

거정석과 비타민 A 급여가 거세한우의 성장, 혈액성상 및 도체특성에 미치는 영향

김병기* · 고시장** · 김영직***

경상북도축산기술연구소*, 문경시청 축산과**, 대구대학교 생명자원학부***

Effects of Feeding Clay Mineral Pegmatite and Vitamin A on Growth Performance, Serum Profile and Carcass Characteristics of Fattening Hanwoo Steers

B. K. Kim*, S. J. Go** and Y. J. Kim***

Gyeongsangbuk-Do Livestock Research Institute*, Department of Livestock, Mungyeong City**, Division of Life Resources, Daegu University***

ABSTRACT

This study was conducted to determine the effect of dietary supplements of mineral(*pegmatite*) powder on the growth performance and meat quality during 14 month in 24 heads of Hanwoo steers. The Hanwoo steers were randomly allotted 3 treatments(8 heads / treatment); Control(0%), T1(supplemented with pegmatite 2.0% and vitamin A 0.2%), T2(supplemented with pegmatite 2.0%). The body weights of control, T1 and T2 were 646.2 kg, 624.0 kg and 656.8 kg on 26 month respectively. The daily gain was higher in T2(0.87 kg) than the others. The concentration of vitamin A(retinol) in the blood serum in T1(61.75 μg/dl) was higher than control(41.93 μg/dl) and T2(46.10 mg/dl)(P < 0.05). The concentration of total cholesterol was lowest in T1 (130.17 mg/dl) than the others(P < 0.05). Marbling scores and meat quality grade were to significantly higher in T2(5.50 and 3.50) than control(2.71 and 1.83) and T1(3.00 and 2.00)(P < 0.05).

(Key words : Pegmatite, Vitamin A, Total cholesterol, Growth performance, Serum profile, Hanwoo steer)

I. 서론

국민소득과 문화수준의 향상으로 건강에 대한 일반 소비자들의 관심이 증가되어 육류소비 성향도 다양해졌으며, 건강 제일주의의 현대인들을 대상으로 한 차별화된 육류생산에 대한 관심이 높아지고 있는 실정이므로 소비자들의 욕구를 충족시키기 위한 축산물의 개발이 절실히 필요한 시점이다.

이런 차원에서 한우육의 육질개선을 위하여

점토광물을 이용하는 방법이 사용되고 있다. 점토광물은 백(1999) 및 조 등(2000) 그리고 Britten 등(1978)에 의하면 송아지 및 육성우의 사료에 소량의 점토광물질을 첨가할 경우 증체율 및 사료효율 등에 개선효과가 있고, 배설물의 냄새를 줄이며 설사방지 등의 효과가 입증되어 사료로서 가치가 인정되기에 이르렀다. 특히 bentonite는 제 1위액의 pH와 휘발성지방산 농도에 영향을 미치고, 유지율을 높여주지만, 사료섭취량을 다소 감소시킨다는 보고도

Corresponding author : B. K. Kim, Gyeongsangbuk-do Livestock Research Institute, 275, Yeongju Gyeongsangbuk-do, 750-871, Korea. Tel : 054-638-6014, E-mail : bkkim017@hanmail.net.

있다(Schulty, 1971). Watanabe 등(1971)와 近藤 등(1969)은 거세육성우 사료에 2% zeolite 첨가 급여시 하리발생율이 적었다고 하였으며, 거세우에게 sodium bentonite 3% 급여시 증체율과 사료효율이 각 8%와 9% 정도 향상되었다(Erwin 등, 1957). 양과 안(2001)은 근내지방도에 따른 도체특성과 비타민 A와 관계설명에서 근내지방도가 높으면 비타민 A 함량은 낮고 배최장근 단면적은 넓으며 조직감은 좋고 등지방두께는 두껍다고 하면서 근내지방도와 비타민 A 농도는 부(-)의 상관관계가 있다고 설명하였다. 또한 혈청중 비타민 A 함량이 낮으면 지방조직중의 지방분해가 천천히 진행됨으로써 근내지방 교잡이 더욱 잘되어 화우에서는 육질등급이 높아진다고 하였다(岡, 1991; 原澤 등, 1992).

따라서 본 시험 이용된 시험재료는 문경지역에서 생산되는 특이 광물인 거정석(巨晶石) 또는 거정화강암(일명: 약돌)이라 부르고 있는 점토광물질로서 pH가 10.0 정도이고, Si(66.8%), Al(16.4%), Na(3.59%), Fe(3.54%), K(3.52%), Ca(2.98%), Mg(1.91%), Ce(230 ppm) 및 Se(0.002%), Ge(0.02%), Ho(0.0005%) 함유한 광물(대한광업진흥공사, 1988)을 이용하여 거세한우에게 첨가 급여시 거세한우의 성장과 혈액성상 및 도체특성을 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시재료 및 사양관리

공시축은 생후 6~7개월령에 거세하고 연령이 비슷한 육성한우 총 24 두를 공시하여 무첨가한 구를 대조구(C), 거정석 2%와 비타민 A 0.2%를 혼합첨가구(T1) 그리고 거정석 2% 첨가구(T2)로 3개 처리에 각 8 두씩을 배치하여 생후 13개월령 부터 26개월령 까지 14개월간 사육하였다. 시험사료는 농협 안동사료공장에서 생산된 주문사료로서 거정석 분말을 2%를 첨가하였고, 비타민 A는 시험개시부터 생후 17개월까지 추가로 0.2% 첨가하였고, 생후 18~21개월령까지는 전혀 첨가급여하지

않고, 22개월 부터 출하까지는 다른 처리구 같은 수준으로 첨가 급여하였다(Table 1). 일반성분 분석은 AOAC(1998) 법에 따라 분석하였고, 사양관리는 농가관행법에 따라 수행하였고, 조사료는 벃짚을 전 시험기간동안 급여하였으며, 물과 미네랄 브릭은 자유채식토록 하였다.

