

한우 암소 비육시 배합사료 급여형태가 발육, 혈액성상 및 도체특성에 미치는 영향

이상민¹ · 장선식¹ · 정기용¹ · 김형철¹ · 최순호¹ · 권응기¹ · 박병기² · 양보석¹ · 이성실³ · 조영무^{1*}

¹농촌진흥청 국립축산과학원, ²농협사료, ³경상대학교 응용생명과학부

Effects of Feeding Patterns of Concentrate on Growth Performance, Blood Parameters and Carcass Characteristics in Fattening Hanwoo Cows

Sang Min Lee¹, Sun Sik Chang¹, Ki Yong Jung¹, Hyeong Cheol Kim¹, Sun Ho Choi¹, Eung Gi Kwon¹,
Byung Ki Park², Boh Suk Yang¹, Sung Sill Lee³ and Young Moo Cho^{1*}

¹National Institute of Animal Science, RDA, Pyeongchang, 232-950, Korea, ²Nonghyup Feed Co. LTD., Seoul, 134-763, Korea, ³Division of Applied Life Science, Graduate School Gyeongsang National University, Jinju, 660-701, Korea

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the effects of feeding patterns of concentrates on growth performance, blood parameters and carcass characteristics in Hanwoo cows. Randomly-allocated groups, restricted concentrate feeding (T1), restricted concentrate feeding for 6 months and *ad libitum* 2 months (T2), restricted concentrate feeding for 4 months and *ad libitum* 4 months (T3), were contained with 9 animals. According to feeding patterns of concentrate, growth performance was not significantly different among the treatment groups. However, ADG tended to be higher in T2 group (0.75 kg/d) compared to the other groups (T1: 0.62 kg/d, T3: 0.72 kg/d). DMI was not significantly different among the treatment groups, interestingly, rice straw intake was significantly higher in T1 group compared with others ($p < 0.05$). There were significant difference among feed conversion ratio, which are 17.8, 12.8, and 14.1 kg for T1, T2, and T3 ($p < 0.05$), respectively. The serum level of albumin, triglyceride, glucose and GPT were greater in T3 group compared to other groups at fattening 6 to 8 months ($p < 0.05$). The results of yield traits, carcass weight, back fat thickness and rib eye area were not differ among treatment groups, but yield index was significantly greater in T2 group compared to T1 group ($p < 0.05$). The 'A' appearance rate (%) of meat yield grade was highest in T2 group for 78%. The marbling score, meat color, fat color, texture and maturity in quality traits were not differ among the treatment groups. However, marbling score and appearance rate (%) of over 1st meat quality grade were tend to be increased at T3 rather (4.0, 56%) group compared with other groups (T1: 3.4, 56%; T2: 3.6, 33%). Thus, the present study suggested that restricted concentrate feeding (1.6% of BW) for 4 months during early fattening periods and *ad libitum* feeding for 4 months during late fattening periods are recommendable.

(Key words : Hanwoo Cow, Concentrate, Growth performance, Carcass characteristics, Blood parameters)

서 론

2011년 현재 우리나라의 한우 사육규모는 157천여 농가에서 약 2,819천 두 정도 사육되고 있는데 최근들어 매년 사육두수가 증가 추세에 있으며, 한우 도축두수는 718천 두로 이 중 거세우가 376천 두(52%)로 가장 많고, 암소도 293천 두(41%)로 높은 비중을 차지하고 있다(APGS, 2011). 암소고기는 예전부터 수소(거세 포함) 보다 풍미에 있어 더 우수한 것으로 인식되어 선호해 왔고, 근 섬유 조직이 가늘고 섬세하여 고기가 부드러워, 근섬유 사이에 지방 침착이 잘 되어 질적으로 우수한 것으로(Cho 등, 2009) 알려져

왔는데 이를 뒷받침할 수 있는 과학적인 근거는 많지 않았다. 실제로 2011년 축산물품질평가원의 등급판정 결과에 따르면 한우 암소의 육질1등급이상 출현율은 51%로 거세우 78%에 비해 낮았다.

가축에 영양소공급량은 혈중 대사물질과 성장에 관여하는 호르몬의 변화를 초래하여(Hayden 등, 1993), 산육, 사료효율 및 경제성에 영향을 주는 요인인데(Andersen 등, 1984; Hermesmeier 등, 2000), 암소는 수소(거세우)와 달리 나이, 산차, 체중 등 출하 시 개체별 요인이 다양하고, 농가 현실상 비육기간이 10개월 이상 지속될 수 없어 거세우에 비해 충분한 영양공급이 이루어지기 힘들어 육질등급이 낮을 수 밖에 없다. 또한 우리나라는 양질의 조사료 자

* Corresponding author : Young Moo Cho, National Institute of Animal Science, RDA., Pyeongchang, 232-950, Korea. Tel: 033-330-0612, Fax: 82-33-330-0660, E-mail: choymoo@korea.kr

