

## 사육사슴 및 야생고라니에서 소 세균성 전염병에 대한 혈청학적 연구

조영숙 · 정윤신<sup>1</sup> · 소승영<sup>2</sup> · 설민숙<sup>3</sup> · 조호성<sup>3</sup> · 김범석<sup>3</sup> · 임채웅<sup>3\*</sup>

전라북도축산위생연구소 정읍지소, <sup>1</sup>성균관대학교 의과대학,  
<sup>2</sup>전북대학교 공과대학, <sup>3</sup>전북대학교 수의과대학

(접수 2010. 6. 7, 게재승인 2010. 9. 16)

## Serologic survey of the ruminant bacterial infectious diseases in farmed deer and wild water deer in Jeonbuk province

Young-Suk Jo, Yun-Shin Chung<sup>1</sup>, Seung-Young So<sup>2</sup>, Min-Suk Seol<sup>3</sup>,  
Ho-Seong Cho<sup>3</sup>, Bumseok Kim<sup>3</sup>, Chae-Woong Lim<sup>3\*</sup>

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

<sup>1</sup>School of Medicine, Sungkyunkwan University, Seoul 135-710, Korea

<sup>2</sup>College of Engineering, and <sup>3</sup>Veterinary Medicine, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

(Received 7 June 2010, accepted in revised from 16 September 2010)

### Abstract

Deer can be one of the susceptible animals to bovine infectious diseases, and thus, may play a role either as a reservoir or amplifier host for spreading the diseases to other species such as cattle and goat. This study was conducted to determine the serum antibodies to bacterial infectious diseases for brucellosis, tuberculosis (TB), paratuberculosis (Johne's disease) in deer. Serum samples were randomly collected from 78 deer from 31 farms at Jeonbuk province, and 7 wild water deer from Jeonbuk wild animal treatment center during 2005 to 2007, respectively. Four farm deer (5.1%) showed antibodies to tuberculosis using Antigen Rapid Bovine TB Ab Test Kit. One elk (1.3%) and one wild water deer had antibodies for paratuberculosis. Antibody against Brucellosis was not detected in tube agglutination test (TAT) and enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). These data suggest that caution should be applied to inspection of velvet, deer blood and meat for human consumption from deer because of zoonotic bacterial diseases in deer. In addition, farmed deer can be a transmissible host for zoonotic disease to dairy or raising farm.

**Key words** : Farmed deer, Wild water deer, Bovine bacterial infectious disease, Serologic survey

### 서 론

1976년도에 사슴은 법정 기타 가축으로 규정되어졌으며, 1990년부터 1997년까지 전 세계 녹용 생산량의

80%가 국내로 수입되었다(김과 류, 2000). 녹용은 우리나라를 비롯한 동북아 지역에서는 보혈 강장제로 여겨져 오고 있으나 아직까지 약리작용에 대한 규명은 어려운 상황이나(이 등, 2003) 혈중 콜레스테롤의 수치를 낮추어 동맥경화증 예방, 스트레스 감소, 노화 억제, 관상동맥의 혈류량증가(이와 정, 2007) 및 강심작용 등

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

이 보고되고 있다(안 등, 1999).

국내 양육업은 국산육용의 보호와 저 품질의 수입품과의 국제적 경쟁력 증진을 위하여 한국적 여건에 맞게 합리적이며 과학적인 양육 경영을 통해 생산성 증가를 위하여 양육업 종사자, 유통관련업자, 정부 및 학계 등 다양한 분야에서 노력과 연구가 활발히 진행되어야 할 것이다. 뉴질랜드 등과 같은 양육 선진국에서는 결핵의 정기검진을 비롯하여 브루셀라, 구제역 및 만성소모성질병(Chronic wasting disease, CWD)에 이르기까지 많은 질병 연구가(Uhart 등, 2003) 사슴에서 진행되어지고 있으나 아직 우리나라에서는 그 노력이 미흡한 상태이다. 그러므로 사슴의 질병 예방대책의 일환으로 현재 우리나라 소에서 행해지고 있는 여러 가지 질병에 대한 항체가 조사를 비롯한 일반혈액검사를 실시하여 사슴 질병 현황을 확인할 필요가 있다. 또한 사슴은 그 자체뿐만 아니라 소에게 질병의 매개체로서 작용할 가능성이 있음에도 불구하고 아직까지 국내에서 사슴 질병에 대한 연구가 미비한 실정이다.

