

## Bovine Viral Diarrhea Virus 에 대한 혈중중화항체 조사

석 호 봉\*

### 서 론

소의바이러스성하리(Bovine Viral Diarrhea BVD) 1946년 미국의 Olafson<sup>20)</sup>에 의하여 New York주의 유우에서 처음 보고되었다. 그 후 이 병의 증증에가 Iowa주 및 그 인접주에서도 보고되었으며<sup>23)</sup> 1956년에는 Indiana주의 육우 및 유우에서도 이와 유사한 질병이 보고되었다.<sup>6, 16)</sup> 이 병은 소화기계통에 심한 병변을 일으키는 New York 및 Indiana주에서 밝힌 병증과는 다르므로 뮤코살병(Mucosal Disease, MD)이라 불리었다. 그 후 미국의 각기 다른지역에서 발생한 세가지 병증도 BVD-MD 바이러스에 의한 것으로 밝혀졌다. BVD-MD는 미국<sup>6, 11, 16)</sup> 을 비롯 일본,<sup>21)</sup> 캐나다,<sup>2, 4, 17)</sup> 호주,<sup>28)</sup> 구라파<sup>7, 26)</sup> 여러나라에서 발생되었다.

이 병의 주요 임상증상은 고열, 구강점막의 충혈과 궤양, 호흡곤란, 체중감소, 탈수, 비경의 건조 및 탈피, 심한 유루, 식욕부진, 급성제염염 그리고 하리 등을 특징으로 한다.<sup>1, 3, 12, 13, 15, 23, 26)</sup> 근년에는 소의 전염성기관지염, 소의 구진성 구내염, 피라인프렌자 3형, 렙토스피이라병 등 여러가지 질병과 혼합 감염되어 복합적인 임상소견을 발현하고 있다.<sup>2, 10, 18)</sup> 이 병은 미국의 Iowa주의 육성우에서 처럼 이병율은 낮으나 폐사율이 높게 나타나는 MD,<sup>23, 27)</sup> 캐나다에서의 X disease<sup>4)</sup>, 스웨덴에서의 umea disease<sup>18)</sup> 독일에서의 endemic erosive stomatitis 등<sup>26)</sup>과 같이 여러곳에서 각기 다른 병명으로 소개되어 왔으나 현재는 그 병원체가 동일한 바이러스인 BVD로 호칭되고 있다.<sup>3, 6, 12, 15, 16, 21)</sup>

BVD는 때때로 경증의 우역과 감별진단에 어려움을 주며<sup>12)</sup> 최근에 대단위 목장군에서 호흡기 증상을 수반한 임신우에 태반감염으로 인하여 태생기형, 불임, 그리고 유산의 발생과<sup>12, 14, 19)</sup> 돼지 Cholera, 면양의 border병 바이러스와 공통항원을 가져 조직배양 진단에 문제를 주고 있다.<sup>1, 22, 30, 32, 34)</sup>

국내의 BVD 발생보고는 아직 없다. 그러나 몇 년 전에 국립종축원 대관령 지원에서 야외병예에서 그 임상증상과 부검소견이 BVD의 것과 유사한 병예가 있었으나 발표되지 않았다.<sup>33)</sup> BVD 바이러스(BVDV)와 교차중화반응을 보이는 돼지 cholera 바이러스의 증식용 조직배양에 첨가하는 소혈청으로 인해 감염역가가 저하됨은 BVDV의 국내감염을 간접적으로 시사하고 있다 하겠다.<sup>32, 34)</sup>

본 시험의 목적은 국내한우, 유우 및 육우에 대한 BVDV 중화항체를 조사하여 국내의 감염추세를 파악하고 아울러 도입우에 대해서도 조사하여 국내산 우와 비교 검토코자 하였다.

### 재료 및 방법

1. 혈청채취: 혈청은 다음과 같이 채취하였다. 한우는 주로 충남도내 도축장과 목장에서, 유우는 각 도의 가축위생시험소에서 분양받아 사용하였다. 육우는 대단위 목장과 도축장에서 채취하였다. 국내소와 비교하기 위하여 서울동물검역소에 계류검역중인 미국산 도입우 100두의 혈청도 채취하였다. 채취된 모든 혈액은 즉시 실험실로 운반하여 혈청을 분리하였으며 멸균용기에 담아 -20°C에 보관하면서 사용하였다.

