

## 경기도 지역 유우의 소백혈병 항체 분포 조사

심항섭, 국정희, 황영옥\*, 정봉수, 김학열, 이모란,  
유성중, 강순근, 임경애, 고태오, 박유순

경기도 축산위생연구소, 서울시 보건환경연구원\*

## Seroepizootiological survey on bovine leukosis of dairy cattle in Kyunggi province

Hang-Sub Shim, Jung-Hee Kook, Yong-Ok Hwang\*, Mo-Ran Lee,  
Bong-Su Jung, Hak-Yeol Kim, Sun-Kun Kang, Sung-Jong Yoo,  
Kyung-Ae Lim, Tae-Oh Ko, Yu-Soon Park

*Kyunggi Veterinary Service Laboratory  
Seoul Metropolitan Institute of Health and Environment\**

### Abstract

Since bovine leukosis caused considerable economic loss to the dairy industry, seroepidemiological survey on bovine leukosis was carried out for the dairy herds in Kyunggi province.

1. When compared the results of immunodiffusion test with those of enzyme-linked immunosorbent assay(ELISA) for 94 dairy herds sera, the relationship between the immunodiffusion test and ELISA were shown high corresponding rate with sensitivity(97.5%) and specificity(92.6%).

2. In immunodiffusion test for bovine leukosis virus (BLV) antibody in 570 dairy cattle from 30 herds, mean positive rate for BLV antibody was 28.2%. The positive rate by districts were 16.5% in central, 35.4% in east, 17.3% in west, 29.1% in south, 31.6% in north, 43.7% in northeast.

3. When the results of serological studies was analyzed by age groups, the number of positive was increased gradually with the advanced in age of herds. The highest positive rate was found in the age over 6 years.

4. Of 30 dairy herds examined, 5 herds(16.7%) have no reactions against BLV antigen while 15 herds (50%) showed the range of 1~5 positive cattle and 5 herds(16.7%), the rang of over 11 positive cattle.

---

Key words : Bovine leukosis, ELISA, Immunodiffusion test

## 서 론

소백혈병 (enzootic bovine leukosis)은 RNA바이러스인 *retrovirus*에 속하는 소백혈병 바이러스의 감염에 의해 림프세망조직의 이상 증식을 주증으로 하는 전신성 종양성 질병으로 임상적 특성에 따라 성우형(adult form), 송아지형(calf form), 흉선형(thymic form) 및 피부형(skin form)의 4형으로 분류한다. 이중 성우형은 전염성이 있으며 그 발생이 일정한 지역이나 지리적조건과 밀접한 관계가 있어 지방병형(enzootic bovine leukosis)이라고도 불리우고 4가지 병형 중 발병률과 피해가 가장 크다. 이에 대하여 나머지 세 유형은 산발형 소백혈병(sporadic bovine leukosis)이라고도 불리운다<sup>1-3)</sup>.

소백혈병의 진단법으로는 지속성 림프구증가증으로 소백혈병의 감염을 확인하는 Bendixen 및 Goetze key에 의한 혈액학적 검사와 소백혈병 바이러스의 항체검출을 시도하는 바이러스중화시험, 합포체형성억제시험, 면역확산법, 효소면역법(enzyme-linked immunosorbent assay : ELISA)법 등이 있으며, 최근 소백혈병 provirus DNA의 polymerase chain reaction(PCR)과 enhanced chemiluminescence(ECL) 기법을 이용하여 소백혈병 바이러스 감염세포를 검출하는 실험이 보고된 바 있으나, 소백혈병 검사에 있어 혈청진단법인 면역확산법 및 효소면역법이 가장 폭넓게 이용되고 있다<sup>4-9)</sup>.

본 병은 1876년 독일의 Schiedamgrotzky에 의해 최초로 보고되었으며, 1930년대까지는 독일, 덴마크, 스웨덴, 영국 및 프랑스 등 유럽지역에 국한해서 발병하였으나 제 2차 세계대전 이후 축산물 교역과 유통이 증대됨에 따라 미국, 캐나다, 호주 및 일본 등 세계 주요 축산국가에서 발생되어 피해를 주고 있다<sup>13,10)</sup>.