우리나라는 녹혈 및 녹용을 많이 소비하는 나라이지만 아직까지 적절한 방역체계는 물론이고 사슴농장에 수의사의 접근 또한 거의 차단되어 있어 사슴의 질병 파악이 이루어지지 않고 있다. 브루셀라병과 결핵 및 요네병은 인수공통질병을 일으키는 중요한 세균성질병으로 알려져 있으며 일반적으로 이 질병들은 주로 접촉을 통하여서나 오염된 공기 및 유즙 등을 통하여 감염이 이루어지는 것으로 여겨지고 있다.

브루셀라병은 포유동물 특히 소, 돼지, 산양, 면양에 유산 및 불임증을 일으키는 인수공통전염병으로서, milk ring test, 평판응집반응, 시험관응집반응, 보체결합반응 및 로즈벡갈평판반응을 병용하여 브루셀라병의 검색을 실시하고 있다. 주로 공동사육으로 인해 반복 발생하는 경우가 대부분이다. 야생 우제류가 브루셀라병의 매개체로 작용하여 발생된 예(McCorquodale와 DiGiacomo, 1985)가 있어, 사슴 및 야생고라니의 브루셀라 검진이 필요한 실정이다.

결핵병은 *Mycobacterium* 속에 의한 만성 소모성질병으로 수의 공중보건학적으로 중요하며, 피내검사법과 실험실적 진단법으로는 림프구증식법, interferon-gamma (INF- $\gamma$ ) assay (Waters 등, 2006) 및 ELISA (Waters 등, 2002) 등의 면역세포학적 방법과 결핵균의 특이 유전자를 이용한 PCR과 같은 분자생물학적 진단법 등이 개발 연구되고 있다(김 등, 2001). 국내에 수입되는 사슴의 결핵 검진은 단일 경피검사를 실시하고

있으나 외국에서는 주로 비교 경피검사를 실시하고 있다(Palmer 등, 2001).

요네병(Paratuberculosis, Johne's disease)은 항상성 간균인 *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (MAP)가 원인체로 만성설사를 일으키며, 사람에게 있어서 Crohn's disease(CD)의 원인체로 추정되고 있다(Juste 등, 2008). 이 세균은 주로 분변을 통하여 경구 및 자궁감염으로도 태자에 전파된다고 보고된 바 있다(van Kooten 등, 2006). 반추동물 중 소, 양, 염소, 사슴 및 낙타 등에서 감염이 보고되어 있고, 돼지는 불현성 감염을 보이며 질병을 전파시키는 매개체 역할을 하는 것으로 알려져 있다(배와 진, 1993). 사슴과에서는 여러 품종에서 발생하는 것으로 보고되어졌다(Stehman, 1996). 국내에서는 1983년에 수입 소에서 처음으로 보고되었고 1984년에는 젖소에서 요네병균을 분리하여 국내 요네병의 발생을 공식 확인하였다(전 등, 1984). 이외도 꽃사슴과 무플론에서 보고가 있다(배 등, 2006).

국내 브루셀라병, 결핵 및 요네병의 발생은 주로 소에서 발생보고가 대부분이며 지속적으로 발생하는 상황을 고려해 볼 때, 전국적으로 산재되어 있는 사슴농가에서도 발생 가능성은 충분히 있다고 판단되지만 아직까지 국내 사슴에서의 보고는 거의 없는 실정이다. 따라서 혈청을 이용하여 국내 사육 사슴과 야생고라니에서 결핵병, 브루셀라 및 요네병에 대한 항체가를 조사하여 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 공시 재료

국내 사슴사육 농가를 대상으로 2005년부터 2007년까지 5개 시·군에 걸쳐 총 31농가 78두 사슴(꽃사슴 67두, 레드디어 6두, 엘크 5두)의 녹혈 채취시 채혈하였다. 야생 고라니의 경우는 전라북도 야생동물치료센터에서 의뢰된 7두의 고라니에서 혈액을 채취 후 혈청을 분리한 다음 비동화하여 검사 전까지  $-20^{\circ}\text{C}$ 에 냉동보관 하였다가 검사를 실시하였다(Table 1).

