

전북 익산지역 젖소에서 네오스포라, 요네병, 백혈병 및 브루셀라에 대한 항체가 조사

추금숙¹, 형상기, 임정철, 서이원

전라북도 축산진흥연구소 익산지소

(접수 2006. 11. 21, 게재승인 2007. 3. 5.)

Seroprevalence of infection with *Neospora caninum*, *Mycobacterium paratuberculosis*, bovine leukosis and *Brucella* *abortus* of dairy cattle in Jeonbuk-Iksan area

Keum-Suk Chu¹, Sang-Gi Hyong, Jeong-Cheol Im, Lee-Weon Seo

Iksan-Branch, Jeonbuk Development & Livestock Research Institute, Iksan, 570-390, Korea

(Received 21 November 2006, accepted in revised from 5 March 2007)

Abstract

The purpose of this study was to investigate the seroprevalence of infection with the production-limiting diseases in dairy cattle in Jeonbuk-Iksan area. The blood samples were collected from 260 dairy cows in 52 herds, and examined. The antibody rates against *N. caninum*, *M. paratuberculosis*, and bovine leukemia virus were 34.6%, 13.5% and 89.6%, respectively. All samples for bovine brucellosis were negative.

Key words : Seroprevalence *Neospora caninum*, *Mycobacterium paratuberculosis*, Bovine leukosis, *Brucella abortus*, Dairy cattle.

¹Corresponding author

Phone : +82-63-834-4918, Fax : +82-63-834-4916

E-mail : chuks1103@hanmail.net

서 론

국내의 축산업은 1990년대 이후 사회경제적 발달과 식습관의 변화로 발전하였으나 2000년대를 들어서면서 국내 환경변화와 국민의 식생활의 고급화로 인해 더 많은 관리체계를 요구하고 있다. 또한 여러 변화에 의해 축산물의 소비는 증가하지 않고 오히려 감소하는 추세에 있다. 이러한 소비의 감소는 고령화 사회 및 신생아 출산의 감소와 생활습관의 변화에 의한 외식의 증가, 여성의 사회진출과 관계가 되며 낙농의 활성화를 위해서는 우유의 소비촉진을 위한 다양한 시도들이 시급한 실정이다. 환경의 변화에 의한 낙농산업의 축소도 무시할 수 없는 중요한 여건이나 또한 1990년대에 비해 가축의 질병도 다양하여 사육에 어려움이 많은 실정이다.

일부 국가에서는 네오스포라, 요네병, 백혈병, 바이러스성 설사병을 젖소의 생산성과 잠재적 경제 손실의 위험 질병으로 지정하여 검사와 근절을 위한 노력을 하고 있으며¹⁻⁴⁾, 국내에서는 결핵 및 브루셀라 발생시 양성축을 살처분하고 양성농가에 대한 지속적인 검사와 근절정책을 추진하며, 요네병과 백혈병은 제2종 가축전염병으로 지정하여 의뢰된 농가를 대상으로 검사를 실시하고 있으나, 양성농가 사후관리에 대한 적용이 모호하여 농가지도에 어려움이 있다. 또한 각각의 질병에 대한 항체가 조사는 이루어지고 있으나 농장별로 여러 질병의 항체가 조사는 전무한 실정이다. 그러나 검사방법이 개발되면서 혈청학적 검사가 용이하여 젖고 원인체의 확인도 분자생물학적 접근 등이 다양하게 시도 되고 있으므로 대단위 사육농장을 중심으로 한 생산성 저하를 유발하는 질병에 대한 검사가 필요할것으로 사료된다.

네오스포라증(Neosporosis)은 최근 알려진 질병으로 원충성 기생충인 *Neospora caninum*에 의해 임신 3개월부터 분만 전까지 유산을 일으키며 임신중기에 흔하게 발생하고, 기형송아지 생산과 신경증상을 일으킨다. 종숙주는 개로 밝혀졌고, 중간숙주는 소, 염소, 양, 말 등⁵⁾으로 알려져 있다. 또한 태반을 통해 다음 세대로 전파가 이루어지며 한국에서는 김 등^{6,7)}이 6개월된 젖소 유산태아에서 *N. caninum*에 의한 유산을 최초로 보고 하였다.