2. 사료섭취량 및 증체량

체중 측정은 매일 측정하였으며, 사료섭취량 측정은 매일 오전 8:00와 오후 17:00에 2회로 나누어 급여하였고, 잔량은 익일 오전 사료급여전에 잔량을 칭량하여 1일 총 사료급여량에서 잔량을 제하여 1일 사료섭취량을 계산하였고, 사료요구율은 사료섭취량에 총 증체량을 사료섭취량으로 나누어 환산하였다.

3. 혈액채취 및 성분분석

채혈은 시험개시기(13개월)부터 4개월 간격으로 3회에 걸쳐서 헤파리 미처리된 vacutainer® (Becton Dicknson, Franklin Lakes, NJ, USA)를 이용하여 한우 경정맥을 통하여 30 ml를 채취한 후 헤파린 처리된 것과 미처리된 진공관에 각 15 ml씩 나누어 넣고, 헤파린이 미처리된 혈액은 상온에서 약 2시간 방치하여 응고시킨 후에 4℃에서 3,000 rpm에서 15분간 원심분리한 후 혈청을 초저온냉동고(-70℃)에 보관하였다가 콜레스테롤 분석에 이용하였다. 한편 헤파린이 처리된 혈액은 잘 흔들어 자동혈액분석기(Hema Vet 950, U.S.A)로 적혈구수(RBC), 백혈구수(WBC), 혈색소치(Hb), 적혈구용적율(HCT), 평균적혈구용적(MCV), 평균적혈구혈색소량(MCH), 평균적혈구혈색소 농도(MCHC)를 백분율(%)로 측정하였다. 그리고 콜레스테롤 분석은 triglyceride (Kit No 336, Sigma), total cholesterol(Kit No 401, sigma), HDL(Kit No, 352, Sigma)은 효소적 비색법으로 정량분석하였고, 혈청중 비타민 A는 日本ビタミン학회(1990)의 분석법에 의하여 HDL(Waters model 201, Pharmacia LKB LCC 22552)를 이용하여 분석하였다.

Table 1. Formula and chemical composition of experimental diet

(Unit : %)

Items	Concentrate						Rice straw
	Fattening (13 ~ 20 month)			Finishing (21 ~ 26 month)			
	Control	T1	T2	Control	T1	T2	
Ingredient composition							
Corn grain	27.70	26.90	26.70	46.50	47.00	47.00	
Wheat grain	5.00	5.00	5.00	10.00	10.00	10.00	
Rye grain	20.00	20.00	20.00				
Cane molasses	6.00	6.00	6.00	6.80	6.70	6.80	
Wheat flour (domestic)	1.50	1.40	1.50	5.00	5.00	4.90	
Wheat bran (domestic)	10.33	10.20	10.33	5.00	4.50	4.50	
Corn gluten feed	6.52	6.45	6.52	1.50	1.50	1.50	
Coconut meal (20.5 %)	7.50	7.50	7.50	10.00	10.00	10.00	
Palm meal	9.00	9.00	9.00	8.00	7.50	7.50	
Mixed fiber	3.00	3.00	3.00	3.00	2.50	2.60	
Capok seed (26 %)				1.00	1.00	1.00	
Salt dehydrated	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.50	
TCP*	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	
Limestone	2.20	1.10	1.20	2.20	1.30	1.30	
Vitamin A premix ¹⁾	0.20	0.40	0.20	0.20	0.20	0.20	
Pegmatite		2.00	2.00		2.00	2.00	
Urea	0.25	0.25	0.25				
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	
Chemical composition							
Moisture	13.29	13.29	13.29	13.73	13.73	13.73	14.30
Crude protein	11.97	12.21	12.01	9.51	9.90	9.88	3.31
Crude fat	3.30	3.12	3.02	3.66	3.68	3.70	1.27
Crude ash	6.28	6.51	6.68	6.21	6.30	6.28	7.85
Crude fiber	5.22	5.22	5.22	5.00	5.20	5.28	27.46
Ca	0.87	0.89	0.90	1.00	1.17	1.11	0.60
P	0.31	0.34	0.45	0.39	0.40	0.41	0.48
NDF	23.17	23.00	22.77	20.00	20.88	21.09	61.50
ADF	9.85	9.75	9.80	8.99	9.02	9.11	42.50
TDN	71.25	71.37	71.57	72.30	72.40	72.50	

* TCP : Tricalcium phosphate.

¹⁾ Vitamin A premix contains in kg diet; vitamin A, 6,000,000 IU; vitamin D3, 1,200,000 IU; Vitamin E, 15,000 IU; Vitamin K, 2,4,000mg.