### 열정학적검사

#### 소 브루셀라병

효소면역법(ELISA): CHEKIT-Brucellose-serum

**Table 1.** The number of deer 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 <sup>2</sup>	13 <sup>1,2,3</sup>	24 <sup>1,2</sup>	14 <sup>2</sup>	12 <sup>2,3</sup>	7

<sup>1</sup>Elk, <sup>2</sup>Sika deer, <sup>3</sup>Red deer

enzyme immunoassay (EIA) Kit (IDEXX ELISA, USA) 을 사용하였으며 10배 희석한 수세 및 희석액을 항원이 부착된 plate에 90 $\mu$ l씩 분주하고 음성, 양성, 대조혈청 및 공여혈청을 10 $\mu$ l씩 분주하여 잘 섞이도록 흔들어 주면서 37°C에서 1시간 방치하였다. 1시간 후 plate 내에 있는 상층액을 버리고 300 $\mu$ l의 세척액으로 4회 세척한 후 Brucellose-Anti-Ruminant-Ig-PO-conjugate 100 $\mu$ l를 분주하여 실온에 1시간 두었다. 300 $\mu$ l로 4회 세척한 후 TMB substrate를 100 $\mu$ l씩 분주하고 암실에서 15분 후 stop solution을 100 $\mu$ l 첨가하여 450nm에서 흡광도를 측정하였다. 최종적으로 측정치(%)가 80이상이면 양성, 80 미만이면 음성으로 판정하였다.

평판응집 반응(Rose-Bengal test): 비동화시킨 공여혈청과 로즈벵갈 평판용 진단액(대성미생물연구소)을 실온에서 1시간정도 방치한 다음 응집반응용 평판에 공여혈청 및 진단액을 30 $\mu$ l씩 분주하고 유리막대로 잘 혼합한 다음 4분 동안 반응시켜 응집이 일어나면 양성, 응집이 전혀 일어나지 않을 경우 음성으로 판정하였다.

시험관내 응집반응법(Tube agglutination test, TAT): 1:100으로 희석된 진단액(0.5% phenol saline으로 1:100희석) 2ml과 비동화한 공여혈청을 1/25~1/400배로 희석하여 분주한 다음, 잘 혼합하여 37°C에서 48시간 반응시킨 후 응집유무를 확인하였다. 혈청희석배수의 역수를 응집항체가로 판정하고 완전 응집이 일어난 혈청희석배수를 (+)로, 50%이상 응집이 일어난 것을 ( $\pm$ )로 표시하고 응집이 전혀 일어나지 않을 경우 (-)로 표시하였다. 이때 응집항체가가 100 이상인 경우를 양성으로 판정하였다.

### 결핵병

간이키트법: Anigen Rapid Bovine TB Ab Test Kit (Animal Genetics, Inc., Korea)는 면역크로마토 그래피법을 이용하여 우제류동물의 혈청 또는 혈장을 이용하여 *Mycobacterium bovis*의 항체를 확인하는 정성검사의 일종이다. 공여된 혈청 4방울을 test kit의 검체 well(S)에 떨어뜨리고 20분 이내에 결과를 판독하여 대조부위(C)와 시험부위(T)에 모두 보라색의 선이 나

타나면 양성으로 판정하였다.

### 요네병

효소면역법(ELISA): Mycobacterium Paratuberculosis antibody Test Kit (IDEXX ELISA, USA)를 사용하여 실험을 실시하였다. 공여 혈청 6 $\mu$ l를 희석액 114 $\mu$ l로 20배 희석하여 항원이 코팅된 microplate에 100 $\mu$ l씩 분주한 후 plate를 shaking하여 실온에서 30분간 방치하였다. 300 $\mu$ l의 세척액으로 4회 세척하고 HRPO conjugate 100 $\mu$ l를 분주한 후 실온에서 30분 방치하였다. 세척액으로 다시 4회 세척하여 100 $\mu$ l의 TMB substrate를 분주하고 실온에서 15분 반응 후 정지액 100 $\mu$ l를 넣고 630nm에서 흡광도를 측정하여 S/P ratio가 0.25미만은 음성, 0.25이상인 경우 양성으로 판정하였다.

