

한우 송아지의 포유기간 중의 설사발생에 관한 연구

김 두 · 유영수* · 유한상* · 윤충근**

강원대학교 축산대학 수의학과

농촌진흥청 가축위생연구소*

한우개량사업소**

(1990. 2. 12 접수)

Etiology and clinical aspects of diarrhea of Korean native calves during the suckling period

Doo Kim, Young-soo Lyoo,* Han-sang Lyoo,* Chung-keun Yoon**

College of Animal Agriculture, Kangweon National University

Veterinary Research Institute, Rural Development Administration*

Korean Native Cattle Breeding Center**

(Received Feb. 12, 1990)

Abstract: This study was conducted to examine the enteropathogens and clinical aspects of diarrhea of the 211 Korean native calves during the suckling period. The experimental results were summarized as follows:

1. The 206 Korean native calves (97.6%) were affected with diarrhea during the suckling period.
2. Of 156 diarrheal feces tested, Rotavirus were detected from 108(69.2%) feces of K⁺99 *E coli* were detected from 23(14.7%) feces and *Eimeria* spp were detected from 33(21.2%) feces. But *Salmonella* spp and *Cryptosporidium* spp were not detected.
3. Rotavirus were detected from 2 to 84 days of life, K⁺99 *E coli* were detected from 5 to 54 days and *Eimeria* spp were detected from 33 to 84 days of life.
4. Physical appearances of the diarrheal feces were not affected specifically according to the enteropathogens, but were affected by the severity of diarrhea and the diets.

Key words: Korean native calf, diarrhea, atiology, clinical sign.

서 론

설사는 송아지 폐사의 가장 중요한 원인 중의 하나이며 설사의 경제적인 중요성은 우군이나 관리체계 또는 경영형태에 따라 차이가 많다. 송아지 설사는 병원성 미생물, 사육환경 및 소 자체 등 세 요소의 상호연계성으로 발생하며 다양한 원인이 관여하여 나타나는 임상증상의 증후군이다. 최근에 실시한 광범위한 조사 보고는 송아지 설사의 가장 중요한 원인체로 rotavirus, coronavirus, 장독원성 *E coli*, *Salmonella* spp와

Cryptosporidium spp를 들고 있으며¹⁻⁶ *Campylobacter* spp와 *Citrobacter* spp 등도 관심의 대상이 되고 있다.^{1,7}

우리나라에서는 송아지 설사에 관한 연구로 단일 설사원인체의 분리에 관한 논문들⁸⁻¹¹은 다수 접할 수 있으나 아직까지 우군 중심으로 조사된 바가 없어 저자는 포유기 중인 한우 송아지의 설사원인체와 설사원인체에 따른 증상을 조사하기 위하여 본 연구를 실시하였다.

재료 및 방법

공시동물: 축협중앙회 한우개량사업소에서 동일한 조건 하에 집단사육 중인 한우 송아지 211두를 대상으로 하였다. 이들 송아지는 1988년 2월부터 5월 사이에 출생한 것으로서 미리 청소하여 소독한 개별 분만실에서 출생하여 어미 젖을 자연포유하였으며 생후 1주일 동안은 어미와 함께 분만실에서 관리하였다. 생후 1주일 이후는 야외개방 우사에서 약 50두씩 어미와 함께 군별로 관리하였으며 2개월령부터는 어미와 함께 야외 초지에 방목하였으며 약 3개월령에 이류를 시켰다.

임상증상의 조사: 각 송아지는 이유시까지 3개월 동안 매일 4회씩 관찰하여 이상이 발견된 송아지는 체온, 호흡, 맥박 등의 임상증상을 조사하고 증상에 따라 질병을 분류하였으며 환축이 회복될 때까지 치료를 실시하였다. 그리고 설사의 발생일령과 설사의 지속 일수를 조사하였다.

분변채취: 설사로 분류한 송아지에서 치료 전에 직장분변을 채취하였다. 채취한 분변은 Larson 등의 방법¹²에 따라 수분함량, 색깔, 냄새와 점액의 혼입 여부 등을 조사하고 약 3g씩 5개로 나누어 폴리에틸렌 용기에 포장한 후 대장균 분리용은 즉시 사용하고 *Salmonella*와 기생충 검사용기는 4°C 냉장고에, 그리고 rotavirus 검사용기는 -70°C 냉동기에서 실험에 사용할 때까지 보관하였다.

