

國內 돼지의 *Sarcocystis* 감염과 *Sarcocystis*종의 동정에 관한 연구

文 武 洪
慶北大學校 獸醫科 大學
(1989. 4. 24 접수)

Sarcocystis infection and identification of *Sarcocystis* species in pigs in Korea

Moo-hong Moon

College of Veterinary Medicine, Kyungpook National University

(Received Apr 24, 1989)

Abstract: Five hundred and forty-eight samples of pig heart muscle were collected from the abattoirs of many regions in Korea to reveal the frequency of *Sarcocystis* infections and to identify the species from June 1988 to April 1989.

Heart muscle of the pigs was inspected for sarcocysts by the direct detection technique and for bradyzoites by the trypsin digestion technique. For examination of development of the parasites in the final host, 5 cross bred mature dogs, 5 puppies and 5 kittens were fed 100g, 50g and 50g of the infected meat respectively, four times in 2 days.

Of 402 fattened and 146 older culled breeding pigs, 3 fattened pigs and 39 culled pigs were positive for *Sarcocystis*. *Sarcocystis* cysts from heart muscle measured an average of $425 \times 169 \mu\text{m}$ and bradyzoites an average of $15.6 \times 3.5 \mu\text{m}$. Of 15 animals, only 2 puppies were infected with *Sarcocystis*. The prepatent period was 11 to 12 days and patent period was not examined since the puppies were infected with some another infections and one died on day 11 and another died on day 12 after ingestion of the meat.

The sporulated oocysts were detected 11 days after ingestion of the meat and sporocysts 12 days from the puppy feces. The sporulated oocysts measured an average of $16.5 \times 11.5 \mu\text{m}$ and sporocysts an average of $12.6 \times 7.9 \mu\text{m}$.

On scraping examination of the intestinal mucosa, fully sporulated oocysts were detected in the tip of the intestinal villi.

Considering above all descriptions, *Sarcocystis* in pig heart muscle in Korea was identified with *Sarcocystis suicanis*.

Key words: *Sarcocystis*, sarcocyst, sporocyst bradyzoite, patent period

緒 論

*Sarcocystis*는 그 生活史를 營爲하기 위해서 二種類

의 宿主를 필요로 하는 일종의 coccidium이다.¹⁻³ 일반적으로 草食獸의 筋肉에서 無性生殖에 의한 sarcocyst를 形成하고, 肉食獸의 腸 上皮細胞에서 有性生殖에

이 논문은 1988년도 문교부 지원 한국학술진흥재단의 자유공모과제 학술연구 조성비에 의하여 연구되었음.

의한 oocyst를 形成한다.^{2,3}

돼지에는 三種의 *Sarcocystis*, *S. suicanis* (*miesheriana*), *S. porcifelis* 그리고 *S. suihominis*가 있으며 이들의 終宿主는 각각 개, 고양이, 그리고 사람으로 밝혀져 있다.² 지금까지 세계 각처의 돼지에서 分離된 *Sarcocystis*는 주로 *S. suicanis*이며 終宿主는 개, 너구리(*Procyon lotor*), 여우(*Vulpes vulpes*) 그리고 늑대(*Canis lupus*)가 역할을 할수 있다고 알려져 있다.^{1,4,5,6}

돼지에서 *Sarcocystis*의 感染率을 보면 미국 Georgia 주의 成雌豚에서 16.6%⁶ Michigan 주의 生後 1年 以上 豚에서 12.7%⁵, 그리고 日本 Saitama 지방의 繁殖豚中에서 선택한 돼지에서 8.5%⁷의 감염율이 보고 되어 있다.