요네병(Johne's disease)은 *Mycobacterium paratuberculosis*에 의한 질병으로 소, 양, 산양 등 반추동물 및 사슴, 돼지에서 만성장염을 일으키는 전염병으로 증체를 감소, 유방염, 산유량 감소, 수태율 저하 및 장내 영양흡수억제를 일으키는 세균성 질병으로 비임상적으로 잠복기가 길고 병원체가 지속적으로 분변에 배출되기 때문에 요네병에 오염된 목장은 근절에 어려움이 있다. 한국에서는 1983년 이 등⁸⁾이 강원도 대관령의 수입소에서 처음으로 임상형 요네병의 유입을 보고하였고 전 등⁹⁾이 젖소에서 요네병균을 분리하여 1984년 국내 요네병의 발생을 공식 확인되었다.

백혈병(bovine leukosis)은 bovine leukemia virus (BLV)에 의한 림프계통의 조직에 발생하는 종양성 질병으로 수평전파가 가능하며 임상 병리학적 특성에 따라 분류하여 발생이 많은 성우형은 식욕부진, 체표림프절종대, 체중감소, 부종, 비유량감소, 설사, 가시점막 창백 등 종양발생 부위에 따라 증상이 다양하고, 흉선형은 호흡곤란, 식욕부진, 하경부 흉선의 종대, 경부부종을 나타내며 지속되면 성우형과 증상이 유사하게 되고, 송아지형은 식욕부진, 호흡곤란, 체표 림프절종대, 발열, 소화장애, 기림프관을 보이

며, 피부형은 전 피부의 담마진양 변화 후 회백색 가피 형성, 탈모, 피부비후 및 경구, 구간부, 회음부에 종양의 증식이 나타나며 진행시 성우형과 증상이 유사하게 된다¹⁰⁾. 소 백혈병은 전 세계적으로 발생하고 있으며 국내에서 1960년도 육우도입으로 국내 전파 가능성이 처음 보고된 후 손 등¹¹⁾, 전 등¹²⁾에 의해 조사된 후 현재까지 지속적인 연구가 진행되고 있다.

브루셀라병(Brullosis)은 *Brucella abortus*에 의한 전염성이 강한 세균성 질병으로 가축과 야생동물 및 사람에도 감염되는 인수 공통전염병으로 유산, 불임과 유량감소의 임상증상을 보이며 숙주 세포내 기생하기 때문에 항생제 치료가 어렵고 국내에서는 1959년 박 등¹³⁾이 처음 보고한 후 질병의 근절을 위해 살처분 정책을 실시하고 있다.

이에 본 연구자들은 가축전염병 검진을 실시하면서 전북 익산지소 관내 익산 및 군산지역의 착유농가를 대상으로, 네오스포라, 요네병, 백혈병, 브루셀라에 대한 항체검사를 실시하여 관내 농가의 양성율을 파악하여 농가 방역지도 자료로 활용함으로써 착유농가의 경제적 손실을 최소화하고자 실시하였다.

재료 및 방법

관내 농가 선정

관내 착유목장을 대상으로 2005년 3월부터 2006년 10월까지 익산과 군산시에서 결핵검진을 실시하면서 52농가를 대상으로 5두씩 채혈하여 260두의 혈청을 분리한 다음 검사 전까지 -20℃에 냉동보관 하였다가 혈청검사를 실시하였다.

ELISA 검사

백혈병 : Bovine Leukemia Virus antibody Test Kit (IDEXX ELISA USA, sensitivity 98.5%, specificity 99.9%)을 사용하여 제조사의 설명서에 따라 검사를 실시하였다. 가검 혈청 10 μ l를 혈청 희석액 240 μ l로 25배 희석하여 항원이 코팅된 마이크로플레이트에 200 μ l분주한 후 실온에서 90분 배양한 후 300 μ l의 세척액으로 4회 세척하고 Anti-Bovine IgG conjugate 100 μ l 분주한 후 실온에서 30분 배양하여 다시 세척한 후 TMB substrate를 100 μ l씩 분주하여 실온에서 15분 배양한 후 stop solution을 100 μ l 가하고 650 nm에서 흡광도를 측정하여 S/P ratio 0.5이상은 양성 판정하고 0.5미만은 음성으로 판정하였다.

