

정읍지역 한우에서의 백혈병 항체가 조사

손구례¹, 이정원, 이희문

전라북도 축산진흥연구소 정읍지소

(접수 2006. 12. 29, 게재승인 2007. 3. 16.)

Investigation of antibodies to bovine leukosis virus from Korean indigenous cattle in Jeongeup area

Ku-Rye Shon¹, Jeoung-Won Lee, Hee-Mum Lee

Jeongeup-Branch, Jeonbuk Livestock Development & Research Institute, 580-810, Korea

(Received 29 December 2006, accepted in revised form 16 March 2007)

Abstract

Bovine leukosis is one of the important diseases in Korea because of economic losses, and this study was conducted to provide basic information for the control of the disease. A total of 2,104 sera were obtained from 491 farms and examined by commercial kit. In the seroprevalence of farms and heads, 71 farms out of 491 were seropositive (14.5%) and 119 heads were positive (5.7%) out of 2,104. In the areal distribution of seropositiveness, Soseong-myeon showed the highest rate (39.5%, 15/38 farms) and Yeongwon-myeon was the lowest (2.6%, 1/38 farms). By age, positive rate in the below of 1 year old cattle was much less than that in the over of 1 year old, namely, the former was 1.9% (3/161 farms) and the latter 20.6% (68/330 farms). According to the farm size, there was no significant difference among the size. However, the highest rate was shown in the farms having 50-99 heads, 23.2% (13/56 farms).

Key words : Bovine leukosis, Korean indigenous cattle, Antibody

¹Corresponding author

Phone : +82-63-535-3526, Fax : +82-63-535-9118

E-mail : shonke@hanmail.net

서 론

소 백혈병 바이러스(bovine leukemia virus, BLV)는 *Reteroviridae*에 속하는 RNA바이러스로서 1876년 서독의 Schiedamgrotzky에 의해 최초로 보고¹⁾ 되었으며 1969년 Wisconsin 대학의 Miller 등²⁾ 이 성우형 백혈병에 감염된 소의 말초혈액 중 림프구를 배양한 뒤에 전자현미경으로 바이러스 입자를 증명함으로써 처음으로 확인되었다.

BLV는 human T-lymphotrophic virus (HTLV) 그룹으로도 분류되며 사람 T 림프구 친화성바이러스(HTLV)와 구조적, 기능적으로 비슷하나 현재까지 사람에서의 발생은 확인되지 않았기 때문에 인수공통전염병으로는 분류되고 있지는 않다³⁾. 소 백혈병(bovine leukemia)은 림프성 망상조직계조직(lymphoreticular tissue)의 이상증식을 주증으로 하는 소의 전신성 혈액종양성 질병이며⁴⁻⁷⁾, BLV 감염에 의한 지방병형 소 백혈병(enzootic bovine leukosis, EBL)과 비전염성 원인에 의한 것으로 알려져 있는 산발형 소 백혈병(sporadic bovine leukosis, SBL)으로 나뉘어 진다⁸⁾. 일반적인 소 역학 및 임상병리학적 소견에 따라서는 성우형(adult form), 송아지형(calf form), 흉선형(thymic form) 및 피부형(skin form or cutaneous form)으로 구분하고 있으며 이 중 성우형은 전염성이 있으며 일정한 지역이나 지리적 조건과 밀접한 관계가 있어 가장 흔하게 발생하여 지방병형(EBL)으로 불리어지고 있으며^{9, 10)}, 일반적으로 산발형보다 75-80% 정도 지배적으로 발생하는 것으로 보고¹¹⁾ 되어 있으며 나머지 3가지 형태를 산발형(Sporadic form)이라고 한다^{12, 13)}. 감염경로는 수평과 수직경로가 있으며, 수평경로는

주사침, 우유, 타액, 비루, 분뇨, 분비액, 헌혈 및 흡혈곤충을 매개로 한 경구, 경비 및 피내 경로를 통한 감염우에서 비감염우로의 전파경로를 거치며 수직전파 즉, 태반감염이 이루어지는 것으로 알려져 있으나 바이러스의 감염우의 정액으로 인공수정하거나 난자의 수정란 이식으로는 바이러스의 전파가 잘되지 않는 것으로 알려져 있다. 산발형은 시간이 지남에 따라 임상증상이 진행성을 보이며 성우형의 증상과 유사하게 된다는 보고가 있다¹⁴⁻¹⁹⁾.

