

## 한우 송아지의 질병발생과 폐사율 조사

강문일, 한동운, 정용운, 정도영, 이채용, 이정길, 위성환\*, 조재진\*

전남대학교 수의과대학 및 동물의학연구소, 국립수의과학검역원\*  
(접수 2001. 5. 25, 게재승인 2001. 6. 30)

### Survey on Korean-native Calves Diseases and Mortality

Mun-Il Kang, Dong-Un Han, Yong-Un Chung, Do-Young Chung,  
Chai-Yong Lee, Chung-Gil Lee, Sung-Hwan Wee\*, Jae-Jin Cho\*

College of Veterinary Medicine and Institute of Animal Diseases,  
Chonnam National University, Kwangju, 500-757, Korea  
National Veterinary Research & Quarantine Service\*, Anyang 430-016, Korea  
(Received 25 May 2001, accepted in revised form 30 June 2001)

#### Abstract

From September 1996 to September 1999, 419 Korean-native calves with diseases under 6-month old collected from Kyonggi, Chungcheong, Chonlla and Kyongsang were examined by clinical, microbiological, parasitic, hematologic and histopathological mean. Among them, 124 cases were tested about the neutralization antibodies against *infectious bovine rhinotracheitis virus*(IBRV), *parainfluenza-3 virus*(PI-3V), *bovine viral diarrhea virus*(BVDV), *bovine ephemeral fever virus*(BEFV). In calf diseases in the survey, enteric diseases(72.8%) were most frequently involved and the following orders were taken by respiratory(17.4%) and reproductive (5.0%) disorders. In the causative pathogens associated with calf diseases and motality, 48.4% was induced by bacteria origin and also 35.6% by viral agents. Calf mortality was up to 76.3% in the cae of bacterial diseases and 55.7% in viral diseases. In bacterial diseases, frequent disorders were composed of colibacillosis(52.7%), salmonellosis(13.8%), pasteurellosis(12.8%) and campylobacteriosis(3.9%) and their mortalities showed 73.8% in colibacillosis, 73.0% in pasteurellosis, 67.9% in salmonellosis and 50.0% in campylobacteriosis (50.0%). Among the outbreaks of viral diseases, there were BVD(22.8%), bovine rotavirus infection(20.8%), bovine coronavirus infection(16.8%), bovine respiratory syncytial virus infection(15.4%), IBR(15.4%),

---

Corresponding author : Mun-Il Kang, College of Veterinary Medicine, Chonnam National University, Kwangju, 500-757, Korea. Tel) 062-530-2844, Fax) 062-530-2847,  
E-mail : mikang@chonnam.ac.kr

본 연구는 농림기술개발사업(196001-3)의 연구결과중 일부임을 밝힙니다.

Akabane disease(4.7%) and Chuzan diseases(3.4%). Interesting results through this studies were obtained the first isolate to Chuzan virus and *Ainovirus* in Korea which could be promised the development for diagnostic method and vaccines soon. Calf mortality to Akabane and Chuzan diseases was 100%. Main parasitic diseases were occupied by coccidiosis and babesiosis and their mortality of babesiosis was 20.0%. Other diseases were abomasal impaction(6.7%) and toxicosis(4.5%). The mortality of abomasal impaction was 89.3%. In some causes with malformations(1.9%) were confirmed as anasarca, derodidymus, polymelia, humerus hypoplasia, and tracheal collapse. Calf diseases had mostly been occurred in one month old group (52.5%) and its prevalence was 25.1% in two to three month old group and 22.4% in four to six month old group. In calf mortality by age, there were 37.9% in one month old group, 18.1% in two and three month old group, and 13.8% in four to six month old group, respectively. The older the age of calf, the less the prevalence of calf enteric diseases. Respiratory diseases in calves to be tested frequently occurred in one to two month old group (41.4%). In one month old calves, the prevalence of enteric disease was 80.0%( $p < 0.05$ ) and that of reproductive and respiratory disease was 9.5% and 8.2%, respectively. In two month old and four to six month old, enteric disease was 65.7% and 63.8% and respiratory disease was 28.6% and 26.6%. Seasonal prevalence and mortality of Korean-native calf diseases were not a significant difference. Prevalence of calf diseases in summer(31.5%) frequently occurred to compare that in winter(20.3%). Abortion and malformation in calves frequently occurred in spring. Hematological values in 84 calves with clinical signs showed mild to marked leukocytosis. Also, there was slight increase in hematocrit, platelet, mean corpuscular volume and mean plasma volume, but all of those were included the higher level to normal ranges. Calves with respiratory signs showed slightly erythrocytosis. One hundred seventy three calves without clinical signs were not significant different to ill cases in hematological values, but number of platelets was in higher normal range. In 125 calves, 84.8% was taken the antibody to IBRV, but 72% with the antibody had recorded the titer level lower than  $\log_2 5$ . The neutralizing antibody levels of higher than  $\log_2 5$  to PI-3V and BVD virus were 60.8% and 67.2% cases, respectively. There were the cases of 57.6% had the neutralizing antibody level lower than  $\log_2 5$  to BEFV.

Key words : Korean-native calf, Calf diseases, Calf mortality, Chuzan disease

## 서 론

오늘날 국내에서 다발하는 한우 송아지의 소화기 및 호흡기 질병의 이환율과 폐사율에 영향을 주는 요인으로는 사육공간과 계절 등의 환경 요인과 사양(사료의 성분 및 질), 분만 전후의 관리, 이유 연령, 질병 예방 및 치료 차원의 항생제 투여, 모우(母牛)의 질병 예방 대책, 사육시설 관리 등 경영 요인 등이 관여할 것으로 보인다<sup>1</sup>. 특히, 송아지 시기의 질병 이환율

은 증체를, 첫 분만일<sup>2,3)</sup>, 우군의 생존율, 그리고 생산성등에 큰 영향을 미칠 수 있다<sup>1,2,3,4,5)</sup>. 모든 질병의 발생과 폐사는 숙주, 병원체 및 환경에 영향을 받는가 하면 기후 차이는 폐렴으로 인한 폐사율에 영향을 미치며, 송아지의 성별도 한우 송아지 폐사율 증가에 중요한 결정 인자가 될 수 있으며<sup>6)</sup>, 연령 또한 한우 송아지의 질병 이환율 및 폐사율에 영향을 주는 중요한 인자로서 확인되고 있다<sup>7)</sup>.

한편, 축사의 형태는 청결, 공기의 질 및 상

대습도와 같은 위험인자에 영향을 미치므로 위험인자와 송아지 건강에 영향을 주는 축사형태 사이의 상호 관련성이 있고, 호흡기 질병의 경우 자가사육 목장에서 사육된 송아지보다 소시장에서 구입하여 사육된 송아지가 치료 효율이 5~6배정도 높았고<sup>8)</sup>, 4주령 이하의 송아지를 도입하는 것은 설사로 인한 높은 폐사율의 위험 요소를 증가시켰으며<sup>9)</sup>, 혼사보다 개별 사육하는 것이 질병에 걸린 확률이 낮은 것으로 알려져 있다<sup>10)</sup>. 질병 발생에 관한 연구는 동물집단의 건강유지 및 질병발생에 도움이 되는 다양한 요소에 대한 연구를 포함하며 질병발생은 다분히 공간적이고 일시적인 것으로 생각되며, 분석학적인 방법은 시간적·공간적 측면의 요소와 질병발생의 관계를 평가하는데 상당히 유용한 것으로 보고되어 있다<sup>11,12)</sup>.

송아지 질환은 매우 다양하나 비감염성 원인 외에 감염성 질환으로 국내에서 지금까지 알려진 송아지의 소화기질병 유발 병원체들로는 *bovine rotavirus*(BRV), *bovine coronavirus*(BCV), *bovine viral diarrhoea virus*(BVDV) 등의 바이러스를 비롯 *E. coli*, *Salmonella* spp, *Clostridium* spp, *Campylobacter*와 같은 세균, *Eimeria* spp, *Isospora* spp, *Cryptosporidium* spp와 같은 기생충 등을 들 수 있다<sup>2,13,14,15)</sup>. 호흡기질병 유발 병원체로는 *bovine respiratory syncytial virus*(BRSV), *infectious bovine rhinotracheitis virus*(IBRV), *parainfluenza-3 virus*(PI-3V), *bovine adenovirus*, *Pasteurella multocida*나 *hemolytica*, *Mycoplasma* spp 등이 있다<sup>16,17,18)</sup>. 또한 유사산을 일으키는 각종 번식기계의 병원체들도 송아지의 폐사에 관여하는 인자들로 보고 있다<sup>7,19)</sup>.

그러나, 국내 한우 송아지에 대한 역학 정보는 매우 적은 편으로 한우 송아지의 질병 발생 동향과 폐사원인에 대해서 체계적인 조사가 이루어지지 않은 실정이다. 따라서, 국내 축우 산업의 기반확립과 생산성 증대를 위해 한우 송아지 질병 발생과 폐사에 대한 체계적인 질병 발생 및 원인체 파악은 매우 긴요한 과제가 되고 있으므로 이를 위해 국내 사육관리 체계 아래서 발생중인 한우 송아지 폐사의 소인 및 원

인의 역학관계를 규명하는 것이 필요하다. 특히, 송아지 폐사를 일으키는 결정요인과 질병 발생빈도에 관한 조사는 미흡한 실정으로 종합적이고 체계적인 질병 발생 원인 역학 조사와 국내 질병발생의 특징 등의 파악이 필요하다. 이에 본 연구는 국내 한우 송아지 사육목장을 대상으로 장기간의 정기적인 질병 발생 모니터링을 통해 최근에 문제되고 있는 질병 발생의 유형을 제시하고자 이 연구를 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 조사지역 및 대상

전라도를 비롯 경기, 충청 및 일부 경상도 지역에서 사육중인 6개월령 이하의 한우 송아지들 중 임상증상을 보인 이환 송아지 및 폐사 송아지 419두를 대상으로 1996년 11월~1999년 10월(36개월)동안 조사하였다. 질병 예찰 목적은 정기적으로 방문하였고 질병 발생 목적은 수시 방문하였다. 목장조사는 질병발생 상황을 위주로 하되 평상시 사양관리 상태를 기록하고, 개체질병 발생시 따로 조사하였다.

