

육성비육 거세한우에 대한 점토광물 급여가 성장 및 도체특성에 미치는 영향

강수원* · 김준식* · 조원모* · 안병석* · 기광석* · 손용석**

축산기술연구소*, 고려대학교 자연자원대학**

Effect of Domestic Clay Minerals on Growth Performance and Carcass Characteristics in Growing-Fattening Hanwoo Steers

S. W. Kang*, J. S. Kim*, W. M. Cho*, B. S. Ahn*, K. S. Ki* and Y. S. Son**

National Livestock Research Institute*

Department of Animal Science, College of Natural Resources, Korea University**

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the effects of domestic clay minerals on feed efficiency, meat quantity, meat quality and economic traits in 24 head of Hanwoo steers(166.1kg in body weight) for 540 days from six to 24 months in age. Feeding trial was conducted with 4 treatment(six heads/treatment) which were T1(Control), T2(Control+Kaolinite), T3(Control+Bentonite), T4(Control+Illite).

The results obtained are summarized as follows; The range of average daily gains were 0.682 to 0.713, 0.669 to 0.714, 0.690 to 0.840 and 0.699 to 0.756kg in growing, fattening, finishing and over-all period, respectively, and the gains were high in T1 for growing and fattening period but in clay mineral groups for finishing and over-all period, especially it was high in Illite and Bentonite groups. Concentrates and TDN intakes per unit of kg gains were lower in clay mineral groups than in control and was lower especially in Bentonite groups. In carcass characteristics, dressed carcass and fresh meat and retailed cut percent were not apparently difference by treatments, and yield index was 69.3, 68.9, 68.8 and 68.6 in T3, T2, T4 and T1, respectively. Marbling scores were 5.1, 4.6, 4.4 and 3.3 in T3, T2, T4 and T1, respectively, and the range of shear force by treatment was from 3.51 to 6.02kg/cm². and were improved with significant difference(P<0.05) in clay mineral groups than in control. Also in palatability traits, panel test scores of juiciness, tenderness and flavor were improved in clay mineral feeding groups, especially the flavor was improved with highly significant difference(P<0.01) in clay mineral groups than in control.

In total fatty acid contents, the rate of SFA(saturated fatty acid) in longissimus muscle of beef was higher in the order of T2, T3, T1 and T4 while the rate of MUFA(monounsaturated fatty acid) was high in the order of T4, T3, T1 and T2. The content of oleic acid which is major influential factor at the flavor of beef was higher in Illite groups than in any other groups. In composition of amino acids in longissimus muscles of beef, the rate of essential amino acids was high in the order of T1, T2, T3 and T4. and the rate of amino acids in clay mineral groups was smaller than in control.

This study was partially funded by the ARPC(agricultural R&D Promotion Center) in Korea.

Corresponding author : S. W. Kang, National Livestock Research Institute, R.D.A., SeongWhan-eup, Cheonan-Si, Chungnam-do, 330-800, Korea. Tel : 041)580-3352, Fax : 041)580-3385, E-mail : swkang@rda.go.kr

In chemical component in Gom-Tang(soup of bone) made by Hanwoo steer's leg-bone, the ranges of crude protein, ether extract, and crude ash was 0.81 to 1.24, 0.17 to 0.35 and 0.07 to 0.09%, respectively. In mineral composition, the ranges of Ca, P, Na and Mg was 14.01 to 15.77, 11.45 to 16.40, 37.92 to 49.99 and 0.26 to 0.46ppm, respectively. Chemical composition were not apparently different but mineral composition was increased in clay mineral groups than in control. Income by treatments was 967,096 to 1,524,055 Won per head for 540 days and income of clay mineral groups in comparison with control's increased by 23.7 to 57.6 percent, and especially it was higher in bentonite and(or) Illite groups than others.

According to the above results it may be concluded that clay mineral to growing-fattening Hanwoo steers can be improved the meat quantity, meat quality and income. Especially the effect of bentonite and illite is large and can be recommended for usage to improve animal performance as feed additives of growing-fattening Hanwoo steers.

(Key words : Hanwoo steers, Bentonite, Illite, Meat quantity and Meat quality)

I. 서 론

점토광물(Clay minerals)이란 토양의 생성과 정에서 재 합성된 2차 광물을 말하며 합성될 때의 환경조건에 따라 여러 종류가 형성되지만, 일반적으로 점토광물은 입경이 0.002mm이하의 소립자 광물이고 활성 표면적이 매우 크기 때문에 이러한 소립자 함량이 결국 토성을 지배하는 기본이 되며, 1g의 미립자 표면적을 펼치면 배구장 면적과 같이 넓다(황, 1997). 또한 점토광물은 쉽게 다른 형태로 변할 수 있는 가소성과 벽돌이나 그릇을 제조할 때와 같이 불로 구울 때 단단하게 잘 깨어지지 않는 성질 그리고 2 : 1격자형 결정단위와 단위사이에 양이온 성분이 외부의 양이온과 교환하는($\text{Na}^+ \leftrightarrow \text{K}^+$) 이온교환성 및 다른 물질을 잘 흡착하고 토양생태계에서 촉매작용을 하는 특성을 가지고 있다고 하였다.

그 밖에도 점토광물은 물에 쉽게 풀어지는 현탁성과, 점토광물의 표면에 전기를 띄는 성질(계면전기)을 가지고 있으며, 구조 형태(2:1, 1:1)에 따라 수분을 흡수하거나 탈수하는 성질과 수분이나 다른 용액에 젖게되면 부피가 팽창하는 성질(팽윤성), 그리고 pH를 중화시키는 완충작용 등의 다양한 특성 때문에 그 이용성이 다양하다고 하였다.

지금까지 이들 규산염 광물질은 탈취제, 이온교환제 및 토성개량제 등으로 사용되었고, 최근에는 용도의 다양화와 함께 농업분야에도 많이 응용하고 있지만(대한광업진흥공사, 1988), 동물에서는 생리적인 측면에서 불활성인 것으

로 생각되어져 왔다. 그러나 최근의 연구결과에 의하면 송아지 및 육성우의 사료에 소량 첨가할 경우 증체율 및 사료이용율 등에 개선효과가 있고, 배설물의 냄새를 줄이며 설사를 방지하는 등의 효과가 있음이 입증되어 사료로서 가치가 인정되기에 이르렀으며(송 등, 1999; 농림부, 1999^b; Abdullah 등, 1995; Jacques 등, 1986; Britton 등, 1978), 한(1994)도 규산염계(silicate)에 속하는 점토광물들은 일반적으로 이온교환용량(ion exchange capacity)이 높고 동물이 섭취하였을 때 미량무기물을 비롯한 영양소 이용성을 개선하며 장내 유해가스의 흡착 및 연변방지 등의 효과가 인정된다고 하였다.

이러한 효과측면에서 이용가치가 있을 것으로 판단되며 국내에서 생산되는 주요 점토광물로서 Zeolite, Kaolin, Bentonite, Illite, Porphyry (맥반석) 등을 들 수 있지만, 아직까지도 한우를 대상으로 점토광물의 효과를 검증한 시험 결과가 드물고, 특히 고급육생산을 위한 시험 결과는 전무한 실정이다. 따라서 국내에 매장량이 풍부한 점토광물 중 사료가치가 클 것으로 생각되는 Kaolinite, Bentonite 및 Illite가 거세한우 육성비육시 육량 및 육질에 어떠한 효과가 있는지를 구명하기 위하여 본 시험을 실시하였다.

