한국가축위생학회지 제34권 제2호 (2011)
Korean J Vet Serv 34(2) : 179~185 (2011)

농협 서울축산물공판장 도축우에서의 *Neospora caninum* 혈청항체 양성률 조사

김지은 · 손장원* · 양윤모 · 전해창 · 진경선 · 김규현 · 신방우 · 이정학

서울특별시 보건환경연구원 축산물부

(접수 2011. 3. 25, 게재승인 2011. 4. 20)

Seroprevalence of antibodies to *Neospora caninum* in cattle at Seoul slaughtering center

Jee-Eun Kim, Jang-Won Son*, Yun-Mo Yang, Hae-Chang Jeon, Kyung-Sun Jin, Kyu-Hyun Kim, Bang-Woo Shin, Jung-Hark Lee

Seoul Metropolitan Government Research Institute of Public Health & Environment, Gwacheon 427-070, Korea

(Received 25 March 2011, accepted in revised from 20 April 2011)

Abstract

Neospora caninum is now recognized as one of the important causes of abortion in cattle worldwide, but there was no report on seroprevalence of antibodies to *N. caninum* in cattle at Seoul slaughtering center. Serum samples from 610 Korean indigenous cattle (Hanwoo) and 246 Holstein cattle from 452 farms located all over the country, Korea, were tested for *N. caninum* antibodies using a commercial enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) kit. Seven of 610 (1.1%) Hanwoo and 54 of 246 (22.0%) Holstein cattle were seropositive.

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

서 론

*Neospora caninum*은 Apicomplexa문, Coccidiasina아강, Eucoccidiorida목, Sarcocystidae과에 속하며, *Toxoplasma gondii*와 형태적으로 유사한 편성 세포 내 기생충으로서(McAllister 등, 1998), 소에서 유산을 발생시키며, 임상증상이 양, 산양, 사슴, 코뿔소, 말에서 보고되었고, *N. caninum*에 대한 항체가 물소, 여우, 코요테, 낙타와 고양잇과 동물들에게서 발견되었다(Dubey, 2003). 이 원충은 뇌척수염 및 근염을 나타낸 개에서 최초로 확인되어 알려지기 시작하였고(Bjerkås 등, 1984), 개가 종숙주의 역할을 하며 중간숙주인 소에서는 태반을 통한 수직감염이 주된 감염경로로 알려졌다(Dubey, 2003). *N. caninum*의 생활사에서 나타나는 tachyzoite, bradyzoite, oocyst가 감염에 관련되어 있으며, 개는 bradyzoite가 포함된 조직을 먹이로 섭취하여 감염되고, 소는 oocyst가 포함된 먹이나 물을 경구 섭취하여 감염된다. 경태반 감염은 임신기에 tachyzoite가 감염된 어미 소로부터 태아에 옮겨짐으로써 성립되는 것으로 알려졌다(Dubey 등, 2007). 임상증상의 하나인 유산은 임신 3개월 이후부터 나타나는데, 주로 5~6개월째에 나타난다. 2개월 령 이하의 송아지에서는 신경증상, 기립불능이 나타나며, 임상증상이 나타나지 않을 수도 있다고 보고되었다(Dubey, 2003). 임상증상을 나타내지 않는 송아지는 만성적인 잠복감염으로

*Corresponding author: Jang-Won Son, Tel. +82-2-570-3238, Fax. +82-2-570-3206, E-mail. sjwdvm@seoul.go.kr

감염원이 될 수 있기 때문에 감염의 통제에 중요한 의미를 지닌다고 할 수 있다.

*N. caninum*에 대한 항체를 가지고 있는 소는 항체를 가지고 있지 않은 소에 비해 더 많이 유산하는 경향이 있으며, 혈청 항체 양성인 암소에서 선천적으로 감염되어 태어난 송아지의 95%는 임상증상을 나타내지 않는다고 알려졌다(Dubey, 2003).

국내에서는 임신 6개월 령 젖소의 유산 태아에서 *N. caninum* 감염이 최초로 보고된 바 있으며, 이 원충의 감염으로 인한 젖소의 반복유산이 발견되기도 하였고, 예정일보다 늦게 분만된 기형 송아지의 뇌에서 *N. caninum*이 최초로 분리된 바 있다(김 등 1997; 김 등 1998a; 1998b).

