

# 홀스타인 거세우에 대한 육성기 농후사료 급여형태 및 출하월령이 성장발육, 사료이용성 및 도체특성에 미치는 효과

강수원\* · 정하연\* · 안병석\* · 오영균\* · 손용석\*\*  
농촌진흥청 축산연구소\*, 고려대학교 생명산업과학부\*\*

## Effects of Feeding Type of Concentrates During Growing Period and Slaughter Age on Growth Performance, Feed Efficiency and Carcass Characteristics in Growing-Fattening Holstein Steers

S. W. Kang\*, H. Y. Jeong\*, B. S. Ahn\*, Y. K. Oh\* and Y. S. Son\*\*

National Livestock Research Institute, R.D.A.\*, College of Life & Environmental Sciences, Korea University\*\*

### ABSTRACT

The objectives of this work was to investigate the effects of feeding type of concentrates during growing period and slaughter age on growth performance, feed efficiency and carcass characteristics in growing-fattening Holstein steers. Treatments were two concentrates feeding types(*ad libitum* or restricted 1.9 % of BW) and three slaughter ages(at 19, 22 or 25 mo).

Body weight at slaughter was numerically higher(approx. 8.3 %) for the restricted than the *ad libitum* feeding groups. TDN intake rate was higher(8.4 %) for the restricted than the *ad libitum* feeding groups. One mo slaughter delay increased TDN intake by 4%. Despite the lack of significances, higher back fat thickness and rib-eye area appeared in the restricted feeding or the late slaughter groups compared with the *ad libitum* feeding or the early slaughter groups. Marbling score(mean 2.46) numerically increased when the steers were restrictively fed concentrates compared with the *ad libitum* feeding groups. In addition, significant increases in the marbling score were associated with the slaughter age delay. In economic analysis, increases in total income were associated with the restricted feeding and the slaughter age delay. Whereas the highest monthly income appeared in the restricted feeding-and-slaughter at 22 mo group.

In conclusion, the optimal feeding system may be 1) the restricted concentrates feeding(1.9 % of BW) during growing period and 2) the late slaughter age(22 ~ 25 mo of age) in growing-fattening Holstein steers fed rice straw.

(Key words : Holstein steers, Concentrates feeding type, Slaughter age, Meat quantity, Meat quality)

### I 서 론

한·육우는 IMF에 의한 소 값 하락과 쇠고기 수입개방에 의한 불안심리 가중으로 '97년 12월 2,735천 두에서 '03년 3월 1,337천 두까지 계속 감소하다가, 주변국가에서의 광우병 발생과 국내의 경기침체에 따른 소비량 감소로 사

육두수가 약간 증가하여 '04년 6월 현재 1,627천 두가 사육되고 있고, 가임암소도 686천 두가 사육되고 있다. 그러나 아직도 한·육우 산업이 안정되지 않은 상태이다(농림부 국립농산물품질관리원, 2004). 이것은 '03년도 국내 110개 도축장에서 등급판정을 받은 소 582,898두(한우 61.9 %, Holstein 37.7 %, 기타 0.4 %)의 46.0 %인

Corresponding author : S. W. Kang, National Livestock Research Institute, R.D.A., Omokchun-dong, Kwonsun-gu, Suwon-Si, Kyeongki-do, 441-350, Korea. Tel : (031) 290-1641, Fax : (031) 290-1660, E-mail : swkang@rda.go.kr

