

사육사슴 및 야생고라니의 소 바이러스성 전염병에 대한 혈청학적 연구

조영숙 · 추금숙 · 이정원 · 카머게리¹ · 채가로바이리나²
설민숙² · 박현종² · 김범석² · 임채웅^{2*}

전라북도축산위생연구소 정읍지소, ¹동필리핀대학, ²전북대학교수의과대학 수의학과

(접수 2009. 4. 30, 게재승인 2009. 6. 23)

Prevalence of antibodies against bovine viral infectious diseases in farmed deer and wild water deer in Jeonbuk province

Young-Suk Jo, Keum-Suk Chu, Jeong-Won Lee, Gerry A Camer¹, Irina Chekarova²,
Min-Suk Seol², Hyun-Jong Park², Bum-Seok Kim², Chae-Woong Lim^{2*}

Jeongeup-Branch, Jeonbuk Institute of Livestock & Veterinary Research, Jeong-eup 580-814, Korea

¹University of Eastern Philippines, 6400, Catarman, Northern Samar, Philippines

²Bio-Safety Research Institute and Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

(Received 30 April 2009, accepted in revised from 23 June 2009)

Abstract

Farmed deer could be susceptible carrier to bovine viral infectious disease. But unfortunately, there has not been an overall study over this subject in Korea so far. Therefore, a study was conducted to see serum antibodies to bovine leukosis, food and mouth disease, bovine viral diarrhea and infectious bovine rhinotracheitis in deer using the sera of farmed deer. As a result, two deer in a farms showed positive in bovine leukosis antibodies, using ELISA. For wild water deer, no antibodies were found for those diseases. As a result, it can be assumed that deer were relatively low rate of exposure to highly contagious disease such as viral bovine infectious disease in Korea. As this study was conducted over limited in number of subject and regions, continued study should be carried out in order to prevent and control the interspecies transmission in the future.

Key words : Farmed deer, Wild water deer, Bovine viral infectious disease, ELISA

서 론

고대로부터 사슴은 고기, 가죽, 기타 부산물을 얻는 경제행위와 레크리에이션을 위한 수렵으로 이어져 내려 왔으며, 녹용 및 녹혈 등 의학적 재료로도 사용되어

져 왔다(김, 1996).

우리나라는 이조 중엽 홍만선의 산림경제에 사슴과 노루를 순화시킨 내용이 있어 그 기원은 1715년 이전으로 추정되어지며(조와 김, 1998), 사육규모는 2007년 말에 7,937농가에 97,856두이며, 품종별로는 꽃사슴 56.5%, 레드디어 5.0%, 엘크 35.7%로 꽃사슴이 대다수이나 엘크의 사육두수가 증가하고 있다.

*Corresponding author: Chae-Woong Lim, Tel. +82-63-270-3788,
Fax. +82-63-270-3780, E-mail. lcw@chonbuk.ac.kr

국내 사슴이 법정 기타 가축으로 규정되어진 것은 1976년도이며, 전 세계 녹용 생산량의 80%가 국내로 수입되고 있다(김과 류, 2000). 우리나라는 녹혈 및 녹용을 많이 소비하는 나라이지만 아직까지 적절한 방역체계는 물론이고 사슴농장에 수의사의 접근 또한 거의 차단되어 있어 대부분 자가 치료에 의존하기 때문에 현재까지 국내에서는 사슴의 질병과악이 이루어지지 않고 있다. 국내에서 가장 빈번히 발생하는 소의 바이러스성 질병은 소류코시스이며 나머지 바이러스성 질병에 대한 자료는 미비한 실정이다. 비록 발생 보고는 낮으나 소 바이러스성 질병들은 소를 비롯한 그 밖의 반추류에 감염되어 대상축의 폐사보다는 지속적인 감염원으로 작용하여 생산성의 감소 등에 의한 경제적인 손실을 일으키는 특징이 있다.

소류코시스는 *Retrovirus*의 *bovine leukemia virus* (BLV)가 원인체로서 가축질병근절대책 방역사업의 일환으로 현재 도축장과 종축장의 젖소를 대상으로 방역사업이 진행되고 있다. 진단법으로는 면역확산법 (AGID)과 효소면역법(ELISA)이 상용화 되어 있고 (Rhodes 등, 2003) PCR(Nagy 등, 2003) 기법이 적용되고도 있다. 소류코시스에 대한 유효한 실용적 예방법 및 치료법은 없지만 몇몇 유럽국가에서는 살처분 정책을 강력히 추진함으로써 실효를 거두고 있다(심 등, 1998). 미국은 예방약 개발에 주력하고 있으며 국내에서는 2005년도부터 젖소에 대한 류코시스 검진사업이 실시되어지고 있다.