4. 도체성적

사양시험종료 후 지역인근 동아LPC(주)로 운반하여 24시간 절식시킨 다음 도축하여 24시간

냉각후에 한국최고기 등급기준(축산물등급판정소, 2003)에 따라 육량형질(냉도체중, 등지방두께, 등심면적)과 육질형질(근지방도, 육색, 지방색, 조직감, 성숙도)를 측정하였고, 한국 축산물

등급판정사에 의해 육량 및 육질등급 판정을 받았다.

5. 통계분석

통계분석은 SAS program(1998)의 GLM(General Linear Model) Procedure를 통하여 분석하였고, 처리구간의 평균간 비교는 Duncan(1995)의 다중검정방법으로 5% 수준에서 검정하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 체중변화, 일당증체량

총 사육기간 14개월 동안 거세한우의 체중변화 및 일당증체량은 Table 2에서 보는바와 같다. 성장단계별에 따른 전체 평균체중은 시험개시인 13개월령에 290.1~294.6 kg(평균 292.3 kg)로 비슷하게 개시하여 16개월령까지는 차이가 없었으나 18개월령 부터는 T1 구(417.8 kg)가 대조구(421.1 kg)와 T2 구(424.3 kg)보다 증체가 낮았고, 이같은 경향은 출하할 때까지 지속되어 시험종료일인 26개월령에 T1 구(646.2 kg)가 대조구(624.0 kg)와 T2 구(656.8 kg)보다 다소 낮았지만 유의적 차이는 없었다.

따라서 총 증체량은 T1 구(332.3 kg)가 대조구(351.6 kg)와 T2 구(366.7 kg) 보다 낮게 나타났고, 일당증체량은 T2 구가 0.87 kg으로 가장 높았고 그 다음으로 대조구 0.84 kg, T1 구 0.79 kg 순으로 낮았다.

宮崎(1991)는 비육우를 농후사료 위주로 장기간 사육으로 인한 제 1위 내용물의 pH 저하뿐만 아니라 미생물 군총의 활력을 저하시켜 제 1위 부전각화증, 산성증 및 간농양 등의 대사성 질병발생으로 정상우에 비해 증체량이 10% 감소한다고 보고하였으나 본 시험의 경우 대조구와 T2 구에 비하여 T1 구의 증체량이 감소된 것은 농후사료의 다급에 의한 대사성 질병이라기 보다는 일본의 비타민 A 조절급여 체계정립을 위한 발표문(이, 2002)에서 비타민 A 첨가 시기가 9~15개월(비육전기)이 적당하다고 제시한 시기보다 다소 늦게 15개월령 부터 17개월령 까지 비타민 A 첨가에 따라 지방세포 분열이 억제되었기 때문으로 설명한 것으로 보아, 본 시험에서도 비육전기에 과다한 비타민 A 첨가로 증체가 억제되어 그 영향이 비육후기까지 지속된 것으로 사료된다.

한우송아지에게 점토광물질인 황토, 일라이트를 2% 첨가하여 생후 3개월부터 6개월까지 급여한 결과 일당증체량이 일라이트 첨가

Table 2. Changes of body weight of Hanwoo steers during experimental period

(Unit: kg)

Items	Control	T1	T2
13 month	294.6 ± 24.9	291.7 ± 14.3	290.1 ± 24.9
14	321.2 ± 30.3	316.3 ± 19.9	315.3 ± 30.7
16	363.8 ± 30.1	367.4 ± 31.9	366.3 ± 43.3
18	421.1 ± 35.5	417.8 ± 54.3	424.3 ± 56.4
20	480.1 ± 46.8	469.5 ± 57.9	480.9 ± 69.9
22	530.3 ± 46.0	516.8 ± 80.1	533.7 ± 72.8
24	595.9 ± 60.6	569.5 ± 93.8	590.7 ± 86.3
26	646.2 ± 33.0	624.0 ± 27.6	656.8 ± 42.8
Total body gain	351.6 ± 31.2	332.3 ± 30.8	366.7 ± 43.5
Average daily gain	0.84 ± 0.14	0.79 ± 0.11	0.87 ± 0.09

T1 : Supplemented with 2.0% pegmatite powder and 0.2% vitamin A.

T2 : Supplemented with 2.0% pegmatite powder.

Means ± SD.

구(0.92 kg)가 대조구(0.82 kg) 보다 더 높은 성장률을 보였다고 하였고(강 등, 2002), 조 등(2000)의 한우송아지에 대한 시험에서도 일라이트, 벤토라이트, 카오라이트를 5% 첨가 급여시 대조구(0.39 kg) 보다 첨가구(0.41 kg~0.47 kg)가 더 높았던 것은 점토광물질 첨가에 장내 미량광물 공급에 따른 소화율 증진효과 때문이라고 설명하였다.

2. 사료이용성

사료이용성은 Table 3에 보는 바와 같이 처리구에 따른 1일 평균 농후사료 섭취량은 시험구가 1일 7.81~7.82 kg(평균 7.81 kg)으로 시험구가 약간 더 많았으나 처리구간에 통계적 유의차가 없었다.

1일 조사료섭취량은 대조구가 3.58 kg, T1 구는 3.65 kg, T2 구는 3.63 kg으로 통계적인 차이는 없었으며 조사료급여 비율은 31.7% 정도이었다. 사료요구율은 T1 구(14.52)가 대조구(13.46)와 T2 구(13.15) 보다 가장 높았다.

