

양질의 건초 급여가 한우 거세우의 비육성적 및 도체의 이화학적 특성에 미치는 영향

김성일* · 정근기* · 김진열** · 이상욱* · 백경훈*** · 최창본*

영남대학교* · 군위축산업협동조합** · 축산과학원***

Effect of Feeding High Quality Hay on Performance and Physico-chemical Characteristics of Carcass of Hanwoo Steers

S. I. Kim*, K. K. Jung*, J. Y. Kim**, S. W. Lee*, K. H. Baek*** and C. B. Choi*

Yeungnam University*, Gunwi Livestock Cooperative**, National Institute of Animal Science***

ABSTRACT

The current study was conducted to investigate the effect of high quality hay on the performance and carcass characteristics of Hanwoo steers. Twenty (20) Hanwoo (7 months old) were allocated into either Control (rice straw fed) or Treatment (timothy hay and rice straw fed) group (10 animals per group) and fed for 710 days until the animals reached at 30 months old. Concentrates were fed according to the feeding program composed with three (3) phases; growing, fattening, and finishing period. For the overall feeding period, final body weights were 761.3 and 799.6 kg for the Control and Treatment groups, respectively, showing 38.3 kg heavier body weight in Treatment group. ADG were 0.79 and 0.84 kg for Control Treatment groups, respectively. These results might be because of the intake of high quality hay during growing phase and the effects persisted until the end of the experiment. Feed intake tended to be higher in Treatment group whereas feed conversion did not show significant difference between groups. Cold carcass weights were 451.0 and 475.3kg for Control and Treatment, There were no significant difference between groups in both yield and quality grade. There were no remarkable differences in physico-chemical characteristics fatty acid composition of carcasses between groups. In conclusion, it would be beneficial to feed high quality hay such as timothy during growing period of Hanwoo steers to produce high quality beef with heavier live and carcass weight.

(Key words : Hanwoo steers, Timothy hay, Rice straw, Performance, Carcass characteristics)

I. 서 론

한우 쇠고기의 고급화는 그 동안 수입 개방화 시대에 한우가 살아남을 수 있는 유일한 수단으로 널리 인식되어 왔다. 이와 같은 고급화를 달성하기 위해서는 무엇보다 먼저 목적에 부합하는 한우의 개량체계 확립과 한우농가가 고급육을 생산할 수 있도록 한우자질(육량·육질)에 맞는 비육기술의 확립이 선행되지 않

면 안 된다. 그 결과 고급육을 생산하기 위해서는 거세에 의한 육질개선 (Ntunde 등, 1977; 백 등 1987)과 더불어 장기비육 (24개월 이상)이 불가피하다는 인식이 늘어나고 있는 있지만, 현재까지 한우 고급육 생산은 한우의 성장 단계별 일정한 사양기준에 의해 사양되는 것이 아니라 거세에만 의존하여 증체량 감소와 사료 효율 저하 및 피하지방의 과다 축적 (Worrell 등 1987; 백 등1989)으로 경제적인 손실과 함께

Corresponding author : Chang-Bon Choi, 214-1, Dae-dong School of Biotechnology Yeungnam University
Tel : 053-810-2932, E-mail : cbchoi@yu.ac.kr

한우의 국제 경쟁력을 약화 시키고 있다. 또한 한우사육 농가의 다두화 및 규모화로 양질 조사료의 중요성이 인식되고 있으며(백 등 1987), 한우고급육 생산은 조사료원(건초또는 볏짚, 사일리지)의 차이에 따라 비육성적과 도체특성이 크게 달라지므로 이에 맞는 적절한 조사료의 급여가 절실히 요구되고 있다.

따라서 본 연구는 한우고급육 생산을 위해 볏짚과 양질건초를 조사료원으로 이용하여 한우 거세우의 비육성적 및 도체의 이화학적 특성에 미치는 영향을 규명 하고자 실시되었다.

II. 재료 및 방법

1. 시험동물 및 시험설계

시험동물은 경북 군위지역 번식우 농가로부터 구입하여 군위축산업협동조합 생축사업장에서 사육하던 평균 6.9±0.8개월령(평균 200.6±29.0 kg)의 한우 수송아지 20두를 공시하였으며, 대조구와 시험구로 나누고 각구를 다시 두 우리씩 네 우리로 하여 한 우리에 5두씩 총 20두를 체중, 월령 및 KPN을 고려하여 배치하였다. 구별 KPN의 분포도는 Table 1에 나타난 바와 같으며, 주로 육량위주로 개량된 것이었고, 구간 KPN 분포 두수에 차이가 다소 있었던 것은 체중과 월령을 고려한 때문이었다.

2. 시험기간 및 장소

본 시험기간은 2003년 11월 30일부터(6.9개월

령에서 30.2개월까지) 군위축산업협동조합 생축사업장에서 710일간 비육시험을 실시하였다.

3. 시험사료

시험사료 중 농후사료는 군위축협의 OEM 배합사료(육성기, 비육전기 및 비육후기용 사료)를 이용하였고, 조사료는 대조구의 경우 일반 볏짚, 시험구의 경우 티모시 건초와 일반볏짚을 사양프로그램에 따라 사용하였다. 시험사료의 화학적 조성은 Table 2와 3에 제시한 바와 같다.

4. 사료급여 프로그램 설정

조사료원에 따른 볏짚 및 건초 급여시의 사료급여 프로그램은 Table 4와 5에 나타난 프로그램을 만들어 적용하였다.

농후사료의 급여량은 체중비(%)로, 조사료는 기준량으로 나타내었다. 그리고 농후사료 급여량은 조사료원의 특성에 따라 증체량을 고려하여 결정하였다. 조사료의 경우 비육전기까지는 자유채식을 원칙으로 하고 설정된 기준량을 섭취할 수 있도록 하였으며, 비육후기에는 제한 기준량을 급여하는 것으로 하였다. 특히 육성기의 조사료 기준량은 제 1위 발달을 고려하여 농후사료 급여량의 90%로 하였다.

또한 설정된 이 프로그램의 특징은 육성기에 농후사료를 제한급여하고 조사료를 가능한 충분히 섭취하게 하여 제 1위 발달이 촉진되도록 만들었고 최대 사료섭취량은 비육전기 기간에

Table 1. The distribution of Korea proven Bull NO.(KPN) for calves used in the experiment

KPN	Control ¹⁾	Treatment ²⁾	Distinctive strong point
333	4 ³⁾	6	Cold carcass wt. Longissimus muscle area
281	4	2	Cold carcass wt.
354	1	1	Longissimus muscle area Backfat thickness
388	1	—	Lacking in distinctive feature.
363	—	1	Cold carcass wt. Backfat thickness

¹⁾ Rice straw group.

²⁾ Timothy hay group.

³⁾ No. of heads.

Table 2. Chemical composition of concentrates used in the experiment

Composition	Concentrates		
	Growing	Fattening	Finishing
	%, as - fed		
Moisture	14.1 ±0.85 ¹⁾	13.21±0.07	13.25±0.25
Crude protein	16.05±0.20	12.92±0.17	12.58±0.14
Crude fat	2.81±0.31	3.36±0.05	3.23±0.05
Crude fiber	6.48±1.05	6.17±0.08	3.55±0.13
Crude ash	6.64±0.23	5.45±0.14	4.57±0.04
NFE	53.93±0.94	58.89±0.31	62.84±0.51
Ca	0.98±0.13	0.68±0.02	0.89±0.01
P	0.46±0.02	0.48±0.03	0.51±0.01
TDN ²⁾	68.00	71.00	72.00

¹⁾ Mean±standard error.

²⁾ Calculated.

