

屠畜牛의 心臟筋肉內 住肉孢子蟲 感染實態調查와
Sarcocystis cruzi의 同定

박양주 · 김종술 · 정동수 · 박양순 · 신명균 · 김교승
강원도 가축위생시험소

A Survey of Sarcocystis Infections in the Slaughtered
Cattle and Identification of *Sarcocystis cruzi*

Yang-Joo Park, Jong-Sool Kim, Dong-Su Chung, Yang-Soon Park,
Myung-Kyun Sin, Kyo-Seung Kim.
Kangwon-do Veterinary Service Laboratory

Abstract

330 Samples of the slaughtered cattle heart muscle were collected from the abattoirs of five regions in Kangwon-do to reveal the frequency of *Sarcocystis* infections during January through December in 1991.

The samples were inspected for bradyzoites by the trypsin digestion technique and the positive samples were fed to dogs and cats for the detection of sporocysts shed in the feces.

The results obtained were summarized as follows:

1. The infection rate of bovine *Sarcocystis* investigated from 330 samples was 43.6%.
2. It revealed that the infection rate of *Sarcocystis* increased gradually with the advance in the age, 14.5% in below two years, 26.1% in the three years, 30% in four years, 54.7% in five years, 74.4% in six years, 90% in seven years and 100% in older than eight years.
3. The cyst walls detected out from the heart muscles were less than $1\mu\text{m}$ in thickness and the size of bradyzoites were $11.8 \times 2.8\mu\text{m}$ in average.
4. The size of sporocysts shed in the feces of dogs were $15.8 \times 9.8\mu\text{m}$ in average and the prepatent periods ranged from 12 to 16days.
5. *Sarcocystis* found in the bovine heart muscles were identified as *Sarcocystis cruzi* (Hasselman, 1923), wenyon, 1926.

<Key words> Bradyzoite, cystwall, *Sarcocystis cruzi*

緒 論

住肉孢子蟲(*Sarcocystis*)은 1843年 Miesher가 생쥐의 횡문근 내에서 最初로 발견한 이후로 여러 動物에 寄生하는 것이 확인되었으며 현재 122種이 보고되어 있다.^{1,2)}

소에서 보고된 住肉孢子蟲類는 소를 中間宿主로 하여 개, 코요테, 늑대, 여우, 라쿤을 終宿主로 하는 *Sarcocystis cruzi*(Syn. *S. fusiform is*, *S. bovicanis*), 고양이를 終宿主로 하는 *Sarcocystis hirsuta*(Syn.*S. bovifelis*), 사람, 원숭이, 침팬치, 비비를 終宿主로 하는 *Sarcocystis hominis*(Syn.*S. bovi-hominis*)의 3種類가 있다.^{2,3,4,5)} 이 중에서 病原性이 가장 강한 것은 *Sarcocystis cruzi*로, 감염된 소에 있어서 식욕부진, 고열, 안구돌출, 과도유연, 체중감소, 심장 및 기타장기의 반상출혈과 빈혈증상을 나타내는 Dalmeny病을 야기시키는 것으로 보고된바 있다.^{2,7,8,9,10)}

住肉孢子蟲類는 草食動物과 雜食動物을 中間宿主로 하고 肉食動物을 終宿主로 하는, 2種의 脊椎動物을 거치는 生活環을 가지고 있다.^{2,11,12,13)}

즉 中숙주의 糞으로 排泄된 sporocyst는 초식동물 및 잡식동물에 攝食된후 中간숙주 각 장기에 侵入, 血管上皮細胞內에서 無性生殖(schizogony)을 거쳐 증식한 다음, 근육내에 cyst를 形成한다. 이러한 근육내의 cyst가 中숙주인 肉食動物 또는 肉食鳥類에 攝食되면 cyst내의 增殖型인 bradyzoites가 中숙주에 감염되며 消化管上皮組織에서 有性生殖(gametogony)과 孢子生殖(sporogony) 과정을 거쳐 sporocyst가 되어 糞으로 排出된다.

