

韓牛 송아지의 血清蛋白分割에 關한 研究

김홍섭 · 이주목 · 권오덕 · 박진호 · 박상열 · 이승옥

전북대학교 수의과대학
(1997년 2월 10일 접수)

Studies on the electrophoretic analysis of serum protein in Korean native calves

Heung-seop Kim, Joo-mook Lee, Oh-deog Kwon, Jin-ho Park
Sang-youel Park, Sung-ok Lee

College of Veterinary Medicine Chonbuk National University

(Received Feb 10, 1997)

Abstracts : 120 heads of korean native calves were examined of serum protein by using cellulose acetate electrophoresis. During 20 days since the calves were purchased, serum protein, fibrinogen values and plasma : fibrinogen ratio were examined in the calves with respiratory and diarrheal disease.

The result obtained in this investigation were as follows:

1. Among the 120 heads of calves that were purchased from market, 14 heads(22%) of calves were occurred respiratory disease, and 12 heads(20%) of calves are occurred diarrhea. Occurrence of respiratory disease was 14.5(4~20) days in average and diarrhea was 9.6(2-15) days after they had been purchased.

2. Serum protein fraction were analyzed by cellulose acetate electrophoresis. β -globulin, A/G ratio and β_2 -globulin values were decreased in the calves with respiratory disease. Especially, β_2 -globulin were significantly decreased.

In calves with diarrhea, there was no change in β -globulin values. β_2 -globulin values were higher than that of the normal and respiratory diseased calves.

3. α -globulin values were increased in both of calves with diarrhea and respiratory disease. This tendency was due to increase α_2 -globulin values.

4. The γ -globulin value of calves with diarrhea was the lowest among the 3 groups.

5. The total protein values of normal calves were 7.0 ± 1.1 g/dl and that of respiratory and diarrheal diseased calves were 6.9 ± 0.9 g/dl and 6.6 ± 0.8 g/dl, respectively. Total protein value of calves with diarrhea was lower than that of normal and respiratory diseased calves. Globulin value of calves with diarrhea was the lowest among them. The low value of total protein in

diarrheal diseased calves was due to decrease globulin values.

6. The fibrinogen values of calves with respiratory disease (643 ± 189 mg/dl) were significantly higher than that of normal calves (533 ± 135 mg/dl) and calves with diarrhea (572 ± 188 mg/dl).

The plasma : fib. ratio of respiratory diseased calves was 12.0 ± 4.9 , normal calves was 13.8 ± 3.5 and diarrheal diseased calves was 12.8 ± 4.6 . The ratio of the calves with respiratory disease was significantly decreased.

Key words : calves, serum protein, electrophoresis.

서 론

우리나라 대부분의 한우 비육 목장은 여러 농가에서 생산된 송아지를 우시장에서 구입하여 밀집사육하고 있다. 4~5개월령에 구입되어 온 송아지는 수송, 이표부착, 기후, 깔짚의 부족, 사료와 환경의 변화 등 각종 스트레스 요인들에 의해 항병력이 저하되어 호흡기 및 소화기 질병 등이 쉽게 발병된다. 한편으로는 입식된 축사에 기존에 있는 항원에 대한 면역항체 결여 등에 의해 바이러스 또는 세균성질병에 이환되기 쉬운 취약시기로써, 질병에 이환되면 증체에 가장 기본적인 체력과 체구를 형성하는데 지장을 받게된다.

이와같이 소의 비육사업중에서 가장 어려운 문제중의 하나가 이 시기에 발생하는 송아지 설사증과 호흡기 질병이라 할 수 있다. 그러므로 우리나라의 신생 송아지와 포유중인 송아지에서 설사와 호흡기 질병의 원인체 분리 및 약제 감수성 검사 등 이에 대한 많은 연구가¹⁻³ 수행되고 있다.

또한 이와같은 질병의 이환은 항체가 포함된 혈청단백과 깊은 관련이 있는 것으로 알려져 있다. 외국의 경우 소의 혈청단백에 관한 연령별 정상 농도⁴⁻⁶ 및 특정 질병으로 인한 단백질분 변화상에 관한 연구^{7,8}가 많이 이루어져 있는 상태이다. 그러나 이 시기의 한우 송아지의 정상 혈청단백에 관한 연구는 찾아보기가 매우 힘든 실정이다.