\* 국립종축원

2. 바이러스 및 항원; 2종의 세포변성주의 BVDV를 사용하였다. 그 하나는 미국의 Minnesota 주립대학에 있는 주한수 박사로부터 분양받은 N-ADL주와 다른 하나는 일본의 NIAH의 구마가이 박사로 부터 분양받은 T<sub>20</sub>주를 소의 고환세포 (BT) 및 신장세포(BK)에 10대 계대배양한 조직배양세포 감염배양액을 사용하였다.

3. 세포배양; 세포증식 및 유지용 배양액과 바이러스 희석액으로는 10% BVD항체가 없는 소혈청이 함유된 Eagle 배지를 사용하였다.<sup>31)</sup>

4. 바이러스 감염여부 측정; Microplate 법<sup>31)</sup>을 사용하였다. 바이러스를 10진 희석하고 적정기(dropper)를 사용하여 희석액을 tray의 각 well에 한방울(0.025ml)씩 떨어뜨린다. 희석된 바이러스액을 각각 한방울씩 떨어뜨린 다음  $3 \times 10^5$ /ml의 세포가 함유된 세포액을 한방울씩 떨어뜨린다. 공기의 유통을 방지하기 위하여 뚜껑을 잘 덮었다. 완성된 tray는 37°C의 부란기에서 배양하면서 매일 현미경으로 단층세포의 형성과 세포변성효과(CPE)가 나타나는가를 관찰하였다. 접종 7일후에 최종적으로 판독하여 바이러스의 조직세포 감염량(TCID<sub>50</sub>/0.1 ml)을 산출하였다. 바이러스 각 희석액에 5개의 well을 사용하였다.

5. 혈청중화시험; 검사코자 하는 혈청은 각기 56°C에서 30분간 비동화 하였다. tray의 각 well에 희석액을 한방울씩 떨어뜨린 다음 희석봉(Takatsy loop)을 사용하여 혈청을 2배희석법<sup>9, 31)</sup>으로 희석하였다. 혈청의 희석은 3개의 well을 사용하여 실시하였다. 각 well에 200TCID<sub>50</sub>/0.1ml<sup>9, 31)</sup>가 함유된 바이러스 부유액을 한방울씩 떨어뜨린 다음, 이 혈청과 바이러스가 혼합된 tray를 37°C에서 60분간 감작하였다. 다음은 바이러스 희석액과 같이 감작된 혼합액 한방울에  $3 \times 10^5$ /ml의 세포부유액 한방울씩을 떨어 뜨린후 tray틀레에 바세린을 바르고 공기가 통하지 않도록 유리판으로 밀폐시켜 37°C의 부란기에 배양하였다. 매일 현미경으로 단층세포의 형성과 CPE가 나타나는가를 관찰하였다. CPE형성을 억제하는 제일 높은 희석배수를 중화항체가로 삼았다. 중화항체보유에 따른 항체보유우의 양성기준은 중화항체가가 1 배이상인 것으로 하였다.<sup>5, 11)</sup>

### 성 적

국내에서 사육하고 있는 한우, 유우 그리고 육우

등 1,295두와 미국에서 도입한 유우 및 육우 100두에 대하여 BVDV 중화항체를 조사한 결과는 표 1과 같다.

1. 연령별로 본 항체보유우; 국내에서 생산된 소 중에서 한우는 466두 검사에서 197두가 항체보유우로 나타나서 42.2%의 양성율을 보였고 유우는 38.4%, 육우는 24.4%의 양성율을 보였다. 도입된 유우와 육우는 그곳에서 BVD-IBR 혼합백신을 접종 받은 것이어서 유우는 76.0%, 육우는 86.7%로 각기 BVD에 대한 높은 양성율을 나타내었다.

백신을 접종받지 않은 국내산 유우와 육우에 대하여 접종을 받은 도입산 유우와 육우의 항체양성은 0.5%의 고도의 유의성이 인정되었다.

Table 1. Prevalence of BVDV Antibody in Cattle of Various Types

Origin	Type of Cattle	No. of Sera tested	No. of Positive	%
Domestic	Native	466	197	42.2
	Dairy	698	268 <sup>a</sup>	38.4
	Beef	131	32 <sup>b</sup>	24.4
	Subtotal	1,295	497	38.4
Foreign*	Dairy	25	19 <sup>a</sup>	76.0
	Beef	75	65 <sup>b</sup>	86.7
	Subtotal	100	84	84.0
Total		1,395	581	41.5

\* Cattle sera of the foreign-origin collected from the Seoul Animal Quarantine Station.