우리나라의 축산물 수출품목 중 중요한 부분이었던 돼지고기의 수출은 2001년도에 구제역의 발생과 동시에 전면 중단되었으며, 구제역은 농가에 경제적인 손실을 가장 많이 주는 질병 중 하나의 질병으로 알려져 있다. 구제역 바이러스는 소, 돼지 및 다른 우제류 동물에 대한 다양한 숙주를 가지고 있으며, 급성 수포성 및 열성전염병으로 빠른 전파력을 특징으로 *Picornavirus* 속의 *Aphthovirus*가 원인체이고 여러 혈청형을 가지고 있다(서 등, 2000). 사슴에서도 소의 경우와 같은 전형적인 구제역 증상을 나타내는 개체와 준임상형으로 나타나는 경우가 보고되어 있다(Elbers 등, 2003). 국내에서는 현재 간이검사키트를 이용하여 1차 검사 후 확인 검사로 ELISA 검사를 실시하여 지속적으로 구제역 방역사업을 실시하고 있다.

소전염성비기관지염(IBR)은 *bovine herpesvirus 1* (BoHV-1)이 원인체로 소에서 호흡기 증상을 주증으로 하는 질병으로 사슴이 감염될 경우 매우 적은 양의

바이러스를 배출하여 혈청검사와 같은 실험을 통하여 어렵게 확인되어지기도 하며 실험적인 감염에서도 임상증상은 나타나지 않는 경우가 많다(Muyllkens 등, 2007). IBR은 비기관염, 각막 및 결막염, 외음질 및 귀 두포피염, 자궁내막염, 유산, 유방염, 피부염, 수막뇌염 등 증상이 다양하며(민 등, 1988). 이 병은 전 세계적으로 발생하며 우리나라에서는 1960년 캐나다에서 도입된 젖소에서 처음으로 발생하였다.

소바이러스성설사병(BVD)은 RNA virus인 *Flaviviridae*, *pestivirus*속의 *bovine viral diarrhea virus* (BVDV)가 원인체로 전 세계적으로 발생하는 질병으로 면양, 산양, 사슴을 비롯한 야생반추동물에서도 보고되어 있다(이 등, 1991). 경구감염과 태반감염으로 감염이 이루어지며, 불현성 감염우는 동거우에 대한 전염원의 역할을 하며 유량감소, 증체율 저하, 번식장애 등의 막대한 경제적 손실이 발생된다(Werdin 등, 1989). 사슴은 임상증상을 나타내는 것보다 지속적으로 바이러스를 배출하며 동거축에 바이러스를 전파하는 전염원의 역할을 한다. 사슴의 경우 임상적 증상 없이 양성으로 확인되는 보고가 많다(이 등, 1991).

이처럼 소와 관련된 바이러스성 질병은 발생시 전파력 뿐만 아니라 FMD와 같은 바이러스 질병은 축산 산업의 근간이 흔들릴 정도의 어려움을 유발시킬 수 있다. 하지만 아직까지 사슴에 대한 발생보고나 어떠한 방역조치도 취해지고 있지 않는 점을 고려할 때 사슴의 소 바이러스 질병에 대한 잠재적 감염에 대한 조사를 실시하고자 하였다.

재료 및 방법

공시재료

도내 사슴사육 농가를 대상으로 2005년부터 2007년까지 5개 시·군에 걸쳐 농가에서 사육하는 총 31농가 78두 사슴(꽃사슴 67두, 레드디어 6두, 엘크 5두)의 녹혈 채취 시 혈액을 채취하여 혈청을 분리하였다. 야생상태의 고라니 7두의 경우는 야생동물치료센터로부터 혈액을 채취한 후 혈청을 분리하여 검사 전까지 -20°C 에 냉동보관 하였다가 실험에 사용하였다(Table 1).

