

남원지소 관내 한우와 홀스타인 비육우에서  
*Neospora caninum* 감염실태조사

권미순\*, 정재명, 이지영, 배정준, 윤여백

전라북도축산위생연구소남원지소  
(접수 2008. 1. 25, 게재승인 2008. 3. 25)

Epidemiological study for *Neospora caninum* in HanWoo  
and Holstein-beef cattle in Namwon areas

Mee-Soon Kwon\*, Jae-Myong Jeong, Ji-Yoog Lee,  
Yeo-Baik Yoon, Jong-Jun Bae

Namwon-Branch, Jeonbuk Livestock Development & Research Institute, Namwon,  
590-230, Korea

(Received 25 January, 2008, accepted in revised from 25 March, 2008)

Abstract

In this study two stage investigation was used for seroprevalence of *Neospora caninum* in cattle between January, 2005 and November, 2007; first stage was to examine positiveness of the farms selected randomly, second was to test all individual cow in positive farms. A total of 850 sera were collected from 170 farms for the first stage, and positive rate of farm and head were 23.5% (40/170farms) and 7.5% (64/850heads), respectively. Seroprevalence of Holstein cattle was much higher than that of Hanwoo. In second stage positive rate of cow was 18.9% (246/1,303 head), but seroprevalence of farm was very variable(1-90.5%). It was supposed that 3 farms with high positive rate had some risk factors to be infected; raising dogs in the same farm, location of hill-side where is easy to contact with wild animals.

Key words : *Neospora caninum*, Cattle, ELISA, *Brucella*

\*Corresponding author

Phone : +82-63-635-5777, Fax : +82-63-635-5778

E-mail : kwonms2001@hanmail.net

## 서 론

네오스포라병은 최근에 밝혀진 질병으로 기생충의 일종인 네오스포라 원충의 감염에 의해 발생하며, 소에서 유산을 일컫는 중요한 원인으로 알려져 있다<sup>1)</sup>. 네오스포라병은 Bjerkas 등에 의해 1984년 노르웨이에서 뇌척수염 및 근염을 나타낸 개에서 최초로 확인되어 알려졌다<sup>2)</sup>, 이외에도 염소<sup>3)</sup>, 양<sup>4)</sup>, 말<sup>5)</sup>, 사슴<sup>6)</sup> 등에서 자연발생 예가 확인 되었다. 또한 고양이, 마우스, 돼지, 원숭이 등에서 실험감염 예가 보고되었다<sup>1)</sup>. 현재까지 네오스포라병은 미국을 비롯하여 영국, 오스트레일리아, 뉴질랜드, 남아프리카, 타이완 등에서 발생하고 있으며 일본은 1992년, 한국은 1997년에 본 질병의 발생이 입증 되었다<sup>7)</sup>. *Neospora caninum*은 수직 및 수평감염이 모두 이루어지며, 일부 숙주 동물에서는 태반을 통한 감염이 증명되었고 소에서는 수직감염이 주된 감염경로로 알려져 있다<sup>1)</sup>. 개는 원충을 섭취함으로써 감염되며 분변을 통하여 원충의 oocyst를 배설한다. 최근 개의 분변을 통하여 외계에 저항성을 갖는 oocyst가 배출되고 다시 재감염에 성공함으로써 개가 종숙주임이 밝혀졌다<sup>1)</sup>.

임상증상은 주로 2개월령 이하의 송아지에서 나타나며, 주로 체중감소, 기립불능, 보행장애 등을 나타낸다<sup>1)</sup>. 성우에서는 거의 임상증상을 나타내지 않으며, 특히 선천적으로 감염되어 있으나 임상증상을 나타내지 않는 송아지의 경우 만성적인 감염으로 이행되기 때문에 본 질병에 대한 관심이 높아지고 있는 실정이다. 국내에서는 임신 6개월령 젖소 유산태아에서 *N. caninum* 감염을 최초로 보고한 바 있으며, 동일한 어미 젖소에서 본 원충감염으로 인한 반복유산이 증명되기도 하였다<sup>7,8)</sup>.

