

*Fibricola seoulensis*에서 phosphatase의 분포와 동위효소유형

김홍자, 김창환*

경상대학교 자연과학대학 생물학과

국문초록: *Fibricola seoulensis*의 성체와 피낭유충에서 acid(AcPase)와 alkaline phosphatase(AlPase)의 분포와 동위효소유형(類型)의 변화를 추구하고자 효소조직화학적 방법과 전기영동법을 이용하여 성체에서 AcPase는 pH 5가 최적의 활성이 나타났고, 분자량이 95 kDa, 85 kDa, 73 kDa, 62 kDa인 4종류의 동위효소가 동정되었다. 피낭유충에서 AcPase는 활성이 약하거나 나타나지 않았고, 분자량이 62 kDa인 1종류의 동위효소가 동정되었다. 성체와 피낭유충에서 AlPase는 pH 8에서 최적의 활성이 나타났고, 피낭유충의 생식원기에서 강한 활성이 나타났다.

서 론

집쥐의 소장에서 발견된 *Fibricola seoulensis*는 Seo et al.(1964)에 의해 동정되었고, 생활사가 완성되었다(Hong et al., 1982; Cho et al., 1983; Hong et al., 1983).

인체 기생 증례는 Öhman(1965)과 Seo et al.(1982a & b)이 보고하였다. 증상은 복통, 설사, 발열, 호산구 증가 등의 임상 증상이 관찰되었고, 성체가 전반부로 기주의 소장 용모를 감싸고 있으면서 부착기로 소장 상피조직에 손상을 주고 일부 영양분을 섭취하기 위해 소화효소를 분비하기 때문에 일어나는 증상으로 보고하였다.

본 실험에서는 다른 여러 증들에서 phosphatase에 관한 연구가 많이 이루어졌으나 *F. seoulensis*에서는 연구보고가 Huh et al.(1990)에 의해 일부 보고되었다. 그러나 *F. seoulensis* 피낭유충과 성체의 기생환경(숙주와 기생부위)에 따라 phosphatase의 분포와 동위효소의 유형과 그의 활성을 추기한 연구보고가 없으므로 효소조직화학적 방법과 전기영동법을 이용하여 추구하고자 하였다.

재료 및 방법

*F. seoulensis*의 피낭유충(metacercaria)과 성체(adult) 준비
유혈목이의 장간막과 주위조직에 기생하고 있는

F. seoulensis 피낭유충을 적출하여 인공 소화시킨 후 활발하게 움직이는 피낭유충을 수집하여 흰쥐에 각각 200마리씩 경구감염 시켰다. 감염시킨 후 7일 째에 흰쥐의 십이지장에서 성체를 회수하여 생리식염수로 세척한 후 일부는 10% neutral formalin buffer로 압착 고정한 후 증류수로 세척하여 실험재료로 사용하였고, 다른 일부는 추출물을 만들어 전기영동의 재료로 사용할 때까지 -20°C 에서 보관하였다.

피낭유충과 성체의 단백질 추출물의 준비

Kim and Yang(1989)이 기술한 방법에 따라 추출물을 만들었다. 냉동건조(lyophilize)시킨 피낭유충과 성체에 0.01 M PBS(pH 7.4) 용액을 가하여 Ultrasonic Homogenizer(Cole-Parmer Instrument Co.)로 60 grade에서 15초간 균질화하고 1분간 냉각시키는 과정을 5회 반복하였다. 4°C 로 12시간 방치한 후 원심분리(15000 rpm/60 min)하여 상청액을 취하여 24시간 투석하였다. 이것을 다시 원심분리하여 상청액을 단백질 정량에 사용하였다. 단백질 정량은 Bradford(1976) 방법에 따라 측정하였으며 피낭유충 추출물 단백질 함량은 $4\text{ }\mu\text{g}/\mu\text{l}$ 였고 성체에서는 단백질 함량이 $7.5\text{ }\mu\text{g}/\mu\text{l}$ 였다.

효소의 검정

Acid phosphatase: Lojda et al.(1979)이 기술한 방법으로 효소 검정을 하였다. 반응액은 기질인 Naphthol AS-BI phosphate(sigma)를 Michaelis solution(sodium acetate $\cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 9.714g + babital sodium 14.714g + D.W 500 ml) 5 ml에 용해시켜 증류수를 12 ml 가한 후 Pararosanilin

* 논문접수 1993년 8월 17일, 수정재접수 9월 20일.

* 별책 요청 저자

hydrochloride(sigma)와 HCl을 가한 용액 0.8 ml와 4% NaNO₂ 0.8 ml를 섞은 용액으로 희석하여 NaOH로 pH를 2, 4, 4.5, 5, 5.5, 7로 맞춘 후 여과시켜 37°C에서 1시간 30분 동안 정온반응시켜 효소를 확인하였다.

Alkaline phosphatase: Lojda *et al.*(1979)이 기술한 방법으로 효소 검정을 하였다. 반응액은 Fast red TR salt(sigma)를 0.2 M Tris-HCl(pH 8.5)에 녹인 후 Naphthol AS-MX phosphate(sigma)를 첨가하여 용해시킨 다음 NaOH와 HCl을 이용하여 pH를 6, 7, 8, 9, 10, 11로 맞춘 후 여과시켜 37°C에서 2시간 동안 반응시켜 효소를 확인하였다.

