12일이 소요되었고 부화율은 약 88%였다. 물달팽이의 성장률 및 산란율 그리고 생존율은 사육방법에 따라 현저한 차이를 보였다. 달팽이를 22-26℃에서 상추잎을 먹이로 수조에 모래와 조개껍질을 넣어 사육하면 86일 만에 각고가 2.0 cm까지 성장하여 빠른 성장률을 보였으며, 실험이 종료될

때까지 93%의 생존율을 보여 가장 좋은 결과를 나타냈다. 이와 같이 사육된 달팽이들은 부화한 후 40일째에 산란을 개시하였고, 지속적으로 산란된 난괴의 크기는 평균 1.73 cm였으며, 하나의 난괴에는 평균 40.8개의 난이 포함되어 있어 가장 좋은 산란을 보였다.

참 고 문 헌

Bendezu, P., Frame, A. and Hillyer, G.V. (1982) Human facioliasis in Corozal, Puerto Rico. *J. Parasit.*, **68**: 297-299.

Boray, J.C. (1964) Sudies on the ecology of *Lymnaea tomentosa*, the intermediate host of *Fasciola hepatica*. II. The sexual behavior of *Lymnaea tomentosa*. *Aust. J. Zool.*, **12**: 231-237.

Dunn, A.M. (1978) Verterinary Helmintology. Heineman, London, pp. 89-55.

Kendall, S.B. and Parfitt, J.W. (1965) The life-history of some vector of *Fasciola gigantica* under laboratory conditions. *Ann. Trop. Med. Parasit.*, **59**: 10-16.

Madsen, H. and Monrad, J. (1981) A method for laboratory maintenance of *Lymnaea natalensis* and for mass production of *Fasciola gigantica* metacercariae. *J. Parasit.*, **65**: 735-737.

Pace, G.L. (1973) The freshwater snails of Taiwan (Formosa). *Malacological Review, Suppl.* **1**: 67-72.

Roseby, F.B. (1970) The effect of fasciolosis on the wool production of Merino sheep. *Aust. Vet. J.*, **46**: 361-365.

김상기 (1993) 간질(*Fasciola hepatica*)의 중간숙주인 애기물달팽이(*Lymnaea viridis*)의 생태에 관한 연구. 전남대학교 대학원 수의학과, 박사학위논문.

김종환, 최신석, 신창남 (1982) 담수산패 Lymnaeidae의 분포, 형태 및 세포학적 연구. 충남과학연구지, **9**: 69- 76.

김화식, 박준형 (1967) 영남지장 축우 간질충의 감염률 및 간질충의 형태에 관하여. 대한수의학회지, **7**: 42-45.

문형석, 류병윤 (1978) *Lymnaea auricularia*에 대한 *Fasciola hepatica* 감염실험. 전국대학생학술연구발표논문집, **3**: 57-69.

위성하, 박승주, 이정길 (1991) 간질의 중간숙주인 애기물달팽이의 생태. 대한수의학회지, **31**: 515-518.

이정길, 김상기, 이채용 (1992) 애기물달팽이의 먹이인 조류의 실험실 배양. 대한수의학회지, **32**: 239-243.

이정길, 김상기, 이채용 (1993) 간질의 중간숙주인 *Lymnaea viridis*의 실험실 사육 및 생태에 관한 연구. 대한수의학회지, **33**: 227-283.

장두환, 윤희정, 전계식 (1987) 간질피낭유충의 생산에 관한 연구. 대한수의학회지, **27**: 291-299.

조승렬, 서병설, 김용일, 원치규, 소성중 (1976) 한국에 있어서의 간질(*Fasciola* sp.)의 인체 기생예. 기생충학잡지, **14**: 147-152.

조재진, 지태경 (1992) 사육조건이 간질의 중간숙주인 물달팽이의 성장률에 미치는 효과. 전국대학생학술연구발표논문집, **17**: 38-44.

주정균, 김영규 (1967) 한국산 간질의 분류학적 연구. 기생충학잡지, **5**: 139-146.