국내의 돼지에서는 組織檢査에서 드물게 sarcocyst가 검출된바 있으나 구체적으로 감염상태를 調查한 예는 찾아보기 어려운 실정이다. 그러나 국내 소의 *Sarcocystis* 感染率에 대해서는 몇개의 보고가 있다.^{8,9}

*Sarcocystis*의 病原性은 終宿主에 대해서는 미약하나 中間宿主에 대해서는 蟲體의 種, 感染된 sporocyst의 數 그리고 宿主의 연령등에 따라서 多少의 피해를 나타 낼 수 있다.^{1,2,10} 돼지에 대한 人工感染 實驗에서 發熱, 貧血, 出血 그리고 妊娠豚에서는 流産等을 나타내었다고 하였다.¹¹ 소에서도 *Sarcocystis*의 감염에 의한 피해가 보고된바 있다.^{10,12} Canada의 Dalmeny 지방에서 한 농장의 소가 *Sarcocystis*에 집단적으로 감염되어 發熱 乳量減少, 呼吸困難, 出血性 膣炎 그리고 妊娠牛에서는 流産을 나타내었으며 이러한 症狀을 Dalmeny病이라고 부른다.¹²

근래 와서 歐美 各國에서는 소와 돼지의 *Sarcocystis* 症에 대한 免疫과 血清學的 診斷에 관해서 많은 연구가 이루어지고 있다.¹³⁻¹⁶

本 研究에서는 먼저 國內 돼지에 *Sarcocystis*의 감염 상태를 調查하고 筋肉內 sarcocyst와 여기서 分離되는 bradyzoite의 形態學의 特徵 그리고 감염된 근육을 終宿主에 감염시킨후 有性生殖 過程을 檢査하여 돼지 *Sarcocystis*의 種을 同定하고자 한다.

材料 및 方法

心筋으로 부터 bradyzoite 檢出: 1988년 6월 부터 1989년 4월에 걸쳐 경남, 경북 그리고 강원도의 각 지역의 屠畜場에서 生後 1年 以內의 肥育豚 402두와 生後 1年 以上, 가능하면 늙은 繁殖豚 146두로 부터 心筋을 각각 약 100g씩 채취 하였다. Dubey등¹⁷의 방법에 따라 이 중에서 5g의 心筋을 50ml의 0.5% trypsin 생리 식염수액에 넣어 조직 마쇄기로 약 30초간 細切

한 후 37°C에서 1~2시간 방치하였다. 消化된 組織液은 거즈 2겹으로 여과하고 1,500rpm, 5분간 원심침전한후 상층액을 버리고 침전물을 100~400배의 현미경 하에서 직접 검사하였다. 일부의 침전물은 10% formalin에 固定한 후 methylene blue액 혹은 Giemsa액으로 染色하여 蟲體를 確認하였다.

消化法에 의해서 bradyzoite가 檢出된 돼지의 心筋은 Saito등⁷의 方法에 따라 立體顯微鏡 下에서 다시 sarcocyst를 分離檢査하였다.

組織標本 檢査: Sarcocyst 陽性豚의 一部 心筋을 中性 formalin에 固定한후 일반적인 조직표본 제작법에 의해서 H-E 염색하여 cyst의 微細構造를 檢査하였다.

終宿主에 대한 感染試驗: 雜種 成犬(생후 약 1년) 5두, 仔犬(생후 3개월) 5두 그리고 고양이(생후 3개월) 5두를 性別은 고려하지 않고 시장에서 구입한 후 感染 實驗 前 5일간 대변검사를 실시하여 coccidium oocyst나 sporocyst가 배출되지 않는 것을 확인하였다. 屠畜場에서 心筋材料를 收集한 후 5°C 냉장고에 보관하면서 3일 以內에 bradyzoite나 sarcocyst 陽性 心筋을 成犬에 각각 100g, 仔犬과 고양이에 각각 50g씩 2일간 4회 공급하였다. 心筋을 섭취 시킨후 3일째 부터 매일 분변을 수집하여 塗抹검사와 NaNO₃ 포화수용액을 사용한 浮游法에 의해서 oocyst 혹은 sporocyst를 檢査하였다.