소 백혈병은 1900년 이전에는 동부독일에만 분포하였으나 1930년대까지는 독일, 덴마크, 스웨덴, 프랑스 및 영국 등 유럽지역에서 국한적으로 발생하다가 축산물의 교역과 유통이 증대되는 이차세계대전 이후로 전 세계적으로 발생하고 있다^{10, 20)}. 우리나라에서도 1960년도당시 백혈병에 대한 문제가 되고 있던 미국 및 캐나다로부터 종유우를 도입함으로써 국내에 전파되어 피해가능성이 있다고 처음 보고된 후 손⁷⁾과 전²¹⁾은 유우를 대상으로 혈액학적으로 백혈병 항체를 조사하였으며 전 등²¹⁾에 의해서 혈청학적 진단을 보고한 후 현재까지 많은 연구가 이루어지고 있다. BLV에 대한 진단방법으로는 혈청학적 검사방법인 agar gel immunodiffusion (AGID), 형광항체법, 보체결합반응법, 방사면역시험법, 바이러스 중화시험법 및 효소면역시험법 등이 있으나 우리나라에서는 가장 간편하고 진단효율이 높은 면역확산법(AGID)을 채택하여 소 백혈병 방역과 근절사업에 활용하고 있다.

또한, 백혈병은 제2종 가축전염병으로 분류되며 국제수역사무국에서 정한 축산업에 문제되는 전염병 List B에 속하는 질병으로 분류하고 있으며, 이에 본 연구자는 다두밀집 사육되고 있는 정읍지역 한우에 대한 백

혈병 항체가 조사를 통하여 백혈병으로 인한 경제적 손실 및 피해 등의 문제를 질병 예찰이나 소부루세라병 채혈시 소백혈병에 대한 농가인식을 유도하고 한우에 대한 질병 차단방역의 기초 자료를 확보하고자 본 실험을 실시하였다.

재료 및 방법

공시재료

2006년 1월부터 2006년 11월까지 정읍시 1개 읍, 14개 면에서 브루셀라병 검사를 위해 의뢰된 1세 이상의 한우를 대상으로 지역별, 농장별 무작위 2-20두를 선정하였으며 1세미만은 한우협회 경매 한우를 선정하여 채혈한 다음 혈청 분리하여 56℃에서 30분간 비동화 한 후 검사 전까지 -20℃에 냉동 보관 하였다가 ELISA 검사를 실시하였다.

항체가 검사

백혈병 효소면역측정법(ELISA)을 이용한 항체가 진단키트는 IDEXX(USA)사의 제품을 이용하였으며, IDEXX ELISA Kit의 sensitivity 98.5%, specificity 99.9%이며, 검사방법을 요약하면 항원이 코팅된 마이크로플레이트의 A1, A2에 음성혈청을 분주하고 A3, A4에 양성혈청을 분주한 후 가검 혈청 10 μ l를 혈청희석액 240 μ l로 25배 희석하여 항원이 코팅된 마이크로플레이트에 200 μ l 분주한 후 실온에서 90분 배양시킨 후 300 μ l의 세척액으로 4회 세척하고 anti-Bovine IgG conjugate 100 μ l씩 분주하여 실온에서 30분 배양한 후 다시 세척한 후 TMB substrate를 100 μ l를 분주하여 실온에서 15분 발색처리 후 stop solution을 100 μ l씩 가하고 650 nm에서 흡광도를 측정하여 아래와

같이 S/P ratio값을 계산 후 0.5이상은 양성, 0.5미만은 음성으로 판정하였다.