268,039두가 암소였고, 수소의 거세비율도 19.0% 정도 밖에 되지 않은 것을 보아도 알 수 있다 (축산물 등급관정소, 2004). 이렇게 한·육우 사육기반이 어려움에 직면하고 있음에도 불구하고, 소비자들의 기호도는 국민소득이 증가함에 따라 양 위주에서 질로 변하게 되어 고급육을 찾게 되지만, 한우의 경우 송아지 생산두수가 도축두수에 못 미칠 뿐 아니라, 거세비율도 낮다 보니 결국 암소도축으로 수요를 충족할 수밖에 없는 실정이다. 반면에 국내에서 도축되는 소 들 중 전체의 37.7%, 그리고 수소 및 거세우의 34.0%가 Holstein으로 이 들이 국내산 쇠고기 생산에 미치는 영향이 대단히 크다고 할 수 있지만, 아직까지도 Holstein 수소는 비거세 및 육량위주의 단기비육이 성행됨에 따라 수입육과의 경쟁에서 뒤지고 있는 실정이다. 그러나 우리보다 10년 앞서 쇠고기수입 자유화가 된 일본의 경우 초기에는 수입육과 경합이 되는 젖소의 지육가격이 대폭 하락하였고, 그 결과 육질을 개선시키는 새로운 비육기술이 대두되었으며, 최근에는 수입육과 차별화가 가능한 교잡우 생산으로 전환하고 있는 등, 대대적으로 변화된 시장동향을 파악하고 시장에서의 요구사항을 충족시키기 위한 새로운 비육기술을 개발하고 정착시키는 중이다(中央畜産會 2000).

비육우의 체형과 체 부위는 머리, 목, 가슴 및 허리부위의 순으로 발육하고(Palsson, 1955), 체 구성은 뼈, 근육 및 지방의 순으로 발육된다(Berg와 Butterfield, 1968). 또한 비육우는 성장과정에서 여러 요인에 의해 뼈, 근육 및 지방의 비율이 달라질 수 있는데, 이러한 변화는 품종(上坂章次 1979; Berg와 Butterfield, 1985; 小堤恭平 1989; 이, 1991)과 성(Bailey 등, 1966; Berg와 Butterfield, 1976; 김 등, 1987) 및 월령(西野武藏 1976) 등에 큰 영향을 받는다고 한다. 이와 같이 품종, 성 및 비육기간 등 여러 요인들이 쇠고기 생산량의 많고 적음, 그리고 육질의 좋고 나쁨 등에 크게 영향을 미침으로 축종이나 출하월령에 맞는 적정 비육기술이 있어야 하나, 우리나라의 경우 수입육과 경쟁에서 이길 수 있는 고품질쇠고기 생산을 권장하고 있지만 한우를 제외한 축종에서는 고급육생

산을 위한 연구결과가 전무한 실정이다.

따라서 Holstein 거세우를 대상으로 육성기의 농후사료 급여형태 및 출하월령을 달리하여 사육할 때 도출되는 결과들을 비교 분석함으로써, 육질개선형의 Holstein 비육기술체계 확립을 위한 기초 자료를 제공하고자 본 시험을 실시하였다.

## II 재료 및 방법

### 1. 공시동물 선정 및 예비 사양

공시동물은 충남지역 낙농가로부터 구입한 10일령 홀스타인 수송아지였으며, 구입 즉시 M 목장(충남 예산읍 소재)으로 운송하여 대용유와 어린 송아지사료(농후사료)를 급여하는 형태로 사육하면서, 60일령 전후 대용유의 이유와 함께 비육전용 우사로 이송 후 약 1개월간에 걸쳐 시험사료 및 사육장소에 대한 적응 훈련을 실시하였다. 이때 질병예방을 위한 백신 및 구충제 투여와 거세등을 실시하였으며, 거세는 음낭 피부를 최대한 잡아당겨 아래로부터 2~3 cm의 하단부를 잘라낸 후 고환만을 뽑아내고, 베타딘 희석액으로 소독하는 과정의 외과적인 시술로 실시하였다.

### 2. 시험설계 및 사양관리

본 시험은 90일령(평균체중 : 132.8 ± 13.0 kg)인 거세우를 대상으로, Table 1과 같이 육성기 농후사료 급여형태와 출하월령에 따라 6개 처리를 두고, 철골구조이며 칼라강관 지붕아래 사조가 남향으로 배치된 가변형 무벽우사(pen size, 5 m × 10 m/4두)에서 '02년 7월부터 '03년 5월까지 실시하였다.

