

Seroprevalence of Brucellosis and Isolation of *Yersinia enterocolitica* O:9 in PigsByeong Yeal Jung*, Jae-Won Byun, Ha-Young Kim, Dong-Ho Shin, Choi Kyu Park and Suk Chan Jung¹*Animal Disease Diagnostic Center, ¹Bacteriology and Parasitology Division, National Veterinary Research and Quarantine Service, Anyang 430-824, Korea*

Received January 13, 2010 / Accepted March 3, 2010

Ten farrow-finish farms participated in this seromonitoring that was conducted to investigate the porcine brucellosis situation in Korea. In total, eight (80.0%) of the 10 farms and 139 (24.0%) of 578 pigs tested showed a positive response in the Rose Bengal test (RBT). Seroprevalence levels were determined using RBT according to age; 35 (14.6%) of 239 piglets, 36 (31.3%) of 115 growing pigs, and 68 (30.4%) of 224 finishing pigs and sows were positive, respectively. All positive samples in RBT were tested with the tube agglutination test (TAT) and competitive ELISA (C-ELISA), simultaneously. Although 48 samples came up positive in the TAT, all samples tested with C-ELISA were negative. Among 26 rectal swab samples from the TAT positive-pigs, *Yersinia enterocolitica* O:9 was isolated from seven samples (26.9%). Therefore, we speculated that the positive reaction of RBT and TAT in this study might be induced by the serologically cross-reacting bacteria with *Brucella abortus*.

Key words : *Brucella*, *Yersinia enterocolitica* O:9, pigs, C-ELISA

서 론

Brucella (*B.*) spp.에는 9종이 있으며 이 중 돼지에 브루셀라병을 유발하는 *B. suis*는 *B. abortus*보다 사람에서 병원성이 더 크기 때문에 공중보건학적으로 중요하며, 주로 수의사, 양돈업자, 도축장 종사자 등에서 직업병으로 나타난다[31]. 돼지에서 *B. suis* 전파는 감염돼지와 직접접촉에 의해 유발된다. 주 감염경로는 소화기와 생식기로 알려졌으며, 감염 웅돈 또는 인공수정에 의한 생식기 전파보다는 돼지의 습성상 소화기를 통한 전파가 훨씬 더 우세하다. *B. suis*는 돼지에서 유사산, 진구마비, 고환염, 파행 등 다양한 임상증상을 나타내지만, 축주가 인지하지 못할 정도의 무증상인 경우가 대부분이다[17].

최근 전 세계적으로 돼지 브루셀라병은 현저하게 감소하였다. 양돈 산업의 전문화에 따른 생식기 질환의 중요성 부각으로 모돈과 웅돈의 체계적인 방역 프로그램 확립, 규모와 시설의 현대화로 돈군 간 질병 전파 최소화 및 브루셀라병 청정 돈군의 확보 등이 중요한 요인으로 지목되고 있다. 그러나 2008년 OIE 보고를 따르면 독일, 루마니아 등 유럽 일부 국가에서 *B. suis*가 분리되었으며[33], 국내에서는 현재까지 돼지에서 *B. suis*는 분리되지 않았으나 2007년 임신돈 유산 태아에서 *B. abortus*의 분리와 2008년에는 중돈 1두에서 competitive ELISA (C-ELISA) 양성인 바 있다[1].

*B. abortus*의 lipopolysaccharide (LPS)가 *B. suis*의 LPS와 매우 유사하기 때문에[2], 소 브루셀라병이나 돼지 브루셀라병의 진단은 *B. abortus* 1119-3으로 제조된 Rose Bengal test 진단액

또는 시험관응집반응용 진단액을 공통으로 사용하고 있다.

Yersinia (*Y.*) *enterocolitica* O:9를 비롯하여 *Escherichia* (*E.*) *coli* O157:H7, *Salmonella* N group (O:30) 등은 브루셀라 균과 O polysaccharide 항원이 유사하기 때문에 브루셀라병 진단액에서 가양성반응을 일으킨다[22]. 특히 *Y. enterocolitica* O:9은 우리나라뿐 만 아니라 전 세계적으로 브루셀라병 방역과 관련하여 가장 주목받는 균종이다.