*N. caninum*에 대한 혈청학적 진단법으로는 원충 tachyzoite를 이용한 간접형광항체법(indirect fluorescent antibody test, IFAT) (Conrad 등, 1993)과 원충의 다양한 성분을 이용한 효소결합면역진단법(enzyme-linked-immunosorbent assay, ELISA) (Paré 등, 1995; Lally 등, 1996; Schares 등, 1999)에 의한 검사 방법, 면역조직화학적 염색법(Lindsay와 Dubey, 1989), 포르말린으로 불활성화된 원충이 원충 특이 면역 글로불린을 응집하는 원리를 이용한 네오스포라 응집반응법(*Neospora* agglutination test, NAT) (Romand 등, 1998)이 확립되어 있다. 부가적으로 감염조직이나 혈액, 정액에서 PCR을 이용한 검출법이 이용되고 있다(Dubey, 2003; Ortega-Mora 등, 2003; McInnes 등, 2006).

우리나라의 *N. caninum* 혈청 항체 조사는 강원도 사육 젖소(황, 2010)와 한우(황, 2003), 전북 남원의 한우, 홀스타인 비육우(권 등, 2008), 경북 울진의 한우(전 등, 2008), 전북 익산지역 젖소(추 등, 2007), 전북 정읍의 한우(정 등, 2005) 등에서 이루어진 바 있다. 농협 서울축산물공판장에서 도축하는 소에서 *N. caninum*에 대한 조사는 아직 이루어지지 않았고, 주로 각 지역 내에서 사육되는 소에 대한 기존의 연구와는 달리, 연간 10만 마리 이상의 소가 도축되는 서울지역 도축 작업장에서의 *N. caninum*에 관한 혈청학적 조사는 전국 각지에서 모여드는 소가 대상이 되므로, 유통과정 축산물 위생관리에 관한 기초 자료의 역할을 할 것으로 생각되어 조사를 하였다.

재료 및 방법

공시혈청

2009년 4월부터 12월까지 농협 서울축산물공판장에 출하된 452 농가 856두의 암소에서 혈액을 채취하였다. 혈액에서 혈청을 분리한 다음 검사 전까지 −20°C에 냉동 보관하였다가 시험에 사용하였다.

ELISA

ELISA 검사는 *Neospora caninum* Antibody Test Kit (CHEKIT Neospora, IDEXX Switzerland AG., Bern, Swiss)를 사용하여 제조사의 설명에 의거 검사하였다. 최종 희석된 가검 혈청(1 : 10)을 96-well plate의 각 well에 100 µl씩 분주하여 37°C에서 60분 동안 반응시킨 후 300 µl의 PBS로 3회 세척하고, anti-ruminant-IgG-PO conjugate를 100 µl씩 가한 다음 37°C에서 60분 동안 반응시켰다. 이후 PBS로 3회 세척하고 TMB 기질 용액을 100 µl씩 분주하여 실온에서 15분 간 반응시킨 후, stop solution을 100 µl씩 가하여 반응을 정지시킨 상태에서 분광광도계로 흡광도(450 nm)를 측정하였다. 각 흡광도에서 음성대조 흡광도 값을 빼주어 보정한 후, 시료 흡광도를 양성대조 흡광도로 나눈 값을 구하여 0.4 이상은 양성으로, 0.3 미만은 음성으로 판정하였다.

결 과

소의 품종별 항체 양성률

총 856두의 소에 대해 ELISA를 실시한 결과, 61두(7.1%)에서 양성이었으며, 한우(610두)와 홀스타인 젖소(246두)로 나누어 본 결과 한우 7두(1.1%), 젖소 54두(22.0%)에서 양성이었다(Table 1).

Table 1. *N. caninum* seropositive rate for breeds of cattle

Breeds	Positive/Test	Positive %
Hanwoo	7/610	1.1
Holstein	54/246	22.0
Total	61/856	7.1

농가별 항체 양성률

농가별로 항체 양성률을 조사한바, 전체 452농가 중 45농가(10.0%)에서 양성이었으며, 한우농가(359농가)와 홀스타인 젖소농가(93농가)로 나누어 본 결과 한우농가 7농가(1.9%), 젖소농가 38농가(40.9%)에서 항체양성이었다(Table 2).