II. 재료 및 방법

공시가축은 논산지역의 우시장에서 구입된 한우 수송아지로, 구입 즉시 충남 천안시 성환읍 어룡리에 소재한 축산기술연구소로 운송하

Table 1. Chemical composition and TDN value of experimental diets

Feed name	Chemical composition				TDN
	Dry matter	Crude protein	Crude fat	Crude fiber	
 %				
Concentrate					
Grower	86.0	14.1	3.1	6.6	70.0
Fattener	87.1	12.8	3.6	5.1	71.8
Finisher	88.0	11.5	4.4	5.0	74.0
Roughage					
Rice straw	83.5	4.5	2.2	27.9	37.5

여 일정기간 순치 후 외과적 시술에 의한 거세를 실시하였고, 이후 6개월령까지 배합사료와 목전초를 자유채식 시키면서 예비사육을 실시하였다.

본 시험은 6개월령(평균체중 166.1kg)인 거세우를 대상으로 '99년 7월부터 '00년 12월까지 18개월간 실시하였고, 공시축은 개시부터 종료까지 농후사료내 점토광물 첨가종류에 따라 4개 처리, 즉 전기간 점토광물 무급여구(T1), 농후사료내 Kaolinite 첨가구(T2), Bentonite 첨가구(T3), Illite 첨가구(T4)를 두어 처리구당 6두씩 완전 임의배치 하되, 철골구조이며 칼라강판 지붕아래 사조가 남향으로 배치된 가변형으로 지어진 무벽우사에서 처리구별로 군사하였다(pen size, 4m×8m).

공시기간 중 사료는 Table 1에서 보는 바와 같이 성장단계(육성기 : 7~12개월령, 비육전기 : 13~18개월령, 비육후기 : 19~24개월령)에 따라 성분량을 달리한 배합사료와 볏짚을 사용하되, 배합사료는 축산기술연구소 사료공장에서 자가 배합하여 사용하였고, 볏짚은 시장에서 구입한 세질 볏짚을 사용하였다. 볏짚의 일반성분 분석은 A.O.A.C.법(1990)에 의거 수행하였고, TDN은 농촌진흥청(1988)에서 제시한 소화율을 적용하여 산출하였다.

사료섭취량은 급여량에서 잔량을 제한 것으로 하였고 잔량조사는 매일 오전 관리시에 실시하였으며, 공시축의 체중은 시험개시부터 종료까지 30일 간격을 두고 측정하되 개시 및 종료시는 2일 연속 측정치의 평균치를 사용하였다. 그리고 사양시험종료 후 도체조사를 위해

공시축을 도살 전일부터 절식시킨 후 다음날 화물차를 이용하여 사양시험 우사에서 60km 떨어진 축산기술연구소 육가공 공장(수원 소재)으로 운반하였으며 도착후 일정시간 안정시킨 후 도축하였다.

도체조사 및 육성분 분석은 축산기술연구소 관행법에 의거 수행하였으며 얻어진 결과는 SAS(1997)의 GLM(General Linear Model) 방법으로 분석하였고 처리 평균간의 비교를 위해 Duncan의 Multiple Range Test가 이용되었다.

III. 결과 및 고찰

1. 체중 및 일당증체량

총 사육기간 540일을 사료에 첨가되는 점토광물 종류에 따라 4개 처리를 두고 처리별로 공시한 거세한우의 체중 및 일당증체량 변화는 Table 2에서 보는 바와 같다. 성장단계에 따른 처리별 체중은 6개월령이 164.1~168.1kg(평균 166.1kg), 12개월령이 289.7~296.3kg(평균 292.9kg), 18개월령이 410.1~422.9kg(평균 419.7kg) 그리고 24개월령이 543.8~573.4kg(평균 558.5kg)으로 점토광물을 급여한 T2, T3 및 T4의 출하체중이 점토광물을 급여하지 않은 T1에 비해 0.3~29.6kg이 더 무거웠다. 성장단계에 따른 일당증체량은 육성기(6~12), 비육전기(12~18), 비육후기(18~24개월령) 및 전기간 동안에 각각 0.682~0.713(평균 0.705kg), 0.669~0.714(평균 0.699kg) 및 0.690~0.840kg(평균 0.777kg) 및 0.699~0.756kg(평균 0.727kg)으로 육성기

Table 2. Live weight and average daily gain of Hanwoo steers by treatments

Item	Treatments			
	T1	T2	T3	T4
Body weight(kg)				
Initial (6mo.), A	164.1±28.3	167.0±19.3	168.1±19.5	165.2±15.2
180th day (12mo.), B	292.0±39.3	289.7±37.9	296.3±32.9	293.6±27.4
360th day (18mo.), C	419.6±38.1	410.1±49.8	422.9±46.3	422.1±47.3
Final (24mo.), D	543.8±44.3	544.1±39.8	572.8±63.9	573.4±71.0
Average daily gain(kg)				
Growing period(B-A)	0.711±0.09	0.682±0.13	0.712±0.10	0.713±0.12
Fattening I (C-B)	0.709±0.08	0.669±0.11	0.704±0.10	0.714±0.14
Fattening II (D-C)	0.690±0.21	0.745±0.16	0.833±0.11	0.840±0.16
Over all(D-A)	0.703±0.08	0.699±0.08	0.749±0.09	0.756±0.12

¹⁾ T1 : Control, T2 : Kaolinite addition, T3 : Bentonite addition, T4 : Illite addition.

및 비육전기에는 처리구간에 뚜렷한 차이가 없었으나 비육후기에는 대조구에 비해 점토광물 급여구의 일당증체량이 8.0~21.7%가 증가하여 전기간 동안으로도 6.5~7.5%가 증가하였으며, 특히 T4 및 T3의 증체량이 높은 것으로 나타났다.

이와 같은 결과는 관행사육구의 경우 비육우를 농후사료 위주로 장기간 사육하면 제1위 부전각화증 및 제1위산성증 등 대사성 질병이 발생하고, 이들 질병은 제1위 내용물의 pH를 저하시킴으로서 위내 미생물군총의 활력을 저하시킬 뿐 아니라 간농양 등을 유발함으로써 증상이 경미할 경우에도 정상우에 비해 증체량이 10% 감소한다는 보고(농림수산부 축협중앙회, 1992; 宮崎昭, 1991; 中央畜産會, 1981; 손과김, 1983)와 비슷한 결과였지만, 점토광물 급여구의 경우에는 비육후기에도 정상적인 증체량을 보였는 바, 이것은 점토광물이 농후사료 위주로 장기간 사육하는 동안 반추위의 기능저하를 어느 정도 막아주었기 때문인 것으로 판단되며, 특히 점토광물 중 벤토나이트와 일라이트 급여구의 증체량이 높은 것으로 볼 때, 이들이 반추위에 미치는 효과가 카올린나이트보다 우수한 것으로 사료된다. 그리고 이 기간 중 처리구별 공시축의 출하체중 543.8~573.4kg(평균 558.5kg)은 홍 등(1996)이 한우송아지를 5개월령에 무혈거세 후 옥수수, 호맥

및 이탈리아 라이그라스 등 담근먹이를 조사료 원으로 하여 6개월령부터 24개월령까지 18개월간 개방형우사에서 군사형태로 비육하였을 때 24개월령 체중이 551.5~571.9kg(평균 560.5kg)이라고한 보고와 강 등(1997)이 한우수송아지를 6개월령에 무혈거세하여 8개월령부터 24개월령까지 방목유무에 따라 16개월간 비육하였을 때 출하체중이 554.6~572.1kg(평균 562.8kg)이라고 한 보고와 비슷한 수치로 거세한우의 정상적인 출하체중인 것으로 나타났다.