전기영동에 의한 성체와 피낭유충의 단백질 분석: Laemmli(1970)의 방법에 의해 discontinuous SDS-buffer system을 이용하여 mini protein II set(Bio Rad)를 이용하여 Bio Rad instruction manual에 따라 전기영동하였다. 단백질 추출물을 sample buffer와 1:1로 희석하여 3분간 가열한 후 각 홈(well)당 20 µg/µl씩 주입하여 Tris-Glycine buffer(pH 8.3)로 25 mA로 15분, 50 mA로 45분 동안 전개하였다. 이 때 표준분자량은 SDS-PAGE molecular weight standards, high and low range(Bio Rad)를 sample buffer와 1:20으로 희석하여 3분간 가열한 후 10 µl씩 주입한 후 전개하였다.

Hames and Rickwood(1990)의 방법에 의해 non-dissociating buffer system을 사용하여 Bio Rad instruction manual에 따라 전기영동하였다. 단백질 추출물을 sample buffer로 1:1로 희석하여 각 홈당 80 µg/µl씩 주입한 후 running buffer(pH 8.3)로 7.5 mA로 30분, 15 mA로 2시간 30분간 전개하였다. 표준분자량은 Standard marker protein(sigma)을 sample buffer와 1:1로 희석하여 각 홈당 20 µg/µl를 주입하여 전기영동하였다.

전개가 끝난 non-denature gel과 denature gel은 Morrissey(1981)방법에 의해 0.1% Coomassie

blue(sigma) 용액에 1시간 동안 염색시킨 후 10% acetic acid에서 탈색하여 gel dry하였다.

전기영동에 의한 Acid phosphatase 동위효소 유형

Acid phosphatase의 동위효소: Barka(1961)과 Anderson *et al.*(1962)의 방법에 의해 전개가 끝난 gel을 초산완충액(pH 5.0)으로 세척하고 α -naphthyl sodium phosphate(sigma)를 기질로 하여 효소조직화학적 방법과 같은 방법으로 영동된 gel을 4°C에서 24시간 반응시킨 후 증류수로 반응을 정지시켰다.

결 과

성체의 조직기관에서 효소의 분포

Acid phosphatase는 성체에서 pH 4~5.5 사이에서 활성이 강하게 나타났고, 소화관(Intestinal caecum), 배설공(Excretory pore), 부착기(Tribocytic organ), 식도(Esophagus), 인두(Pharynx), 구흡반(Oral sucker) 등에 주로 분포하였다. 특히 pH 5에서 활성이 강하였고 소화관, 부착기, 배설공, 인두에서 강한 반응이 나타났다(Table 1, Fig. 1). 대조실험에서 억제제(Oxalic acid)로 전처리한 경우나 기질을 넣지 않은 경우에는 어떤 pH에서도 활성이 나타나지 않았다(Table 1, Fig. 2). 피낭유충에서는 전반적으로 반응이 약하거나 나타나지 않았다.

Alkaline phosphatase는 성체에서 pH 7~8 사이에 활성이 나타났는데, 특히 pH 8에서 강한 활성이 나타났으며, 주로 부착기와 소화관 부위에 강하게 반응이 나타나 효소의 분포를 인지할 수 있었다(Table 2, Fig. 3). 피낭유충에서도 pH 7~8 사이에 활성이 나타났는데, 성체보다 더 강한 활성이 나타났다. 조직기관에서는 주로 소화관과 생식원기에서 강한 활성이 나타났다(Table 2, Fig. 3). 대조실험으로 기질처리를 하지 않았을 때는 성체와 피

Table 1. The activity and localization of acid phosphatase in adults and metacercariae of *F. seoulensis* in various pH value

pH	Adults			Metacercariae			Localization
	With substrate	Without substrate	With inhibitor	With substrate	Without substrate	With inhibitor	
2	—	—	—	—	—	—	Oral sucker, Pharynx, Excretory-pore, Esophagus,
4	+	—	—	—	—	—	
4.5	++	—	—	±	—	—	Intestinal caecum, Tribocytic organ
5	+++	—	—	±	—	—	
5.5	++	—	—	—	—	—	
7	—	—	—	—	—	—	

+++ , intensive reaction; ++ , moderate reaction; + , slight reaction; ± , positive reaction; — , negative reaction