요네병 : Paratuberculosis antibody screening Test Kit (Institut Pourquier, France sensitivity 28.0%, specificity 100%)을 사용하여 제조사의 설명서에 따라 실시하였다. 가검 혈청 6 μ l를 혈청 희석액 114 μ l로 20배 희석하여 항원이 코팅된 마이크로플레이트에 100 μ l 분주한 후 shaking하여 실온에서 1시간 배양한 후 300 μ l의 세척액으로 3회 세척하고 희석된 conjugate 100 μ l를 분주한 후 실온에서 30분 배양하여 세척액으로 3회 세척하여 100 μ l의 revelation solution을 분주하여 실온에서 20분 배양 후 100 μ l의 stop solution을 분주하여 shaking하여 450nm에서 흡광도를 측정한 후 S/P ratio 0.6 미만은 음성, 0.6-0.7 범위는 의양성, 0.7 이상은 양성으로 판정하였다.

네오스포라 감염증 : *Neospora caninum* antibody Test Kit (IDEXX ELISA, USA, sensitivity 98.6%, specificity 98.9%)을 사용하여 제조사의 설명서에 따라 검사를 실시하였다. 가검 혈청 2 μ l를 혈청 희석액 198

μl로 100배 희석하여 항원이 코팅된 마이크로플레이트에 100 μl분주한 후 실온에서 30분 배양한 후 300 μl의 세척액으로 4회 세척하고 Anti-Bovine HRPO conjugate 100 μl를 분주한 후 실온에서 30분 배양하여 다시 세척한 후 TMB substrate를 100 μl씩 분주하여 실온에서 15분 배양한 후 stop solution을 100 μl가하고 650 nm에서 흡광도를 측정하여 S/P ratio 0.5 이상은 양성, 0.5 미만은 음성으로 판정하였다.

브루셀라 : 브루셀라 로즈벵갈 진단액 (대성미생물연구소)을 사용하여 진단액과 가검혈청을 실온에서 1시간정도 방치한 후 혈청 30 μl와 로즈벵갈 진단액 30 μl를 혼합하여 4분 이내에 평판응집반응을 보이면 양성, 응집 반응이 없으면 음성으로 판정하였다.

결 과

항체 양성율

전북 익산지소 관내 지역에서 사육되는 착유 젖소의 항체가를 조사하기 위해 백혈병, 요네병, 브루셀라는 52농가 260두에 대해, 네오스포라는 52농가 156두에 검사를 실시하였다. 농장별 항체양성율은 네오스포라는 67.3% 요네병 42.3%, 백혈병 100%, 브루셀라는 전농가 음성이었으며, 개체별로는 네오스포라 34.6%, 요네병 13.5%, 백혈병 89.6%, 브루셀라는 모두 음성이었다 (Table 1).

지역별 항체 양성율

익산과 군산지역의 지역별 항체 양성율의 농장별로는 익산 및 군산의 네오스포라는 79.4%, 50.0%, 요네병 47.0%, 33.3%, 백혈병 100%, 브루셀라는 음성이었고, 개체별에서는 네오스포라 16.1%, 24.5% 요네병은 15.7%, 9.4% 백혈병은 86.0% 96.8% 브루셀라는 모두 음성이었다 (Table 2).

Table 1. Total seroprevalence of dairy cattle in western areas of Jeonbuk

	No of positive / Test (%)			
	NC	MP	BLV	BR
Farms	35 / 52 (67.3)	22 / 52 (42.3)	52 / 52 (100.0)	0 / 52 (0.0)
Heads	54 / 156 (34.6)	35 / 260 (13.5)	233 / 260 (89.6)	0 / 260 (0.0)

NC : *Neospora caninum*, MP : *Mycobacterium paratuberculosis*, BLV : Bovine eukemia virus, BR : *Brucella abortus*

Table 2. Seroprevalence of dairy cattle in each district of western areas in Jeonbuk

District		No of positive / No of test (%)			
		NC	MP	BLV	BR
Iksan	Farms	27 / 34 (79.4)	16 / 34 (47.0)	34 / 34 (100.0)	0 / 34 (0.0)
	Heads	16 / 99 (16.1)	26 / 165 (15.7)	142 / 165 (86.0)	0 / 165 (0.0)
Gunsan	Farms	9 / 18 (50.0)	6 / 18 (33.3)	18 / 18 (100.0)	0 / 18 (0.0)
	Heads	14 / 57 (24.5)	9 / 95 (9.4)	92 / 95 (96.8)	0 / 95 (0.0)