원이 부족해 배합사료 위주로 다급하고 있어 반추위 발달과 반추위 발효성상에 문제를 발생시킬 수 있다. 따라서 배합사료 제한급여는 영양소섭취량의 감소로 일당증체량은 낮지만 (Loerch, 1990; Hermesmeyer 등, 2002), 사료효율이 향상되고 (Hicks 등, 1990), 생산비용의 절감 등의 장점이 있다 (Loerch와 Fluharty, 1998). 사료의 제한급여는 건물섭취량과 일당증체량을 감소시키는 단점도 있지만 (Hermesmeyer 등, 2000, Loerch and Fluharty, 1998), 건물소화율 (Meyer 등, 1965)과 영양소이용성 (Hermesmeyer 등, 2000) 및 사료효율 (Hicks 등, 1990)의 향상과 생산비용을 절감 (Loerch and Fluharty, 1998)할 수 있는 장점도 있다.

이전의 연구에서 거세우 육성기 및 비육전기 자유급여는 제한급여에 비해 일당증체량은 감소하나 비육후기 자유급여시 증체량에 있어 자유급여구와 차이가 없어 일정기간 사료섭취량의 제한은 긍정적인 효과가 있다고 하였다 (Loerch, 1990; Murphy 등, 1994; Kwon 등, 2005). 한우 암소 비육 시 배합사료 급여방법에 관한 연구가 거의 없고, 비육 전기간 제한 또는 자유채식 형태로 수행되어 보다 효과적인 배합사료 급여방법에 관한 연구가 필요할 것으로 판단되었다.

따라서, 본 연구에서는 한우 경산암소 비육 시 배합사료의 급여방법을 달리 했을 때 혈액성상 및 도체특성에 미치는 영향을 구명하고자 수행하였다.

재료 및 방법

1. 공시동물 및 시험설계

본 연구는 한우 경산 암소 27두 (평균체중 476.3 ± 44.2 kg, 평균 나이 6.2 ± 1.1 세)를 공시하여, 국립축산과학원 한우시험장 (강원도 대관령면)에서 8개월간 사양시험을 수행하였다. 시험구 배치는 배합사료 제한 8개월 급여구 (T1), 제한 6개월 후 자유채식 2개월 급여구 (T2) 및 제한 4개월 후 자유채식 4개월 급여구 (T3)로 총 3처리, 처리당 9반복으로 완전임의 배치하여 수행하였다.

2. 시험사료 및 사양관리

시험사료의 일반성분 함량은 각각의 시료 (2.0 kg)를 수집하여 AOAC (1995) 방법에 준하여 분석하였다. 시험에 이용한 사료는 시판되는 비육후기 배합사료와 볏짚을 이용하였고, 시험사료의 일반성분은 Table 1과 같다. 시험축은 콘크리트 재질 바닥의 톱밥우사에서 사육하면서 사료급여는 개체급이기 (Calan system, Seil Tech)를 이용하여 수행하였다. 배합사료 급여량 (제한급여; 체중 1.6%, 자유채식; 체중 2.0%)은 1일 급여량을 2회 (08:00, 16:00) 균등분배하여 급여하고, 조사료는 자유채식도록 하였고, 물과 미네랄은 항시 섭취할 수 있도록 하였다.

3. 조사항목

Table 1. Chemical composition of experimental diets (as-fed basis)

Item	Concentrate	Rice straw
Dry matter (%)	90.52±0.12 ³⁾	91.43±0.08
Crude protein (%)	14.08±0.23	4.39±0.14
Ether extract (%)	4.80±0.02	2.36±0.01
Crude ash (%)	9.41±0.05	13.07±0.12
Crude fiber (%)	5.54±0.56	29.57±0.09
NDF ¹⁾ (%)	28.05±0.68	70.21±0.96
ADF ²⁾ (%)	11.10±0.17	38.13±0.40

¹⁾ NDF : Neutral detergent fiber

²⁾ ADF : Acid detergent fiber.

³⁾ Means ± standard deviation.

(1) 발육조사

체중조사는 시험 개시일 부터 종료 시까지 축사 내에 설치된 우형기 (CAS Korea, Newton HT-501A)로 1개월 간격으로 오전 사료급여 전에 측정하였다. 일당증체량은 이전 체중에서 급이 측정된 체중의 차를 사육 일수로 나누어 구하였다. 사료섭취량은 오전 사료 급여 전 사료 급이기 내의 잔량을 조사한 후 전날 급여량에서 공제한 값을 섭취량으로 계산하였다.