結 果

心筋에서 *Sarcocystis*의 感染率: 生後 1年 이하의 肥育豚 402두와 生後 1年 以上의 선택한 繁殖豚 146두의 心筋을 trypsin 消化法과 입체현미경하에서 sarcocyst의 직접검사에 의한 *Sarcocystis*의 감염율은 표 1과 같이 평균 7.7%를 나타내었다. 그러나 肥育豚에서는 극히 드문편이며 繁殖豚에서는 26.7%로 나타났다. 地域的인 感染率은 大規模 養豚場의 돼지에서 보다 咸陽, 尙州 그리고 平昌과 같은 山冠地帶의 小規模 養豚場의 繁殖豚에서 높은 감염율을 나타내었다.

Bradyzoite와 sarcocyst의 形態: trypsin 消化法에 의해서 遊離된 bradyzoite는 전형적인 바나나 썩이며 크기는 13.6~17.0 μ m \times 3.3~3.8 μ m였으며 평균 15.6 \times 3.5 μ m였다. methylene blue 염색표본에서 蟲體의 前端으로 인정되는 부위는 밝게 보이며 나머지 부분은 靑色으로 염색되었고 여기에 微細顆粒이 散在하였으나 核의 位置는 인정이 곤란하였다. bradyzoite의 運動性은 實溫에서 인정할 수 없었다.

心筋內의 cyst는 紡錘型이며 크기는 126~643 μ m \times 112~184 μ m였으며 평균 425 \times 169 μ m였다. cyst壁은 두

Table 1. Frequency of *Sarcocystis* in heart muscle of pigs

Regions	No. of positive/No. of examined(%)		
	Fattened pig	Breeding pig	Total
Taegu	0/130	3/ 28 (10.7)	3/158 (1.9)
Hapcheon	0/ 28	0/ 2	0/ 30
Masan	0/ 30	0/ 5	0/ 35
Changyeung	0/ 19	0/ 2	0/ 21
Waegwan	0/ 48	0/ 2	0/ 50
Sangzoo	0/ 50	2/ 14 (14.3)	2/ 64 (3.1)
Gumee	0/ 14	0/ 1	0/ 15
Hammyang	3/ 45 (6.7)	33/ 85 (38.8)	36/130 (27.7)
Pyeongchang	0/ 38	1/ 7 (14.2)	1/ 45 (2.2)
	3/402 (0.7)	39/146 (26.7)	42/548 (7.7)

개가 3~5 μ m 었다. cyst 내에는 隔膜에 의해서 小房으로 區分 되었으며 여기에 多數의 bradyzoite 혹은 타원형의 蟲體가 充滿되어 있었다. H-E 染色標本에서 cyst 주위의 組織反應은 거의 인정되지 아니하였다. 顯微鏡 하에서 cyst를 筋組織과 分離할때 cyst壁이 용이하게 파괴되어 内部의 蟲體가 분출하였다.

개와 고양이에 대한 *Sarcocystis*의 感染 試驗: *Sarcocystis*의 種을 同定하는데 參考資料를 얻기 위해서 成犬 5두, 仔犬 5두 그리고 고양이 5두에 대해서 蟲體의 감염시험을 실시하였다. 15두의 개와 고양이 중에서 仔犬 2두에서만 감염이 이루어 졌다. bradyzoite 혹은 sarcocyst 陽性心筋을 섭취한 후 6일째 대변에서 未成熟 혹은 發育不良한 타원형의 oocyst가 小數 排出하기 시작하였다. 11일째 두개의 sporocyst를 함유한 oocyst가 배출되었으며 투명하고 얇은 oocyst壁은 중간위치에서 약간 함몰되었다. 크기는 14~19 μ m \times 10~13 μ m 었으며 평균 16.5 \times 11.5 μ m 었다. 이때의 각 sporocyst内에는 1개의 胚細胞가 인정되었다. 12일째의 대변에서는 多數의 sporocyst가 出現하였으며 크기는 10.0~12.8 μ m \times 7.5~8.0 μ m이며 평균 12.6 \times 7.9 μ m 었다. sporocyst内에는 多數의 顆粒狀 물질이 充만 되어 있었다. sporocyst가 放出된 것으로 인정되는 파괴된 oocyst도 散在하였다. 蟲體感染이 성공된 2두의 仔犬中 1두는 감염 11일째 斃死 되었고 나머지 1두도 12일째 斃사되었다. 斃死原因은 出血性 下痢과 小腸의 出血性 病變을 미루어 보아 일종의 virus性 腸炎에 起因한 것으로 推定되었다.