강 등(2001)은 거세한우를 공시하여 6개월령부터 24개월령 까지 조사료를 23.3, 33.5 및 40.3% 비율로 18개월간 비육시험한 결과, 증체량이 33.5, 40.3 및 23.3% 순으로 낮아졌고, 근내지방도는 조사료를 40.3% 급여구가 가장 높았다는 보고와 본 시험과는 유사한 결과를 보였다. 그러나 또다른 연구에서 점토광물질은

반추위 미생물의 발효패턴을 정상수준으로 유지(White와 Ohlrogge, 1971)시키고 반추위내 급격한 pH 저하를 방지(Bringe와 Schultzy, 1968)하며 반추위내 사료의 retention time을 증가시켜 사료이용성을 높여줌으로서(Martin, 1994) 반추동물의 사료효율 및 증체를 향상시킬 수 있는 것으로 알려져 있다. 또한 손 등(1998)에 따르면 점토광물은 농후사료나 작은 입자도의 사료를 섭취하였을 때 반추위내 통과속도가 증가하는 것을 방지하여 섬유소의 발효시간을 길게 유지함으로써 아세트산의 생성을 증가시키고, 반추위내 완충능력 등의 여러가지 기능을 발휘할 것으로 기대된다고 하였다. 그러나 또다른 연구에서 점토광물질이 반추위내 pH 저하방지 효과는 없었으며(Bringe와 Schultzy, 1968; Jssaitis 등, 1987) 유우에 있어서는 오히려 사료섭취량이 감소(Schultzy, 1971)되었다는 상반된 보고도 있다. 그러나 본 시험에서는 점토광물질만 첨가한 T2 구의 사료 이용효율 개선 및 증체효과를 확인할 수 있었다.

3. 혈중 비타민 A 및 총콜레스테롤

거세한우의 혈액중 비타민 A 및 총 콜레스테롤의 정상변화는 Table 4에서 보는 바와 같다. 혈청중 비타민 A(retinol) 함량이 비타민 A 급여전(13개월)에는 36.82~41.90 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 로 처리구간에 거의 차이가 없었으나, 비타민 A 급여 후(17개월)에는

Table 3. Total Feed intake and feed conversion ratio per head of Hanwoo steers during the fattening period

(Unit: kg, ADM basis)

Items	Control	T1	T2
Concentrate	3,244.9 ± 35.1	3,283.1 ± 25.1	3,278.5 ± 27.88
Roughage	1,502.9 ± 10.4	1,531.2 ± 8.91	1,522.9 ± 9.91
Total feed intake	11.31 ± 1.01	11.47 ± 1.21	11.44 ± 1.05
Concentrate	7.73 ± 0.58	7.82 ± 0.62	7.81 ± 1.04
Roughage	3.58 ± 0.85	3.65 ± 0.54	3.63 ± 0.63
Feed conversion ratio	13.46 ± 0.88	14.52 ± 0.71	13.15 ± 0.98

T1 : Supplemented with 2.0% pegmatite powder and 0.2% vitamin A.

T2 : Supplemented with 2.0% pegmatite powder.

Means ± SD.

Table 4. Serum vitamin A and total-cholesterol concentration in serum of Hanwoo steers during the fattening period.

Items	Month	Control	T1	T2
Retinol, Vit. A ($\mu\text{g}/\text{dL}$)	13	36.83 \pm 10.52	38.42 \pm 9.59	41.90 \pm 8.63
	17	41.93 \pm 8.10 ^b	61.75 \pm 7.86 ^a	46.10 \pm 6.15 ^b
Total cholesterol (mg/dL)	13	124.22 \pm 8.14	128.65 \pm 7.23	132.58 \pm 7.27
	17	150.00 \pm 10.70 ^a	130.17 \pm 12.63 ^b	156.00 \pm 9.76 ^a

T1 : Supplemented with 2.0 % pegmatite powder and 0.2 % vitamin A.

T2 : Supplemented with 2.0 % pegmatite powder.

Means \pm SD.

^{a,b} : Means with the different superscripts in the same row are significantly different ($P < 0.05$).

대조구 41.93 $\mu\text{g}/\text{dL}$, T1 구 61.75 $\mu\text{g}/\text{dL}$ 및 T2 구 46.10 $\mu\text{g}/\text{dL}$ 으로 비타민 A 처리한 T1 구가 다른 처리보다 유의적으로 높았다($P < 0.05$).

한편 혈액중 총콜레스테롤 함량의 경우 비타민 A 급여전(13개월)에는 처리구간에 거의 차이가 없었으나 비타민 A 급여후(17개월)에는 대조구와 T2 구가 150.00 ~ 156.00 mg/dL 이었고, T1 구는 130.17 mg/dL 로 가장 낮았다($P < 0.05$). 비타민 A와 거정석을 처리한 T1 구가 대조구보다 13 % 감소된 것을 볼 때, 岡(1991)과 浦立(1999)은 혈액중의 비타민 A와 총 콜레스테롤 함량은 상호 역관계가 있다는 설명과 일치하는 경향을 나타내었다.