## 결 과

### 혈청학적 브루셀라병 양성율

평판응집 반응을 실시한 결과 사육된 사슴 78두 중 9두와 야생 고라니 7두 중 2두에서 양성반응을 보여 2차 확인검사를 위하여 TAT를 실시하였으나 모두 음성인 것으로 최종 판정되었다. 또한 ELISA를 통하여 다시 한번 전두수를 대상으로 결과를 확인하였는데 모두 음성으로 확인되었다(Table 2).

### 혈청학적 결핵병 양성율

양성 대조혈청은 결핵 양성으로 확인되어진 사슴의 양성혈청을 사용하였으며 시험부위에 보라색 선이 20분 이내 나타나면 약하게 반응하는 반응선이어도 양성으로 판정하였다. 검사결과 사육된 사슴 78두에 대하여 4농가(군산, 김제, 부안, 정읍) 4두(5.1%)에서 양성 이 나타났으며 이중 3두의 경우는 약하게 반응선이 나타났으나 1두(정읍)에서는 양성 대조혈청에서와 같이 혈청을 떨어뜨린 후 2분 이내에 반응선이 나타나기 시

**Table 2.** Results of ELISA assay for brucellosis with farmed and wild water deer

Area	No. of		Calculation value						
	Samples	Positive (%)	<0	0-2.0	2.0-4.0	4.0-6.0	6.0-8.0	8.0-10.0	≥10.0
Farm deer	78	0	22	47	3	4	1		1
Gunsan	15	0	6	7	1				1
Gimje	13	0	6	6		1			
Buan	24	0	5	17	1	1			
Iksan	14	0	3	10	1				
Jeongeup	12	0	2	7		2	1		
Water deer	7	0	1	5	1				

**Table 3.** Seroprevalence of tuberculosis and paratuberculosis in farmed and water deer

Area	No. of samples	Tuberculosis			Paratuberculosis		
		Negative (%)	Positive (%)	Positive (%)	S/P ratio titer		
					<0	0-0.25	≥0.25
Farm deer	78	74 (94.9)	4 (5.1)	1 (1.3)	71	6	1*(0.56)
Gunsan	15	14 (93.3)	1 (6.7)	0	13	2	
Gimje	13	12 (91.7)	1 (8.3)	0	13		
Buan	24	23 (95.8)	1 (4.2)	1 (4.2)	22	1	1*(0.56)
Iksan	14	14 (100)	0	0	12	2	
Jeongeup	12	11 (90.9)	1 (9.1)	0	11	1	
Water deer	7	7 (100)	0	1 (14.3)	5	1	1*(1.80)

\*ELISA test positive, ( ) S/P ratio Titer of positive

작했다. 야생 고라니는 전혀 양성반응이 없었다. 양성으로 나온 개체에서 미약하게 확인된 양성 3두 중 2두는 꽃사슴이고 나머지 1두는 엘크였으며 가장 강한 반응을 보인 1두(정읍)는 레드디어로 확인되었다(Table 3).

### 열정학적 요네병 항체 양성률

사육된 사슴 78두 중 1농가(부안), 1두(엘크, 1.3%)와 야생 고라니 7두 중 1두가 양성으로 확인되었다(Table 3). 나머지 사육된 사슴 77두 및 고라니 6두는 음성으로 판정되었다.

## 고 찰

브루셀라병은 젖소와 한우에서 지속적으로 발병되어 축산업에 많은 경제적 손실을 입히고 있다. 1996년 브루셀라 백신 파동 이후 발생두수가 계속 증가하다가 도축 및 거래시 브루셀라검사증명서 휴대화가 본격적으로 시작된 2005년도에 검진의 범위를 확대한 만큼 급격히 브루셀라병 양성두수가 증가하였으나 2006년부터 10두 이상 사육농가의 정기검사가 실시되면서 감소하는 추세이다. 사슴을 비롯한 야생 우제목류가 브루