(2) 혈액성분 분석

시험축의 혈액은 시험 개시일 부터 종료 시까지 2개월 간격으로 경정맥에서 serum vacutainer (BD Vacutainer Systems Preanalytical Solutions, USA)에 약 10 ml 혈액을 채취하여 3,000 rpm에서 15분간 원심분리 하였다. 분리된 혈청은 -70℃에서 분석 전까지 냉동보관 하였다. 혈청 내 Albumin, Cholesterol, Triglyceride, Glucose, GOT (Glutamic Oxaloacetic Transaminase), GPT (Glutamic Pyruvic Transaminase), BUN (Blood Urea Nitrogen) 및 Total Protein 농도는 생화학 자동분석기 (Hitachi 7020 automatic analyzer, Japan)를 이용하여 측정하였다.

(3) 도체조사

도체조사는 사양시험이 종료된 공시축을 국립축산과학원 축산생명환경부 (경기도 수원시) 내 시험도축장에서 도축한 후, 0℃에서 18~24시간 동안 도체를 현수시킨 후 육량판정요인 (도체중, 등지방두께, 배최장근단면적)과 육질판정요인 (근내지방도, 육색, 지방색, 조직감, 성숙도)을 소도체등급판정기준에 의거하여 축산물등급 판정사가 평가하였다.

4. 통계처리

본 시험에서 얻어진 모든 성적들은 SAS (Statistical Analysis System software, 1999)를 이용하여 분산분석 및 처리구간 유의성 ($p < 0.05$)을 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 발육 및 사료섭취량

한우 경산 암소의 비육 시 농후사료 급여방법별(T1, T2 및 T3) 발육 및 사료섭취량은 Table 2와 3에 나타내었다. 각 처리구별 종료체중은 641.4, 642.8 및 645.9 kg 이었고, 일당증체량은 0.62, 0.75 및 0.72 kg/일로 발육성적은 처리구간에 유의적인 차이는 없었다. 하지만, 일당증체량에 있어 전기간 배합사료를 제한 급여한 T1 처리구가 가장 낮은 결과를 나타내었다. 총 사료섭취량은 비록 통계적인 유의 차이는 없었지만 T1 처리구가 다른 처리구들에 비해 다소 많이 섭취하였는데, 이는 배합사료의 제한으로 인하여 벗짚 섭취량이 유의적으로 증가하였기 때문으로 판단된다($p<0.05$). 그러나 1 kg 증체당 사료요구량은 T1 처리구(17.78 kg)가 T2 처리구(12.83 kg)에 비해 유의적으로 높았다($p<0.05$). 이전 연구에서는 비육기간(4~8개월), 영양수준(TDN 및 CP) 및 배합사료 급여방법(자유채식 또는 제한급여) 등의 사양관리 방법에 따라 일당 증체량(0.65~1.1 kg/일), 건물섭취량(9.38~12.55 kg) 및 사료요구량(9.74~17.79 kg) 등의 연구결과와는 다소 차이가 있었으나, 출하체중(611~645 kg) 및 도체중(331~366 kg)은 본 연구의 결과와

큰 차이는 없었다(Jeong 등, 2006; Lee 등, 2011; Lee 등, 2012; Park 등, 2010). 본 연구에서도 비육전기(4개월) 이후 자유채식구에서 배합사료 섭취량이 증가되었지만, 일정기간 이후 제한급여 수준 또는 이하로 배합사료 섭취량이 감소하는 경향을 나타내었는데 체지방의 증가가 사료섭취량을 감소시킨 것으로 판단되며(Fox 등, 1992), 이는 지방조직이 섭취량 조절에 관여하기 때문이라는 보고도 있다(NRC, 1987). 전기간 제한 급여구인 T1의 조사료 섭취량이 높은 것은 배합사료 제한에 따라 조사료 섭취량이 증가한 것으로 판단되고, 상대적으로 배합사료의 자유채식 급여구(T2, T3)가 일정 수준 에너지 함량의 증가로 에너지 소화를 감소와 함께 조사료의 섭취량이 감소한 것으로 판단된다(Baumgardt, 1970; Caratree and Williams, 1971; DelCurto 등, 1990).

2. 혈액 성분

한우 암소 비육 시 배합사료의 급여방법별 혈청 대사물질의 농도 변화는 Table 4에 나타내었다. Albumin의 농도는 비육개시 후 배합사료를 제한급여 한 초기 4개월 동안에는 처리구간에 유의적인 차이가 나타나지 않았지만, 시험종료 시에는 T2와 T3 처리구가 T1 처리구 보다 유의적으로 높았다($p<0.05$). Cholesterol의 농도

Table 2. Growth performance of Hanwoo cows according to feeding patterns of concentrates

Item	T1 ¹⁾	T2 ²⁾	T3 ³⁾
Age (year)	6.4 ± 0.7 ⁶⁾	5.7 ± 0.6	5.9 ± 0.1
Initial BW ⁴⁾ (kg)	493.0 ± 23.6	463.9 ± 25.6	472.1 ± 39.3
Final BW (kg)	641.4 ± 24.3	642.8 ± 26.6	645.9 ± 24.1
ADG ⁵⁾ (kg/d)	0.62 ± 0.06	0.75 ± 0.04	0.72 ± 0.06

¹⁾ T1 : The group fed restricted concentrate feeding for 8 months

²⁾ T2 : The group fed restricted concentrate feeding for 6 months and *ad libitum* feeding for 2 months

³⁾ T3 : The group fed restricted concentrate feeding for 4 months and *ad libitum* feeding for 4 months

⁴⁾ BW : Body weight

⁵⁾ ADG : Average daily gain

⁶⁾ Means ± standard error of means.