### 임상학적 검사

송아지 폐사가 발생한 목장은 다른 질병 발생여부를 조사하였고, 계절, 사양환경, 사육체계, 위생관리 수준, 기타 환경요인에 따른 송아지의 질병 발생과 폐사여부를 조사하였다. 발생 송아지의 경우 외부증상을 설사, 탈수, 쇠약, 피부주름, 고열, 안구함몰, 식욕부진, 무기력, 호흡곤란, 기침 등을 포함하여 조사하였다.

### 세균학적 검사

야외에서는 Culturette(Becton Dickinson Microbiology Systems, USA)을 이용하여 비루와 분변을 채취하여 5% 면양혈액 한천배지에 접종하여 37°C에서 배양한 후 세균의 집락은 종류에 따라 그람 염색을 하여 분리하였고, 필요한 경우 KPI 20E(Biometrix)로 생화학검사를 실시하여 동정하였다. 폐사 송아지 경우 부검을 통해 병변이 인정되는 부위로부터 재료

를 채취하여 5% 면양 혈액배지, MacConkey 배지 및 Brain heart infusion broth(Difco) 등에 접종하여 배양하였고, 이들 중 특이 균주에 대하여는 선택배지를 사용하여 동정하였다.

### 기생충 검사

주로 설사증을 보이는 이환 송아지 분변과 폐사 송아지의 경우 장내용물을 이용하여 직접 도말법 및 통상적인 부유법과 침전법으로 내부 기생충 감염실태를 확인하였다. 혈액내 기생충 검사를 위해 직접 도말을 만든 후 Giemsa염색을 통하여 검정하였다.

### 혈액학적 검사

임상적으로 질병이 발생한 송아지와 임상적으로 정상적인 동거 송아지에 대하여 필요에 따라 검사를 실시하였다. 경정맥에서 혈액을 10ml정도를 채혈하여 항응고제(EDTA)가 들어있는 채혈병에 채취하여 자동혈액 검사기(Medonic CA530, Oden, Sweden)로 적혈구, 백혈구, 혈소판, 헤모글로빈 등을 측정하였다. 혈청은 Vacutainer™(Becton dickinson)를 이용하여 확보하였다.

### 병리 해부 및 조직학적 검사

폐사한 송아지 부검을 실시하고 모든 계통 및 장기에 대하여 체계적으로 육안소견을 관찰 기록하였다. 특히 심장, 폐, 간장, 신장, 비장, 뇌 등 주요 실질 장기를 비롯하여 병변이 나타난 조직을 부위별로 채취한 후 10% 중성 포르말린 용액에 고정하였다. 고정된 조직은 일반적인 조직 처리과정을 거쳐 파라핀 포매하였고, 4~5 μm로 박절된 조직은 hematoxylin & eosin (H&E)염색을 실시하여 광학현미경하에서 조사하였으며 필요시 특수염색을 실시하였다.

### 혈청중화 검사

혈청중화시험을 위해 Vacutainer™(Becton dickinson)을 이용하여 확보된 혈청을 이용하여 실시하였다. 혈청중화검사에 사용된 각 바이러스의 표준 strain은 BVDV는 NADL주,

BEFV는 Tong-re주(국내 분리주), IBRV는 PQ7주, PI-3V는 NADL주를 사용하였다. 혈청 중화검사에는 96 well microplate 법을 이용하였다. 이를 간단히 요약하면 가검 혈청을 56°C에서 30분간 비동화한 후 50μl의 희석액이 들어있는 96 well microplate 에 혈청을 동량첨가하여 37°C에서 1시간 동안 감작시킨 다음 10% FBS가 들어있는 α-MEM(α-minimum essential medium, gibco TM, USA)배지의 MDBK(Marden-Darby bovine kidney) 세포를 96 well microplate 에 24시간에 단층을 형성할 수 있도록 0.1ml 씩 넣었다. 37°C의 CO<sub>2</sub> 배양기에서 가검 혈청과 희석액 및 200 TCID<sub>50</sub>/ml의 바이러스와 MDBK (Marden-Darby bovine kidney) 세포가 들어있는 96 well microplate를 4일간 배양한 후 세포변성 효과(cytopathic effect; CPE)여부를 관찰하였다. 세포변성 효과가 전체세포의 10%이상 일어나지 않은 희석배수의 역수를 중화항체가로 결정하였으며, 중화항체가가 2이상일 때 양성으로 판정하였다.

### 통계처리

본 실험에서 얻어진 성적은 필요에 따라 유의성 검정은 Student's t-test를 실시하였으며 측정값간 비교는 ANOVA(SAS)를 사용하였다.

## 결 과

### 한우 송아지의 질병 발생 및 폐사율 조사

1997~1999년 사이에 질병이 발생하거나 폐사한 한우 송아지 419두에 대한 계통별 진단 및 폐사 상황을 Table 1에 나타내었다. 한우 송아지 계통별 질병 발생 상황을 보면 소화기계질환이 전체 발생의 다수인 72.8%를 차지하고 있었고 그 다음이 호흡기질환으로 17.4%이었고 번식기계질환과 기타질환이 각각 5.0%와 4.8%를 각각 보이었다. 한우 송아지 전체 폐사율 역시 소화기에 의한 경우가 전체발생의 약 반에 해당하는 50.1%를 차지하고 있었고, 다음이 호흡기계관련 질환유래 폐사율이 10.5%, 산과적질환이 4.8% 및 기타 질환이 4.5%순으로

나타났다.

각 계통별 폐사율을 보면 소화기와 호흡기질병이 각각 68.9%와 60.3%로 비슷하였으나 번식관련 질환이나 중독증 등 기타질환은 평균 95.1%로서 매우 높은 수준을 나타내었다.

소화기계질환 중에서 대장균이 복합감염된

경우가 이환율 25.5%로서 가장 높게 나타났고 그에 대한 폐사율 또한 73.8%였다. 로타바이러스 복합감염증, 소바이러스성설사증 및 살모넬라감염증의 이환율은 각각 7.4%, 8.1% 및 6.7%로 나타났다. 폐사율은 소바이러스성설사증이 73.5%로 높았으며 살모넬라감염증 또한

Table 1. Prevalence of Korean-native calf diseases and mortality by body system from 1996 to 1999

System	Disease	Prevalence (%)	Mortality (%)
Enteric	Colibacillosis+complication	79/107*(26.2)	73.8
	Rotavirus infection+complication	11/31 (7.4)	35.5
	Bovine viral diarrhea	25/34 (8.1)	73.5
	Salmonellosis	19/28 (6.7)	67.9
	Coronavirus infection + complication	11/25 (6.0)	44.0
	Abomasal impaction	24/28 (6.7)	85.7
	Unclassified septicemia	18/18 (4.3)	100
	Unclassified enterotoxemia	16/16 (3.8)	100
	Coccidiosis with complication	2/10 (2.4)	20.0
	Campylobacteriosis	4/8 (1.9)	50.0
	<i>Subtotal</i>	210/305 (72.8)	68.9
Respiratory	Pasteurellosis	19/26 (6.2)	73.1
	Bovine respiratory syncytial pneumonia	15/23 (5.5)	65.2
	Infectious bovine rhinotracheitis	9/23 (5.5)	39.1
	Tracheal collapse	1/1 (0.2)	100
	<i>Subtotal</i>	44/73 (17.4)	60.3
Reproductive	Akabane disease	7/7 (1.7)	100
	Abortion & malformation	8/8 (1.9)	100
	Chuzan disease	5/5 (1.2)	100
	Aino virus infection	0/1 (0.2)	0.0
	<i>Subtotal</i>	20/21 (5.0)	95.2
Others	Toxicosis	19/19 (4.6)	100
	Endoparasitic infection with complication	0/1 (0.2)	0
	<i>Subtotal</i>	19/20 (4.8)	95
	<b>Total</b>	<b>293/419 (100)</b>	<b>69.9</b>

\*No of death/No of diagnosed.

소화기계질환 중에서 대장균이 복합감염된

67.9%였으며 로타바이러스 복합감염증은 35.5%로 나타났다. 기타 코로나바이러스복합감염증, 제4위식체, 패혈증, 장독혈증, 콕시디움증 및 캄필로박테리아증이 주요 질병으로 나타났다.

호흡기질환 중에서는 파스튜렐라감염증, 소호흡기합포체성 바이러스감염증, 및 전염성비기관염의 이환율이 각각 6.2%, 5.5% 및 5.5%였으며 폐사율은 73.1%, 65.2%, 39.1%를 나타냈다.

산과적 질환의 경우 아이노바이러스감염증을 제외하고는 100%의 폐사율을 나타냈다.

기타 그 이외의 질병으로는 맥각중독 의증 등 여러 중독증의 소견을 보이는 경우가 4.6%였다.

Table 2는 병인체별 한우 송아지 질병발생상황과 폐사율을 나타내었다. 질병발생은 세균성 질환 48.4%, 바이러스질환 35.6%, 기생충성질환 2.6% 및 기타질환이 13.4%로 나타났다(Fig 1) 발생에 따른 폐사율은 각각 76.4%, 55.7%, 18.2% 및 94.6%였다.

한우 송아지의 원인체별 개체 질병 발생상황 (Fig 2)을 보면 세균성의 경우 대장균증이 52.7%로 다수를 차지하고 있었고, 그 폐사율은 73.8%였다. 파스튜렐라증과 살모넬라증의 경우 발생은 각각 세균성 질환의 12.8%와 13.8%를 차지하고 있었고, 이들에 의한 폐사율은 73.1%와 67.9%를 보였다. 세균성 패혈증과 클로스트리움감염증의 경우 세균성 질환 중에서 각각 8.9%와 7.9%의 발생이 있었고 증상을 보인 모든 개체는 폐사하였다. 캄필로박테리아증의 발생도 3.9%를 보였으며 50%가 폐사하였다.

