

## Latex 응집반응에 의한 경남중부지역 돼지의 톡소플라즈마병 항체조사

이병훈·김차용·서명득\*  
경상남도 가축위생시험소 중부지소  
경상대학교 수의과대학\*  
(1993년 2월 6일 접수)

### Prevalence of toxoplasma antibody in swine by microplate latex agglutination test in Kyeongnam district

Byung-hoon Lee, Cha-yong Kim, Myung-deuk Suh\*  
Central branch of Kyeongnam Veterinary Service Laboratory  
College of Veterinary Medicine, Gyeongsang National University  
(Received Feb 6, 1993)

**Abstract** : This study was conducted to detect the serum antibody of toxoplasma in swine from breeding-pig, rearing-pig farm and slaughtered pig in abattior by latex agglutination(LA) test. The performance of LA test was carried out with commercial Toxo-MT kit(Eiken Chemical Co.)by Tsubota and Ozawa's method.

The cut-off titer of positive and negative reactions by Toxo-MT antigen used in this experiment was determined as the serum titer of 1 : 32. Positive rate of toxoplasma antibody from the total of 823 serum samples by LA test was 17. 0% (140 cases). And positive rates of toxoplasma antibody against serum samples of 194 from breeding-pig farm, 273 from rearing-pig farm and 356 from abattior were 91 cases (46. 9%), 23 cases(8. 4%) and 26 cases(7. 3%), respectively.

The distributions of serum antibody titers in 823 test sera by LA test were shown 51 cases(36. 3%) in 1 : 32, 40(28. 6%) in 1 : 64, 17(12. 1%) in 1 : 128, 14(10. 0%) in 1 : 256, 3(2. 1%) in 1 : 512, 5(3. 6%) in 1 : 1024 and 3(2. 1%) in 1 : 2048.

The ranges of positive rate from the sera in each group of breeding-pig farms were 20~61. 9%.

**Key words** : LA test, swine toxoplasma, Toxo-MT.

## 서 론

톡소플라즈마병(이하 Tp병이라함)은 숙주특이성이 낮아 대부분의 온혈동물에 중간숙주로 하고 고양이과(Felidae)동물을 종숙주로 하는 원충성질병으로 인수공통전염병이며 공중위생상 중요한 질병이다.<sup>1</sup> 톡소플라즈마병의 감염원은 급성감염증에서 출현하는 tachyzoites, 만성감염증에서 조직내에 형성되는 cysts(bradyzoites) 및 종숙주의 분변과 함께 배설되는 oocysts(sporozo-

ites)로 알려져 있으며<sup>2</sup> 특히 인체감염은 상기 3종류의 발육단계가 모두 가능하나 조직내의 cysts를 통한 불현성감염이 가장 중요시 되고 있다.<sup>3</sup>

일반적으로 동물중에서 조직내 cyst형성율이 가장 높은 것은 돼지로 알려져 있으며 국내에서도 문<sup>5</sup>, 임<sup>6</sup>, 문<sup>7</sup>은 돈육에서 그리고 문<sup>7</sup>은 우육에서 Tp cyst를 확인 보고하였고, 실험동물인 마우스<sup>5-7</sup>나 고양이<sup>7</sup>에 이들 재료를 투여하여 Tp 원충을 분리하였다.

국내의 육류소비량 가장 높은 비중을 차지하고 있는

것이 돈육인 점을 감안할 때 불현성감염이 대부분인 돼지의 톡소플라즈마병에 대한 연구는 공중위생상 매우 중요하며 이 병의 항체증명은 동물 그 자체의 감염뿐만 아니라 본 병원체에 의한 사람의 주위환경 오염정도를 시사하는 것으로 오염원의 추적에 중요한 의미를 가진다고 할 수 있다.<sup>8</sup>

돼지에서 톡소플라즈마의 감염은 고양이의 분변과 함께 배설된 oocysts, 감염육(cysts) 및 유즙을 통해서 이루어지는 것으로 보고 되어있다.<sup>9</sup>