\*\* Values with different superscript letters are significantly different ( $p < 0.005$ )

2. 지역별로 본 항체보유우; 전국적으로 수집된 1,295두 혈청의 BVDV에 대한 혈청중화항체 검사에서 얻은 중화항체보유율을 각 지역별로 비교한 결과는 표 2와 같다.

전국의 5개 지역중 경기지역에서는 150두 검사에서 79두, 영동지역에서는 115두 검사에서 28두, 충청지역에서는 673두 검사에서 204두, 영남지역에서는 208두 검사에서 208두 그리고 호남지역에서는 149두 검사에서 70두가 각기 중화항체보유우로 나타났다. 항체보유율은 영남지역이 55.8%로 가장 높고, 다음이 경기지역의 52.7%, 호남지역의 47.0%, 충청지역이 30.3%, 끝으로 영동지역이 24.3%

로 가장 낮았다. 대체로 항체보유율은 남부지역이 중부지역에 비해서 다소 높았다.

**Table 2. Distribution of BVDV Antibody Positive Cattle in Various Regions in Korea**

Areas	No. of Herds tested	No. of Sera tested	No. of Positive	Prevalence (%)
Gyeonggi	Unknown	150	79	52.7
Youngdong	5	115	28	24.3
Chungcheong	40	673	204	30.3
Youngnam	54	208	116	55.8
Honam	18	149	70	47.0
Total		1,295	497	38.4

연령별로 본 항체보유율: 연령별로는 2연령미만부터 8년령이상까지 조사된 유우 600두와 육우 131두에 대한 중화항체조사결과는 표 3과 같다.

유우에서는 4~6연령 268두중 146두가 중화항체를 가지고 있으며 54.5%의 가장 높은 항체보유율을 나타냈다. 6~8연령의 유우는 34.8%, 8연

령이상인 유우는 29.4%, 2~4연령의 것은 24.5% 그리고 2연령 미만은 13.5%로 가장 낮았다.

육우에서는 8연령이상에서 100% 중화항체를 가졌고 6~8연령은 44.9%, 4~6연령은 12.5%로 낮아 졌다가 2~4연령의 소에서는 전혀 항체를 가지지 않았으며 2연령미만에서는 3두(10.3%)만이 항체를 가지고 있었다. 따라서 유우는 4~6연령에서 육우는 8년령이상에서 각각 높은 항체보유율을 보인 반면 2년령미만의 유우와 2~4연령의 육우에서는 각기 가장 낮은 보유율을 보였다. 이 성적으로 보아 어린소 보다 나이먹은 소가 중화항체를 많이 가지고 있음을 알수 있다.

3.역가별로 본 항체보유율; 국내에서 생산된 소와 도입된 소에 대한 중화항체의 역가별로 그 분포를 조사한 결과는 표 4와 같다.

중화항체보유율의 역가는 2배( $1\log_2$ )부터 1,028배( $10\log_2$ )까지  $\log_2$ 로 환산하여 평균항체가(Geometric Mean Titre, GMT)와 표준편차(SD)를 산출하였다. 항체보유율 총 581두의 평균항체는 7  $\log_2$ 이며 SD는 2.96이었다. 이중 국내산우의 GMT

**Table 3. Age Related Prevalence of BVDV Antibody in Cattle**

Age (years)	Dairy Cattle			Beef Cattle		
	No. of Tested	No. of Positive	Preval. (%)	No. of Tested	No. of Positive	Preval. (%)
< 2	96	13	13.5	29	3	10.3
2 - < 4	110	27	24.5	32	0	0.0
4 - < 6	268	146	54.5	16	2	12.5
6 - < 8	92	32	34.8	49	22	44.9
> 8	34	10	29.4	5	5	100.0
Total	600	228	38.0	131	32	24.4

**Table 4. Frequency of BVDV Neutralizing Antibody Titre in Cattle**

Origin	Type of Cattle	Total No. of Positive	Antibody titre ( $\log_2$ )											mean	SD
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Domestic	Native	197	27	17	24	15	16	14	32	18	12	22	5.3	3.03	
	Dairy	268	17	2	8	9	9	16	31	31	40	105	7.8	2.67	
	Beef	32			4	2	1	3	13	4	2	3	6.7	1.93	
	Subtotal	497	44	19	36	26	26	33	76	53	54	130	6.8	2.91	
Foregin	Dairy	19	1				2		1	6		9	8.2	2.37	
	Beef	65	3	3	3		3	1	1	7	4	40	8.3	2.76	
	Subtotal	84	4	3	3		5	1	2	13	4	49	8.3	2.61	
Total	581	48	22	39	26	31	34	78	66	58	179	7.0	2.96		