Table 3. Feed intake and feed conversion ratio of Hanwoo cows according to feeding patterns of concentrates

Item	T1 ¹⁾	T2 ²⁾	T3 ³⁾
Feed intake (kg)			
Concentrate	7.84 ± 0.00 ⁵⁾	7.84 ± 0.20	8.18 ± 0.18
Rice straw	3.53 ± 0.06 ^a	2.83 ± 0.14 ^b	2.84 ± 0.10 ^b
DMI ⁴⁾ (kg)	10.01 ± 0.05	9.38 ± 0.30	9.70 ± 0.23
Feed conversion ratio (Feed/Gain kg)	17.79 ± 2.09 ^a	12.83 ± 0.63 ^b	14.13 ± 1.19 ^{ab}

¹⁾ T1 : The group fed restricted concentrate feeding for 8 months

²⁾ T2 : The group fed restricted concentrate feeding for 6 months and *ad libitum* feeding for 2 months

³⁾ T3 : The group fed restricted concentrate feeding for 4 months and *ad libitum* feeding for 4 months

⁴⁾ DMI : Dry matter intake.

⁵⁾ Means ± standard error of means.

^{ab} Means with different superscripts in the same row differ significantly($p<0.05$).

Table 4. Serum parameters of Hanwoo cows according to feeding patterns of concentrates

Item		Fattening periods (Months)				
		Initial	2	4	6	8
Albumin (g/dl)	T1 ¹⁾	4.58± 0.23 ⁴⁾	3.69± 0.39	4.28± 0.32	3.99± 0.44	4.64± 0.25 ^{b)}
	T2 ²⁾	4.72± 0.15	4.17± 0.29	4.06± 0.45	4.64± 0.44	5.36± 0.18 ^{a)}
	T3 ³⁾	4.39± 0.12	4.40± 0.12	3.97± 0.44	4.63± 0.50	5.34± 0.25 ^{a)}
Cholesterol (mg/dl)	T1	193.0 ±12.4	200.8 ±16.2	233.9 ±15.6	254.5 ±12.8	234.5 ± 9.6
	T2	217.5 ±12.5	215.0 ±14.1	203.1 ±18.4	285.0 ±21.5	255.6 ±10.9
	T3	197.8 ± 9.4	220.4 ± 5.8	238.2 ±26.6	282.9 ±14.2	230.6 ±10.4
Triglyceride (mg/dl)	T1	109.8 ± 2.1	112.0 ± 2.9	69.4 ± 2.8	75.9 ± 4.6	83.7 ± 3.9 ^{b)}
	T2	106.3 ± 1.4	112.4 ± 1.5	63.9 ± 4.0	74.6 ± 5.2	93.3 ± 5.3 ^{ab)}
	T3	109.7 ± 3.0	111.1 ± 1.9	67.5 ± 3.8	76.2 ± 4.3	97.5 ± 3.9 ^{a)}
Glucose (mg/dl)	T1	85.7 ± 2.3	78.8 ± 3.6	103.9 ± 4.2	92.6 ± 4.5 ^{b)}	112.6 ± 5.51
	T2	88.0 ± 3.8	82.7 ± 2.8	91.4 ± 6.9	108.7 ± 9.5 ^{ab)}	115.6 ± 5.24
	T3	81.9 ± 2.2	77.8 ± 2.6	92.5 ± 6.9	112.7 ± 3.8 ^{a)}	121.6 ± 4.27
GOT (U/L)	T1	64.2 ± 7.4	60.2 ± 2.9	65.1 ± 6.4	103.7 ±12.9	89.0 ± 7.3
	T2	63.3 ± 3.9	60.2 ± 8.0	55.1 ± 9.1	98.4 ±11.0	106.2 ± 8.2
	T3	55.8 ± 3.9	63.9 ± 2.9	61.7 ± 8.7	97.1 ± 7.0	90.5 ± 6.0
BUN (mg/dl)	T1	26.2 ± 2.2 ^{a)}	27.2 ± 3.6	13.2 ± 1.9	26.0 ± 2.5	22.6 ± 2.3
	T2	17.7 ± 2.1 ^{b)}	24.2 ± 3.0	11.4 ± 2.3	20.4 ± 2.2	27.6 ± 7.9
	T3	24.6 ± 1.0 ^{a)}	30.7 ± 3.8	14.2 ± 1.4	20.1 ± 3.2	17.4 ± 2.1
GPT (U/L)	T1	19.7 ± 1.5	18.3 ± 2.4	18.3 ± 3.1	19.0 ± 1.6 ^{b)}	20.6 ± 1.5
	T2	18.0 ± 1.8	17.7 ± 1.9	13.5 ± 2.6	23.5 ± 2.2 ^{ab)}	20.4 ± 1.9
	T3	17.4 ± 1.0	19.1 ± 1.2	16.5 ± 3.0	25.1 ± 1.4 ^{a)}	20.3 ± 1.6
Total Protein (g/dl)	T1	7.85± 0.43	6.20± 0.65	6.87± 0.75	8.33± 0.76	8.64± 0.48
	T2	7.29± 0.44	6.56± 0.56	5.36± 0.67	9.00± 0.68	8.57± 0.59
	T3	7.43± 0.24	7.24± 0.59	6.06± 0.75	9.49± 0.98	8.27± 0.75