우리나라에서 소백혈병에 대한 조사 연구로는 1968년에 손과 김<sup>11)</sup>이 미국, 캐나다 및 일본에서 수입한 젖소에 대해 Bendixen 및 Goetze key에 의한 혈액학적 검사를 수행하여 조사우의 1.3~2.9%가 양성이었음을 처음 보고하였다. 그 뒤 1970년대에는 젖소 사육두수가 많은 경기·충

청지방에서 임상증례가 빈번히 보고되었으며, 이 질병으로 인해 낙농가의 피해가 크다는 사실이 지적되었다<sup>12)</sup>. 1980년에서 1983년에는 전 등<sup>4-6)</sup>과 Jun<sup>13)</sup>이 전국의 젖소를 대상으로 혈액학적 및 면역확산법에 의한 혈청학적 검사기법을 응용하여 역학조사를 실시한 결과 Bendixen 및 Goetze key에 의한 소백혈병 항체 양성률은 약 10%였으며, 면역확산법에 의한 소백혈병 항체 양성률은 20~30%로 보고된 바 있으며, 지역적으로 경기 및 충청지역이 높았다고 보고하였다. 또한 김 등<sup>14,15)</sup>은 한 농장에서 소백혈병이 수평 또는 수직으로 전파되는 역학적 동태를 혈액학적검사와 병행하여 면역확산법에 의한 혈청학적 검사법으로 조사한 결과 두 방법간에는 높은 상관관계가 있으며 소백혈병이 수직 전파됨을 확인하여 본 병에 대한 역학조사가 이루어진 바 있고, 1992년 최 등<sup>16)</sup>에 의해 충북에서 소백혈병을 검사한 결과 15%가 항체 양성인 것으로 확인된 바 있으나, 우리나라에서 축산이 가장 많이 밀집해 있는 경기지역은 80년대 중반이후 소백혈병에 대한 조사가 보고된 바 없다.

또한 우리 나라에서는 소백혈병의 중요성을 감안하여 방역을 위해 제 2종 가축 법정전염병으로 정하고 있으나 이에 대한 조사 및 연구가 미흡한 실정으로 방역을 위해 지속적인 검사가 요구되고 있다.

따라서 본 연구에서는 축산농가가 밀집해 있는 경기지역의 유우를 대상으로 소백혈병에 대한 항체분포를 조사하여 이에 대한 방역대책 자료로 활용하고자, 소백혈병 진단용 면역확산 시험 kit와 ELISA 검사 kit를 이용하여 두 검사법의 반응성을 비교하였던 바, 그 결과를 보고하는 바이다.

## 재료 및 방법

### 공시동물 및 혈청

1998년 6월부터 7월 사이에 경기지역의 목장을 지역별로 구분하여 30개 목장의 유우 570두를 채혈한 후 혈청을 분리하여 56°C에서 30분간 비동화한 후 냉동보관하며 시험에 사용하였다.

## 효소면역법(ELISA)

효소면역법은 BLV Test (ViraCHECK®)를 사용하였다. Horeseradish peroxidase가 부착된 bovine leukemia virus recombinant 항원이 코팅된 각 well에 conjugate를 50 $\mu$ l 주입하고 첫번째 well에 양성 control, 2번째 well에 음성 control을 50 $\mu$ l 주입하고, 시료(혈청)를 나머지 각 well에 50 $\mu$ l씩 주입하였다. plate를 15초 동안 조심스럽게 흔들어주고 15분 동안 반응시킨 후 반응액을 털어 버리고 washing 한 후 chromogen을 각 well에 50 $\mu$ l 주입하고 계속해서 substrate buffer를 각 well에 주입한 후 15분 반응시켜 630nm에서 흡광도를 측정하였다.

## 면역확산법

소백혈병 검사는 bovine leukemia antibody test kit (Leukoassay B® ; Pitman)을 사용하여 면역확산법으로 실시하였다.

0.85% NaCl 용액에 purified agar을 0.9% 되게 혼합한 겔을 사용하였고, 88mm petri-dish에 25ml씩 분주한 후 well의 구경을 5mm, well의 간격을 3mm로 제작하여 항원(bovine leukemia virus lycoprotein) 및 가검혈청을 0.8  $\mu$ l 주입한 후 습윤상자에 72시간 반응시킨 후 침강선의 형성유무를 확인하였다.

## 결 과

### 면역확산법과 효소면역법과의 비교

소백혈병의 항체검출에 일반적으로 사용하고 있는 면역확산법과 효소면역법 간의 반응성의 차이를 확인하기 위해 94두의 혈청에 대해 면역확산법과 효소면역법으로 비교 실험한 바 Table 1과 같다. 면역확산법에서 양성으로 나타난 40두 중 효소면역법에서 양성으로 39두(97.5%), 음성으로 1두(2.5%)로 나타났으며, 면역확산법에서 음성으로 나타난 54두 중 효소면역법에서 양성인 4두(7.4%), 음성이 50두(92.6%)인 것으로 나타나 면역확산법이 효소면역법보다 특이성이 높으나 민감성은 비교적 낮은

것으로 나타났다.