혈청학적검사

1) 소류코시스

효소면역법(ELISA): BLV antibody Test Kit (IDEXX ELISA, USA)를 사용하였으며 BLV 항원이 coating된 plate에 희석한(1:25) 혈청, 음성혈청, 양성혈청을 200µl 씩 분주한 후 20~25°C에서 90분간 방치하였다. 300µl 의 세척액으로 4회 세척하고 anti-bovine IgG:HRPO conjugate를 100µl 씩 분주하여 20~25°C에서 30분간 방치한 후 세척하고 TMB substrate 반응액을 100µl 씩 분주 후 15분간 반응 시켰다. 정지액 100µl를 넣어 반응시켜 650nm에서 흡광도를 측정하고 S/P ratio가 0.5 이상은 양성 판정하고 0.5미만은 음성으로 판정하였다.

한천겔면역확산법(Agar gel immuno-diffusion test: AGID): 0.2% NaOH, 0.9% H₃BO₃, 7% NaCl로 만들어진 용액에 Noble's agar를 0.7% 되게 혼합한 것을 사용하였으며 90mm petri dish에 분주한 후 중앙에 1개의 well과 주위에 6개의 well을 뚫는다. Well의 구경은 2mm로, well 간격은 8mm로 제작하여 사용하였다. 항원은 중앙 well에 주입하고 양성혈청과 공여혈청을 외각 well에 25µl 씩 주입한 후 습윤 상자에서 72시간 반응시켰다. 표준항원과 표준양성 혈청간에 띠를 이루고 표준음성 혈청간에는 띠가 형성되지 아니한 상태에서 표준항원과 가검혈청간에 띠를 이루면 양성으로 판정하였다.

2) 구제역

간이키트법: BioSign™ FMDV(피비엠이스트, Korea)는 면역크로마토 그래피법을 이용하여 혈액, 혈청 또는 혈장중 구제역 바이러스의 비구조단백질(3ABC, 2C)에 대한 특이항체를 신속 검사하는 체외진단용 진단 키트로서, 공여혈청 10µl를 test kit의 검체 well(S)에 떨어뜨리고 1분 동안 기다린 후 전개용액을 전개용액 well(D)에 4방울(120µl) 떨어뜨리고 15분 이내에 결과를 판독하여 대조부위(C)와 시험부위(T)에 모두 붉은 보라색의 선이 나타나면 양성으로 판정하였다.

3) 소전염성비기관지염

효소면역법(ELISA): Infectious Bovine Rhinotracheitis virus (BHV1) gB Antibody Test Kit (IDEXX ELISA, USA)를 사용하였다. 세척액을 항원이 부착된 plate에 50µl 씩 분주하고 음성, 양성 대조혈청 및 공여혈청을 50µl 씩 다시 분주하여 잘 섞이도록 흔들어 주면서 37°C에서 2시간 방치하였다. 300µl의 세척액으로 5회 세척하고 IBR-gB specific monoclonal antibody HRPO conjugate 100µl를 분주한 후 실온에서 1시간 방치한 후 300µl의 세척액으로 5회 세척하였다. 세척 후 TMB substrate 반응액을 100µl 씩 분주하여 암실에서 10분 반응시킨 후 정지액을 100µl 첨가하여 450nm에서 흡광도를 측정하여 Blocking-percentage가 55이상이면 양성, 45~55는 의양성, 45미만이면 음성으로 판정하였다.

4) 소바이러스설사증

효소면역법(ELISA): BVDV Antibody Test Kit (IDEXX ELISA, USA)를 이용하여 BVDV 항체를 검사하였다. BVDV 항원이 부착된 microplate에 혈청 희석액을 100µl 씩 분주하고 음성, 양성, 대조혈청 및 공여혈청을 25µl 씩 다시 분주하여 잘 섞이도록 흔들어 주면서 실온에서 90분간 방치한 후 plate내에 있는 상층액을 버리고 300µl의 세척액으로 5회 세척하였다. HRPO conjugate 100µl를 분주한 후 실온에서 30분간 방치한 후 다시 300µl의 세척액으로 5회 세척하였다. TMB substrate를 100µl 씩 분주하여 실온에서 10분 반응시킨 후 정지액 100µl를 첨가하여 450nm에서 흡광도를 측정하여 S/P ratio가 0.3이상은 양성, 0.2~0.3은 의양성, 0.2미만은 음성으로 판정하였다.