셀라병의 매개체로 작용하여 질병발생이 될 수 있다는 점에서 이와 관련된 많은 논문들이 보고되고 있고 (Boer 등, 1980) 임상증상을 나타내지 않고 있는 야생 사슴의 혈청검사에서도 낮은 양성율이 보고되고 있다 (Drew 등, 1992). 순록에서 브루셀라 백신을 실시한 경우 보체결합반응 등을 이용하여 검사한 결과 약 61.9%에서 양성율을 나타냈고 인공감염 후 자축으로의 이환율도 확인된 바 있다(Erdenebaatar 등, 2002). 이 연구에서는 평판응집반응에서 미약하게 양성을 나타낸 사육 사슴 9두와 야생 고라니 2두를 2차 검사방법인 TAT를 실시하여 확인한 결과 최종 음성 판정이 되었다. 이러한 결과를 재확인 하고자 전 두수 ELISA 검사에서도 모두 음성으로 확인되었으며, 이는 다른 보고들과(Etter와 Drew, 2006) 유사한 결과였다.

국내 소결핵병 발생이 1913년 최초 공식 보고된 이후 정기적인 검진을 실시함에도 여전히 발생하는 실정이다. 또한 현재 사람에서 결핵은 의학의 발달에도 불구하고 경제위기와 실업률로 인한 노숙자 증가, 고령화, 면역억제제의 사용 및 HIV/AIDS 감염으로 발병이 증가하고 있어 중요성이 다시 제기 되고 있으며(국 등, 1998), 2002년 처음으로 국내에서 사육되는 엘크 1두에서 자연 발생한 결핵에 대해 보고가 있었다(Kim 등,

2002). 사슴의 가축화가 시작되던 1970년도에 결핵병의 발생이 뉴질랜드에서 처음 보고되었으며 사슴이 산업으로 발전한 이래로 세계적으로 사슴에 대한 결핵은 자연(Fitzgerald 등, 2000) 및 인공감염(Palmer 등, 2002)에 대한 많은 보고가 있었다(Whiting과 Tessaro, 1994).

본 연구 결과 사육사슴 중 4두에서 결핵 양성반응이 확인되어졌고 야생 고라니는 모두 음성으로 나타났다. 혈청을 이용한 간이 진단키트의 정확성은 PPD test와 비교하여 그 민감도와 특이성에 따라 조금씩 달라(Fitzgerald 등, 2000) 보조적 진단실험이 반드시 병행되어야 할 것으로 사료된다. 그러나 본 실험은 혈청만을 가지고 확인하였기 때문에 진단의 정확성에서 완벽하지는 못하다. 국내의 소 결핵병은 젖소에서는 매년 정기적인 검진을 통하여 감염우를 색출하고 있으며 한우 또한 모니터링을 위한 ELISA검사가 확대 시행되고 있다. 사슴의 경우는 2009년에 경기도에서 시범 검진 사업이 추진된다고 하니 결과에 따라 앞으로 젖소와 같은 정기적인 검진사업이 필요하리라 본다. 뉴질랜드와 영국의 경우에는 결핵 박멸사업으로 발생동물의 살처분 뿐만 아니라 사슴과 같은 보균동물의 검색도 중요하게 다루고 있는 것으로 알려져 있다(Palmer 등, 1999).

요네병은 전 세계적으로 발생하고 있으며 사람에게 있어서 Crohn's disease (CD)를 발생시키는 것으로 알려져 있어 아직은 정립되지 않았으나 인수공통질병으로 여기는 의견도 있다(Juste 등, 2008). 외국에서 소의발생에는 많으며 국내에서도 경기도, 강원도 및 충청도 일대의 소에서 검사한 결과 10% 내외의 양성율이 나타났다(김 등, 1997). 외국으로 건강한 사슴을 대상으로 검사한 결과 다양한 사슴류에서 양성율과 요네병 양성인 유우농장 주변의 사슴을 조사한 연구에서는 낮은 수치이지만 양성반응 개체가 확인되어 사슴이 요네병에 감수성이 있음을 알 수 있다(Stehman, 1996). 이 밖에 건강한 사슴의 회맹부 림프절을 비롯하여 혈청과 분변을 통하여 요네병 양성으로 확인되어진 보고도 있다(van Kooten 등, 2006). 우리나라에서의 사슴 요네병에 대한 보고는 1993년도 제주도에서 sika deer, 이외 무플론에서의 양성보고가 1건 있을 뿐이다(배 등, 2006). 이 연구에서는 사육사슴 1두(1.3%)와 야생 고라니 1두가 양성의 결과 값이 나와 비교적 낮은 양성율을 확인하였다. 사육사슴 1두는 지역적으로 부안지역의 개체로 품종은 엘크로 확인되어졌다.