그러므로 비육목적으로 시장에서 구입하는 4~5개월령 한우 수송송아지에서 정상 혈청단백농도와 단백질분해를 확립시키고, 수송 스트레스 등에 의해 나타난 설사증과 호흡기질병에 이환된 송아지의 혈청단백의 특이적인 변화상과 그 분획의 변화상을 알아보고자 이 실험을 실시하였다.

재료 및 방법

실험동물 : 전북 또는 충남지역으로 부터 구입한 생후 4~5개월령의 비육용 한우 숫송아지 120두를 시험동물로 이용하였다. 시험기간은 1994년 8월부터 12월까지 실시하였다(Table 1).

검사방법 : 농가에서 구입한 숫송아지를 3일간 안정시킨 후 채혈하여 혈청을 분리하고 이를 실험에 사용하였다.

입식한 송아지는 20여일간 일반적인 전신검사와 호흡기질병 및 설사증 등 임상증상의 발현여부를 조사하여, 호흡기질병 및 설사증 등의 임상증상이 나타나는 송아지를 시험군으로 정하여 이를 검사하였다.

총혈청단백량측정 : 자동혈청화학분석기(Spot-Chem, Japan)를 이용하여 총혈청단백(SP), albumin의 농도를 측정하였고, 측정된 SP와 albumin의 농도로 A/G 비율을 계산하였다.

혈청단백분획 : 송아지의 혈청을 cellulose acetate plate (Titan III, Cat. No. 3023)를 이용하여 Andrews *et al*^{4,9}의 방법에 의해 cellulose acetate electrophoresis를 실시하였다. 전기영동이 끝난 plate를 525nm의 파장에서 densitometer (ACD-18, Gelman)를 이용하여 각 band에 대한 농도곡선과 그 곡선이 차지하는 면적에 따른 각 단백질성분의 백분율을 계산하였다. 이와같이 얻어진 각 단백질성분(분획)의 백분율을 혈청단백농도에 곱하여 각 단백질성분의 농도를 구하였다.

섬유소원 및 혈장 : 섬유소원의 비율 : Fibrinogen은 microhematocrit capillary tube를 이용한 Millar법^{10,11}에 의해 측정하였고, 측정된 혈청단백과 섬유소원을 이용하여 Jain⁵의 방식에 따라 혈장단백:섬유소원의 비율(P:F ratio)을 계산하였다.

통계처리 : 임상증상이 나타나지 않은 송아지를 대조군으로 하고 설사증 및 호흡기질환의 임상증상을 나타낸 송아지들을 시험군으로 하였다. 그리고 이 송아지들의 총혈청단백량과 혈청단백분획치의 결과 섬유소원치, 혈장:섬유소원의 비율(PP:F ratio)의 값에 대한 분석결과를 Excell Version 5.0(Microsoft, USA)으로 통계처리 한 후 F-검정을 통한 유의성 검정을 실시하였다.

결 과

전라북도의 한우비육농가에서 구입하는 비육용 송아지의 연령은 4~5개월령이었으며, 주로 숫송아지를 구입하고 있었다.

송아지가 농가에 입식된 후 일반적인 전신검사 및 임상증상을 관찰하였던 바 총 120두중 호흡기질환과 설사증은 모두가 20일 이내에 발병하였다. 또한 호흡기질환과 설사증이 나타난 송아지는 각각 14두와 12두 이었고, 입식된 후 호흡기질환의 발병일은 평균 14.5(4~20)일이었으며, 설사증의 발병일은 평균 9.6(2~15)일이었다(Table 2).

대조군인 정상군의 총혈청단백농도 및 혈청단백분획치의 결과와 섬유소원치, 혈장:섬유소원의 비율(PP:F ratio)을 호흡기질환 및 설사증을 나타낸 송아지의 값과 비교하여 통계처리한 결과는 각각 다음과 같았다.

Table 1. Numbers of examined animals and farms

Farms	No. of animals	Age(months)	Sex	Period of
6	120	4~5	Male	Aug.-Dec,1994

Table 2. Number of patient in 20 days since purchased (n=120)

Item	Number of calf(%)	Average days of
Normal	94(78.5)	-
Pneumonia	14(11.5)	14.5(4~20)
Diarrhea	12(10.0)	9.6(2~15)

Table 3. Serum chemical values of normal calves and patient calves(Mean ± S.D.)