住肉孢子蟲에 관하여는 最近에 와서야 그 生活史가 밝혀졌고^{2,14)} 생태^{5,15)} 분류와 명명,¹⁶⁾ 역

학적조사,^{6,17,18,19,20,21)} 조직배양,^{22,23)} 미세구조,^{24,25)} 면역학적연구,^{12,26,27,28,29)} 치료시험^{30,31)} 등 많은 연구가 수행되고 있다.

國內에서는 1929年 中西³²⁾가 소의 주육포자충에 관하여 최초로 보고하였고 1963年 李 등³³⁾이 豚의 腦에 異所寄生한 例를 보고한바 있으나 그후 연구가 계속되지 못하다가 1986년부터 주육포자충에 대한 연구가 활발히 수행되고 있다.

^{31,34,35,36,37,39,40,41)}

住肉孢子蟲이 소에 감염되면 種屬에 따라 쇠고기를 生食한 사람도 終宿主가 될수 있어 公衆衛生上의 위해요인이 될수도 있다.

이에 저자들은 강원도 북부지역을 중심으로 소에 대한 주육포자충의 감염 실태와 形態學的 特徵 및 宿主 特異性을 밝히고 그 種類를 同定하고자 이 試驗을 실시하였다.

材料 및 方法

檢査材料의 採取

1991年 1월부터 12월까지 강원도 북부지역에所在하는 5개 屠畜場(春川, 鐵原, 華川, 麟蹄, 楊口)에서 도살되는 屠畜牛 330頭에서 個體別로 30~50g정도의 심장근육을 채취한 후 시험실로 운반하여 사용하였다.

檢査方法

개체별로 試料를 약10g정도 절취하여 100ml beaker에 넣고 細切한 다음, 0.85% 생리식염수에 trypsin을 0.5% 濃度로 용해시킨 人工 消化液을 40ml정도씩 붓고, 室溫에서 2시간 消化시키거나 또는 37°C에서 30분간 消化시킨후, 두겹의 gauze로 여과하여 1,500rpm에서 10분간 遠

心分離한 후, 침전물을 현미경 200배~400배 視野에서 경검하여 Sarcocystis의 bradyzoites 有無를 확인하였다.^{37,38,42)}

bradyzoites가 확인된 심장조직은 일반적인 조직표본 제작법에 따라서 처리한 후 hematoxylin-eosin으로 염색하여 경검하였다.

人工感染實驗

糞檢査 결과 Sarcocystis에 感染되지 않은 2個月에서 2年生의 雜種犬 4頭와 2年生 고양이 2頭에게 bradyzoites가 확인된 소 심장근육을 1일 300g씩 2일간 급여 하였고 급여 8일째부터 Sarcocystis의 排出을 확인하기 위해 糞檢査를 실시하였다.

Sporocyst를 배출하는 雜種犬 2頭를 부검하

여 腸管의 병변을 관찰하였고, 消化管의 組織標本을 hematoxylin-eosin으로 염색하여 경검하였다.

結 果

住肉孢子蟲의 感染實態

地域別 感染率

지역별 無作爲로 채취된 330頭분의 소심장 근육내 주육포자충 감염실태를 조사한 결과 144頭에서 Sarcocystis의 bradyzoites가 확인되어 43.6%의 감염율을 나타냈고 지역별로는 춘천 55.2%, 화천 28.6%, 철원·인제 25%, 양구 19.2% 順으로 나타났다.

Table 1. Regional infection rates of Sarcocystis in cattles slaughtered in Kangwon-do

Regions	No, of samples	No, of positive	Rates(%)
Chunchon	210	116	55.2
Chulwon	48	12	25
Hwachon	14	4	28.6
Yanggu	52	10	19.2
Inje	8	2	25
Total	330	144	43.6

年齡別, 性別感染率

년령별 감염율은 2세 이하에서 14.5%, 3세 26.1%, 4세 30%, 5세 54.7%, 6세 74.4%, 7세 90%, 8 이상에서는 100%의 感染陽性을 보였다.(표 2)

性別로는 암소에서 56.8%, 숫소에서 17.8%

로 현저한 차이가 있었다.(표 3)

品種別 感染率

韓牛 296두중 132두가 감염 양성(44.6%)이었으며 乳牛는 34두중 20두가 감염 양성(35.3%)으로 한우가 유우보다 감염율이 높았으나 特別感染率은 유우가 한우보다 약간 높았다.