돼지에서 톡소플라즈마병의 진단은 혈청학적인 방법과 실험동물을 이용한 원충의 분리 그리고 장기조직으로부터 cyst의 확인 등에 의한 직접진단법이 이용되고 있으나 이 중에서 혈청학적진단 방법이 가장 많이 이용되고 있다.<sup>2</sup> 혈청학적인 항체증명법으로는 색소시험(DT)<sup>10,11</sup>, 보체결합반응(CF)<sup>12,13</sup>, 간접적혈구응집반응(IHA)<sup>14~16</sup>, 피내반응시험<sup>15</sup>, 간접형광항체법(IFA)<sup>10,17,18</sup>, Latex 응집반응(LA)<sup>19~23</sup> 등이 이용되고 있으며 최근에는 효소표시면역검사법(ELISA)<sup>14,17,18,25,26</sup>과 Western-blot(EITB)<sup>27</sup> 등이 이용되고 있다.

Tsubota와 Ozawa<sup>28</sup>는 톡소플라즈마병의 간이진단법으로 Latex 응집반응 microtiter용 진단액(Toxo-MT)을 제조하여 특이성과 안전성을 보고하였고, Kobayashi et al<sup>21</sup>은 상품화된 Latex kit의 이용 가능성을 검토하여 그 유용성을 인정하였다. Latex 응집반응법은 다른 시험방법보다 실험방법이 간편하고 결과 판정이 쉬우며 피검혈청을 비동화시킬 필요가 없는 등의 장점으로 최근에도 많이 이용되고 있다.

이에 저자는 일본에서 톡소플라즈마병의 진단용으로 널리 이용되고 있는 Toxo-MT kit를 구입하여 Tsubota와 Ozawa<sup>28</sup>의 방법에 따라 경남 중부지역의 종돈장과 양돈장의 돼지 및 도축장에서 도살되는 돼지를 대상으로 하여 톡소플라즈마의 항체보유실태를 조사하고 그 결과를 이에 보고하는 바이다.

### 재료 및 방법

**공시혈청** : 경남 중부지역의 6개 종돈장에서 사육되고 있는 종돈 194두, 11개 양돈장의 돼지 273두 그리고 3개 도축장에서 도살되는 356두의 도살돈을 대상으로 총 823두로부터 채혈하여 혈청을 분리한 다음 -25℃ 냉동고에 보관하면서 항체역가와 보유율 조사에 공시하였다.

#### Latex agglutination(LA) test :

**항원** : Latex 응집반응용 kit인 Toxo-MT(Eiken Chemical Co.)를 항원으로 사용하였다.

**LA반응** : LA법은 Tsubota와 Ozawa<sup>28</sup>의 방법에 따라

다음과 같이 실시하였다. U자형의 microplate(Green Cross Co.)의 각 홈에 완충액(0.2M2-amino-2-methyl-1-propanol solution, pH 8.0)을 25  $\mu$ l 씩 분주한 다음 피검혈청을 완충액으로 1 : 8로 희석하여 첫 홈에 25  $\mu$ l 씩 첨가하여 2배 단계희석하였다. 여기에 진단액(Toxo-MT)을 각 홈에 25  $\mu$ l 씩 분주하여 traymixer로 수분간 진탕시킨 후 실온에서 하룻밤 반응시켜 응집상(凝集像)을 관찰하여 결과를 판독하였다.

**반응판독** : Toxo-MT 진단액에 의한 음성과 양성 의 한계 결정은 피검혈청 823예를 2배 단계희석하여 Toxo-MT 진단액과 반응시켜 역가별 빈도분포를 조사한 다음 두 정점 분포곡선을 그려 1 : 32 또는 그 이상의 역가를 나타내는 것을 Tp항체 양성으로 판독하였다.

### 결 과

**Toxo-MT 진단액에 의한 음성과 양성 의 한계 결정** : 피검혈청 823예의 Tp 항체역가를 LA법으로 측정 한 결과는 Fig 1에서와 같이 혈청 희석배수 1 : 16을 기준으로 두 정점 분포곡선을 나타내어 혈청희석배수 1 : 32 이상일 때 Tp항체 양성으로 판독되었다.

**항체보유율** : LA법에 의한 항체보유율 조사성적은 Table 1에서와 같이 종돈장의 성돈 194두중 91두(46.9%), 양돈장의 돼지 273두중 23두(8.4%) 그리고 도축장의 도살돈에서는 356두중 26두(7.3%)가 양성 이었고, 총 조사두수 823두중 항체보유율은 17%(140두)이었다.