바이러스의 경우(Fig 3) 소바이러스성 설사증에 의한 발생은 22.8%로 가장 다발하였고 로타바이러스 감염증 20.8%, 코로나바이러스감염증 16.8%, 소호흡기합포체성 바이러스 감염증 15.4%, 전염성비기관염 15.4%, 아카바네병 4.7%, 추잔병 3.4%등의 순이었으며 아이노바이러스도 1예가 진단되었다. 이들 바이러스성 질환의 폐사율을 보면 소바이러스성 설사증이 73.5%이었고, 소호흡기합포체성 바이러스 감염증과 전염성 비기관염등도 각각 65.2%와 39.1%을 나타냈으며, 로타바이러스에 의한 경우도 35.5%를 나타내었다. 특히 아카바네병과 추잔병의

경우 100%의 폐사율을 보였다.

기생충성질환은 콕시디움증과 바베시아증이 진단되었는데 전자는 20.0%의 폐사율을 보였다.

그 외의 질병으로는 제4위 식체 6.7%가 발생하였는데 89.3%가 폐사하였다. 맥각중독 의증 등 여러 중독증이 4.5% 발생하였다. 유산 및 기형에 해당되는 경우가 1.9%였으며 모두 폐사하였다. 특히 기형의 경우 분만 송아지의 전신수종을 비롯 이두이안체, 기관지 허탈, 과다사지증 등이 있었다.

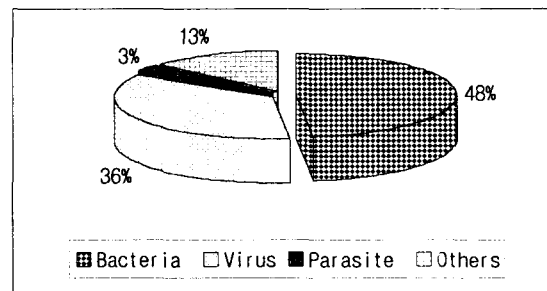


Fig 1. Prevalence of Korean-native calf diseases.

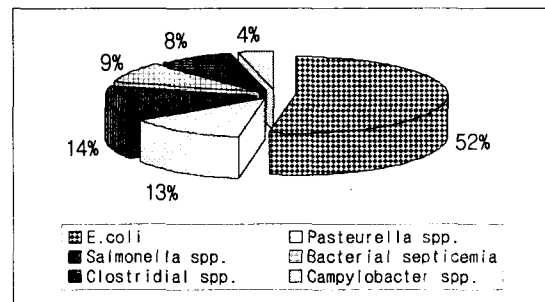


Fig 2. Prevalence of bacterial diseases in Korean-native calves.

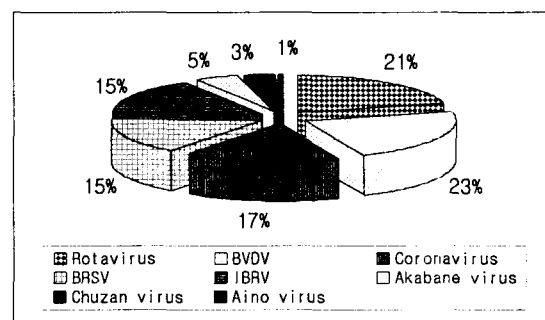


Fig 3. Prevalence of viral diseases in Korean-native calves.

Table 2. Prevalence of Korean-native calf diseases and mortality by pathogen from 1996 to 1999

Pathogen	Causative agent	Prevalence (%)	Mortality (%)
Bacteria	<i>E. coli</i>	79/107* (25.5)	73.8
	<i>Pasteurella</i> spp.	19/26 (6.2)	73.1
	<i>Salmonella</i> spp.	19/28 (6.7)	67.9
	Unclassified septicemia	18/18 (4.3)	100
	Unclassified enterotoxemia	16/16 (3.8)	100
	<i>Campylobacter</i> spp.	4/8 (1.9)	50
	<i>Subtotal</i>	155/203 (48.4)	76.4
Virus	Rotavirus	11/31 (7.4)	35.5
	BVDV <sup>a</sup>	25/34 (8.1)	73.5
	Coronavirus	11/25 (6.0)	44.0
	BRSV <sup>b</sup>	15/23 (5.5)	65.2
	IBRV <sup>c</sup>	9/23 (5.5)	39.1
	Akabane virus	7/7 (1.7)	100
	Chuzan virus	5/5 (1.2)	100
	Ainovirus	0/1 (0.2)	0
	<i>Subtotal</i>	83/149 (35.6)	55.7
Parasite	<i>Eimeria</i> spp.	2/10 (2.4)	20.0
	<i>Babesia</i> spp.	0/1 (0.2)	0
	<i>Subtotal</i>	2/11 (2.6)	18.2
Other	Abomasal impaction	25/28 (6.7)	89.3
	Toxicosis	19/19 (4.6)	100
	Abortion & malformation	8/8 (1.9)	100
	Tracheal collapse	1/1 (0.2)	100
	<i>Subtotal</i>	53/56 (13.4)	94.6
Total		293/419 (100)	69.9

\*No of death/No of diagnosed,

<sup>a</sup>*Bovine viral diarrhea virus,*

<sup>b</sup>*Bovine respiratory syncytial virus,*

<sup>c</sup>*Infectious bovine rhinotracheitis virus.*

한우 송아지의 연령별 질병 발생 및 폐사 상황을 Table 3에 표시하였다. 한우 송아지의 연령별 질병발생 상황(Fig 4)을 보면 1개월령 이 내가 52.5%로 다수를 점하고 있었고, 1~3개월 령 사이가 25.1%, 4~6개월령 사이가 22.4%로

고루 발생하고 있었다( $p < 0.05$ ). 폐사율(Fig 8) 도 역시 1개월령 이내에 37.9%로 가장 높았고, 1~3개월 사이가 18.1%, 그리고 4~6개월 사이 에는 13.8%으로 나이가 증가하면서 다소 낮아 지는 경향을 보였다( $p < 0.05$ ). 연령이 증가하면

서 소화기는 뚜렷이 감소하였으나 호흡기계는 1~3개월령 사이에서 41.1%로 가장 다발하였다. 1개월 이내 질병발생 상황(Fig 5)을 보면 소화기가 80.0%로 가장 많았고 그 다음이 번식기와 호흡기로서 각각 9.5%와 8.2%를 나타내었다( $p < 0.05$ ). 1~3개월령 및 4~6개월 사이에서도 소화기가 각각 65.7% 및 63.8%로 다발했고, 호흡기가 28.6% 및 26.6%이었으나 번식기계 발생은 없었다(Fig 6, 7).

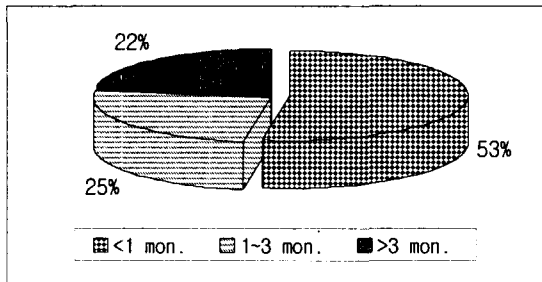


Fig 4. Prevalence of Korean-native calf diseases by age.

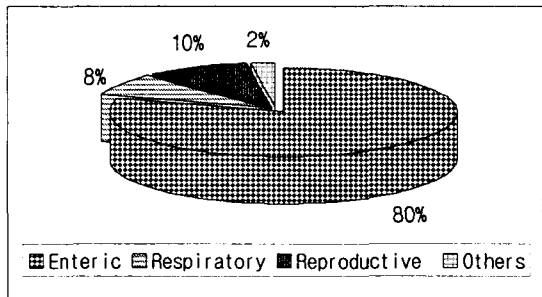


Fig 5. Prevalence of Korean-native calf diseases within one month old.

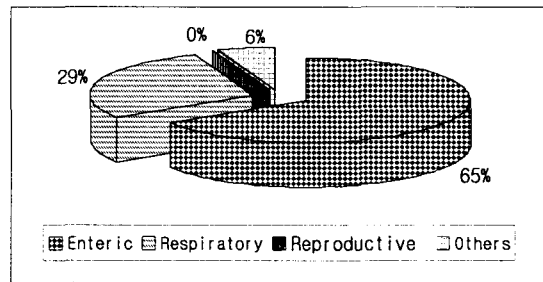


Fig 6. Prevalence of Korean-native calf diseases during 1~3 month-old.

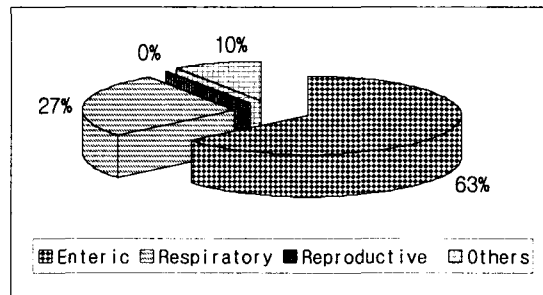


Fig 7. Prevalence of Korean-native calves during 4-6 month-old.

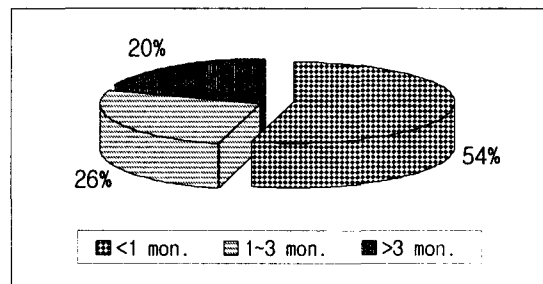


Fig 8. Prevalence of Korean-native calf mortality by age.

Table 3. Prevalence of Korean-native calf diseases and mortality by age during 1997~1999

System	Age(months)			Total
	<1	1~3	4~6	
Enteric	121/176 <sup>a</sup>	50/69	39/60	210/305
Respiratory	14/18	20/30	10/25	44/73
Reproductive	20/21	0/0	0/0	20/21
Others	4/5	6/6	9/9	19/20
Total	159/220	76/105	58/94	293/419

<sup>a</sup>No of death/No of diagnosed. ( $P < 0.05$ ).