소의 나이별 항체 양성률

전체 소의 나이별로 항체 양성률을 조사한바, 2년생 이하 13.2%, 3～4년생 8.4%, 5～6년생 6.0%, 7년생 이상 3.8%로 나이가 많아짐에 따라 점차 줄어드는 양상으로 나타났다(Table 3). 한우를 대상으로 나이와 항체 양성률의 관계를 보면, 3～4년생 1.7%, 5～6년생 0.6%, 7년생 이상 0.8%로 3～4년생에서 높게 나타났다. 젖소에서는 2년생 이하 31.3%, 3～4년생 21.7%, 5～6년생 21.7%, 7년생 이상 18.5%로 나이가 많아짐에 따라 점차 낮아지는 경향을 보였고, 한우의 경우와 비교할 때 전체적으로 현저히 높게 나타났다(Table 3).

Table 2. *N. caninum* seropositive rate for farms

Farms	Positive/Test	Positive %
Hanwoo	7/359	1.9
Holstein	38/93	40.9
Total	45/452	10.0

Table 3. Serolprevalence of antibodies to *N. caninum* according to the age

Age (year)	Hanwoo		Holstein		Subtotal	
	No.	Positive (%)	No.	Positive (%)	No.	Positive (%)
≤2	22	0 (0.0)	16	5 (31.3)	38	5 (13.2)
3～4	287	5 (1.7)	143	31 (21.7)	430	36 (8.4)
5～6	172	1 (0.6)	60	13 (21.7)	232	14 (6.0)
≥7	129	1 (0.8)	27	5 (18.5)	156	6 (3.8)
Total	610	7 (1.1)	246	54 (22.0)	856	61 (7.1)

Table 4. Serolprevalence of antibodies to *N. caninum* according to body weight

Body weight (kg)	Hanwoo		Holstein		Subtotal	
	No.	Positive (%)	No.	Positive (%)	No.	Positive (%)
<500	113	2 (1.8)	22	8 (36.4)	135	10 (7.4)
500～700	487	5 (1.0)	123	25 (20.3)	610	30 (4.9)
≥700	10	0 (0.0)	101	21 (20.8)	111	21 (18.9)
Total	610	7 (1.1)	246	54 (22.0)	856	61 (7.1)

소의 생체중량별 항체 양성률

전체 소의 생체중량별로 항체 양성률을 조사한 결과, 500 kg 미만에서 7.4%, 500～700 kg 4.9%, 700 kg 이상에서 18.9%로 나타났다(Table 4). 한우에서는 500 kg 미만에서 1.8%, 500～700 kg 미만 1.0%, 700 kg 이상에서는 양성이 없었고, 젖소에서는 500 kg 미만에서 36.4%, 500～700 kg 미만 20.3%, 700 kg 이상에서 20.8%로 500 kg 미만에서 비교적 높은 양성률을 보였고, 전체적인 양성률은 한우보다 현저히 높게 나타났다(Table 4).

소의 품종, 나이, 항체 유무별 생체중량

소의 품종, 나이, 항체유무 별로 생체중량 평균값을 보면, 한우 5～6년생 항체 음성군에서 567.0 kg으로 같은 나이의 항체 양성군 474.0 kg 보다 높은 체중을 나타내며, 젖소는 5～6년생 항체 음성군에서 697.5 kg, 같은 나이 항체 양성군에서 671.9 kg으로 항체 음성군의 평

Table 5. Body weight of Hanwoo according to the age and serological results*

Age (year)	Average body weight		
	Ab-positive	Ab-negative	Means
≤2	–	545.4±66.9	545.4±66.9
3～4	587.6±77.3	554.8±61.9	555.4±62.2
5～6	474.0±00.0	567.0±68.7	566.5±68.9
≥7	541.0±00.0	540.3±71.9	540.3±71.6
Total	564.7±76.7	554.9±66.8	555.0±66.8

*Mean±SD (kg).