양과 안(2001)의 보고에 따르면 비타민 A는 육량등급, 육질등급 및 근내지방도와는 부(-)의 상관관계가 있고, 등지방두께, 육색 및 비타민 E와는 정(+)의 상관관계가 있다고 보고하였다. 또한 岡(1991)과 안 등(1998)은 일본화우 및 거세우에 대한 비타민 A와 비타민 E와의 수준별 시험에서 비타민 A 수준이 낮아지면 혈청중 비타민 E 함량도 낮아지는 경향을 나타내었다고 하였다. 일반적으로 혈장중의 비타민 A 대사물질의 대부분(98 %)은 retinol이며 간에는 retinyl palmitate(98 %)가 대부분을 차지한다고 하고 있는데(Hodate와 Hamada, 1988) 한우의 비타민 A 함량은 36.99 ~ 55.29 $\mu\text{g}/\text{dL}$ 의 범위로 평균 42.4 $\mu\text{g}/\text{dL}$ 이며(양과 안, 2001; Ha와 Cho, 1989), 흑모화종은 58.5 IU/ dL (原澤 등, 1992) 및 착유우는 38.6 $\mu\text{g}/\text{dL}$ (Gul과 Timukan, 1989)이라고 하였다.

4. 혈액학적 변화

거세한우의 혈액학적 변화를 처리구별로 나누어 조사한 결과는 Table 5와 6과 같다. 시험개시전(13개월령)과 개시후 8개월령(21개월령)과의 비교에서 대조구 및 처리구간에 차이는 거의 없었다. 백혈구 변화는 13개월령 일때 7.53 ~ 8.49 $10^3/\text{mm}^3$ 였으나 21개월령에는 6.53 ~ 7.62 $10^3/\text{mm}^3$ 다소 낮아졌고, 이같은 경향은 lymphocytes에서도 44.03 ~ 52.06 %에서 38.84 ~ 42.84 %로 유사한 경향을 나타내었다. 그러나 neutrophils의 경우는 39.67 ~ 44.00 %에서 49.30 ~ 51.68 %로 다소 증가하는 경향을 보였으나 전체적으로 볼 때는 통계적인 유의성은 인정되지 않았다. 이외에 monocytes나 eosinophils 성분은 전체적으로 0.22 ~ 2.33 % 범위에 있었고, basophils 성분은 0.07 ~ 0.37 %의 범위에 있었다. 적혈구 변화는 13개월령에 7.49 ~ 8.79 $10^6/\text{mm}^3$ 으나 21개월령에는 8.02 ~ 9.36 $10^6/\text{mm}^3$ 로 낮아졌고, Hb 성분도 12.98 ~ 14.05 %에서 9.82 ~ 10.67 %로 낮아졌고, 처리구간의 통계적인 유의차는 없었다. 그러나 HCT는 대조구(46.42 %)가 가장 높았고, MCV는 T1구(51.68 μm^3)가 다른 처리구보다 가장 높았다($P < 0.05$).

이같은 결과는 Berrier(1961)는 성축의 적혈구 정상수치는 6.8 ~ 8.26 $10^6/\text{mm}^3$ 이고, 백혈구는 7.0 ~ 9.3 $10^3/\text{mm}^3$ 의 범위라고 한 보고와 본 시험과 비교할 때 거의 차이가 없었다. 이것은 송아지 단계에서 환경적인 변화 및 반추위의 미발달에 따른 질병저항력 저하에서 회복되어 정

Table 5. The changes of leukocytes concentration in blood of Hanwoo steers fed diets containing pegmatite and vitamin A

Items	Month	Control	T1	T2
WBC ($10^3 / \text{mm}^3$)	13	7.83 ± 2.20	7.53 ± 0.84	8.49 ± 1.41
	21	6.71 ± 1.22	6.53 ± 0.83	7.62 ± 0.54
NE (%)	13	43.03 ± 3.62	39.67 ± 2.39	44.00 ± 5.68
	21	49.30 ± 4.71	51.68 ± 8.87	49.89 ± 7.81
LY (%)	13	44.03 ± 5.25	52.06 ± 9.56	46.27 ± 7.27
	21	42.84 ± 4.52	38.84 ± 8.32	42.04 ± 8.17
MO (%)	13	4.34 ± 0.92	3.59 ± 0.46	4.63 ± 0.54
	21	4.87 ± 0.84	5.17 ± 1.14	4.99 ± 0.65
EO (%)	13	0.40 ± 0.18	0.22 ± 0.86	0.63 ± 0.29
	21	1.74 ± 1.52	1.96 ± 1.01	2.33 ± 1.46
BA (%)	13	0.07 ± 0.07	0.31 ± 0.23	0.12 ± 0.08
	21	0.25 ± 0.08	0.37 ± 0.15	0.25 ± 0.07

WBC, White blood cells; NE, Neutrophils; LY, Lymphocytes; MO, Monocytes; EO, Eosinophils; BA, Basophils.

T1 : Supplemented with 2.0 % pegmatite powder and 0.2 % vitamin A.

T2 : Supplemented with 2.0 % pegmatite powder.

Means ± S.D.