Table 4는 한우 송아지 질병의 계절별 발생 상황을 나타내었다. 질병 발생은 여름이 31.5%로 가장 다발하였고, 봄 27.4%, 가을 20.8%, 겨울 20.3%순 이었으나, 폐사율은 여름 25.1%, 봄 18.9%, 겨울 13.4%, 가을 12.6%순 이었다 ( $p < 0.05$ ). 여름과 가을에 발생한 질병들은 주로 소화기에 집중되어 각각 79.5%와 78.2%로 비슷하였으나 호흡기의 발생은 오히려 가을이 24.3%로서 여름의 13.5%보다 다발하고 있었다. 번식기질환은 봄에 주로 다발하고 있었다.

#### 혈액학적 검사

각종 임상증상을 보였던 84두(Table 5)와 이들과 외관상 특별한 증상없이 동거중이던 173두(Table 6)에 대하여 조사되었다. 임상증상을 나타내었던 한우 송아지의 검사 결과 일반적인

염증진행의 지표인 백혈구 증가증이 높은 수준을 보였다( $p < 0.05$ ). 질병에 걸린 한우 송아지의 경우 정상 대조군에 비해 헤마토크리치의 적은 감소를 비롯 혈소판, MCV와 MPV에서 약간의 상승을 보였는데 모두 정상영역에 포함되었다. 호흡기질환에 이환된 한우 송아지의 경우 가벼운 적혈구증가증을 보였다.

임상증상이 없었던 한우 송아지들은 단지 혈소판 수만이 낮은 정상영역 범위를 형성하고 있었다(Table 6).

#### 이환된 한우 송아지의 주요 바이러스별 중화항체가 분포

임상증상을 나타낸 125두의 한우 송아지의 혈청학적 검사 결과는 Table 7에서 보는 바와 같이 *infectious bovine rhinotracheitis virus*

Table 4. Seasonal prevalence of Korean-native calf diseases and mortality during 1997~1999

System	Season				
	Spring	Summer	Autumn	Winter	Total
Enteric	48/76*	84/105	42/68	36/56	210/305
Respiratory	12/20	4/10	11/18	18/26	45/74
Reproductive	13/13	4/4	1/1	2/3	19/20
Others	6/6	13/13	0/1	0/0	19/20
Total	79/115	105/132	53/87	56/85	293/419

\*No of death/No of diagnosed.

Table 5. Hematological profile of Korean-native calves with clinical signs\*

Disease	RBC <sup>a</sup> ( $10^6/\text{mm}^3$ )	WBC <sup>b</sup> ( $10^3/\text{mm}^3$ )	HCT <sup>c</sup> (%)	HGB <sup>d</sup> (g/dl)	PLT <sup>e</sup> ( $10^3/\text{mm}^3$ )	MCV <sup>f</sup> (fl)	MCH <sup>g</sup> (pg)	MCHC <sup>h</sup> (g/dl)	MPV <sup>i</sup> ( $\mu\text{m}^3$ )
Respiratory (n=29)	10.24 <sup>j</sup> $\pm 1.01$	20.27 $\pm 8.80$	30.18 $\pm 1.18$	11.47 $\pm 1.47$	182.17 $\pm 74.34$	33.88 $\pm 3.33$	12.18 $\pm 2.39$	33.12 $\pm 1.15$	4.08 $\pm 0.08$
Enteric (n=55)	8.30 $\pm 3.18$	20.77 $\pm 7.13$	23.27 $\pm 1.75$	9.90 $\pm 3.76$	376.00 $\pm 217.73$	35.67 $\pm 2.01$	12.20 $\pm 0.36$	33.63 $\pm 2.07$	5.07 $\pm 1.76$
Total (n=84)	8.87 $\pm 3.18$	20.36 $\pm 7.82$	26.63 $\pm 1.28$	10.13 $\pm 3.56$	225.23 $\pm 219.22$	34.59 $\pm 3.74$	12.20 $\pm 3.41$	33.35 $\pm 9.77$	4.59 $\pm 1.58$

\*Diarrhea, salivation, depression, emaciation, coughing, decreased appetite, and so on.

<sup>a</sup>Red blood cell, <sup>b</sup>White blood cell, <sup>c</sup>Hematocrit, <sup>d</sup>Hemoglobin, <sup>e</sup>Platelets, <sup>f</sup>Mean corpuscular volume, <sup>g</sup>Mean corpuscular hemoglobin, <sup>h</sup>Mean corpuscular hemoglobin concentration, <sup>i</sup>Mean plasma volume, <sup>j</sup>Mean $\pm$ SD.

Table 6. Hematological profile of normal Korean-native calves

Sex	RBC <sup>a</sup> (10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup> )	WBC <sup>b</sup> (10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup> )	HCT <sup>c</sup> (%)	HGB <sup>d</sup> (g/dl)	PLT <sup>e</sup> (10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup> )	MCV <sup>f</sup> (fl)	MCH <sup>g</sup> (pg)	MCHC <sup>h</sup> (g/dl)	MPV <sup>i</sup> (μm <sup>3</sup> )
♂ (n=121)	8.84 <sup>j</sup> ±2.0	8.99 ±2.96	27.89 ±7.22	12.18 ±2.96	156.90 ±76.60	31.90 ±3.41	11.03 ±2.18	33.68 ±2.48	4.18 ±0.74
♀ (n=52)	8.60 ±2.12	9.70 ±4.50	28.43 ±7.76	10.46 ±3.03	133.19 ±61.40	32.76 ±5.09	13.51 ±2.65	33.47 ±5.70	4.02 ±0.51
Total (n=173)	8.87 ±1.88	9.34 ±3.43	28.45 ±6.84	11.7 ±4.9	154.21 ±89.53	32.31 ±4.0	11.8 ±9.9	33.6 ±3.7	4.1 ±0.7

<sup>a</sup>Red blood cell, <sup>b</sup>White blood cell, <sup>c</sup>Hematocrit, <sup>d</sup>Hemoglobin, <sup>e</sup>Platelets, <sup>f</sup>Mean corpuscular volume, <sup>g</sup>Mean corpuscular hemoglobin, <sup>h</sup>Mean corpuscular hemoglobin concentration, <sup>i</sup>Mean plasma volume, <sup>j</sup>Mean±SD.

Table 7. Prevalence of neutralizing antibody to some viruses in Korean-native calves with clinical signs

Antibody titer	No of calves to			
	IBRV <sup>a</sup>	PI-3V <sup>b</sup>	BVDV <sup>c</sup>	BEFV <sup>d</sup>
< 2	19	22	22	53
2	8	11	2	4
4	19	13	3	8
8	33	33	7	9
16	20	19	7	11
32	10	13	22	10
64	7	10	28	28
128	5	3	19	2
> 256	4	1	15	-
Total	125	125	125	125

<sup>a</sup>Infectious bovine rhinotracheitis virus, <sup>b</sup>Parainfluenza-3 virus, <sup>c</sup>Bovine viral diarrhea virus, <sup>d</sup>Bovine ephemeral fever virus.

(IBRV)가 84.8%의 높은 항체 양성률을 나타냈으나 32배 이하가 72%를 차지하여 비교적 낮은 항체보유수준을 보였다. 다음으로 *parainfluenza-3 virus*(PI-3V)와 *bovine viral diarrhea virus*(BVDV)는 같은 82.4%의 항체보유수준을 보였으나 항체수준의 분포는 *parainfluenza-3 virus*(PI-3V)의 경우 32배 이하가 60.8%였는데 비해 *bovine viral diarrhea virus*(BVDV)는 32

배 이상이 67.2%로 나타나 차이가 많았다. *bovine ephemeral fever virus*(BEFV)는 57.6%의 항체보유율을 보였는데 64배 이상은 없었고 주로 16~64배 사이에 분포하고 있었다.

## 고 찰

97년부터 99년까지 3년간에 걸쳐 국내 송아

지의 질병에 이환되었거나 이로 인해 폐사를 보인 한우 송아지 419두를 조사하였다. 본 연구기간 동안 한우 송아지의 폐사율은 69.9%로 나타났다. 질병발생 상황을 살펴보면 소화기계 질환이 72.8%로 가장 다발하고 있었고, 다음이 호흡기계 질환이 17.4%를 차지하고 있었으며 산과적 질환은 소수인 5.0%를 차지하였다. 이들 계통별 질환에 의한 폐사율을 보면 소화기계, 호흡기계 및 번식기계가 각각 50.1%, 10.5% 및 4.8%를 나타내었다. 이러한 결과는 97년 말에 시작된 IMF라는 사회적 배경과 관련이 깊어 폭락한 축우가격, 특히 송아지가격에 대한 사육 의지의 결여로 인해 모축의 분만 관리는 물론 송아지의 사육관리에 소홀한 때문으로 풀이된다. 한우의 경우 번식우 형태의 농장이 다수 단기비육 형태로의 사육으로 전환이 가속화되었고 이마저 소규모의 사육농장은 축우사육을 포기하는 사태로 이어졌고, 각종 사회경제적 악재들이 결국 송아지에 대한 사육환경과 영양조건을 퇴조로 이어져 결국 예방이나 치료를 간과케 되어 질병발생이 곧 폐사로 이어지는 결과를 낳게 되었다고 사료된다.

이러한 결과는 축우산업이 송아지의 안정적 생산기반을 구축하기 위해서 극복해야 할 수의 임상부분에서 소화기계와 호흡기계 질병들이 점유하는 중요성을 잘 반영하고 있다고 하겠다. 따라서 무엇보다도 실질적인 양축농가의 생산성을 최대화하기 위해서는 이 두 계통 발생을 조기에 검진하여 폐사를 최소화 할 수 있는 개별차원이 아닌 집단관리 차원의 진단 및 방제 기술의 개발이 시급할 뿐 아니라 이러한 위생관리 제고방안은 그 파급효과도 크다고 본다.