1. Calculations of negative control mean (Ncx) $Ncx = A1 A(650) + A2 A(650)/2$
2. Calculations of positive control mean (Pcx) $Pcx = A3 A(650) + A4 A(650)/2$
3. Calculation of S/P ratio $S/P = \text{Sample } A(650) - Ncx / Pcx - Ncx$

결 과

항체 양성율

전북 정읍군 소재 15지역에서 사육하고 있는 한우 491농가, 2,104두를 대상으로 백혈병 항체를 검색한 결과는 Table 1과 같다. 즉, 검사지역별, 농장별 및 검사두수별 각각의 양성율은 100.0%, 71(14.5%) 및 119(5.7%)로 나타났다.

Table 1. The ELISA results of leukosis antibody in Jeongeup area

Items	No of	
	Tested	Positive (%)
Areas	15	15 (100.0)
Farms	491	71 (14.5)
Heads	2,104	119 (5.7)

지역별 항체 분포

정읍시 지역별 결과에서는 신태인읍 53농가 127두 중 14농가 14두, 입암면 41농가 128두 중 6농가 6두, 고부면 36농가 131두 중 3농가 7두, 소성면 38농가 126두 중 15농가 26두, 덕천면 16농가 132두 중 2농가 16두, 이평면 38농가 190두 중 1농가 1두, 태인면 17농가 137두 중 1농가 1두, 산내면 48농가 151두 중 6농가 15두, 산외면 36농가 125두 중 1농가 1두, 감곡면 18농가 128두

중 2농가 6두, 영원면 35농가 140두 중 4농가 4두, 북면 31농가 157두 중 4농가 4두의 경우면 27농가 162두 중 2농가 2두, 칠보면 30농가 129두 중 5농가 5두, 용동면 27농가

141두 중 5농가 11두에서 항체양성으로 나타났다. 한편 가장 높은 지역은 소성면으로 39.6%이었고, 이평면은 0.5%로 가장 낮게 나타났다 (Table 2, Fig 1).

Table 2. Seroprevalence of bovine leukosis in Korean indigenous cattle in Jeongeup area

Areas	No of tested		No of positive (%)	
	Farms	Heads	Farms	Heads
Buk-myeon	31	157	4 (12.9)	4 (2.5)
Chilbo-myeon	30	129	5 (16.8)	5 (3.9)
Deokcheon-myeon	16	132	2 (12.5)	16 (12.1)
Gamgok-myeon	18	128	2 (11.1)	6 (4.7)
Gobu-myeon	36	131	3 (8.3)	7 (5.3)
Ibam-myeon	41	128	6 (14.6)	6 (4.7)
Ipyeong-myeon	38	190	1 (2.6)	1 (0.5)
Jeongu-myeon	27	162	2 (7.4)	2 (1.2)
Ongdong-myeon	27	141	5 (18.5)	11 (7.8)
Sannae-myeon	48	151	6 (12.5)	15 (9.9)
Sano-myeon	36	125	1 (2.9)	1 (0.8)
Sintaen-eup	53	127	14 (26.4)	14 (11.0)
Soseong-myeon	38	126	15 (39.5)	26 (20.6)
Taen-myeon	17	137	1 (5.9)	1 (0.7)
Yeongwon-myeon	35	140	4 (11.4)	4 (2.9)
Total	491	2,104	71(14.5)	119 (5.7)

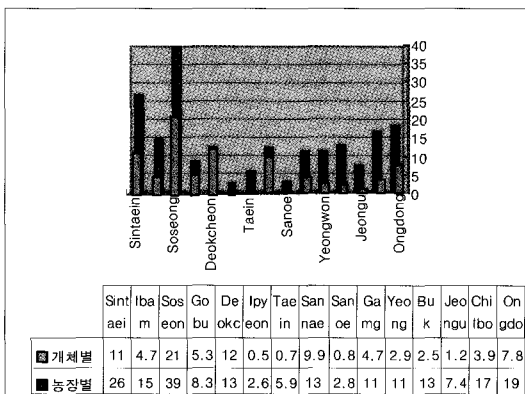


Fig 1. Distribution of antibodies to BLV in Jeongeup area

연령별 소 백혈병 바이러스 양성우 분포

연령별 항체형성을 검사결과 1세 미만의 송아지 161농가 300두 중 3(1.9%)농가, 3(1.0%)두가 양성으로 나타났으며, 1세 이상에서는 330농가 1,804두 중 68(20.6%)농가 116(6.4%)두의 결과를 보였다 (Table 3).