Table 3. Chemical composition of roughages used in the experiment

Composition	Roughages		
	Timothy hay A ¹⁾	Timothy hay B ²⁾	Rice straw ³⁾
	%, as - fed		
Moisture	10.75±0.34 ⁴⁾	8.95±0.05	9.66±0.53
Crude protein	9.44±0.35	4.72±0.02	3.64±0.18
Crude fat	2.08±0.78	3.37±0.06	0.93±0.40
Crude fiber	27.36±3.22	36.47±0.74	32.00±1.39
Crude ash	8.66±1.04	5.95±0.17	9.55±0.55
NFE	46.22±1.81	40.56±0.71	44.40±2.26
Ca	0.42±0.06	0.19±0.02	0.18±0.07
P	0.19±0.03	0.07±0.02	0.15±0.03
TDN ⁵⁾	54.60	45.20	37.60

¹⁾ Fed in the growing phase of the Treatment.

²⁾ Fed from 14 to 16 months old in the fattening period of the Treatment.

³⁾ Fed throughout the entire trial period of the Control, and from 17 months old in the fattening period of the Treatment.

⁴⁾ Mean±standard error.

⁵⁾ Adapted from the Composition of Korean Feedstuffs. (1988).

높게, 오래 유지되도록 설정하였다. 다만, 시험구는 가능한 빠른 시기에 최대 섭취량을 확보할 수 있도록 하였으며, 대조구는 육성기에 사료 섭취량을 고려하여 시험구 보다 다소 늦게 최대 섭취량에 도달할 수 있게 하였다. 비육후기는 양구 모두 사료 섭취량과 증체량이 자연

스럽게 감소하도록 작성 하였다.

5. 사양관리

시험우는 5.0 × 10.0 m 크기의 우리에 5두씩 수용하여 대조구 2우리, 시험구 2우리씩 나누

Table 4. Programmed feeding with rice straw as a roughage source for Hanwoo steers (Control)

Fattening phase	Age in month	Body Weight range (kg)	Concentrate (as-fed basis)	Roughage (as-fed basis)
			Body Weight, % (feeding level)	Rice straw (kg/hd)
Growing	7	181~204	1.70	2.60
	8	204~227	1.70	3.20
	9	227~250	1.75	3.60
	10	250~273	1.75	4.00
	11	273~297	1.75	4.30
	12	297~321	1.75	4.70
	13	321~345	1.80	5.20
Fattening	14	345~371	1.80	3.50
	15	371~396	1.85	3.00
	16	396~423	1.85	3.00
	17	423~450	1.90	2.50
	18	450~479	1.95	2.50
	19	479~509	1.95	2.00
	20	509~539	1.97	2.00
	21	539~569	1.86	1.50
	22	569~593	1.76	1.50
	Finishing	23	593~616	1.69
24		616~637	1.57	1.20
25		637~657	1.48	1.20
26		657~675	1.37	1.20
27		675~690	1.26	1.20
28		690~702	1.23	1.20
29		702~713	1.14	1.20
30		713~722	1.05	1.20

어 group feeding하였다. 거세는 시험 개시시에 국소마취제로 송아지를 마취시킨 다음, 외과적 수술법으로 실시하였다. 사료는 비육기를 육성기, 비육전기 및 비육후기의 세 단계로 구분하여 설정된 사료 급여프로그램(Table 4와 5)에 따라 급여하였고, 1일 급여 회수는 2회(아침과 저녁)로 하였으며, 농후사료와 조사료를 혼합하여 급여하였다. 물은 자유롭게 섭취할 수 있게 하였고, 미네랄 블록은 비육후기에 자유로이

섭취하도록 하였다. 기타 관리사항은 군위축협 생축사업장의 관행에 따랐다. 체중 측정은 시험개시시와 종료시까지 30일 간격으로 일정 시각에 실시하였으며, 사료 섭취량은 체중 측정 시 잔량을 조사하여 기록하였다.

6. 도체특성 조사

시험이 종료된 시험우는 24시간 절식시킨 후

Table 5. Programmed feeding with timothy hay and rice straw as roughage sources for Hanwoo steers(Treatment)

Fattening phase	Age in month	Body Weight range (kg)	Concentrate (as-fed basis)	Roughage (as-fed basis)	
			Body Weight, % (feeding level)	Timothy hay (kg/hd)	Rice straw (kg/hd)
Growing	7	181~205	1.50	2.40	
	8	205~232	1.50	2.80	
	9	232~259	1.50	3.20	
	10	259~286	1.53	3.60	
	11	286~313	1.56	4.10	
	12	313~342	1.61	4.50	
	13	342~371	1.75	5.40	
Fattening	14	371~400	1.89	4.50	
	15	400~430	2.00	4.00	
	16	430~460	2.09		3.50
	17	460~490	2.07		3.00
	18	490~520	2.04		3.00
	19	520~549	1.92		2.00
	20	549~576	1.82		2.00
	21	576~602	1.74		1.50
	22	602~628	1.66		1.50
	Finishing	23	628~651	1.51	
24		651~671	1.38		1.20
25		671~688	1.27		1.20
26		688~703	1.24		1.20
27		703~715	1.21		1.20
28		715~726	1.12		1.20
29		726~737	1.10		1.20
30		737~746	1.02		1.20

부경 축산물 공판장으로 운반하여 12시간 계류 시킨 후 도축하였다. 도체는 24시간 냉장실에서 냉각시킨 후 농림부(2004) 축산물등급판정 세부기준에 따라 등급 판정을 받았다.

7. 이화학적 특성 및 지방산 조성 조사

시료는 도체 등급 판정을 받은 후 제 13번째 늑골의 등심부위와 제 12번째 늑골의 등심부위

사이 일정량을 채취하고 개체별로 냉장상태 (0~5℃)를 유지시켜 실험실로 운반한 다음, 도체의 수분, 조지방과 조단백질을 분석 하였으며(AOAC, 1984), 육색은 색차계(Minolta CR-200, Japan)를 이용하여 측정 하였다. 도체 시료에서 Folch 등(1957)의 방법으로 지방을 추출한 다음, Lepage와 Roy(1986)의 방법에 따라 지방산을 methylation시킨 후 gas chromatography로 지방산을 분석 하였다.

8. 통계 처리

본 시험에서 얻어진 결과는 SAS(2002) 통계 분석 package의 GLM 분석 방법에 따라 분산분석을 하였으며, 두 처리 구간의 평균치 비교는 T-test로 실시하였다.

각각 368.7 kg과 425.7 kg으로 시험구에서 큰 증가를(P<0.0088) 보였다. 시험개시 후 210일 동안의 총 증체량으로 보면, 대조구가 두당 168.6 kg, 시험구가 두당 224.6 kg으로 대조구에 비해 시험구에서 56 kg이나 더 증체된 것으로 나타났다(P<0.0001).

III. 결과 및 고찰

1. 육성기 비육 성적

7개월령에서 13개월령까지의 육성기 결과는 Table 6에 제시한 바와 같다.

육성기의 13개월령 종료시 체중은 볏짚을 급여한 대조구와 티모시 건초를 급여한 시험구가

사료 섭취량에서는 농후사료의 경우 양 구간의 차이가 없었으나 조사료의 경우는 시험구의 티모시 건초가 대조구의 볏짚보다 16.5% 더 많이 섭취하였고 조사료 섭취비율은 볏짚이 46.2%, 티모시 건초가 50.4%였다. 따라서 1kg 증체하는데 소요된 사료량에서는 시험구가 농후사료와 조사료를 각각 26%와 12.5%씩 덜 섭취하였고, 총 사료량에서도 시험구가 19.8% 덜 섭취한 것으로 나타나 사료 요구율에서는 대조

Table 6. Performance of Hanwoo steers during growing phase depending on roughage sources

Items	Control ¹⁾	Treatment ²⁾	Pr > t ³⁾
No. of heads	10	10	
Initial age, day (month)	213.6(7.0)±7.50 ⁴⁾	208.8(6.8)±8.20	0.6701
Final age, day (month)	423.6(13.9)±7.50	418.8(13.7)±8.20	0.6701
Duration, days	210	210	
Body weight gain, kg/hd			
Initial weight	200.10±10.50	201.10± 8.10	0.9409
Final weight	368.70±12.20	425.70±15.10	0.0088
Total weight gain	168.60± 0.81	224.60± 0.95	0.0001
Daily gain	0.80± 0.03	1.07± 0.03	0.0001
Feed intake, kg/hd			
Concentrate	987.12(4.70) ⁵⁾	973.26(4.63)	
Rice straw	847.35(4.04)	—	
Timothy hay A	—	987.13(4.70)	
Total	1,834.47(8.74)	1,960.39(9.34)	
Feed conversion, kg/kg			
Concentrate	5.85	4.33	
Roughage	5.03	4.40	
Total	10.88	8.73	

1) Rice straw group.