Table 6. Body weight of Holstein according to the age and serological results*

Age (year)	Average body weight		
	Ab-positive	Ab-negative	Means
≤2	609.2±87.4	606.6±119.6	607.4±107.6
3～4	663.6±151.1	663.1±118.9	663.2±126.0
5～6	671.9±114.4	697.5±114.9	691.9±114.3
≥7	659.8±107.6	700.0±119.4	692.5±116.4
Total	660.2±132.7	672.5±119.4	669.8±122.3

*Mean±SD (kg).

균체중이 더 높고, 7년생 이상 젖소에서는 항체 음성군 700.0 kg, 같은 나이 항체 양성군 659.8 kg으로 항체 음성군의 평균체중이 항체 양성군보다 높다(Table 5, 6).

고 찰

*N. caninum*에 대한 지속감염(persistent infection)을 보이는 소는, 종숙주인 개에게 오염된 고기와 태반 등의 먹이를 제공, 개의 분변으로 충란을 배출하게 함으로써 다른 건강한 임신우를 감염시키고, 자신이 출산하게 되면 수직감염으로 새로운 감염송아지를 생산할 수 있기 때문에 *N. caninum*의 생활사 유지에 중요한 연결고리 역할을 하게 된다. 따라서 지속감염우의 통제는 감염예방에 중요한 역할을 한다. 이런 의미에서 *N. caninum* 항체의 혈청학적 진단 및 검사는 매우 중요한 의미를 지닌다고 할 수 있다.

*N. caninum*의 감염을 진단하기 위한 혈청학적 진단법으로는 간접형광항체법(indirect fluorescent antibody test, IFAT) (Conrad 등, 1993), 효소결합면역진단법(enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA) (Paré 등, 1995; Lally 등 1996; Schares 등, 1999)과 네오스포라 응집반응(*Neospora* agglutination test, NAT) (Romand 등, 1998) 등이 활용되고 있는데, Paré 등 (1995)은 소의 혈청 내 항체를 검출하기 위하여 *N. caninum* tachyzoite 항원을 이용한 ELISA를 개발하여 실험한 결과 간접형광항체법보다 검출효율이 우수하였다고 보고하였다.

지금까지 소에서 *N. caninum*에 대한 항체 보유 현황을 조사하여 보고한 바로는 항체 양성률은 젖소가 비육우보다 더 높게 나타났는데, 미국의 경우 지역은 다르지만 젖소의 항체 양성률이 26.9%, 27.5%인데 비하여(Dyer 등, 2000; Ortega 등, 2007) 비육우는 23.5%였고(Sanderson 등, 2000), 벨기에의 경우 동일지역에서 동시에 시행한 조사에 의하면 젖소는 28.6%인데 비육우는 14.0%였다(De Meershman 등, 2002). 스페인의 조사에서는 젖소 36.8%, 비육우 17.9%로 나타났고 (Quintanilla-Gozalo 등, 1999), 이탈리아에서는 젖소는 11.4%지만 비육우는 6.0%로 나타났으며(Otranto 등, 2003), 아르헨티나의 경우 젖소는 27.6%인데 비육우는 9.7%이었다(Moore 등, 2002). 캐나다에서는 지역에 따라 차이가 있으나 젖소의 경우 10.4～25.5%로 보고되었고(Keefe와 VanLeeuwen, 2000), 비육우에서는 9.0%로 나타났다(Waldner 등, 2001). 일본에서는 젖소 20.0%, 비육우 1.5%의 항체 양성률을 나타내었다는 조사가 있다(Koiwai 등, 2005).

국내의 경우 1998년 젖소에서 *N. caninum*에 대한 항체 양성률을 전국적으로 조사한 결과 35.6%가 항체 양성이었으며, 이를 다시 유사산이 급증하였던 목장과 그렇지 않은 목장의 항체 양성률로 나누어 보면 전자는 48.7%인데 비하여 후자는 20.7%로 심한 차이를 보여 *N. caninum* 감염이 국내 소 유사산증의 원인임을 입증한 바 있다(허 등, 1998). 또한, 2001년 충남지역 4개 시·군에서 사육 중인 젖소와 한우를 조사한 바, 젖소는 64.2%, 한우는 47.8%가 항체양성을 나타내었다고 보고되었고(허 등, 2001), 2002년 국내 사육 한우에 대해 전국적으로 항체 양성률을 조사한 결과 4.1%가 *N. caninum*에 대해 항체 양성을 나타내었다고 보고하였다(Kim 등, 2002). 강원지역의 경우, 한우의 항체 양성률이 17.9% (황, 2003)인데 비하여 젖소의 항체 양성률은 27.5%를 보였다(황, 2010). 연구마다 상이한 항체 양성률은 조사 시기와 조사 대상지역의 원인체 상재 여부 및 조사대상 소의 나이, 품종 등 여러 요인의 차이 때문으로 보인다.