Table 3. Seropositivity by infection types in cattle with antibodies

Infection type	Disease	No of positive (n=156)	%
Single infection	BLV	144	92.3
	NC	54	34.6
	MP	26	16.6
Double infection	BLV + NC	51	32.6
	BLV + MP	21	13.4
	NC + MP	10	6.4
Triple infection	BLV + NC + MP	10	6.4

질병별 복합감염율

항체양성을 나타낸 네오스포라, 요네병, 백혈병 복합감염율을 보면 156두 중 백혈병, 네오스포라, 요네병 순으로 양성율을 보였으며 양성율이 높은 백혈병과 네오스포라의 이중 양성율도 32.6%, 백혈병과 요네병은 13.4%, 네오스포라와 요네병은 6.4%였으며, 백혈병과 네오스포라 및 요네병의 삼중감염 개체도 10두(6.4%)로 나타났다 (Table 3).

조사가 이루어진 52농가의 결과를 사육 규모별 분류하여 백혈병, 네오스포라, 요네병의 항체 양성율을 보면 1-19두 사육농가는 75.0%, 33.3%, 15.0%, 20-49두의 사육농가는 89.2%, 38.4%, 16.9%로, 50-99두의 사육농가는 91.8%, 32.0%, 11.8%로 100두 이상의 사육농가는 90.0%, 37.5%, 12.5%로 조사되었으며, 백혈병은 50-99두 농가에서 91.8%, 네오스포라는 20-49두 농가에서 38.4%, 요네병은 20-49두 농가에서 16.9%로 가장 높은 양성율을 보였다 (Table 4).

사육규모별 항체 양성율

Table 4. Seroprevalence by herd size

Herd size	Farms	No of positive / Test (%)		
		BLV	NC	MP
1 - 19	4	15/20(75.0%)	4/12 (33.3%)	3/20 (15.0%)
20 - 49	13	58/65(89.2%)	15/39 (38.4%)	11/65 (16.9%)
50 - 99	27	124/135 (91.8%)	26/81(32.0%)	16/135 (11.8%)
> = 100	8	36/40(90.0%)	9/24 (37.5%)	5/40 (12.5%)
Total	52	233/260 (89.6%)	54/156 (34.6%)	35/260 (13.4%)

고 찰

2000년 12월 전북지역 젖소 사육 가축통계는 972농가 44,274두이며 100두이상의 사육농가는 53농가로 전체 사육농가의 5.4%였

으나, 2005년 12월 598농가 36,718두로 100두 이상 사육농가는 64농가로 10.7%로 조사되었고, 사육농가 수는 2000년에 비해 2005년 38.45%, 사육두수는 17.0% 감소하였으나, 100두 이상의 사육농가는 20.7% 증가하였다.

이러한 대단위 사육농가는 전업농으로 착유젖소 관리가 매우 중요하며 현대화된 사육 및 착유시설과 사양관리가 철저한 농가가 대부분이다. 그러나 이러한 대단위 사육농가 일수록 질병에 노출되면 확산이 빠르고 근절이 어려움으로 차단 방역이 강조되고 있다. 또한 질병발생으로 농가에 경제적 손실을 야기 시키는 설사, 번식장애 등은 간과 할 수 없는 중요한 요인으로 혈청학적 검사만으로 농가의 질병감염 상황을 확인하는 것은 위험하나 대단위 사육농가 일수록 항체가의 정기적인 검사와 질병감염 여부를 수시로 점검하는 것이 올바른 사육의 형태일 것이다. 또한 양성율이 높은 농가는 감염상황의 정밀조사와 동시에 균의 분리 동정 및 신속한 진단법 등을 병행하여 환축 발생 시 정확한 발병 원인을 파악하고 대책을 마련하기 위한 노력이 필요할 것이다. 국내에서 2002년 윤 등¹⁴⁾이 2002년 조사한 전북지역 백혈병 항체 양성율은 젖소 82.1%, 한우 17.5%로 평균 71.2%로 나타나 전국 평균 39.1%보다 높았으며, 최 등¹⁵⁾은 한우 6.4%, 홀스타인은 19.6%였고, 심 등¹⁶⁾은 28.2% 조사되었으며 금번 조사는 89.6%로 양성율은 월등히 높게 나타났으며, 또한 관내 착유농가에서 백혈병 감염사례를 조 등¹⁷⁾이 보고한 것을 보면 농가의 피해를 짐작 할 수 있다. 네오스포라는 허 등¹⁸⁾이 전북지역 젖소 32.1%, 허 등¹⁹⁾ 충남지역 젖소 64.2%, 한우는 47.8%로 보고하였고, 황²⁰⁾이 강원도 한우에서 17.9%, 손 등²¹⁾은 경상북도 한우에서 9.5%를 정 등²²⁾은 전북 정읍의 한우에서 3.8%를 보고하였으나, 금번 조사에서는 34.6%였으며 한우보다 젖소에서 양성율이 높은 것으로 조사되고 있다. 요네병은 김 등²³⁾의 조사에 의하면 전북 14.8% 항체 양성으로 보고하였고 김 등²⁴⁾은 경기, 강원, 충청