장독형성 *E coli*의 분리동정: 채취한 분변을 소량의 식염수에 부유하여 5%면양혈액한천배지와 Mac-Conkey agar plate에 배양한 뒤 유당분해 균을 집락성상에 따라 선별한 뒤 유당분해 균을 집락성상에 따라 선별한 뒤 당분해시험과 IMVIC검사 등의 생화학적 성상을 조사하여 *E coli*를 동정하였다. 동정한 *E coli*의 K⁻99 Antigen을 검출하기 위하여 mannose-resistant hemagglutination (MRHA) test를 김 등의 방법¹⁰에 따라 실시하였다.

***Salmonella* spp의 분리동정:** 채취한 분변 1g을 tetrathionate broth와 selenite broth를 10:1로 혼합하여 만든 증균배지에 접종하여 41°C에서 18시간 진탕배양한 후 SS agar에 접종하여 37°C에서 24시간 배양하였다. 분리균의 집락형태, TSI agar 검종시험, IMVIC 시험 등의 생화학 검사와 국립보건원에서 분양받은 *Salmonella*항원형을 사용하여 혈청학적 동정을 하였다.

Rotavirus의 검출: Reynolds 등의 방법¹³에 따라 enzyme linked immunosorbent assay (ELISA)로 다음과 같이 검출하였다. 냉동보존한 분변을 용해한 후 4배의 PBS (pH 7.2)와 잘 혼합한 다음 2,500×g에서

20분 동안 원심분리하여 상청액을 분리하고 PBS-Tween-Sodium azide를 동량 첨가하여 10배 희석액을 만들었다. Bovine rotavirus NCDV의 monoclonal antibody를 carbonate bicarbonate buffer (pH 9.6)로 1:500으로 희석하여 ELISA용 Costar flat bottom microplate에 100μl를 넣어 20°C에서 17시간 배양하여 coating시킨 후 PBS (pH 7.2)로 3번 세척하였다. 그 후 globulin-free bovine serum albumin (BSA)으로 blocking시켰다. 먼저 희석한 분변 sample을 100μl씩 well에 분주하고 20°C에서 2시간 배양 후 3회 세척하였다. 다음 1% BSA를 함유한 PBS에 1:500으로 희석한 rabbit anti-bovine rotavirus antibody를 100μl씩 분주하여 37°C에서 60분간 반응케한 후 앞에서와 같은 방법으로 3회 세척하고 다시 horseradish peroxidase (Sigma社)로 label시킨 rabbit anti-bovine rotavirus IgG를 첨가하고 37°C에서 30분간 반응케한 후 3회 세척하였다. O-phenylene diamine (1mg/ml in citric acid buffer)과 3mM H₂O₂를 기질로 첨가하여 빛을 차단한 실온에서 15분 정도 발색시킨 후 4N H₂SO₄로 반응을 정지시켰다. 결과는 Titertek Multiskan Plate Reader (Flow Laboratories社)를 이용하여 495nm파장에서 판독하여 양성과 음성으로 판정하였다.

***Cryptosporidium* spp의 분리:** Willson과 Acres가 실시한 dichromate용액 부유법¹⁴과 Anderson의 Giemsa 염색법¹⁵을 실시하였다.

***Fimeria* spp의 분리:** *Eimeria* spp의 oocyst분리는 포화설탕액 부유법에 의하여 실시하였다.

결 과

한우 송아지의 포유기간 중의 설사원인체와 설사원인체에 따른 임상증상을 조사하기 위하여 한우개량사업소에서 사육 중인 한우 송아지를 대상으로 하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

포유기간 중에 설사증은 조사대상 총211두 중 206두 (97.6%)에서 발생하여 거의 대부분의 송아지가 포유기간 중에 1회 이상의 설사발생 경험이 있었다.