결 과

소류 코시스의 혈청학적 양성율

효소면역법에서 사육된 사슴 76두와 야생 고라니 7두의 실험 대상 축들의 S/P ratio titer는 대부분 0.1 이

Table 1. The number of samples (farmed deer and wild deer) used in this study in local city/town of Jeonbuk province

	Farmed deer					Wild deer	
	Area	Gunsan	Gimje	Buan	Iksan	Jeongeup	Wildlife treatment center
Farms	31	7	6	6	6	6	
Heads	78	15 ²	13 ^{1,2,3}	24 ^{1,2}	14 ²	12 ^{2,3}	7

*¹Elk, ²Sika deer, ³Red deer

하의 값이 나와서 음성으로 판정되었으나 사육된 사슴 2두는(2.6%) 양성으로 확인되었다. 또한 양성 값이 나온 개체는 모두 익산에 위치한 동일 농장에서 사육된 꽃사슴으로 확인 되었다(Table 2). 한편 한천겔면역확산법으로 검사한 결과 ELISA에서 양성을 나타냈던 2두를 포함하여 사육사슴 78두와 야생 고라니 7두 모두 음성이었다.

구제역의 열정학적 양성율

사육 사슴 78두와 야생 고라니 7두 전두수에서 음성이었다. 양성으로 결과가 나올 경우, ELISA를 통하여 최종결과를 확인하는데 본 실험에서는 모두 간이검사 음성으로 확인되어 추가적인 실험은 실시하지 않았다.

소전염성비기관지염의 열정학적 양성율

ELISA 검사결과 사육사슴 평균 수치는 10.668이며 야생 고라니의 경우는 BP값의 평균이 4.856으로 나타나 사육사슴 78두와 야생 고라니 7두 전 두수는 음성으로 확인되었다(Table 3).

소바이러스설사증의 열정학적 양성율

ELISA 검사에서 사슴의 평균 S/P ratio는 0.0007이었고 야생 고라니에서의 S/P ratio의 평균값은 0.002로 사육사슴 78두와 야생 고라니 7두 전 두수에서 모두 음성으로 확인되었다(Table 3).

고 찰

국내 소류코시스는 1968년에 미국, 캐나다 및 일본에서 수입한 젖소에서 처음 보고되었다(손과 김, 1968). 이후 지역에 따라 혹은 한우 및 유우에 따라 항체 양성율은 2.0~30.0%로 다양하게 나타났다(최 등, 1992). 소류코시스는 국제수역사무국(OIE)에서 정한 List B에 속하는 전염병이며 우리나라에서 제3종 법정 가축전염병으로 지정되어 있다. 감염된 소는 현행 축산물가공처리법에 따라 도축 및 집유가 금지되어 있으나 건강한 개체임에도 불구하고 혈청검사에서 양성으로 판정되는 경우가 많다. 이에 사슴의 경우는 임상증상의 보고가 일부에 지나지 않아(Larsen 등, 2002) 자료가 부족한 상태이고 건강한 사슴을 대상으로 한 검사에서도 거의 항체 양성율이 나타나지 않는다(Frölich

Table 2. Seroprevalence of BLV in farmed and wild water deer

Area	No.	No. of positive (%)	S/P ratio titer						
			1	2	3	4	5	6	7
			<0	0-0.1	0.1-0.2	0.2-0.3	0.3-0.4	0.4-0.5	>=0.5
Farmed deer	78	2(2.6)	15	52	6	2	1		2*
Gunsan	15	0	3	10	1	1			
Gimje	13	0	4	7	2				
Buan	24	0	4	16	2	1	1		
Iksan	14	2	4	7	1				2*
*Jeongeup	12	0		12					
Wild water deer	7	0	7						

*ELISA test: positive

Table 3. Seroprevalence to BVDV and BHV1 in farmed and wild water deer

Area	No.	ELISA (BVD)			Average S/P ratio	ELISA (IBR)			Average blocking percentage
		N	P	S		N	P	S	
Farmed deer	78	78	0	0	0.0007	78	0	0	10.668
Gunsan	15	15	0	0	0.000	15	0	0	11.674
Gimje	13	13	0	0	0.002	13	0	0	9.233
Buan	24	24	0	0	0.0001	24	0	0	11.542
Iksan	14	14	0	0	0.0002	14	0	0	10.752
Jeongeup	12	12	0	0	0.002	12	0	0	9.117
Wild water deer	7	7	0	0	0.002	7	0	0	4.856