폐사 직후에 小腸粘膜을 scraping하여 顯微鏡 鏡下 하였을때 絨毛 上端 부위에서 多數의 sporulate된

oocyst를 관찰할 수 있었으며 이들은 주로 小腸 上部에서 발견 되었다.

考 察

筋肉内の 蟲體를 分離 檢査하기 위해서 처음에는 Seneviratna등⁵ 그리고 Prestwood등⁶의 方法에 따라 pepsin 消化法을 사용하였다. 이때 筋形質은 pepsin에 소화가 可能하였으나 筋 組織의 細胞核은 全然 소화 되지않고 顯微鏡 視野에 多數 出現 하므로서 bradyzoite나 metrocyst(bradyzoite의 母細胞)와 구별이 거의 不可能하였다. 그러나 Dubey등¹⁷ 그리고 姜등⁸의 方法에 따라 trypsin 소화법을 사용 하였을 때는 細胞核이 筋形質과 함께 完全 소화되므로서 蟲體의 감염이 容易하였다. 顯微鏡으로 筋肉内の cyst를 직접 檢出 하는 데는 熟練이 필요할 것으로 생각된다. 多數 筋肉을 직접 檢査에만 의존 한다면 感染率이 현저히 낮을 것으로 생각된다.

모두 548두에 대한 *Sarcocystis*의 감염율은 평균 7.7%로 낮은 상태이나 연령과 지역에 따라서 큰 차이를 나타내었다. 生後 1년 以下の 肥育豚에서는 감염율이 극히 낮았으나 1년 以上の 특히 늙은 繁殖豚의 감염율은 26.7%였다. 연령에 따른 材料 선택에 따라서 이러한 감염율은 큰 차이를 나타 낼수 있을 것으로 생각된다. 地域的인 감염율은 위생시설이 良好한 대단지 양돈장의 돼지 에서는 거의 檢出할수 없었으며 咸陽, 尙州 그리고 平昌 지방과 같은 山冠地帶이며 비교적 小規模 養豚場의 種豚이나 분만 회수가 많은 雌豚에서 감염율이 높았으며 특히 咸陽 地方의 돼지에서 가장 높은 감염율을 나타내었다. Seneviratna등⁵은 미국

Detroit 지방에서 돼지 *Sarcocystis*의 감염율을 조사한 결과 생후 1년 이상 豚에서는 12.7%였고 1년 이하의 肥育豚에서는 感染例를 발견 할 수 없었다고 하였다. Saito등⁷은 日本 Saitama 지방의 돼지에 *Sarcocystis*의 감염율을 조사한 결과 Seneviratna등⁵의 결과와 有似 하였다고 하였다.

*Sarcocystis*의 bradyzoite는 *Toxoplasma*와 多小類 似한 점도 있으나 蟲體의 크기와 兩端의 形態學的 특징 그리고 근육내 cyst의 形態學的 특징에 의해서 감별이 가능하였다.

筋肉內의 cyst는 紡錘形으로서 心筋의 cyst는 骨格筋의 cyst보다 길이가 짧은 경향이였다. cyst를 筋組織과 分離할때 쉽게 파열 되었으며 여기에서 bradyzoite 혹은 metrocyte가 噴出하였다.