포유기간 중의 설사원인체: 포유 중인 211두의 한우 송아지에서 채취한 156개의 설사분변에서 설사원인체의 분리율과 설사변의 원인체 감염양상을 조사한 결과는 표 1과 표 2와 같다.

Rotavirus는 108개 분변(69.2%)에서 검출되어 가장 높은 검출율을 보였으며 *Eimeria* spp는 33개 분변(21.2%), 그리고 장독형성 *E coli*는 23개 분변(14.7%)에서 분리되었다. 그러나 *Salmonella* spp와 *Cryptosporidium* spp는 분리되지 않았다.

Table 1. Prevalence rates of enteropathogens in 156 diarrheal feces of Korean native calves during the suckling period

Enteropathogen	No. of feces detected	Prevalence rate(%)
Rotavirus	108	69.2
K ⁺ 99 <i>E. coli</i>	23	14.7
<i>Salmonella</i> spp	0	0
<i>Cryptosporidium</i> spp	0	0
<i>Eimeria</i> spp	33	21.2
Negative	8	5.1

Table 2. Detection of enteropathogens in 156 diarrheal feces of Korean native calves during the suckling period

Enteropathogen	No. of feces detected	Prevalence rate (%)
Rotavirus	96	61.5
K ⁺ 99 <i>E. coli</i>	9	5.8
<i>Eimeria</i> spp	29	18.6
Rotavirus+K ⁺ 99 <i>E. coli</i>	10	6.4
Rotavirus+ <i>Eimeria</i> spp.	1	0.6
K ⁺ 99 <i>E. coli</i> + <i>Eimeria</i> spp	3	1.9

진사번의 원인체 감염상양은 rotavirus에 단독 감염된 분변은 96개로 가장 높은 감염율 (61.5%)을 나타내었으며 *Eimeria* spp.에 단독감염된 분변은 29개 (18.6%), 장독형성 *E. coli*에 단독감염된 분변은 9개 (5.8%)로 총 134개 (85.9%) 분변이 설사원인체에 단독감염되었다. 그리고 rotavirus와 장독형성 *E. coli*에 혼합감염된 분변은 10개 (6.4%), 장독형성 *E. coli*와 *Eimeria* spp에 혼합감염된 분변은 3개 (1.9%)이었으며 rotavirus와 *Eimeria* spp.에 혼합감염된 분변은 1개 (0.6%)이었다. 그러나 8개의 분변에서는 설사원인체가 분리되지 않았다.

설사원인체에 따른 감염일령 : 포유기 동안의 한우 송아지에서 설사를 일으킨 원인체별 감염일령의 범위는 표 3과 같다. 즉 rotavirus는 생후 2~84일에 검출되어 감염시기가 가장 빨랐다. 장독형성 *E. coli*는 생후 5~54일에 분리되었으며 *Eimeria* spp는 생후 33~84일에 분리되었다.

설사원인체의 감염일령별 검출율은 표 4와 표 5와 같다. Rotavirus는 생후 7일 이전에 45개의 분변에서 검출되어 41.7%, 생후 8~14일 사이에 52개 분변에서 검출되어 48.1%의 검출율을 보여 약 90%가 생후 2주

Table 3. Age range of Korean native calves which were detected enteropathogens

Enteropathogen	Age of calves detected(Day)
Rotavirus	2~84
K ⁺ 99 <i>E. coli</i>	5~54
<i>Eimeria</i> spp	33~84

Table 4. Prevalence rates of enteropathogens detected in diarrheal feces of Korean native calves according to the age group

Enteropathogen	Age of calves (Day)			
	≤7	8~14	15~21	≥22
Rotavirus	45(41.7%)	52(48.1%)	1(0.9%)	10(9.3%)
K ⁺ 99 <i>E. coli</i>	8(34.8%)	6(26.1%)	1(4.3%)	8(34.8%)

Table 5. Prevalence rates of *Eimeria* spp detected in diarrheal feces of Korean native calves according to the age group

Enteropathogen	Age of calves (Day)			
	≤40	41~60	61~80	>80
<i>Eimeria</i> spp	6(18.2%)	24(72.7%)	2(6.1%)	1(3.0%)

일 이내에 검출되었다. 장독형성 *E. coli*는 생후 7일 이전에 34.8% (8개)의 분변에서 분리되었으며 생후 8~14일에 26.1%(6개)의 분변에서 분리되어 생후 2주일 이내에 약 60%가 분리되었으나 2주일령 이후에도 지속적으로 분리되었다. *Eimeria* spp는 생후 40일 이전에는 6개 (18.2%)의 분변에서 분리되었으며 생후 41~60일에는 24개 (72.7%)로 이 시기에 집중적으로 분리되었으며 생후 61~80일에는 2개 (6.1%), 생후 80일 이후에도 1개 (3.0%)의 설사분변에서 분리되었다.