Table 1. Relationship between the results of the ELISA and immunodiffusion test of 94 dairy cattle

Immunodiffusion test	No of reactor	ELISA (%)	
		Positive	Negative
Positive	40	39(97.5)	1 (2.5)
Negative	54	4 (7.4)	50(92.6)
Total	94	43	51

### 지역별 소백혈병의 항체 양성우 분포

소백혈병 항체양성률을 조사하고 지역별 소백혈병 항체양성우의 차이를 확인하기 위해 경기지역을 중부(화성), 동부(이천, 여주), 서부(김포, 고양), 남부(안성, 용인), 북부(포천), 동북부(남양주, 양평) 5개 지역으로 나누어 소백혈병 항체 양성우의 분포를 조사한 바 Table 2와 같다. 총 30개 목장의 유우 570두에 대한 소백혈병 항체검사결과 25개 목장에서 161두(28.2%)가 양성으로 확인되었으며, 지역별 소백혈병 항체 양성률은 동북부지역이 80두 중 35두(43.7%)로 양성으로 가장 높았으며, 동부지역이 99두 중 35두(35.3%), 북부지역이 98두 중 31두(31.6%), 남부지역이 86두 중 25두(26.1%), 서부지역이 98두 중 17두(17.3%), 중부지역이 109두 중 18두(16.5%) 순인 것으로 나타났다.

### 연령별 소백혈병의 항체 양성우 분포

유우의 연령별로 소백혈병 항체양성우의 분포를 확인하기 위해 검사우의 연령별로 항체 양성우의 검출분포를 조사한 바 2세 이하에서 66두 중 10두(15.1%), 3세에서 125두 중 32두(25.6%), 4세에서 148두 중 41두(29.7%), 5세에서 132두 중 39두(29.5%), 6세 이상에서 99두 중 39두(39.4%)가 소백혈병 항체 양성우로 나타나, 6세 이상에서 항체 양성률이 가장 높았으며, 2세이하의 소에서 비교적 낮은 비율로 나타났다(Table 3).

Table 2. Prevalence of bovine leukosis antibody-positive dairy cattle in Kyunggi province

Districts*	No of tested	No of reactor (%)
Central	109	18(16.5)
East	99	35(35.4)
West	98	17(17.3)
South	86	25(29.1)
North	98	31(31.6)
Northeast	80	35(43.7)
Total	570	161(28.2)

\* Central : Hwasung, Sihung, East : Yichon, Yeosu, West : Kumpo, Koyang, South : An-sung, North : Pochon, Northeast : Namyangju, Yangpyung.

Table 3. Prevalence of BLV antibody-positive dairy cattle according to age

Age in years	No of tested	No of positive cattle (%)
<2	66	10(15.1)
3	125	32(25.6)
4	148	41(29.7)
5	132	39(29.5)
>6	99	39(39.4)
Total	570	161(28.2)

#### 농가별 소백혈병의 항체 양성우 분포

농가별로 소백혈병 항체양성우의 분포를 조사한 바 전체 30농가 중 소백혈병 항체양성우가 있는 농가는 25농가(83.3%)였으며, 소백혈병 항체양성우가 1~5두인 농가수는 15농가(50%)였으며, 6~10두, 11두 이상인 농가는 각각 5농가(16.7%)이었고, 소백혈병 항체양성우가 검출되지 않은 농가는 5개 농가(16.7%)인 것으로 나타났다(Table 4).

Table 4. Distribution of herds BLV antibody-positive dairy cattle according to number of positive cattle

No of herds (%)	No of positive cattle (%)			
	Not detect	1~5	6~10	>11
30(100)	5*(16.7)	15(50)	5(16.7)	5(16.7)

\* No of herds

#### 고찰

소백혈병 바이러스의 glycoprotein 항원을 이용한 면역확산법은 바이러스가 감염된 후 4개월 제부터 항체를 감지할 수 있는 진단법으로, 소백혈병 진단을 위해 가장 보편적으로 응용되는 방법이며, 최근 효소면역법을 이용한 소백혈병 검사법이 개발되어, 감염후 4개월 이내에 검출이 가능한 것으로 알려져 있고 정확도도 면역확산법과 거의 유사하여 국제수역사무국에서도 면역확산시험법 및 ELISA법을 소백혈병의 진단법으로 인정하고 있다<sup>7-8,15,17</sup>. 본 실험에서도 ELISA법이 면역확산시험법보다 민감성이 높았고 특이성은 면역확산시험법이 높은 것으로 나타났으나 두 방법간의 일치율이 높아 반응성의 커다란 차이를 인정할 수 없었다.