2. 사료섭취량 및 이용성

본 시험에 사용된 규산염계 점토광물은 국내 시장에서 판매되고 있는 기존제품들로서 카올린나이트(경남 산청산), 벤토나이트(경북 포항산) 및 일라이트(충북 영동산)이었고, 이들에 대한 물리화학적 특성 중 가축에게 급여시 가축의 영양대사에 영향을 미칠 것으로 사료되는 특성을 조사한 결과는 Table 3에서 보는 바와 같다. Kaolinite, Illite 및 Bentonite에 대한 63 μ m 체 잔류비율(230mesh 체로 쳤을 경우 남는 비율)은 33.68, 4.82 및 1.90%로 벤토나이트의 입자도가 가장 작았고, 현탁액의 pH(중류수 100g에 광물질 8g을 넣고 측정)는 4.59, 5.28 및 10.68로 벤토나이트에서 가장 높았으며, 비중은 2.55, 2.90 및 2.39으로 벤토나이트가 가장 적었

Table 3. Physico-chemical properties of clay minerals in experimental diet

Item	Kaolinite	Illite	Bentonite
230Mesh Screen Residue(%)	33.68	4.82	1.90
pH value of suspension	4.59	5.28	10.68
Specific gravity(g/cm ³)	2.55	2.90	2.39
Cationic exchange capacity(mg/100g)	9.7	4.5	121.5
Swelling capacity(ml /2g)	2.50	1.75	8.00

다. 그 밖에 양이온치환 용량은 9.7, 4.5 및 121.5로 벤토나이트가 가장 높았고 팽윤도(메스 실린더에 증류수 100ml를 넣고 그 속에 광물질 2g을 천천히 자연 낙하시킨 후 즉시 눈금을 읽음)는 2.50, 1.75 및 8.00으로 벤토나이트가 가장 높은 것으로 나타났다.

이상과 같은 결과들로 볼 때 본 시험에 공시된 점토광물의 이화학적 특성 중 벤토나이트의 특성이 농후사료 위주로 사육되는 비육우에게 투여될 때 가장 효과적일 것으로 예측이 된다.

공시기간 18개월동안 처리별 사료이용성은 Table 4에서 보는 바와 같다. 처리구에 따른 전 기간의 일평균 농후사료 섭취량은 5.91~6.30 kg(평균 6.16kg)으로 T1인 관행구에 비해 T2의 섭취량이 다소 적은 반면 T3 및 T4의 섭취량이 다소 많았으며, 볏짚은 3.23~3.64kg(평균 3.45kg)으로 관행사육구에 비해 점토광물급여구에서 다소 많은 것으로 나타났다. 섭취된 사료의 DM, CP 및 TDN도 각각 8.09~8.60kg(평균 8.41kg), 0.90~0.96kg(평균 0.93 kg) 및 5.38~5.95kg(평균 5.72kg)으로 DM, CP 및 TDN 모두 T1에 비해 T2의 섭취량이 다소 적은 반면 T4 및 T3의 섭취량이 많았다. 그러나 성장단계별 체중에 대한 농후사료 섭취비율은 각각 1.41~1.48%(평균 1.46%), 1.42~1.47%(평균 1.44%) 및 2.07~2.11%(평균 2.10 %)로 육성기나 비육전기에 비해 비육후기의 섭취비율이 높았지만 처리구간에 따른 뚜렷한 차이는 없었으며, 전기간 평균은 1.72~1.75%(평균 1.74%)였다.

이와 같은 성장단계별 체중에 대한 농후사료 급여비율은 농림수산부 축협중앙회(1992) 및 농촌진흥청 축산기술연구소(1999)에서 고급육

생산을 위해 한우 사육농가에 권장하고 있는 체중대비 농후사료 급여비율이 육성기(6~12개월령) 1.2~1.5%, 비육전기(13~18개월령) 1.7~1.8%, 비육후기(19~24개월령) 1.8~2.0% 및 전 기간 1.6~1.8%와 비교할 때, 본 시험에서는 비육전기가 다소 낮은 반면 비육후기에는 다소 높아 평균으로는 거의 같은 수준이었다.

섭취사료의 조·농비율 중에서 조사료의 비율은 처리구에 따라 전기간 평균이 37.0~40.5%(평균 38.9%)로 관행사육구에 비해 점토광물 급여구가 다소 섭취비율이 높았지만 뚜렷한 차이는 없었다. 그러나 강 등(2001)은 거세 한우를 공시하여 6개월령부터 24개월령까지 조사료비율을 23.3, 33.5 및 40.3%로 하여 18개월간 비육시험을 실시한 결과 조사료비율이 33.5, 40.3 및 23.3% 순으로 비육우의 증체량이 높았으나, 근내지방도는 23.3, 33.5 및 40.3% 순으로 높았다고 한 보고와 비교해 볼 때, 본 시험의 경우 전 처리구 모두 조사료 섭취비율이 다소 높았고 농후사료 비율이 적었던 것으로 판단된다. 그 결과 Table 2에서 보는 바와 같이 비육전기의 증체량이 가장 높아야 함에도 불구하고 전 처리구 모두 육성기와 비슷한 수준으로 이 기간 동안에 충분한 증체가 이루어지지 않았음을 알 수 있다. 또한 Table 4에서 보는 바와 같이 비육전기의 체중에 대한 농후사료 섭취비율도 육성기보다 적어 이 기간동안 농후사료 다급에 의한 반추위의 기능장애가 없어 점토광물을 급여한 효과가 나타나지 않은 것으로 사료되지만, 비육후기에는 농후사료를 자유 채식시킴에 따라 특히 점토광물 첨가구의 일당 증체량 및 사료이용성이 현저히 개선되는 것으로 나타났다. 그러나 이와 같이 비육후기에 농

Table 4. Feed and nutrient intakes of Hanwoo steers by treatments

Item	Treatments			
	T1	T2	T3	T4
Feed and nutrient intake(kg/day, 540day)				
Concentrate	6.18	5.91	6.23	6.30
Rice straw	3.23	3.45	3.48	3.64
DM	8.54	8.09	8.39	8.60
CP	0.93	0.90	0.94	0.96
TDN	5.70	5.38	5.83	5.95
Concentrate intake to body weight(%)				
6~12mo.	1.48	1.41	1.47	1.47
13~18mo.	1.42	1.44	1.44	1.47
19~24mo.	2.10	2.11	2.07	2.10
6~24mo.	1.74	1.73	1.72	1.75
Roughage rate to concentrate(DM, %)				
6~12mo.	50.4	52.9	50.9	52.8
13~18mo.	40.6	42.8	41.8	46.6
19~24mo.	19.9	22.9	22.5	22.1
6~24mo.	37.0	39.5	38.4	40.5
Feed and nutrient intake per kg gain(kg)				
Concentrate	8.96	8.81	8.48	8.54
Rice straw	4.67	5.13	4.74	4.94
DM	12.37	12.05	11.42	11.67
CP	1.34	1.34	1.28	1.30
TDN	8.26	8.01	7.94	8.08

후사료를 자유채식시켰음에도 불구하고 농후사료 위주의 비육기간이 짧아 출하체중이 비교적 적었으며 상대적으로 후기의 체중에 대한 농후사료 비율이 높아진 것으로 판단된다.