**혈청역가별 항체보유율** : 종돈장, 양돈장 및 도축장 돼지에서의 혈청역가별 항체보유율은 Table 2에서와 같이 종돈장 돼지에서는 1 : 32에서 40두(20.6%)로 가장 높았고, 1 : 64가 26두(13.4%), 1 : 128이 13두(6.7%),

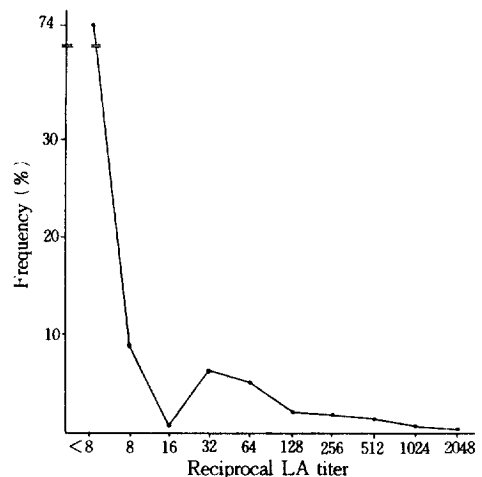


Fig 1. Frequency distribution of the LA titers of 823 swine sera.

**Table 1.** Prevalence of *Toxoplasma* antibodies in the sera from different pig farms and abattoir by LA test

Group	No. examined	No. of positive	Positive rate(%)
Breeding-pig farm	194	91	46.9
Rearing-pig farm	273	23	8.4
Abattoir	356	26	7.3
Total	823	140	17.0

**Table 2.** Distribution of reciprocal antibody titers in the sera from different pig farms and abattoir by LA test

Reciprocal titer	Breeding-pig farm		Rearing-pig farm		Abattoir	
	No. of heads	%	No. of heads	%	No. of heads	%
<32	103	53.1	250	91.6	330	92.7
32×	40	20.6	3	1.1	8	2.2
64×	26	13.4	7	2.6	7	1.9
128×	13	6.7	2	0.7	2	0.6
256×	7	3.6	4	1.5	3	0.8
512×	3	1.6	5	1.8	2	0.6
1024×	1	0.5	2	0.7	2	0.6
2048×	1	0.5			2	0.6
Total	194	100	273	100	365	100

**Table 3.** Results of *Toxoplasma* antibody detection in the sera from different breeding-pig farms by LA test

Breeding-pig farm	No. of examined	No. of positive	Positive rate(%)
A	50	28	56.0
B	21	13	61.9
C	15	3	20.0
D	31	11	35.4
E	51	26	51.0
F	26	10	38.5
Total	194	91	46.9

**Table 4.** Results of *Toxoplasma* antibody detection in the sera from different abattoirs by LA test

Abattoir	No. of examined	No. of positive	Positive rate(%)
J	96	9	9.4
K	164	11	6.7
M	96	6	6.3
Total	356	26	7.3

1 : 256이 7두(3.6%), 1 : 512가 3두(1.6%), 1 : 1024와 1 : 2048이 각각 1두(0.5%)였다. 양돈장 돼지에서는 1 : 64가 7두(2.6%)로 가장 높고, 1 : 512가 5두(1.8%), 1 : 32가 3두(1.1%), 1 : 128과 1 : 1024가 각각 2두(0.7%)였다. 도축장 돼지에서는 1 : 32가 8두(2.2%)로 가장 높았고, 1 : 64가 7두(1.9%), 1 : 256이 3두(0.8%), 1 : 128과 1 : 512, 1 : 1024 그리고 1 : 2048이 각각 2두(0.6%)였다.

**종돈장별 항체보유율 :** 종돈장별 돼지의 항체보유율 조사성적은 Table 3에서와 같이 6개 종돈장중 B종돈장이 21두에서 61.9%(13두)로 가장 높은 항체보유율을 보

였고, A종돈장이 50두에서 28두(56.0%), E종돈장이 51두에서 26두(51.0%), F종돈장이 26두에서 10두(38.5%), D종돈장이 31두에서 11두(35.4%) 그리고 C종돈장이 15두에서 3두(20%)의 항체보유율을 보였다.