Table 6. The changes of erythrocytes concentration in blood of Hanwoo steers fed diets containing pegmatite and vitamin A

Items	Month	Control	T1	T2
RBC ($10^6 / \text{mm}^3$)	13	8.79 ± 1.34	7.49 ± 1.44	7.74 ± 1.51
	21	9.36 ± 1.65	8.44 ± 1.37	8.02 ± 1.52
Hb (g/dl)	13	14.05 ± 1.40	13.42 ± 1.56	12.98 ± 0.95
	21	10.67 ± 0.80	10.42 ± 1.59	9.82 ± 0.70
HCT (%)	13	39.33 ± 2.57	39.80 ± 2.21	37.55 ± 3.03
	21	46.42 ± 3.79 ^a	43.85 ± 3.56 ^{ab}	39.03 ± 3.32 ^b
MCV (μm^3)	13	38.83 ± 4.05	42.04 ± 4.40	39.40 ± 4.27
	21	43.60 ± 3.79 ^b	51.68 ± 4.85 ^a	49.65 ± 4.06 ^{ab}
MCH (pg)	13	13.85 ± 1.66	14.24 ± 2.05	13.75 ± 2.49
	21	13.35 ± 4.56	12.35 ± 0.48	12.50 ± 1.83
MCHC (g/dl)	13	35.65 ± 1.72	33.90 ± 2.41	34.78 ± 4.01
	21	23.18 ± 1.70	24.10 ± 2.41	25.22 ± 1.51

RBC, red blood cells; Hb, Hemoglobin, HCT, Hematocrit; MCV, Mean corpuscular; MCH, Mean corpuscular hemoglobin; MCHC, Mean corpuscular hemoglobin concentration.

T1 : Supplemented with 2.0 % pegmatite powder and 0.2 % vitamin A.

T2 : Supplemented with 2.0 % pegmatite powder.

Means ± SD.

^{a,b} : Means with the different superscripts in the same row are significantly different ($P < 0.05$).

상적인 영양소 섭취 및 환경에 적응함으로써 순조로운 성장에 따른 사양관리의 결과로 사료된다. 그러나 김 등(1989)은 점토광물 첨가에 따른 혈액성상의 변화는 항병성에 관련된 연령, 사양조건 및 환경에 더 많은 영향을 받을 수 있다고 지적하기도 하였다.

5. 도체등급

Table 7에서 보는 바와 같이 시험 종료체중은 624.0~656.8 kg(평균 640.5 kg)이었고, 도축하기 위하여 60 km 떨어진 곳으로 운송하여 24 시간 절식 후 도축한 도체중은 377.8~385.5 kg(전체평균 383.2 kg)로서 대조구와 T2구가 T1구보다 8 kg 정도 더 높았다.

판정된 육량등급에서 A 등급은 대조구가 1.8,

T2구 1.5, T1구 2.0로서 T1구가 다른 처리구보다 B 등급 출현율이 높았고, 육질등급 판정에서 1등급 이상은 대조구 1.83, T1구 2.00, T2구 3.50로서 T2구가 다른 처리구보다 가장 높은 출현을 보였고, 전체적으로 T2구가 육량 및 육질등급이 다소 향상된 결과를 나타내었다. 등지방두께(10.00~12.50 mm)는 대조구가 12.50 mm로 가장 두꺼웠고, 배최장근 단면적은 81.50~84.67 cm² 범위로 T1구와 T2구가 대조구보다 더 넓었고, 그 중에서 T2구가 통계적인 차이는 없었으나 더 넓었다. 육량지수는 67.01~69.13(평균 68.07)로서 T2구가 다른 처리구보다 다소 높은 경향을 나타냈다.

Mabling Score(근내지방도)를 1~7로 구분할 때 T2구가 5.50(근내지방도 No, 55.17)으로 통계적으로 유의차가 인정되었고(P < 0.05), 반면

Table 7. Carcass grade and characteristics of Hanwoo steers

Items	Control	T1	T2
Initial weight (kg)	294.6 ± 24.9	291.7 ± 24.3	290.1 ± 27.5
Final weight (kg)	646.2 ± 30.2	624.0 ± 25.2	656.8 ± 39.0
Carcass weight (kg)	385.3 ± 17.2	377.8 ± 16.8	385.5 ± 16.1
Yield traits			
Back fat thickness (mm)	12.50 ± 1.59	10.83 ± 2.43	10.00 ± 0.89
Longissimus muscle area (cm ²)	81.50 ± 2.05	82.83 ± 3.43	84.67 ± 2.58
Yield index	67.01 ± 2.09	67.79 ± 1.57	69.13 ± 1.09
Yield grade ⁷	1.80 ± 0.53	2.00 ± 0.64	1.50 ± 0.34
Quality traits			
Mabling score ¹	2.70 ± 1.80 ^b	3.00 ± 1.10 ^b	5.50 ± 1.50 ^a
Meat color ²	4.83 ± 0.41	4.83 ± 0.40	5.00 ± 0.40
Fat color ³	2.83 ± 0.41	3.00 ± 0.40	3.00 ± 0.30
Texture ⁴	17.00 ± 1.66 ^b	19.00 ± 4.00 ^{ab}	21.75 ± 0.50 ^a
Maturity ⁵	2.17 ± 0.41	2.17 ± 1.50	2.00 ± 0.50
Quality grade ⁶	1.83 ± 1.72 ^b	2.00 ± 1.5 ^{ab}	3.50 ± 1.15 ^a

※ 1) 1 = devoid, 7 = abundant. 2) 1 = dark red, 7 = bright red. 3) 1 = white, 7 = yellow.

4) 1 = maturey, 3 = youthful. 5) 1 = fine, 3 = coarse. 6) 1 + = 3, 1st grade = 2, 2nd grade = 1, 3rd grade = 0.

7) 1 = C : 2 = B : 3 = A.

T1 : Supplemented with 2.0 % pegmatite powder and 0.2% vitamin A.

T2 : Supplemented with 2.0 % pegmatite powder.

Means ± SD.

^{a,b} : Means with the different superscripts in the same row are significantly different(P < 0.05).