공시기간 중 사료는 Table 2에서 보는 바와 같이 성장단계(육성전기: 4~6개월령, 육성후기: 7~12개월령, 비육기: 13개월령~출하시)에 따라 성분량을 달리한 한우 고급육생산용 배합사료를 구입하여, 육성기에는 체중의 1.9% 수준으로 그리고 비육기에는 자유채식 시켰다. 볏짚은 시중에서 구입한 세절 볏짚을 사용하되, 전 기간 자유채식 시켰으며, 그 밖에 물과 비타민 및 무기물 공급제 등도 자유롭게 채식토록 하였다.

Table 1. Experimental design of feeding trial

Treatments	No. of steers	Feeding condition for growing period <sup>1)</sup>		Slaughter age (month)
		Concentrates	Rice straws	
T1	8	<i>ad libitum</i>	<i>ad libitum</i>	19
T2	8	Restricted <sup>2)</sup>	<i>ad libitum</i>	19
T3	8	<i>ad libitum</i>	<i>ad libitum</i>	22
T4	8	Restricted <sup>2)</sup>	<i>ad libitum</i>	22
T5	8	<i>ad libitum</i>	<i>ad libitum</i>	25
T6	8	Restricted <sup>2)</sup>	<i>ad libitum</i>	25

<sup>1)</sup> Feeding period : 7 to 12months of age, <sup>2)</sup> Feeding level : 1.9 % of apparent body weight (kg).

Table 2. Chemical composition and TDN value of experimental diets

Feed Name	Chemical composition (%)					TDN
	D M	C P	E E	C F	Ash	
Concentrates						
Grower I <sup>1)</sup>	87.2	16.0	3.0	6.0	6.2	69.0
Grower II <sup>2)</sup>	85.9	13.0	2.0	4.0	5.7	72.0
Fattener <sup>3)</sup>	85.6	10.5	2.0	3.5	4.5	74.0
Rice straw	88.0	4.50	2.2	28.3	15.1	37.5

<sup>1),2),3)</sup> Fed for 4 to 6mo, 7 to 12mo and 13mo to slaughter age, respectively.

### 3. 조사항목 및 조사방법

공시동물의 체중은 시험개시부터 종료까지 30일 간격을 두고 측정하되, 개시 및 종료 시는 2일 연속 측정치의 평균치를 사용하였다. 사료섭취량은 급여량에서 잔량을 제한 것으로 하되, 잔량조사는 매일 오전 관리시에 실시하였다. 볏짚의 일반성분 분석은 A.O.A.C.법(1990)에 의거 실시하였으며, TDN은 농촌진흥청 축산기술연구소(2002)에서 제시한 소화율을 적용하여 산출하였다.

공시동물은 사양시험 종료 후 도체조사를 위해 절식시켰고, 다음날 화물차를 이용하여 사양시험우사에서 약 60 km 떨어진 축협 공판장(부천시 소재)으로 운반하였으며, 도착 후 공판장의 관행방법에 따라 도축과 등급판정을 받았다.

그리고 본 시험에서 얻어진 결과는 SAS(1997)의 GLM(General Linear Model) 방법으로 분석하였고, 처리 평균간 비교를 위해 Duncan의 Multiple Range Test가 이용되었다.

### III 결과 및 고찰

#### 1. 월령별 체중 및 일당증체량

Holstein 거세우의 출하시 체중 및 전 기간의 일당증체량은 Table 3에서 보는 바와 같다. 출하시 체중은 육성기에 농후사료를 자유채식시킨 T1, T3 및 T5의 경우 19, 22 및 25개월령 체중으로 각각 657.7, 749.0 및 772.4 kg이었고, 제한급여를 한 T2, T4 및 T6에서는 각각 731.3, 776.5 및 811.9 kg으로 제한 급여구가 자유채식구에 비해 각각 73.6, 27.5 및 39.5 kg(평균 46.9 kg)이 더 증체되었다. 그리고 전 기간의 일당증체량은 T1, T3 및 T5가 각각 1.090, 1.079 및 0.976 kg(평균 1.048 kg)이었고, T2, T4 및 T6가 각각 1.245, 1.130 및 1.030 kg(평균 1.135 kg)으로 역시 제한급여구가 자유채식구에 비해 19, 22 및 25개월령 출하축에서 각각 0.155, 0.051 및 0.054 kg(평균 0.087 kg)이 더 증체되었다.