**도축장별 항체보유율 :** 도축장 도살돈에서의 항체보유율 조사성적은 Table 4에서와 같이 3개 도축장중 J도축장은 조사두수 96두에서 9두(9.4%), K도축장은 164두중 11두(6.7%), M도축장은 96두중 6두(6.3%)의 항체보유율을 보였다.

고 찰

국내에서 LA법을 특소플라즈마병 진단에 이용한 예는 Choi et al<sup>29</sup>과 김 등<sup>30</sup>이 사람에서, 이 등<sup>23</sup>이 돼지에서 그리고 최 등<sup>19</sup>이 돼지와 야생동물에서 이 방법을 이용하여 항체조사를 한 바 있다. 사람에서 특소플라즈마의 후천적 감염은 고양이 분변과 함께 배설되는 oocysts와 불완전하게 조리된 식육중의 cysts를 섭취하였을 때의 2가지로 대별될 수 있다.<sup>31</sup>

Jacobs et al<sup>32</sup>은 돼지 50두에서 24%, 6두의 양에서 9.3% 그리고 Remington<sup>33</sup>은 California에서 양 50두중 2두(4%)로부터 조직내 cysts를 확인하였으나 소에서는 확인하지 못했다고 보고하였다. Catar et al<sup>34</sup>은 30두의 돼지에서 13두(43.3%), 85두의 소에서 8두(9.4%)로부터 특소플라즈마 원충을 분리하였다고 보고하였다.

국내에서는 문<sup>5</sup>이 병든 돼지의 내장에서, 임<sup>6</sup>은 돼지 50두중 3두에서 특소플라즈마 원충을 분리 보고하였으며, 문<sup>7</sup>은 도축돼지 160두에서 고양이를 이용하였을 때 21.3%, 마우스를 이용하였을 때는 5.6%의 특소플라즈마 원충을 분리하였다고 보고하는 등 식용으로 공하는 동물중 돼지에서 cysts의 형성 빈도가 가장 높은 것으로 보고하고 있다. 한편 국내 돼지의 특소플라즈마 항체보유율은 10~58.6%<sup>13,24</sup>로 밝혀져 있는 바 이는 육류소비량 높은 비중을 차지하는 것이 돼지고기인 점을 감안할 때 돈육을 통한 인체의 특소플라즈마 감염은 공중위생학적인 측면에서 깊이 있는 검토가 있어야 한다는 것을 암시해 주고 있다.

Kobayashi et al<sup>21</sup>과 Tsubota et al<sup>28</sup>은 LA법을 개발하여 항체역가별 빈도분포에 의한 양성과 음성의 판정기준 설정에서 두 점정 분포곡선을 그려 혈청역가 1:32를 음성과 양성의 한계구분 기준으로 하였는데 저자 등의 실험에서도 전자<sup>21,28</sup>와 같은 결과를 얻었는 바 이는 국내에서도 이 진단액(Toxo-MT)을 이용하여 돼지에서의 특소플라즈마 항체분포 조사를 할 경우 이 판정기준에 따르더라도 큰 문제가 없을 것으로 생각된다.

저자 등이 조사한 823두의 돼지에 대한 항체보유율은 17%(140두)로 이 등<sup>23</sup>이 LA법으로 경남지역의 돼지 352두에서 30.6%라고 보고한 성적과는 큰 차이가 있었는데 이는 조사대상의 차이에서 온 결과라고 생각된다. 그리고 문<sup>13</sup>은 CFI로 돼지 2,017두에서 13.4%, 최<sup>11</sup>는 DT법으로 52두에서 32.7%, 서<sup>16</sup>는 IHA법으로 전남지역 돼지 127두에서 57.7% 그리고 서 등<sup>24</sup>이 ELISA법으로 진주 도살장 돼지 1,200두에서 42.1%라고 보고한 성적과도 상당한 차이가 있는데 이는 저자들이 조사에 이용한 진단법 및 지역간의 차이에서 온 것으로 보인다.