브루셀라병은 이병율이 높아 돈군 내에 침입하기만 하면 감염돈에서 동거돈으로 쉽게 전파한다. 우리나라에서는 중돈에 대해 브루셀라병을 검사하고 있으며, 지방 가축방역기관에서 시험관응집반응을 실시하고 양성 개체에 대해서는 국립수의과학검역원에서 C-ELISA 등으로 최종 확인검사를 하고 있다. 돼지는 *Yersinia* 속균의 건강 보건동물이기 때문에 *Y. enterocolitica* O:9에 의한 가양성반응을 배제할 수 없으므로 시험관응집반응법보다 민감도와 특이도가 높은 C-ELISA를 추가하여 확인검사를 실시하는 것이다[23,27].

이러한 내용을 배경으로, 본 연구에서는 우리나라 일반 양돈장에서 브루셀라병 항체 분포도 양상을 조사하고 브루셀라균과 혈청학적으로 교차반응을 유발하는 균종을 분리하여, 향후 돼지 브루셀라병 방역의 기초 자료로 사용하고자 하였다.

재료 및 방법

검사 혈청

2007년 3월부터 10월까지 전국 10개 일반 양돈장(경기 2개소; 충남 3개소; 경북 2개소; 경남 1개소; 전북 2개소) 돼지를 검사하였으며, 모든 검사 돼지들은 사육 기간에 다른 축종의 가축들과 접촉 기회가 없었고 채혈 당시 임상적으로 건강하였

*Corresponding author

Tel : +82-31-467-1756, Fax : +82-31-467-1868

E-mail : jungby@nvrqs.go.kr

다. 이들 양돈장의 평균 모돈 규모(\pm SD)는 362(\pm 126.6)두이었고, 일령에 따라 3개 그룹으로 나누어 무작위로 채혈하였으며, 10주령 미만의 자돈(n=239), 10주령 이상부터 17주령 미만의 육성돈(n=115), 17주령 이상의 비육돈과 모돈(n=224) 등 총 578두를 검사하였다.

브루셀라병 항체 분포도 조사

돼지 브루셀라병 항체 분포도 조사는 『중돈장방역관리요령』과 『결핵병 및 브루셀라병 방역실시 요령』에 준하여 실시하였다[20,21]. 즉, *B. abortus* 1119-3으로 제조된 Rose Bengal test 진단액(대성미생물연구소, 의왕)으로 검사 혈청을 스크리닝한 다음, 양성 혈청에 대해서는 상기 균주로 제작된 시험관응집 반응용 진단액(국립수의과학검역원, 안양)과 C-ELISA (SVANOVIR[®] Brucella-Ab C-ELISA, Svanova Biotech AB, Uppsala, Sweden)를 제조사의 권장 방법에 따라 사용하였다.

브루셀라균과 교차반응 원인균 분리

시험관응집반응 양성률이 높은 양돈장에서 개체 확인된 돼지 중 고역가의 항체가를 보인 돼지를 대상으로 직장 swab을 실시하였다. 이 시료에서 브루셀라균과 혈청학적으로 교차반응을 유발하는 균종으로 알려진 *E. coli* O157:H7, *Salmonella* N group, *Y. enterocolitica* O:9 등 3종에 대해서 균 분리를 시도하였다.

E. coli O157:H7과 *Salmonella* spp.의 분리는 Jung 등의 방법에 따라 실시하였으며[10,13], *Y. enterocolitica* 분리는 bacteriological analytical manual의 변법을 사용하였다[32]. 즉, 분변 약 1 g을 고압증기멸균된 peptone sorbitol bile broth (PSBB; Na₂HPO₄ 8.23 g/l, NaH₂PO₄·H₂O 1.2 g/l, bile salts No.3 1.5 g/l, NaCl 5 g/l, sorbitol 10 g/l, peptone 5 g/l) 9 ml에 접종하여 4°C에서 4주간 저온 증균배양을 하였다. 증균배양액은 매주 한 번씩 Yersinia selective agar (CM0653B, supplement SR0109E, Oxoid, Hampshire, UK)에 접종하여 30°C, 1일 배양하였으며, 이들 선택배지에서 붉은색의 유사 집락이 나타나면 5-10개를 선발하여 각각 MacConkey agar (Becton, Dickinson and Company, Sparks, MD, USA)에 희선접종하여 37°C, 1일 배양하였다. MacConkey agar에서 무색으로 나타나면 API 20E (bioMérieux, Marcy l'Etoile, France)를 사용하여 *Y. enterocolitica*를 확인하였다.