소백혈병의 항체양성률은 전 등<sup>4</sup>과 Jun<sup>13</sup>이 1982년에 전국을 대상으로 조사한 바 전국적인 평균 양성률은 29.8%였으며, 이 중 경기지역의 양성률은 31농가 341두를 검사한 바 124두(36.4%)로 조사된 바 있어 본 조사에서의 소백혈병 항체양성률이 28.2%로 나타나 1982년보다 다소 낮아진 것으로 나타났으며, 최 등<sup>16</sup>이 충북지역의 소백혈병 항체 보유율을 조사한 바 총 검사두수 319두중 48두로 15%가 소백혈병 항체 양성우로 보고되어 경기지역보다 양성률이 낮아 지역적인 차이가 인정되었다.

본 조사를 통해 경기지역 내에서도 동북부, 북부, 동부지역이 각각 43.7%, 31.6%, 35.5%로 항체 양성률이 높고, 중부, 서부, 남부지역이 각각 16.5%, 17.3%, 29.1%로 지역적인 차이를 확인 할 수 있었다. 소의 연령에 따른 양성률 분포는 연령이 많을수록 높은 경향이 있었다. 이는 전 등<sup>4</sup>, 최 등<sup>16</sup>의 성적과 일치하였고 양

성우의 목장별 분포를 조사한 바 양성우가 있는 농가는 25개 목장(83.3%)으로 전 등<sup>18)</sup>이 경기 지역을 대상으로 조사한 31농가 중 30목장(96.8%)보다는 다소 낮아졌다. 그러나 양성률 및 양성우의 분포는 해당목장의 사육형태, 위생관리, 목장의 역사, 평균연령 수준 등에 따라 변화가 다양하리라 생각된다.

본 시험에 의한 혈청학적 조사결과 우리 나라의 유우 중 많은 수가 소백혈병에 감염되어 있으며, 이로 인한 만성적인 피해가 증가 할 것으로 예상된다. 소백혈병의 경우 실효성 있는 치료제 및 예방약이 없으므로 본 병의 근절 및 예방을 위해서는 무엇보다 중요한 것은 철저한 방역이며 유럽에서는 본 병을 근절하기 위해 test and slaughter 정책, 감염우의 격리, 이동 금지 등을 실시하고 있으나<sup>18,19)</sup>, test and slaughter 정책을 실시함에 있어서 많은 노력과 보상 금지급 등이 현실적으로 어려운 것이 사실인 바 우리 나라를 비롯한 여러 나라에서는 이 방법을 채택하지 못하고 있다<sup>20)</sup>. 그러나 소백혈병의 중요성을 감안하여 우리나라에서는 가축전염병 예방법에 제2종 법정 가축전염병으로 지정하여 국가 관리대상 질병으로 되어있고 80년대 이후 전 등<sup>15)</sup>에 의해 소백혈병에 대한 강력한 예방대책의 필요성이 요구되었음에도 검색 등 방역관리가 되어있지 않고, 소백혈병에 감염된 소는 현행의 축산물가공처리법에 따라 도축 및 집유가 금지되어 있어, 소백혈병 감염우로 확인된 소에 대한 처리 및 방역대책이 어려운 실정므로, 본 병에 대한 공중위생학적인 입장에서 역학적 조사와 기초연구를 실시함과 아울러 방역문제에 대한 신중한 검토가 있어야 된다고 사료된다.

## 결 론

1. 면역확산법에서 양성으로 나타난 40두가 효소면역법에서는 양성 39두(97.5%), 음성 1두(2.5%)로 나타났으며, 면역확산법에서 음성으로 나타난 54두 중 효소면역법에서 양성 4두(7.4%), 음성이 50두(92.6%) 인 것으로 나타났다.

2. 30개 목장의 유우 570두에 대한 소백혈병 항체검사결과 25개 목장에서 161두(28.2%)가 양성으로 확인되었으며, 지역별 소백혈병 항체 양성률은 중부지역이 109두 중 18두(16.5%), 동부지역이 99두 중 35두(35.3%), 서부지역이 98두 중 17두(17.3%), 남부지역이 86두 중 25두(26.1%), 북부지역이 98두 중 31두(31.6%) 그리고 동북부지역이 80두 중 35두(43.7%)로 나타났다.