2) Timothy hay group.

3) Probability of the T test.

4) Mean±standard error.

5) Values in the parentheses represent intake per head per day.

구보다 시험구가 월등히 좋은 것으로 나타났다. 또한 Table 7에 나타난 바와 같이 총 단백질 섭취량을 보면, 대조구가 두당 189.27 kg, 시험구가 두당 249.40 kg으로 시험구가 31.8% 더 많이 섭취하였다. 이러한 섭취량 차이는 조사료에서 온 것이다. 조사료 섭취량에 의한 조단백질 섭취비율은 대조구가 16.3%였지만 시험구는 37.4%였고, 조사료로부터 섭취한 조단백질은 시험구가 대조구에 비하여 약 1.3배 많았다. 농후사료로부터 섭취한 조단백질은 양 구간에 차이가 없었다.

이와 같이 육성기간 건초를 급여한 시험구에서 증체량과 사료 요구율이 월등히 좋았던 것은 티모시 건초를 통한 조사료 섭취량의 증가 및 조단백질 섭취량의 증가에 기인된 것이다. 특히 이 결과는 육성기때 양질 조사료의 급여가 송아지 성장을 촉진하는 뚜렷한 효과가 있음을 입증한 것이다. 또한 본 결과는 Perry (1983) 등이 육성기때 조단백질 급여 수준을 9,11 및 13%로 달리한 시험에서 조단백질 급여 수준의 증가와 함께 조단백질 섭취량이 증가

Table 7. Crude protein intake and it's conversion in Hanwoo steers during growing phase by feeding different roughage sources

Item	Control ¹⁾	Treatment ²⁾
No. of heads	10	10
Duration, days	210	210
CP intake, kg/hd		
Concentrate	158.43(0.75) ³⁾	156.21(0.74)
Rice straw	30.84(0.15)	-
Timothy hay A	-	93.19(0.44)
Total	189.27(0.90)	249.40(1.19)
CP conversion, kg/kg		
Concentrate	0.94	0.70
Roughage	0.18	0.41
Total	1.12	1.11

¹⁾ Rice straw group.

²⁾ Timothy hay group.

³⁾ Values in the parentheses represent intake per head per day.

할수록 증체량과 사료 요구율이 개선되었다고 한 보고와 일치하며, Byers와 Moxon(1980)이 조단백질 급여 수준을 11.6, 14.1 및 16.5%로 한 사료를 급여하여 육성기때 조단백질 섭취량이 증가함에 따라 일당증체량과 증체효율이 개선되었다는 것과도 유사하다. 이와 같이 나타난 결과에서 무엇보다 주목해야 할 것은 조사료 섭취량으로, 양 구가 섭취한 조사료(벚짚과 티모시건초)량은 설정된 양 이상 섭취하였기 때문에 제 1위 발달을 촉진하여 튼튼하고 건강한 배통을 만드는데 충분한 양이었다고 생각된다. 또한 이러한 결과는 육성기때 양질 건초의 급여가 송아지 성장을 촉진하는데 반드시 필요함을 보여준 것이라 할 수 있다.

2. 비육전기 비육 성적

비육전기(14~22개월령)의 결과는 Table 8에 나타난 바와 같다.

비육전기 종료시 체중은 대조구와 시험구가 각각 647.60 kg과 692.80 kg으로 시험구에서 45.2 kg이 더 컸으나, 비육전기 300일 동안의 총 증체량으로 보면 대조구가 두당 278.9 kg, 시험구가 267.1 kg으로 육성기와는 달리 대조구가 11.8 kg이 더 높은 것으로 나타났다. 일당증체량은 대조구가 0.93 kg, 시험구가 0.89 kg였다. 사료 섭취량은 농후사료의 경우 시험구가 7.7% 더 섭취한데 반해 조사료는 대조구가 6.4% 더 섭취하였으며 농후사료와 조사료를 합한 총 섭취량은 시험구가 4.7% 더 많았다. 1kg 증체하는데 소요된 사료량은 농후사료의 경우 대조구가 11.1% 더 적었고, 조사료의 경우는 시험구가 6.0% 더 적었다. 농후사료와 조사료를 합한 사료 요구율에서는 대조구가 8.6% 더 좋은 것으로 나타났다. 또한 조단백질 섭취량을 보면 (Table 9), 총 조단백질 섭취량은 대조구가 두당 379.22 kg, 시험구가 두당 407.89 kg으로 대조구에 비해 시험구가 7.6% 더 많았다. 이와 같은 비육전기의 조단백질 섭취량은 거의 대부분이 농후사료로부터 유래된 것으로 섭취비율로 볼 때 대조구는 92.9%, 시험구는 93.0%였으며, 농후사료 유래의 조단백질 섭취량은 시험

Table 8. Performance of Hanwoo steers during fattening phase depending on roughage sources

Items	Control ¹⁾	Treatment ²⁾	Pr > t ³⁾
No. of heads	10	10	
Initial age, day (month)	423.6(13.9)±7.50 ⁴⁾	418.8(13.7)±8.20	0.6701
Final age, day (month)	723.6(23.7)±7.50	718.8(23.6)±8.20	0.6701
Duration, days	300	300	
Body weight gain, kg/hd			
Initial weight	368.70±12.20	425.70±15.10	0.0088
Final weight	647.60±15.10	692.80±22.04	0.1081
Total weight gain	278.90± 1.09	267.10± 0.97	0.3482
Daily gain	0.93± 0.04	0.89± 0.03	0.3584
Feed intake, kg/hd			
Concentrate	2,726.40(9.09) ⁵⁾	2,937.25(9.79)	
Rice straw	740.85(2.47)	413.16(1.38)	
Timothy hay B	–	283.05(0.94)	
Total	3,467.25(11.56)	3,633.46(12.11)	
Feed conversion, kg/kg			
Concentrate	9.78	11.00	
Roughage	2.66	2.61	
Total	12.43	13.60	

¹⁾ Rice straw group.

²⁾ Timothy hay group.

³⁾ Probability of the T test.

⁴⁾ Mean±standard error.

⁵⁾ Values in the parentheses represent intake per head per day.

구가 7.6% 더 많았다. 따라서 조단백질 요구율은 시험구에서 농후사료의 경우 12.7%, 농후사료와 조사료를 합한 요구율의 경우 12.5%가 더 나뉘었다. 조사료의 조단백질 요구율은 양 구간에 차이를 나타내지 않았다. 이러한 결과로 볼 때, 특히 대조구의 경우는 일당증체량이 0.93 kg으로 육성기에 0.80 kg이었던 것에 비해 큰 증가가 있었고, 사료 요구율의 개선도 있었던 것으로 보면 비육전기때 보상성장 효과가 뚜렷하게 나타난 것으로 판단된다. 이는 비육우의 경우 보상성장 기간에 증체량의 증가와 사료요구율의 개선이 뚜렷하게 있었다는 보고들(Myer 등, 1965; Fox 등, 1972; Drori 등, 1974; Preston 과 Willie, 1974; Turgeon 등, 1985; Sainz 등,

1995; 강 등, 1995)과 같은 결과이다. 이와 같이 벧짚을 조사료원으로 급여한 대조구에서 뚜렷한 보상 성장이 있었지만, 육성기때 대조구와 시험구간에 나타난 증체량 차이는 불과 11.8 kg을 좁히는데 그쳤다.