SD: Standard Deviation

6.8log<sub>2</sub> (SD=2.91)보다 외국산우가 GMT 8.3log<sub>2</sub> (SD=2.61)로 훨씬 높았다. 국내산 소 중에서 한우의 GMT는 5.3log<sub>2</sub> (SD=3.03)였고 각 역가별로는 12두로 부터 32두까지 고루 분포되었다. 국내산 유우는 GMT 7.8log<sub>2</sub> (SD=2.67)로서 도입산 8.2log<sub>2</sub> (SD=2.37)보다 낮았다. 또 국내산 육우의 GMT 6.7log<sub>2</sub> (SD=1.93)은 도입육우의 8.3log<sub>2</sub> (SD=2.76)보다 낮았다 따라서 산별 항체역가비교에서는 도입우가 축형별 역가비교에서는 유우가 가장 높은 역가분포에, 육우는 중간정도의 역가에, 한우는 가장 낮은 역가분포를 각각 나타내었다.

## 고 찰

BVD는 임상적으로 급성형, 경증형, 그리고 만성형으로 나누며 증상으로는 고열, 침울, 식욕부진, 장액 및 점액성비침, 호흡장애, 구강점막의 충혈 및 궤양, 심한 유산, 유산, 하리 그리고 드물게 자막백탁등 여러가지 증상을 보이는 소의 바이러스성 전염병이다. 전우군에서 이병율은 높지만 발병율은 낮은 것으로 알려져 있다. 그러나 이 바이러스는 임신우에서 선천성기형을 유발하며 만성으로 지속될 경우 면역억제를 나타 낼수 있다. B.V.D와 M.D는 오래전부터 동일 병원체에 관한 논란이 있었으나 병인학적으로 동일한 바이러스임이 밝혀져 현재는 BVD-MD 또는 BVD로 불리우며 미국에서는 BVD-MD로 널리 쓰이고 있다.<sup>1, 6, 11, 15, 16, 23, 27)</sup> BVD와 임상적으로 구별하기 어려운 유사질병으로는 우역, 악성카탈열, 그리고 구강, 위, 장관 등에 미란성병변을 나타내는 몇가지 바이러스성질병 등이 있다.<sup>1, 3, 12)</sup>

국내에서 BVD에 유사한 첫 임상예가 1978년 국립축육원 대관령지원에 있던 뉴질랜드산 육우에서 있었다고 한다. 이곳에서 BVD에 유사한 임상소견을 나타낸 3두를 부검하여 그중에서 Non-CPE를 나타내는 바이러스주를 분리하였다고 하나 확인할 수는 없었다.<sup>23)</sup> 그후 국내 BVD의 임상예나 역학적인 조사도 보고된 바 없다.

BVD의 혈중항체의 소장을 조사하는 방법은 중화항체법,<sup>5, 24, 25, 29, 31)</sup> 보체결합반응,<sup>24, 29)</sup> 아가겔 침강반응과 면역확산시험,<sup>9)</sup> 형광항체법<sup>24, 29)</sup> 그리고 END법등<sup>9)</sup> 여러가지가 알려져 있다. 그중에서 중화항체법이 항체의 유무 및 그 소장을 파악하여 질병의

자연 및 실험적감염 여부를 추정하는데 널리 이용되고 있다. BVD에서 중화항체법에 의한 신뢰도는 95% 정도로써 다른 항체반응에 비하여 정확성이 높은 것으로 알려져 있다.<sup>25)</sup> 혈중중화항체는 소에 있어서 BVDV의 감염후 방어력을 표시하며 높은 중화항체를 가진 우군일수록 BVDV에 노출되었을 경우 장기적 또는 영구적으로 면역이 지속되어 감염의 피해를 적게 입는다.<sup>6)</sup> Robson 등<sup>25)</sup> 이 실험적으로 BVDV를 접종후 혈중중화항체를 조사한 결과 1주일 후에는 항체가 나타나지 않았으나 2주일 후에는 80~280배로 올라 가면서 4주일 후에는 210-2,500배까지 상승하였다고 하였다.