Dubey et al<sup>31</sup>은 미국의 종돈장 돼지에서 42%, 浜田<sup>35</sup>

은 일본의 번식돈에서 53.0%라고 보고하였으며, 국내에서는 서 등<sup>24</sup>이 진주근교의 종돈장의 성돈에서 58.6%라고 보고하였다. 이는 저자 등의 종돈장 돼지 조사성적인 46.9%와 비교할 때 Dubey et al<sup>31</sup>과 浜田<sup>35</sup>의 성적과는 비슷한 항체보유율이나 서 등<sup>24</sup>의 성적과는 상당한 차이가 있었다. 이러한 결과는 조사지역과 조사방법 그리고 위생관리와 역학 등 여러가지 요인이 관여한데 기인된 것이라고 생각된다. 그리고 김 등<sup>18</sup>은 ELISA법으로 제주도의 양돈장 돼지 506두에서 21.3%의 항체보유율을 보고하였다. 이 또한 저자 등이 조사한 양돈장 돼지 273두에서의 8.4%와 비교하면 큰 차이가 있는데 이는 조사지역도 다르지만 검사방법이 다른데서도 그 원인을 찾을 수 있다고 생각된다.

Hugh-Jones et al<sup>36</sup>은 IFA에 의한 양돈장과 도축장 돼지에 대한 항체보유율 조사에서 1,219두중 19%, Zimmerman et al<sup>22</sup>은 ELISA법으로 2,029두중 5.4%, Dubey et al<sup>31</sup>은 IHAT로 11,229두중 23% 그리고 Kobayashi et al<sup>22</sup>은 22.7%, 浜田<sup>35</sup>은 지역에 따라 28~57%의 항체보유율을 나타내었다고 보고하였다.

저자 등의 6개 양돈장별 항체보유율에서는 양돈장에 따라 최저 20%에서 최고 56%의 분포를 보이고 있는 바 이는 Hugh-Jones et al<sup>36</sup>의 보고성적과는 큰 차이가 있으나 Dubey et al<sup>31</sup>, Kobayashi et al<sup>22</sup> 그리고 浜田<sup>35</sup>의 성적과는 대체로 비슷한 결과라고 생각된다.

그리고 3개 도축장별 도살 돼지에 대한 항체보유율에서는 지역에 따라 6.4%에서 9.4%의 분포를 보임으로써 이는 Zimmerman et al<sup>37</sup>의 성적(5.4%)과 비슷하였다. 이와같은 결과로 보아 일반적으로 도살되는 돼지는 비교적 단기간에 비육되어 출하되기 때문에 감염원 또는 오염원과 접촉기회가 적었던 것에 기인된 것이 아닌가 생각된다. 한편 종돈장 돼지에서는 46.9%의 높은 항체보유율을 보인 반면 양돈장과 도축장 돼지에서는 8.4%와 7.3%의 비교적 낮은 항체보유율을 보인 것도 앞에서 언급한 감염원과 오염원과 접촉기회 그리고 동일한 사육장에서의 사육기간에 따른 차이에서 기인된 것으로 추측된다.

저자 등이 조사한 종돈장과 양돈장 그리고 도축장 도살 돼지에 대한 혈청역가별 항체보유율 분포에서 종돈장 돼지에서는 1:32(20.6%)와 1:64(13.4%)에서 가장 높은 비율을 보였고, 양돈장 돼지에서는 1:64(2.6%)에서 그리고 도축장 돼지에서는 1:32(2.2%)와 1:64(1.9%)에서 높은 비율을 보이고 있었으며, 종돈장과 양돈장 및 도축장 돼지에서의 최고 혈청역가인 1:2048에서는 0.5~0.7%로서 조사대상 돼지의 대부분이 낮은 항체가를 보여주고 있음을 알 수 있었다.

## 결 론

경남 중부지역의 종돈장에서 194두, 양돈장에서 273두, 도축장에서 356두 총 823을 대상으로 LA용 kit인 Toxo-MT를 이용한 Latex 응집반응으로 톡소플라즈마 항체를 조사하였던 바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Toxo-MT 진단액에 의한 음성과 양성 의 한계는 혈청역가 1 : 32로 측정되었다.