이번 조사에서 농협 서울축산물공판장 도축 암소의 항체 양성률은 7.1%로 나타났는데, 이를 품종별로 나누어 보면 한우 1.1%, 젖소 22.0%로, 젖소가 한우보다 높은 항체 양성률을 보여 기존의 조사와 유사한 경향을 보였다. 젖소보다 한우의 항체 양성률이 낮은 이유는 한우는 출하되기 전까지 사육되는 기간이 젖소에 비해 짧고, 대부분 젖소에 비해 폐쇄된 공간에서 사육되는 경향이 있어 개의 분변 등 수평감염 요인에 노출되는 기회가 비교적 적기 때문으로 추측된다.

농가단위 검사결과를 보면, 전체 농가의 양성률은 10.0%이었으며, 한우 사육농가의 양성률 1.9%, 젖소 사육농가의 양성률 40.9%로 나타나 품종별 양성률과 유사한 양상을 나타내었다.

나이에 따른 항체 양성률의 조사에서는 전체 소에서 2세 이하 13.2%, 3～4세 8.4%, 5～6세 6.0%, 7세 이상 3.8%로 나타나, 5세 이상보다 4세 이하의 소에서 비교적 양성률이 높은 것으로 나타났다. 이는 터키에서 이루어진 나이에 따른 항체 양성률 조사에서 2～4세 군 8.7%, 5세 이상 군 5.4%을 보인 것(Sevgili 등, 2005)과 유사한 결과이며, 비교적 나이 어린 소가 더 높은 항체 양성률을 보이는 현상은 태반을 통한 수직감염이 개의 분변에 의한 수평감염보다 더 만연하고 있다는 것을 시

사하는 것이라고 생각할 수 있다.

이밖에 Bartels 등(2006)은 유럽에서의 *N. caninum* 항체 양성률을 조사하여, 스페인에서는 소의 나이가 많아짐에 따라 양성률이 증가한 반면, 스웨덴에서는 나이 증가에 따라 양성률이 떨어진다는 결과를 내 놓았는데, 지역별로 나이에 따른 양성률이 다르게 나타나는 이유는 수평감염 만연의 정도, 양성축 도태 방식의 차이 등에 기인하는 것으로 보고하였다.

생체 체중에 따른 항체 양성률을 조사한바, 전체적으로 500 kg 미만에서는 7.4%, 500～700 kg 4.9%, 700 kg 이상에서 18.9%로 나타났는데, 이를 한우와 젖소로 각각 나누어 보면, 한우는 500 kg 미만에서 1.8%, 500～700 kg 1.0%의 양성률을 나타내었고, 젖소는 500 kg 미만에서 36.4%, 500～700 kg 20.3%, 700 kg 이상에서 20.8%의 양성률을 보였는데, 500 kg 미만에서 한우와 젖소 모두 비교적 높은 양성률을 보인 것은 *N. caninum*이 체중 증가량에 영향을 끼친다는 보고(Barling 등, 2000)와 연계하여 좀 더 자세히 연구되어야 할 사항으로 판단된다.

소의 품종, 나이, 항체유무 별로 생체중량 평균값을 살펴보면, 한우 5～6년생 항체 음성군에서 567.0 kg으로 같은 나이 항체양성군 474.0 kg보다 높은 체중을 나타내며, 젖소에서는 5～6세 항체 음성군 697.5 kg, 같은 나이 항체 양성군 671.9 kg, 7세 이상 항체 음성군의 평균체중 700.0 kg, 같은 나이 항체 양성군 659.8 kg으로 항체음성군의 평균체중이 항체 양성군보다 높게 나타난다. 이러한 경향에 대해서 *N. caninum* 감염에 의한 것인지 다른 요인에 의한 결과인지를 명확히 규명하기 위해서는 조사대상 마릿수 및 대상을 확대하여 연구할 필요가 있을 것이다.