이는 육성기때 대조구의 농후사료 급여량과 급여하는 조사료가 벧짚인 점을 감안하여 가벼운 성장제한이 되도록 조절한 것과 비육전기기간이 길었던 것이 영향을 미쳤다고 생각한다. 또한 시험구의 경우는 육성기때와는 달리 증체가 다소 둔화되고 사료 요구율이 나쁜 것으로 나타났다. 이는 육성기때 증체 속도가 빨랐기 때문에 온 현상으로 생각되며, 육성기에 서 빠른 증체를 보인 것이 보상성장기에서는

Table 9. Crude protein intake and its conversion in Hanwoo steers during fattening phase by feeding different roughage sources

Item	Control ¹⁾	Treatment ²⁾
No. of heads	10	10
Duration, days	300	300
CP intake, kg/hd		
Concentrate	352.25(1.17) ³⁾	379.49(1.26)
Rice straw	26.97(0.09)	15.04(0.05)
Timothy hay B	-	13.36(0.04)
Total	379.22(1.26)	407.89(1.36)
CP conversion, kg/kg		
Concentrate	1.26	1.42
Roughage	0.10	0.11
Total	1.36	1.53

¹⁾ Rice straw group.

²⁾ Timothy hay group.

³⁾ Values in the parentheses represent intake per head per day.

완만한 증체 속도를 나타내고, 사료효율이 좋지 않음을 보여주는 보상성장 시험의 결과들(Turgeon 등, 1985; Coleman과 Evans, 1986; Abdalla 등, 1988; Drouillaid 등, 1991; 강 등, 1995)과 유사하다.

한편 비육전기의 월별 성장패턴과 사료 섭취량은 전체적으로는 양구 모두가 당초 사료급여 프로그램(Table 4와 5)에서 의도했던 방향으로 이루어졌다. 시험구는 17개월령부터 최대 농후사료 섭취량을 보였고 그 최대 섭취량이 22개월령 비육전기 종료시까지 유지 되었다. 대조구의 경우도 시험구보다 약 2개월 늦은 19개월령에 최대 섭취량에 도달하였고, 비육전기 종료시까지 지속 되었다. 조사료 섭취량은 자유 채식시킨 결과 나타난 것으로, 전체 사료 섭취량에 대한 조사료 섭취 비율로 볼 때 월별 감소되는 속도가 농후사료 섭취량의 증가와 균형을 이루고 있는 것으로 판단되었다. 비육전기 전반기까지 시험구의 조사료 섭취량이 대조구보다 적게 나타났는데, 이는 시험구의 농후사료 증량 속도가 이미 육성기의 12개월 때부터

빨라졌던 것과 관련이 된다. 대개 조사료를 자유 채식시킬 때는 농후사료 급여수준이 낮으면 조사료를 많이 섭취하고, 농후사료가 많으면 조사료를 적게 섭취하며, 농후사료 급여수준이 달라도 조사료를 자유 채식시키면 건물 섭취량의 차이는 크게 생기지 않는다(杉本, 1998). 특히 15개월령때의 일당증체량이 대조구와 시험구에서 각각 0.44 kg과 0.47 kg으로 크게 저조하였는데, 이 때가 7월~8월 사이였으므로 더위에 의한 영향이었던 것으로 보인다. 이는 환기팬 설치 등 더위에 대한 환경 관리가 소홀했던 결과이며 사육 환경의 중요성을 나타낸 결과이기도 하다.

3. 비육후기 비육 성적

비육후기(23~30개월령)의 비육 성적은 Table 10에서와 같다.

비육후기의 종료시 체중은 대조구가 761.30 kg, 시험구가 799.60 kg으로 시험구에서 38.3 kg 가 더 컸다. 그러나 비육후기 200일 동안의 총 증체량으로 보면, 대조구와 시험구가 각각 두 당 113.7 kg과 106.8 kg으로 대조구에서 6.9 kg이 더 증체 되었다. 일당증체량은 대조구가 0.57 kg, 시험구가 0.53 kg 이었다. 사료 섭취량은 대조구 및 시험구에서 농후사료와 조사료가 각각 1일 두당 8.35와 1.14 kg 및 8.40과 1.14 kg으로, 양 구간 차이가 없음을 나타내었으며, 총 사료 요구율은 대조구에서 6.7%가 더 좋았다. 조단 백질 섭취량(Table 11)은 양 구간에 차이가 없었다. 이와같이 대조구의 증체량과 사료 요구율이 좋았던 것으로 보면 비육후기에서도 비육전기때 나타났던 보상성장 효과가 이어진 것으로 여겨진다. 그러나 대조구에서 보상성장이 있었음에도 육성기때 나타난 시험구와의 체중 차이(Table 6)를 18.7 kg 밖에 줄이지 못하였다. 이는 육성기 동안 시험구에 급여한 양질건초의 효과가 대조구의 보상성장 효과 보다 훨씬 더 컸기 때문으로 생각된다.

또한 본 결과에서 대조구와 시험구 다 같이 비육전기에 비해 증체량과 사료 섭취량이 크게 감소한 것으로 나타났는데, 이는 비육전기때

Table 10. Performance of Hanwoo steers during finishing phase depending on roughage sources

Items	Control ¹⁾	Treatment ²⁾	Pr > t ³⁾
No. of heads	10	10	
Initial age, day (month)	723.6(23.7)±7.50 ⁴⁾	718.8(23.6)±8.20	0.6701
Final age, day (month)	923.6(30.3)±7.50	918.8(30.1)±8.20	0.6701
Duration, days	200	200	
Body weight gain, kg/hd			
Initial weight	647.60±15.10	692.80±22.04	0.9409
Final weight	761.30±15.99	799.60±23.61	0.1959
Total weight gain	113.70±1.65	106.80± 1.34	0.3403
Daily gain	0.57±0.06	0.53± 0.05	0.3303
Feed intake, kg/hd			
Concentrate	1,669.80(8.35) ⁵⁾	1,681.60(8.40)	
Rice straw	227.60(1.14)	227.90(1.14)	
Timothy hay	—	—	
Total	1,897.40(9.49)	1,909.50(9.55)	
Feed conversion, kg/kg			
Concentrate	14.69	15.75	
Roughage	2.00	2.13	
Total	16.69	17.88	

¹⁾ Rice straw group.

²⁾ Timothy hay group.

³⁾ Probability of the T test.

⁴⁾ Mean±standard error.

⁵⁾ Values in the parentheses represent intake per head per day.

이미 자유 채식량에 도달하였고 최대 사료 섭취량의 유지기간이 길었기 때문에 체지방 축적으로 인한 자연스러운 감소로 보여진다. 특히 비육후기에서 사료 섭취량(농후사료와 조사료를 합한)이 낮아진 것은 정(1998) 및 정 등(2003)이 거세한우 비육시험에서 비육후기의 사료 섭취량이 높았던 것과는 정반대의 결과이다. 이는 그와 그들이 비육전기까지 농후사료 급여량을 적절히 제한하고 비육후기에 자유 채식을 시켰기 때문에 본 시험과의 사료급여 프로그램 차이에서 온 것으로 본다.