네오스포라증에 대한 혈청학적 진단법으로는 원충 tachizoites를 이용한 간접형광항체법(indirect fluorescent antibody test, IFAT)<sup>9)</sup>과 원충의 다양한 성분을 이용한 ELISA<sup>10-12)</sup>에

의한 검사 방법, 면역조직화학적 염색법<sup>13)</sup>, 네오스포라 응집반응을 위해 포르말린으로 불활화된 원충이 특이 면역 글로불린을 응집하는 원리를 이용한 Neospora agglutination test(NAT)법<sup>14)</sup>이 있다. 진단법은 직접 기생충을 분리하거나, H-E염색에 의한 광학현미경적 원충관찰, DNA증폭을 통한 polymerase chain reaction(PCR)법이 있다. 최근 젖소 일부농가에서 네오스포라병으로 피해를 입는 농가가 있어 네오스포라병에 대해 경각심을 갖고 있으나, 한우농가에서는 네오스포라병이 어떤 질병인지, 네오스포라병이 있는지조차 모르는 농가들이 태반이다. 전 세계적으로 유산에 있어서 중요한 질병인 만큼 우리 연구소 관내인 남원시, 순창군, 임실군 지역의 홀스타인 비육우와 한우에서 감염실태를 조사하여 앞으로 이에 대한 연구 및 방역대책 수립 등을 위한 기초 자료로 이용하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 공시혈청

2005년 1월부터 2007. 11월까지 브루셀라 검사 의뢰한 혈액을 응고시킨 후 혈청을 분리한 다음 검사전 까지 -20℃에 냉동 보관하였다가 농가당 5두씩 무작위로 170농가를 선발하여 850두를 1차 선발하여 모니터링 검사를 실시하고 양성농가의 가임암소 전 두수를 선발하여 본 시험에 공시하였다.

### ELISA 검사

ELISA검사는 *N. caninum* iscom ELISA Kits(Neospora-Ab, Svanova Biotech AB Uppsala Science Park Uppsala, Sweden)를 구입하여 제조사의 설명에 의거 검사하였다. 희석한(1:100) 양성, 음성대조군 및 가검혈청을 100 $\mu$ l씩 분주 하여 37℃에서 1시간 동안 배양

한 후 약 300 $\mu$ l의 PBS로 3회 세척하고 Anti-Bovine : HRP (horseradish peroxidase) conjugate를 100 $\mu$ l씩 가한 다음 37 $^{\circ}$ C에서 1시간 배양하고 다시 PBS로 세척한 후 TMB 기질용액을 100 $\mu$ l씩 분주하여 실온에서 10분간 배양한 후 stop solution을 50 $\mu$ l씩 가하고, 흡광도(450nm)에서 측정하여 PP(percent positivity)비율이 20이상인 양성으로 판정하고 20미만은 음성으로 판정하였다.

브루셀라병검사(RBT)

*N. caninum* ELISA 검사결과 양성으로 판정된 40농가 1,303두에 대한 브루셀라병 로즈벵갈검사를 실시하였다. 진단액은 대성미생물연구소에서 판매하는 브루셀라병 로즈벵갈 진단액을 사용하였으며 로즈벵갈 진단액과 가검혈청을 실온에서 1시간 정도 방치한 후 혈청 30 $\mu$ l와 로즈벵갈 진단액 30 $\mu$ l를 혼합하여 4분 이내에 응집될 경우 양성, 응집이 되지 아니할 경우 음성으로 각각 판단하였다.

Table 1. Seropositive rate of *Neospora caninum* in cattle by ELISA

Farms	No of	
	Positive/Test	%
<b>Farms</b>		
Beef cattle*	5/6	83.3
HanWoo	35/164	21.3
Sub-total	40/170	23.5
<b>Heads</b>		
Beef cattle	9/30	30.0
HanWoo	55/820	6.7
Sub-total	64/850	7.5

\* Holstein-beef cattle

와 홀스타인-비육우에서 *N. caninum*의 감염실태를 알아보기 위하여 170농가 850두에 대한 ELISA 검사를 실시한 결과 40농가(23.5%), 64두(7.5%)에서 양성으로 나타났으며, 축종별로는 홀스타인-비육우 6농가 30두 중 5농가(83.3%), 9두(30.0%)의 양성율을 나타냈으며, 한우농가에서는 164농가 820두 중 35농가(21.3%), 55두(6.7%)로 나타났다(Table 1).