Item\Group	Normal(n=94)	Respiratory disc. (n=14)	Diarrhea.(n=12)
*S.P(g/dl)	7.0±1.1	6.9±0.9	6.6±0.8
Albumin(g/)	3.9±0.6	3.9±0.5	3.8±0.4
Globulin(g/)	3.1±0.7	3.0±0.6	2.8±0.5
A/G ratio	1.3±0.3	1.3±0.2	1.4±0.3

*S.P: serum protein

설사증과 호흡기질환을 나타낸 송아지들이 정상군의 송아지들에 비하여 혈청단백량이 감소하는 경향을 나타냈으나 유의성은 없었다. 한편 설사군의 송아지에서는 globulin량이 가장 낮은 값을 나타내었다(Table 3).

혈청단백을 전기영동하여 분획한 결과에서는 총 6개의 분획(albumin, α_1 -, α_2 -, β_1 -, β_2 -, γ -globulin)을 얻을 수 있었다(Fig 1).

혈청 globulin을 여지전기영동으로 분획하여 비교한 결과, 호흡기질환을 나타낸 군에서는 정상군의 송아지들에 비해 β_2 -globulin(5.31±1.2, p<0.05)의 유의성 있는 감소가 인정되었으나 설사증을 나타낸 군에서는 유의성 있는 변화가 관찰되지 않았다(Table 4).

섬유소원과 혈장 : 섬유소원 비율을 비교하여 본 결과 정상군에 비하여 호흡기질환군은 섬유소원(643±189, p<0.05)의 유의성 있는 증가와 혈장 : 섬유소원 비율(12.0±4.9, p<0.05)의 유의성 있는 감소를 보였다. 설사

Table 4. globulin(α -, β - and γ -globulin) values in serum of normal calves and patient calves(Mean ± S.D.)

Item\Group	Normal(n=94)	Respiratory disc.(n=14)	Diarrhea.(n=12)
α -globulin(%)	15.38±2.8	16.23±3.5	16.57±2.9
" (g/dl)	1.04±0.27	1.13±0.33	1.10±0.22
α_1 -globulin(%)	9.70±1.9	9.54±2.5	9.92±2.2
" (g/dl)	0.65±0.16	0.66±0.22	0.66±0.16
α_2 -globulin(%)	5.68±2.5	6.70±1.9	6.64±2.1
" (g/dl)	0.39±0.18	0.46±0.15	0.44±0.14
β -globulin(%)	22.28±3.9	19.96±3.8	22.98±3.7
" (g/dl)	1.50±0.38	1.37±0.29	1.53±0.31
β_1 -globulin(%)	15.50±3.3	14.65±3.0	15.45±2.8
" (g/dl)	1.05±0.29	1.01±0.22	1.03±0.25
β_2 -globulin(%)	6.77±2.2	5.31±1.2*	7.50±2.7
" (g/dl)	0.43±0.14	0.36±0.10	0.49±0.18
γ -globulin(%)	10.04±3.9	10.02±2.5	8.22±1.8
" (g/dl)	0.68±0.29	0.69±0.18	0.54±0.14

*; Significant difference at p<0.05.

Table 5. Fibrinogen and PP:Fib ratio values in normal calves and patient calves(Mean ± S.D.)

Item\Group	Normal(n=94)	Respiratory disc.(n=14)	Diarrheal disc. (n=12)
Fibrinogen (mg/dl)	533±135	643±189*	572±188
PP:Fib ratio	13.8±3.5	12.0±4.9*	12.8±4.6

*; Significant difference at p<0.05

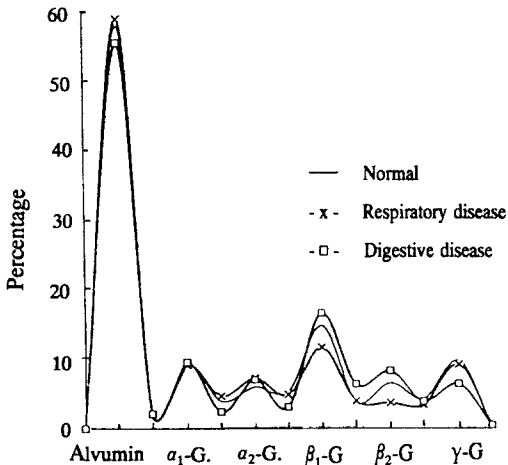


Fig 1. Comparative diagram of separated bands in serum protein between diseased and normal calves.