사료의 자유 채식(Full-feeding)하에서 건물 섭취량과 체중은 곡선적 관계에 있고(Fox와 Black, 1984), 건물 섭취량은 비육우가 도축 체

중에 가까워지면 점차 감소하기 시작하는 것으로 알려져 있다(Hicks 등, 1990). Hyer 등(1986)은 거세우의 체지방이 32% 정도에 도달하면 건물 섭취량은 감소하기 시작한다고 하였다. 한편 비육후기의 일당중체량과 농후사료 섭취량은 양구가 다 같이 비슷하게 감소는 했지만, 당초 사료급여 프로그램(Table 4와 5)에 의한 방향대로 이루어지지 않았다. 이는 비육후기의 마무리 사양관리가 미흡했던 결과이며, 특히 26개월령 때는 마이너스 성장을 나타내었고 농후사료 섭취량도 급격히 감소하였다. 이 때가 6월 말에서 7월 말 사이로 무더운 더위로 인한 영향도 있었지만, 쇠파리와 모기 등의 발생에 의한 영향이 더 컸던 것으로 생각된다. 27개월

Table 11. Crude protein intake and its conversion in Hanwoo steers during finishing phase by feeding different roughage sources

Item	Control ¹⁾	Treatment ²⁾
No. of heads	10	10
Duration, days	200	200
CP intake, kg/hd		
Concentrate	210.06(1.05) ³⁾	211.55(1.06)
Rice straw	8.28(0.04)	8.30(0.04)
Timothy hay	-	-
Total	218.34(1.09)	219.85(1.10)
CP conversion, kg/kg		
Concentrate	1.85	1.98
Roughage	0.07	0.08
Total	1.92	2.06

¹⁾ Rice straw group.

²⁾ Timothy hay group.

³⁾ Values in the parentheses represent intake per head per day.

령에서는 증체량과 농후사료 섭취량의 회복이 상당히 있었으나, 이 때도 7월말과 8월 말 사이였으므로 더위에 의한 영향이 이어졌던 것으로 보인다. 더욱이 30개월 때 일당증체량이 대조구에서 1.07 kg, 시험구에서 0.85 kg으로 크게 증가된 것은 오히려 육량과 육질에 좋지 않은 영향을 미칠 것으로 판단되었다. 조사료는 제한급여하였기 때문에 순조로운 섭취량을 나타내었다고 보여진다.

4. 전 비육기간 성적

전체 비육기간(7~30개월령)의 비육성적은 Table 12에 제시한 바와 같다.

시험 종료시 체중은 대조구와 시험구가 각각 761.3 kg과 799.6 kg으로 양 구간에 유의성은 인정되지 않았지만 시험구가 38.3 kg이 더 컸으며, 시험개시 후 710일 동안의 총 증체량으로 보면 대조구가 561.2 kg, 시험구가 598.5 kg으로, 시험구에서 37.3 kg이 더 증체된 것으로 나타났

다. 일당증체량은 대조구가 0.79 kg, 시험구가 0.84 kg이었다.

사료 섭취량은 농후사료의 경우 1일 두당 대조구가 7.58 kg, 시험구가 7.88 kg으로, 시험구가 4.0% 더 섭취하였고, 조사료의 경우는 대조구와 시험구가 각각 2.56 kg과 2.69 kg으로, 시험구에서 5.3%가 더 높았다. 사료 요구율에서는 양 구간에 뚜렷한 차이를 나타내지 않았다. 또한 조단백질 섭취량을 보면(Table 13), 섭취량은 대조구가 두당 786.84 kg, 시험구가 두당 877.13 kg으로, 시험구가 11.5% 더 많이 섭취하였다. 이러한 차이는 조사료에서 온 것으로, 조사료로부터의 섭취비율은 대조구가 8.4%였는데 반해 시험구는 14.8%였으며, 조사료로부터 섭취한 조단백질은 시험구가 대조구에 비해 1.96 배 많았다. 농후사료로부터의 조단백질 섭취량은 양 구간에 큰 차이가 없었다. 이와 같이 본 시험에서 얻은 결과는 양 구간에 차이는 있었지만, 전체적으로 볼 때 양 구 모두 놀랄만한 성과였다.

특히 육성기에 양질 티모시 건초를 급여한 시험구에서 30개월령시 출하 체중과 일당증체량이 각각 799.6 kg과 0.84 kg을 나타낸 것은 획기적인 성과로 판단되며, 이는 축산연구소(2005)가 거세한우 장기비육 사양시스템 개발 보고서에서 30개월령의 평균 체중과 일당증체량이 각각 749.1 kg과 0.71 kg으로 나타난 결과와는 큰 차이가 있었으며, 31개월령에 777.1 kg과 0.78 kg으로 나타낸 결과보다도 본 시험의 시험구 결과가 훨씬 높았다. 이러한 차이는 비육 밀소와 적용한 사료급여 프로그램에서 기인된 것으로 본다. 본 시험에 공시한 한우 거세우는 80% 정도가 냉도체중에 강점을 가진 밀소였고(Table 1), 사료급여 프로그램은 육성기에 양질 건초를 충분히 급여한 다음, 비육전기 때 최대 사료섭취량에 도달하도록 만든 프로그램 이었다(Table 4와 5). 또한 육성기에 볏짚을 급여한 대조구도 30개월령의 출하체중과 일당증체량이 각각 761.30 kg과 0.79 kg으로 축산연구소(2005)가 보고한 동일 월령의 결과보다 월등히 좋았다. 그리고 조사료원으로 볏짚을 급여한 거세한우 비육시험에서 28개월령 종료시

Table 12. Performance of Hanwoo steers during the entire experimental period by feeding different roughage sources

Items	Control ¹⁾	Treatment ²⁾	Pr > t ³⁾
No. of heads	10	10	
Initial age, day (month)	213.6(7.0)±7.50 ⁴⁾	208.8(6.8)±8.20	0.6701
Final age, day (month)	923.6(30.3)±7.50	918.8(30.1)±8.20	0.6701
Duration, days	710	710	
Body weight gain, kg/hd			
Initial weight	200.10±10.50	201.10± 8.10	0.9409
Final weight	761.30±15.99	799.60±23.61	0.1959
Total weight gain	561.20± 1.45	598.50± 1.42	0.1229
Daily gain	0.79± 0.05	0.84± 0.05	0.1101
Feed intake, kg/hd			
Concentrate	5,383.32(7.58) ⁵⁾	5,592.11(7.88)	
Rice straw	1,815.80(2.56)	641.06(0.90)	
Timothy hay A	–	987.13(1.39)	
Timothy hay B	–	283.05(0.40)	
Total	7,199.12(10.14)	7,503.35(10.57)	
Feed conversion, kg/kg			
Concentrate	9.59	9.34	
Roughage	3.24	3.19	
Total	12.83	12.54	

¹⁾ Rice straw group.

²⁾ Timothy hay group.

³⁾ Probability of the T test.

⁴⁾ Mean±standard error

⁵⁾ Values in the parentheses represent intake per head per day.

체중이 683.30 kg, 일당증체량이 0.80 kg이었다는 보고(정, 1998)가 있으며, 볏짚을 조사료원으로 급여한 또 다른 한우 거세우 시험에서 28개월령 종료시 체중이 처리에 따라 632.5~692.4 kg, 일당증체량 0.67~0.82 kg였음을 보인 보고(정 등, 2003)도 있다. 또한 본 시험의 결과에서 무엇보다 주목해야 할 것은 육성기때 급여한 양질 조사료의 효과이다. 양질 티모시 건초를 급여한 시험구와 볏짚을 급여한 대조구 간 육성기때의 증체량 차이는 56 kg으로, 33.2%나 더 증체되었고, 전 비육기간의 총 증체량에서도 37.3 kg의 차이를 나타내었다. 이는 육성기의 양질 건초 급여 효과가 종료시까지 지속된

결과이며, 대조구에서 비육전기과 비육후기 동안에 있었던 보상성장만으로는 육성기때의 차이를 완전히 메울 수 없었음을 보여준 것이다. 이러한 점으로 볼 때 본 시험은 육성기때 충분한 양질 건초를 급여하여 최대한의 성장을 유도하는 것도 출하 체중을 높이는 한 요인임을 입증한 것이라 할 수 있다. 또한 대조구와 시험구 공히 육성기와 비육전기에서는 당초 설계한 사료급여 프로그램(Table 4와 5)과 비슷한 결과를 나타내었으나, 비육후기는 마무리가 당초 프로그램대로 이루어지지 않았다. 이는 앞서 지적한 바와 같이 환경 관리가 미흡했던 결과로 보여진다.