설사원인체에 따른 임상증상 : 포유기간 중의 설사분변의 성상을 설사원인체별로 조사한 성적은 표 6과 같다. 설사에 이환된 송아지의 분변은 유백색, 황색, 적갈색과 녹색 등의 다양한 색깔을 띠었으며, 점액과 포말의 함유 여부와 수분함량에 따라 분변의 성상이 다양하였으나 이러한 차이는 설사원인체에 따라 구별할 수 없었으며 주로 송아지가 섭취한 사료의 종류와 증상의 경중에 기인하였다. 그러나 *Eimeria* spp에 감염된 일부의 설사분변에서는 수양성 혈변이 특징적으로 나타났으나 혈변발생과 분변 중의 총관수 사이에는 상관관계가 나타나지 않았다.

Table 6. Physical appearance of diarrheal feces of Korean native calves during the suckling period according to the enteropathogens

	Fluidity	Duration (Day)	Color	Consistency	Odor
Rotavirus	Runny Watery	1~3, 4~6 or 7≥	Yellowishwhite, Green, Brown, Gray or Dark	Normal, Foamy or Mucous	Normal or Offensive
K ⁺ 99 <i>E. coli</i>	Runny Watery	1~3, 4~6 or 7≥	Yellowishwhite, Green, Brown, Gray or Dark	Normal, Foamy or Mucous	Normal or Offensive
<i>Eimeria</i> spp	Runny Watery	1~3, 4~6 or 7≥	Green, Brown, Gray, Dark or Red	Normal, Foamy or Mucous	Normal or Offensive

고 찰

신생송아지 설사의 원인은 복합적이고 다양한 전염성, 영양적, 면역학적 그리고 환경적인 요인이 관련되어 있다. 다양한 원인체가 설사변이나 장조직에서 분리되지만 이들 각 원인체의 상대적인 중요성은 아직 확립되지 않았다.

본 연구에서는 신생송아지의 설사원인체로 rotavirus의 검출율은 69.2%로 장독혈성 *E. coli*의 14.7%보다 현저히 높은 검출율을 나타내었다. 이와 같은 결과는 캐나다의 비육우 목장에서 rotavirus(37.2%)와 장독혈성 *E. coli*(31.4%)가 비슷한 비율로 분리된 것¹보다 rotavirus의 검출율이 현저히 높았으나 영국의 rotavirus 검출율 78%⁶, 네덜란드의 75.6%³, 미국의 61.1%⁴와 비슷한 검출율을 보였다. 본 연구에서 대장균성 설사증의 발생율이 낮았던 이유는 송아지를 소독된 개별 분만실에서 분만시켰으며 어미의 유방과 유두를 소독약으로 세척한 후에 포유시킨 점과 병원성 대장균에 감수성이 높은 생후 5~7일 분만 개별적으로 격리시켜 관리하여 대장균에 감염될 기회를 줄였기 때문인 것으로 생각되며, rotavirus 검출율이 높았던 것은 생후 5~7일령에 우군별로 사육하면서 다른 모우나 송아지와 접촉하게 되어 감염의 기회가 증가되었기 때문인 것으로 생각된다.