사육규모별 소 백혈병 바이러스 양성우 분포

소백혈병 바이러스 양성우의 사육규모별은 49두미만 사육농가 385농가 1,086두 중 48농가 65두, 50-99두 사육농가 56농가 356

Table 3. Seropositiveness to BLV in Korean indigenous cattle according to age

Age	No of tested		No of positive(%)	
	Farms	Heads	Farms	Heads
<1 year	161	300	3(1.9)	3(1.0)
>1 year	330	1,804	68(20.6)	116(6.4)
Total	491	2,104	71(14.5)	119(5.7)

Table 4. Results of serological test in Korean indigenous cattle according to the farm size

Farm size	No of tested		No of positive (%)	
	Farms	Heads	Farms	Heads
1-49	385	1,086	48(12.5)	65 (6.0)
50-99	56	356	13(23.2)	24 (6.7)
100-199	32	342	7(21.9)	16 (4.7)
>200	18	320	3(16.7)	14 (4.4)
Total	491	2,104	71(14.2)	119 (5.7)

두 중 13농가 24두, 100-199두 사육농가 32농가 342두 중 7농가 16두 그리고 200두 이상 18농가 320두 중 3농가 14두가 양성으로 나타났다(Table 4).

고 찰

식생활의 변화로 소비자들은 한우고기의 양보다는 안정성과 고급육을 우선적으로 선호하는 추세에 있으며 한우의 고유 품종 보존을 위해 사육두수가 전국적으로 2003년 183천호(1,277천두), 2004년 184천호(1,473천두), 2005년 188천호(1,578천두)로 2003년에 비해 2005년도에는 12.4% 증가하였다.

소백혈병은 배아기부터 계절과 연령에 상관없이 감염되며, 성우형의 임상증상으로는 식욕부진, 체중감소, 유량감소, 체표림프절 종대, 설사, 가시점막빈혈, 안구돌출, 림프종

이 특징으로 나타나며 흉선형은 하경부흉선의 종대, 호흡곤란, 식욕부진, 송아지형은 식욕부진, 호흡곤란, 발열, 발한 등을 보이고 피부형의 경우 전신피부의 담마진양 변화후에 회백색 가피형성 등을 보이거나 시간이 경과함에 따라 성우형의 임상증상과 유사해진다¹⁹⁾. 진단 방법으로는 혈액 중 절대 림프구수와 이상림프구의 출혈빈도에 의하여 진단하는 혈액학적 진단법과 농축된 BLV항원을 이용하여 혈청 중 BLV항체의 존재여부를 판별하는 면역학적 진단법, 1975년 Onuma 등^{22, 23)}이 개발한 glycoprotein 항원을 이용한 면역확산법은 바이러스가 감염된 후 4개월째부터 항체를 감지할 수 있는 진단법이다. 그리고 감염 후 4개월 이내에도 검출이 가능한 것으로 알려져 있는 효소면역법은 정확도가 면역확산법과 거의 유사하여 국제수역사무국에서도 면역확산법과 효소면역법을 소백혈병의 진단법으로 이용하고 있다²¹⁾.