이번 조사 결과 농협 서울축산물공판장에서 도축된 한우와 젖소에서도 *N. caninum*에 감염된 개체가 있음이 밝혀졌는데, 농가와 달리 도축작업장은 사람이 섭취하는 식육을 직접 공급하는 곳이므로, 나타난 조사결과는 축산물 유통과정의 위생관리와 관련하여 유용한 자료가 될 수 있을 것으로 생각한다.

*N. caninum*의 인수공통질병 관련 측면에 대해서는, 인체에 감염된다는 확실한 증거는 아직 없고, 인체조직에서 *N. caninum* DNA나 충체 또한 발견된 적이 없다고 보고되었다(Dubey 등, 2007). 그러나 모든 가능성을 염두에 두고 예방에 만전을 기해야 할 것으로 생각한다.

N. caninum 감염 예방대책으로는 농장 입식 시 *Neospora* 발생이 없는 농장에서 소를 입수하여 전 두수 검사하는 방법이 있고(Dubey 등, 2007), 또한 이 원충의 종숙주인 개가 소와 접촉하는 것을 우선적으로 차단하여야 하며, 이외에 설치류, 고양이, 조류 등의 분변 또는 분비물이 사료나 음수원에 오염되지 않도록 하는 차단방역, 유산된 태아 및 후산과 분비물에 개나 다른 소가 접근하지 못하도록 하는 방안 등이 있다(김 등, 1998b).

*N. caninum*에 대한 효과적인 방역대책 추진을 위해서는 앞으로 소뿐만 아니라, 종숙주인 개, 감염경로에 관련되거나 관련될 가능성이 있는 야생동물 등에 대한 추가 연구, 각 지역별 농가에서의 *N. caninum* 항체 양성률 조사 확대와 함께 각 지역 도축작업장에서의 감염실태 파악 등 여러 측면에서 다각적인 조사와 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

결 론

이번 조사에서는 농협 서울축산물공판장에서의 *N. caninum*의 감염실태를 파악하고자 2009년 4월부터 12월까지 출하된 452 농가 856두의 암소에서 ELISA로 혈청 항체 검사를 실시하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 전체 소 856두에 대한 ELISA 항체검사를 한 결과 61두(7.1%)에서 양성을 나타내었으며, 품종별(한우 610두, 젖소 246두)로 보면 한우 7두(1.1%), 젖소 54두(22.0%)에서 양성으로 판정되어, 젖소는 한우보다 현저히 높은 양성률을 보였다.

2. 농가별 항체 양성률을 보면 전체 농가 중 10.0%에서 양성으로 판정된 소가 있는 것으로 나타났으며, 한우농가와 젖소농가로 나누어 본 결과 한우농가의 1.9%, 젖소농가의 40.9%에서 양성우가 있는 것으로 나타났다.

3. 나이별 항체 양성률을 조사한바 전체 소에서 2세 이하 13.2%, 3～4세 8.4%, 5～6세 6.0%, 7세 이상 3.8%로 나이가 많아짐에 따라 점차 줄어드는 양상으로 나타났다.

4. 생체중량별 항체 양성률과 소의 품종, 나이, 항체유무 별 생체중량 평균값을 조사하여 앞으로의 연구를 위한 기초 자료로서 제공하였으며, 한우에서는 5～6세 항체 음성군에서, 젖소에서는 5～6세 항체음성군, 7세 이상 항체 음성군에서 각각의 항체 양성군보다 높은 평균체중을 나타내었다.

이상의 결과에서 농협 서울축산물공판장의 도축우 중에서도 *N. caninum* 감염개체가 존재한다는 것을 알 수 있었다. 또한, 비교적 어린 나이의 소에서 항체 양성률이 높게 나타나, 수직감염의 영향이 클 것으로 추측되었다. *N. caninum* 감염과 체중과의 관계에 대해서는 좀 더 자세한 추가조사 및 연구가 필요할 것으로 생각하며, 이 질병의 효과적인 방역대책 추진 및 축산물 위생관리를 위해서는 각 지역 농가뿐 아니라 도축 작업장 등 실제 유통과 관련된 단계에서의 항체 조사가 좀 더 많이 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

권미순, 정재명, 이지영, 배정준, 윤여백. 2008. 남원지소 관내 한우와 홀스타인 비육우에서 Neospora caninum 감염 실태 조사. 한국가축위생학회지 31(1): 79-86.