Table 13. Crude protein intake and its conversion in Hanwoo steers during the entire experimental period by feeding different roughage sources

Item	Control ¹⁾	Treatment ²⁾
No. of heads	10	10
Duration, days	710	710
CP intake, kg/hd		
Concentrate	720.74(1.02) ³⁾	747.25(1.05)
Rice straw	66.10(0.09)	23.33(0.03)
Timothy hay A	-	93.19(0.13)
Timothy hay B	-	13.36(0.02)
Total	786.84(1.10)	877.13(1.24)
CP conversion, kg/kg		
Concentrate	1.28	1.25
Roughage	0.12	0.20
Total	1.40	1.47

¹⁾ Rice straw group.

²⁾ Timothy hay group.

³⁾ Values in the parentheses represent intake per head per day.

그러나 양 구에서 보여준 비육단계별 종료시 체중을 보면, 대조구와 시험구는 각각 육성기 13개월령에서 367.8과 425.7 kg, 비육전기 22개월령에서 616.6과 671.2 kg, 비육후기 30개월령에서 761.3과 799.6 kg으로 양 구가 다같이 상상 이상의 높은 체중을 나타내었다. 이는 축산연구소(2005)가 거세한우 장기 비육 사양 시스템 개발 보고서에 제시한 체중과 본 시험의 동일 월령에서 비교하면 13개월령 때가 330.4 kg, 22개월령 때가 561.4 kg, 30개월령 때가 749.1 kg으로, 본 시험의 비육단계별 종료시 체중과 큰 차이가 있음을 알 수 있다. 이는 앞에서 이미 고찰했듯이, 밀소 자질과 적용 프로그램의 차이에서 나타난 것으로 본다. 이와 같은 관점에서 볼 때 본 시험에 적용한 사료급여 프로그램은 매우 성공적인 것으로 보여지며, 볏짚을 조사료원으로 급여할 때도 육성기에 일당증체량이 적절하게 보장되면서 충분한 볏짚을 섭취

할때는 기대 이상의 성적을 확보할 수 있음이 본 시험을 통하여 확인되었다 하겠다. 또한 육성기에 양질 건초를 급여한 본 시험의 시험구 프로그램은 육량으로 개량된 밀소의 경우 30개월령에서 800 kg에 가까운 체중에 도달시킬 수 있다는 것을 확인시켜준 좋은 결과이다.

5. 도체 성적

도체특성에 관한 결과는 Table 14에 제시한 바와 같다. 대조구와 시험구의 냉도체중은 각각 451.0 kg과 475.3 kg으로 시험구에서 5.4%가 더 높았다.육량형질의 경우 대조구와 시험구간에 통계적 유의성은 인정되지 않았지만, 등지방두께는 대조구가 13.0 mm, 시험구가 16.3 mm로 시험구에서 3.3 mm가 더 두꺼웠으며, 배최장근단면적은 대조구와 시험구가 각각 93.5 cm²와 89.4 cm²으로 대조구가 4.1 cm² 더 넓었다. 따라서 육량등급은 대조구에 비해 시험구가 19.0% 더 나쁜 것으로 나타났다. 육질형질의 경우는 근내지방도, 육색, 지방색, 조직감 및 성숙도에서 양 구간에 뚜렷한 차이를 나타내지 않았으며, 따라서 육질등급은 양 구간에 차이가 없었다. 그러나 육질등급의 경우, Table 16에는 제시하지 않았으나, 대조구에서는 1⁺⁺ 등급이 30%, 1⁺ 등급이 10%, 1등급이 30% 및 2등급이 20%로 1등급이상 출현율이 80%였는데 반하여 시험구에서는 1⁺⁺가 10%, 1⁺가 30%, 1등급이 60%로, 1등급이상 출현율이 100%였다. 육질등급 출현율로 볼 때는 시험구가 대조구보다 안정된 상위등급 출현율을 나타내었다. 이와 같은 결과로 볼 때 육량형질과 육량등급에서 시험구가 불리했던 것은 전 비육기간을 통하여 TDN 섭취량이 높았고 체중 증가가 컸던 것이 영향을 미쳤을 것으로 생각된다. 비육우의 축적 지방량은 비육기간 중 총 에너지 섭취가 상대적으로 높은 경우, 낮은 경우에 비하여 많아지는 것으로 알려져 있다(Berg 등, 1978; Fortin 등, 1980a, b). 육질형질과 육질등급의 경우는 육성기에 급여한 조사료원에 의한 차이가 뚜렷하지 않는 것으로 보인다. 백 등(1994)도 조사료 종류에 따른 한우 비육우 시험

Table 14. Carcass characteristics of Hanwoo steers fed different roughage sources

Items	Control ¹⁾	Treatment ²⁾	Pr > t ³⁾
No. of heads	10	10	
Marketing wt.,kg	761.30±15.99 ⁴⁾	799.60±23.61	0.1959
Cold carcass wt.,kg	451.00±11.15	475.30±16.07	0.2299
Yield traits:			
Backfat thickness, mm	13.00±1.67	16.30±1.40	0.1467
Longissimus muscle area, cm ²	93.50±2.30	89.40±3.00	0.2918
Yield index	64.62±1.27	61.44±1.29	0.0732
Yield grade ⁵⁾	2.10±0.18	2.50±0.27	0.9946
Quality traits			
Marbling score ⁶⁾	5.50±0.76	5.30±0.42	0.8214
Meat color ⁷⁾	4.70±0.21	5.00±0.15	0.2643
Fat color ⁸⁾	2.30±0.55	2.40±0.16	0.6601
Texture ⁹⁾	1.20±0.13	1.00±0.00	0.1510
Maturity ¹⁰⁾	2.10±0.10	2.30±0.15	0.2878
Quality grade ¹¹⁾	0.72±0.25	0.72±0.25	0.9946

¹⁾ Rice straw group.

²⁾ Timothy hay group.

³⁾ Probability of the T test.

⁴⁾ Mean±standard error.

⁵⁾ converted to numeric: grade A = 1, B = 2, and C = 3.

⁶⁾ 9 = the most abundant, 1 = devoid.

⁷⁾ 7 = dark red, 1 = bright.

⁸⁾ 7 = yellowish, 1 = white.

⁹⁾ 3 = Coarse, 1 = fine.

¹⁰⁾ 9 = mature, 1 = youthful.

¹¹⁾ converted to a numeric : grade 1⁺⁺ = 0.01, 1⁺ = 0.1, 1 = 1, 2 = 2.

에서 육성기에 목건초를 급여한 것과 볏짚을 급여한 것 간에는 근내지방도, 조직감 및 육질 등급에서 뚜렷한 차이를 나타내지 않았다고 하였다.

6. 도체의 이화학적 특성과 지방산 조성

도체의 이화학적 특성과 지방산 조성에 대한 결과는 Table 15 및 16에서와 같다. Table 15에 나타낸 바와 같이, 도체의 수분, 조지방 및 조단백질 함량은 대조구와 시험구간에 뚜렷한 차이를 나타내지 않았으며, 육색의 CIE 값 L, a, b, chroma, hue 및 가열감량에서도 양 구간에

두드러진 차이가 없었다. 이 결과는 수분, 조지방, 조단백질 함량 및 가열감량이 볏짚과 목건초를 급여한 조사료원간에 뚜렷한 차이가 없었다고 한 백 등(1994)의 보고와 유사하다. 또한 CIE 값의 L은 육질등급, 근내지방도 및 근내지방과 정의 상관관계가 있고, 육질등급이 높은 것에서 높으며, 가열감량도 근내지방도와는 정의 상관관계가 있고, 육질등급이 높을수록 가열감량이 적은 것으로 밝혀지고 있다(小堤, 1994). 이와 같이 본 시험에서 이화학적 특성의 차이를 나타내지 않았던 것도 도체특성(Table 15)에서 특히 근내지방도와 육질등급에 차이가 없었던 때문으로 여겨진다. 한편 도체의 지방산 조

Table 15. physico-chemical characteristics of the longissimus muscle in Hanwoo steers fed different roughage sources

Items	Control ¹⁾	Treatment ²⁾	Pr > t ³⁾
No. of carcasses	10	10	
Moisture, %	66.56±1.13 ⁴⁾	67.87±0.55	0.3136
Crude fat, %	12.06±1.51	10.27±0.78	0.3067
Crude protein, %	20.31±0.43	19.46±0.62	0.2760
CIE value: ⁵⁾			
L ⁵⁾	39.05±1.23	36.64±0.97	0.1421
a ⁵⁾	23.02±0.92	23.13±0.69	0.9274
b ⁵⁾	10.73±0.71	10.33±0.52	0.6580
chroma	25.42±1.12	25.35±0.82	0.9615
hue	24.76±0.68	23.81±0.56	0.2921
Cooking loss, %	28.71±1.48	29.96±0.90	0.4794

¹⁾ Rice straw group.²⁾ Timothy hay group.³⁾ Probability of the T test.⁴⁾ Mean±standard error.⁵⁾ L = lightness, a = redness, b= yellowness.