成犬 5두, 仔犬 5두 그리고 고양이 5두에 대한 *Sarcocystis*의 人工感染 實驗에서 仔犬 2두에서만 감염이 이루어 졌다. 금번 國內 돼지의 *Sarcocystis*는 돼지-개에서 生活史가 이루어 지는 것으로 나타 났으나 小數의 仔犬에서만 감염이 이루어 졌다는 事實은 개에 대한 *Sarcocystis*의 人工感染이 容易하지 않다고 생각된다. 감염이 이루어 질려면 여러 要素가 필요 할것으로 생각된다 한 例로서 근육내의 cyst壁이 개의 胃內에서 消化破壞된다면 裸出된 bradyzoite는 pH가 낮은 鹽酸에 의해서 生存 할 수 없을 것이며 따라서 cyst가 파괴되지 않고 근조직과 함께 胃를 통과하여 腸에 도달 한다면 bradyzoite는 생존하여 감염이 이루어 질것으로 추측된다.

Saito등⁷은 개에 대한 *S. micheriana*의 감염실험에서 cyst 陽性 筋肉을 섭취 한후 9~10일째 개 대변에서 sporocyst가 出現하기 시작하여 50~83일째에 중지 되었다고 보고 하였다. Prestwood등⁶은 成雌豚의 *S. suicanis* 陽性 筋肉을 개, 고양이 그리고 너구리에 감염시킨 결과 개와 너구리 대변에서 감염후 12~14일째 sporocyst가 排出하였다고 하였다. 본 실험에서는 개에 감염시킨후 12일째 대변에서 多數의 sporocyst가 배출하였으나 2두의 仔犬은 감염후 11일과 12일째 他疾病으로 폐사되었기 때문에 sporocyst의 배출 期間을 조사 할 수 없었다.

國內 돼지의 心筋에서 分離된 *Sarcocystis*는 근육내의 cyst, 개 대변중의 oocyst 그리고 sporocyst의 形態學的 특징과 개의 小腸內에서의 有性生殖 過程을 Saito 등⁷, Prestwood등⁶의 결과와 비교 해볼때 거의 일치하기 때문에 *S. suicanis*로 同定 하게 되었다.

結 論

國內 돼지에 대한 *Sarcocystis*의 感染率과 *Sarcocystis*의 種을 同定할 목적으로 1988년 6월에서 1989년 4월에 걸쳐서 여러 地域의 屠畜場으로 부터 生後 1年 이하의 肥育豚 402두와 生後 1年 이상의 繁殖豚 146두의 心筋을 收集하여 立體顯微鏡을 사용한 직접 *sarcocyst* 檢査와 trypsin 消化法에 의한 bradyzoite 검사 그리고 終宿主에 대한 感染試驗을 실시 하였다.

1. 모두 548두에 대한 *Sarcocystis*의 平均 感染率은 7.7% 였으나 肥育豚에서는 0.7%, 그리고 繁殖豚에서는 26.7%의 감염율을 나타내었다.