국내산 소 1,295두와 도입우 100두에 대한 중화항체조사에서 한우 42.2%, 유우 38.4% 및 육우 24.4%의 항체보유율에 비하여 도입된 유우는 76.0%, 육우는 86.7%의 높은 항체 보유율을 각기 나타낸 까닭은 이것들이 외국에서 도입될때 6~10개월령의 송아지로서 현지에서 BVD-IBR 혼합백신의 접종을 받았기 때문에 국내산 소보다 높은 것으로 사료된다. 미국에서의 BVDV에 대한 항체가 조사에 의하면 New York주 53%,<sup>10)</sup> Iowa주 69%,<sup>11)</sup> North Dakota주 100%,<sup>29)</sup> Nebraska주 73%,<sup>1)</sup> Florida주 65%,<sup>13)</sup> Illinois주 59%<sup>1)</sup>로서 평균 항체보유율이 68%로서 국내보다 높은 보유율을 보였다. 영국은 50%<sup>1)</sup> 및 62.2%,<sup>7)</sup> 호주는 89-91%,<sup>1)</sup> 캐나다 19-47%,<sup>1)</sup> 독일 76%<sup>1)</sup> 그리고 스웨덴 36-51%<sup>16)</sup> 을 각기 보고 하고있다. 이에 비하여 국내산 소에서 과거에 백신을 전혀 맞은 적이 없는 한우에서 가장 높은 보유율을 나타내고 있는 사실은 그 해석이 어렵다. 일본에서도 북해도지역의 일본 재래우인 화우에서 발생보고가 있다.<sup>21)</sup>

한우를 제외한 축종별로는 육우보다 유우가 높아 Knaizeff<sup>13)</sup>의 Florida주의 22개지역의 조사결과에서 육우 65%, 유우 61%와는 약간의 차이를 나타내었다.

연령별에서 유우는 4-6년령부터 그이상의 연령층인 번식중기 이상의 소에서 항체보유율이 가장 높았고, 육우는 8년령이상의 고령우에서 높은 항체보유율(100%)을 보였고 4연령이하의 어린육우에서는 항체보유율이 낮았다. 이 사실은 확증은 없으나 BVD에 노출된 기회가 많았기 때문이라 해석된다. 한우에서는 연령층이 낮으면서도 항체보유율이 42.2%정도인 것은 국내 한우의 사육규모가 소

규모로서 돼지와 소와의 혼합 또는 인접 사육함으로써 돼지와 접촉기회가 많아서 그만큼 BVDV에 노출될 기회가 많았기 때문이라고도 해석할수 있겠다. 연령층에 따른 항체보유율은 나라마다 차이가 있으며 Schaal 등<sup>1)</sup>은 고령우에서 91%, 6개월이상의 어린소에서는 40%였다고 하였으며, Kahr 등<sup>10)</sup>은 10개월~2년령의 소들에서는 높았다고 하였고, Taylor 등<sup>11)</sup>은 성우에서 19%, 육성우에서 47%의 보유율을 각기 보고하였다.

국내산의 축군별 중화항체의 역가별 분포에서 유우가 높았고 한우는 낮았으며 육우는 중간정도의 항체가분포를 나타 내어 도입우의 각 품종(exotic breed)의 항체가가 국내산 품종(indigenous breed)보다 높았다. 이 사실은 국내산이지만 과거에 외국으로 부터 도입되었거나 도입된 어미소로 부터 이행항체로 인해 높아진 것으로 추측된다. 또한 BVD 바이러스는 돼지 cholera 바이러스, 면양의 border disease 바이러스와 공통항원관계가 있어 이것들과 같이 사육될 경우 여러가지 관계를 밝힐 필요가 있겠다고 생각된다.<sup>1, 2, 30)</sup>

## 결 론

국내산 한우, 유우, 육우와 도입된 유우와 육우를 대상으로 총 1,395두에 대하여 BVDV의 CPE 바이러스주를 사용하여 microplate법에 의한 혈중 중화항체를 조사하여 얻어진 결과는 다음과 같다.

1. 국내산 소 총 1,295두중 497두가 중화항체를 가지고 있으며, 이것은 38.4%의 항체보유율을 나타내었다.

2. 소의 품종별로 본 항체보유율은 한우가 42.2%로 가장 높았고, 유우는 38.4%였고, 육우는 24.4%였다.