¹⁾ T1 : The group fed restricted concentrate feeding for 8 months

²⁾ T2 : The group fed restricted concentrate feeding for 6 months and *ad libitum* feeding for 2 months

³⁾ T3 : The group fed restricted concentrate feeding for 4 months and *ad libitum* feeding for 4 months

⁴⁾ Means ± standard error of mean.

^{ab)} Means with different superscripts in the same row differ significantly ($p < 0.05$).

는 모든 처리구가 비육기간이 경과함에 따라 높아지는 경향을 나타내었지만 처리구간 유의적인 차이는 나타나지 않았다. GOT, BUN 및 total protein의 농도는 모든 처리구에서 유사한 결과를 나타내었다. Triglyceride는 비육 8개월에서 T3 처리구가 가장 높은 결과를 나타내었다($p < 0.05$). Glucose는 비육기간에 따라 증가하는 경향을 나타내었고, 특히 비육개시 6개월째 배합사료 자유채식 급여구(T2 및 T3)에서 유의적으로 높은 결과를 나타내었다($p < 0.05$), GPT 농도는 T1 처리구가 비육 6개월에서 유의적으로 낮은 결과를 보였다($p < 0.05$). 혈류 내로 유입된 대사물질의 농도는 가축의 영양소 이용과 대사를 직접적으로 측정할 수 있어 영양생리 연구에 중요한 지표로 알려져 있다(Kwon 등, 2005; Raghuvansi 등, 2006). 체조직 내 단백질 합성량이 증가하면 전구물질인 albumin

이 이용되는 것(Gil, 1999)으로 발육이 왕성한 수소가 거세우 보다 albumin의 농도가 낮다고 하였는데(Galbraith 등, 1978), 본 연구의 결과에서는 증체가 낮은 전기간 제한급여구(T1)가 자유채식 급여구 보다 albumin의 농도가 높게 나타났다. 이러한 결과는 본 연구에 이용된 시험축의 성별, 나이 및 품종 등에서 이전의 연구와는 차이가 있었고, 특히 시험축의 나이가 6세 이상으로 영양소 섭취량이 높은 반면 체조직 내 단백질 합성이 낮은 결과로 판단된다. Cholesterol의 농도는 처리구간 유의적인 차이는 없었지만, 사료 에너지 섭취가 증가할수록 농도가 높다(Arave 등, 1975)는 이전의 연구 결과와 일치하였고, 중성지방의 농도는 T3 처리구가 높았는데, 이전의 연구에서도 거세우의 배합사료 자유채식이 제한급여에 비해 높은 결과를 나타내었다고 보고하였다(Kwon 등, 2005). 포

도당은 반추동물의 지방합성에 있어서 중요 요소로 알려져 있는데 (Choi 등, 2009; Vernon, 1992). Kwon 등 (2005)의 연구에서는 74~99 mg/dl, Choi 등 (2008)의 연구에서는 약 70~85 mg/dl 수준 이었는데, 본 연구에서는 77~121 mg/dl로 비육후기에 다른 연구결과에 비해 높은 수준을 나타내었다. 심근경색 및 간 실질 세포의 변성괴사 등과 관련이 있는 GOT 및 GPT 효소 활성치에서 한우에서는 평균 48 U (Do 등, 1990)와 15~29 U (Nam and Young, 1971)라고 보고된 바 있는데, 본 연구에서의 GOT 및 GPT 분석 결과와는 다소 차이가 있었다. 이것은 연령, 성별 및 사양관리 등 환경적 요인에 따른 결과로 판단되어 진다. 위의 결과에서 알 수 있듯이 영양소공급량에 따른 처리구간 혈액 내 대사물질의 농도는 다소 차이를 나타내었는데 혈중 대사물질은 발육 (Table 2) 및 도체특성 (Table 5)과 상관관계가 있는 것으로 판단된다.