Table 2. Infection rates of *Sarcocystis* according to the age

Age(year)	No, of samples	No, of positive	Rates(%)
Below two	110	16	14.5
Three	42	11	26.1
Four	20	6	30
Five	42	23	54.7
Six	86	64	74.4
Seven	20	18	90
Above eight	10	10	100
Total	330	144	43.6

Table 3. Infection rates of *Sarcocystis* according to the sexes

Sexes	No, of samples	No, of positive	Rates(%)
Females	218	124	56.8
Males	112	20	17.8
Total	330	144	43.6

Table 4. Infection rates of *Sarcocystis* according to the Korean native cattle and Holstein

Breeds	No, of samples (♀ / ♂)	No, of positive (♀ / ♂)	Rates(%) (♀ / ♂)
Korean native cattle	296(206 / 90)	132(117 / 15)	44.6(56.7 / 16.6)
Holstein	34(12 / 22)	12(7 / 5)	35.3(58.3 / 22.7)
Total	330(218 / 112)	144(124 / 20)	43.6(56.8 / 17.8)

*Sarcocystis*의 同定結果
Cyst와 bradyzoite의 形態
病理組織 標本에서 cyst의 形態를 관찰한바
cyst는 1 μ m 以下의 두께를 가진 cyst wall로 둘러 싸여 있었고 그 内部에는 bradyzoites가 있었으며 cepta에 의하여 소실(compartment)로 나누어져 있었다.(사진 1,2)
bradyzoites의 形態는 바나나 모양으로 그 크기는 평균 9.8~13.5 \times 2.5 \times 3.4 μ m(118 \times 2.8 μ

m)이었고 핵(Nucleus)은 體長 1/3部位에 위치하며 Giemsa's염색시 赤色으로 염색되었으나 체장 1/3부위는 염색이 되지 않았다.(사진 3,4,5)
人工感染實態結果
cyst가 含有된 심장근을 먹인 고양이 2頭의 糞에서는 sporocyst가 발견되지 않았으나 雜種犬 4頭의 糞에서는 심장근육을 급역후 12~16日 사이에서 胞子が 形成된 sporocyst가 발견

Table 5. Shedding of sporocyst in feces of the cats and dogs fed naturally infected bovine heart muscles.

EXP groups	Animal number	Ages	Amount fed(gm)		Prepatent period(days)	Sporocysts shedding
			1	2(days)		
1	Dog1	2y	300	300	12	+
	Dog2	2m	300	300	16	+
2	Dog3	4m	300	300	14	+
	Dog4	4m	300	300	13	+
3	Cat1	2y	300	300	-	-
	Cat2	2y	300	300	-	-

※ y=year m=month

되었다.(표 5)

Sporocyst는 모양이 타원형이었으며 얇은 막으로 둘러싸여 있었고 内部에는 4개의 sporozoite와 residuum(내잔체)을 가지고 있었다.(사진 8)

sporocyst의 크기는 평균 14.7-16.6 × 9.0-10.7 μ m(15.8 × 9.8 μ m)이었고 그속의 residuum은 약 20여개의 refractile granules로 구성되어 원형의 모양을 갖추고 sporocyst내부 한쪽 약 1/3정도를 차지하고 있었다.

終宿主에 대한 病原性 및 腸內發育

2個月齡 雜種犬 1頭에서 초기 2日間은 약간의 묽은 하리 증세가 있었으나 곧 회복되었으며 다른 임상증상은 나타나지 않았다. 부검결과 肉眼的으로 장관벽이 약간 비후되었고 多量の 점액이 분비되어 있었다.

組織標本 檢査結果 小腸과 大腸의 점막고유층에 sporocyst가 형성되어 있음을 확인할 수 있었고 sporocyst内部에는 2~4개의 sporozoites가 한쪽면에 위치하고 있었으나 residuum은 관찰되지 않았고 sporozoites는 pink색으로 보

였다.(사진 6,7)

考 察

소에 있어서 *Sarcocystis*의 감염율은 美國의 1才以上の 소에서 62%²⁰⁾ 日本의 소에서 70.8~87.5%^{42,43)}로 보고 되었고 우리나라에서는 最近에 尹 등^{35, 36)} 67.8~78.5%, 姜 등³⁷⁾ 41.5%, 張 등³⁹⁾ 29.1%, 染 등⁴¹⁾ 36.7%이고, 본 조사성적은 43.6%로 연구자들간의 조사성적차이가 顯著함을 알수 있다. 그 理由로는 研究者들의 檢査方法과 檢査대상 시료의 차이점(검사두수 및 연령) 때문인 것으로 사료된다.