3. 도입된 소 100두에 대한 항체보유율은 84%였으며 그중 육우는 86.7%였고, 유우는 76%였다.

4. 지역별로 본 소의 항체보유율은 영남지역 55.8%, 경기지역 52.7%, 호남지역 47.0%의 순으로 높았으며 충청(30.2%)과 강원(24.3%) 지역은 낮았다.

5. 연령별로 본 소의 중화항체가 항체보유율은 유우는 4-6년령이 54.5%, 6-8년령은 34.8%로 높았고, 육우는 8년령이상이 100%, 6-8년령은 44.8%로 높았다.

6. 항체역가별로 본 항체보유우 총 581두의 평균항체가(GMT)는  $7 \log_2$ 이며 SD는 2.96이었다. 이 중 국내산우( $6.8 \log_2$ )보다 외국산우( $8.3 \log_2$ )가 훨씬 높은 항체가빈도를 보였다.

7. 우형별로 본 역가분포에서 유우는 GMT  $7.8 \log_2$  (SD=2.67)로서 높은 항체에, 한우는  $5.3 \log_2$  (SD=3.03)의 낮은 항체에, 그리고 육우는  $6.8 \log_2$  (SD=1.93)로 중간정도의 항체가 빈도를 각각 보였다.

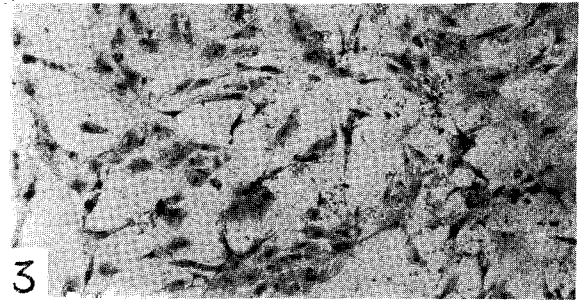
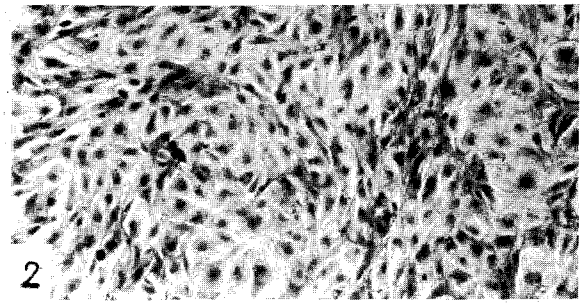
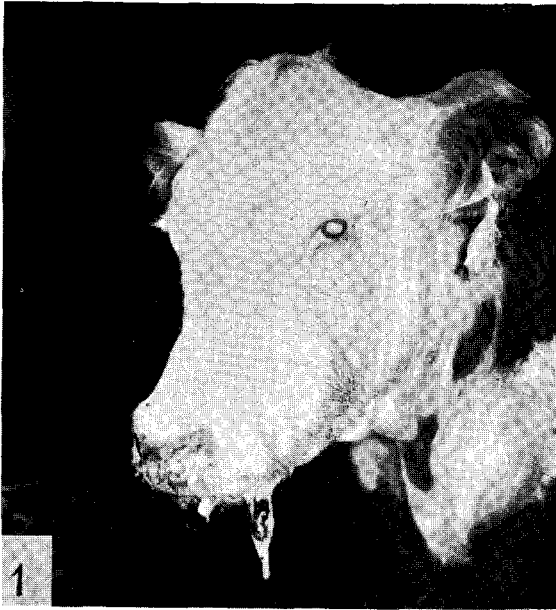
[謝辭] 본 시험을 수행하는데 적극적인 지도와 후원을 해 주신 서울대학교 서익수 교수님과 중앙가축전염병연구소의 권혁진 박사님께 사의를 드리며 혈청수집에 적극 협조해 주신 국립종축원 이광원 연구관이하 수의사 여러분과 각도 가축위생시험소 여러분들께 감사함을 드립니다.

## Legends for Figures

Fig. 1. BVD suspected case of beef cattle in a closed herd.