따라서 전 기간의 일당증체량에 대해 육성기 농후사료 급여형태와 출하월령과의 상관관계를 살펴본 바, Table 4와 같이 자유채식구의 일당

Table 3. Body weight and average daily gain of Holstein steers by treatments

Items	Treatments					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Body weight( kg)						
Initial(4 mo)	134.3 ± 11.8	133.9 ± 14.2	134.2 ± 14.7	132.4 ± 44.2	128.2 ± 16.7	132.4 ± 10.3
60 th day(6 mo)	251.1 ± 11.4	251.0 ± 27.6	252.0 ± 29.6	252.4 ± 18.0	226.3 ± 36.5	251.1 ± 14.6
270 th day(12 mo)	470.2 ± 19.0	457.3 ± 46.6	467.9 ± 47.7	454.3 ± 27.6	431.5 ± 53.4	447.4 ± 23.1
480 th day(19 mo)	657.7 ± 55.9 <sup>bc</sup>	731.3 ± 59.9 <sup>a</sup>	671.4 ± 58.5 <sup>abc</sup>	700.1 ± 53.5 <sup>ab</sup>	629.2 ± 66.6 <sup>c</sup>	679.3 ± 15.3 <sup>abc</sup>
570 th day(22 mo)	-	-	749.0 ± 66.0	776.5 ± 63.2	737.7 ± 61.5	768.8 ± 27.7
Final(25 mo)	-	-	-	-	772.4 ± 61.9	811.9 ± 30.9
Total gain( kg)						
4 mo ~ 12 mo	335.9 ± 27.5	323.4 ± 44.9	333.7 ± 40.3	321.8 ± 26.7	303.3 ± 46.2	314.9 ± 23.3
13 mo ~ final	187.5 ± 41.8 <sup>d</sup>	274.0 ± 23.0 <sup>f</sup>	281.1 ± 34.1 <sup>bc</sup>	322.2 ± 32.1 <sup>ab</sup>	340.9 ± 26.7 <sup>a</sup>	364.5 ± 25.2 <sup>a</sup>
4 mo ~ final	523.4 ± 64.2 <sup>c</sup>	597.4 ± 56.2 <sup>b</sup>	614.8 ± 60.2 <sup>ab</sup>	644.0 ± 63.2 <sup>ab</sup>	644.2 ± 65.0 <sup>ab</sup>	679.5 ± 34.0 <sup>a</sup>
Average daily gain( kg)						
4 mo ~ 12 mo	1.244 ± 0.04	1.198 ± 0.07	1.236 ± 0.04	1.192 ± 0.03	1.123 ± 0.17	1.166 ± 0.04
13 mo ~ final	0.893 ± 0.08 <sup>d</sup>	1.305 ± 0.04 <sup>a</sup>	0.937 ± 0.04 <sup>dc</sup>	1.074 ± 0.05 <sup>ab</sup>	0.874 ± 0.13 <sup>dc</sup>	0.935 ± 0.05 <sup>bc</sup>
4 mo ~ final	1.090 ± 0.05 <sup>bc</sup>	1.245 ± 0.05 <sup>a</sup>	1.079 ± 0.03 <sup>bc</sup>	1.130 ± 0.03 <sup>b</sup>	0.976 ± 0.10 <sup>c</sup>	1.030 ± 0.03 <sup>bc</sup>

\* Values with different superscripts at the same row are significantly different(P < 0.05).

Table 4. Change of daily gain(kg) by concentrates feeding and slaughter age

Concentrates feeding	Slaughter age(mo)			Mean
	19	22	25	
<i>ad libitum</i>	1.090	1.079	0.976	1.048
Restricted	1.245 <sup>a</sup>	1.130 <sup>b</sup>	1.030 <sup>b</sup>	1.135*
Mean	1.168	1.105	1.003	1.092

\* Values with different superscripts at the same row are significantly different(P < 0.05).