*Y. enterocolitica*로 확인된 분리균은 혈청형 동정을 위하여 시판 항혈청 키트 (Yersinia enterocolitica O-antisera, code No. 293756, Denka Seiken Co., LTD., Japan)와 *Y. enterocolitica* O:9에 특이적인 primers (forward, 5'-GCAGACGGGGGCAAAAGTA; reverse, 5'-CACCTTGATTTTTTAAATGGCAT)를 이용한 PCR로 최종 동정하였으며[16], 양성 대조균주로서 *Y. enterocolitica* O:9 ATCC 55075를 사용하였다.

통계 분석

돼지 일령별 브루셀라병 양성률의 비교분석을 위하여 chi-square test를 수행하였으며, 유의수준은 5% 미만으로 하였다.

결 과

일반 양돈장 돼지 578두를 대상으로 Rose Bengal test로 브루셀라병 스크리닝을 시행한 결과, Table 1에 나타난 바와 같이 10주령 미만 자돈 239두 중 35두가 양성으로 나타나 14.6% (95% confidence interval [CI], 10.1-19.1)의 양성률을 보였다. 한편, 10주령 이상부터 17주령 미만의 육성돈(n=115)에서는 36두(31.3%)가 양성이었으며 95% CI는 22.8-39.8이었다. 17주령 이상의 비육돈 또는 모돈(n=224)에서는 68두(30.4%)가 양성이었으며 95% CI는 24.3-36.4이었다. 따라서, 전체 578두의 돼지 중 139두(24.0%)에서 브루셀라병 양성반응이 나타났다. 돼지의 일령별 Rose Bengal test에 의한 브루셀라병 양성률은 자돈보다 10주령 이상의 육성돈이나 비육돈에서 높게 나타나 ($P<0.05$), 일령이 증가할수록 양성률도 증가함을 알 수 있었다.

양돈장별 Rose Bengal test의 브루셀라병 양성률을 조사한 결과, 10개 검사 양돈장 중 양성반응이 전혀 나타나지 않는 2개를 포함한 6개 양돈장(60.0%)에서 10% 미만의 양성률이 나타났으나, 2개 양돈장(20.0%)에서는 70% 이상의 높은 양성률이 관찰되었다(Table 2). 즉, 양돈장에 따라 0-75.4%의 다양한 양성률이 Rose Bengal test에서 나타났다.

Rose Bengal test에서 브루셀라병 양성인 혈청 139건을 대상으로 시험관응집반응과 C-ELISA에 동시 적용한 결과(Table 3), 시험관응집반응에서 100배 이상의 양성인 48건(34.5%), 의 양성반응이 22건(15.8%)이었다. 따라서, 전체 검사두수 578두 중 48두(8.3%)에서 시험관응집반응 양성인 양성률이 나타났다. 그러나 C-ELISA에서는 검사혈청 139건 모두 음성으로 나타나 돼지

Table 1. Results of porcine brucellosis in different age groups with Rose Bengal test

Item	<10*	≥10-<17	≥17
No. of tested pigs	239	115	224
Mean pigs sampled per herd (\pm SD)	23.9 (\pm 5.0)	11.5 (\pm 6.8)	22.4 (\pm 6.4)
No. of positive pigs	35	36	68
Estimated prevalence, % (95% CI)	14.6 (10.1-19.1)	31.3 (22.8-39.8)	30.4 (24.3-36.4)

*Weeks of age.
CI Confidence interval.

Table 2. Seroprevalence of brucellosis using Rose Bengal test according to the pig farms

Farm	No. of positive/tested			Total (%)
	<10*	≥10 - <17	≥17	
A	16/24	9/12	18/21	43/57 (75.4)
B	0/18	0/5	1/17	1/40 (2.5)
C	2/25	1/6	2/22	5/53 (9.4)
D	0/24	0/2	0/12	0/38 (0)
E	4/32	13/20	16/25	33/77 (42.9)
F	3/20	2/6	12/23	17/49 (34.7)
G	3/32	0/20	1/29	4/81 (4.9)
H	7/18	11/12	16/18	34/48 (70.8)
I	0/24	0/12	2/22	2/58 (3.4)
J	0/22	0/20	0/35	0/77 (0)

*Weeks of age.