江原 北部地域內 감염실태 조사결과 春川地域은 55.2%로 높은 반면 楊口地域은 19.2%로 낮게 나타났다. 이것은 춘천지역 검사 두수 210두중 3세 이상이 138두로 대부분 연령이 높았으나 양구지역은 검사두수 52두중 3세 이상이 16두로 대부분 연령이 적은 숫소이어서 감염율에 현저한 차이가 있었지만 地域別 유의성은 인정할 수가 없었다.

年齡別 감염율은 2세이하가 14.5%, 3세 26.1%, 4세 30%, 5세 54.6% 6세 74.4%, 7세 90%, 8세이상 100%로 나이가 많을수록 높게 나타났는데 이것은 尹등^{35,36)} 姜등³⁷⁾ 張등³⁹⁾ 梁등⁴¹⁾의 報告와 一致하는바 나이가 많을 수록 감염 기회가 많기 때문이라고 인정된다.

Sarcocystis속의 分類는 기본적으로 形態學의 特徵에 근거를 두고 있으나 種類의 鑑別은 人工感染 試驗에 따른 宿主特異性, 또는 면역학적 방법으로 수행되고 있다.^{24,31,44,46,47)}

따라서 저자는 cyst의 형태학적 특징과 숙주 특이성을 동시에 관찰하여 種類를 同定하고자 시도하였는바, 본 조사에서 검출한 cyst는 1 μ m 이하의 얇은벽과 septa를 가지고 있어 Sarcocystis cruzi와 形態學적으로 同一하였으며, cyst wall의 두께가 5.4 μ m인 Sarcocystis hirsuta와 6.9 μ m이상인 Sarcocystis hominis와는 형태학적으로 확실히 구별되었다.^{5,24)}

Sarcocystis cruzi bradyzoites의 크기는 Dubey²⁾의 보고에 의하면 11~14 \times 2.5~3.5 μ m이고 노³¹⁾는 9.4~13.3 \times 2.2~3.5 μ m(11.6 \times 2.67 μ m)인데 본 측정치는 10.5~13.8 \times 2.4~3.4 μ m(11.8 \times 2.8 μ m)로 크기에 있어서도 유사하였다.

소를 中間宿主로 하는 Sarcocystis spp는 개, 고양이, 사람을 각각 終宿主로 하는비^{2,3,4,5)} 개와 고양이에게 cyst를 함유한 심근을 급여한 결과 犬의 糞內에서만 胞子が 形成된 sporocyst가 관찰되어 Sarcocystis cruzi와 宿主 特異性 면에서 同一하였고, sporocyst의 크기는 14.7~16.6 \times 10.7 μ m(15.8 \times 9.8 μ m)로 Dubey²⁾, Levine¹⁶⁾, Mahrt¹⁸⁾, 노³¹⁾의 측정치와 유사하였으며 ocyst는 관찰된지 않았다.

본 시험에서 prepatent periods는 12~16일

이었으며, 일반적으로 9~12일이라고 알려져 있으나 13~22일, 8~33일로 보고한 研究者도 있어^{45,48,49)} 동일한 種類로 인정하였다.

以上の 시험 결과로 이번에 조사한 소의 Sarcocystis는 Sarcocystis cruzi(Hasselman, 1923), Wenyon, 1926인 것으로 결론지었다.

Sarcocystis cruzi에 인공감염된 개에 있어서 임상증상 발현은 없었고, 부검시 약간의 장벽 비후와 장관내에 다량의 점액만이 관찰되어 Dubey²⁾의 보고와 일치되었다. 소화관 조직표본 관찰결과 小腸과 大腸 점막고유층(Lamina propria)에서 sporocyst가 관찰되었고 小腸부위에 다수 분포되어 있었는바 이런 분포사항은 Fa-ye⁴⁸⁾의 보고와도 일치하였다.