한편 이들 두설사원인체의 검출일령에도 차이가 있었다. 즉 rotavirus는 생후 2일에서 84일까지 긴 기간에 걸쳐 검출되었으며 장독혈성 *E. coli*는 5일에서 54일까지 검출되었다. 그리고 일령별 분리율에도 현저한

차이가 있었는데 rotavirus는 7일령 이전에 41.7%, 8~14일령에 48.1%가 검출되어 약 90%가 생후 2주일 이내에 검출되었으나 장독혈성 *E. coli*는 7일령 이전에 34.8%, 8~14일령에 26.1% 검출되었고 22일령 이상에서도 34.8%가 검출되어 전 기간에 걸쳐 고른 검출 분포를 보였다. 이상의 결과는 Acres 등의 보고¹ 즉 생후 5일 이내에 설사를 한 송아지로서 장독혈성 *E. coli*와 rotavirus의 분리율은 각각 62%, 10%이었으며 5일에서 10일 사이에 설사를 한 송아지에서 분리율은 각각 8%, 40%이었다는 보고와 대장균성 설사는 주로 5일 이내에 발생한다는 보고^{2-5,16}와 상이하였다. 이와 같은 상이점은 본 연구에서 대장균성 설사 발생이 생후 1주일 동안 예방되어 상대적으로 줄어들었기 때문인 것으로 생각된다.

Rotavirus 감염이 주로 생후 5~14일령의 송아지에서 발생한 본 연구의 결과는 생후 5~10일령에 주로 감염을 일으킨다는 Acres 등의 보고¹와 일치하였다. Rotavirus 감염에 대한 저항성은 장 내강에 있는 특이 바이러스 항체의 존재에 달려 있으며 초유와 우유 내의 항체 수준은 분만 후 급속히 감소된다.¹⁷ 그러므로 많은 송아지들이 생후 수일내에 rotavirus 감염에 대한 감수성이 증가된다.¹⁸ Rotavirus에 대한 모이행항체는 송아지에서 rotavirus 감염을 예방하지 못하는 것으로 알려졌으며,^{3,19} 이것은 아마도 rotavirus의 증식 부위가 장의 상피세포에 한정되어 혈중의 항체가 접촉하지 못하기 때문인 것 같다.²⁰

Eimeria spp에 의한 설사의 발생은 주로 좁은 공간에서 밀집 사육한지 1개월 정도 경과한 이후에 다발한

다.²¹ 본 연구에서는 설사분변에서 *Eimeria* spp가 21.2%의 변에서 검출되었으며 생후 41~60일령에 이 중의 72.7%가 검출되어 생후 7일 이후부터 우군별로 사육한지 1개월 정도 지나서 다발하였으며 생후 60일령 이후 방목을 시작하면서 그 발생이 감소되었다.

Eimeria spp에 대량 감염된 송아지는 혈변이 나타나는 지 2~4일 이내에 분변 중에 충란이 나타난다.²¹ 본 연구에서 혈변을 나타낸 분변을 McMaster법²²으로 계산한 충란수는 5,600개/g에서 24,200개/g이었으며 단순한 설사만 보인 분변 중의 충란수는 4,800개/g에서 28,600개/g으로서 혈변을 나타낸 설사변과 단순한 설사증만 나타낸 충란수는 비슷한 수준을 보였으며 충란수에 비례하여 혈변이 나타나지 않았다. 이같은 *Eimeria* spp에 의한 설사변의 혈변과 충란수의 차이는 송아지의 면역 정도, 분변을 채취한 시기 및 *Eimeria* spp에 따라 영향을 받는 것으로 생각된다.

결 론

한우 송아지의 포유기 동안의 설사원인체, 설사원인체에 따른 설사발생일령과 임상증상을 조사하기 위하여 한우개량사업소에서 사육 중인 211두의 송아지를 대상으로 조사하였던 바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 포유기 동안 206두(97.6%)의 한우 송아지에서 1회 이상 설사가 발생하였다.
2. 156개의 설사분변 중에서 rotavirus는 108개(69.2%)의 분변에서 검출되었으며, *Eimeria* spp는 33개(21.2%), 장독혈성 *E coli*는 23개(14.7%)의 분변에서 분리되었다. 그러나 *Salmonella* spp와 *Cryptosporidium* spp는 분리되지 않았다.
3. Rotavirus는 생후 2~84일에 검출되었으며, 장독혈성 *E coli*는 생후 5~54일, *Eimeria* spp는 생후 33~84일에 분리되었다.
4. 설사의 임상증상은 설사원인체에 따라 특징적인 차이가 나타나지 않았으며 증상의 경중과 사료의 종류에 따라 영향을 받았다.