그 밖에 비육기간 540일 동안 처리구별 1kg 증체에 따라 소요된 농후사료량은 8.48~8.96kg(평균 8.70kg)으로 T3, T4, T2 및 T1순으로 적게 소요되었고, 볏짚은 4.67~5.13kg(평균 4.87kg)으로 T1, T3, T4 및 T2의 순으로 적게 소요되어 관행사육구에 비해 점토광물 급여구에서 농후사료 이용성이 개선된 반면 조사료 이용성이 저하된 것으로 나타났지만, 급여된 사료 중 CP 및 TDN 이용성은 각각 1.28~1.34kg(평균 1.32kg) 및 7.94~8.26kg(평균 8.07kg)으로 관행사육구에 비해 점토광물 급여구에서 이용성이 높은 것으로 볼 때 거세한우에 대한 점토광물 급여가 바람직하다고 할 수 있으며,

황(1997)도 점토광물은 크기가 0.002 mm 이하인 작은 입자로, 활성표면적이 매우 커서 각종 성분의 흡착, 방출, 고정, 산도(pH), 통기성, 통수성 등 물리화학적 성질을 좌우하는 측면에서 커다란 효과를 발휘하는 특성이 있다고 하였고, 손 등(1998)도 점토광물의 물리화학적 성질로 볼 때 반추동물의 장관 내에서 미량무기물의 공급효과는 물론 완충능력을 비롯한 여러 가지 기능을 발휘할 것으로 기대된다고 하였다.

따라서 거세한우 육성비육시 출하체중을 높이기 위해서는 육성기에는 농후사료 급여량을 조절하여 농후사료를 체중의 1.5~1.8% 수준으로 급여하고 동시에 조사료를 자유채식시키지만 점토광물은 급여하지 않고, 이후 비육전기부터 출하시까지 점토광물이 2% 내외로 첨가된 농후사료를 자유채식시켜 비육전기에 일당

증체량을 1.0kg 이상으로 높이며, 계속해서 비육후기에도 본 시험에서와 같이 일당증체량을 0.8kg 이상으로 높일 수 있는 사료급여 체계가 요구된다고 할 수 있다.

3. 도체특성

Table 5에서 보는 바와 같이 사양시험이 종료됨에 따라 24시간 절식 후 60km 떨어진 곳으로 운송하여 도살하였을 때의 체중은 처리구에 따라 529.3~564.2kg(평균 546.6kg)이었고, 도살 후 5℃ 내외의 냉장실에 24시간 냉장시켰을 때 도체중은 325.5~347.1kg(평균 335.9kg)이었고, 도체 및 정육율은 각각 61.3~61.5%(평균 61.4%) 및 83.3~83.7%(평균 83.5%)로 처리간에 뚜렷한 차이는 없었으며, 정육에서 가식에 부적합한 근육사이의 지방피를 제거한 후 도체에 0.5~1.0cm 두께로 지방을 부착시킨 거래정육의 비율 역시 66.0~67.1%(평균 66.6%)로 처리간에 뚜렷한 차이는 없었다.

육량등급을 결정하는 3요인 중 도체중은 점토광물 급여구가 관행사육구에 비해 다소 무거

웠고, 등지방두께는 8.3~9.3mm(평균 8.8mm)로 점토광물 급여구와 관행사육구 사이에 뚜렷한 차이가 없었으나, 배최장근 단면적은 75.6~85.2cm²(평균 81.5cm²)로 점토광물 급여구에서 비교적 넓어, 그 결과 산출된 육량지수는 68.6~69.3(평균 68.9)로 관행사육구에 비해 점토광물 급여구에서 높은 것으로 나타났다. 판정된 육량등급에서도 육량등급 A, B 및 C를 각각 A=1, B=2 및 C=3의 수치로 나타냈을 때 1.0~1.5(평균 1.3등급) 등급으로 점토광물 급여구에서 등급이 높은 것으로 나타났다.

이와 같은 결과는 '99년부터 '00년까지 2개년 동안 한우거세우 71,865두에 대해 도체중이 300~350kg인 개체를 대상으로 등지방두께 및 배최장근 단면적을 조사한 결과, 각각 8.6~9.4mm 및 78.5~79.7cm²이었다는 농협중앙회 축산물등급판정소(2001)의 보고와 비교해 볼 때, 등지방두께는 전 처리 모두 거의 비슷하였으나 배최장근 단면적은 관행사육구에서 다소 낮았으나 점토광물 급여구에서 다소 높은 것으로 나타났다. 또한 소도체등급기준(농림부, 1999)에 의하면 육질등급은 근내지방도기준 6

Table 5. Carcass weight and components of Hanwoo steers by treatments

Item	Treatments			
	T1	T2	T3	T4
Slaughter weight(kg)	529.3±46.4	533.0±54.5	564.2±57.0	559.7±66.6
Cold carcass (kg)	325.5±32.6	327.5±13.6	347.1±30.9	343.3±61.3
Dressed meat(%) ¹⁾	83.3± 0.9	83.5± 1.4	83.7± 0.9	83.4± 1.0
Retailed cut (%) ¹⁾	66.5± 2.9	67.1± 3.0	66.6± 3.3	66.0± 2.5
Yield traits				
Back fat thickness(mm)	8.4± 2.1	7.7± 3.7	8.3± 2.8	9.0± 3.1
Longissimus muscle area(cm ²)	75.6± 8.0	83.0± 6.9	85.2± 8.1	82.2± 5.9
Yield index	68.6± 1.3	68.9± 3.4	69.3± 1.8	68.8± 1.4
Grade ²⁾	1.6± 0.5	1.3± 0.8	1.5± 0.5	1.5± 0.5
Quality Traits				
Marbling score ³⁾	3.2± 1.3	4.4± 2.1	5.0± 1.0	4.3± 1.3
Meat color ⁴⁾	4.1± 0.7	4.5± 0.8	4.3± 0.8	4.7± 0.5
Fat color ⁵⁾	2.6± 0.5	2.5± 0.5	2.8± 0.4	2.5± 0.5
Grade ⁶⁾	1.9± 0.7	1.2± 1.1	0.8± 0.7	1.2± 0.8

¹⁾ Included ribs ²⁾ 1 = A, 2 = B, 3 = C ³⁾ Scored : 1(devoided) to 7(very good)

⁴⁾ Scored : 1(scarlet) to 7(dark red) ⁵⁾ Scored : 1(white) to 7(yellow)

⁶⁾ 1 grade = 0, 1st grade = 1, 2nd grade = 2, 3rd grade = 3.

이상, 4~5, 2~3 및 1이하에 의해 각각 1+, 1, 2, 3등급으로 결정하되 육색기준 1 또는 7, 지방색기준 7, 조직감기준 3 및 성숙도 기준 3에 해당될 때는 근내지방도 기준에 의한 등급을 낮추어야 할 항목수의 개수에 따라 1~2등급을 낮추도록 되어있는 바, 본 시험에서는 전처리 모두 감점요인이 없어 근내지방도에 의해 등급이 결정되었으며, 판정된 근내지방도는 T1, T2, T3 및 T4에서 각각 3.3, 4.6, 5.1 및 4.4로 점토 광물 급여구가 관행사육구에 비해 높았고 점토 광물구 중에서도 벤토나이트구에서 월등히 높은 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 2개년 ('99~'00)에 걸쳐 출하된 도체중이 300~350kg 인 거세한우에서 근내지방도가 평균 3.6~3.8이었다는 농협중앙회 축산물등급판정소(2001)와 정 등(1996)의 보고에 비해서도 월등히 높은 것이었다.