한우 송아지에서 발생한 질병을 계통별로 분류했을 때 소화기계 질환이 72.8%로 가장 다발하고 있었는데, 이러한 소화기계 질환의 다발은 송아지 설사로 대변되는 임상증상을 보이는 대장균증 등 10종의 질환 혹은 질환군으로 있었는데 그 중 제4위 식체가 발생할 경우 이들 모두 폐사하는 경향을 보여 이에 대한 사양관리 지침 마련이 필요하다고 여겨졌다. 세균성 패혈증과 장독혈증으로 분류된 경우도 검진 의뢰 송아지 모두 폐사한 경우였는데 전자의 경

우 여러 가지 세균이 장에서 분리되었으나 병원성여부와 상관성이 많지 않았고, 병리학적으로 전신장기의 충·출혈을 동반한 패혈증형 소견<sup>20)</sup>을 보였던 경우로서 특정 병원체의 분리가 안되고 다양한 소화기 병변이 보였던 경우였으나 호흡기형이나 다른 장기유래로 의심되는 발병도 편의상 여기에 모두 포함시켰다. 장독혈증으로 진단되었던 경우 모두 클로스트리움이 분리되는 경우는 아니었으며 급성 질병 경과와 함께 육안과 조직학적 소견이 소장하부와 대장 상부 중심의 점막 충·출혈과 장관내 다수의 세균집락, 비장의 종대, 신장의 충·출혈, 폐수종 등의 병변들을 자주 보였던 예를 포함시켰다<sup>13)</sup>. 한우 송아지 감염성 설사의 병원체는 장독소형 대장균, 살모넬라, 캄파일로박터 같은 세균을 비롯 콕시디움증, 크립토스포리디움 같은 원충류 및 로타바이러스, 코로나바이러스, 파보바이러스, 아스트로바이러스, 칼리시바이러스, BVDV, 브레다바이러스 등이 알려져 있다<sup>18,21,22)</sup>. 본 연구에서도 설사에 관한 병원체로는 대장균을 비롯 살모넬라, 캄필로박터 등 세균성 병원체들은 확인되었으나 원충성 감염은 검색되지 않았으며, 바이러스성의 경우 로타바이러스, BVDV, 코로나바이러스 등만 확인되었다.

한우 송아지 질병 원인체별 발생상황은 세균성 질환이 419두 중 48.4%로 분류되었고 바이러스 질환이 35.6%, 기생충성 질환 및 기타질환이 각각 2.6%, 13.4%를 차지하고 있었다. 국내 송아지에 다발하는 세균성 소화기계 질병들 중 대장균성 설사가 현재 소의 번식 및 단기 비육하는 대부분의 농장에서 문제시되고 있는데 심한 경우 신생 송아지의 90~100%의 송아지가 설사증을 보이기도 하고 이들 중 20~30%가 폐사하는 경우가 나타나고 있다. 본 연구에서도 대장균증의 발생율은 세균성 질병의 52.7%로서 매우 높았는데 이는 다른 세균 혹은 바이러스성 혼합감염에 의한 경우가 대부분이었다<sup>21,23)</sup>. 이러한 질환의 높은 발생 빈도는 지난 수년간 특히 1개월령 이내의 송아지에서 패혈증형으로 발생되고 있는데 이는 다두 밀집사육 관리에 대한 사육 및 위생 환경이 뒤따르지

못하여 결국 스트레스 요인이 증가하고, 집단 내 전염성 병원체의 전파가 용이해지는 경향 때문에 생각된다. 또한, 사육관리상 세균성 소화기계 병원체의 감수성이 높은 송아지와 감수성이 낮거나 거의 없는 성우와의 격리가 잘 이루어지지 않고 있는 점도 원인이라 할 수 있을 것이다<sup>24)</sup>. 대장균증은 감염된 원인균에 따라 다양한 임상증상을 보이는데, 패혈증형이 신생 송아지에서 주로 다발하며, 고열과 함께 발병하여 수시간 내 급사하게 된다. 한편, 이유기 전후의 사사 비육 송아지의 경우 신경증상을 보이며 급사하는 부종형 대장균증도 볼 수 있다. 대장균증은 혈청형에 따라 병원성에 차이를 보이며, 설사를 유발하는 기전은 일반적으로 세 가지로 구분할 수 있다. 첫째, 장 독소 원성 대장균은 장 상피세포 표면에 부착하여 콜레라의 경우처럼 분비성 설사를 유발하는 장 독소를 생산하며 이 대장균은 형태학적 병변보다는 생화학적 병변을 일으키며 최근의 연구에서 장에서 내열성 장독소 B에 반응하여 음모 위축이 일어난다고 알려져 있다. 두번째로, 장 침입성 대장균은 상피세포를 침입하여 그 안에서 증식, 상피세포를 파괴함으로써 시겔라증과 유사한 질병을 일으키며 음모세포의 부분적 손실, 혈청성분의 누출 및 음모위축을 일으키며 장 침입성 대장균은 급성 삼출성 장염, 내독소 혈증 및 패혈증을 유발한다. 세번째로, 부착성 및 침식성 대장균은 장세포막 속으로 함입되어 미세음모를 침식하고 시겔라양 vero독소를 생산하며 이 독소는 상피세포 붕괴, 출혈, 괴립구 삼출 및 점막과 점막하 수종을 특징으로 하는 다소 심한 소장염이나 결장염을 유발한다<sup>13,25)</sup>. 국내 송아지 대장균증에 의한 이러한 높은 폐사율은 단독보다는 살모넬라를 비롯 다른 세균성 혹은 바이러스성 병원체들과 혼합감염을 일으키는 경우가 적지 않은 것으로 판단되었다<sup>23,26)</sup>.

한편, 대장균성 설사의 진단 시 반드시 고려해야 할 사항은 장내용물내 독소생산형 대장균의 숫자 및 감염방법에 따른 병원성의 차이로서 송아지에 장독성 대장균을  $1 \times 10^{10}$  정도 먹이면 심한 설사가 발생하지만  $1 \times 10^7$  정도 수

준이면 설사가 발생하지 않으며 로타바이러스와의 분리주중 Munich K28, V1158/79, V1124/81주들은 병원성이 낮아 가벼운 설사를 일으키거나 아예 설사를 보이지 않지만 장독소성 대장균을 주입한 후 이들 분리주들을 공격접종하면 심한 설사가 발생하였고 반대로 이들 로타바이러스를 접종한 후 장독소성 대장균을 접종하면 설사가 발생되지 않거나 아주 가볍게 나타난다고 한다<sup>21)</sup>. 따라서 국내 설사유발 병원성 대장균은 물론 로타바이러스 등 상재성 병원체에 대한 정기적인 분리동정과 이들에 대한 병원성 모니터링이 지속되어야 한다. 특히 대장균증의 경우 초유를 통한 수동면역이 송아지의 신생기간 동안 매우 중요한데 그것은 분만 후 감염사이의 기간이 외계환경으로부터의 감염에 의한 능동면역이 형성되기엔 너무도 짧기 때문인 것으로 생각된다<sup>21)</sup>.

대장균증 다음으로 소화기계 질병 중 높은 발생률을 나타낸 질병은 로타바이러스 감염증으로서 질병에 노출된 419두의 송아지 중에서 31두가 로타바이러스에 노출된 것으로 나타났다. 보통 분만 직후부터 2주경까지 아주 높은 발생율을 나타내며 본 바이러스에 감염되었을 경우 심한 설사증세를 나타내며 수양성 설사나 카제인이나 커드 모양의 순두부 같은 소화되지 않은 우유나 노란색의 분변을 배설하는 것이 특징인데 1주일령 이하에 감염되면 심한 설사증세를 나타내어 탈수가 심해지며 적절한 치료가 없을 시 폐사까지 이를 수 있다. 질병의 전파 정도는 80%이상에 달하고 폐사율은 낮은 편이나 경우에 따라서는 30%까지 이르는 것으로 알려져 있다<sup>27)</sup>.

BVD 바이러스 감염증에 의한 폐사로 질병에 노출된 송아지 중에서 34두가 발생하였으며 소화기 질병발생의 11.1%에 해당하였다. 이 바이러스는 토가바이러스에 속하는 페스티바이러스로 원인체로 오래 전부터 세계 각국에서 발생하고 있는 전염병으로 소화기 점막 및 호흡기 점막에 출혈, 출혈, 궤양 등을 수반하는 질병으로 알려져 있다<sup>28)</sup>. 원인체의 병원성과 감염 경로 그리고 사육환경 조건에 따라 다양한 병적 소견이 나타날 수 있으며, 불현성 감염이나

잠복감염이 나타날 수 있다<sup>29)</sup>. 겨울과 봄에 많이 발생하며 연령과 관계없이 감염되나 어린 송아지는 감수성이 높고 증세도 뚜렷하게 나타나며 이환된 개체는 침울, 식욕 부진, 백혈구 감소증, 이상열, 점액성 또는 혈액성 설사, 탈수, 반추정지, 결막염, 구강 및 비경의 충혈과 궤양, 기침, 유연, 비화농성 질환, 유사산 등 변식 장애 등 실로 다양한 임상증상을 수반하게 되는데, 이러한 임상증상과 병성기전은 소 설사증 바이러스가 백혈구, 혈관 내피세포 및 점막 상피세포와 친화성이 있으므로 이들 세포에 감염하여 기능장애를 초래하거나 감염세포를 파괴하기 때문이라고 알려져 있다<sup>30,31)</sup>.

BCV 감염증은 국내 소에서 항체 양성율이 82.0~93.5%로서 소의 설사병에서 중요한 원인으로 관여하고 있는 것으로 매년 보고되고 있으며<sup>32)</sup> 본 연구에서도 BCV에 의한 발생은 25두이었고 이 중 11두가 폐사하였다. 주로 소화기 감염을 통해 설사를 일으키는 병원체로서 숙주 범위가 넓고 전세계적으로 분포되며, 임상형에 따라 신생송아지 설사형과 성우 설사형 그리고 최근에 보고된 호흡기 친화성 BCV 등으로 분류되고 있다. 신생송아지 설사형은 2주에서 4주령의 신생송아지에서 심한 설사를 일으켜 급성장염 등의 증세를 나타내거나, 심하면 탈수에 의해 폐사를 일으키는 경제적 손실이 큰 질병형으로 국내에서도 이러한 형태의 BCV 감염증이 널리 유행하여 큰 피해를 일으키고 있다<sup>32)</sup>. 주로 겨울철에 다발한다고 하여 겨울철 설사로 불리웠으나 최근에는 코로나바이러스 단독감염외에 다른 바이러스 등과의 혼합감염이 발생도 나타나고 있으며 계절에 관계없이 발생하고 있는 실정이다<sup>33)</sup>.