24-26). 우리나라에서는 1998년 심 등²⁷⁾이 면역확산법과 효소면역법과의 비교실험에서 효소면역법이 면역확산법보다 민감성이 높았고, 특이성은 면역확산법이 높은 것으로 나타났으나 두 방법간의 일치율이 높아 반응성의 커다란 차이를 인정할 수 없다는 결과를 발표한 바 있다. 1968년 손 등⁷⁾은 감염우가 임상증상을 나타내기 전에 혈액소견의 변화 즉 임파구증가증이 먼저 오는 것을 이용해 대구 및 충청지방에서 사육중인 유우군에 대하여 검사한 결과 1.3-2.9%의 양성율을 보고하였고, 전 등²¹⁾은 1981년 우리나라 중부지방에서 사육중인 젖소에서 37.8%, 한우 5.8% 그리고 이 등²⁸⁾은 1982년 대구근교의 유우를 통해 검사하여 젖소 28.3%, 한우 2.4%의 항체가 분포하고 있음을 확인하였고, 최 등²⁹⁾은 농장에서 소화기증상과 체표림프절 종대가 현저한 홀스타인종 빈우를 생검, 혈액 및 혈청학적으로 검사한 결과 백혈병으로 확진하여 보고하였으며, 최 등³⁰⁾은 1992년 충북에서의 백혈병항체양성율 조사 결과 15%로 충청지방 한우의 백혈병 항체양성율은 6.4%로 보고하였으며 2002년 윤 등³¹⁾이 실시한 전북지역 한우 백혈병 항체양성율은 17.5%로 보고하였고, 2003년 서 등³²⁾은 우리나라 젖소 및 한우의 백혈병 항체분포조사에서 전라북도 85농가 111두를 검사하여 양성개체가 없는 것으로 보고한 바 있으나 본 조사에서 전북정읍지역의 백혈병 항체형성율은 농장별로 491농가 중 71(14.5%)농가, 개체별로 2,104두 중 119(5.7%)두가 양성으로 1981년 전 등²¹⁾이 보고한 우리나라 중부지방에서 사육하고 있는 한우에서의 항체양성율을 유사한 결과를 보였으나 2002년 윤 등³¹⁾이 실시한 전북지역 한우 백혈병 항체양성율 17.5%보다는 낮은 결과로 나타났다. 그리고 Bendixen¹⁰⁾에 의하

면 성우형과 산발형의 발생분포는 성우형이 75~80% 정도 지배적으로 높으며, 미국에서 1963년 조사한 도살된 유우 및 육우의 중앙분포 결과를 살펴보면 육우보다 유우에 감수성이 높은 것으로 보고되어 있고, 박 등³³⁾의 보고에 따르면 EBL이 만성소모성질병으로 그 경과가 길고 또한 나이가 들에 따라 소백혈병바이러스에 노출될 기회가 많아지기 때문에 2세 이하보다 2세 이상 즉 연령이 높을수록 양성율이 높은 것으로 보고되었으나 본 실험에서는 1세 미만의 한우 161농가 300두 중 3농가 3두가 양성으로, 1세 이상의 한우 330농가 1,804 중 68농가 116두가 양성으로 1세 이상의 한우에서 양성율이 높은 결과로 나타났다.

특히, 소백혈병 성우형의 경우 지역적인 특성과 밀접한 관계가 있다는 보고에도 불구하고 정읍 15개 읍면 전지역에서 양성개체가 나타나 잦은 가축의 이동이 있었음을 짐작할 수 있었다. 세계적으로 BLV의 예방 및 근절을 위해 방역을 실시하고 있지만 특히 덴마크, 독일, 네덜란드, 벨기에에서는 본병을 근절하기 위해 검사 후 양성우에 대하여 도태처분하는 test and slaughter 정책, 감염우의 격리, 이동금지 등을 실시하고 있어 실효를 거두고 있으며^{9, 34)}, 미국이 경우 방역정책의 일환으로 예방약 개발에 주력하고 있는 반면 우리나라는 양성축 발생시 도축장 출하 도태도록 지도하고 있는 실정이다. 본 실험에서 정읍지역의 백혈병 개체별 양성율이 5.7%로 낮은 수치로 나타났지만 농장별 양성율은 14.5%로 나타나 수직 및 수평전파로 인하여 지속적인 양성우가 발생되리라 추측되며, 현재까지 소백혈병은 유효한 실용적 예방 및 치료법이 없기 때문에 질병 발생으로 인한 증체량 감소, 사육관리 및 영영상의 손실, 면역기능저하로 인한 타

질병의 감염 등을 고려하여 신속한 진단체계 구축, 정기적인 검사, 양성농장의 사후관리 뿐만 아니라 농장의 사육방법 및 환경 등에 따라 방역 대책을 세워야 할 것으로 사료된다.