등심부위에서 채취한 쇠고기의 일반성분 및 이화학적 특성은 Table 6에서 보는 바와 같다. 쇠고기의 일반성분 중 수분은 66.79~70.26(평균 68.6), 단백질은 19.78~20.62(평균 20.15), 지방은 7.97~12.17(평균 10.22) 그리고 회분은

0.87~0.92%(평균 0.89%)로 관행사육구에 비해 점토광물 급여구에서 지방 함량이 유의적으로 ($P<0.05$) 높은데 비해, 단백질 및 회분 함량은 관행사육구에서 높은 것으로 나타났으며, 이화학적 특성 중 pH, 전단력, 가열감량 및 보수력은 각각 5.46~5.55(평균 5.48), 3.56~5.82kg/cm²(평균 4.57kg/cm²), 24.53~27.75%(평균 26.03%) 및 55.9~58.5%(평균 56.85%)로 pH, 가열감량 및 보수력은 처리구에 따라 유의적인 차이가 없었으나 전단력은 관행에 비해 점토광물 급여구에서 유의적($P<0.05$)으로 우수한 것으로 나타났다.

그 밖에 잘 훈련된 검사원들의 입을 통한 관능검사 결과에서는 각각의 요소에 대해 1(매우 나쁘다)부터 5(매우 좋다)까지 점수를 부여하였을 때, 다즙성, 연도 및 향미가 각각 4.14~4.77(평균 4.55), 3.60~4.73(평균 4.19) 및 4.29~5.03(평균 4.72)로 향미는 관행사육구보다 점토광물 급여구에서 고도의 유의차($P<0.01$)를 나타내며 우수한 것으로 나타났다.

이와 같이 등급판정사에 의한 육질등급 판정 결과, 쇠고기의 일반성분 및 물리화학적 특성

Table 6. Chemical components and physical characteristics of longissimus muscles in Hanwoo steers

Item	Treatments			
	T1	T2	T3	T4
Chemical components(%)				
Moisture	70.26±1.2 ^a	70.09±2.2 ^a	66.79±2.8 ^b	67.33±2.3 ^{b*}
Crude protein	20.62±0.4	20.20±1.07	20.01±1.1	19.78±0.5
Ether extract	7.97±1.6 ^b	8.83±3.0 ^b	12.17±3.6 ^a	11.89±2.2 ^{**}
Crude ash	0.92±0.1	0.88±0.1	0.87±0.1	0.89±0.05
Physical characteristics				
pH	5.46±0.1	5.49±0.2	5.47±0.1	5.51±0.1
Shear force(kg/cm ²)	5.82±2.0 ^a	4.74±1.6 ^{ab}	3.56±0.5 ^b	4.17±0.8 ^{b*}
Cooking loss(%)	27.75±3.8	26.01±3.2	24.53±1.5	25.83±3.2
Water holding capacity(%)	55.9 ±4.6	56.7 ±3.5	56.3 ±3.1	58.5±4.2
Palatability traits ¹⁾				
Juiciness	4.14±0.5	4.62±0.4	4.77±0.6	4.67±0.4
Tenderness	3.6 ±0.9	4.02±0.7	4.73±0.6	4.40±1.0
Flavor	4.29±0.4 ^b	4.55±0.3 ^b	5.03±0.3 ^a	5.00±0.3 ^{***}

¹⁾ Panel test score : 1(very bad) to 5(very good) ²⁾ * $P<0.05$, ** $P<0.01$

³⁾ Values with different superscripts at the same row are significantly different.

과 관능검사를 통한 결과들을 살펴보면 점토광물 급여가 쇠고기의 육질을 개선시킨다는 것을 알 수 있고 점토광물 중에서도 벤토나이트 및 일라이트의 효과가 탁월하다는 것을 알 수 있다.

4. 쇠고기 내 지방산 및 아미노산 구성

처리구별 등심 내 지방산 구성비율은 Table 7에서 보는 바와 같이 Myristic(C_{14:0}), Palmitic(C_{16:0}), Palmitoic(C_{16:1n-7}), Stearic(C_{18:0}), Oleic(C_{18:1n-9}), Linoleic(C_{18:2n-6}), ν -Linolenic(C_{18:3n-6}), Linolenic(C_{18:3n-3}), Eicosenoic(C_{20:1n-9}), Eicosatrienoic(C_{20:3n-6}), Arachidonic(C_{20:4n-6}), Eicosapentaenoic(C_{20:5n-3}) 및 Docosatetraenoic acid (C_{22:4n-6})

가 각각 2.60~3.33(평균 3.03), 20.73~30.60(평균 27.36), 3.04~5.10(평균 3.97), 9.86~13.14(평균 11.23), 47.28~50.22(평균 48.31), 2.62~3.12(평균 2.84), 0.10~0.15(평균 0.13), 0.16~0.25(평균 0.21), 0.32~0.36(평균 0.34), 0.10~0.24(평균 0.17), 0.44~0.78(평균 0.56), 0.0~0.05(평균 0.01) 및 0.0~0.13%(평균 0.05 %)가 함유되어 있었고, 각 처리구 공히 Oleic, Palmitic, Stearic, Palmitoic, Myristic 및 Linoleic acid 순으로 많이 함유되어 있었으며, 그 중 Palmitoic 및 Stearic acid는 각각 Bentonite 및 Kaolinite 급여구가 다른 처리구에 비해 고도의 유의차(P<0.01)를 나타내며 다량으로 함유되어 있었고, Eicosatrienoic 및 Arachidonic acid는 Kaolinite 급여구가 여타 급여구보

Table 7. Changes of the fatty acid component in longissimus muscles by treatments

Item	Treatments			
	T1	T2	T3	T4
 %			
Myristic	3.26±0.78	2.60±1.02	3.33±0.23	2.91±0.70
Palmitic	29.18±1.79	28.91±2.81	30.60±1.27	20.73±15.7
Palmitoic	4.16±0.61 ^b	3.04±0.75 ^c	5.10±0.18 ^a	3.58±0.62 ^{bc**}
Stearic	10.71±0.61 ^b	13.14±1.11 ^a	9.86±0.62 ^b	11.20±0.93 ^{b**}
Oleic	48.08±2.51	47.66±2.71	47.28±0.79	50.22±3.07
Linoleic	3.12±0.44	2.83±0.45	2.62±0.16	2.78±0.52
ν -Linolenic	0.15±0.07	0.15±0.05	0.10±0.08	0.11±0.09
Linolenic	0.25±0.10	0.16±0.01	0.19±0.04	0.24±0.06
Eicosenoic	0.35±0.10	0.33±0.05	0.32±0.07	0.36±0.02
Eicosatrienoic	0.16±0.02 ^b	0.24±0.06 ^a	0.16±0.03 ^b	0.1 ±0.09 ^{b*}
Arachidonic	0.54±0.15 ^b	0.78±0.24 ^a	0.46±0.07 ^b	0.44±0.02 ^{b*}
Eicosapentaenoic	0.0 ±0.0	0.05±0.09	0.00±0.00	0.00±0.00
Docosatetraenoic	0.05±0.06	0.13±0.1	0.00±0.00	0.00±0.00
ω 3	0.26±0.08	0.21±0.10	0.19±0.04	0.24±0.06
ω 6	4.02±0.53	4.13±0.76	3.33±0.29	3.42±0.70
ω 6/ ω 3	16.23±3.48	22.57±8.6	17.87±4.25	14.58±1.38
SFA	43.14±2.99	44.66±2.77	43.79±0.78	42.18±2.87
MUFA	52.58±2.51	51.02±2.14	52.69±0.67	54.16±2.55
PUFA	4.28±0.59	4.33±0.78	3.52±0.29	3.66±0.76
MUFA/SFA	1.23±0.14	1.15±0.12	1.2 ±0.04	1.29±0.2
PUFA/SFA	0.10±0.02	0.10±0.02	0.08±0.01	0.09±0.02

* P<0.05, ** P<0.01

Values with different superscripts at the same row are significantly different.