Table 3. Comparison of tube agglutination test and C-ELISA with positive serum samples of Rose Bengal test

Farm	n	No. of indicated result in tube agglutination test			No. of positive in C-ELISA
		Negative	Suspected	Positive	
A	43	6	12	25	0
B	1	1	0	0	0
C	5	4	1	0	0
D	0	0	0	0	0
E	33	33	0	0	0
F	17	16	1	0	0
G	4	2	1	1	0
H	34	5	7	22	0
I	2	2	0	0	0
J	0	0	0	0	0
Total (%)	139	69 (49.6)	22 (15.8)	48 (34.5)	0

혈청에서는 시험관응집반응 결과와 C-ELISA 결과에 많은 차이가 있음을 알 수 있었다.

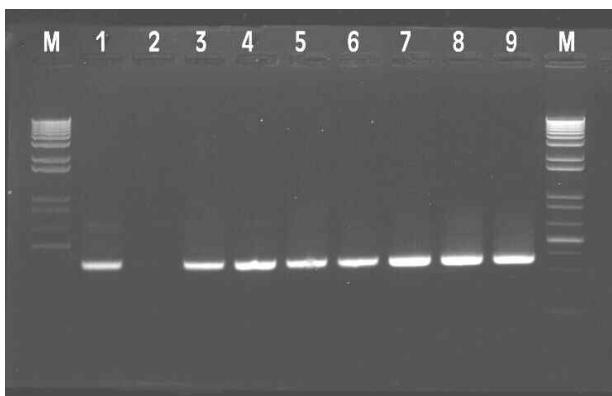


Fig. 1. PCR results of the specific detection of *Y. enterocolitica* O:9. Lane 1; positive control (*Y. enterocolitica* O:9 ATCC 55075), lane 2; negative control, lane 3 to 9; field isolates, M; 1 kb ladder.

최종 확인검사인 C-ELISA에서 음성이지만 시험관응집반응에서 양성으로 나타난 원인이 돼지 체내에 있는 혈청학적 교차반응 유발균에 의한 것인지를 알아보기 위하여, 시험관응집반응에서 높은 항체가를 보인 돼지의 직장 swab 시료(n=26)를 수거하여 돼지에 소화기감염 가능성이 크면서 브루셀라균과 교차반응을 유발하는 *E. coli* O157:H7, *Salmonella* N group, *Y. enterocolitica* O:9 등 3종에 대해서 균 분리를 실시하였다. 그 결과, *E. coli* O157:H7, *Salmonella* spp.는 분리되지 않았으나 *Yersinia* spp.가 7건(26.9%)이 분리되었으며, 분리 균주를 시판 항혈청 및 PCR법으로 확인한 결과 모두 *Y. enterocolitica* O:9으로 판명되었다(Fig. 1).

고 찰

현재 우리나라에서는 중돈의 경우에만 돼지 브루셀라병을 검사하고 있다. 그러나 앞으로 돼지 브루셀라병 방역을 일반 양돈장까지 확대 적용할 경우를 대비하여 돼지 브루셀라병 혈청 모니터링, 각 진단법에 대한 항체 양성률 양상 또는 브루

셀라균과 혈청학적으로 교차반응을 유발하는 균의 분포도 양상 등에 대한 기초자료 확보가 요구되고 있다.

외국에서는 돼지 브루셀라병 진단법 간의 효율성 비교 연구가 많이 수행되고 있다. Rogers 등은 돼지에서 *B. suis* 분리와 혈청 진단법 간의 비교를 통하여 균분리 양성돈에서의 민감도는 Rose Bengal test가 79.1%, 보체결합반응법이 49.1%, 시험관응집반응법은 51.1%로서 Rose Bengal test가 가장 민감하였으며, 균분리 음성돈에서의 특이도는 Rose Bengal test가 81.2%, 보체결합반응법이 90.8%, 시험관응집반응법은 81.0%로 보고하였다[28].

사육 일령에 따른 브루셀라병 양성률 조사를 시행한 결과 (Table 1), 비록 모든 일령 그룹에서 Rose Bengal test 양성인 관찰되었으나 자돈보다 육성돈이나 비육돈에서 양성률이 높았으며 이러한 결과는 소, 사람에서도 연령이 증가할수록 브루셀라병 항체 양성률이 증가한다는 보고와 유사하였다 [4,14,18].