증체량이 평균 1.048 kg인데 비해 제한급여구는 1.135 kg이 되어, 사료급여 형태에 따라서는 통계적으로 유의차는 없었지만 제한급여구가 자유채식구에 비해 8.3%가 증가하였다. 그러나 출하월령별로는 19, 22 및 25개월령축의 일당 증체량이 각각 1.168, 1.105 및 1.003 kg으로 비육기간이 연장됨에 따라 자유채식 및 제한급여구 모두 증체량이 감소하였고, 특히 제한급여구는 유의적으로(P < 0.05) 감소하였다. 그리고 출하월령별 일당증체량의 감소율은 19부터 22개월령까지는 5.4%, 22부터 25개월령까지는 9.2%로 전 기간 동안의 월평균 감소율은 2.0%였다.

본 시험 처리구별 Holstein 거세우의 월령별 체중은 우리보다 10년 앞서 쇠고기시장이 개방된 일본의 전국 육용우협회 자료에서 Holstein 거세우의 6, 12, 18 및 24개월령 체중이 각각 240, 508, 706 및 814kg 이었고, 6~12, 13~18, 19~24 및 6~24개월령의 일당증체량이 각각 1.49, 1.10, 0.60 및

1.06 kg 이었다는 보고(三谷克之輔 1999)와 비교해 볼 때, 성장단계별 체중 및 일당증체량은 본 시험의 농후사료 자유채식구보다 제한급여구의 결과와 비슷하였지만, 본 시험의 12개월령 체중이 455 kg 내외로 일본의 508 kg에 비해 53 kg이 적었다. 또한 이렇게 적은 체중은 비육기간 동안에도 보상되지 않아 이후 출하체중까지 영향을 미쳐 결국 25개월령이 되어야 일본의 24개월령 체중 814 kg과 비슷한 체중이 되었다.

이와 같이 본 시험 Holstein 거세우에서 동일한 월령의 출하체중이 일본에서 공시한 비육우보다 1개월 정도 늦어진 것은 유전능력이나 기상조건 등 다양한 사육환경이 영향을 미치는 것으로 사료되지만, 그 중에서도 일본의 비육우 사양프로그램에서는 12개월령 이전, 즉, 육성기 동안 양질 목건초나 사일리지 등을 주요 조사료 원으로 활용하는 반면, 본 시험을 포함한 국내의 대다수 비육우 농가에서는 볏짚이

주요 조사료 원으로 사용되기 때문인 것으로 판단된다. 그리고 전 기간의 일당증체량은 T1, T3 및 T5가 각각 1.090, 1.079 및 0.976kg(평균 1.048kg)이었고, T2, T4 및 T6가 각각 1.245, 1.130 및 1.030kg(평균 1.135kg)으로 역시 제한급여구가 자유채식구에 비해 19, 22 및 25개월령 출하축에서 각각 0.155, 0.051 및 0.054kg(평균 0.087kg)이 더 증체되었다.

따라서 전 기간의 일당증체량에 대해 육성기 농후사료 급여형태와 출하월령과의 상관관계를 살펴본 바, Table 4와 같이 자유채식구의 일당증체량이 평균 1.048kg인데 비해 제한급여구는 1.135kg이 되어, 사료급여 형태에 따라서는 통계적으로 유의차는 없었지만 제한급여구가 자유채식구에 비해 8.3%가 증가하였다. 그러나 출하월령별로는 19, 22 및 25개월령축의 일당증체량이 각각 1.168, 1.105 및 1.003kg으로 비육기간이 진전됨에 따라 자유채식 및 제한급여구 모두 증체량이 감소하였고, 특히 제한급여구는 유의적으로( $P < 0.05$ ) 감소하였다. 그리고 출하월령별 일당증체량의 감소율은 19부터 22개월령까지는 5.4%, 22부터 25개월령까지는 9.2%로 전 기간 동안의 월평균 감소율은 2.0%였다.