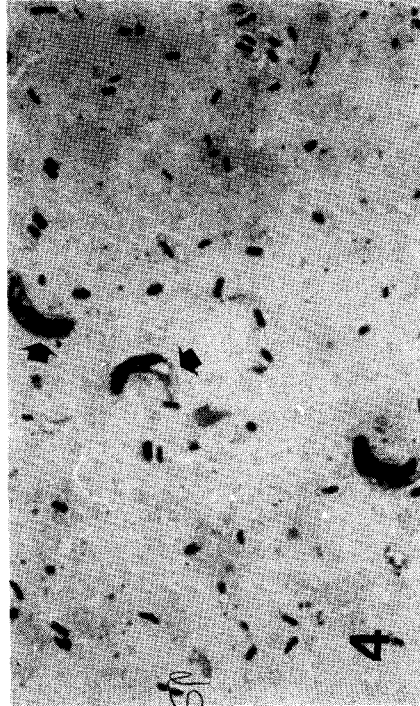
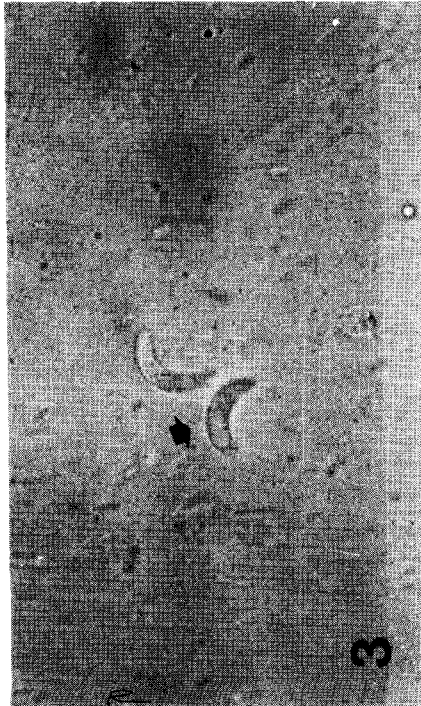
소에대한 佳肉胞子蟲 감염은 높은 감염율과 강한 병원성에도 불구하고 특이적인 치료 약제가 없어 문제의 심각성이 야기되며, 이러한 種類의 기생충에 대한 보다 심도 깊은 연구가 수행되어야 하겠다.

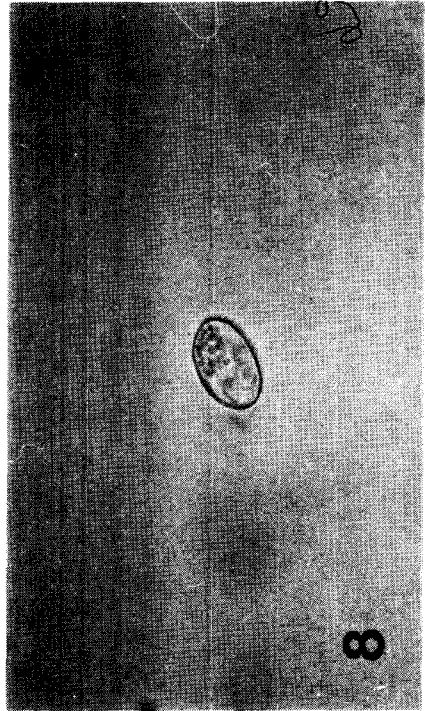
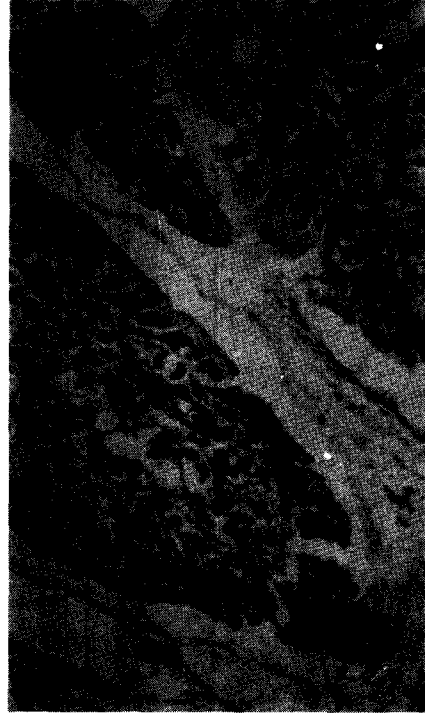
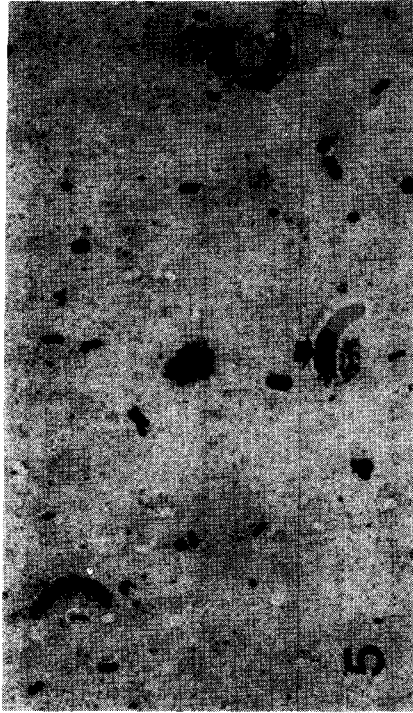
結 論