3. 도체특성

한우 암소 27두를 공시하여 배합사료 급여방법별 사양시험을 종료하고 시험축을 도축하여 도체특성을 조사한 결과는 Table 5와 같다. 육량특성에서 도체중은 T1, T2 및 T3 처리구별로 각각 379.4, 373.9 및 382.4 kg으로 처리구간 유의적인 차이가 없었고, 등지방두께 및 등심단면적에서도 처리구간 유의적인 차이가 없었다. 육량지수는 T3 처리구 (65.0)가 유의적으로 가장 낮게 나타났는데 ($p < 0.05$), 육량 A 등급 출현율 또한 T2 처리구가 78%인 반면 T3

처리구는 33%로 차이를 보였다. 육질특성 (근내지방도, 육색, 지방색, 조직감 및 성숙도)을 조사한 결과, 처리구간 유의적인 차이는 없었고 ($p > 0.05$), 육질등급 판정의 주요 요인인 근내지방도는 각 처리구별로 각각 3.4, 3.6 및 4.0으로 나타났다. 육질 1등급 이상 출현율은 각 처리구별로 56, 33 및 56%로 나타났다.

2011년 한우 암소 평균 도체중은 317 kg (APGS, 2011) 이었으나 본 연구에서는 사료 및 사양관리에 있어 다른 연구들 (Jeong 등, 2006; Lee 등, 2011; Lee 등, 2012, Park 등, 2010)과 환경적 요인은 달랐지만 도체중은 340~380 kg 범위로 비슷한 결과를 나타내었다. 도체중과 등심단면적은 육량지수 및 육량등급을 결정하는 주요 요인으로 영양소 급여량이 높은 T3 처리구가 불가식 지방 함량이 높아 도체중이 낮고 (Jeong 등, 2006), 개체특성에서 등심단면적이 작아 나타난 결과로 판단된다. 2011년도에 도축된 한우 암소의 평균 근내지방도는 3.7 (APGS, 2011) 이었는데, Lee 등 (2012)은 배합사료 자유채식 시 근내지방도가 3.38~4.25 범위라고 보고하였다. 또한 한우 암소에 배합사료를 자유채식한 Park 등 (2010)의 연구와 Jeong 등 (2006)의 한우 경산암소 근내지방도 역시 본 연구와 비슷한 결과를 나타내었다. 본 연구에서도 영양소 섭취량이 높았던 자유채식 급여구가 근내지방도 및 육질에 있어 향상된 결과를 나타내었는데, 이전의 연구와 사육환경 및 개체차이는 있겠지만, 자유채식에 따른 육량등급 저하 및 생산비 증가에 따른 문제점이 있었고, 육질에 있어서도 향상된 결과를 나타내지는 못하였다.

Table 5. Carcass characteristics of Hanwoo cows according to feeding patterns of concentrates

Item	T1 ¹⁾	T2 ²⁾	T3 ³⁾
Yield traits			
Carcass weight (kg)	379.4±16.7 ⁴⁾	373.9±16.0	382.4±24.8
Back fat thickness (mm)	11.9± 2.9	8.1± 1.3	13.0± 1.8
Rib eye area (cm ²)	89.9± 3.7	95.9± 5.3	87.3± 4.1
Yield index	66.9± 2.1 ^{ab}	70.4± 1.3 ^a	65.0± 1.4 ^b
Yield grade (A:B:C, %)	67:11:22	78:22:0	33:45:22
Quality traits			
Marbling score	3.4± 0.2	3.6± 0.6	4.0± 0.4
Meat color	5.7± 0.2	5.6± 0.2	5.4± 0.2
Fat color	3.3± 0.2	3.2± 0.2	3.8± 0.3
Texture	2.0± 0.0	1.9± 0.1	1.9± 0.1
Maturity	7.1± 0.7	6.6± 0.6	6.6± 0.8
Quality grade (1 ⁺⁺ :1 ⁺ :1:2, %)	0:0:56:44	11:0:22:67	0:12:44:44

¹⁾ T1 : The group fed restricted concentrate feeding for 8 months

²⁾ T2 : The group fed restricted concentrate feeding for 6 months and *ad libitum* feeding for 2 months

³⁾ T3 : The group fed restricted concentrate feeding for 4 months and *ad libitum* feeding for 4 months

⁴⁾ Means ± standard error of mean.

^{ab} Means with different superscripts in the same row differ significantly ($p < 0.05$).

본 연구의 결과 전기간 배합사료 제한급여는 일정기간 증체 후 유지에너지 및 근내지방 침착에 요구되는 사료에너지가 부족했던 것으로 판단되고, 비육후기 일정기간 배합사료를 자유채식시킨 것이 육질등급에 있어 향상된 결과를 보였다. 따라서 한우 비육 암소의 유지에너지 및 비육단계별 적정 영양소 요구량에 관한 추가 시험이 필요할 것으로 판단된다.