다 유의적으로($P < 0.05$) 많이 함유되어 있었으나, 그 밖에 다른 지방산은 처리구에 따른 뚜렷한 차이는 없는 것으로 나타났다.

지방산 구성 중 $\omega 3$ 계열과 $\omega 6$ 계열은 처리구에 따라 각각 0.19~0.26(평균 0.23) 및 3.33~4.13%(평균 3.75%)이었고, 포화지방(Saturated fatty acid, SFA), 단일 불포화지방산(Monounsaturated fatty acid, MUFA) 및 다중불포화지방산(Polyunsaturated fatty acid, PUFA)은 처리구에 따라 각각 42.18~44.66(평균 43.44), 51.02~54.16(평균 52.61) 및 3.52~4.33%(평균 3.95%)로 처리간에 뚜렷한 차이는 없는 것으로 나타났으며, MUFA/SFA 및 PUFA/SFA의 비율도 처리구에 따라 각각 1.15~1.29(평균 1.22) 및 0.08~1.00(평균 0.09)로 처리간에 뚜렷한 차이는 없는 것으로 나타났다. 지방산 구성 중 가장 많은 비율을 차지할 뿐 아니라 고기의 기호도에 영향을 주고 특히 한우에 많이 함유된 것으로 알려진 Oleic acid($C_{18:1n-9}$)의 비율은 일라이트 급여구에서 다른 처리구에 비해 다소 높았고, 다음으로 많이 함유되어 있는 Palmitic acid($C_{16:0}$)는 벤토나이트구에서 다소 많았다. 세 번째로 많이 함유되어 있는 Stearic acid($C_{18:0}$)는 카올린나이트구에서 고도의 유의차($P < 0.01$)를 나타내며 많이 함유되어 있는 등 점토광물 종류에 따른 차이는 있었지만 어떤 일관된 경향치는 없는 것으로 나타났다.

그러나 본 시험의 결과는 한우거세우를 6개월령부터 30개월령까지 자유채식과 제한급여 형태로 비육하여 도축하였을 때 24개월령의 등심내 지방산비율 중 Oleic acid($C_{18:1n-9}$)가 각각 42.4 및 49.58%라고 한 농림부 등(1998)의 보고와 등심내 지방산 조성은 사료급여 형태(Sumida 등, 1972; Rumsey 등, 1972; Skelly 등, 1973)에 따라 달라질 수 있고, 흑모화우 거세우의 피하조직에 Oleate가 48%이상 함유되어 있으며 MUFA/SFA 비율이 대략 1.5라고 한 보고와 비슷한 수준이었다.

또한 거세한우 24개월령의 등심내 지방산조성에서 MUFA/SFA 및 PUFA/SFA의 비율은 자유채식시에는 각각 0.95 및 0.06이었고 제한급여시에는 각각 1.22 및 0.03이었다고 한 농림부

등(1998)의 보고와 비교할 때, 본 시험에서의 비율도 각각 1.22 및 0.09인 것으로 미루어 고기 내 지방산 함량의 비율은 점토광물의 급여에 따른 뚜렷한 차이가 없는 것으로 판단된다.

그 밖에 Sturdivant 등(1992)이 30개월령된 흑모화우의 피하지방조직 내 MUFA/SFA 비율이 일본의 육질 1, 2, 3, 4, 5 등급에 따라 2.18, 2.34, 2.08, 2.27 및 2.57로 나타나고, 미국 화우 교잡종의 피하지방 조직 내 $C_{14:0}$ 가 1.23%, $C_{16:0}$ 가 26.87%, $C_{18:0}$ 가 14.36%, $C_{18:2}$ 가 2.59%이었으며 MUFA/SFA 비율이 1.22였다고 하였는 바, 흑모화우에서 단일불포화지방산 비율이 본 시험의 결과보다 많았으나 화우교잡종에서 거의 비슷한 것으로 나타났다.

처리구별 등심 내 아미노산 함량의 변화는 Table 8에서 보는 바와 같다. 등심 내 함유된 아미노산은 필수아미노산 9종과 비필수 아미노산 8종 등 총 17종으로 구성되었으며 각각 9.691~10.228(평균 9.940), 9.170~9.683(평균 9.425) 및 18.861~19.418%(평균 19.365%)이었다.

필수아미노산은 Lysine, Leucine, Arginine, Histidine, Threonine, Valine, Isoleucine, Phenylalanine 및 Methionine 등으로 구성되어 있으며, 각각 1.832~1.917(평균 1.872), 1.638~1.738(평균 1.687), 1.297~1.363(평균 1.327), 0.932~0.964(평균 0.946), 0.921~0.966(평균 0.940), 0.898~0.956(평균 0.929), 0.898~0.959(평균 0.926), 0.775~0.825(평균 0.791) 및 0.499~0.539%(평균 0.523%) 순으로 함유되어 있고 구성요소 모두 점토광물 급여구에 비해 관행사육구에서의 비율이 높았으나 유의적인 차이는 없었다.

비필수 아미노산은 Glutamic acid, Aspartic acid, Alanine, Glycine, Serine, Proline, Thyrosine 및 Cystine 등 8종으로 각각 2.887~3.085(평균 2.982), 1.800~1.897(평균 1.848), 1.163~1.231(평균 1.191), 0.859~0.908(평균 0.876), 0.767~0.811(평균 0.788), 0.758~0.810(평균 0.786), 0.689~0.739(평균 0.717) 및 0.231~0.238%(평균 0.235%) 순으로 함유되어 있으며, 필수아미노산과 같이 점토광물 급여구보다 관행사육구

Table 8. Changes of the amino acid components in longissimus muscles by treatments

Item	Treatments			
	T1	T2	T3	T4
 %			
Total	19.911±0.42	19.269±0.91	19.418±0.91	18.861±0.52
Essential A. A	10.228±0.42	9.950±0.43	9.889±0.71	9.691±0.18
Leucine	1.738±0.04	1.686±0.09	1.684±0.08	1.638±0.06
Lysine	1.917±0.20	1.876±0.18	1.862±0.29	1.832±0.14
Arginine	1.363±0.20	1.34 ±0.19	1.297±0.24	1.308±0.17
Valine	0.956±0.06	0.923±0.08	0.937±0.05	0.898±0.08
Threonine	0.966±0.03	0.935±0.04	0.939±0.05	0.921±0.03
Isoleucine	0.959±0.02	0.920±0.05	0.926±0.04	0.898±0.03
Phenylalanine	0.825±0.06	0.781±0.07	0.784±0.07	0.775±0.06
Histidine	0.964±0.11	0.951±0.10	0.936±0.18	0.932±0.11
Methionine	0.539±0.04	0.531±0.05	0.523±0.05	0.499±0.05
Non-essential A. A.	9.683±0.44	9.319±0.79	9.529±0.58	9.170±0.66
Glutamic	3.049±0.37	2.907±0.53	3.085±0.35	2.887±0.49
Aspartic	1.897±0.10	1.824±0.16	1.869±0.11	1.800±0.14
Alanine	1.231±0.04	1.186±0.05	1.183±0.05	1.163±0.04
Glycine	0.908±0.03	0.866±0.04	0.871±0.03	0.859±0.02
Proline	0.810±0.04	0.80 ±0.04	0.775±0.05	0.758±0.03
Serine	0.811±0.02	0.784±0.03	0.79 ±0.04	0.767±0.76
Thyrosine	0.739±0.02	0.720±0.04	0.721±0.04	0.689±0.2
Cystine	0.238±0.01	0.233±0.02	0.236±0.01	0.231±0.01

에서의 비율이 높은 것으로 나타났다.