Table 16. Fatty acid composition of the longissimus muscle fat in Hanwoo steers fed different roughage sources

Fatty acid, %	Control ¹⁾	Treatment ²⁾	Pr > t ³⁾
	10	10	
C _{14:0}	2.81±0.18 ⁴⁾	2.69±0.15	0.5935
C _{14:1}	0.83±0.12	0.95±0.14	0.5504
C _{16:0}	26.87±0.52	26.98±0.43	0.8686
C _{16:1}	4.37±0.22	4.35±0.22	0.9517
C _{17:0}	0.81±0.06	0.70±0.05	0.1628
C _{18:0}	11.62±0.37	11.06±0.32	0.2706
C _{18:1}	42.78±0.59	42.53±0.54	0.7545
C _{18:2}	4.33±0.39	4.47±0.23	0.7610
C _{18:3}	0.37±0.07	0.51±0.13	0.3581
C _{20:0}	0.32±0.04	0.37±0.04	0.4149
C _{20:1}	0.35±0.06	0.30±0.05	0.5601
C _{20:2}	0.35±0.05	0.48±0.10	0.2743
C _{21:0}	1.81±0.23	1.89±0.24	0.8152
SFA ⁵⁾	44.24±1.24	43.68±1.24	0.9577
UFA ⁶⁾	53.39±1.74	53.59±1.78	0.9909
MUFA ⁷⁾	48.34±2.85	48.13±2.83	0.9898
PUFA ⁸⁾	5.06±0.37	5.46±0.36	0.7957

¹⁾ Rice straw group.²⁾ Timothy hay group.³⁾ Probability of the T test.⁴⁾ Mean±standard error.⁵⁾ Saturated fatty acids.⁶⁾ Unsaturated fatty acids.⁷⁾ Monounsaturated fatty acids.⁸⁾ Polyunsaturated fatty acids.

성을 보면(Table 16), 대조구와 시험구간에 개별 지방산, 포화지방산, 불포화지방산 및 다불포화지방산 모두가 특별한 차이는 보이지 않았다.

도체의 지방산 조성은 급여하는 농후사료의 배합내용이나 물리적 형태와 같은 사료적 요인에 의해 특별히 영향을 받지 않으나(上坂 등, 1971; 淺田 등, 2005), 급여 사료가 관계하는 요인 중에서도 비육후기때 조사료 급여 수준이 지방산 조성에 크게 영향을 미치는 것으로 보인다(木村 등, 1996). 본 시험은 대조구와 시험구 다 같이 비육기간 동일한 농후사료를 급여하였고, 비육후기의 조사료 급여 수준도 동일한 수준으로 제한급여 하였기 때문에 지방산 조성의 차이가 나타나지 않았던 것으로 생각된다.

IV. 사 사

본 시험의 수행에 협조를 해준 군위축산업협동조합 임직원께 감사드립니다.

V. 요약

본 연구는 조사료원에 따른 한우 거세우의 비육성적 및 도체의 이화학적 특성에 미치는 영향을 구명하기위해 7개월령된 한우거세우 20두를 벚짳을 급여한 대조구와 티모시 건초를 급여한 시험구에 각각 10두씩 배치하여 30개월령까지 710일간 비육 시험을 실시하였다.

농후사료는 육성기, 비육전기 및 비육후기의 세 단계로 구분하여 각각 설계된 사양 프로그램에 따라 급여하였다. 조사료의 경우 대조구는 전 비육 기간동안 벚짳을 급여하였고 시험구는 16개월령까지 티모시 건초를 급여한 다음, 그 후는 종료시까지 벚짳을 급여하였다. 단, 조사료 급여량은 육성기와 비육전기에는 자유급여를 원칙으로 하고 비육후기에는 제한급여를 실시하였다.

본 연구의 결과는 다음과 같다.

(1) 육성기의 일당증체량은 대조구와 시험구가 각각 0.80 kg과 1.07 kg으로 시험구에서 놀랄

만한 큰 ($p<0.0001$) 증가를 보였다. 사료 섭취량도 조사료로부터의 섭취량이 시험구에서 16.5% 더 높았고 사료 요구율에서도 시험구가 월등히 좋은 것으로 나타났다. 조사료로부터 섭취한 조단백질은 시험구가 대조구에 비하여 3배 더 많았다.

(2) 비육전기의 일당증체량은 대조구가 0.93 kg, 시험구가 0.89 kg으로 대조구에서 보상성장한 것으로 나타났다. 사료 섭취량은 시험구가 다소 높았으나 사료 요구율은 대조구가 더 좋았다

(3) 비육후기의 일당증체량은 대조구와 시험구가 각각 0.57 kg과 0.53 kg으로 대조구에서 비육전기때의 보상성장 효과가 이어진 것으로 나타났다. 사료 섭취량은 양 구간에 차이가 없었으나 사료 요구율은 대조구가 더 좋았다.

(4) 전 비육기간의 성적을 보면, 시험 종료시 체중이 대조구와 시험구가 각각 761.3 kg과 799.6 kg으로 시험구의 체중이 38.3 kg이나 더 무거웠다. 일당증체량도 대조구가 0.79 kg, 시험구가 0.84 kg이었다. 사료 섭취량은 시험구가 높은 경향이 있었으나 사료 요구율에서는 양 구간에 차이를 나타내지 않았다. 이러한 결과는 육성기때 급여한 양질 건초의 효과가 종료시까지 지속되어 나타난 결과인 것으로 판단되었다.

(5) 비육 단계별 월별 성장패턴과 사료 섭취량은 계절적 또는 환경적 요인에 의한 영향을 받았지만, 당초 설계한 사료 급여프로그램과 실제 나타난 결과와는 큰 차이가 없었다.

(6) 도체성적은 냉도체중이 대조구에서 451.0 kg, 시험구에서 475.3 kg으로 시험구가 더 무거웠으며, 육량등급과 육질등급은 양 구간에 통계적인 차이는 나타나지 않았으나, 육량등급은 시험구가 낮아지는 경향이였다. 그러나 육질등급의 경우는 1등급이상 출현률이 대조구에서 80%였는데 반하여 시험구에서는 100%였다.

(7) 도체의 이화학적 특성과 지방산 조성은 대조구와 시험구간에 뚜렷한 차이가 없었다. 그러나 도체의 화학적 성분은 육질등급이 좋을 수록 조지방 함량은 증가하고, 수분 함량은 감소하며, 조단백질 함량은 감소하는 경향을 보였다.

이러한 결과에서 특히 양질건초를 급여한 것에서 30개월령 종료시 체중과 일당증체량이 각각 799.6 kg과 0.84 kg을 나타낸 것은 획기적인 성과로 여겨지며, 볏짚을 급여한 것에서도 761.3 kg과 0.79 kg으로 나타난 것은 놀랄만한 성적이었다고 생각된다. 이상의 결과를 요약하면, 육성기 동안 충분한 양질의 건초를 급여하여 최대한 성장을 유도하는 것이 출하 체중과 육질을 높이는 한 요인임을 입증한 것이라 할 수 있다.