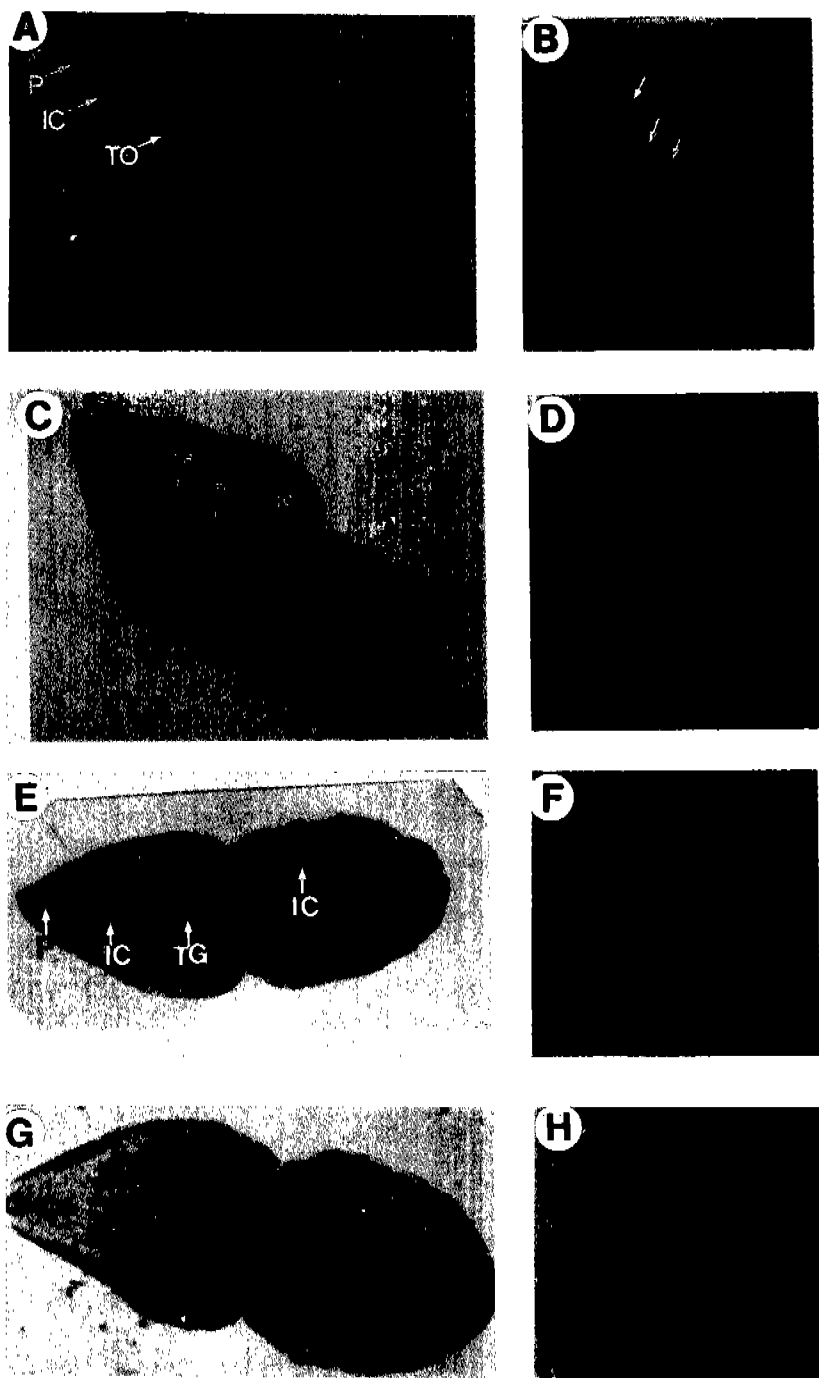


Fig. 1. Histochemical localization of acid phosphatase in *F. seoulensis* treated with substrate, Naphthol AS-BI phosphate.

1~2, Treated at pH 2: 1. (A: adult) 40 ×, 2. (M: metacercaria) 40 ×. 3~4, Treated at pH 4: 3. (A) 40 ×, 4. (M) 100 ×. 5~6, Treated at pH 5: 5. (A) 40 ×, 6. (M) 100 ×. 7~8, Treated at pH 7: 7. (A) 40 ×, 8. (M) 100 ×. OS: oral sucker, P: pharynx, VS: ventral sucker, IC: intestinal caecum, TO: tribocytic organ, TG: tribocytic gland

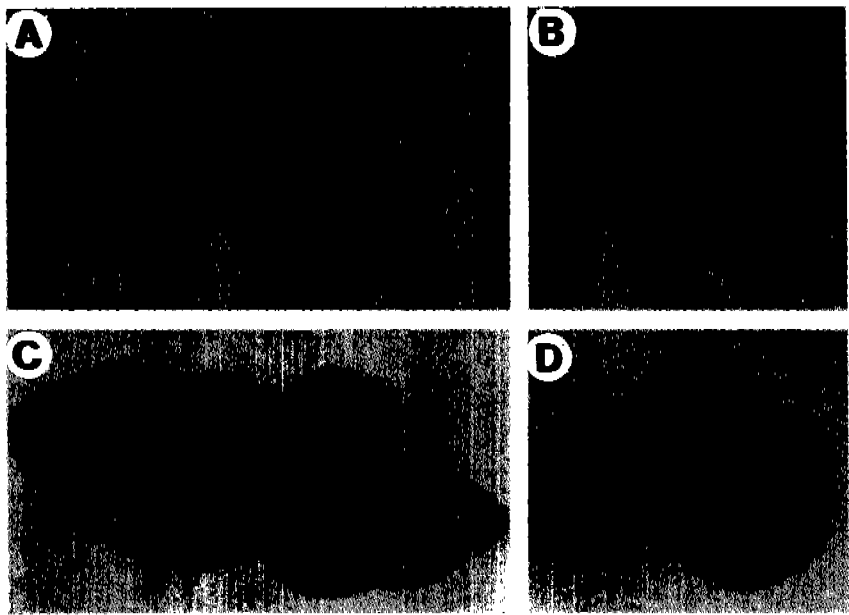


Fig. 2. Histochemical localization of acid phosphatase in *F. seoulensis*. 9~10, Treated without substrate: 7. (A: adult) 40 ×, 8. (M: metacercaria) 100 ×. 11~12, Treated with inhibitor (Oxalic acid): 9. (A) 40 ×, 10. (M) 100 ×.