*N=Negative, P=Positive, S=Suspicious

등, 2006). 이러한 소류코시스에 대한 ELISA 검사 결과 사육된 사슴 2두(2.6%)가 양성으로 확인되었으며 모두 한 지역에 있는 동일 농장에서 길러진 꽃사슴으로 확인되었다. 한편 AGID에서는 효소면역법에서 양성을 나타냈던 2두를 포함하여 사육사슴 78두와 야생 고라니 7두 전 두수 음성을 나타내었는데 이는 효소면역법과 한천겔면역확산법 검사의 민감도 차이로 본다. 이와 같은 결과로 미루어 보아 사슴 또한 소류코시스에 감염되며 자체 발생은 물론이고 감염의 매개체로 작용할 수 있다는 점을 나타내고 있어 사슴 농장의 방역관리가 필요하다고 하겠다.

구제역은 전파력이 매우 빨라 농가뿐만 아니라 국가간 수출입이 불가능하게 되어 국가의 막대한 경제적 피해를 야기한다(Carpenter 등, 2004). 이러한 이유로 OIE에서는 List A급으로 분류한 질병 중에서도 매우 중요한 악성가축전염병으로 지정하고 있다. 우리나라의 경우 1934년 발생 이래 2001년(2001년으로 기역함)에는 15건이 발생하여 약 3,006억원의 직접적인 피해를 입었다. 1997년에 대만에서 돼지의 구제역이 폭발적으로 발생하였으며(Huang 등, 2000) 일본은 2000년 3월에 미야자키지역에서(Sakamoto 등, 2002), 그 외 몽골이나 북한과 인접한 러시아 지역에서 잇따른 구제역의 발생이 보고되고 있다(Lundervold 등, 2004).

이에 우리나라는 2001년 구제역 발생이후 긴급 백신 접종 및 살처분 등 신속한 초동 방역과 공·항만 국경 검역 등의 국내 방역강화 실시로 청정국 지위를 회복하였으나 동남아시아, 아프리카, 중국 등과 같이 구제역 발생지역으로부터의 예기치 않는 질병도입의 가능성이 높다. 따라서 구제역 발생지역으로부터 구제역의 전파가 가능한 종돈, 정액 및 생축 등의 수입을 제한하고 질병 유입을 사전에 예방하고 지속적인 방역사업에 많은 노력을 기울이고 있다.

IBR의 자연감염의 주된 숙주는 소이며 드물게 산양, 돼지, 물소, 영양, 멧돼지 등에서도 감염된 예가 있었고 혈청학적 시험에 의하면 여러 가지 야생동물에서도 자연 감염된 바가 있다(민 등, 1988). 국내 도축장에서 호흡기 병변이 나타난 소나 유우에서 병변이 확인되었으며(전 등, 1989) 외국의 경우는 caribou, moose (Zar-nke, 1983), sika deer, white-tailed deer (Davidson 등, 1985), fallow deer 등에서 다양하게 보고되고 있으며 연령이 높을수록 양성율이 높은 것으로 나타났다(Ingebrigtsen 등, 1986). 그러나 IBR에 대한 사슴에 있어서의 항체가 조사를 실시한 결과 대부분에서 낮은

양성률을 나타내었다. 우리나라의 경우는 사슴은 물론이고 소에 있어서도 IBR에 관한 자료가 없는 실정이다. 본 연구에서는 사슴들을 ELISA를 이용한 혈청내 항체 양성을 조사 결과 사육된 사슴 78두와 야생 고라니 7두 전 두수에서 음성의 수치가 확인되었다. 본 연구의 사슴에서 전 두수가 음성인 결과는 앞에서 언급한 외국의 자료와 다소 차이는 있으나 지역 혹은 품종에 따라 다른 양성율을 보여주는 것이라고 사료된다.

BVD에 대한 항체 보유율이 50~90%로 비교적 높으며(Werdin 등, 1989) 우리나라의 경우도 유우에서 높게 나타났고 평균적으로 59%의 항체보유율이 보고되었다(이 등, 1991). 유럽 여러 나라들은 지속적인 검사를 통하여 관리하며 양성 확인되면 도태시키는 방법을 사용하고 있다(Houe 등, 2006). 특히 자연 감염된 사슴은 BVD의 감염원으로 작용하므로 여러 나라에서 사슴에서의 BVD 항체가 조사를 실시하여 보고하고 있으며(Nielsen 등, 2000) 건강한 사슴에서의 항체 양성율은 낮지만 다양한 결과가 보고되고 있다(Tessaro 등, 2005). 우리나라의 경우는 사슴의 BVD 감염에 대한 연구가 실시된 바 없으며, 본 실험 결과 검사 대상의 사슴과 고라니에서 모두 음성으로 판정되었으나 검사 개체나 검사지역이 한정적임을 감안할 때 지속적인 조사가 필요하다고 사료된다.