伊藤徹三 中島啓介 등(1994)도 비육우에서 육성기 동안 반추위를 포함한 소화기관과 비육기의 증체 및 근내지방도 축적을 위한 골격형성 등이 충분히 이루어지도록 하기 위해 양질조사료를 충분히 공급하여야 하지만, 양질조사료의 확보가 어려울 때는 농후사료 급여량을 증가시키지 않을 수 없다고 하였다. 그러나 이 기간동안 농후사료 위주로 비육하면 증체량이 상당히 높아지기는 하지만 비육후반기에는 사료섭취량이 급격히 감소될 뿐 아니라 일당증체량도 급격히 둔화된다(松崎正敏 등, 1997). 육성기에 농후사료를 포식시키면 비육기의 증체가 좋지 않을 뿐만 아니라 비육종료시 지육내에 적육비율은 증가하지만 총량이 감소되는 경향이 있고(松崎正敏 등, 1997), 비육전기까지 적정량의 조사료를 섭취시킴으로 골격과 소화기관을 충실하게 하여 증체량을 높이면, 중기이후 사료섭취량이 증가함에 따라 육량 및

육질 모두를 개선시킬 수 있다(伊藤徹三 등, 1985; 中島啓介 등, 1994).

그러므로 국내의 비육우 사육형태에서도 육성기 동안 반추위의 손상에 크게 영향을 미치지 않는 수준에서 어느 정도 농후사료 급여량을 증가시키지 않을 수 없는데, 볏짚을 사용하다 보니 양질조사료 급여시보다 더 많은 양의 농후사료가 소요되고, 그 결과 양질조사료를 급여하는 일본의 비육우농가보다 반추위의 기능을 저하시킬 수밖에 없다. 볏짚위주로 비육우를 사육하는 과정에서 반추위의 기능을 손상시키지 않으려면 육성기의 증체량을 다소 낮출 수밖에 없고, 이 기간 동안에 저하된 일당증체량이 출하시기에까지 영향을 미쳐 결국 일본에 비해 출하시기가 30일 정도 늦어지게 된 것으로 사료된다.

따라서 본 시험을 포함한 국내 비육우 농가의 경우 가급적이면 육성기에 볏짚 대신 목건초 및 옥수수 사일리지 등의 양질조사료를 사용하여 농후사료 급여수준을 낮추면서 증체량을 높인다면 일본에서와 같이 동일월령에 비슷한 체중이 되어, 볏짚 급여시보다 출하시기를 1개월 정도 단축할 수 있을 것으로 판단된다.

## 2. 사료섭취량 및 이용성

처리별 일평균 사료섭취량은 Table 5에서 보는 바와 같이 농후사료가 8.67 ~ 9.75 kg, 볏짚이 1.50 ~ 2.11 kg이었고, 섭취된 사료의 DM, CP 및 TDN은 각각 9.18 ~ 9.72, 1.18 ~ 1.32 및 7.06 ~ 7.65 kg으로 자유채식구가 제한급여구보다 그리고 출하시기가 늦어질수록 농후사료 섭취량이 증가하였다. 1 kg 증체에 소요된 TDN량은 전 기간 동안 5.67 ~ 7.84 kg(평균 6.77 kg)이었고, T1, T3 및 T5의 자유채식 및 T2, T4 및 T6의 제한급여구에서 각각 7.06과 6.47 kg으로 제한급여구가 자유채식구보다 8.4%가 적게 소요된 반면, 출하월령별로는 19, 22 및 25개월령이 각각 6.10, 6.65 및 7.55 kg으로, 출하월령이 늦어짐에 따라 매 1개월마다 약 4%정도 소요량이 증가되었다.

전 기간 동안 체중에 대한 농후사료 및 조사료 섭취비율은 각각 1.84 ~ 2.16%(평균 2.01%) 및 0.33 ~ 0.49%(평균 0.31%)이었고, 농후사료