중군에서의 이들의 값은 호흡기질환과 비슷한 경향을 보였으나 정상군에 비하여 유의성은 인정되지 않았다 (Table 5).

고 찰

비육용 한우 송아지의 대부분이 4~5개월령인 때 우시장에서 구입되고 있는 실정이다. 따라서 이 시기에는 급격한 환경의 변화와 스트레스를 가장 많이 받게 되므로 질병의 발생률이 높을 수 밖에 없다. Webster *et al*¹²에 의하면 Netheland에서 이 시기의 호흡기질환 발생률은 19.6%, 소화기 질환은 20.3%이었다고 하는 바 전북지역의 호흡기질환 발생률 12%, 설사증 발생 10%에 비하면 외국의 예가 훨씬 높은 질병발생률을 나타내고 있음은 흥미있는 일이다. 또한 전북지역에 입식된 송아지의 발병은 대부분이 입식 후 20일 이내에 발병하였다.

이러한 이유로 외국에서는 출생직후부터 연령변화에 따른 송아지 혈청단백과 γ -globulin의 농도변화^{5,6,8}는 물론 bovine viral diarrheal virus(BVDV)에 지속적으로 감염된 송아지 혈청내의 총단백량과 immunoglobulins G₁, G₂, 및 IgM과의 관계를 조사보고¹³ 하는 등 많은 연구가 수행되고 있다. 현재 우리나라의 한우사육은 집단화되어 가고 있는 실정이며 앞으로도 이런 현상은 더욱 가속될 것으로 예상된다. 그러므로 설사증과 호흡기질환의 발생률은 더욱 증가할 것으로 예상되고 있다. 그럼에도 불

구하고 우리나라에서는 이 시기의 송아지 혈청단백분획에 관한 연구보고는 찾아보기 어려운 실정이다.

따라서 이 연구조사에서는 송아지 구입시기의 혈청단백을 중심으로 albumin과 globulin의 변화에 관하여 조사하였다. 그 결과 6개의 분획(albumin, α_1 , α_2 , β_1 , β_2 , γ -globulin)을 얻을 수 있었으며, 이 분획을 densitometer로 측정된 혈청단백상의 변화는 Fig 1과 같다. Kaneko¹⁴와 Cornelius *et al*¹⁵의 보고에 의하면 혈청단백분획상을 비교분석하면서 albumin은 위장관질환이나 장내기생충감염, 신질환, 영양결핍 등의 원인으로 감소한다고 보고하고 있으나 우리 실험에서의 알부민 값은 정상군이 3.7 ± 0.6 (g/dl), 호흡기질환과 설사증을 나타낸 송아지는 각각 3.7 ± 0.5 (g/dl)와 3.5 ± 0.5 (g/dl)로서 3군간에 큰 차이가 없었다.

그러나 α -globulin의 농도는 정상군이 1.04 ± 0.3 (g/dl), 호흡기질환군이 1.13 ± 0.3 (g/dl), 설사군은 1.10 ± 0.2 (g/dl)이었으며 특히 혈청단백에 대한 α -globulin 백분율은 각각 정상군이 14.9 ± 2.7 (%), 호흡기 질환군 16.2 ± 3.5 (%), 설사군 16.6 ± 2.8 (%)로서 질병에 이환된 송아지의 α -globulin의 백분율이 증가경향을 나타내어서 α -globulin은 급성염증성질환이나 심한 간염, 급성신염 등의 원인으로 증가된다는 보고와 일치하는 경향을 보였다.

α_1 -globulin의 농도와 백분율은 임상증상이 나타나지 않은 송아지와 호흡기질환 및 설사증을 나타낸 송아지 모두 그 값이 비슷하였다. 그러나 임상증상이 발생한 송아지군들 모두에서 α_2 -globulin의 농도와 백분율이 증가하였으나 유의성 있는 정도의 변화는 아니었다.