에서 10.9%, 김 등²⁵⁾은 강원도 젖소에서 16.4%로 보고하였으나 본 조사에서는 13.5%로 조사되었다.

조사 결과 지역별, 질병별로 항체 양성율에 차이가 있었음을 확인할 수 있었고, 백혈병이 가장 높은 양성율을 보였으며, 조사 질병의 삼중감염 개체도 156두중 10두로 6.4%로 나타났으며, 백혈병과 네오스포라 이중감염이 32.6%로 조사되었고, 사육규모별 분류에서도 50두이상의 전업농의 양성율이 소규모 농가와 비교하여 커다란 차이가 없는 것으로 조사되어 대규모 사육 농가를 위한 감염실태 대책 마련이 요구된다.

최근 낙농사업은 우유소비의 감소와 대체음료의 발달 및 수입증가의 내외적인 여건의 변화로 인해 많은 어려움을 겪고 있으며 일부 낙농가들은 경영악화와 환경 분쟁으로 인해 사육중지를 고려하는 것으로 조사되었다. 이러한 어려운 상황에 가축 질병에 대한 부담마저 가중시키면 낙농가의 설자리는 없어지리라 생각된다. 그러나 가축의 사육과 질병과는 항상 밀접한 관계로 이어지기 때문에 지속적인 감염실태를 조사하여 감염개체의 우선 도태를 권고하고 농가교육 및 지도를 통한 자율 방역이 체계적으로 이루어져야 할 것으로 사료되며, 인수공통전염병만을 위주한 검진에서 한걸음 더 나아가 농가의 생산성과 연관된 질병인 네오스포라, 요네병, 백혈병에 대한 전반적인 방역대책을 강구해야 할 것이다.

결 론

전라북도 익산지소 관내 52농가 260두에 대한 착젖소의 네오스포라, 요네병, 백혈병, 브루셀라에 대한 항체가를 조사하여 아래와

같은 결과를 얻었다.

젖소의 항체 양성율은 목장 및 개체별로 네오스포라 67.3%, 34.6%, 요네병 42.3%, 13.5% 백혈병은 100%, 89.6%, 브루셀라는 모두 음성이었다.

관내 익산과 군산의 지역별 개체 양성율은 네오스포라는 16.1%, 24.0% 요네병은 15.7%, 9.4%, 백혈병은 86.0%, 96.8%로 조사되었다.

감염 유형별로 분류하여 백혈병과 네오스포라 32.6%, 백혈병과 요네병 13.4%, 네오스포라와 요네병 6.4% 이중감염이었고 백혈병, 네오스포라, 요네병의 삼중감염도 6.4%로 조사되었다.

사육규모별로 분류하여 100두 이상의 대단위 농가에서 백혈병 90.0%, 네오스포라 37.5%, 요네병 12.5%로 조사되었다.