Fig. 2. Normal calf testicle cell culture, HE stained,  $\times 100$

Fig. 3. CPE induced by a BVDV(NADL strain) on calf testicle cells, 6 days postinoculation, HE stained,  $\times 100$



#### 참고문헌

1. Blood, D. C. , Henderson, J. A. & Radostitis, O. M. (1979) : *Veterinary Medicine*, 5th Ed. , The english Language Book Society and Bailliere Tindall. p633 - 640.
2. Bohae, J. K. & Yates, W. D. G. (1980) : Concurrent Bovine Virus Diarrhea and Bovine Papular Stomatitis Infection in a Calf. *Can. Vet. J.* , 21:310.
3. Callis, J. J. et al (1982) : *Illustrated Manual for the Recognition and Diagnosis of Certain Animal Diseases*. p35.
4. Childs, T. (1946) : X-Disease of Cattle-Saskatchewan. *Can. J. comp. Med. & Vet. Sci.* , 10:316.
5. Coggins, L. (1964) : Standardization of Virus-Neutralization Test for Bovine Virus Diarrhea. *Am. J. Vet. Res.* , 25:104.
6. Gillespie, J. H. , Baker, J. A. & McEntee, K. (1959) : A Cytopathogenic Strain of Virus Diarrhea Virus. *Cornell Vet.* , 49:74.
7. Harkness, J. W. , Sands, J. J. & Richards, M. S. (1978) : Serological studies of mucosal disease virus in England and Wales. *Res. in Vet. Sci.* , 24:98.
8. Hopkinson, M. F. , Hart, L. T. , Seger, C. L. , Larson, A. D. & Fulton, R. W. (1979) : An Immunodiffusion Test for Detection of Bovine Viral Diarrhea Virus Antibodies in Bovine Serum. *Am. J. Vet. Res.* , 40:1189.
9. Inaba, Y. , Tanaka, Y. , Kumagai, T. , Omori, T. , Ito, H. & Matumoto, M. (1968) : Bovine Diarrhea Virus. II. END Phenomenon; Exaltation of Newcastle Disease Virus in Bovine Cells Infected with Bovine Diarrhea Virus. *Japan J. Microbiol.* 12(1) :35.
10. Kahrs, R. , Atkinson, G. , Baker, J. A. (1964) : Serological Studies On the Incidence of Bovine Virus Diarrhea, Infectious Bovine Rhinotracheitis, Bovine Myxovirus parainfluenza-3 and *Leptospira pomona* in New York State. *Cornell Vet.* , 54:360.
11. Kahrs, R. F. , Bartholomew, R. , House, J. A. & Ward, G. M. (1968) : Epidemiological investigation of bovine viral diarrhoea-mucosal disease in an unvaccinated dairy herd. A case report. *Cornell Vet.* , 58:16.
12. Kahrs, R. F. (1971) : Differential Diagnosis of Bovine Viral Diarrhoea-Mucosal Disease. *J. A. V. M. A.* , 159(11) :1383.
13. Knaizeff, Quoted by Pritchard. *Advances in Veterinary Sci.* , Academic Press, New York, p8, 1963.
14. McClurkin, A. W. , Coria, M. F. & Cutlip, R. C. (1979) : Reproductive Performance of Apparently Healthy Cattle Persistently Infected with Bovine Viral Diarrhoea Virus. *J. A. V. M. A.* , 174(10) :1116.
15. Malmquist, W. A. (1968) : Bovine Viral Diarrhoea-Mucosal Disease; Etiology, Pathogenesis and Applied Immunity. *J. A. V. M. A.* , 152:763.
16. Mills, J. H. L. , Nielsen, S. W. & Luginbuhl, R. E. (1965) : Current Status of Bovine Mucosal Disease. *J. A. V. M. A.* , 146(7) :691.
17. Nielsen, S. W. , Horney, F. D. , Hulland, T. J. & Roe, C. K. (1955) : Mucosal Disease of Cattle in Ontario. *Canad. J. comp. Med. & Vet. Sci.* , 19:318.
18. Nystedt, H. (1960) : Umes-sjukan. *En Smittsam*