3. 연령별 소백혈병의 항체양성률을 조사한 바 2세 이하에서 검사두수 66두중 10두(15.1%), 3세에서 검사두수 125두 중 32두(25.6%), 4세에서 148두 중 41두(29.7%), 5세에서 132두 중 39두(29.5%), 6세 이상에서 99두 중 39두(39.4%)에서 양성으로 나타났다.

4. 농가별로 소백혈병 항체양성우의 분포를 조사한 바 조사대상 30농가 중 소백혈병 항체 양성우가 있는 농가는 25농가(83.3%)였으며, 소백혈병항체 양성우가 없는 농가는 5개 농가(16.7%)인 것으로 나타났다.

## 참고문헌

1. 전무형. 1980. 소백혈병. 한국수의공중보건학회지 4(1) : 31~39.
2. Burney A, Burk C, Chantrene H, et al. *Bovine leukemia virus : Molecular biology and epidemiology*. In *viral Oncology*, Klein G Ed, Raven Press, NY. 1980.
3. Timoney JF, Gillespie JH, Scott FW, Barlough JF. 1988. Enzootic bovine leukosis. In *Hagan and Burnner's Microbiology and Infectious Disease of Domestic animals*, Comstock Pub Ass London.
4. 전무형, 정운익, 이창구 등. 1981. 소백혈병 (Bovine Lymposarcoma)에 관한 연구 I. 혈액학적 진단과 면역확산법에 의한 혈청학적진단의 상호관계. 농시보고 23 : 95~100.
5. 전무형, 정운익, 이창구 등. 1982. 소백혈병 (bovine lymposarcoma)에 관한 연구 II. 유우의 소백혈병 항체 분포조사. 농시보고

- 24 : 93~98.
6. 전무형, 정운익, 안수환. 1983. 소백혈병에 관한 연구 III. 소백혈병 항원(진단액) 생산 및 성상에 관한 연구. 농시보고 25 : 68~74.
  7. Wang CT. 1991. *Bovine leukemia virus* infection in Taiwan : evaluation of the enzyme-linked immunosorbent assay and agar gel immunodiffusion test. *Jpn J Vet Res* 39(2~4) : 107~115.
  8. Nguyen VK, Maes RF. 1993. Evaluation of an enzyme-linked immunosorbent assay for detection of antibodies to *bovine leukemia virus* in serum and milk. *J Clin Microbiol* 31(4) : 979~981.
  9. Kim UH, Ra CS, An SH, et al. 1992. Studies on the amplification and detection of bovine leukosis proviral DNA by PCR and ECL techniques. *Korean J Virol* 22(1) : 1~12.
  10. Bendixen H. 1965. Bovine enzootic leukosis. *Adv Vet Sci Comp Med* 10 : 129~143.
  11. 손재영, 김교준. 1968. Bovine lymphosarcoma에 관련한 대구 및 충남지방 유우군에 대한 혈액학적 조사. 대한수의학회지 12(2) : 202.
  12. Jun MH. 1982. Epizootiological aspects of bovine Leukosis in Korea. *Food & Fertilizer Technology center, Taiwan. Tech Bul* 62 : 1~23.
  13. Jun MH, Chung UI, Lee CK et al. 1982. Seroepizootiological study on bovine leukosis in Korea. *Korean J Vet Res* 22(2) : 175~185.
  14. 김찬주, 손재영, 고기환. 1990. 축우의 유행형(지방병성) 백혈병에 관한 연구 I. 한유우군의 우백혈병 바이러스 항체와 혈중 임파구의 변동에 관하여. 대한수의학회지 30(3) : 333~341.
  15. 김찬주, 손재영, 고기환. 1990. 축우의 유행형(지방병성) 백혈병에 관한 연구 II. 한유우군에서 출생한 송아지에 대한 우백혈병 바이러스 항체검사. 대한수의학회지 30(3) : 343~348.
  16. 최해연, 정운선, 유기조 등. 1992. 충청북도 소백혈병 항체 조사 연구. 한가위지 15(1) : 51~57.
  17. *Manual of standards for diagnostic tests and vaccines for list A and B disease of mammals, birds and bees.* 1992. 2nd ed. Office International des Epizooties.
  18. Flensburg JC, Streyffert B. 1977. The control of bovine leukosis in Denmark. Epidemiologic and diagnostic aspects. *Nord Vet Med* 29 : 49.
  19. Stougaard E, Flensburg J. 1976. Enzootic bovine leukosis in Denmark. A survey. *Bull Off Int Epiz* 85 : 367.
  20. Ferdinand GAA, Langasten A, Ruppanner R, et al. 1979. Antibodies to *bovine leukemia virus* in a leukosis dairy herd suggestion for control of the infection. *Can J Comp Med* 43 : 173.