참 고 문 헌

1. Acres SD, Saunders JR, Radostits OM. Acute undifferentiated neonatal diarrhea of beef calves: the prevalence of enterotoxigenic *E coli*, reo-like (rota) virus and other enteropathogens in cow-calf herds. *Can Vet J* 1977;18:113~121.
2. Acres SD. Enterotoxigenic *Escherichia coli* infections in newborn calves: a review. *J Dairy Sci* 1985;68:229~256.
3. De Leeuw PW, Ellens DJ, Straver PJ, et al. Rotavirus infections in calves in dairy herds. *Res Vet Sci* 1980;29:135~141.
4. Moon HW, McClurkin AW, Isaacson RE, et al. Pathogenic relationships of rotavirus, *Escherichia coli*, and other agents in mixed infections in calves. *JAVMA* 1978;173:577~583.
5. Sherwood D, Snodgrass DR, Lawson GHK. Prevalence of enterotoxigenic *Escherichia coli* in calves in Scotland and northern England. *Vet Rec* 1983;113:208~212.
6. Snodgrass DR, Terzolo HR, Sherwood D, et al. Aetiology of diarrhea in young calves. *Vet Rec* 1986;119:31~34.
7. Tzipori S. The aetiology and diagnosis of calf diarrhea. *Vet Rec* 1981;108:510~514.
8. 장두환. 가축과 가금의 콕시디아증. 대한수의학회지 1972;12:185~190.
9. 김봉환, 이재진, 김동성. 대장균 설사증에 이환된 소, 돼지, 양에서 분리한 대장균의 약제감수성. 대한수의학회지 1979;19:121~126.
10. 김종만, 윤용덕, 박정문 등. 송아지 대장균 Pilus Vaccine 개발에 관한 연구 1. 송아지 설사원인 대장균(K99, F41)의 분포 및 Pilus 정제시험. 대한수의학회지 1986;26:97~102.
11. 김두희, 류영수, 김희선 등. 가축의 로타 바이러스 감염증에 관한 연구(시험 1). 농촌진흥청 가축위생연구소. 시험연구보고서 1987;117~120.
12. Larson LL, Owen FG, Albright JL, et al. Guidelines toward more uniformity in measuring and reporting calf experimental data. *J Dairy Sci* 1977;60:989~991.
13. Reynolds DJ, Chasey D, Scott AC, et al. Evaluation of ELISA and electron microscopy for the detection of coronavirus and rotavirus in bovine feces. *Vet Rec* 1984;114:397~401.
14. Willson PJ, Acres SD. A comparison of dichromate solution flotation and fecal smears for diagnosis of Cryptosporidiosis in calves. *Can Vet J* 1982;23:240~246.
15. Anderson BC. Patterns of shedding of cryptosporidial oocysts in Idaho calves. *JAVMA* 1981;178:982~984.
16. Acres SD, Laing CJ, Saunders JS, et al. Acute undifferentiated neonatal diarrhea in beef calves.

1. occurrence and distribution of infectious agents. *Can J Comp Med* 1975;39:116~132.
17. Myers LL, Snodgrass DR. Colostral and milk antibody titers in cows vaccinated with a modified live-rotavirus-coronavirus vaccine. *JAVMA* 1982;181:486~488.
18. McNulty MS, Logan EF. Longitudinal survey of rotavirus infection in calves. *Vet Rec* 1983; 113:333~335.
19. Mebus CA, White RG, Brass EP, et al. Immunity to neonatal calf diarrhea virus. *JAVMA* 1973;163:880~883.
20. Pearson GR, McNulty MS, Logan EF. Pathological changes in the small intestine of neonatal calves naturally infected with reo-like virus (rotavirus). *Vet Rec* 1978;102:454~458.
21. Blood DC, Henderson JA, Radostits OM. *Veterinary Medicine*. 6th ed. London: Bailliere Tindall, 1983;879~886.
22. 한홍율, 이정길, 이창우. 개정 수의임상병리. 3판. 서울:기전연구소, 1987;385~386.