Table 2. The activity and localization of alkaline phosphatase in adult and metacercariae of *F. seoulensis* in various pH valule

pH	Adults		Metacercariae		Localization
	With substrate	Without substrate	With substrate	Without substrate	
6	—	—	—	—	Oral sucker, Intestinal caecum,
7	+	—	++	—	
8	++	—	+++	—	Tribocytic organ, Genital anlagen
9	—	—	—	—	
10	—	—	—	—	
11	—	—	—	—	

+++, intensive reaction; ++, moderate reaction; + slight reaction; —, negative reaction

낭유충에서 모두 반응이 나타나지 않았다(Table 2, Fig. 4).

Non-denature PAGE와 Denature PAGE로 성체와 피낭유충의 추출 단백질을 전기영동한 결과는 Fig. 5와 같다. Non-denature PAGE에서 990 kDa에서 16 kDa의 범위에 있는 성체에서 22개의 분획이 분리되었다. 성체와 피낭유충에서 공통되는 단백질 분획은 6개로 990 kDa, 295 kDa, 200 kDa, 82 kDa, 62 kDa, 55 kDa이었다. Denature PAGE에서 192 kDa, 123 kDa의 단백질 분획이 피낭유충에서만 분리되었고, 성체에서는 피낭유충에는 없는 28 kDa, 25 kDa, 22 kDa, 18 kDa,

16 kDa, 15 kDa 사이의 분획이 분리되었다.

Acid phosphatase 동위효소 유형은 Fig. 6과 같다. pH 2, 4, 4.5, 5, 5.5, 7의 기질반응액에서 각각 반응을 수행했을 때 성체에서는 pH 5에서 가장 강한 활성이 나타났고, 비교적 피낭유충에서는 약한 활성이 나타났다. 그리고 pH 2와 pH 7에서는 활성이 나타나지 않았다.

Fig. 7에서와 같이 95 kDa, 85 kDa, 73 kDa, 62 kDa의 분자량을 가진 4종류의 동위효소가 인지되었으며 95 kDa, 85 kDa, 73 kDa의 동위효소는 성체에서만 인지되었다. 피낭유충에서는 62 kDa의 분자량을 가진 1종류의 동위효소가 인지되었고, 이