2. 돼지 823두에 대한 톡소플라즈마 항체보유율은 17.0%(140두)이었다.

3. 조사대상별 톡소플라즈마 항체보유율은 종돈장이 194두중 46.9%(91두), 양돈장은 273두중 8.4%(23두), 도축장은 356두중 7.3%(26두)이었다.

4. 양성에 총 140두에 대한 혈청역가별 항체보유율은 1 : 32가 51두(36.4%), 1 : 64가 40두(28.6%), 1 : 128 17두(12.1%), 1 : 256 14두(10.0%), 1 : 512 10두(7.1%), 1 : 1024 5두(3.6%) 그리고 1 : 2048은 3두(2.1%)이었다.

5. 종돈장별 항체보유율은 20%~61.9%로 양돈장 돼지와 도축장에서 도살되는 돼지에 비하여 높은 항체보유율을 보였다.

## 참 고 문 헌

1. Ahmed BA, Gaafa SM, Weirich WE, et al. Relationship of *Toxoplasma* infection to other diseases in dogs. *Veterinary Parasitology* 1983 ; 12 : 199~203.
2. Levin ND. *Veterinary protozoology*. Iowa State University 1985 ; 248~255.
3. Catar G, Bergendi L, Holkova. Isolation of *Toxoplasma gondii* from swine and cattle. *J Parasitol* 1969 ; 55 : 952~955.
4. Dubey JP, Leighty JC, Anderson WR, et al. National seroprevalance of *Toxoplasma gondii* in pigs. *J Parasitol* 1991 ; 77(4) : 517~521.
5. 문재봉. Toxoplasmosis에 관한 연구. 1. 돼지로부터의 *Toxoplasma*分離. 가축위생연구소보 1965 ; 8 : 143~160.
6. 임한중, 이성균, 이원재 등. 韓國産 豚의 *Toxoplasma*감염에 대하여. *최신의학* 1972 ; 15 : 69~73.
7. 문무홍. 도축豚에서 *Toxoplasma*의 분리와 분리주에 대한 병원성시험. 한국수의공중보건학회지 1991 ; 15(1) : 111~125.
8. Vanderwagen LC, Behymer DE, Riemann HP, et al. A survey for *toxoplasma* antibodies in northern califor-

- nia livestock and dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1974 ; 164(10) : 1034~1037.
9. Dubey JP, Urban JF. Diagnosis of transplacentally induced toxoplasmosis in pig. *Am J Vet Res* 1990 ; 51(8) : 1295~1299.
10. Walton BC, Benchoff BM, Brooks WH. Comparison of the fluorescence antibody test and methylene blue dye test for detection of antibodies to *Toxoplasma gondii*. *Am J Trop Med and Hyg* 1966 ; 15(2) : 149~152.
11. Choi WY. The isolation of *Toxoplasma gondii* from pork and the dye test of swine sera. *J Catholic Medical College* 1969 ; 16 : 229~235.
12. Lainson R. Toxoplasmosis in England II. *Toxoplasma* infections in dogs : the incidence of complement-fixing antibodies among dogs in London. *Ann Trop Med Parasitol* 1956 ; 50 : 172~186.
13. 문재봉. *Toxoplasma*에 관한 연구. 2. 보체결합저지 반응에 의한 豚 *Toxoplasma*의 분포조사. 가축위생연구소보 1965 ; 8 : 161~171.
14. Balsari A, Poli G, Molina V. ELISA for *toxoplasma* antibody detection : a comparison with other serodiagnostic tests. *J Clin Pathol* 1980 ; 33 : 640~643.
15. 서명득, 장두환. 돼지 Toxoplasmosis의 간접적혈구 응집반응과 피내반응에 관한 연구. 대한수의학회지 1972 ; 12(1) : 51~58.
16. 서두석. 전남지역의 豚 *Toxoplasma*의 감염 조사 연구. 대한수의학회지 1979 ; 15(8) : 447~451.
17. Waltman WD, Dreeson DW, Prickett MD. Enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of toxoplasmosis in swine : Interpreting assay results and comparing with other serologic test. *Am J Vet Res* 1984 ; 45(9) : 1719~1725.
18. 김승호, 김영주. 濟州道에 있어서 *Toxoplasma* 抗體 分布에 관한 연구. 1. 돼지, 고양이 및 食肉 取扱者에 있어서의 *Toxoplasma* 抗體 分布에 대하여. 대한수의학회지 1989 ; 29(3) : 333~342.
19. Choi WY, Yoo JE, Nam HW. Toxoplasma antibodies by indirect latex agglutination tests in zoo animals. *Korean J Parasitol* 1987 ; 25(1)13~23.
20. Tsubota N, Kiraoka K, Sawada Y, et al. Studies on latex agglutination test for toxoplasmosis (2) Evaluation of the microtiter test as a serological test for toxoplasmosis in man. *Jpn J Parasitol* 1977 ; 26 : 286~290.