江原道內 5個 屠畜場에서 도살된 330頭의 소에서 심장근육내 주육포자충의 감염상태를 調査하고 그 種類를 同定하여 본바 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 總 330두분중 114두에서 Sarcocystis bradyzoites가 確認되어 43.6%의 감염율을 나타냈다.

2. 年齡別 감염율은 2세이하 14.5%, 3세 26.1% 4세 30%, 5세 54.7%, 6세 74.4%, 7세 90%, 8세이상 100%로 연령이 증가할 수록 감염율이 높았다.





3. 소의 심장근육에서 검출한 cyst walls는 두께가 $1\mu\text{m}$ 以下이었고, bradyzoites의 크기는 평균 $11.8 \times 2.8\mu\text{m}$ 이었다.

4. 개에서 糞으로 排泄된 sporocyst의 크기는 평균 $15.8 \times 9.8\mu\text{m}$ 이었으며 prepatent periods는 12~16일이었다.

5. 供試 심장근육에 寄生하는 住肉孢子蟲은 소를 中間宿主로 하고 개를 終宿主로 하는 *Sarcocystis cruzi* (Hasselman, 1923), Wenyen, 1926로 확인하였다.

heart muscle naturally infected *Sarcocystis cruzi*. H and E stain. ($\times 400$)

photo.7, Sporulated sporocyst in the lamina propria of small intestine. H and E stain. ($\times 1,000$)

photo.8, Sporocyst of *Sarcocystis cruzi* with 4 sporozoites and a compact granular residuum, direct smear. ($\times 1,000$)

參考文獻

Legends for photos

photo.1, Photo micrograph of heart muscle from cattle naturally infected with *Sarcocystis cruzi*, H and E stain. ($\times 400$)

photo.2, Sarcocyst with numerous bradyzoites and thin wall and septa, H and E stain. ($\times 1,000$)

photo.3, A bradyzoite of *Sarcocystis cruzi* isolated from treated with trypsin of the heart muscle, direct smear. ($\times 1,000$)

photo.4, A bradyzoite of *Sarcocystis cruzi* isolated from treated with trypsin of the heart muscle, Giemsa's stain. ($\times 1,000$)

photo.5, A bradyzoite of *Sarcocystis cruzi* isolated from treated with trypsin of the heart muscle. Giemsa's stain. ($\times 1,000$)

photo.6, Intestinal wall of dogs fed bovine

1. Levine Nd, 1986. The taxonomy of *Sarcocystis* (protozoa, Apicomplexa) species. J parasitol. 72:372~382.

2. Dubey JP, 1976. A review of *Sarcocystis* of domestic animals and of other coccidia of cats and dogs, JAVMA. 169:1061~1078.

3. Heydorn AO, Gestrich R, Mehlhorn H, etc. 1975. Proposal for a new nomenclature of the *Sarcocystis*, Z Parasitenkd. 48:73~82.