이와 같은 결과는 농림부 등(1998)이 한우거 새우를 대상으로 성장월령 및 사료급여 방법에 따라 6개월령부터 30개월령까지 2개월령마다 도축하여 체위별 아미노산 함량을 조사한 결과, 성장월령이 진행됨에 따라 총아미노산 함량이 감소되고 16개월령을 전후하여 총아미노산 중 필수아미노산의 비율이 비필수아미노산보다 많아진다고 하였으며, 24개월령에 도체조사한 결과, 필수, 비필수 및 총아미노산 함량이 각각 7.992~8.344, 7.951~7.985 및 15.943~16.329% 였다고 한 보고와 유사한 경향이였다. 그 밖에 필수, 비필수 및 총아미노산 함량이 점토광물 급여구보다 관행사육구에서 높았던 것은 Table 5 및 Table 6에서 보는 바와 같이 근내지방도 및 쇠고기 내 지방 함량이 관행

사육구보다 점토광물 급여구에서 높아 상대적으로 단백질 및 아미노산 함량이 낮았기 때문인 것으로 판단된다.

5. 사골의 일반성분 및 광물질 구성

처리구별 사골로 조제된 곰탕의 일반성분 및 광물질 구성은 Table 9에서 보는 바와 같다. 수분, 단백질, 지방 및 회분은 각각 98.57~98.95(평균 98.80), 0.81~1.24(평균 0.97), 0.17~0.35(평균 0.23) 및 0.07~0.09%(평균 0.08%)로 단백질 함량은 T3 및 T4에서 높았으나, 지방 함량은 T1 및 T2에서 높은 것으로 나타났으며, 곰탕 속에 녹아있는 광물질 함량 중 Ca, P, Na 및 Mg은 각각 14.01~15.77(평균 14.96), 11.45~16.40(평균 13.22), 37.92~49.99(평균 41.77)

Table 9. Changes of chemical components in Gom-Tang made by Hanwoo steer's leg bones by treatments

Item	Treatments			
	T1	T2	T3	T4
Chemical composition(%)				
Moisture	98.85±0.24	98.95±0.13	98.57±0.03	98.82±0.11
Crude protein	0.89±0.20	0.81±0.12	1.24±0.04	0.95±0.08
Ether extract	0.35±0.16	0.23±0.00	0.18±0.07	0.17±0.02
Crude ash	0.08±0.00	0.07±0.00	0.09±0.00	0.07±0.01
Mineral composition(ppm)				
Ca	15.77±3.80	14.01±1.80	14.51±1.03	15.55±0.51
P	11.45±4.80	12.29±2.40	12.75±6.40	16.40±1.90
Na	40.41±11.3	38.75±2.40	37.92±19.0	49.99±9.00
Mg	0.26±0.10	0.32±0.05	0.28±0.02	0.46±0.08

Table 10. Economic analysis for 18 months in Hanwoo steers by treatments

Item	Treatments			
	T1	T2	T3	T4
..... (1,000 won)				
Gross receipt	3,714.9	3,986.6	4,371.3	4,196.0
Carcass and others	3,692.4	3,964.1	4,348.8	4,173.5
By-product	22.5	22.5	22.5	22.5
Operating cost	2,747.8	2,790.0	2,847.2	2,873.6
Livestock	1,263.0	1,263.0	1,263.0	1,263.0
Feedstuffs	1,288.8	1,330.9	1,388.1	1,414.5
Concentrates	975.1	932.5	982.2	992.8
Roughage	313.7	335.0	338.5	354.1
Additional agent	-	63.4	67.5	67.7
Others	196.1	196.1	196.1	196.1
Cost of family labor	307.8	307.8	307.8	307.8
Income	967.1	1,196.6	1,524.1	1,322.4
	(100)	(123.7)	(157.6)	(136.7)
Net profit	659.3	888.8	1,216.3	1,014.6

* Selling price of carcass by grade, by-product and manure('00. 12)

- Carcass price by grade(won/kg) : A1* 12,027, A1 11,507 A2 11,012

B1* 11,576 B1 11,093, B2 10,723, C1* 10,609

** Feed intake × unit price(won/kg)

- Concentrate 292(grower 288, fattener 272, finisher 316)

- Rice straw 180, Clay mineral 1,000.

및 0.26~0.46ppm(평균 0.33ppm)으로 Ca은 T1 및 T4구에서, P는 T4 및 T3구에서, Na은 T4 및 T1에서 그리고 Mg은 T4 및 T2에서 많이 함유되어 있는 것으로 나타났다. 이와 같이 사골로 조제된 곶탕의 일반성분 및 광물질 구성

에서 점도와 탁도를 나타낼 수 있는 단백질이나 P, Na 및 Mg 등의 함량이 점토광물을 급여 하였던 처리구에서 높았던 것은 성장기이후 비육말기까지 점토광물을 급여함에 따라 사료로 공급되는 석회석이나 인산칼슘의 일시적인 부

족분을 대체할 수 있었기 때문인 것으로 사료되지만 보다 정확한 기전의 구명을 위해 금후 계속 연구 검토가 있어야 할 것으로 사료된다.

6. 경제성 분석

한우거세우 육성비육시 농후사료에 첨가되는 점토광물 종류에 따른 경제성 분석 결과는 Table 10에서 보는 바와 같다. 조수입은 '00년 12월 농협 서울공판장에서 경매를 통해 결정된 등급별 지육가격(A1*: 12,017, A1: 11,507, A2: 11,012, B1*: 1,576, B1: 1,1093, B2: 10,723, C1*: 10,609원/kg)에 도체부산물 및 퇴구비 가격 등을 합산하였고, 경영비는 송아지구입비, 농후사료비, 벧짚 및 점토광물구입비 등을 적용한 후 농축산물 표준소득(농촌진흥청, 2001)에 의거 제반 비용을 산출한 후 합산한 금액이었다.

소득은 비육개시부터 종료까지 18개월 동안의 조수입에서 경영비 지출을 공제한 잔액으로 축산농가의 관행사육방법인 T1에서 967.1천원/두 인데 비해 점토광물급여구인 T3, T4 및 T2에서는 각각 1,524.1, 1,322.4 및 1,196.6천원/두로 관행대비 23.7~57.6% 증가한 것으로 나타났다.

IV. 요약

거세한우 송아지 24두(평균체중 : 167.7kg)를 대상으로 점토광물 종류에 따라 4개 처리(T1 : 관행사육, T2 : Kaolinite, T3 : Bentonite, T4 : Illite)를 두어 6개월령부터 24개월령까지 비육 시험한 결과를 요약하면 다음과 같다.