결 론

전라북도 정읍지역 한우 491농가 2,104두에 대한 백혈병 항체가 조사결과 아래와 같은 결과를 얻었다.

1. 농장별 항체가는 491농가 중 71(14.5%)농가, 개체별로는 2,104두 중 119(5.7%)두가 양성으로 나타났으며 15개 읍면 모두 양성개체가 있는 것으로 조사되었다.
2. 지역별로는 소성면이 38농가 126두 중 15(39.5%)농가, 26두(20.6%)가 가장 높게 나타났으며 이평면이 38농가 190두 중 1(0.5%)농가 1(2.6%)두로 가장 낮은 감염율을 보였다.
3. 연령별로는 1세 이하 161농가 중 3(1.9%)농가, 300두 중 3두(1.0%), 1세 이상은 330농가 중 68(20.6%)농가, 1,804두 중 116두(8.4%)로 나타났다.
4. 사육규모에 따라서는 커다란 차이가 없었으나 50-99두 사육규모 56농가 중 13(23.2%)농가, 356두 중 24두(23.2%)로 가장 높게 나타났다.

참고문헌

1. Trainin Z, Brenner J, Meiom R, et al. 1996. Detrimental effect of bovine leukemia virus (BLV) on the immunological state of cattle. *Vet Immunol Immunopathol* 54(1-4): 293-302.
2. Miller JM, Miller LD, Gillette KG, et al. 1969. Incidence lymphocytic nuclear projections in bovine lymphosarcoma. *J Natl Cancer Inst.* 43(3): 719-727.
3. Aida Y, Amanuma H, Okada K. 1994. Identification of tumor-associated antigen that is expressed on bovine leukemia virus-induced lymphosarcoma cells and expression of its human homologue in human T-cell lymphotropic virus I-infected cell lines. *Leukemia* 8(Suppl 1): S231-234.
4. Miller JM, Van der Maaten MJ. 1997. Use of glycoprotein antigen in the immunodiffusion test for bovine leukemia virus antibodies. *Eur J Cancer* 13(12): 1369-1375.
5. Todd D, Adair BM, Wibberley G. 1980. An enzyme-linked immunosorbent assay for enzootic bovine leukosis virus antibodies. *Vet Rec* 107(6): 124-126.
6. Phillips M, Miller JM, Van Der Maaten MJ. 1978. Isolation of a precipitating glycoprotein antigen from cell cultures persistently infected with bovine leukemia virus. *J Natl Cancer Inst* 60(1): 213-217.
7. 손재영, 김교준. 1968. Bovine Lymphosarcoma (Enzootic Bovine Leukosis)에 관한 연구. Bovine Lymphosarcoma에 관련한 대구 및 충남지방 우수군에 대한 혈액학적 조사. *대한수의학회지* 8: 31-38.
8. Smith HA. 1965. The pathology of