김재훈, 김대용, 황의경, 황우석, 진영화, 손현주, 윤순식, 허 권, 최상호, 이재진. 1997. 국내 Neospora caninum에 의한 소 유산. 대한수의학회 제 41차 학술대회: 112.

김재훈, 손현주, 황의경, 황우석, 허 권, 진영화, 이병천, 이재진, 강영배, 야마네 이츠로, 김대용. 1998a. 국내 소에서 *Neospora caninum*의 분리. 대한수의학회지 38(1): 139-145.

김재훈, 황의경, 손현주, 진영화, 윤순식, 김대용. 1998b. *Neospora caninum*에 의한 젖소의 반복유산. 대한수의학회지 38(4): 853-858.

전령훈, 장영술, 이은미, 최정혜, 박노찬. 2008. 울진군 한우 *Neospora caninum* 감염 실태 조사. 한국가축위생학회지 31(3): 363-367.

정재명, 권미순, 윤여백, 한규삼. 2005. 정읍지역에서 사육중인 한우에서 *Neospora caninum* 항체 양성율 조사. 한국가축위생학회지 28(2): 99-106.

추금숙, 형상기, 임정철, 서이원. 2007. 전북 익산지역 젖소에서 네오스포라, 요네병, 백혈병 및 브루셀라에 대한 항체가 조사. 한국가축위생학회지 30(1): 95-102.

황의경. 2003. 강원도 사육 한우에서 *Neospora caninum*에 대한 항체양성률 조사. 대한수의학회지 43(2): 283- 288.

황의경. 2010. 강원도 사육 젖소의 네오스포라포자충(*Neospora caninum*)에 대한 항체양성률 조사. 대한수의학회지 50(1): 19-24.

허 권, 김재훈, 황우석, 황의경, 진영화, 이병천, 배지선, 강영배, 야마네 이츠로, 김대용. 1998. 간접형광항체법을 이용한 국내 젖소의 *Neospora caninum*에 대한 혈청학적 연구. 대한수의학회지 38(4): 859-866.

허 인, 김영진, 김 희, 허진회, 박일규, 강승원, 정우석. 2001. 소에서 *Neospora caninum*에 대한 항체가 조사. 한국가축위생학회지 24(1): 9-14.

Barling KS, McNeil JW, Thompson JA, Paschal JC, McCollum FT 3rd, Craig TM, Adams LG. 2000. Association of serologic status for Neospora caninum with postweaning weight gain and carcass measurements in beef calves. J Am Vet Med Assoc 217(9): 1356-1360.

Bartels CJ, Arnaiz-Seco JI, Ruiz-Santa-Quitera A, Björkman C, Frössling J, von Blumröder D, Conraths FJ, Schares G, van Maanen C, Wouda W, Ortega-Mora LM. 2006. Supranational comparison of Neospora caninum seroprevalences in cattle in Germany, The Netherlands, Spain and Sweden. Vet Parasitol 137(1-2): 17-27.

Bjerkås I, Mohn SF, Presthus J. 1984. Unidentified cyst-forming sporozoon causing encephalomyelitis and myositis in dogs. Z Parasitenkd 70(2): 271-274.

Conrad PA, Sverlow K, Anderson M, Rowe J, BonDurant R, Tuter G, Breitmeyer R, Palmer C, Thurmond M, Ardans A, Dubey JP, Duhamel G, Barr B. 1993. Detection of serum antibody responses in cattle with nat ural or experimental Neospora infections. J Vet Diagn Invest 5(4): 572-578.

De Meerschman F, Speybroeck N, Berkvens D, Rettignera C, Focant C, Leclipteux T, Cassart D, Losson B. 2002. Fetal infection with *Neospora caninum* in dairy and beef cattle in Belgium. Theriogenology 58(5): 933-945.

Dubey JP. 2003. Review of *Neospora caninum* and neosporosis in animals. Kor J Parasitol 41(1): 1-16.