세균성 설사를 일으키는 살모넬라증의 경우가 본 연구에서는 28두가 검진되었는데 병원체는 주로 *Salmonella typhimurium*이었으며 소에 대한 특이성이 있으며 지속감염이 특징적인 *S. dublin*은 분리되지 않았는데<sup>24)</sup> 이외에 *Salmonella muenster*가 혈변양 설사, 유산과 폐사를 일련에 상관없이 발생시킨다는 보고와 비교해 볼 때<sup>11)</sup> 이들 병원체에 대한 확실한 종의 분류와 그 병원성 검토가 필요하다고 본다.

본 연구에서 확인된 장독혈증은 송아지의 신생축 질병이환과 폐사에 중요한 원인 중 하나였다. 최근 이 등<sup>20)</sup>은 집단 폐사를 일으킨 소들의 급성병에 대한 원인조사 결과 *Clostridium perfringens* A형균에 의한 장독혈증을 원인의 하나로 제시하였다. 대체로 본 연구에 의뢰되어 장독혈증으로 검진된 가검물은 개체발생을 보이되 간헐적인 유사증상과 병변을 지속적으로 보이는 경우가 많았다. 이에 대한 유력한 병원체로 알려진 *Clostridium perfringens*가 분리된 경우도 있었으나 소수이어서 다른 병원체나 음수 등 조악한 사육환경적 인자들간의 관련성을 의심케 하였다.

본 연구에서 제4위 식체의 경우 폐사율이 89.3%로서 야외에서 대사성 질병 중 가장 문제가 되고 있는 질병으로 나타났다. 이는 한우 송아지의 발달이 미약한 1위 기능과 함께 곡류사료 위주의 급여체제와 밀접한 관련이 있는 것으로 여겨지고 있으며, 특히 발병우들은 곡류에 의한 산성증을 일으켜 간의 미만성 응고피사와 미세농양, 간세포의 글라이코젠 고갈, 제1위와 2위내 미세농양, 뉴우론의 염색증용해, 뇌의 소교세포증과 뉴우론탐식증, 책장의 선포내외분비상피세포의 위축, 내분비 베타세포의 위축 및 세포질내 과립화, 부신수질세포의 증식과 세포질내 과립화 등을 보이는 것으로 알려져 있다<sup>24,34)</sup>. 따라서 이 질병의 발생을 줄이기 위해서는 근본적으로 송아지에 알맞은 사료의 양과 질의 공급이 선행되어야 할 것으로 본다. 원충류인 *Eimeria* spp에 의한 송아지 설사 발생이 10두에서 나타났는데 이중 대장균증과 병발한 2두는 폐사를 보였다.

이외에 설사를 일으킬 수 있는 송아지 병원체로는 *Chlamydia psittaci*를 들 수 있는데 모축이 감염시 분만 후 24시간 이내 신생 송아지에서 발열과 설사를 보이면서 탈수와 쇠약에 빠지며 다발성 관절염, 폐렴, 뇌수막염, 유산 등을 일으키는 태반감염성 질환으로 본 연구에서는 검색되지 아니하였다.

호흡기계 질환은 17.4%의 발생상황을 나타내었는데 원인체별로 볼 경우 파스튜렐라증이 6.2%, BRSV감염증 및 IBRV감염증이 5.5%였

으며 발생에 따른 폐사율은 각각 73%, 65.2%, 39.1%였다. 호흡기계 질환 내에서 파스튜렐라증이 35.6%를 차지하고 있었고, IBRV감염증과 BRSV감염증이 31.5%를 차지하는 주요한 질환으로 분류되었다. 이와 함께 기관지허탈이 한우 송아지에서 국내 처음으로 발생 확인되었다<sup>35)</sup>.

이들 호흡기 질환은 바이러스 및 세균의 단독 또는 혼합감염 등 다양한 병원체에 의하며 발생율은 관리상태, 사육 밀도, 사육형태, 분만 관리, 초유 섭취 수준 등 다양한 요인에 의해 달라진다. 원인체별로 볼 경우 수송열이라고 알려져 있는 소 파스튜렐라 감염증은 *Pasteurella multocida* 또는 *Pasteurella hemolytica*와 여러 가지 바이러스들과의 혼합감염에 의해 발생하는 질병으로 대개 수송 등 스트레스에 노출한 후에 발생하는 것으로 알려져 있는데 이 병원체가 호흡기 점막에 침입하면 2~9일 내에 발생 발열, 빈맥, 점액성 내지 화농성 비루, 기침, 콧등에 생긴 가피, 개구호흡 등을 보인다. 대략 발병율은 1년생이 3~4%인데 비해 송아지의 경우는 25%까지 도달하며, 특히 폐사율이 30%이상으로 높게 나타나는 것으로 알려져 있다<sup>4,36)</sup>. 이와 함께 이 질병의 발생은 청결, 공기의 질 및 상대 습도와 같은 축사내 위험인자에 의해 영향을 받아 입식 후 2~5일 이내에 다발하는 것으로 알려져 있다<sup>37)</sup>. 파스튜렐라증은 송아지에서 여러 다른 바이러스들과 함께 유행성 폐렴 및 패혈증을 일으킬 수 있고, 특히 수송열의 주요한 인자로 널리 알려져 있다<sup>16)</sup>. 파스튜렐라성 폐렴은 BRSV, PI-3V, BVDV 등에 의한 감염이나 수송, 밀사, 외계환경의 급변 등의 스트레스 소인이 선행된 후 속발성으로 혼합감염을 일으키는 경우 그 병원성이 증가하여 폐사율을 높이는데 본 연구에서도 이러한 경향이 확인되었다<sup>16,38)</sup>.

BRSV 감염증은 본 연구에서는 전체 폐사율의 3.6%를 차지하였는데 급성 바이러스성 호흡기 질환 및 호흡기 복합증의 중요한 원인체로 알려져 있다<sup>39)</sup>. 이 바이러스는 1970년 스위스에서 호흡기 질병에 이환된 소로부터 처음 분리되었으며<sup>16)</sup>, 그 후 우리 나라를 비롯하여 전세계적으로 발생하고 있다<sup>16)</sup>. 감염은 바이러

스에 감염된 소와 직접 접촉하여 일어나거나 비루에 의해 호흡기도로 감염되기도 하며, 바이러스에 오염된 사료와 물에 의해서도 전파되는 것으로 알려져 있으며 감염시 기관지염과 세기관지염, 간질성 폐렴 등이 야기되고 호흡기 상피세포의 섬모를 파괴시켜 그 결과 호흡기계의 이물 제거 능력을 저하시킴으로써 이차적인 세균 감염을 유발하는 경향을 나타내는 것으로 알려져 있다<sup>16)</sup>. 계절적으로는 가을과 겨울 초에 병원성이 더 심하여 폐수종과 기종을 일으키고 높은 이환율과 폐사율을 일으킬 수 있는 것으로 보고되고 있다<sup>11)</sup>.

IBRV 감염에 의한 발생은 호흡기질환 중 31.5%를 차지하였으나 그 중 폐사는 39.1%였다. 이 바이러스는 소 허피스바이러스 1형으로서 비말, 비즙, 타액 및 기타 배설물을 통해 전파되는 것으로 알려져 있으며<sup>40)</sup> 고열과 호흡기계의 급성염증 및 괴사를 특징으로 하는 호흡기 외에도 생식기에 영향을 미쳐 유·사산 같은 가축의 생산력에 영향을 미치며 뇌염 병변도 일으키는 것으로 알려져 있다<sup>33)</sup>. 국내에서도 이 질병으로 2개월령 송아지 10두에서 기관지내 화농성 삼출액 저류, 폐의 소엽성 경화소, 간의 소상괴사 등의 소견과 더불어 비즙에서 IBRV와 *P. multocida*가 분리되어 이들 병원체의 혼합감염 예가 보고된 바 있다<sup>41)</sup>.

한편, 본 연구에서는 바이러스성 호흡기병의 또 다른 병원체인 PI-3V는 원발성 병원체로 검진되지 않았다. 이 바이러스는 상부호흡기도의 점막용모장치의 기능 저하와 함께 폐내 대식세포와 호중구의 탐식작용을 떨어뜨려 이로 인한 이차적인 세균감염을 유도함으로써 심한 호흡기병을 일으키는데 기여하는 것으로 알려져 있다<sup>40)</sup>. 따라서 이에 대한 국내 병원체 분리 와 이를 이용한 백신주의 개발로 이어져 보다 효과적인 진단 및 예방접종이 모색되어야 할 것으로 보인다<sup>42)</sup>.

산과적 질환은 5.0%가 발생하였는데 아카바네바이러스 7두, 추잔바이러스 5두, 아이노바이러스 1두가 검진되었으며, 특히 추잔병과 아이노바이러스병의 원인체는 본 연구를 통해 처음으로 분리해내는 개가를 이루었다. 일본의 경

우 bunyaviridae와 bunyavirus속 아카바네바이러스와 아이노바이러스를 각각 1959년과 1964년에 *Aedes vexans*, *Cules tritaeniorhynchus*에서 분리되었다<sup>42</sup>. 국내의 아카바네바이러스 감염증은 늦은 여름부터 가을까지 유산과 사산을 나타내는 경향이 있으며 유산태자의 경우 관절만곡증, 측만증, 뇌수두증 등을 특징적 소견을 나타내었다<sup>19</sup>. Reoviridae과 orbivirus속에 속하는 추잔바이러스는 1985년에 *Culicoides oxystoma*에서 분리되었는데 이는 1956년 인도에서 확인된 Kasba 바이러스와 같은 것으로 확인되었다<sup>19</sup>. 특히 지금까지 추잔바이러스는 주로 일본 화우에서만 기형을 일으키고 아주 드물게 홀스타인 유우 송아지에서 나타나며 이 감염증은 임신기간 중에는 별 증상을 보이지 않고 분만된 송아지도 정상 크기나 무게를 지니는 경우가 많으나 운동장애, 사경, 안구진탕, 포유불능, 소뇌 형성부전과 뇌수두증 등을 나타낸다고 알려져 있다<sup>19</sup>. 그러나, 본 연구에서의 추잔바이러스 감염증은 유약하고 기형적인 유산태자로서 나타났고, 이들 가검물의 뇌에서 국내 최초로 1998년 바이러스 분리에 성공하였다.