양돈장별 Rose Bengal test에 의한 브루셀라병 항체 양성율이 0-75.4%까지 아주 다양하게 나타났는데 (Table 2), 이는 양돈장에 따라 5-89%로 다양한 양성률이 나타났다는 Lord 등의 성적과 유사하였다[15].

Gall과 Nielsen [9]은 소의 혈청을 이용하여 26가지의 브루셀라병 진단법에 대해 각각 민감도, 특이도, 정확도를 산출하고 이를 근거로 200점 만점의 performance index (PI)를 조사하였다. 그 결과, Rose Bengal test는 민감도 81.2%, 특이도 86.3%, PI 167.6점이었으며, 시험관응집반응법은 민감도 75.9%, 특이도 95.7%, PI 171.6점으로써 Rose Bengal test보다 시험관응집반응법의 PI가 다소 높은 점수를 보였다. 그러나 C-ELISA의 경우에는 민감도 97.7%, 특이도 90.5%, PI 188.2점으로서 앞서 언급한 두 진단법보다 월등히 우수한 진단효율을 나타내었다. 본 연구에서도 Rose Bengal test 양성률은 24.0%(n=139)이었는데, 이러한 Rose Bengal test 양성 혈청을 시험관응집반응검사에 적용하였을 때 139두 중 48두에서만 양성인 나타났고 C-ELISA에서는 139두 모두 음성으로 나타났다 (Table 3). 이는 C-ELISA의 특이도가 높아서 가양성반응이 거의 없기 때문으로 추정되었다[23]. Burriel 등은 C-ELISA를 이용하여 양돈장 돼지에 대해 브루셀라병 혈청검사를 시행한 결과 3.0%의 양성률을 보고하였다[3]. 한편, 본 연구에서 자료로 제시되지는 않았지만, 시험관응집반응에서 브루셀라병 양성으로 판정된 혈청 48건의 항체가 분포도를 조사한 결과, 100배 양성인 18건, 200배 양성인 24건, 400배 양성인 6건이 분포하였으나 400배의 시험관응집반응 양성을 나타낸 혈청도 C-ELISA에서 음성으로 나타났다.

감염돈의 혈청에서 브루셀라병 항체를 검출하는 진단법은 유용하게 사용된다. 그러나 정상 건강돈에서도 평판응집반응 항체가 나타날 뿐만 아니라[6], Ferris 등은 돼지에서 *B. suis* 분리와 6종의 혈청 진단법 간의 비교 연구에서 진단법마다

다양한 민감도(57-83%)와 특이도(62-95%)가 나타났으며, 특히 균분리 양성돈의 17.4%는 검사한 모든 혈청 진단법에서 음성으로 나타나 단순한 혈청 검사와 이에 따른 양성 개체의 도태만으로는 돼지 브루셀라병을 통제하기가 어려우므로 양성돈군 전체를 도태하는 방안을 제시하였다[7].

시험관응집반응에서 양성인 개체도 돼지 브루셀라병 최종 확인검사인 C-ELISA에서 모두 음성으로 판정되었기 때문에 본 연구에서는 브루셀라 균분리를 시도하지 않았다. 다만, 시험관응집반응에서 양성을 유발한 원인 파악을 위하여 브루셀라 균과 교차반응 원인균으로 알려진 균종에 대해 분포도 조사를 시행한 것이다. 브루셀라 균과 혈청학적으로 교차반응을 유발하는 균 중에서 *Y. enterocolitica* O:9이 가장 널리 알려졌으며, 이들은 돼지에 많이 분포하고 있음이 확인되고 있다[5].

국내 가축에 대한 *Yersinia* spp. 분포도 조사를 따르면, 성과 최는 젖소 분변에서는 *Yersinia* spp.가 분리되지 않았으나 돼지 시료에서는 *Y. enterocolitica* O:9의 존재를 확인하였다[29]. 박 등은 도축돈의 직장 swab 시료에서 *Y. enterocolitica* O:9을 동정하였고[24], 도축우의 직장 swab 시료에서도 *Y. enterocolitica* O:9의 분리를 보고하였다[25]. 한편, 동물원 사육동물의 분변에서도 *Y. enterocolitica* O:9의 분리를 보고하였다[26].