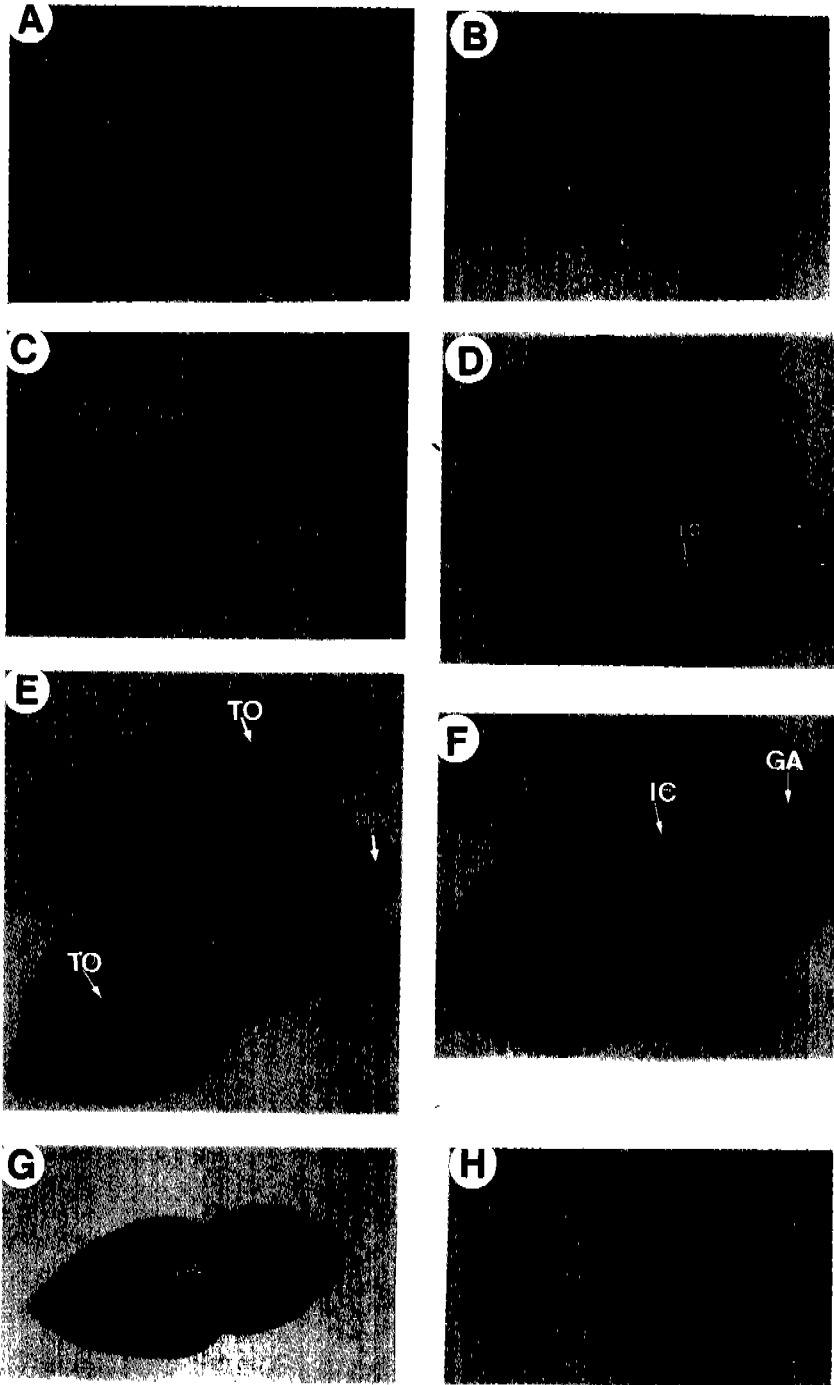


Fig. 3. Histochemical localization of alkaline phosphatase in *F. seoulensis* treated with substrate, Naphthol AS-MX phosphate
13~14, Treated at pH 6-(A: 40 \times , M: 40 \times), 15~16, Treated at pH 7 (A: 40 \times , M: 100 \times), 17~18, Treated at pH 8 (A: 40 \times , M: 100 \times), 19~20, Treated at pH 9 (A: 40 \times , M: 40 \times). IC: intestinal caecum, GA: genital anlagen TO: tribocytic organ EP: excretory pore

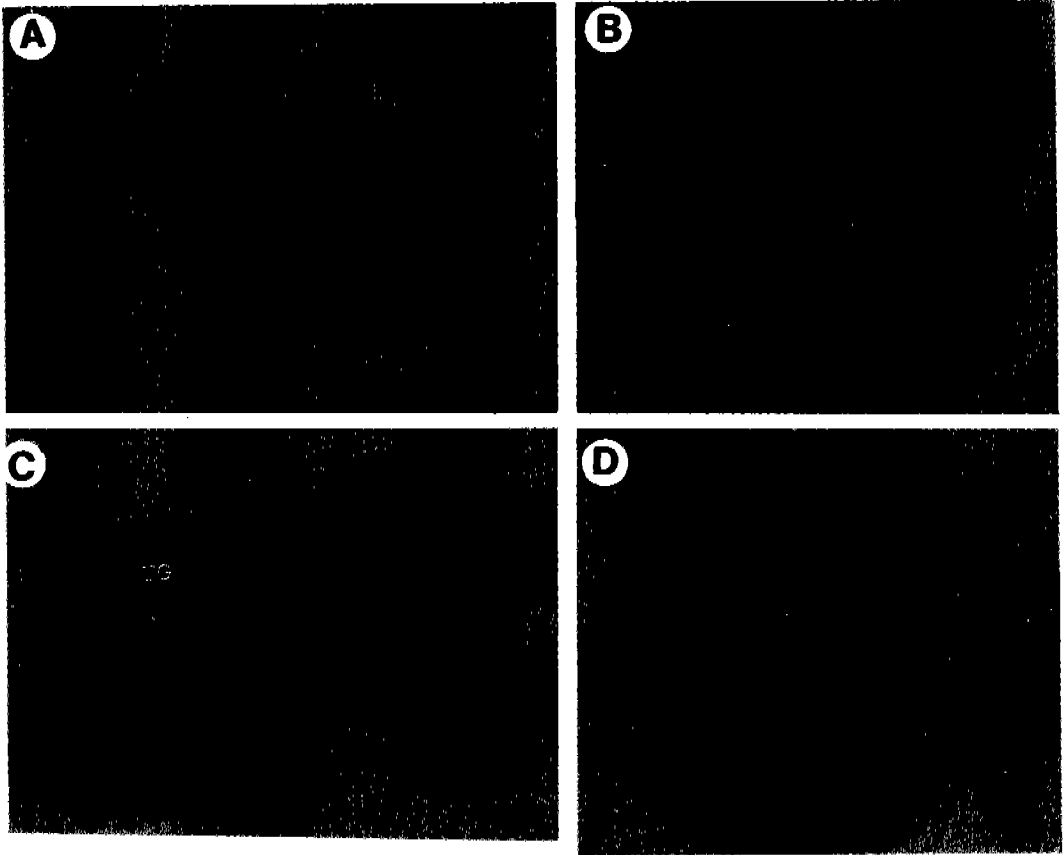


Fig. 4. Histochemical localization of alkaline phosphatase in *F. seoulensis* treated without substrate. 21~22, Treated at pH 7 (A: 40 \times , M: 100 \times), 23~24, Treated at pH 8 (A: 40 \times , M: 100 \times). TG: tribocytic gland

동위효소는 성체와 피낭유충에서 공통적인 동위효소였다.

고 찰

Threadgold(1968)는 *Fasciola hepatica* 성체에서 AcPase와 AlPase 활성도를 보고했는데 AcPase의 경우 배설계, 맹관, 표피와 유조직 세포에서 분포되었고, AlPase는 배설계와 유조직 세포에서 제한적으로 분포되었다. Thorpe(1968)와 Moore and Halton(1976)은 *F. hepatica*의 어린 유충과 성체 사이에서 효소 활성도가 조직화학적으로 다르다는 것에 주목을 하였고, Fujino *et al.*(1983)은 *F. hepatica*의 성체에서 AcPase가 AlPase 보다 약하게 나타났으며 효소의 분포는 맹관, 표피, 배설계, 유조직 세포들인데, 주로 원형질막과 연관된 것에서 분포하였다고 보고하였다. 어린 유충에서는 과립성 점들이 맹관 상피의 세포질에서 강하게 나타났고 분비선을 포함하는 조직에서 강하게 분포되었다고 보

고하였다. 위의 결과들은 본 실험의 결과와는 서로 상이하였다. 즉 *F. seoulensis*에서는 AcPase가 성체에서 강하게 나타났고, 피낭유충에서는 반응이 나타나지 않거나 약하게 나타났다. Fujino *et al.*(1983)은 *F. hepatica*에서 AlPase의 경우, 성체와 어린 유충들에서 배설관의 lamellae 사이에서 분포하였다. 그러나 본 실험에서 *F. seoulensis*에서는 성체와 피낭유충 양쪽 다 pH 8에서 강한 활성이 나타났고, 성체보다 피낭유충에서 더 강하게 나타났다. 특히 소화관과 생식원기에서 가장 강한 활성이 나타났다.