VI. 인 용 문 헌

1. Abdalla, H. O., Fox, D. G. and Thonney, M. L. 1988. Compensatory gain by Holstein calves after underfeeding protein. *J. Anim. Sci.* 66:2687- 2695.
2. A.O.A.C. 1984. Official Methods of Analysis, 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
3. Berg, R. T., Anderson, B. B. and Liboriussen, T. 1978. Growth of bovine tissue 1. Genetic influence on growth patterns of muscle, fat and bone in young bulls. *Anim. Prod.* 26:245-258.
4. Byers, F. M. and Moxon, A. L. 1980. Protein and selenium levels for growing and finishing beef cattle. *J. Anim. Sci.* 50:1136-1144.
5. Coleman, S. W. and Evans, B. C. 1986. Effect of nutrition age and size on compensatory growth in two breeds of steers. *J. Anim. Sci.* 63:1968-1982.
6. Drori, D., Levy, D., Folman, Y. and Holzer, Z. 1974. Compensatory growth of intensively raised bull calves II. The effect of feed energy concentration. *J. Anim. Sci.* 38:654-661.
7. Drouillard, J. S., Ferrell, C. L., Klopfenstein, T. J. and Britton, R. A. 1991. Compensatory growth following metabolizable protein or energy restrictions in beef steers. *J. Anim. Sci.* 69:811-818.
8. Folch, J., Lee, M. and Sloan-Stanley, G. H. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. *J. Biol. Chem.* 226:497-504.
9. Fortin, A., Reid, J. T., Magia, A. M., Sim, D. W. and Wellington, G. H. 1980a. Effect of energy intake level and influence of breed and sex on the physical composition of the carcass of cattle. *J. Anim. Sci.* 51:331-339.
10. Fox, D. G. and Black, J. R. 1984. A system for predicting body composition and performance of growing cattle. *J. Anim. Sci.* 58:725-739.
11. Fox, D. G., Johnson, R. R., Preston, R. L., Dockerty, T. R. and Klosterman, E. W. 1972. Protein and energy utilization during compensatory growth in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 34: 310-318.
12. Hicks, R. B., Owens, F. N., Gill, D. R., Oltjen, J. W. and Lake, R. P. 1990. Dry matter intake by feedlot beef steers: Influence of initial weight, time on feed and season of year received in yard. *J. Anim. Sci.* 68:254-265.
13. Hyer, J. C., Oltjen, J. W. and Owens, F. N. 1986. The relationship of body composition and feed intake of beef steers. *Oklahoma Agric. Exp. Sta. Res. Rep.* MP-118:96.
14. Lepage, G. and Roy, C. C. 1986. Direct transesterification of all classes of lipid in a one-step reaction. *J. Lipid Research.* 27:114-120.
15. Myer, J. H., Hull, J. L., Weitkamp, W. H. and Bomilla, S. 1965. Compensatory growth responses of fattening steers following various low energy intake regimes on hay or irrigated pasture. *J. Anim. Sci.* 24:29-37.
16. Ntunde, B. N., Osborne, W. R. and Ashton, G. C. 1977. Response in meat characteristics of Holstein-Frisian males to castration and diet. *Can. J. Anim. Sci.* 57:449-458.
17. Perry, T. W., Shields, D. R., Dunn, W. J. and Mohler, M. T. 1983. Protein levels and monensin for growing and finishing steers. *J. Anim. Sci.* 57 :1067-1076.
18. Preston, T. R. and Willis, M. B. 1974. Intensive beef production. 2nd Ed., pp. 306~310. Pergaman Press. New York.
19. Sainz, R. D., De la Torre, F. and Oltjen, J. W.

1995. Compensatory growth and carcass quality in growth-restricted and refeed beef steers. *J. Anim. Sci.* 73:2971-2979.
20. Turgeon, A., Brink, D., Bartle, S., Klopfenstein, T. and Ferrell, C. 1985. Compensatory growth. Beef cattle report. MP48. pp. 38-41. *Agr. Exp. Sta. Univ. of Nebraska.*
21. Worrell, M. A., Clanton, D. C. and Calkins, C. R. 1987. Effect of weight at castration on steer performance in the feedlot. *J. Anim. Sci.* 64: 343-347.
22. 上坂章次, 並河 澄, 川島良治, 若松 繁, 塩尻泰一, 坪 紀男, 松山隆二, 吉井精一, 藤井吉三, 吉村 久, 杉本忠昭, 田中 廣, 中根逸夫, 近藤郁夫, 板倉福多郎. 1971. 去勢牛の若令肥育に関する研究. 第 34報. とくに 大麥と マイロの差が牛屠体の 脂肪の 品質に及ぼす影響. 京都大學農學部 家畜育種學. 飼育學研究室報告 第296号. 京都大學農學部.
23. 小堤恭平. 1994. 食肉の品質評價技術. 農林水産技術研究ジャーナル 17:19~26.
24. 木村信熙, 木村聖二, 小迫孝實, 井村 毅. 1996. 黒毛和種 去勢牛の 肥育後期における 粗飼料給與水準が 枝肉性状 および 枝肉脂肪の 脂肪酸組成に及ぼす影響. 日本畜産學會報. 67:554-560.
25. 杉本昌仁, 佐藤幸信, 寒河江洋一郎. 1998. 濃厚飼料 給與水準の 違いが 育成牛の 飼料攝取量 および 發育に及ぼす 影響. 肉用牛 研究會報. 第 66号.
26. 淺田 勉, 木村容子, 砂原弘子, 櫻井由美, 神辺佳弘, 笠井勝美, 飯島知一, 森 知夫, 小林正和, 井口朋浩, 山田眞希夫, 東山由美, 阿部啓之, 宮重俊一, 甫立京子. 2005. 丸粒トウモロコシ給與が 黒毛和種 去勢牛の 産肉性に及ぼす影響. 日本畜産學會報. 76:175-182.
27. 강수원, 장선식, 정연후, 신기준, 손용식. 1995. 성장 단계별 농후사료 급여 수준이 한우 육성비육우의 사료효율, 산육능력 및 육질에 미치는 영향. *한국영양사료학회지.* 19:495-506.
28. 농림부. 2004. 축산물 등급판정 세부기준. 농림부 고시 제 2004-66호.
29. 백봉현, 조원모, 김용곤, 서기상, 조병대. 1994. 한우 비육시 조사료의 종류가 육질 및 육생산에 미치는 영향. 축산시험연구보고서. 축산기술연구소. 농촌진흥청.
30. 백봉현, 김용곤, 신기준, 이근상, 김강식. 1989. 한우의 수소 거세 및 암소 육성·비육시 육생산 성과 육질 및 사료 이용성에 관한 연구. *농시 논문집(축산편).* 31(4):1-8
31. 백봉현, 신기준, 김용곤, 이근상, 김강식. 1987. 한우육성 비육시 체중별 육생산과 사료효율 및 적정 출하체중에 관한 연구. *농시 논문집(축산, 가위).* 29:6.
32. 정근기. 1998. 출하월령의 차이가 한우거세우의 비육과 육질 능력 및 경제성에 미치는 효과. *영남한우발전협의회 세미나* 98-1.
33. 정근기, 최창본, 김대곤, 성삼경, 이선호, 김태균, 권오욱. 2003. 고품질 한우육의 양산체계 확립을 위한 비육기술 개발. 한우 경쟁력 제고 기술개발. 연구보고서. pp. 85-298.
34. 축산연구소. 2005. 거세한우 장기비육 사양시스템 개발 보고서. 농촌진흥청.
- (접수일자 : 2007. 10. 4. / 채택일자 : 2007. 12. 17.)