지역별 감염율

남원, 임실, 순창지역에서 163농가에 대한 1차 스크리닝검사서 양성농가로 판정된 농가는 38농가였으며, 갈치동, 식정동을 제외하고는 4개면이 인접된 주천면, 운봉면, 인월면, 아영면과 5개 면이 인접한 대산면, 대강면, 금지면, 송동면, 수지면, 10면이 인접한 순창군 팔덕면, 구림면, 인계면, 임실군 덕치면, 삼계면, 오수면, 지사면, 임실읍, 성수면, 관촌면이 서로 인접된 지역이었다(Fig 1과 2).

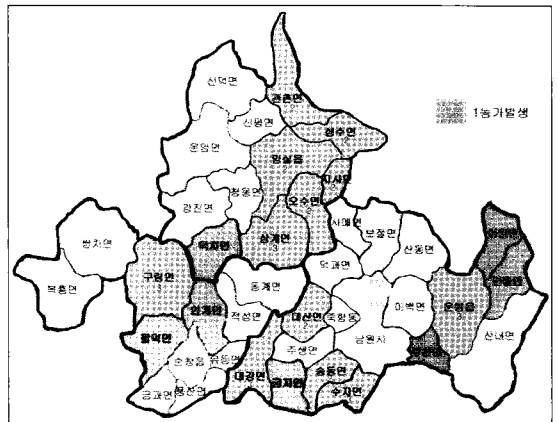


Fig 1. The colored regions and number of farms showed infection of *Neospora caninum* in Namwon, Suncheon and Imsil.

결 과

ELISA검사결과

남원, 순창, 임실지역에서 사육되고 있는 한우

양성농가 항체 양성율

1차 스크리닝검사서 양성 판정된 40농가에 대한 가임암소 전두수 검사 결과 총 1,303두 중 246두가 양성으로 판정되어 18.9%가 감염된 것으로 조사되었다(Table 2와 3). 10%이하의 양

성울을 보인 농가가 11농가, 20%이하가 10농가, 30%이하가 11농가, 50%이하 6농가, 80% 이상 중감염되어 있는 농장이 2농가였다.

농가별로는 남원시 수지면 소재 한우농가가 37두 중 32두가 양성으로 판정되어 86.5%, 남원

시 송동면 소재 홀스타인 비육 사육농가가 21두 중 19두가 양성으로 판정되어 90.5%의 감염율을 보였으며, 운봉읍 소재 농가가 211두 중 2두, 갈치동에 1농가 102두 중 1두가 양성으로 판정되어 1%의 감염율을 보였다.

Table 2. Results of antibody detection by ELISA to *N. caninum* and RBT to *Brucella* in the HanWoo

Area	Farms	Sample tested	ELISA		RBT	
			+	-	+	-
Namwon	gc	102	1	101	-	102
	gg	14	1	13	-	14
	dg 1	12	1	11	-	12
	dg 2	22	7	15	-	22
	ds 1	21	2	19	-	21
	ds 3	10	1	9	-	10
	sd 1	47	3	44	-	47
	sd 2	56	1	55	-	56
	sg 1	26	2	24	-	26
	sg 3	37	32	5	-	37
	sj	25	3	22	-	25
	oy	22	5	17	-	22
	ub 1	211	2	209	-	211
	ub 2	34	7	27	-	34
	ow	51	21	30	-	51
subtotal	15	690	89	601		690
Sunchang	g1 1	14	3	11	-	14
	gi 2	60	4	56	-	60
	g3 3	35	16	19	-	35
	og	50	14	36	-	50
	pd	22	6	16	-	22
subtotal	5	181	43	138		181
Imsil	gch 1	16	3	13	-	16
	gch 2	26	8	18	-	26
	dc	19	6	13	-	19
	sge 1	20	4	16	-	20
	sge 2	28	8	20	-	28
	sge 3	17	5	12	-	17
	ssu 1	19	1	18	-	19
	ohs 1	10	2	8	-	10
	ohs 2	27	8	19	-	27
	osu 1	43	5	38	-	43
	osu 2	17	2	15	-	17
gsa 1	33	6	27	-	33	
gsa 2	17	5	12	-	17	
subtotal	13	292	63	229		292
Others	mm 1	16	3	13	-	16
	mm 2	10	2	8	-	10
Total	35	1,189	200	989		1,189