또한 본 연구 결과 유산 및 기형을 보였던 8두 중에서 사지 이상 및 형성 부전이 대부분을 차지하였고 편측성 전지 형성부전의 경우 우측 전지에서 상완골 이하의 골격이 소실되었으나 기타 다른 장기에서 별다른 증상을 발견할 수 없었다<sup>43</sup>. 또한 이두 기형과 전신수종 송아지가 각각 1두씩 관찰되었다. 전신수종의 경우 발육 부진과 뇌형성부전 및 사지의 형성부전이 있었고 두부와 경부에 과도한 체액이 축적되었으며 복강과 흉강에서도 복수 및 흉수가 가득 차 있었다<sup>44</sup>. 이에 대한 모기매개성 바이러스성 질병과의 상관성은 모축에 대한 혈청학적 검사 결과 아카바네병으로 의심되는 유산태자 1두를 제외하고는 확실치 않은 것으로 나타났는데, 이는 모축 및 우군내 질병발생에 대한 역학적 follow-up이 수행되기 어려운 야외 현실과 더불어 다른 모축 고유의 유전적 형질이나 태아 발생기 원인 등의 계통 발생 또는 유전적 성상에 의한 요인 등을 꼽을 수 있을 것으로 사료

된다.

이외에 기타 중독증과 기생충질환이 4.8%가 발생했는데 중독증의 경우 대부분 그 원인물질이 규명되지 않았지만 급성경과의 병역과 임상 증상 그리고 해부 및 조직소견을 통하여 진단되는 경우로서 발생 역학적으로 사료의 곰팡이 오염에 의한 중독성 물질의 경우가 10건이나 되었다. 이들 중독증의 경우 공통적으로 급성경과와 함께 동겨우내 일령별 감수성의 차이, 4위 점막의 충·출혈, 소화기내 점막 병변, 다양한 반복성 신경증상, 심한 유연 등이 자주 보이는 소견들이었다<sup>40</sup>.

한편, 기생충질환은 콕시디움증과 바베시아증이 각각 10두 및 1두가 진단되었는데 전자의 경우 대장균과 혼합감염된 경우로서 20%의 폐사율을 나타냈다. 최근 국내 우군에서 원충성 병원체인 *Neospora caninum*에 의한 젖소의 유산이 확인되었는데 이들 유산태아의 병변은 다병소성 괴사성 뇌염이나 비화농성 뇌염, 비화농성 심근염, 골격근염, 다병소성 간질신염 등이었다<sup>36</sup>. 본 연구에서는 이들에 의한 진단 예가 없었으나 유사산 발생시 주요한 유산의 원인으로서 이 원충의 진단이 꼭 필요한 것으로 사료된다<sup>44</sup>.

한우 송아지의 연령별 발생 상황을 비교해 보면 1개월령 이내가 전체 질병 발생의 52.5%를 차지하였고 그 이후 연령이 증가함에 따라 6개월령까지 평균 22.4~25.1%를 나타내었다. 1개월령 전후를 기점으로 발생빈도가 크게 차이나고 있었고( $p < 0.05$ ), 폐사율 역시 1개월령 이내가 37.9%로서 그 이후 6개월령 이내 폐사율보다 2배정도 높았다. 이는 연령증가가 자체 생리학적 및 면역학적 능력의 확립 내지 증강에 따라 외계 병원체에 대한 질병감수성이 반비례하는 것으로 볼 수 있다. 이러한 질병의 발생을 계통별로 평가할 경우 연령이 증가하면서 한우의 소화기계 질병은 뚜렷이 감소한 반면 호흡기계는 1개월령 이내보다 1~3개월령 사이에서 보다 높은 발생을 보였는데 이는 축사 및 영양관리, 위생수준 등의 차이와 더불어 축주나 관리자들의 관심의 정도와도 관련이 있는 것으로 보인다.

계절별 한우 송아지 질병 발생상황을 보면 평균 25.0%로서 계절간에 유의한 차이가 나지 않았다. 그 발생빈도를 보면 전체적으로 여름, 봄, 겨울, 가을의 순이었으나 여름이 31.5%, 가을 21.0%로서 차이가 크지 않았다. 오늘날 국내 축우사양관리 기술이 선진국수준에 버금갈만큼 정착되어 있는 상황을 볼 때 계절적 요인에 따른 가축생산성의 변동요인이 크지 않는 것으로 보인다. 따라서 특정 계절에 대한 개개질병의 발생대책보다는 매월 혹은 분기별 단위의 체계적인 지속적 질병발생 모니터링을 포함한 방역 대책이 시급히 마련되어야 할 것이다.

각종 임상증상을 보였던 한우 송아지의 혈액학적 검사결과는 대부분 검사항목의 정상영역에 속해 있었으나 전체적으로 백혈구증가증이 뚜렷이 나타났다<sup>46)</sup>. 이러한 백혈구증가증은 각종 열성 질환의 진행과정에서 흔히 나타나는 것으로 보이며 특정 질환별 차이는 인정되지 않았다. 호흡기질환에 걸린 한우 송아지들의 경우 가벼운 적혈구증가증을 보였으나 특이적 소견은 아니었다.

중화항체 검사로 수행된 125두의 임상이환 한우 송아지의 경우 주요 바이러스별 중화항체가 분포를 보면 2배 이하가 IBRV의 경우 21.6%이었고 PI-3V는 26.4%로서 이들에 대한 효과적인 백신접종 프로그램의 적용 필요성이 제기되었다. 이는 현재 국내 송아지들이 예전보다는 사육관리 중 백신접종이 더 보편화되어 있다는 측면도 있으나 모축 순환이 더욱 빨라지면서 양질의 모체이행항체를 공급받지 못한 채 외계에 대한 각종 바이러스 항원에 대한 노출이 어린 성장시기에 그 만큼 많다는 설명도 가능하다고 본다. 따라서 이에 대한 종합적이고도 체계적인 농장별 혈청학적 모니터링과 백신접종 사용이 보다 적극적으로 강조되어야 할 것으로 믿는다.

## 결 론

### 한우 송아지 질병 발생 및 폐사 원인

1997년부터 1999년까지 3년 동안 질병이 발

생하거나 폐사한 한우 송아지 총 419두를 대상으로 검사하였는데 이중 폐사율은 69.9%였다. 계통별 질병 발생상황은 소화기가 전체 질병의 72.8%로서 가장 빈발하고 있었고, 다음이 호흡기 17.4%, 번식기 5.0% 및 기타 질환 4.8% 순이었다. 폐사 역시 소화기질환에 의한 경우가 50.1%를 점유하고 있었고, 다음으로 호흡기 10.5%, 번식기 4.8% 순이었다. 진단 의뢰된 송아지들 중 제4위식체, 원인불명의 패혈증 및 장독혈증, 아카바네병, 기형, 유산, 추잔병, 곰팡이성 중독증 등은 모두 폐사한 경우였다.

병인체별 한우 송아지 질병발생 상황을 보면 세균성 질환이 48.4%와 바이러스성이 35.6%로 분류되었고, 이들에 의한 폐사는 76.4%와 55.7%를 나타냈다. 세균성 질환의 경우 대장균증, 파스튜렐라증 및 살모넬라증은 각각 52.7%, 12.8% 및 13.8%의 발생을 각각 보였으며, 폐사율은 73.8%, 73.1% 및 67.9%로 큰 차이가 없었다. 전체 질병 발생의 8.1%를 세균성 패혈증과 장독혈증이 차지하고 있었고 캄필로박테리아증도 1.9%를 차지하고 있었다. 바이러스 질환으로는 소바이러스성설사증이 22.8%로 가장 다 발하고 있었고, 로타바이러스 감염증 20.8%, 코로나바이러스감염증 16.8%, 소호흡기합포체성 바이러스감염증 및 전염성비기관염 각각 15.4%, 아카바네병 4.7%, 추잔병 3.4%등의 순이었다. 특히 금번 연구를 통하여 국내 처음으로 추잔병 바이러스를 분리해내어 앞으로 국내 분리주에 의한 진단 및 백신개발이 가능케 되었다. 이들 바이러스성 질환의 폐사율을 보면 바이러스성 설사증이 73.5%로 가장 높았고, 소호흡기합포체성 바이러스감염증 65.2%, 전염성비기관염 39.1%, 그리고 로타바이러스감염증 35.5%등의 순이었다. 기생충성 질환으로는 콕시디움증과 바베시아증이 각각 10두와 1두가 진단되었다. 이외에 제4위식체를 비롯 유산 및 기형(전신수종, 이두이안체, 과다사지증, 기관지 허탈등)이 검진되었고 한우에서 맥각중독 의증이 국내 최초로 확인 보고되었다.

송아지 일령별 질병발생은 1개월령 이내에서 52.5%로 다수를 차지하고 있었고, 1~3개월령 사이가 25.1%, 4~6개월령 사이가 22.4%로서



비슷하였다. 폐사율도 1개월령이내 질병발생시 37.9%로 가장 높았고, 1~3개월령에 18.1%, 4~6개월령에 13.8%로 나이가 증가하면서 낮아지는 경향을 보였다. 연령이 증가하면서 소화기의 질병발생은 뚜렷이 감소하였다. 한우 송아지 호흡기 질환은 1~3개월령 사이가 41.1%로 가장 많이 발생하였다.

계절별 송아지 질병 발생은 20.3~31.5%사이였으며 폐사율은 12.6~25.1%를 나타냈다. 그러나, 여름에 31.5%로 가장 다발한데 비해 겨울 20.2%로 가장 낮은 질병 발생( $p < 0.05$ )을 보였고, 호흡기의 발생은 가을에 24.3%가 발생하여 여름의 13.5% 보다 높았다. 번식기질환은 봄에 주로 발생하고 있었다.