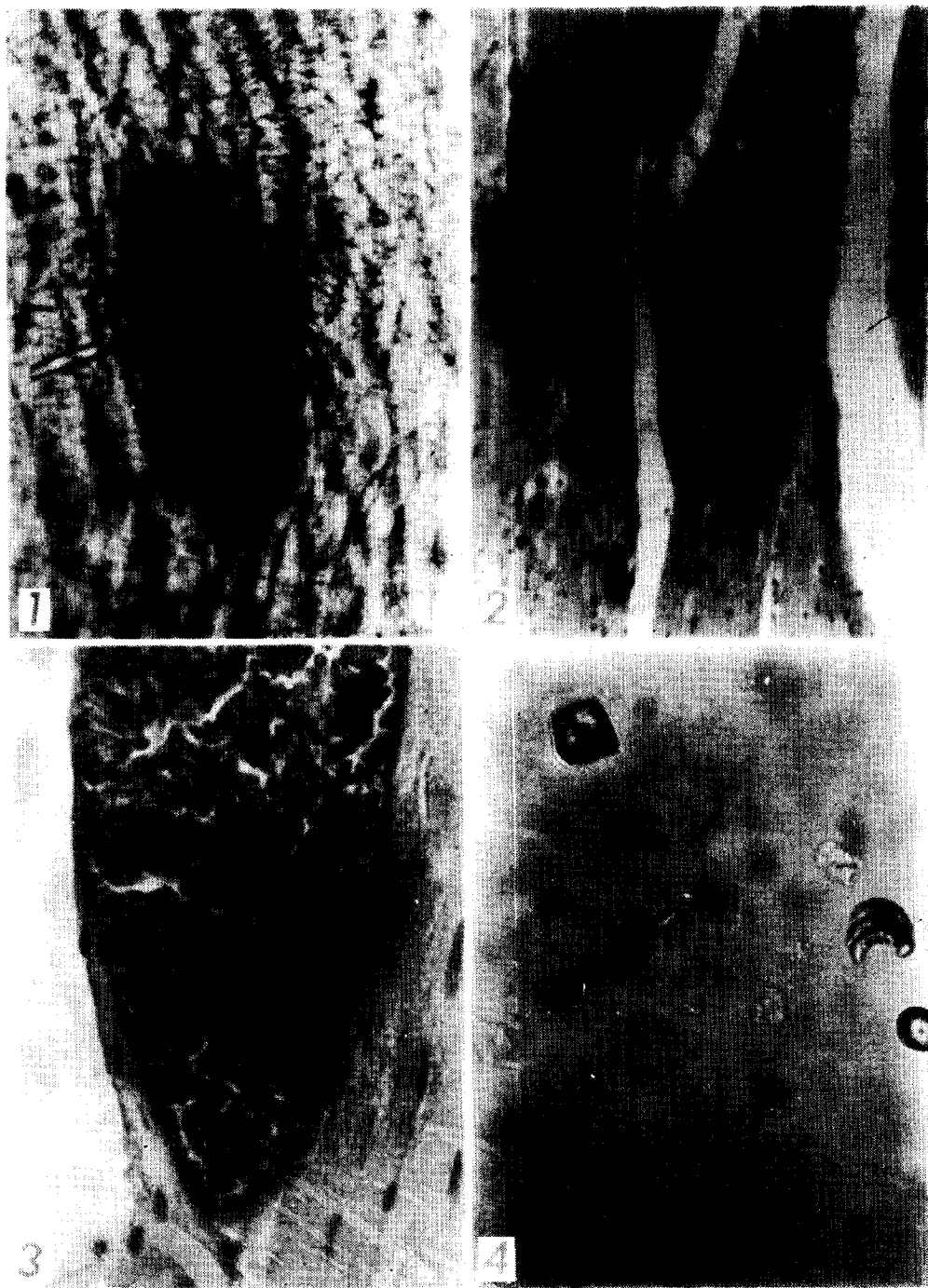
2. 地域적으로는 大規模 養豚場의 돼지에서 보다 咸陽, 尙州, 그리고 平昌과 같은 山冠地帶의 小規模 養豚場의 繁殖豚에서 높은 감염율을 보였다.

3. 終宿主에 대한 *Sarcocystis*의 感染 實驗에서 仔犬 2두에서만 감염이 이루어졌으며 감염후 12일째 부터 개 대변에 多數의 sporocyst가 出現 하였다.

4. 이상의 結果를 종합 한다면 금번 國內 돼지에서 分離한 *Sarcocystis*의 種은 *Sarcocystis suicanis*로 同定 되었다.