21. Kobayashi A, Nirai N, Suzuki Y, et al. Evaluation of a commercial *toxoplasma* latex agglutination test. *Jpn J Parasitol* 1977 ; 26 : 175~180.
22. Kobayashi AO, Nishikawa HA, Hiral NY, et al. An epidemiological study on *toxoplasma* zoonosis among man, swine and in a pig-breeding ditrict. *Jpn J Parasitol* 1976 ; 25(5) : 350~355.
23. 이주홍, 이순선, 이국천. Latex 응집반응에 의한 경남지방의 한우 및 돼지혈중의 *Toxoplasma gondii* 항체조사. 가축위생 및 보건사업결과, 가축위생연구소 1980 ; 239~244.
24. 서명득, 장동화, 주후돈. ELISA를 이용한 돼지 톡소플라즈마의 조기진단에 관한 연구. 대한수의학회지 1989 ; 29(4) : 567~575.
25. Suzuki H, Yamamoto YMK, Matsumoto KZ. A seroepidemiological study of *Toxoplasma* infection in Nagasaki by ELISA. *Jpn J Parasitol* 1987 ; 36(3) : 118~124.
26. 전영, 김동성, 박근식 등. 돼지 톡소플라즈마병에 대한 혈청학적 조사시험. 농시논문집(가축위생편) 1988 ; 30(3) : 51~55.
27. Choi WY, Nam HW, Yoo JE. Membrane protein and their antigenicity of *Toxoplasma gondii*. *Korean J Parasitol* 1988 ; 25(3) : 155~162.
28. Tsubota N, Ozawa H. Studies on latex agglutination test of toxoplasmosis. 1. Preparative conditions and stability of the reagent. *Jpn J Parasitol* 1977 ; 26 : 276~285.
29. Choi WY, Yoo JE, Kim WK. Toxoplasma antibodies by indirect latex agglutination tests in St. Mary's Hospital patients. *Korean J parasitol* 1982 ; 20 : 33~37.
30. Kim TJ, Choi WY. Toxoplasma antibody titers by indirect latex agglutination test in Seoul area. *J Catholic Med Coll* 1983 ; 36 : 133~137.
31. Dubey JP, Leighty JC, Beal VC, et al. National seroprevalance of *Toxoplasma gondii* in pigs. *J Parasitol* 1991 ; 77(4) : 517~521.
32. Jacobs L, Remington JS, Melton ML. A survey of meat samples from swine cattle and sheep for the prescence of encysted *toxoplasma*. *J Parasitol* 1960 ; 46 : 23~39.
33. Remington JS. Toxoplasmosis and congenital infections. *Birth Defects* 1968 ; 4 : 49~56.
34. Catar G, Bergendi L, Holkova R. Isolation of *Toxoplasma gondii* from swine and cattle. *J Parasitol* 1969 ; 55 : 952~955.
35. 浜田洋海. HA 反應高陽性畜養場の豚 ネ等からのトキソプラズマ原蟲分離成績. 獸醫畜産新報 1979 ; 659 : 28~30.
36. Hugh-Jones ME, Broussard JJ, Stewart TB. Prevalance of *Toxoplasma gondii* antibodies in southern Louisiana swine in 1980 and 1981. *Am J Vet Res* 1980 ; 47(5) : 1050~1051.
37. Zimmerman JE, Dreesen DW, Owen WJ, et al. Prevalance of toxoplasmosis in swine from Iowa. *J Am Vet Med Ass* 1990 ; 196 : 266~270.