Table 2. Results of antibody detection by ELISA to *N caninum* and RBT to *Brucella* in the Holstein-beef cattle

Area	Farms	Sample tested	ELISA		RBT	
			+	-	+	-
Namwon	dg 2	25	3	22	-	25
	sd 2	21	19	2	-	21
	ub 3	26	13	13	-	26
	jc -	16	4	12	-	16
Imsil	ssu 2	26	7	19	-	26
Total	5	114	46	68		114

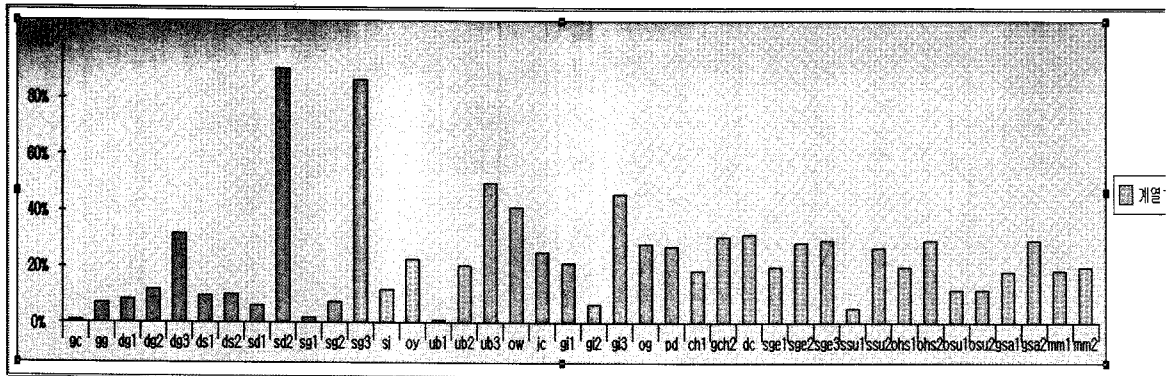


Fig 2. Positive rate of *Neospora caninum* on farms in Namwon, Sunchang and Imsil by ELISA

로즈벡갈검사 결과

*N caninum* 항체검사를 위한 ELISA 검사 결과 양성으로 판정된 40농가 1,303두에 대한 로즈벡갈검사결과 전두수 음성으로 판정되었다. 역학조사결과 유사산을 경험한 농가는 3농가였으며, 농장주는 평상시 사고나, 브루셀라감염 등으로 인한 유사산으로 인식하고 있었다. 다른 양성 농가는 유사산 발생이 전혀 없는 것으로 조사되었다. 그리고 대부분의 농가에서 개를 구획된 사육케이스에서 사육하고, 야생들짐승들이 쉬게 접근할 수 있는 야산 근처에 축사가 있었다.

고 찰

*N caninum*의 혈청학적 진단방법으로는 간접형광항체법(indirect fluorescent antibody test, IFAT)과 enzyme linked immuno-

sorbent assay(ELISA)가 주로 활용되고 있다<sup>9-12)</sup>. Pare 등<sup>10)</sup>은 소의 혈청내 항체를 검출하기 위하여 *N caninum* tachyzoite lysate 항원을 이용한 ELISA를 개발하였으며 ELISA 항원으로 개에서 분리된 원충주를 이용하던 또는 소에서 분리된 원충주를 이용하던 같은 시험결과를 얻었다고 보고하였다.

지금까지 소에서 *N caninum*에 대한 항체 보유 현황을 조사하여 보고한 바에 의하면 항체양성율은 젖소에 비하여 비육우가 더 낮았는데 일 예로 미국에서는 지역은 다르지만 젖소의 항체양성율이 30.7%인데 비하여 비육우는 23.5%이었고<sup>16,17)</sup>, 동일지역에서 동시에 실시한 조사에서도 벨기에의 경우 유우는 28.6%인 반면 비육우는 14%였다<sup>18)</sup>. 국내에서는 허 등<sup>19)</sup>이 1998년 유우에서 *N caninum*에 대한 항체양성율을 전국적으로 조사한 바 전체적으로 35.6%의 항체양성이었으며 이를 다시 유사산이 급증하였던 목장과 그렇지 않은 목장