요 약

본 연구는 한우 암소 비육시 배합사료 급여형태가 발육, 혈액성상 및 도체특성에 미치는 영향을 구명하고자 수행하였다. 처리구는 배합사료 제한급여 8개월 (T1), 제한급여 6개월 후 자유채식 2개월 (T2) 및 제한 4개월 후 자유 4개월급여 (T3)로 3처리 9반복으로 완전임의배치 하였다. 배합사료 급여형태별 발육은 처리구간 유의적인 차이가 없었다. 그러나, 일당증체량은 T2 처리구 (0.75 kg/d)가 다른 처리구 (T1: 0.62 kg/d, T3: 0.72 kg/d)에 비해 높은 경향을 나타내었다. 건물섭취량은 처리구간 유의적인 차이는 없었지만 T1 처리구의 볏짚 섭취량이 다른 처리구 보다 유의적으로 높았다 ($p<0.05$). 사료요구량은 T1: 17.8, T2: 12.8 및 T3: 14.1 kg으로 처리구간 유의적인 차이가 인정되었다($p<0.05$). 혈청 내 albumin, triglyceride, glucose 및 GPT의 농도는 비육개시 6개월에서 8개월에 T3 처리구가 다른 처리구에 비해 유의적으로 높게 나타났다 ($p<0.05$). 육량특성에서 도체중, 등지방두께 및 등심단면적은 처리구간 유사한 결과를 보였는데 육량지수는 T2 처리구가 T1 처리구에 비해 유의적으로 높게 나타났다 ($p<0.05$). 육량 A등급 출현율은 T2 처리구가 78%로 모든 처리구에서 가장 높았다. 육질특성 중 근내지방도, 육색, 지방색, 조직감 및 성숙도는 처리구간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 하지만, 근내지방도와 육질 1등급 이상출현율은 T3 처리구(4.0, 56%)가 다른 처리구 (T1: 3.4, 56%; T2: 3.6, 33%)에 비해 높은 경향을 나타내었다. 따라서 본 연구는 한우 암소 비육시 배합사료의 급여는 비육초기 4개월은 제한급여 (체중의 1.6%) 하고 비육후기 4개월에 자유채식하는 것이 적절한 것으로 판단되었다.

(주제어: 한우암소, 배합사료, 발육, 도체특성, 혈액성상)

사 사

본 연구는 2012년도 농촌진흥청 국립축산과학원 박사후연수과정 지원사업에 의해 이루어진 것임.

인 용 문 헌

Andersen, H. R. and Ingvarsten, K. L. 1984. The influence of energy level, weight at slaughter and castration on growth and feed efficiency in cattle. *Livestock Prod. Sci.* 11:559-569.

Arave, C. W., Miller, R. H. and Lamb, R. C. 1975. Genetic and

environmental effects on serum cholesterol of dairy cattle of various ages. *J. Dairy Sci.* 58:3-11.

A.O.A.C. 1995. Official method of analysis. 16th eds. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC. USA.

APGS. 2011. Grade rule for cattle carcass in Korea. <http://www.ekape.or.kr/gradeinfo/statistics/>.

Baumgardt, B. R. 1970. Control of feed intake in the regulation of energy balance. In: A. T. Phillipson (E.d.) *Physiology of digestion and metabolism in the ruminant*. Oriel Press. Newcastle-upon-Tyne. UK.

Cho. S. H. 2009. Annual Report of Extension Service (Animal Sci.). Rural Development Administration (RDA).

Caratree, J. R. and Williams, G. L. 1971. The voluntary intake and utilization of roughage-concentrate diets by sheep. *Anim. Prod.* 13:71-82.

Choi, C. W., Baek, K. H., Kim, S. J., Oh, Y. K., Hong, S. K., Kwon, E. K., Song, M. K. and Choi, C. B. 2009. Effects of polyclonal antibodies to abdominal and subcutaneous adipocytes on ruminal fermentation patterns and blood metabolites in Korean native steers. *J. Anim. Sci. & Technol.* 51:231-240.

DelCurto, T., Cochraan, R. C., Harmon, D. L., Beharka, A. A., Jacques, K. A., Towne, G. and Vanzant, E. S. 1990. Supplementation of dormant Tallgrass-prairieforage: I. Influence of varying supplemental protein and(or) energy levels on forage utilization characteristics of beef steers in confinement. *J. Anim. Sci.* 68:515-531.

Do, J. C., Lee, C. W., Son, J. K. and Chung, J. S. 1990. Studies on the blood chemistry of Korean native cattle and pigs. *Korean J. Vet. Serv.* 13, 49-53.

Fox, D. G., Sniffen, C. J., O'Connor, J. D., Russell, J. B. and Van Soest, P. J. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diet: III. Cattle requirements and diet adequacy. *J. Anim. Sci.* 70:3578-3596.

Galbraith, H., Dempster, D. G. and Miller, T. B. 1978. A note on the effect of castration on the growth performance and concentrations of some blood metabolites and hormones in British Friesian male cattle. *Anim. Prod.* 26:339-342.