Dubey JP, Schares G, Ortega-Mora LM. 2007. Epidemiology and Control of neosporosis and *Neospora caninum*. Clin Microbiol Rev 20(2): 323-367.

Dyer RM, Jenkins MC, Kwok OC, Douglas LW, Dubey JP. 2000. Serologic survey of *Neospora caninum* infection in a closed dairy cattle herd in Maryland: risk of serologic reactivity by production groups. Vet Parasitol 90(3): 171-181.

Keefe GP, VanLeeuwen JA. 2000. *Neospora* then and now: prevalence of *Neospora caninum* in Maritime Canada in 1979, 1989, and 1998. Can Vet J 41(11): 864-866.

Kim JH, Lee JK, Hwang EK, Kim DY. 2002. Prevalence of antibodies to *Neospora caninum* in Korean native beef cattle. J Vet Med Sci 64(10): 941-943.

Koiwai M, Hamaoka T, Haritani M, Shimizu S, Tsutsui T, Eto M, Yamane I. 2005. Seroprevalence of *Neospora caninum* in dairy and beef cattle with reproductive disorders in Japan. Vet Parasitol 130(1-2): 15-18.

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.

Lindsay DS, Dubey JP, 1989. *In vitro* development of *Neospora caninum* (Protozoa : Apicomplexa) from dogs. J Parasitol 75(1): 163-165.

McAllister MM, Dubey JP, Lindsay DS, Jolley WR, Wills RA, McGuire AM, Tranas JD. 1998. Dogs are definitive hosts of *Neospora caninum*. Int J Parasitol 28(9): 1473-1478.

McInnes LM, Ryan UM, O'Handley R, Sager H, Forshaw D,

Palmer DG. 2006. Diagnostic significance of *Neospora caninum* DNA detected by PCR in cattle serum. Vet Parasitol 142(3-4): 207-213.

Moore DP, Campero CM, Odeón AC, Posso MA, Cano D, Leunda MR, Basso W, Venturini MC, Späth E. 2002. Seroepidemiology of beef and dairy herds and fetal study of *Neospora caninum* in Argentina. Vet Parasitol 107(4): 303-316.

Ortega YR, Torres MP, Mena KD. 2007. Presence of *Neospora caninum* specific antibodies in three dairy farms in Georgia and two in Texas. Vet Parasitol 144(3-4): 353-355.

Ortega-Mora LM, Ferre I, del-Pozo I, Caetano-da-Silva A, Collantes-Fernández E, Regidor-Cerrillo J, Ugarte-Garagalza C, Aduriz G. 2003. Detection of *Neospora caninum* in semen of bulls. Vet Parasitol 117(4): 301-308.

Otranto D, Llazari A, Testini G, Traversa D, Frangipane di Regalbono A, Badan M, Capelli G. 2003. Seroprevalence and associated risk factors of neosporosis in beef and dairy cattle in Italy. Vet Parasitol 118(1-2): 7-18.

Paré J, Hietala SK, Thurmond MC. 1995. An enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for serological diagnosis of Neospora sp. infection in cattle. J Vet Diagn Invest 7(3): 352-359.

Quintanilla-Gozalo A, Pereira-Bueno J, Tabarés E, Innes EA, González-Paniello R, Ortega-Mora LM. 1999. Seroprevalence of *Neospora caninum* infection in Spain. Int J Parasitol 29(8): 1201-1208.

Romand S, Thulliez P, Dubey JP. 1998. Direct agglutination test for serologic diagnosis of *Neospora caninum* infection. Parasitol Res 84(1): 50-53.

Sanderson MW, Gay JM, Baszler TV. 2000. *Neospora caninum* seroprevalence and associated risk factors in beef cattle in the northwestern United States. Vet Parasitol 90(1-2): 15-24.

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.

Sevgili M, Altas MG, Keskin O. 2005. Seroprevalence of *Neospora caninum* in cattle in the province of Sanliurfa. Turk J Vet Anim Sci 29(1): 127-130.

Waldner CL, Henderson J, Wu JT, Coupland R, Chow EY. 2001. Seroprevalence of *Neospora caninum* in beef cattle in northern Alberta. Can Vet J 42(2): 130-132.