參 考 文 獻

1. Dubey JP, A review of *Sarcocystis* of domestic animals and of other coccidia of cats and dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1976;169:1061~1078.
2. Levine ND, *Veterinary protozoology*. Ames: Iowa State Univer. press, 1985:233~247.
3. Soulsby E.J.L. *Helminths, arthropods and protozoa of domesticated animals*. 7th ed. London: Ballière Tindall, 1982;670~691.
4. Barrow PL, Prestwood AK, Adams DD, et al. Development of *Sarcocystis suicanis* Erber, 1977 in the pig. *J parasitol* 1982;68:674~680.
5. Seneviratna P, Edward AG, Degiusti DL. Frequency *Sarcocystis* spp in Detroit, Metropolitan area, Michigan. *Am J Vet Res* 1975;36:337~339.
6. Prestwood AK, Cahoon RW, McDaniel HT. *Sarcocystis* infections in Georgia swine. *Am J Vet Res* 1980;41:1879~1885.
7. Saito M, Nakajima T, Watanabe A, et al. *Sarcocystis miescheriana* infection and its frequency in pigs in Japan. *Jpn J Vet Sci* 1986;48:1083~1090.



Legends for figures

Fig 1. A fresh *Sarcocystis* cyst in the heart muscle. $\times 100$.

Fig 2. Specimen of the cyst stained with H-E. $\times 100$.

Fig 3. Magnified microphotograph of the cyst. $\times 400$.

Fig 4. Three fresh bradyzoites(right) and a bradyzoite(left) obtained by trypsin digestion technique. $\times 400$.