- Virusbetingad Slemhinneinfektion hos Notkreatur i Vasterbotten. Medlemsbl. Sveriges Veterinärforbund, 12:126.
19. Ohmann, H. B., Jensen, M. H., Sorensen, K. J. & Dalsgaard, K. (1982): Experimental Fetal Infection with Bovine Viral Diarrhoea Virus. I. Virological and Serological Studies. *Can. J. Comp. Med.*, 46: 357.
  20. Olafson, P., MacCallum, A. C. & Fox, F. H. (1946): An Apparently New Transmissible Disease of Cattle. *Cornell Vet.*, 36:205.
  21. Omori, T. et al (1963): BEND Virus. I. Isolation of the Virus from Bovine Tissues and its Antigenic Relation with Virus Diarrhea (Oregon C24V Strain). *Jan. J. Vet. Sci.*, 25: Suppl. p495.
  22. Plant, J. W. et al (1953): Immunological Relationship between Border Disease, Mucosal Disease and Swine Fever. *Vet. Rec.*, 88:455.
  23. Ramsey, F. K. & Chivers, W. H. (1953): Mucosal Disease of Cattle. *North. Am. Vet.*, 34:629.
  24. Ruckerbauer, G. M., Girard, A., Bannister, G. L. & Boulanger, P. (1971): Studies on Bovine Virus Diarrhea; Serum Neutralization, Complement-fixation and Immunofluorescence. *Can. J. Comp. Med.*, 35:230.
  25. Robson, D. S., Gillespie, J. H. & Baker, J. A. (1960): The Neutralization test as an indicator of immunity to virus diarrhea. *Cornell Vet.*, 50:503.
  26. Schaaf, J. (1955): Über eine endemiertig aufgetretene Stomatitis erosiva bei Rindern (Endemic Erosive Stomatitis in Cattle). *Arch. expti. Vet-med.*, 9:194.
  27. Schipper, I. A., Eveleth, D. F., Shumard, R. F. & Richards, S. H. (1955): Mucosal Disease of Cattle. *Vet. Med.*, 50:431.
  28. Ssentongo, V. K., Johnson, R. H. & Smith, J. R. (1981): Monospecific fluorescent antiserum for study of bovine viral diarrhea virus. *Aust. Vet. J.*, 57:301.
  29. Takahashi, E. et al (1977): Complement Fixation Test of Nebraska Calf Diarrhea Virus with Calf Serum. *Nat. Inst. Anim. Hlth. Quart.*, 17:33.
  30. Terpstra, C. (1981): Border Disease: virus persistence, antibody response and transmission studies. *Res. in Vet. Sci.*, 30:185.
  31. 田中義夫, 杉村崇明, 原元宜, 稲葉右二, 黒木洋, 大森常良 (1975): マイクロプレートを用いた牛ウイルス性下痢症ウイルスの定量と中和試験の簡便法, 家畜衛試験報告. 第70号: 7.
  32. 金善中, 李光得, 朴應馥, 徐鈺洙 (1982): 企業養豚場에서의 END法에 의한 豚코레라 中和抗体調査. 韓畜科研(2)
  33. 권혁진, 이광원 (1978): 국립종축장 대관령지방 육가검물 의뢰결과 (Personal communication)
  34. 全允成 (1983): 豚 Cholera virus 에 대한 END 血清中和反應을 위한 human plasma protein fraction의 応用試驗 서울대학교 獸醫大論文集. 8 : 189.

**Ho-Bong Seok, D. V. M., M. S., D. T. V. M**

## Serological Survey on Bovine Viral Diarrhea of Cattle in Korea

*National Animal Breeding Institute, Seongwan, Korea*

### Summary

A total of 1,395 cattle of domestic and foreign origin was tested for the presence of antibody against BVD virus by a micro-neutralization test. Of 1,295 sera collected from cattle born in Korea, 38.4% had antibody to BVD virus. Korean native cattle showed higher prevalence (42.2%) than that of beef cattle (24.4%) or dairy cattle (38.4%).

One hundred sera collected from cattle of foreign origin under the quarantine were also tested for BVD viral antibody. The prevalence of BVD viral antibody in beef and dairy cattle was 86.7% and 76% with an average of 84%. The higher prevalence of BVD viral antibody in cattle of foreign origin than those of born in domestic might be attributed to the recent vaccination.

The distribution of BVD viral antibody positive cattle was highest in Youngnam area being as 55.8% and lowest in Gangwoen area as 24.3%. Those of Gyeonggi, Honam and Chungcheung areas were 52.7%, 47.0% and 30.3%, respectively.

The prevalence of BVD viral antibody in cattle was correlated with an increase of age. This might be due to the continuous exposure to the field virus.

The geometric mean titer of 581 BVD positive cattle was about 7 on log<sub>2</sub> basis. That of cattle in foreign origin was higher as 8.3 log<sub>2</sub> than cattle born in Korea as 6.8 log<sub>2</sub>.