의 항체양성율로 구분하여 보면 전자는 48.7%인데 비하여 후자는 20.7%로 심한 차이를 보여 이 병이 국내 소 유사산증이 원인임을 간접적으로 입증한 바 있다. 또한 2001년 허 등<sup>19)</sup>은 충남지역 4개 시군에 사육중인 유우와 한우에 대해 조사한 바 유우는 64.2%, 한우는 47.8%, 2002년 Kim 등<sup>21)</sup>은 국내 사육한우에서 4.1%, 2005년 정 등<sup>22)</sup>은 전북 정읍지역 한우에서 1.5%, 양성농가에 대한 전두수 검사결과 20.6%가 *N caninum*에 대해 항체 양성을 나타내었다고 보고하였다. 또한 추 등<sup>23)</sup>은 2007년 전북 익산지역 유우에서 34.6% 양성율을 나타내었다고 보고하였다.

이번 조사에서 전북 남원, 순창, 임실지역 사육 한우의 항체양성율은 156농가 1,783두 중 32농가(21.2%), 195두(10.9%)로 나타나 국내에서도 외국의 경우와 같이 한우가 유우에 비하여 항체양성율이 낮음을 알 수 있었다. 유우에 비하여 한우의 항체양성율이 낮은 이유는 일시적으로 단기간 사육된 후 출하되는 반면 유우는 비교적 오랜기간 사육되는 점과 사육방식에 있어서 한우는 대부분 폐쇄된 공간에서 개 등 다른 동물과 직접적인 접촉이 보다 용이한 상태로 사육되기 때문인 것으로 생각된다.

전체 170농가에 대한 검사결과 40농가가 감염된 것으로 조사되었지만 감염농장에서 사육중인 가임암소에 대한 검사결과 1,303두 중 246두가 *N caninum*에 감염되어 18.9%로 조사된 것은 아직 감염 확산된 농장은 적지만 일단, 감염된 농장에서 감염율은 1~90.5%까지 다양하였으며, 10%이하의 양성율을 보인 농가가 11농가, 20%이하가 10농가, 30%이하가 11농가, 50%이하가 6농가, 80%이상 중감염되어 있는 농장은 2농가였다. 농가별로는 남원시 수지면 소재 한우농가가 37두 중 32두가 양성으로 판정되어 86.5%, 남원시 송동면 소재 홀스타인 비육우농가가 21두 중 19두가 양성으로 판정되어 90.5%의 감염율을 보였으며, 운봉읍 소재 농가가 211두 중 2두가, 갈치동에 1농가가

102두 중 1두가 양성으로 판정되어 1%의 감염율을 보였다(Fig 2). 또한 역학조사결과 3농가에서는 유사산을 경험하였으나 본 질병에 의한 유사산으로 인식하지 못하였고, 해당개체에 대한 브루셀라병 검사결과에서는 모두 음성이었다. 40농가의 네오스포라병 양성농가는 모두 개를 사육하고 있거나 대부분이 야생동물의 출현이 있는 산 밑에 위치하고 조사료를 구입하여 사육하는 농장이었다. 41% 양성율을 보인 농장의 경우 외부구입과 이동이 빈번하고, 유우 초임만식을 사육 후 판매하는 농장으로 연간 12두정도 유사산이 발생하여 현재는 비육우로 전환한 농장도 있었다. 또한 7%양성을 보였던 농가는 유사산의 원인을 몰라 애태우고 있는 중에 네오스포라병에 의한 유사산의 원인을 알았으며, 전반적으로 농가들 모두 네오스포라병에 대한 인식이 전무한 상태였다. 따라서 아직 감염되지 않은 농장을 대상으로 *N caninum*에 대한 홍보 및 질병 유입 차단을 위한 교육이 필요한 것으로 판단되었다. 항체 양성율이 한우에서 6.7%는 허 등이 충남지역 사육 한우 항체 양성율이 47.8%라고 보고한 것에 비하여 낮았지만, Kim 등<sup>21)</sup>이 강원지역의 한우 항체 양성율이 5.6%라고 보고한 것에 비하면 높았는데 이는 조사시기와 조사 대상지역간의 차이 및 조사대상 소의 나이 등에 따른 차이에 원인이 있는 것으로 판단된다.