Huh *et al.*(1990)은 *F. seoulensis* 조직화학 연구에서 부착기의 표피, 분비물 및 성체의 표피에서 AlPase의 활성도가 있음을 관찰하고 이러한 구조가 성체의 분비 기능 및 숙주 점막에의 부착 등에 관여하는 것으로 보고하였다. 본 실험에서도 역시 성체의 부착기에서 강한 활성이 나타났고, 피낭유충의 경우 소화관은 물론 생식원기에서도 강한 활성이 나타났다.

Ohashi(1971 & 1972)는 광학, 전자 현미경에

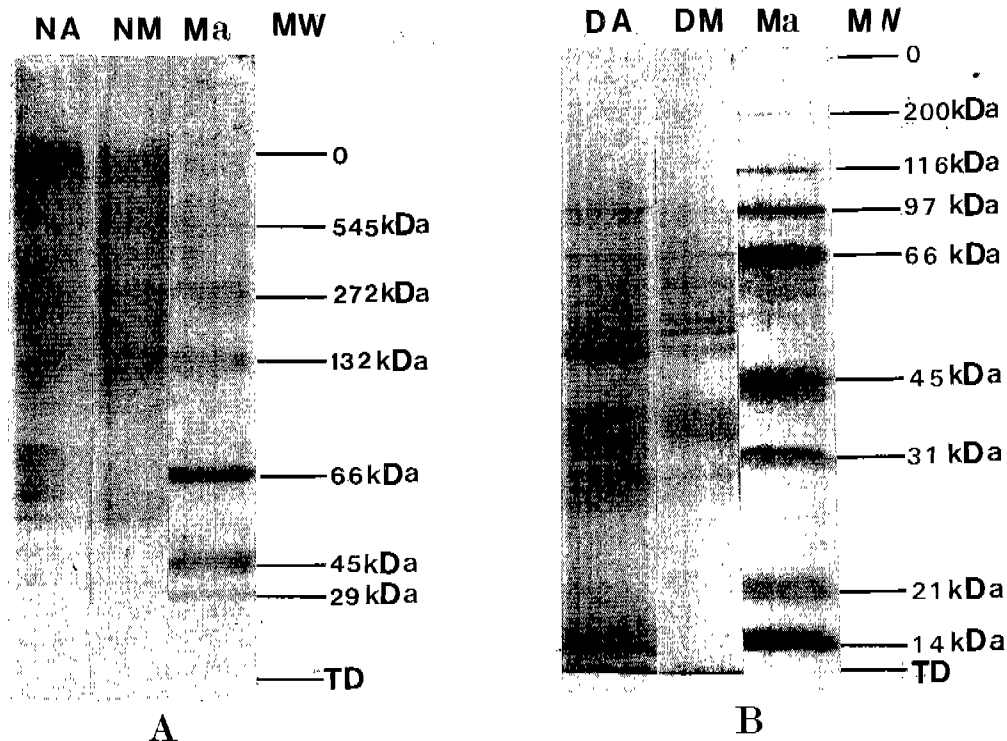


Fig. 5. Protein fractions in extracts of *F. seoulensis* by non-denature PAGE and denature PAGE.

NA: non-denature adults, NM: non-denature metacercariae, DA: denature adult, DM: denature metacercariae, MW: molecular weight, Ma: marker protein, TD: tracking dye

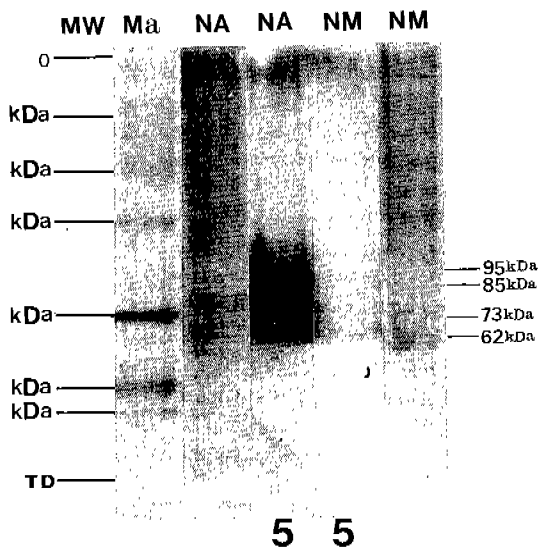


Fig. 6. Isozyme patterns of acid phosphatase and general protein patterns in extracts of *F. seoulensis* by non-denature PAGE.