일당증체량은 육성기, 비육전기, 비육후기 및 전기간에 각각 0.682~0.713, 0.669~0.714, 0.690~0.840 및 0.699~0.756kg으로, 육성기 및 비육전기에는 관행구가, 비육후기 및 전기간에는 점토광물구가 높았으며, 특히 Illite 및 Bentonite구가 높았지만 통계적인 유의차는 없었다. 1kg 증체에 소요된 농후사료 및 TDN 량도 각각 관행사육구에 비해 점토광물 급여구가 적었으며, 점토광물 중에서 특히 Bentonite 급

여구가 적게 소요되었지만 통계적인 유의차는 없었다. 도체조사 결과 도체율, 정육율 및 거래 정육율 등은 처리구에 따른 뚜렷한 차이가 없었으나, 육량지수는 T3, T2, T4 및 T1에서 각각 69.3, 68.9, 68.8 및 68.6이었고, 근내지방도는 T3, T2, T4 및 T1에서 각각 5.1, 4.6, 4.4 및 3.3 이었으며, 쇠고기의 전단력은 3.51~6.02kg/cm²으로 점토광물 급여가 육량 및 육질을 모두 개선시키며, 다즙성, 연도, 향미 등 관능검사의 구성요소 모두를 개선시키는 것으로 나타났다.

쇠고기의 지방산 구성에서 포화지방산은 T2, T3, T1 및 T4의 순으로 높았고, 반대로 단일 불포화지방산은 T4, T3, T1 및 T2 순으로 높았으며, 오레인산 함량은 Illite 급여구가 다른 급여구보다 높은 것으로 나타났지만, 통계적인 유의차는 없었다. 쇠고기의 아미노산 구성에서 필수아미노산의 함량은 T1, T2, T3 및 T4의 순으로 높아 점토광물 급여가 쇠고기의 필수아미노산에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났으며, 사골 분석결과 점토광물 급여구에서 곱탕의 탁도 및 점도가 높고 질은 색상을 띄었으며, 미량광물질 중 P, Na 및 Mg의 함량이 높은 것으로 나타났다. 경제성분석 결과, 처리구별 소득은 967.1~1,524.1천원/두이었고, 점토광물 급여가 무급여에 비해 23.7~57.6%가 증가하였으며, 특히 Bentonite 및 Illite의 효과가 우수한 것으로 나타났다.

이상과 같은 결과들을 종합해 볼 때 점토광물은 경제형질과 관련, 특정요소를 집중적으로 개선시키지는 않지만, 육량 및 육질 등 생산성과 관련된 요소들을 골고루 개선시켜 소득을 증대시키므로, 비육전기부터 출하시까지 농후사료 급여량의 2% 내외를 급여하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

V. 인 용 문 헌

1. Abdullah N., Hanita, H., Ho, Y. W., Kudo, H., Jalaludin, S. and Ivan, M. 1995. The effects of bentonite on rumen protozoal population and rumen fluid characteristics of sheep fed palm kernel cake. *AJAS* 8(3):249.
2. A. O. A. C. 1990. Official method of analysis

- (15th ed.), Association of Official Analytical Chemists. Washington, D. C.
3. Britton, R. A., Colling, D. P. and Klopfenstein, T. J. 1978. Effect of complexing sodium bentonite with soybean meal or urea *in vitro* ruminal ammonia release and nitrogen utilization in ruminants. J. Anim. Sci. 46:1738.
 4. Jacques K. A., Axe, D. E., Haris, T. R., Harmon, D. L., Bolsen, K. K. and Johnson, D. E. 1986. Effect of sodium bicarbonate and sodium bentonite on digestion solid and liquid flow and ruminal fermentation characteristics of forage sorghum silage-based diets fed to steers. J. Anim. Sci. 70:1391.
 5. Rumsey, T. S., Oltjen, R. R., Bovard, K. P. and Priode, B. M. 1972. Influence of widely diverse finishing regimens and breeding on depot fat composition in beef cattle. J. Anim. Sci. 35:1069.
 6. SAS. 1997. SAS User's Guide : Stastics. SAS Inst., Inc., Cary. NC.
 7. Skelley, G. C., Stanford, W. C. and Edwards, R. L. 1973. Bovine fat composition and its relation to animal diet and carcass characteristics J. Anim. Sci. 36:573.
 8. Sturdivant, C. A., Lunt, D. K., Smith, G. C. and Smith, S. B. 1992. Fatty acid composition of subcutaneous and intramuscular adipose tissues and M. longissimus dorsi of Wagyu cattle. Meat Sci. 32:449.
 9. Sumida, D. M., Vogt, D. W., Cobb, E. H., Iwanaga, I. I. and Reimer, D. 1972. Effect of breed type and feeding regime on fatty acid composition of certain bovine tissues. J. Anim. Sci. 35:1058.
 10. 宮崎昭. 1991. 肉牛 マニエール. 規模擴大への經營の肉量及び肉質に及ぼす影響. 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.
 11. 中央畜産會. 1981. 肉用牛 飼養と粗飼料生産. 土地利用の効率變化をはかるため p. 432. 丸井工文社. 東京.
 12. 강수원, 박남건, 진신희, 임석기, 김용곤. 1997. 거세한우의 방목육성이 사료효율, 산육능력 및 육질에 미치는 영향. 한영사지 21(2):141.
 13. 강수원, 임석기, 우제석, 정종원, 손용석. 2001. 가을 송아지 거세한우의 육성기 방목 및 농후사료 급여수준이 성장 및 도체특성에 미치는 효과. 한국동물자원과학회지 43(5):681.
 14. 농림부. 1999. 소·돼지도체 등급기준(농림부고시 제 1999-64호, 99. 9. 28).
 15. 농림부. 1999. 국내산 점토광물의 사료화 및 환경친화 효과에 관한 연구 p. 37.
 16. 농림부, 농촌진흥청 축산기술연구소, 축산업협동조합중앙회. 1998. 한우 고급육생산기술개발 보고서 p. 181.
 17. 농림수산부, 축협중앙회. 1992. 한우고급육생산. 제 4편 한우 고급육생산 비육기술 p. 153.
 18. 농촌진흥청. 1988. 한국표준 사료성분표 p. 56.
 19. 농촌진흥청. 2001. 농업경영 개선을 위한 2000 농축산물 소득자료집 p. 90.
 20. 농촌진흥청, 축산기술연구소. 1999. 생산비 절감을 위한 새로운 한우 사육 기술 p. 78.
 21. 농협중앙회, 축산물등급판정소. 2001. 축산물등급 판정사업보고서 p. 17.
 22. 대한광업진흥공사. 1988. 한국의 광상. 제 11호. 비금속편.
 23. 손용석, 김수홍, 홍성호, 이성호. 1998. Bentonite와 맥반석의 급여가 반추위내 완충능력과 발효양상에 미치는 영향. 한국낙농학회지 21:21.
 24. 손재영, 김교준. 1983. 최신가축질병학 p. 82. 선진문화사. 서울.
 25. 송동영, 한구석, 이남배, 김동중, 주재섭. 1999. 한우 거세우 황토급여가 발육 및 육질에 미치는 영향. 대산농촌 p. 15.
 26. 정근기, 김대곤, 성삼경, 최창본, 김성경, 김덕영, 최봉재, 윤영탁. 1996. 거세가 한우 및 홀스타인 비육우의 도체등급에 미치는 영향. 한축지 38(3): 249.
 27. 한인규. 1994. 사료자원 핸드북 p. 420.
 28. 홍성구, 이병석, 강희설, 조원모, 이종문. 1996. 담근먹이 급여가 거세한우의 도체특성에 미치는 효과. 한축지 38(1):69.
 29. 황진연. 1997. 점토란 무엇인가. 광물과 산업 10(1):11.
- (접수일자 : 2002. 1. 16 / 채택일자 : 2002. 4. 23)