이번 연구 결과 국내에서 조사된 다른 연구결과와 마찬가지로 전북 남원, 순창, 임실 지역에서 사육하는 한우에서도 상당수가 *N caninum*에 노출되어 있음이 밝혀졌다. 이 질병에 대하여는 지금까지 유효한 예방약 또는 치료제가 개발되어 있지 않기 때문에 가능한 예방대책으로는 항체양성 반응을 나타낸 소는 도태순위 결정시 우선적으로 고려되어야 하며 특히 유사산의 원인이 이 원충의 감염에 의한 것으로 밝혀진 소는 즉시 격리시킨 후 신속히 도태시켜야 할 것이며, 또한 이 원충의 중숙주이면서 소에서 이병을 전파하는데 중요한 역할을 하는 것으로 밝혀진 개가 소

와 접촉하는 것을 우선적으로 차단하여야 하고 이외 야생 설치류, 고양이, 조류 등의 분변 또는 분비물로부터 사료나 음수원이 오염되지 않도록 하는 차단방역, 유산된 태아 및 후산과 같은 분비물에 개나 다른 소가 접근하지 못하도록 하는 방안 등이 있다<sup>7,20,24,26</sup>.

이 질병의 효과적인 방역을 위해서는 앞으로 개의 감염실태 파악과 개의 감염율과 소의 감염율간의 상관성 등에 대한 조사와 이 질병의 예방백신 및 치료제 개발 등에 대한 연구가 시급한 실정인 것으로 여겨진다.

## 결 론

*N. caninum*은 소에서 유·사산 및 조산 등을 일으키는 중요한 원인체로 주로 젖소에 대한 연구가 이루어지고 있으나, 한우에 대한 조사는 미흡한 실정이다. 본 조사에서는 남원, 순창, 임실지역에서 사육중인 한우와 홀스타인-비육우를 대상으로 *N. caninum*의 감염실태를 조사하였다.

검사결과 한우의 감염율은 6.7%를 보여 감염율은 낮았지만 농가수로는 21.3%로 감염두수 비율보다는 높았다. 그러나 감염농장 40농가에서 사육중인 1,303두 중 246두가 감염된 것으로 조사되어 18.9%의 감염율을 보였다. 또한 농가별로 한우에서는 1-86.5%, 홀스타인 비육우에서는 12-90.5%를 보이는 등 다양한 감염양상을 보였다.

지역별로 감염율은 특이적 소견을 보이는 지역은 없었으나, 43개 읍면동 중 10개면이 연접되어 감염지역 띠를 형성하는 양상을 보였다.

*N. caninum*에 감염된 농장의 전 개체에 대한 브루셀라병 로즈벡검사결과 모두 음성이었다.

이상의 결과에서 남원, 순창, 임실지역에서 사육되고 있는 한우와 홀스타인 비육우에 대한 *N. caninum* 감염은 6.7%로 감염초기로 나타나고 있으나 감염농장에 대한 검사결과 21.3%의 감염율을 보여 *N. caninum*에 대한 피해가 예상되고 이를 예방하기 위한 농가홍보 및 방역대책 마련이 필요한 것으로 사료되었다.

## 참 고 문 헌

1. Dubey JP. 1999. Recent advances in *Neospora* and neosporosis. *Vet Parasitol* 84(1) : 349-367.
2. Bjerkas I, Mohn SF, Presthus J, et al. 1984. Unidentified cyst-forming sporozoon causing encephalomyelitis and myositis in dogs. *Z Parasitenkd* 70 (2): 271-274.
3. Barr BC, Anderson ML, Woods LW et al. 1992. *Neospora*-like protozoal infections associated with abortion in goats. *J Vet Diagn Invest* 4(3) : 365-367.
4. Dubey JP, Hartley WJ, Lindsay DS et al. 1990. Fatal congenital *Neospora caninum* Infection in a lamb. *J Parasitol* 76(1) : 127-130.
5. Marsh AE, Barr BC, Madigan J, et al. 1996. Neosporosis as a cause of equine protozoal myeloencephalitis. *J Am Vet Med Assoc* 209(11) : 1907-1913.
6. Dubey JP, Rigoulet J, Lagourette P, et al. 1996. Fatal transplacental neosporosis in a deer (*Cervus eldisiamensis*). *J Parasitol* 82(2) : 338-339.
7. 김대용, 황우석, 김재훈 등. 1997. *Neospora*에 의한 소 유산 발생. 대한수의학회지 37(3) : 607-612.
8. 김재훈, 황의경, 손현주 등. 1998. *Neospora caninum*에 의한 젖소의 반복유산. 대한수의학회지 38(4) : 853-858.
9. Conrad PA, Sverlow K, Anderson M, et al. 1993. Detection of serum antibody responses in cattle with natural or experimental *Neospora* infections. *J Vet Diagn Invest* 5(4) : 572-578.
10. Pare' J, Hietala SK, Thurmond MC. 1995. An enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for serological diag-