본 연구의 사슴 혈청에서는 2마리에서 ELISA를 이용한 소류코시스 양성을 보인것을 제외하고 FMD, IBR 및 BVD에서는 모두 음성반응을 보였으나 이는 국내 소의 소류코시스 및 IBR, BVD의 항체 양성율이 높은 점을 감안할 때 사슴간의 감염과 사슴에서 소로의 감염이 일어날 수 있는 가능성을 간과할 수 없으며 앞으로 더 많은 연구와 노력이 필요할 것으로 본다.

결 론

사슴은 소의 바이러스성 전염병의 숙주로 혹은 보균 동물로 될 수 있으나 아직 국내에서 연구된 바 없다. 이에 사육사슴 78두 및 야생고라니 7두의 혈청을 이용하여 소류코시스, 구제역, 소바이러스설사증, 소전염성 비기관지염을 대상으로 국내 사슴의 항체가를 조사하였다. 그 결과 사육사슴 2두에서 ELISA 검사상 소류코시스에 양성반응을 보였으며 2두 모두 동일 농장에서 사육된 꽃사슴으로 나타났다. 이외 FMD, IBR, BVD에

대해서는 대상 축 모두 음성의 혈청 항체가 나타내었다. 제공된 야생고라니의 혈청에서는 본 질병에 대한 항체가 관찰되지 않았다.

이상의 결과 국내 사육사슴과 야생고라니는 국내에서 발생률이 높은 소바이러스성 전염병에 대한 혈청내 항체가의 검출율이 매우 낮음을 알 수 있으나, 본 연구는 지역적으로나 대상의 수가 제한적이었기 때문에 사슴간의 전염 혹은 소와 같은 다른 숙주로의 질병의 차단 및 방역을 위해서는 지속적인 조사가 필요하다고 사료된다.

감사의 글

이 논문은 2008년 전북대학교 국외연구지원사업비의 일부와 2008년도 정부재원(교육인적자원부 학술연구조성사업비)으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 연구되었음(KRF-2008-331-E00371).