에 대조구와 T1 구는 2.70~3.00(근내지방도 No, 30.17, 27.17)로서 T2 구가 크게 높았던 것은 거정석의 광물첨가는 육질에 다소 영향을 미쳤기 때문으로 사료된다.

육색, 조직감, 성숙도에서도 T2 구가 다른 처리구보다 크게 높아서($P < 0.05$) 전체 처리구중의 육질등급에서 T2 구가 가장 좋게 나타났다. 이상의 결과를 볼 때 배최장근단면적이 넓을수록 근내지방도가 높은 경향을 나타낸 바, 이에 대한 상관관계가 있을 것으로 판단된다.

2000년~2003년도 까지 거세한우의 1등급 출현율은 52.30%(17,539 두/33,518 두), 46.60%(24,851 두/53,312 두), 48.50%(42,802 두/88,206 두), 55.1%(31,715 두/57,557 두)로서 점차 늘어나고 있는 실정이며, 도체중이 300~350 kg일 때 거세한우의 평균 등지방두께는 22.0~2.0 mm(6.0 ± 4.3 mm), 배최장근단면적 90~66 cm²(74.6 ± 6.0 cm²), 근내지방도는 1.9 ± 1.3 이었다는 보고(축산물등급판정소, 2003)와 본 시험과 비교할 때 등지방두께는 모든 처리구에서 약간 두꺼웠으나 배최장근 단면적은 훨씬 넓은 경향이었다.

岡(1991)과 浦立(1999)도 혈청 비타민 A가 낮을수록 근내지방도가 유의적으로 높아지고 그 결과 혈청 지질의 운반형태인 lipoprotein을 구성하는 triglyceride 및 cholesterol의 농도는 반대로 더 높아진다고 설명하였다. 또한 양과 안(2001)은 근내지방도에 따른 도체특성과 비타민 A와 관계설명에서 근내지방도가 높으면 비타민 A 함량은 낮고 배최장근 단면적은 넓으며 조직감은 좋고 등지방두께는 두껍다고 하면서 근내지방도와 비타민 A 농도는 부(-)의 상관관계가 있다고 설명하였다. 또한 혈청중 비타민 A 함량이 낮으면 지방조직중의 지방분해가 천천히 진행됨으로써 근내지방 교잡이 더욱 잘되어 화우에서는 육질등급이 높아진다고 하였다(岡, 1991; 原澤 등, 1992).

IV. 요약

본 연구는 거세한우에 대한 거정석과 비타민 A의 급여효과를 구명하기 위하여 거세우 24두를 공시하여 대조구, 거정석 2%와 비타민

A 0.2%를 급여한 T1 구 및 거정석 2% 급여구인 T2의 3개 처리구를 두고 생후 13개월 부터 26개월까지 비육시험을 실시하였다. 26개월 시험종료 체중에서 대조구, T1 구 및 T2 구가 각 646.2, 624.0 및 656.8 kg 이었다. 일당증체량은 T2 구가 0.87 kg으로 다른 처리구보다 높은 경향이었다.

혈중 레티놀(비타민 A) 농도는 T1 구(61.75 ug/dl)가 대조구(41.93 ug/dl)와 T2 구(46.10 ug/dl)보다 높아 통계적인 유의차가 있었다($P < 0.05$). 혈중 총 콜레스테롤은 T1 구가 130.17 mg/dl로 다른 처리구보다 크게 낮았다($P < 0.05$).

마블링스코어와 육질등급이 T2 구(각 5.50과 3.50)가 대조구(각 2.70과 1.83)와 T1 구(3.00과 2.00)보다 높아 통계적인 유의차가 인정되었다($P < 0.05$). 따라서 거세한우에 대한 거정석 첨가는 고급육 생산에 도움이 될 것으로 사료된다.

V. 사 사

본 연구는 문경시의 연구비 지원으로 수행한 것이며, 이에 깊은 감사를 드립니다.

VI. 인용 문헌

1. A.O.A.C. 1998. Official Methods of Analysis 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D. C. p. 931.
2. Berrier, H. H. 1961. Diagnostic Aids in the Practice of Veterinary Medicine. Alban, St. Louis. p. 297.
3. Bringe, A. N. and Schultzy, L. H. 1968. Effects of roughage type or added bentonite in maintaining fat test. J. Dairy Sci. 50:465-470.
4. Britten, R. A., Colling, D. P. and Klopfenstein, T. J. 1978. Effects of complexing sodium bentonite with soybean meal or urea *in vitro* ruminal ammonia release and nitrogen utilization in ruminants. J. Anim. Sci. 46:1738-1743.
5. Dembinski, Z., Kosicki, B., Dembinska, S. M., Szczecniak, L. and Wieckowski, W. 1985. Influence of home-made bentonite on acid-base balance in dairy cattle in peripartum period. Medycyna Wetery Naryjna(Poland). 41:311-315.
6. Duncan, D. B. 1995. Multiple range and multiple