- nosis of *Neospora* sp infection in cattle. *J Vet Diagn Invest* 7(3) : 352-359.
11. Lally NC, Jenkins MC, Dubey JP. 1996. Evaluation of two *Neospora caninum* recombinant antigens for use in an enzyme-linked immunosorbent assay for the diagnosis of bovine neosporosis. *Clin Diagn Lab Immunol* 3(3) : 275-279.
  12. Aha HJ, Kim S, Kim DY, et al. 2003. ELISA detection of IgG antibody against a recombinant major surface (Nc-p43) Fragment of *Neospora caninum* in bovine sera. *Korean J Parasitol* 41(3) : 175-177.
  13. Schares G, Conraths FJ, Reichel MP. 1999. Bovine neosporosis: comparison of serological methods using outbreak sera from a dairy herd in New Zealand. *Int J Parasitol* 29(10) : 1659-1667.
  14. Lindsay DS, Dudgeon JP. 1989. *In Vitro* development of *Neospora caninum* (Protozoa : Apicomplexa) from dogs. *J Parasitol* 75(1) : 163-165.
  15. Romand S, Thulliez P, Dubey JP. 1988. Direct agglutination test for serologic diagnosis of *Neospora caninum* infection. *Parasitol Res* 84(1) : 50-53.
  16. Dyer RM, Jenkins MC, Kwok OC, et al. 2000. Serologic survey of *Neospora caninum* infection in a closed dairy cattle herd in Maryland: risk of serological reactivity by production groups. *Vet Parasitol* 90(3) : 171-181.
  17. Sanderson MW, Gay JM, Baszler TV. 2000. *Neospora caninum* seroprevalence and associated risk factors in the northwestern United States. *Vet Parasitol* 90(1-2) : 15-24.
  18. De Meerschman F, Speybroeck N, Berkvens D, et al. 2002. Fetal infection with *Neospora caninum* in dairy and beef cattle in Belgium. *Theriogenology* 58(5) : 933-945.
  19. 허권, 김재훈, 황우석 등. 1998. 간접형광체법을 이용한 국내 젓소의 *Neospora caninum*에 대한 혈청학적 연구. *대한수의학회지* 38(4) : 859-866.
  20. 허인, 김영진, 김희 등. 2001. 소에서 *Neospora caninum*에 대한 항체가 조사. *한가위지* 24(1) : 9-14.
  21. Kim JH, Lee JK, Hwang EK, et al. 2002. Prevalence of antibodies to *Neospora caninum* in Korea native beef cattle. *J Vet Med Sci* 64(10) : 941-943.
  22. 정재명, 권미순, 윤여백 등. 2005. 정읍지역 사육중인 한우에서 *Neospora caninum* 항체 양성을 조사. *한가위지* 28(2) : 99-106.
  23. 추금숙, 형상기, 임정철 등. 2007. 전북 익산지역 젓소에서 네오스포라, 요네병, 백혈병 및 브루셀라에 대한 항체가 조사. *한가위지* 30(1) : 95-102.
  24. Anderson ML, Andrianaivo AG, Conrad PA. 2000. Neosporosis in cattle. *Anim Reprod Sci* 60-61 : 417-431.
  25. 황의경. 2003. 강원도 사육 한우에서 *Neospora caninum*에 대한 항체양성을 조사. *대한수의학회지* 43(2) : 283-288.
  26. McAllister MM, Dubey JP, Lindsay DS, et al. 1998. Dogs are definitive Hosts of *Neospora caninum*. *Int J Parasitol* 28(9) : 1473-1478.