사슴은 결핵, 브루셀라 및 요네병 등 세균성 인수공통질병에 감수성이 있는 동물이며, 소와 같은 산업 반추류에 질병을 전파하는 매개체로 작용할 수 있다. 따라서 국내 방역의 사각 지대인 사슴의 질병 검색 및 방역체계에 대한 국가적 관리가 필요하다고 할 수 있다.

## 결 론

사육 사슴과 야생 고라니를 대상으로 브루셀라병, 결핵, 요네병에 대한 항체 양성율을 조사하고자 2005년부터 2007년에 걸쳐 78두의 사육사슴과 야생동물치료센터에서 의뢰된 7두의 야생고라니의 혈청을 채취한 후 각 질병에 대한 항체 양성율을 조사하였다. 그 결과 브루셀라병에 대한 항체 검사 결과는 모두 음성으로 판정되었다. 결핵병의 항체를 확인하는 간이 검사키트를 이용한 검사에서 사슴 4두(5.1%)에서 양성반응을 나타냈으며 4두 중 2두는 꽃사슴이었고 나머지는 각각 엘크와 레드디어로 나타났다. 요네병의 항체가 조사에서는 엘크 1두와 야생 고라니 1두에서 양성의 결과를 확인 할 수 있었다.

이처럼 야생 고라니를 포함한 사슴에 있어서 소의 세균성질병에 대한 항체 양성율을 조사한 결과 사슴은 이러한 질병에 감수성이 있는 것으로 여겨지며 소에서 발생되고 있는 이 질병들의 매개체로서 작용할 수 있는 가능성을 확인 할 수 있었다.

## 감사의 글

이 논문은 2007년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2009-0083689).

## 참 고 문 헌

- 국정희, 심향섭, 고태오, 우종태, 조중현, 박유순. 1998. 경기지역의 우결핵 발생에 관한 역학적 고찰(1987-1996). 한국가축위생학회지 21(1): 1-12.
- 김용환, Al Haddawi MH, 조호성, 강성귀, 조경오, 박형선, 이봉주, 박남용. 2001. 소의 임상병리 가검물에서 *Mycobacterium* species 감별진단을 위한 multiplex PCR 기법. 대한수의학회지 41(4): 535-542.
- 김혜영, 류미라. 2000. 국내산 녹우(*Cervi parvum* Cornu)의 부위