참 고 문 헌

- 김찬규. 1996. 한국 양육업의 현황과 사슴의 사양관리와 연관된 생리적 고갈. 중앙대학교 식량자원연구소 논문집 8(1): 17-32.
- 김혜영, 류미라. 2000. 국내산 녹용(*Cervi parvum Cornu*)의 부위별 무기질 조성. 한국식품과학회지 32(1): 31-36.
- 민원기, 전무형, 박성국, 안수환, 차연호. 1988. Dexamethasone으로 면역기능 저하된 토끼에 infectious bovine rhinotracheitis virus 감염시험. 대한수의학회지 28(1): 105-110.
- 서정향, 신진호, Loubroth J, Yeh M, 구복경, 최강석, 권병준, 손현주, 고영준, 최정업, 권창희, 김종염, 안수환, 김기석, 문운경, 김재훈, 최상호, 이종길, 황의경, 김순복, 강신석, 김옥경. 2000. 국내발생 구제역 바이러스(foot-and-mouth disease virus)의 특성과 전파력에 관한 연구. 대한수의학회지 40(4): 719-727.
- 손재영, 김교준. 1968. Bovine lymphosarcoma (Enzootic bovine leukosis)에 관한 연구. Bovine lymphosarcoma에 관한 한 대구 및 충남지방 유우군에 대한 혈액학적조사. 대한수의학회지 8(1): 31-38.
- 심항섭, 국정희, 황영욱, 정봉수, 김학열, 이모란, 유성중, 강순근, 임경애, 고태오, 박유순. 1998. 경기도 지역 유우의 소백혈병 항체 분포 조사. 한국가축위생학회지 21(3): 255-260.
- 이중오, 한영도, 육심용, 김년수, 장상문, 정재용, 김동훈. 1991. 강원 영동지역 우 바이러스성 설사병의 혈청학적 조사. 한국가축위생학회지 14(2): 148-153.
- 전무형, 김덕환, 안수환, 이중복, 민원기. 1989. 소 전염성비기관염 바이러스에 대한 monoclonal antibody 생산과 진단법 개발. 2. Monoclonal antibody를 이용한 소 전염성비기관염 진단. 대한수의학회지 29(1): 27-35.
- 조규석, 김석은. 1998. 사슴 사육실태와 이용방법개발에 관한 연구. 자연과학연구논문집 6(1): 237-256.
- 최해연, 정운선, 유기조, 오홍세. 1992. 충청북도 소 백혈병 항체 조사 연구. 한국가축위생학회지 15(1): 51-57.
- Carpenter TE, Thurmond MC, Bates TW. 2004. A simulation model of intraherd transmission of foot and mouth disease with reference to disease spread before and after clinical diagnosis. *J Vet Diagn Invest* 16: 11-16.
- Davidson WR, Crum JM, Blue JL, Sharp DW, Phillips JH. 1985. Parasites, diseases and health status of sympatric populations of fallow deer and white-tailed deer in Kentucky. *J Wildl Dis* 21(2): 153-159.
- Elbers AR, Dekker A, Dekkers LJ. 2003. Serosurveillance of wild deer and wild boar after the epidemic of foot-and-mouth disease in The Netherlands in 2001. *Vet Rec* 153(22): 678-681.
- Frölich K, Hamblin C, Parida S, Tuppurainen E, Schettler E. 2006. Serological survey for potential disease agents of free-ranging cervids in six selected national parks from Germany. *J Wildl Dis* 42(4): 836-843.
- Houe H, Lindberg A, Moennig V. 2006. Test strategies in bovine viral diarrhoea virus control and eradication campaigns in Europe. *J Vet Diagn Invest* 18: 427-436.
- Huang CC, Jong MH, Lin SY. 2000. Characteristics of foot-and-mouth disease virus in Taiwan. *J Vet Med Sci* 62(7): 677-679.
- Ingebrigtsen DK, Ludwig JR, McClurkin AW. 1986. Occurrence of antibodies to etiologic agents of infectious bovine rhinotracheitis, parainfluenza 3, leptospirosis, and brucellosis in white-tailed deer in minnesota. *J Wildl Dis* 22(1): 83-86.
- Larsen RS, Carpenter JW, Kennedy GA, Morales N. 2002. Maxillary lymphosarcoma in a white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*). *J Wildl Dis* 38(3): 611-615.
- Lundervold M, Milner-Gulland EJ, O'Callaghan CJ, Hamblin C, Corteyn A, Macmillan AP. 2004. A serological survey of ruminant livestock in Kazakhstan during post-Soviet transitions in farming and disease control. *Acta Vet Scand* 45: 211-224.
- Muylkens B, Thiry J, Kirten P, Schynts F, Thiry E. 2007. Bovine herpesvirus 1 infection and infectious bovine rhinotracheitis. *Vet Res* 38(2): 181-209.
- Nagy DW, Tyler JW, Kleiboeker SB, Stoker A. 2003. Use of a polymerase chain reaction assay to detect bovine leukosis virus in dairy cattle. *J Am Vet Med Assoc* 222(7): 983-985.
- Nielsen SS, Roensholt L, Bitsch V. 2000. Bovine virus diarrhoea virus in free-living deer from Denmark. *J Wildl Dis* 36(3): 584-587.
- Rhodes JK, Pelzer KD, Johnson YJ, Russ EK, Cohen E. 2003. Comparison of culling rates among dairy cows group-

- ed on the basis of serologic status for bovine leukemia virus. *J Am Vet Med Assoc* 223(2): 229-231.
- Sakamoto K, Kanno T, Yamakawa M, Yoshida K, Yamazoe R, Murakami Y. 2002. Isolation of foot-and-mouth disease virus from Japanese black cattle in Miyazaki Prefecture, Japan, 2000. *J Vet Med Sci* 64(1): 91-94.
- Tessaro SV, Deregt D, Dzus E, Rohner K, Smith K, Gaboury T. 2005. Herpesvirus infection in Woodland Caribou in Alberta, Canada. *J Wildl Dis* 41(4): 803-805.
- Werdin RE, Ames TR, Goyal SM, DeVries GP. 1989. Diagnostic investigation of bovine viral diarrhea infection in a Minnesota dairy herd. *J Vet Diagn Invest* 1: 57-61.
- Zarnke RL. 1983. Serologic survey for selected microbial pathogens in Alaskan wildlife. *J Wildl Dis* 19(4): 324-329.