4. Levine ND, 1977. Nomenclature of *Sarcocystis* in the ox and sheep and of fecal coccidia of the dog and cat. J parasitol. 63:36~51.

5. Marku MB, 1978. *Sarcocystis* and Sarcocystosis in domestic animals and man. Adv in Vet Sci and Comp Med. 22:159~193.

6. Box ED, and Duszynski DW, 1978. Experimental transmission of *Sarcocystis* from icterid birds to sparrows and ca-

- naries by sporocysts from the opossum, J parasitol. 64:682~688.
7. Fayer R, Johnson AJ and Lunde M, 1976. Abortion and Other signs of Disease in cows Experimentally infected with *Sarcocystis fusiformis* from Dogs, J Infections Diseases. 134:624~628.
 8. Giles RC, Tramantin R, Kadel WL. etc. 1980. Sarcocystosis in Kentucky. J Am vet Med Assoc, 176:543~548.
 9. Meads EB. 1976. Dalmeny disease- Another outbreak-probably *Sarcocystis*. Can Vet J. 17:271.
 10. 志村龜夫, 伊籐進午, 角田清. 1982. 牛 *Sarcocystis* 症の一實施感染例, 日獸會誌, 35: 647~652.
 11. Dubey JP and Streitl RH. 1976. Shedding of *Sarcocystis* in feces of dogs and cats fed muscles of naturally infected food animals in the Midwestern United States, J parasitol. 62:828~830.
 12. Fayer R and Lunde MN. 1977. Changes in serum and plasma proteins and IgG and IgM antibodies in calves experimentally infected with *Sarcocystis* from dogs. J Parasitol. 63:438~442.
 13. Soulsby EJJ, 1982. Helminths, Arthropods and protozoa of Domesticated Animals(7thed). Billiere Tindall, London. 670~692.
 14. Ruiz A and Frenkel JK. 1976. Recognition of cyclic transmission of *Sarcocystis muris* by cats. J Inf Dis, 133:409~418.
 15. Laarman JJ and Tadros W. 1982. Some observations on the Epidemiology, Serology and Experimental Transmission of *Sarcocystis* induced coccidiosis in Man. British Society for Parasitology. 77~78.
 16. Levine ND. 1985. Veterinary Protozoology. The Iowa state Univ Press, Ames Iowa. 223~247.
 17. Christie E, Dubey JP and pappas PW. 1976. Prevalence of *Sarcocystis* infection and other intestinal parasitism in cats from a human shelter in Ohio, JAVMA. 168:421~422.
 18. Mahrt JL. 1973. *Sarcocystis* in dogs and its probable transmission from cattle. J. Parasitol. 59:588~589.
 19. Saito M, Nakajima T, Watanabe A and Itagaki H. 1986. *Sarcocystis miescheriana* infection and its frequency in pigs in Japan. Jpn J Vet Sci. 48:1083~1090.
 20. Seneviratna P, Edward AG. and DeGiusti DL. 1975. Frequency of *Sarcocystis* spp. in Detroit Metropolitan
 21. Streitl RH. and Dubey JP. 1976. Prevalence of *Sarcocystis* infection and other intestinal parasitisms in dogs from a human shelter in Ohio. JAVMA. 168: 423~424.
 22. Fayer R. 1972. Gametogony of *Sarcocystis* sp. in cell culture, science. 175:65~67.
 23. Speer CA, Cawthorn RJ and Dubey JP. 1986. In vitro cultivation of the vascular phase of *Sarcocystis*. J Protozool. 33:486~