- malignant lymphoma in cattle. A study of 1113 cases. *Pathol Vet* 37:68-93.
9. Flensburg JC, Streyffert B. 1977. The control of bovine leukosis in Denmark. Epidemiologic and diagnostic aspects. *Nord Vet Med* 29(2):49-67.
 10. Bendixen HJ. 1965. Bovine enzootic leukosis. *Adv Vet Sci* 10:129-204.
 11. 전무형. 1980. 소 백혈병. 한국수의공중보건학회지 4(1):31-39.
 12. Olson C. 1974. Bovine lymphosarcoma (Leukemia) A Synopsis. *J Am Vet Med Assoc* 165(7):630-632.
 13. Grimshaw WT, Wiseman A, Petrie L, et al. 1979. Bovine leukosis (lymphosarcoma): a clinical study of 60 pathologically confirmed cases. *Vet Rec* 105(12):267-272.
 14. Evermann JF, DiGiacomo RF, Ferrer JF, et al. 1986. Transmission of bovine leukosis virus by blood inoculation. *Am J Vet Res* 47(9):1885-1887.
 15. Henry ET, Levine JF, Coggins L. 1987. Rectal transmission of bovine leukemia virus in cattle and sheep. *Am J Vet Res* 48(4):634-636.
 16. Kono Y, Sentsui H, Arai K, et al. 1983. Serological methods to detect calves infected in utero with bovine leukemia virus. *Nippon Juigaku Zasshi* 45(4):453-461.
 17. Ohshima K, Takahashi K, Okada K, et al. 1982. A pathologic study on fetuses and placentas from cows affected with enzootic bovine leukosis with reference to transplacental infection of bovine leukemia virus. *Nippon Juigaku Zasshi* 44(3):479-488.
 18. Van der Matten M, Miller JM, Schmerr MJ. 1981. In utero transmission of bovine leukemia virus. *Am J Vet Res* 42(6):1052-1054.
 19. 박종명. 2003. 가축전염병편람. 국립수의과학검역원. 안양, 동양문화인쇄주식회사:251-254.
 20. Bendixen HJ. 1965. Bovine enzootic leukosis. Review. *Adv Vet Sci* 10:129-204.
 21. 전무형, 정운익, 이창구 등. 1981. 소백혈병(Bovine Lymphosarcoma)에 관한 연구 I. 혈액학적 진단과 면역확산법에 의한 혈청학적 진단의 상호관계. 농시보고 23:95-100.
 22. Onuma M, Olson C, Baumgartener LE, et al. 1975. An ether-sensitive antigen associated with bovine leukemia virus infection. *J Natl Cancer Inst* 55(5):1155-1158.
 23. Onuma M, Olson C, Driscoll DM. 1976. Properties of two isolated antigens associated with bovine leukemia virus infection. *J Natl Cancer Inst* 57(3):571-578.
 24. 전무형, 정운익, 이창구 등. 1982. 소백혈병(Bovine Lymphosarcoma)에 관한 연구 II. 유우의 소백혈병 항체분포조사. 농시보고 24:93-98.
 25. 전무형, 정운익, 안수환. 1983. 소백혈병에 관한연구 III. 소 백혈병 항원(진단액) 생산 및 성장에 관한 연구. 농시보고 25:68-74.
 26. 김찬주, 손재영, 고기환. 1990. 축우의 유행형(지방병성) 백혈병에 관한 연구. 2. 한 유우군에서 출생한 송아지에 대한 우

- 백혈병 바이러스 항체검사. 대한수의학회지 30(3):343-348.
27. 심항섭, 국정희, 황영옥 등. 1998. 경기도 지역 유우의 소백혈병 항체분포조사. 대한수의학회지 21(3):255-260.
 28. 이현범, 최원필, 이근우. 1982. 약유우에 발생한 지방유행성 백혈병에 대하여. 대한수의학회지 22(1):63-66.
 29. 최원필. 1982. 한우 및 유우의 우백혈병 Virus 에 대한 혈청항체 조사연구. 대한수의학회지 22(1):23-26.
 30. 최혜연, 정운선, 유기조 등. 1992. 충청북도 소 백혈병 항체조사 연구. 대한수의학회지15(1):51-57.
 31. 윤순식, 권창희 배유찬 등. 2002. 2002년 지방병성 소 백혈병의 혈청학적 조사 및 진단법 개발 연구. 국립수의과학검역원 연구보고서. 동양문화인쇄주식회사: 579-592.
 32. 서국현, 이정길, 이채용 등. 2003. 우리나라 젖소 및 한우의 Bovine Leukemia virus 항체분포조사. 한국수의임상학회지 20(2):172-176.
 33. 박노찬, 최원필. 1986. 유우 백혈병 바이러스에 대한 혈청항체조사. 대한수의학회지. 26(1):61-68.
 34. Gottschau A, Willeberg P, Franti CE, et al. 1990. The effect of a control program for enzootic bovine leukosis. Changes in herd prevalence in Denmark. *Am J Epidemiol* 131(2): 356-364.