NA: non-denature adults, NM: non-denature metacercariae, MW: molecular weight, Ma: marker protein, 5: pH 5

의한 *Trichomonas vaginalis*와 *T. tenax*의 dense body와 phagosome의 생리학적 기능과 특별하게 연관이 있는 AcPase의 분포에 대하여 보고하였는데, *T. vaginalis*에서는 Autophagolysosome, Lysosome, Endoplasmic reticulum, Golgi apparatus에 분포하였고, 특히 Autophagolysosome에서 가장 강한 활성이 나타났다고 보고하였다. *T. vaginalis*에서 AcPase의 활성은 magnesium chloride의 첨가에 의해 증가되지는 않았고 가장 강한 활성은 pH 5.0일 때 인지되었다. 본 실험에서도 pH 5일때 강한 반응이 나타나 유사한 결과가 나타났다. 대조실험으로 억제제인 Oxalic acid로 전처리한 때와 기질을 넣지 않은 반응액으로 처리한 결과 반응이 나타나지 않았다.

Neumann(1968)은 AcPase와 AlPase가 동물 종 및 조직에 따라 최적 pH가 서로 다른 동위효소 유형이 존재하고 있다고 밝혔고, McComb *et al.*(1979)은 AcPase와 AlPase가 기질 특이성 및 양이온 등에 대한 효과가 서로 상이하게 나타난다고 보고하였다. Kang *et al.*(1990)이 생쥐의 뇌세포질에서 부분 정제한 AcPase와 AlPase에 대하여 pH의 영향을 고찰한 결과 효소 활성도의 pH 의존성은 같은 종류의 효소라 할지라도 그 기원(origin)에 따라 최적 pH가 다르며, buffer 종류 및 기질에 따라

서도 다르다고 보고하였고, AcPase의 최적 pH는 5.2였고, AlPase는 pH 7.8에서 최고의 활성이 나타났다고 보고하였다. 본 실험에서도 위에서 보고한 결과와 유사한 결과를 얻었는데, 성체의 최적 pH는 5였다.

본 실험결과를 종합해보면, 성체의 조직기관에서 AlPase보다 AcPase의 활성이 강하였고, 피낭유충에서는 AlPase의 활성이 강하게 나타났다. 이런 결과들에서 성체와 피낭유충은 숙주의 기생부위의 pH와 같은 환경조건에 따라 활성되는 정도가 다르게 나타나는 것으로 생각된다.

참고문헌

- Anderson PJ, Sing SK, Chistoff N (1962) Simultaneous capture method. *Proc 4th Int Congr Neuropathol* 1: 75.
- Barka T (1961) Simultaneous capture method. *J Histochem Cytochem* 9: 542.
- Bradford MM (1976) A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principles of protein-dye binding. *Anal Biochem* 72: 248-254.
- Cho SY, Cho BH, Kang SY (1983) Trematode parasites of Korean terrestrial snakes. *Chung-Ang J Med* 8(1): 13-27.
- Fujino T, Threadgold LT, Ishii Y (1983) Phosphatases ultracytochemically observed in juveniles and adults of *F. hepatica*. *Jpn J Parasitol* 32(1): 1-12.
- Hames BD, Rickwood D (1990) Gel electrophoresis of protein (Second edition). Oxford University Press N.Y. 30-44.
- Hong ST (1982) Studies on intestinal trematodes in Korea VII. Growth, development and recovery of *Fibricola seoulensis* from experimentally infected rats and mice. *Korean J Parasit* 20(2): 112-121.
- Hong SJ, Lee SH, Seo BS, Hong ST, Chai JY (1983) Studies on intestinal trematodes in Korea. Recovery rate and development of *Fibricola seoulensis* from experimental animals. *Korean J Parasit* 21(2): 224-233.
- Huh S, Lee SH, Seo BS (1990) Histochemical findings of the tribocytic organ and tegument of *Fibricola seoulensis*. *Korean J Parasitol* 28(3): 155-160.
- Kang CG, Lee YS, Cho KS (1990) The characteristics of acid and alkaline phosphatases from mouse brain cytosol fraction. *Korean Biochem J* 23(3): 356-362.
- Kim CH, Yang J (1989) Immunological characterization of antigen from cysticercus and sparganum, and their application to the development of immunodiagnostic system. 2. Immunological characterization of crude antigenic components from sparganum. *Korean J Zool* 32(4): 429-440.
- Laemmli UK (1970) Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T₄. *Nature* 227: 680-685.
- Lofda Z, Gossrau R and Schiebeler TH (1979) Enzyme histochemistry. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. N.Y., 59-71, 71-87, 117-118.
- McComb RB, Bowers Jr GN, Posen S (1979) Alkaline phosphatase. Penum Press N.Y. 375.
- Moore MN, Halton DW (1976) *Fasciola hepatica*: Histochemical observations on juveniles and adults and the cytopathological changes induced in infected mouse liver. *Exp Parasitol* 40: 212-224.
- Morrissey HJ (1981) Silver stain for protein in polyacrylamide gels; A modified procedure with enhanced uniform sensitivity. *Anal Biochem* 117: 307-310.
- Neumann H (1968) Substrate selectivity in the action of alkaline and acid phosphatase. *J Biol Chem* 243: 4671-4676.
- Ohashi O (1971) Studies on acid phosphatase in trichomonads (1) Cytochemical demonstration of the enzyme activity in *Trichomonas tenax* and *T. vaginalis*. *Jap J Parasitol* 20: 399-405.
- Ohashi O (1972) Studies on acid phosphatase in trichomonads (2) Electron microscopical demonstration of the activity. *Jap J Parasitol* 21: 16-27.
- Öhman C (1965) The structure and function of the adhesive organ in strigeoid trematodes. part II. *Diplostomum spathaceum* Braun, 1893. *Parasitology* 55: 481-502.
- Seo BS, Rim HJ, Lee CW (1964) Studies on the parasitic helminths of Korea. I. Trematodes of rodents. *Korean J Parasit* 2(1): 20-26.
- Seo BS, Cho SY, Hong ST, Hong SJ, Lee SH (1981) Studies on the parasitic helminths of Korea V. Survey on intestinal trematodes of house rats. *Korean J Parasit* 19(2): 131-136.
- Seo BS, Lee SH, Hong ST, Hong SJ, Kim CY, Lee HY (1982a) Studies on intestinal trematodes in Korea. V. A human case infected by *Fibricola seoulensis* (Trematoda: Diplomatidae). *Korean J Parasit* 20(2): 93-99.
- Seo BS, Lee SH, Hong ST, Hong SJ, Chai JG (1982b) Pathologic findings of small intestinal mucosa of albino rat in *Fibricola seoulensis*