외국의 *Yersinia* spp. 분리를 살펴보면, McNally 등은 도축돈과 염소에서 *Y. enterocolitica* O:9을 각각 2.8%, 0.1% 분리하였으나, 도축우에서는 O:9을 분리하지 못하였다[19]. Fukushima 등은 소에서 *Y. enterocolitica*를 분리하였으나 O:9은 없었고[8], Thibodeau 등은 도축돈의 분변과 편도에서 각각 5.8%, 24.1%의 *Y. enterocolitica*를 분리하여 편도가 *Y. enterocolitica*의 주요 감염 부위이며 분리주의 대부분은 O:3이었으나 O:9과 O:5 등도 확인하였다[30].

본 연구에서는 돼지의 *Y. enterocolitica* O:9 분리율이 26.9%로 나타났는데, 이는 다른 연구자들의 분리율보다 월등히 높은 수치였다[19,24,29]. 돼지에는 다양한 혈청형의 *Y. enterocolitica*가 분포하지만, 정상 도축돈이나 양돈장 분변 시료가 아니라 시험관응집반응에서 고역가의 브루셀라병 양성을 보인 개체에 대해서만 직장 swab을 실시하여 *Yersinia* spp. 분리를 시도하였기 때문에 여러 혈청형의 출현보다는 브루셀라균과 교차반응을 유발하는 *Y. enterocolitica* O:9가 많이 분리된 것으로 추정되었다. 한편, 본 연구에서는 분리되지 않았지만 국내 도축돈에서 약 1.4%의 *E. coli* O157:H7 분리보고가 있어 [11], 이들에 의한 브루셀라병 혈청 검사 양성반응이 가능하리라 생각되었다. 그러나 Jung 등은 도축돈의 맹장내용물과 장간막 림프절(n=1,483)에서 *Salmonella* 177주를 분리하여 혈청형을 동정한 결과[12], *Salmonella* N group은 분리되지 않아 국내 돼지의 브루셀라병 혈청 검사 시 *Salmonella* N group에 의한 교차반응 가능성은 매우 희박할 것으로 생각되었다.

이상에서 살펴본 바와 같이, 국내 돼지에서 *Y. enterocolitica* O:9가 많이 분포하는 것으로 추정되며, 이들 균에 의한 브루셀

라병 혈청 진단법과의 교차반응을 배제할 수는 없음을 알 수 있었다. 따라서, 브루셀라병 근절을 위해 강력한 방역정책을 시행하는 현 시점에서 *Y. enterocolitica* O:9, *E. coli* O157:H7 등에 대한 축종별 분포 현황 및 이들 균에 의한 교차반응 양상 등의 연구가 시급히 진행되어야 할 것으로 생각되었다.

감사의 글

본 연구는 국립수의과학검역원의 수의과학기술개발 연구사업(N-AD21-2008-17-01)의 지원에 의해 이루어진 것이며, 지원에 감사드립니다.