- 490.
24. Bottner A, charleston WAG and Hoperoft D. 1987. The structure and identity of macroscopically visible *Sarcocystis* cysts in cattle, *Vet parasitol.* 24:35~45.
 25. Chbouki N and Dubremetz JF. 1985. Structure, isolation and protein composition of the pellicle of *Sarcocystis muris* cystozoites (protozoa, coccidia), *J protozool.* 32:54~58.
 26. Dubey JP. 1983. Immunity to *Sarcocystosis* : Modification of intestinal coccidiosis, and disappearance of *Sarcocystis* in dairy goats, *Vet Parasitol.* 13:23~34.
 27. Dubey JP. 1984. Protective immunity to *Sarcocystis* antigens in the sera of experimentally infected pigs and mice by an immunoenzymatic assay. *Vet. parasitol.*, 12:13~29, 1983.
 28. O'donoghue PJ. and Weyreter II. : Detection of *Sarcocystis* antigens in the sera of experimentally infected pigs and mice by an immunoenzymatic assay. *Vet. parasitol.*, 12:13~29, 1983.
 29. Weyreter H, O'donoghue PF, Weber M and Rommel M. 1984. Class-specific antibody responses in pigs following immunization and challenge with sporocysts of *Sarcocystis miescheriana*. *Vet Parasitol.* 16:201~205.
 30. Fayer R, Johnson AJ, 1975. Effect of Amprolium on acute *Sarcocystis* in experimentally infected calves. *J parasitol.* 61:932~936.
 31. 노재욱. 1988. *Sarcocystis cruzi*의 동정과 장내 발육기에 대한 Toltrazuril 및 Sulfadimethoxine의 효과. 서울대학교 수의 석사논문.
 32. 中西準藏. 1929. 朝鮮牛の住肉胞子蟲に關する研究の結論 朝鮮の畜産 8:11~14.
 33. 이기풍, 박동권, 1963. 돼지의 뇌에 이소기생한 주육포자충의 일 예. *수의계.* 7:11~15.
 34. 김종술, 1989. 도축돈의 주육포자충에 관한 연구. 건국대학교 수의석사논문.
 35. 윤화중, 나성안, 이원창, 1987. 소의 주육포자충에 관한 연구(제1보:심장근내 주육포자충의 조사연구). 건국대학교 논문집. 12:81~90.
 36. 윤화중, 나성안. 1988. 소의 주육포자충에 관한 연구(제2보:심장, 간장, 신장, 혀, 횡격막 및 교근내 주육포자충의 조사연구). *대한수의사회지.* 24:92~96.
 37. 강영배, 김상희, 위성환, 1988. 도축우에 있어서 주육포자충 감염실태조사. *대한수의학회지.* 28:387~390.
 38. 강영배, 장환. 1988. 소에 감염된 주육포자충 무성생식중식형에 대한 실험실적진단. *대한수의학회지.* 28:155~163.
 39. 장환, 강영배, 위성환등. 1990. 도축우의 심장근육내 주육포자충 감염실태조사. *農試論文文集(가축위생편).* 31(1):32~37.
 40. 문무홍. 1989. 돼지의 *Sarcocystis* 종의 동정에 관한 연구. *대한수의학회지.* 29(3):325~331.
 41. 양재현, 강영배, 위성환등. 1990. 제주지역

- 도축우의 주육포자충 감염실태조사. 대한수의학회지. 30(4):507~510.
42. 森泰良. 1984. 牛の住肉胞子蟲. 臨床獸醫. 2(6):29~31.
43. 齊藤守弘 鉢須柱一, 岩崎一彌, 中島董, 渡邊昭宣, 守屋英樹, 坂垣傳. 1984. 住肉胞子蟲 シズトの新簡易直接 検査法の検討應用. 日獸會誌, 37:158~162.
44. Dubey JP. 1980. Coyote as a final host for *Sarcocystis* species of goats, sheep, cattle, elk, bison and moose in Montana, Am J Vet Res. 41:1227~1229.
45. Dubey JP, Fayer R and Seese FM. 1978. *Sarcocystis* in feces of coyotes from Montana : Prevalence and experimental transmission to sheep and cattle, JAV-MA, 173 : 1167~1170.
46. Fayer R, Johnson AJ and Hildebrandt PK, 1976. Oral infection of mammals with *Sarcocystis fusiformis* bradyzoites from cattle and sporocysts from dogs and coyotes. J Parasitol. 62:10~14.
47. Fayer R, 1977. Production of *Sarcocystis cruzi* sporocysts by dogs fed experimentally infected and naturally infected beef, J parasitol. 63:1072~1075.
48. Lunde MN and Fayer R. 1977. Serologic tests for antibody to *Sarcocystis* in cattle, J parasitol. 63:222~225.
49. Fayer R. Development of *Sarcocystis fusiformis* in the Small intestine of the dog, J parasitol. 60:660~665.