Table 5. Feed and nutrient intakes by treatments

Items	Treatments					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Feed and nutrient intakes (kg/day)						
Concentrates	9.05	8.67	9.45	9.11	9.75	9.33
Rice straws	1.58	2.11	1.52	1.90	1.50	1.78
DM	9.18	9.31	9.48	9.52	9.72	9.60
CP	1.23	1.18	1.32	1.19	1.25	1.19
TDN	7.12	7.06	7.35	7.33	7.65	7.47
Intakes/kg gains (kg)						
Concentrates	8.30	6.96	8.76	8.06	9.99	9.06
Rice straws	1.45	1.69	1.41	1.68	1.54	1.73
DM	8.42	7.48	8.79	8.42	9.97	9.33
CP	1.12	0.95	1.23	1.05	1.28	1.15
TDN	6.53	5.67	6.81	6.49	7.84	7.25
Feed intakes ratio to body weight (%)						
Concentrates	2.16	2.01	2.02	1.93	2.09	1.84
Rice straws	0.38	0.49	0.33	0.40	0.38	0.35
Roughage intake ratio (DM basis, %)						
	15.1	22.0	14.1	17.5	13.6	16.3

비율은 자유채식 및 제한급여구가 각각 2.09 및 1.93%로 제한급여구가 자유채식구보다 8.3% 정도 적었다. 전체사료 중에서 조사료의 비율은 13.6~22.0%(평균 16.4%)이었으며, 농후사료는 제한급여구보다 자유채식구에서, 그리고 출하시기가 빠를수록 많았고, 조사료는 농후사료 제한급여구 및 출하시기가 빠를수록 많았다. 그러나 출하월령에서는 비육기간이 길어질수록 농후사료 및 조사료 섭취비율이 감소되었다.

이와 같이 농후사료에 대한 조사료 섭취비율과의 관계에 대해 中央畜産會(2000)는 비육우의 품종에 관계없이 비육초기부터 농후사료를 많이 급여하여 조기에 비육시키는 방법을 채택하였을 때, 이 시기에 섭취되는 조사료 비율이 전체사료의 15~20% 정도라고 하였다. 반면에 黒肥地一郎 등(1970)은 조사료를 유효하게 이용하는 비육방법으로 전 기간 농후사료에 대한 조사료의 비율을 38.3% 정도까지 높이는 대신 비육기간을 연장하였을 때, 비육기간 동안 체중에 대한 농후사료 급여비율이 1.3~1.4% 수준으로 농후사료 섭취비율은 비교적 적었지만, 비육우는 거의 직선적인 증체를 나타내며 사료 효율 및 지육성장도 좋았다고 하였다.

그러나 국내에서는 아직까지 일본과 같이 큰

내지방도 10~12의 최고급육을 생산하는 비육 체계가 아니고, 육량과 육질 모두를 고려한 큰 내지방도 6~7을 요구하는 비육체계이면서 볏짚을 주요 조사료로 활용하고 있어 농후사료급여량이 상대적으로 높아질 수밖에 없다. 따라서 일본보다 비육기간이 다소 짧아야 되며, 체중에 대한 농후사료 급여비율도 일본보다 다소 높아야 될 것으로 사료되는데, 본 시험의 농후사료에 대한 조사료 비율이 자유채식구 14.3%, 제한급여구 18.6%로 평균 16.4%이고, 체중에 대한 농후사료 급여비율도 자유채식구 2.09%, 제한급여구 1.93%로, 일본에서 장기비육시 권장하고 있는 농후사료 급여수준보다 높은 수준이었으며, 또한 본 시험 결과는 비록 축종이 다르지만 농립수산부 축협중앙회(1992) 및 농촌진흥청 축산기술연구소(2000)에서 고급육생산을 위해 한우 사육농가에 권장하고 있는 체중에 대한 농후사료 급여비율 1.6~1.8% 보다도 다소 높은 수준이었다.

그러나 강 등(2002)은 축종이 다른 거세한우 26두를 대상으로 배합사료와 볏짚으로 비육시험을 실시하여 24개월령에 출하하였을 때, 육량 및 육질 모두를 만족시키려면 전 기간 동안 체중에 대한 농후사료 급여비율이 2.0% 내외가 되어야 된다고 하였고, 유사한 비육시험으

로 강 등(2001)이 거세한우를 대상으로 6개월령부터 24개월령까지 조사료비율을 23.3, 33.5 및 40.3%로 하여 18개월간 비육하였을 때, 조사료비율이 33.5%일 때 증체량이 가장 높았으나 반대로 근내지방도는 23.3%일 때 가장 높았다고 한 보고 등으로 미루어, 최근과 같이 육량보다 육질위주의 쇠고기를 생산하는 체계에서는 전 기간 동안 체중에 대한 농후사료 급여비율이 본 시험 제한급여구와 같이 체중의 1.9%, 그리고 벗짚은 농후사료 급여량의 19% 정도는 되어야 할 것으로 판단된다.