Gil. J. M. 1999. High quality meat production by feeding fermented-brewery meal and grinding soybean in Hanwoo. Master. Thesis, Kangwon University. Chuncheon. Korea.

Hayden, J. M., Williams, J. E. and Collier, R. J. 1993. Plasma growth hormone, insulin-like growth factor, insulin, and thyroid hormone association with body protein and fat accretion in steers undergoing compensatory gain after dietary energy restriction. *J. Anim. Sci.* 71:3327-3338.

Hermesmeyer, G. N., Berger, L. L., Nash, T. G. and Brandt, R. T.

2000. Effects of energy intake, implantation, and subcutaneous fat end point on feedlot steer performance and carcass composition. *J. Anim. Sci.* 78, 825-831.
- Hermesmeyer, G. N., Berger, L. L., Merchen, N. R. and Nash, T. G. 2002. Effects of restricted and *ad libitum* intake of diets containing wheat middlings on site and extent of digestion in steers. *J. Anim. Sci.* 80:812-817.
- Hicks, R. B., Owens, F. N., Gill, D. R., Martin, J. J. and Strasia, C. A. 1990. Effects of controlled feed intake on performance and carcass characteristics of feedlot steers and heifers. *J. Anim. Sci.* 68:233-244.
- Jeong, J., Lee, S. S., Park, N. H., Sung, N. I., Jang, Y. H., Choi, S. H., Song, M. K., Suh, H. K. and Lee, M. I. 2006. Effects of melengesterol acetate, selenium and vitamin E supplemental feeding on growth, carcass and Longissimus Dorsi muscle traits in Hanwoo cull cows. *J. Anim. Sci. & Technol.* 48:255-268.
- Kwon, E. G., Hong, S. K., Seong, H. H., Yun, S. G., Park, B. K., Cho, Y. M., Cho, W. M., Chang, S. S., Shin K. J. and Paek, B. H. 2005. Effects of *Ad libitum* and restricted feeding of concentrates on body weight gain, feed intake and blood metabolites of Hanwoo steers at various growth stages. *J. Anim. Sci. & Technol.* 47:745-758.
- Lee, D. H., Yoon, W. J., Choi, N. J., Ryu, K. S., Oh, Y. K., Chang, S. S. Choi, C. W., Joo, J. W., Cho, S. B. and Kim, E. J. 2011. Effects of high protein diet on meat productivity and quality in multiparous Hanwoo cull cows. *J. Life Sci.* 21:1251-1258.
- Lee, S. M., Jang, S. S. Lee, S. D., Hong, S. K., Lee, S. S. and Woo, J. S. 2012. Effects of feeding squid by-products on growth performance and carcass characteristics of Hanwoo cows. *J. Life Sci.* 22:36-40.
- Loerch, S. C. 1990. Effects of feeding growing cattle high-concentrate diets at a restricted intake on feedlot performance. *J. Anim. Sci.* 68:3086-3095.
- Loerch, S. C. and Fluharty, F. L. 1998. Effects of programming intake on performance and carcass characteristics of feedlot cattle. *J. Anim. Sci.* 76:371-377.
- Meyer, J. H., Hull, J. L., Weitkamp, W. H. and Bonilla, 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.
- Murphy, t. A., Fluharty, F. L. and Loerch, S. C. 1994. The influence of intake level and corn processing on digestibility and ruminal metabolism in steers fed all-concentrate diets. *J. Anim. Sci.* 72:1608-1615.
- Nam, C. J. and Young, M. J. 1971. About Tnansaminase activities of Hanwoo serum. *Korean J. Vet. Serv.* 11:65-68.
- National Research Council. 1987. Predicting feed intake of food-producing animals. National Academy Press, Washington, D. C., U. S. A.
- Park, B. K., Lee, S. M., Kim, H. C., Chang, S. S., Kim, T. I., Cho, Y. M., Choi, C. W., Hong, S. K. and Kwon, E. G. 2010. Effects of ruminally protected amino acid-enriched fatty acids on growth performance and carcass characteristics of fattening Hanwoo cows. *J. Anim. Sci. & Technol.* 52:499-504.
- Raghuvansi, S., Tripathi, M., Mishra, A., Chaturvedi, O., Prasad, R., Saraswat, B. and Jakhmola, R. 2006. Feed digestion, rumen fermentation and blood biochemical constituents in Malpura rams fed a complete feed-block diet with the inclusion of tree leaves. *Small Rumin. Res.* 71:21-30.
- Vernon, R. G. 1992. Control of lipogenesis and lipolysis. In : The control of fat and lean deposition(Eds. Boorman, K. N., Buttery, P. J. and Lindsay, D. B.). Butterworth, Heinemann, Oxford.

(Received Dec. 10, 2012; Revised Feb. 20, 2013; Accepted Feb. 22, 2013)