호흡기 질환이 나타난 송아지에서는 β -globulin치의 감소현상[정상군; 1.5 ± 0.4 (g/dl), 호흡기질환군; 1.3 ± 0.3 (g/dl), 설사증이 나타난 송아지군; 1.5 ± 0.3 (g/dl)]이 나타났으며 따라서 β -globulin의 혈청단백에 대한 백분율도 감소[정상군; 21.5 ± 3.7 (%), 호흡기군; 19.9 ± 3.8 (%), 설사군; 23.0 ± 3.7 (%)]를 나타내었다.

정상군과 호흡기질환 및 설사증을 나타낸 송아지에서 β_1 -globulin의 혈청내 농도는 각각 1.05 ± 0.3 (g/dl), 1.01 ± 0.2 (g/dl), 1.03 ± 0.3 (g/dl)이었으며, 이들의 혈청단백에 대한 백분율은 15.50 ± 3.3 (%), 14.6 ± 3.0 (%) 15.45 ± 2.8 (%)이었다. 그러나 β_2 -globulin의 혈청내 농도는 각각 0.43 ± 0.1 (g/dl), 0.36 ± 0.1 (g/dl), 0.49 ± 0.2 (g/dl)으로서 혈청단백에 대한 백분율이 각각 6.4 ± 1.9 (%), 5.3 ± 1.2 (%)*, 7.5 ± 2.6 (%)를 나타내어, 호흡기질환이 나타난 송아지군의

혈청단백에 대한 β_2 -globulin의 백분율이 유의성 있는 감소($3.93 > 3.07 = F_{0.05}$)를 나타내었다.

설사증 발생군에서는 γ -globulin의 감소현상이 나타남이 확인되었다(정상군; 0.68 ± 0.29 g/dl($10.04 \pm 3.9\%$), 호흡기 질환군; 0.69 ± 0.18 g/dl($10.02 \pm 2.5\%$), 설사군; 0.54 ± 0.4 g/dl ($8.22 \pm 1.8\%$)).

섬유소원치의 분석결과 정상군에 비하여 호흡기질환이 발생하는 송아지군에서 유의성 있는 증가($3.22 > 3.07 = F_{0.05}$) 현상이 나타났으며 혈장 : 섬유소원의 비율에서도 정상군에 비하여 호흡기질환이 발생한 송아지군에서 유의성 있는 감소($3.32 > 3.07 = F_{0.05}$) 현상이 나타났다. 그러나 설사증을 나타내는 송아지의 섬유소원치 변화는 크게 인정되지 않았다.

현재까지는 4-5개월령의 한우 송아지에 관한 혈청단백의 표준농도치가 설정되지 않았을 뿐만 아니라 그 변화상 및 질병발생과의 상관관계에 관한 보고도 찾아 볼 수 없는 실정이다. 그러므로 이 실험에서는 혈청단백치 및 혈청단백의 분획치와 질병과의 상호관계에 관하여 밝혀보고자 시도를 하였다. 그러나 보다 명백한 결과를 얻기 위해서는 보다 더 많은 실험과 분석이 수행되어야 할 것으로 생각한다.

결 론

우리나라의 한우 비육 목장에서는 4-5개월령의 숫송아지를 구입하여 비육하고 있다. 그러므로 본 실험에서는 이 시기의 한우 숫송아지 120두에서 채혈하여 혈청단백분획검사를 실시하였고, 호흡기질환과 설사증이 발생한 송아지와 정상 송아지와 사이에 혈청단백분획상의 차이와 총혈청단백량, 섬유소원의 값 및 혈장 : 섬유소원의 비율을 검사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 120두의 송아지가 입식된 후 호흡기질환이 발생한 송아지는 14두(12%), 설사증은 12두(10%)로 총 26두(22%)가 발병하였다. 호흡기질환이 발생한 송아지는 입식된 후 평균 14.5(4-20)일만에, 설사증을 일으킨 송아지군은 평균 9.6(2-15)일만에 발병하였다.

2. 혈청단백분획의 검사결과는 호흡기질환을 나타낸 송아지에서 β_2 -globulin의 유의성 있는 감소를 동반한 β -globulin 및 A/G ratio의 감소가 나타났다. 그러나 설사군에서는 β -globulin의 변화를 찾아볼 수 없었으며 β_2 -globulin은 오히려 증가경향이 나타났다.