References

1. Animal Infectious Disease Data Management System, <http://aims.nvrqs.go.kr/sta/aimsStat.do>. Accessed January 25, 2009.
2. Anonymous. 2008. Porcine brucellosis. 6th ed. pp. 1108-1114, Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals, OIE, France.
3. Burriel, A. R., L. Varoudis, C. Alexopoulos, S. Kritas, and S. C. Kyriakis. 2003. Serological evidence of *Brucella* species and *Leptospira interrogans* serovars in Greek swine herds. *J. Swine Health Prod.* **11**, 186-189.
4. Cetinkaya, Z., O. C. Aktepe, I. H. Ciftci, and R. Demirel. 2005. Seroprevalence of human brucellosis in a rural area of western anatolia, Turkey. *J. Health Popul. Nutr.* **23**, 137-141.
5. Corbel, M. J. 1985. Effect of atrophic rhinitis vaccines on the reaction of pigs to serological tests for brucellosis. *Vet. Rec.* **117**, 150.
6. Deyoe, B. L. 1967. Pathogenesis of three strains of *Brucella suis* in swine. *Am. J. Vet. Res.* **28**, 951-957.
7. Ferris, R. A., M. A. Schoenbaum, and R. P. Crawford. 1995. Comparison of serologic tests and bacteriologic culture for detection of brucellosis in swine from naturally infected herds. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **207**, 1332-1333.
8. Fukushima, H., K. Saito, M. Tsubokura, K. Otsuki, and Y. Kawaoka. 1983. Isolation of *Yersinia* spp. from bovine feces. *J. Clin. Microbiol.* **18**, 981-982.
9. Gall, D. and K. Nielsen. 2004. Serological diagnosis of bovine brucellosis: a review of test performance and cost comparison. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.* **23**, 989-1002.
10. Jung, B. Y., S. C. Jung, N. K. Lee, S. K. Cho, D. H. Cho, M. Her, Y. D. Yoon, and B. H. Kim. 1999. Modified sorbitol MacConkey agar for the rapid isolation of *Escherichia coli* O157:H7. *Korean J. Vet. Res.* **39**, 765-771.
11. Jung, B. Y., W. I. Kim, K. H. Cho, J. H. Park, and B. H. Kim. 2000. Isolation and genotyping of shiga-like toxin producing *Escherichia coli* O157 from Korean swine. Proceedings of 16th International Pig Veterinarian Society, Melbourne, Australia.
12. Jung, B. Y., W. W. Lee, H. S. Lee, O. K. Kim, and B. H. Kim. 2001. Prevalence of *Salmonella* in slaughter pigs in south Korea. Proceedings of 4th International Symposium on Epidemiology and Control of Salmonella and other Foodborne pathogens in pork. Leipzig, Germany.
13. Jung, B. Y., K. M. Park, and B. H. Kim. 2004. Antimicrobial susceptibility patterns of *Salmonella typhimurium* isolated from diseased pigs. *Kor. J. Vet. Publ. Hlth.* **28**, 109-115.
14. Kubuafor, D. K., B. Awumbila, and B. D. Akanmori. 2000. Seroprevalence of brucellosis in cattle and humans in the Akwapim-South district of Ghana: public health implications. *Acta. Tropica.* **76**, 45-48.
15. Lord, V. R., J. W. Cherwonogrodzky, M. J. Marcano, and G. Melendez. 1997. Serological and bacteriological study of swine brucellosis. *J. Clin. Microbiol.* **35**, 295-297.
16. Lubeck, P. S., M. Skurnik, P. Ahrens, and J. Hoorfar. A multiplex PCR-detection assay for *Yersinia enterocolitica* serotype O:9 and *Brucella* spp. based on the perosamine synthetase gene. http://www.hi.helsinki.fi/yersinia/pdf_own/Lubeck_AdExpMeBio_B_2003.pdf. Accessed August 6, 2007.
17. MacMillan, A. P. 1999. Brucellosis. pp. 385-393, In Straw, B. E., S. D'Allaire, W. L. Mengeling, and D. J. Taylor (eds.), Diseases of Swine. 8th eds. Iowa State University Press, Iowa.
18. Al-Majali, A. M., A. Q. Talafha, M. M. Ababneh, and M. M. Ababneh. 2009. Seroprevalence and risk factors for bovine brucellosis in Jordan. *J. Vet. Sci.* **10**, 61-65.
19. McNally, A., T. Cheasty, C. Fearnley, R. W. Dalziel, G. A. Paiba, G. Manning, and D. G. Newell. 2004. Comparison of the biotypes of *Yersinia enterocolitica* isolated from pigs, cattle and sheep at slaughter and from humans with yersiniosis in Great Britain during 1999-2000. *Letters Appl. Microbiol.* **39**, 103-108.
20. Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries. <http://law.go.kr/LSW/AdmRulInfoP.do?admRulSeq=77138&admFlag=0>. Accessed October 5, 2009.
21. Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries. <http://law.go.kr/LSW/AdmRulInfoP.do?admRulSeq=77211&admFlag=0>. Accessed October 5, 2009.
22. Muñoz, P. M., C. M. Marín, D. Monreal, D. González, B. Garin-Bastuji, R. Diaz, R. C. Mainar-Jaime, I. Moriyón, and J. M. Blasco. 2005. Efficacy of several serological tests and antigens for diagnosis of bovine brucellosis in the presence of false-positive serological results due to *Yersinia enterocolitica* O:9. *Clin. Diagn. Lab. Immunol.* **12**, 141-151.
23. Nielsen, K. 2002. Diagnosis of brucellosis by serology. *Vet. Microbiol.* **90**, 447-459.
24. Park, S. G., C. S. Choi, and Y. S. Jeon. 1992. Biotype, serotype and antibiotic susceptibility of *Yersinia enterocolitica* isolated from swine. *Korean J. Vet. Res.* **32**, 63-76.
25. Park, S. G., S. M. Choi, Y. H. Oh, and C. S. Choi. 1993. Biotype, serotype and antimicrobial susceptibility of *Yersinia enterocolitica* isolated from cattle. *J. Korean Soc. Microbiol.* **28**, 453-461.
26. Park, S. G., E. S. Youn, and E. J. Kim. 1994. Biotype, serotype and antibiotic susceptibility of *Yersinia enterocolitica* isolated from zoo animals. *Korean J. Vet. Res.* **34**, 85-91.