참고문헌

1. VanLeeuwen JA, Tiwari A, Plaizier JC, et al. 2006. Seroprevalences of antibodies against bovine leukemia virus, bovine viral diarrhea virus, *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis*, and *Neospora caninum* in beef and dairy cattle in Manitoba. *Can Vet J* 47(8): 783-786.
2. VanLeeuwen JA, Forsythe L, Tiwari A, et al. 2006. Seroprevalence of antibodies against bovine leukemia virus, bovine viral diarrhea virus, *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis*, and *Neospora caninum* in dairy cattle in Saskatchewan. *Can Vet J* 46(1): 56-58.
3. Hendrick S, Duffield T, Leslie K, et al. 2005. The prevalence of milk and serum antibodies to *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis* in dairy herds in Ontario. *Can Vet J* 46(12): 1126-1129.
4. VanLeeuwen JA, Keefe GP, Tremblay R, et al. 2001. Seroprevalence of infection with *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis*, bovine leukemia virus, and bovine viral diarrhea virus in maritime Canada dairy cattle. *Can Vet J* 42(3): 193-198.
5. Dubey JP. 2003. Review of *Neospora caninum* and neosporosis in animals. *Korean J Parasitol* 41(1): 1-16.
6. 김대용, 황우석, 김재훈 등. 1997. *Neospora*에 의한 소 유산 발생. *대한수의학회지* 37: 607-612.
7. 김재훈, 손현주, 황의경 등. 1998. 국내 소에서 *Neospora caninum*의 분리. *대한수의학회지* 38(1): 139-145.
8. 이방환, 임봉호, 하영시 등. 1983. 국내발생의 우 파라결핵병례에 대한 임상병리학적 추적조사 보고. *대한수의사회지* 19(2): 8-20.
9. 전윤성, 이방환, 김종배 등. 1984. 우유래 Mycobactin 의존성 항산성균 (*M. paratuberculosis*)의 분리동정. *대한수의학회지* 24(1): 53-63.
10. 2003. 가축전염병 편람. 국립수의과학검역원, 안양: 251-254.
11. 손재영, 김교준. 1968. Bovine Lymphosarcoma (Enzootic Bovine Leucosis)에 관한 연구. Bovine Lymphosarcoma에 관련한 대구 및 충남지방 젖소군에 대한 혈액학적 조사. *대한수의학회지* 8(1): 31-38.
12. 전무형, 정운익, 임창형 등. 1981. 소 백

- 혈병의 역학적 조사 및 바이러스 규명 시험. 가축위생연구소 시험연구보고서, 안양 : 83-94.
13. 박동권, 이창희. 1959. 우리나라에서 발생한 축우 Brucella병에 대하여. 수의계 3(2) : 392-395.
 14. 윤순식, 권창희, 배유찬 등. 2002. 지방병성 소 백혈병의 혈청학적 조사 및 진단법 개발 연구. 국립수의과학검역원 연구보고서, 안양 : 579-592.
 15. 최해연, 정운선, 유기조 등. 1992. 충청북도 소 백혈병 항체 조사 연구. 한가위지 15(1) : 51-57.
 16. 심항섭, 국정희, 황영옥 등. 1998. 경기도 지역 젖소의 소백혈병 항체 분포 조사. 한가위지 21(3) : 255-260.
 17. 조영숙, 장세균, 추금숙 등. 2006. 젖소농장에서 발생한 소바이러스성 백혈병의 병리학적 및 혈청학적 조사. 한가위지 29(2) : 82-96.
 18. 허권, 김재훈, 황우석 등. 1998. 간접형광 항체법을 이용한 국내 젖소의 *Neospora caninum*에 대한 혈청역학적 연구. 수의학회지 38(4) : 859-866.
 19. 허인, 김영진, 김희 등. 2001. 소에서 *Neospora caninum*에 대한 항체가 조사. 한가위지 24(1) : 9-14.
 20. 황의경. 2003. 강원도 사육 한우에서 *Neospora caninum*에 대한 항체양성을 조사. 대한수의학회지 43(2) : 283-288.
 21. 손성봉, 정원일, 정규식 등. 2004. 한우 및 이상산 송아지의 *Neospora caninum*의 감염에 대한 면역조직화학적 및 혈청학적 관찰. 한가위지 27(1) : 53-62.
 22. 정재명, 권미순, 윤여백 등. 2005. 정읍지역에서 사육중인 한우에서 *Neospora caninum* 항체 양성을 조사. 한가위지 28(2) : 99-106.
 23. 김종만, 안종삼, 우승룡 등. 1994. 면역학적인 방법에 의한 한우와 젖소의 요네병 발생 조사. 대한수의학회지 34(1) : 93-97.
 24. 김태중, 김윤식, 김재천 등. 1997. 분자생물학과 면역학적 방법에 의한 소 요네병 진단의 연구. 대한수의학회지 37(2) : 349-358.
 25. 김두, 전관준, 김종택 등. 2002. 강원지역 젖소의 요네병 감염실태. 대한수의학회지 42(1) : 81-88.