- 별 무기질 조성. 한국식품과학회지 32(1): 31-36.
- 김태중, 김윤식, 김재천, 윤화중, 이원창. 1997. 분자생물학과 면역학적 방법에 의한 소 요네병 진단의 연구. 대한수의학회지 37(2): 349-358.
- 배유찬, 김하영, 김희진, 윤순식, 박중원, 진영화, 조경오, 강문일. 2006. 무플론(*Ovis musimon*) 요네병 발생 사례. 대한수의학회지 46(3): 271-274.
- 배종희, 진영화. 1993. Sika deer의 paratuberculosis 자연발생률에 관한 병리학적 관찰. 대한수의학회지 33(4): 673-678.
- 안덕균, 김호철, 이복남. 1999. 녹용이 S.D. 흰쥐와 SHR의 혈압과 심박수에 미치는 영향. 대한본초학회지 14(1): 149-152.
- 이경애, 정혜영. 2007. *In vitro*에 의한 녹용 추출물의 생리 활성 효과. 한국식품영양학회지 20(2): 114-119.
- 이부용, 이옥환, 최현선. 2003. 국내산 녹용의 부위별 식품학적 성분 분석. 한국식품과학회지 35(1): 52-56.
- 전윤성, 이방환, 김중배, 최철순, 김진구. 1984. 우유래 *Mycobacterium* 의존성 항산성세균(*M. paratuberculosis*)의 분리 동정. 대한수의학회지 24(1): 58-63.
- Boerer WJ, Crawford RP, Hidalgo RJ, Robinson RM. 1980. Small mammals and white-tailed deer as possible reservoir hosts of *Brucella abortus* in Texas. J Wildl Dis 16(1): 19-24.
- Drew ML, Jessup DA, Burr AA, Franti CE. 1992. Serologic survey for brucellosis in feral swine, wild ruminants, and black bear of California, 1977 To 1989. J Wildl Dis 28(3): 355-363.
- Erdenebaatar J, Sugar S, Yondondorj A, Nagabayashi T, Syuto B, Watarai M, Makino S, Shirahata T. 2002. Serological differentiation of *Brucella*-vaccinated and -infected domesticated animals by the agar gel immunodiffusion test using *Brucella polysaccharide* in Mongolia. J Vet Med Sci 64(9): 839-841.
- Etter RP, Drew ML. 2006. Brucellosis in elk of eastern Idaho. J Wildl Dis 42(2): 271-278.
- Fitzgerald SD, Kaneene JB, Butler KL, Fierke JS, Schmitt SM, Bruning-Fann CS, Mitchell RR, Berry DE, Payeur JB. 2000. Comparison of postmortem techniques for the detection of *Mycobacterium bovis* in white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*). J Vet Diagn Invest 12(4): 322-327.
- Juste RA, Elguezabal N, Garrido JM, Pavon A, Geijo MV, Sevilla I, Cabriada JL, Tejada A, Garcia-Campos F, Casado R, Ochotorena I, Izeta A, Greenstein RJ. 2008. On the prevalence of *M. avium* subspecies *paratuberculosis* DNA in the blood of healthy individuals and patients with inflammatory bowel disease. PLoS One 3(7): e2537.
- Kim JH, Sohn HJ, Kang KI, Kim WI, An JS, Jean YH. 2002. *Mycobacterium bovis* infection in a farmed elk in Korea. J Vet Sci 3(3): 163-166.
- McCorquodale SM, DiGiacomo RF. 1985. The role of wild north american ungulates in the epidemiology of bovine brucellosis : a review. J Wildl Dis 21(4): 351-357.
- Palmer MV, Waters WR, Whipple DL. 2002. Lesion development in white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) experimentally infected with *Mycobacterium bovis*. Vet Pathol 39(3): 334-340.
- Palmer MV, Whipple DL, Olsen SC. 1999. Development of a model of natural infection with *Mycobacterium bovis* in white-tailed deer. J Wildl Dis 35(3): 450-457.
- Palmer MV, Whipple DL, Waters WR. 2001. Tuberculin skin testing in white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*). J Vet Diagn Invest 13(6): 530-533.
- Stehman SM. 1996. Paratuberculosis in small ruminants, deer, and South American camelids. Vet Clin North Am Food Anim Prac 12(2): 441-455.
- Uhart MM, Vila AR, Beade MS, Balcarce A, Karesh WB. 2003. Health evaluation of pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus celer*) at Campos del Tuyu Wildlife Reserve, Argentina. J Wildl Dis 39(4): 887-893.
- van Kooten HC, Mackintosh CG, Koets AP. 2006. Intra-uterine transmission of paratuberculosis (Johne's disease) in farmed red deer. N Z Vet J 54(1): 16-20.
- Waters WR, Palmer MV, Slaughter RE, Jones SL, Pitzer JE, Minion FC. 2006. Diagnostic implications of antigen-induced gamma interferon production by blood leukocytes from *Mycobacterium bovis* infected reindeer (*Rangifer tarandus*). Clin Vaccine Immunol 13(1): 37-44.
- Waters WR, Palmer MV, Whipple DL. 2002. *Mycobacterium bovis*-infected white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*): detection of immunoglobulin specific tDLcrude mycobacterial antigens by ELISA. J Vet Diagn Invest 14(6): 470-475.
- Whiting TL, Tessaro SV. 1994. An abattoir study of tuberculosis in a herd of farmed elk. Can Vet J 35(8): 497-501.