27. Paulo, P. S., A. M. Vigliocco, R. F. Ramondino, D. Marticorena, E. Bissi, G. Briones, C. Gorchs, D. Gall, and K. Nielsen. 2000. Evaluation of primary binding assays for presumptive serodiagnosis of swine brucellosis in Argentina. *Clin. Diagn. Lab. Immunol.* **7**, 828-831.
28. Rogers, R. J., D. R. Cook, P. J. Ketterer, F. C. Baldock, P. J. Blackall, and R. W. Stewart. 1989. An evaluation of three serological tests for antibody to *Brucella suis* in pigs. *Aust. Vet. J.* **66**, 77-80.
29. Sung, K. C. and W. P. Choi. 1987. Characterization of *Yersinia* species isolated from animals in Korea. *Korean J. Vet. Res.* **27**, 235-243.
30. Thibodeau, V., E. H. Frost, S. Chénier, and S. Quessy. 1999. Presence of *Yersinia enterocolitica* in tissues of orally-inoculated pigs and the tonsils and feces of pigs at slaughter. *Can. J. Vet. Res.* **63**, 96-100.
31. van der Giessen, J. W. and A. Priadi. 1988. Swine brucellosis in Indonesia. *Vet. Q.* **10**, 172-176.
32. Weagant, S. D., P. Feng, and J. T. Stanfield. 1992. *Yersinia enterocolitica* and *Yersinia pseudotuberculosis*. Bacteriological analytical manual. pp. 95-109, 7th eds. AOAC International, USA.
33. World Animal Health Information Database-Version 1.2. http://www.oie.int/wahis/public.php?page=disease_immediate_summary&disease_type=Terrestrial&disease_id=186&empty=999999. Accessed February 12, 2009.

초록 : 돼지에서 브루셀라병 항체조사 및 *Yersinia enterocolitica* O:9의 분리

정병열* · 변재원 · 김하영 · 신동호 · 박최규 · 정석찬¹
 (국립수의과학검역원 질병진단센터, ¹세균과)

2007년 전국 10개의 일반 양돈장에서 다양한 일령의 돼지 578두를 채혈하여 Rose Bengal test 진단액으로 스크리닝을 하고, 양성 혈청에 대해서는 시험관응집반응과 C-ELISA를 적용하여 브루셀라병 항체 분포도 양상과 브루셀라 교차반응 유발균의 분리를 시도하여 다음과 같은 결론을 얻었다. 돼지에서 브루셀라병 Rose Bengal 스크리닝 결과, 10주령 미만(양성률; 14.6%, 95% CI; 10.1-19.1)자돈보다 10주령에서 17주령 미만(양성률; 31.3%, 95% CI; 22.8-39.8)과 17주령 이상(양성률; 30.4%, 95% CI; 34.3-36.4)의 돼지에서 양성률이 유의성 있게 높았다($p < 0.05$). 따라서 검사돈 중 139두(24.0%)에서 Rose Bengal test 양성반응이 나타났다. 양돈장별 Rose Bengal test 양성률 조사에서 6개 양돈장이 10% 미만의 양성률을 보였고, 2개 양돈장에서는 70% 이상의 높은 양성률이 관찰되었다. Rose Bengal test 양성 혈청 139건을 시험관응집반응과 C-ELISA에 적용한 결과, 시험관응집반응에서 100배 이상의 양성인 48건(34.5%)이었으나 C-ELISA에서는 전 두수 음성으로 나타나 돼지 혈청에 대해서는 시험관응집반응 성적과 C-ELISA 성적에 많은 차이가 있었다. 시험관응집반응에서 높은 항체가를 보인 돼지의 직장 swab 시료(n=26)에서 브루셀라 균과 교차반응을 유발하는 균종에 대해 균분리를 실시한 결과 *E. coli* O157:H7, *Salmonella* N group은 분리되지 않았으나 *Y. enterocolitica* O:9은 7건(26.9%) 이 분리되었다.