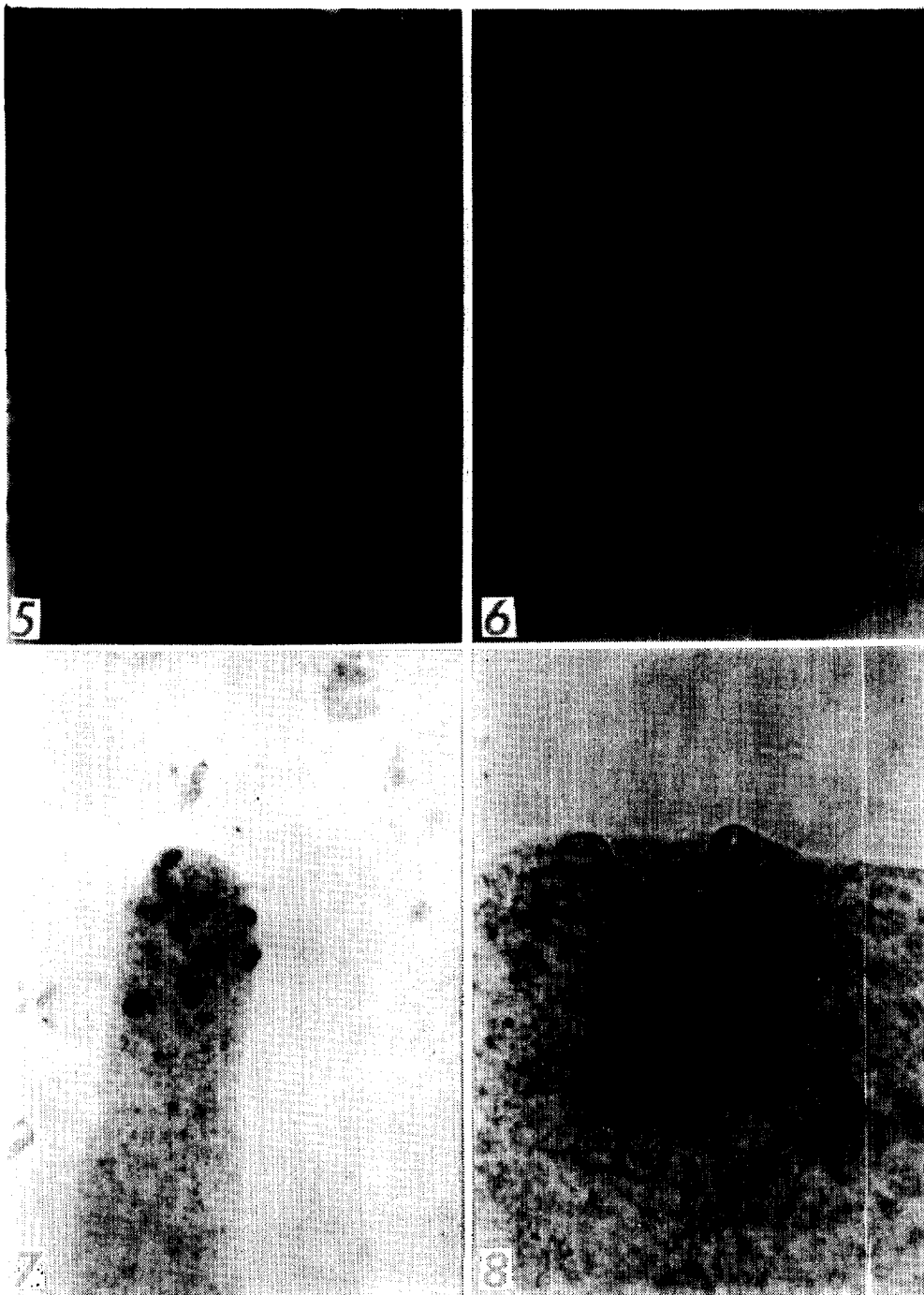


Fig 5. Immature oocyst from puppy feces on day 6 after ingestion of pig heart muscle infected with *Sarcocystis*. $\times 1000$.

Fig 6. A sporulated oocyst from puppy feces on day 11 after ingestion of the meat. $\times 400$.

Fig 7. Sporulated oocysts in the intestinal villus of the puppy on day 12 after ingestion of the meat. $\times 100$.

Fig 8. Fully sporulated oocysts in the intestinal villus of the puppy on day 12 after ingestion of the meat. They have two sporocysts contained granular residuum. $\times 500$.

8. 姜英培, 金相義, 魏星煥. 屠畜牛에 있어서의 住肉孢子蟲의 感染實態調查. 大韓獸醫學會誌 1988; 28:387~390.
9. 尹和重, 李元暢, 羅盛安. 소의 住肉孢子蟲에 관한 研究. 제 1 報. 心臟筋內 住肉孢子蟲의 調查研究. 建國大論文集 1987;12:81~90.
10. Fayer R, Johnson AT, Lunde MN. Abortion and other signs of disease in cows experimentally infected with *Sarcocystis fusiformis* from dogs. *J Infect Dis* 1976;134:624~628.
11. Barrow PL, Prestwood AK, Gree CE. Experimental *Sarcocystis suicanis* infections; Disease in growing pigs. *J Am Vet Med Assoc* 1982; 1061~1078.
12. Corner AH, Mitchell D, Meed EB, et al. Dalmeny disease; An infection of cattle presumed to be caused by an unidentified protozoan. *Can Vet J* 1963;4:252~264.
13. Elamin EA. Some aspects of the epidemiology and immunology of *Sarcocystis* infection in swine. PhD Dissertation, Athens: Univer of Georgia, 1985.
14. O'Donoghue PT, Weyreter H. Detection of *Sarcocystis* antigens in the sera of experimentally infected pigs and mice by an immunoenzymatic assay. *Vet parasitol* 1983;12:13~29.
15. Weyreter H, O'Donoghue, PT, Weber M, et al. Class-specific antibody responses in pigs following immunization and challenge with sporocysts of *Sarcocystis miescheriana*. *Vet parasitol* 1984; 16:201~205.
16. Zielasko B, Petrich J, Trautwein G, et al. Untersuchungen über pathologisch-anatomische Veränderungen und die Entwicklung der Immunität bei der *Sarcocystis suicanis*-Infection. *Berl. Münch Tierärztl Wochr* 1981;94:223~228.
17. Dubey JP, Streitl RH, Stromberg PC, et al. *Sarcocystis fayeri* sp. N. from the horse. *J Parasitol* 1977;63:443~447.