infection. *Korean J Parasit* **20**(2): 231-232.
 Thorpe E (1968) Comparative enzyme histochemistry of immature and mature stages of

Fasciola hepatica. *Exp Parasitol* **22**: 150-159.

=Abstract=

Localization and isozyme patterns of phosphatase in *Fibricola seoulensis*

Department of Biology, Gyeongsang National University, Chinju 660-701, Korea

Hong-ja Kim and Chang-Whan Kim*

The present study was carried out to investigate the localization and isozyme patterns of acid phosphatase and alkaline phosphatase in metacercariae and in adults of *F. seoulensis* by enzyme-histochemistry method and electrophoresis. Acid phosphatase showed a strong activity at pH 5 in the intestinal caecum of adults, but showed no reactions in the non-substrate control and in the inhibitor-treated control. Alkaline phosphatase showed a strong activity at pH 8 in the intestinal caecum and the tribocytic organ of adults, and in the intestinal caecum and in the genital anlagen of metacercariae. In non-denature PAGE, ten bands of protein fraction from the extracts of metacercariae and twenty-two bands from adults were detected. In denature PAGE, two protein bands having molecular weights of 192 kDa and 123 kDa were detected in the metacercariae, but absent from adult stage. In adults, protein fractions of 27.5 kDa, 24.5 kDa, 21.4 kDa, 18 kDa, 16 kDa and 15 kDa were detected. In non-denature PAGE, isozymes of acid phosphatase showed the most strong activity at pH 5, whereas no activity was shown at pH 2 and pH 7. One isozyme band (62 kDa) of AcPase was recognized in metacercariae and 4 isozyme bands (95 kDa, 85 kDa, 73 kDa and 62 kDa) in adults.

Key words: Acid phosphatase, alkaline phosphatase, denature PAGE, *Fibricola seoulensis*, non-denature PAGE

[*Korean J. Parasit.*, **31**(4): 353-361, December 1993]

*Corresponding author

상호심의에 참여하신 분

기생충학잡지 31권에 게재된 논문 원고의 상호심의(Peer Review)에 수고하여 주신 다음 여러 선생님께 감사드립니다. 전체 참여하신 선생님은 50분이고, 외국인으로 일본인이 한 분 수고하셨습니다. 편집위원회에서는 앞으로도 더 많은 분이 참여하시도록 노력할 예정이며, 특히 국내에 마땅한 심의위원이 없는 논문인 경우 외국의 학자를 더욱 많이 활용할 계획입니다. 상호심의(Peer Review) 제도가 더욱 활발하게 운영될 수 있도록 회원 여러분의 적극적인 협조를 요청합니다.

강신영(중앙의대 기생충학), 강영배(가축위생연구소), 공 윤(중앙의대 기생충학), 국운호(서울의대 미생물학), 김기석(가축위생연구소), 김동찬(연세대 열대의학연구소), 김석일(조선의대 기생충학), 김수진(한림대 생물학), 김영길(군산수산대), 김우호(서울의대 병리학), 김종환(충남대 생물학), 김창환(경상대 생물학), 김철우(서울의대 병리학), 남호우(가톨릭의대 기생충학), 민득영(한양의대 기생충학), 민홍기(이화의대 기생충학), 박상철(서울의대 생화학), 배기수(대우옥포병원 소아과), 백영한(전 경희의대 기생충학), 서정선(서울의대 생화학), 손운목(인제의대 기생충학), 송철용(중앙대 생물학), 심재철(보건원), 안명희(한양의대 기생충학), 안영겸(연세원주의대 기생충학), 엄기선(충북의대 기생충학), 이순형(서울의대 기생충학), 이영하(충남의대 기생충학), 이옥란(순천향의대 기생충학), 이왕재(서울의대 해부학), 이재구(전북수의대 기생충학), 이한일(연세의대 기생충학), 임경일(연세의대 기생충학), 임한중(고려의대 기생충학), 정계현(서울의대 생화학), 정평림(인하의대 기생충학), 조사선(서울의대 해부학), 조승열(중앙의대 기생충학), 주경환(고려의대 기생충학), 지제근(서울의대 병리학), 차중익(서울의대 해부학), 채종일(서울의대 기생충학), 최동익(경북의대 기생충학), 최명식(서울의대 미생물학), 최원영(가톨릭의대 기생충학), 하성환(서울의대 치료방사선과학), 허 선(한림의대 기생충학), 홍성종(경상의대 기생충학), 홍성태(서울의대 기생충학), Shunya Kamegai(Meguro Parasitological Museum, Japan)

— 대한기생충학회 편집위원회 —