- F test. *Biometrics*. 11:1-6.
7. Erwin, E. S., Elam, C. J. and Dyer, I. A. 1957. The influence of sodium bentonite *in vitro* and in the ration of steers. *J. Anim. Sci.* 16:858-863.
 8. Gul, Y. and Timukan, H. 1989. Investigation on the value of vitamin A and beta-carotene in the blood serum of dairy cows having retained placenta. *Doga. Turk. Vet. Hay, Der.* 13(1):24-30.
 9. Ha, T. K. and Cho, J. H. 1989. Studies on the concentration of vitamin A and holoretinol binding protein in Korean native cattle. *Korea. J. Vet. Pub. Heal.* 13(3):255-263.
 10. Hodate, K. and Hamada, T. 1988. Distribution of vitamin A and beta-carotene in cattle tissues and intestinal absorption and metabolism of 3H-labeled vitamin A in the kid bull. *Natl. Inst. Anim. Indus.* 48:35-40.
 11. Jssaitis, D. K., Woholt, J. E. and Evans, J. L. 1987. Influence of feed ion content on buffering capacity of ruminant feedstuffs *in vitro*. *J. Dairy Sci.* 70:1391-1400.
 12. Martin, S. A. 1994. Potential for manipulating the gastrointestinal microflora : A review of recent progress. in *Biotechnology in the Feed industry*. T. P. Lyons and K. A. Jacques, ed. Nottingham Univ. Press Loughborough, Leicestershire, England pp. 15-22.
 13. SAS. SAS/STAT. 1998. Software for PC. SAS/STAT User's guide : Statics SAS Inst., Cary, NC. USA.
 14. Schultzy, L. H. 1971. Effects of added bentonite in ruminants. *Anim. Nutr. and Health*, August.
 15. Watanabe, S., Yanaka, Y. and Juroda, A. 1971. Report on the experimental use of zeolite-tuff as dietary supplement for cattle. *Rep. Okayama Prefecture Feeder. Agr. Coop. Ass. Apr.* pp. 18-23.
 16. White, J. L. and Ohlrogge, A. J. 1971. Ion exchange materials to increase consumption of nonprotein nitrogen in ruminants. *Can. Patent* 939 Jan. 2. p. 30.
 17. 岡章生. 1991. 黒毛化種肥育牛におけるビタミンAと肉質の關係. *畜産ンサタツト*. 323:21-27.
 18. 日本 ビタミン 학회. 1990. *ビタミン 分析法*. 尼崎印刷. p. 120.
 19. 近藤 淵, 勝城清司, 鈴木文夫, 多賀貞二, 林長英男, 和賀井文作, 近藤登之助. 1969. *ピオライト 添加飼料が 子牛におよぼす 影*. *畜産の研究*. 23:987-992.
 20. 宮崎昭. 1991. 肉牛 マニエール. 規模擴大への經營の肉量及ぼす影響. *黒毛和種去勢牛の脂肪交雜と部分肉. 筋肉内の脂肪含量の月齡變化について*. 323:44-48
 21. 原澤育代, 中鳥信明, 中村松夫. 1992. 肥肉牛出荷時血漿ビタミンA, E 濃度. *群馬 農業研究所 畜産*. 9:24-27.
 22. 浦立京子. 1999. 肥肉牛にげるどビタミンA 抑制による肉質改善. *Society of Beef Cattle Science*. 67:22-30.
 23. 강수원, 임석기, 우제석, 정종원, 손용석. 2001. 가을 송아지 거세한우의 육성기 항목 및 농후사료 급여수준이 성장 및 도체특성에 미치는 효과. *한국동물자원과학회지* 43(5):681-689.
 24. 강수원, 조창연, 김준식, 안병석, 정하연, 서국현. 2002. 한우송아지에 대한 황토, 일라이트, 오리고당, 활성탄 및 크롬 급여가 성장발육 및 면역기능에 미치는 영향. *한국동물자원과학회지*. 44(5):531-540.
 25. 김정기, 장국현, 김태중, 윤화중. 1989. 강원도지역의 한우의 혈액성상에 관한 연구. *대한수의사회*. 25(2):102-110.
 26. 농림부. 1999. *축산물 등급제와 한우 고급육생산. 축협중앙회. 축산물등급판정소*.
 27. 대한광업진흥공사. 1988. *한국의 광상. 제 11호 비금속편*.
 28. 백중희. 1999. 점토광물의 사료화 및 용도별 경제성 평가. *한국축산경영학회지*. 15(2):392-400.
 29. 손용석, 김수홍, 홍성호, 이성호. 1998. Bentonite와 맥반석의 급여가 반추위내 완충능력과 발효양상에 미치는 영향. *한국낙농학회지*. 21:21-30.
 30. 안병홍, 김병호, 문여황. 1998. 비타민 A 급여수준과 거세가 한우의 비육능력 및 혈청성상에 미치는 영향. *한국영양사료학회지*. 22(4):237-243.
 31. 양소정, 안병홍. 2001. 혈액중 비타민 A 및 E 농도와 한우 거세우의 도체특성과의 관계에 관한 조사연구. *한국동물자원과학회지*. 43(6):895-904.
 32. 이상철. 2002. 근내지방 축적원리를 응용한 비타민 A 급여조절의 적용 가능성. *월간한우*. pp. 45-59.
 33. 조원모, 최성복, 백봉현, 안병석, 김분식, 강우성, 이수기, 송만강. 2000. 점토광물질 첨가가 한우 송아지의 발육 및 면역기능에 미치는 영향. *한국동물자원과학회지*. 42(6):871-880.
 34. 축산물등급판정소. 2003. *축산물등급기준 및 사업보고서*. p. 414.
- (접수일자 : 2005. 1. 21. / 채택일자 : 2005. 4. 21.)