3. 양 질병군 모두 α -globulin이 증가하는 경향을 나타냈으며 이것은 주로 α_2 -globulin의 증가에 인한 것이었다.

4. 호흡기군이나 정상군에 비하여 설사군에서 γ -globulin은 현저한 감소를 나타냈다.

5. 총혈청단백량은 임상증상이 나타나지 않은 송아지에서 7.0 ± 1.1 g/dl, 호흡기질환과 설사증이 나타난 송아지에서는 각각 6.9 ± 0.9 g/dl, 6.6 ± 0.8 g/dl로서 설사증을 나타낸 송아지의 총혈청단백량이 감소경향을 나타내었다.

Globulin 총량은 역시 설사군이 가장 낮아서 총단백량의 감소가 globulin 총량의 감소에 인함을 알 수 있었다.

6. 섬유소원의 검사에서는 임상증상이 나타나지 않은 송아지에서 533 ± 135 mg/dl, 설사군에서는 572 ± 188 mg/dl이었으나, 호흡기 질환군에서는 643 ± 189 mg/dl으로, 호흡기 질환군이 타군에 비하여 유의성 있는 증가를 나타내었다. 혈장 : 섬유소원의 비율 검사에서 임상증상이 나타나지 않은 송아지는 13.8 ± 3.5 , 호흡기질환과 설사증이 나타난 송아지는 각각 12.0 ± 4.9 , 12.8 ± 4.6 으로 호흡기질환을 나타낸 송아지에서 유의성 있는 감소가 인정되었다.

참 고 문 헌

1. 김두, 유영수, 유한상 등. 한우 송아지의 포유기간중의 설사 발생에 관한 연구. 대한수의학회지, 30: 225-260, 1990.
2. 이정우, 김본원, 김철규 등. 소의 호흡기 감염증에 대한 Danofloxacin과 Oxytetracycline의 효과 비교. 한국임상수의학회지, 10:95-98, 1993.
3. 조광현, 김봉환. 호흡기 증상을 나타낸 송아지 및 산양에서 분리한 *Pasteurella haemolytica*의 생화학적 특성 및 약제감수성. 대한수의학회지, 31: 449-456, 1991.
4. Andrews AT. Electrophoresis. 2nd. ed., Oxford Science Publications, 1985.
5. Jain NC. The Monocytes and macrophages. In: Schalm's Veterinary Hematology, 4th ed, Lea & Febiger, Philadelphia: 768-789, 1986.
6. Williams MR, Spooner RL, Thomas LH. Quantitative studies on bovine immunoglobulins. Vet Rec, 96:81-84, 1975.

7. Ishikawa H, Konishi T. Change in serum immunoglobulin concentrations of young calves. *Jpn J Vet Sci*, 44:555-563, 1982.
 8. ABE T, Komatsu M, Takeishi M, *et al.* The α -Fetoprotein level in the sera of bovine fetuses and calves. *Jpn J Vet Sci*, 38:339-345, 1976.
 9. Carlos KK, Ann P. Electrophoretic determination of serum protein of laboratory animals. *JAVMA*, 151:865-869, 1967.
 10. Millar HR, Simpson JG, Stalker AL. An evaluation of the heat precipitation method for plasma fibrinogen estimation. *J Clin Pathol*, 24:827-830, 1971.
 11. Blaisdell FS, Dodds WJ. Evaluation of two microhematocrit methods for quantitating plasma fibrinogen. *JAVMA*, 340-342, 1977.
 12. Webster AJ. Environmental stress and the physiology, performance and health of ruminants. *J Anim Sci*, 57: 1584-1593, 1983.
 13. Coria MF, McClurkin AW, Bolin SR. Total protein and immunoglobulins G1, G2, and M in serum of calves persistently infected with bovine viral diarrhea virus. *Am J Vet Res*, 44:1938-1939, 1983.
 14. Kaneko JJ. Serum protein and the dysproteinemias. In: *Clinical biochemistry of domestic animals*, 4th ed, Academic Press Inc: 142-165, 1989.
 15. Cornelius CE, Baker NF, Kaneko JJ, *et al.* Distribution and turnover of iodine -131-tagged bovine albumin in normal and parasitized cattle. *Am J Vet Res*, 23:837-842, 1962.
-