#### 혈액학적 소견

질병에 이환되어 있었던 한우 송아지들은 백혈구증가증이 나타났다고( $p < 0.05$ ). 이외에 헤마토크리트, 혈소판, MCV, MPV 등의 검사항목에서 가벼운 감소 혹은 증가를 보였으나 모두 정상범위내 있었다. 호흡기질환에 걸린 한우 송아지의 경우 가벼운 적혈구증가증을 보였다.

#### 이환된 한우 송아지의 주요 바이러스별 중화항체가 분포

임상증상을 나타낸 한우 송아지 125두에 대한 혈청학적 검사 결과 IBRV가 84.8%의 높은 항체양성율을 나타냈으나 32배 이하가 72%를 차지하여 비교적 낮은 항체수준을 보였다. 다음으로 PI-3V와 BVDV는 같은 82.4%의 항체보유수준을 보였으나 항체수준의 분포는 PI-3V의 경우 32배 이하가 60.8%이었는데 비해 BVDV는 32배 이상이 67.2%로 나타나 차이가 많았다. BEFV는 57.6%의 항체보유율을 보였는데 64배 이상은 없었고 주로 16~64배 사이에 분포하고 있었다.

#### 참 고 문 헌

1. Curtis CR, White MEM, Erb HN. 1989. Effect of calthood morbidity on long-term survival in New York Holstein herds.

*Preventive Vet Med* 7: 173~186.

2. Correa MT, Curtis CR, Erb HN *et al.* 1988. Effect of calthood morbidity on age at first calving in New York Holstein herds. *Preventive Vet Med* 6: 253~262.
3. Simensen E. 1983c. An epidemiological study of calf health and performance in Norwegian dairy herds. Effect of calf performance on subsequent health and performance of heifers. *Acta Agriculturae Scandinavica* 33: 137~142.
4. Britney JB, Martin SW, Stone JB *et al.* 1984. Analysis of early calthood health status and subsequent dairy herd survivorship and productivity. *Preventive Vet Med* 3: 45~52.
5. Martin SW, Bateman KG, Shewen PE *et al.* 1990. A group level analysis of the association between antibodies to putative pathogens and respiratory disease and weight gain in Ontario feedlot calves. *Can J Vet Res* 54: 337~342.
6. Debnath NC, Sil BK, Seslim SA *et al.* 1990. A retrospective study of calf mortality and morbidity on small holder traditional farms in Bangladesh. *Preventive Vet Med* 9: 1~7.
7. Speicher JA, Hepp RE. 1973. Factors associated with calf mortality in Michigan dairy herds. *JAVMA* 162: 463~466.
8. Webster AJF, Saville C, Church BM. 1985. Some effects of different rearing systems on health, cleanliness and injury in calves. *Brit Vet J* 141:472-483.
9. Schumann FJ, Townsend HGG, Naylor JM. 1990. Risk factors for mortality from diarrhea in beef calves in Alberta. *Can J Vet Res* 54: 366~372.
10. Martin SW, Meek AH. 1986. A path model of factors influencing morbidity and mortality in Ontario feedlot calves. *Can J Vet Res* 50: 15~22.
11. Sanford, SE. 1984. Some respiratory and enteric diseases of cattle: An update. *Modern Vet Practice* 265~268.
12. Simensen E, Norheim K. 1983b. An

- epidemiological study of calf health and performance in Norwegian dairy herds. V. Changes in performance with season and age. *Acta Agriculturae Scandinavica* 33 : 129~135.
13. Barker, IK, Van Dreumel, AA, Palmer, N. 1993. The alimentary system. In Pathology of domestic animals, Jubb, KVF, Kenedy PC, Palmer N(eds), 4th ed, Academic Press, New York, 1~318.
  14. Hiruma, M, Ide, S, Kume, T. 1985. A case of neonatal calf diarrhea associated with natural infection with *rotavirus*. *Jpn J Vet Sci* 47 : 517~121.
  15. Holland RF. 1990. Some infectious causes of diarrhoea in young farm animals. *Clinical Microbiology Reviews* 3 : 345~375.
  16. Ames, TR. 1993. The epidemiology of *bovine respiratory syncytial virus* infection. *Vet Med* 88 : 881~885.
  17. Graham DA, McShane J, Mawhinney KA, et al. 1993. Evaluation of a single dilution ELISA system for detection of seroconversion to *bovine viral diarrhea virus*, *bovine respiratory syncytial virus*, *parainfluenza-3 virus*, and *infectious bovine rhinotracheitis virus* : comparison with testing by virus neutralization and hemagglutination inhibition. *J Vet Diagn Invest* 10 : 43~48.
  18. 박남용, 배성열, 기혜영. 1999. 소아데노 바이러스 감염증의 국내발생. *대한수의사회지* 27(8) : 483~487.
  19. Tsuda T. 1999. Congenital defects of cattle caused by *arbovirus* infection in Japan "Abnormal deliveries of cattle". *Kor Vet Pahtol Assoc(Proceedings)* 18~23.
  20. 이방환, 강정부, 권오덕 등. 1996. 수의내과학(대동물편). 수의내과학교수협의회(편저), 교육문화원(서울) 64~65, 158~168.
  21. Bachmann, PA. 1983. Viral gastroenteritis in calves; causes and prevention. *Modern Veterinary Practice* 559~565.
  22. Crouch CF. Acres SD. 1984. Prevalence of *rotavirus* and *coronavirus* antigens in the normal cows. *Can Comp Med* 48(3) : 340~342.
  23. Hall, GA, Bridger, JC, Brooker, et al. 1984. Lesions of gnotobiotic calves experimentally infected with a calicivirus-like (Newbury) agent. *Vet Pathol* 21 : 208~215.
  24. Petrie, L. 1987. Differential diagnosis of diarrhea in adult cattle. *In Practice* 50~57.
  25. Allen, SD, Smart, RA, Quinn, et al. 1985. Calf enteritis : Disease patterns and diagnosis of enterotoxigenic K-99 *E. coli*. *Amer Assn Vet Diag* 257~267.
  26. Hall, GA, Reynolds, DJ, Parsons, et al. 1988. Pathology of calves with diarrhoea in southern Britain. *Res Vet Sci* 45 : 240~250.
  27. 류영수. 1988. 로타바이러스에 의한 송아지 설사. *대한수의사회지* 24(11) : 657~660.
  28. Baker JC, Ames TR, Markham RJK. 1985. Serologic studies of *bovine respiratory syncytial virus* in Minnesota cattle. *Am J Vet Res* 46 : 891~892.
  29. Evermann JF, Faris MA. 1981. Current clinical aspect of *bovine viral diarrhea virus* infection. *Bovine Practice* 2 : 39~41.
  30. Graham DA, Elvander M, Adair BM, et al. 1998. Influence of concurrent BVDV infection on the IgM response of calves experimentally infected with *bovine respiratory syncytial virus*. *Vet Rec* 143 : 198~199.
  31. Potgieter LN, 1997. Bovine respiratory tract disease caused by *bovine viral diarrhea virus*. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 13 : 471~81.
  32. 손성완, 장정호, 박봉균 등. 1991. 소코로나 바이러스 감염증 발생 조사. *시험연구보고서(가위연)* 111~112.
  33. 김기석, 진영화, 윤순식 등 1999. 대한수의사회지 35 : 658~661.
  34. Randhawa SS, Gupta PP, Misra SK. 1981. Histopathological changes in experimental ruminal acidosis in buffalo

- calves. *Indian J Anim Sci* 51 : 518~521.
35. 김재훈, 황의경, 진영화 등. 1998. *Neospora caninum* 감염 소 유산예의 병리학적 고찰. 대한수의학회지(초록), 38 : 145.
  36. Panciera RJ, Corstvet RE. 1985. Bovine penumonic pasteurellosis : Model for *Pasteurella haemolytica* and *Pasteurella multocida*-induced pneumonia in cattle. *Am J Vet Res* 45 : 2532~2537.
  37. Reynolds DJ, Debney TG, Hall GA. 1985. Studies on the relationship between coronavirus from the intestinal and respiratory tract of calves. *Arch Virol* 85 : 71~83.
  38. Turk JR, Corstvet RE, McClure JR, et al. 1985. Synergism of bovine virus diarrhea virus and *Pasteurella hemolytica* serotype 1 in bovine respiratory disease complex : I. Leukocyte alterations and pulmonary lesion volumes. *Am Assn Vet Lab Diagn*(28th Annual Proc), 67~80.
  39. Elvander M, Baule C, Persson M, et al. 1998. An experimental study of a concurrent primary infection with *bovine respiratory syncytial virus*(BRSV) and *bovine viral diarrhoea virus*(BVDV) in calves. *Acta Vet Scand* 39 : 251~264.
  40. Briggs, RE, Kehrli, M, Frank GH. 1988. Effects of infection with *parainfluenza-3 virus* and *infectious bovine rhinotracheitis virus* on neutrophil functions in calves. *Am J Vet Res* 49 : 682~686.
  41. 배유찬, 윤순식, 손현주, 조재진, 배수명, 진영화, 강영배. 1998 심한 간 괴사를 동반한 한우 IBR감염 예에 대한 병리학적 관찰. 대한수의학회지(초록), 38 : 119.
  42. 진영화, 이수부, 방진학 등. 1990. 송아지 로타바이러스 감염증의 국내 발생 예. 대한수의사회지. 30(5) : 279~284.
  43. 강문일, 한동운, 정용운, 최현성, 최경선, 정순욱. 1999. 한우 송아지의 이두이안체. 대한번식학회지, 26 : 69~738.
  44. 강문일, 박영석, 한동운. 1999. 한우 송아지의 선천성 전신수종. 한국가축번식학회지. 23 : 63~68.
  45. Martin SW, Wiggins AD. 1973. A model of the economic costs of dairy calf mortality. *Am J Vet Res* 34 : 1027~1031.
  46. Mitruka BM, Rawnsley HM. 1981. Clinical biochemical and hematological reference values in normal experimental animals and normal humans. 2nd ed. Masson Publising USA, New York, 116~119.