### 3. 도체 특성

도체중은 Table 6에서 보는 바와 같이 처리구에 따라 358.7 ~ 440.5 kg(평균 406.1 kg)으로 자유채식구보다 제한급여구가 그리고 출하시기가 늦어질수록 무거웠으며, 도체율은 54.9 ~ 57.7%(평균 56.2%)로 출하시기가 늦어질수록 높은 것으로 나타났다. 육량특성중 등지방두께 및 등심단면적은 각각 4.6 ~ 8.5 mm(평균 6.7 mm) 및 73.8 ~ 81.8 cm<sup>2</sup>(평균 77.1 cm<sup>2</sup>)로 자유채식보다 제한급여가, 그리고 출하월령이 늦어질수록 두껍거나 넓어졌다. 육량지수 역시 자유채식보다 제한급여가, 그리고 출하시기가 늦어질수록 낮아지는 경향이었고, 육량지수에 의거 결정된

육량등급은 1.83 ~ 2.33(평균 2.1)등급이었으며, 자유채식보다는 제한급여가 그리고 출하월령이 늦을수록 C등급에 가까워지는 것으로 나타났다.

이와 같이 Holstein에서는 육량지수식의 가점 2.01이 부여되지 않을 뿐 아니라, 한우에 비해 상대적으로 배최장근 단면적이 적고, 도체중이 무거워 육량등급이 낮아지는 경향이 있으므로 육량등급을 높이려면 한우보다 비육기간을 짧게 하여 조기에 출하하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

반면에 육질을 결정하는데 가장 중요한 근내지방도는 처리구에 따라 1.17 ~ 3.67(평균 2.52)로 자유채식보다 제한급여가 그리고 비육기간이 길어질수록 높아지는 경향이였다. 따라서 Table 7에서와 같이 육성기 농후사료 급여형태와 출하월령에 따른 요인간의 분석을 실시해본 결과, 농후사료 급여수준 간에는 통계적인 유의차가 없었으나, 비육기간에서는 유의차(P < 0.05)가 나타나, 육질개선을 위해서 최소한 22개월령 이상에서 출하하여야 함을 알 수 있다.

또한 2003년도 농협 서울공판장에서 등급판정된 한우 및 Holstein 거세축 각각 16,348두와 23,282두를 대상으로 도체특성을 조사해본 결과, 한우거세우는 도체중 369.6 kg, 등지방두께 11.5 mm, 등심단면적 82.9 cm<sup>2</sup>, 육량등급 1.8, 근내지방도 4.1, 육색 4.8, 지방색 3.0 및 육질등급 1.2이었고, Holstein 거세우는 도체중 380.9 kg,

Table 6. Carcass characteristics by treatments

Items	Treatments					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Carcass weight (kg)	358.7 ± 39.9 <sup>c</sup>	392.5 ± 40.3 <sup>bc</sup>	397.8 ± 34.7 <sup>b</sup>	420.8 ± 33.8 <sup>ab</sup>	426.2 ± 32.4 <sup>ab</sup>	440.5 ± 20.4 <sup>a</sup>
Dressing percent (%)	54.9 ± 2.5 <sup>c</sup>	55.2 ± 1.7 <sup>c</sup>	55.8 ± 1.5 <sup>bc</sup>	56.5 ± 0.9 <sup>abc</sup>	57.4 ± 1.9 <sup>a</sup>	56.8 ± 1.2 <sup>ab</sup>
Meat quantity						
Back fat thickness (mm)	5.3 ± 1.0 <sup>ab</sup>	6.3 ± 0.5 <sup>ab</sup>	4.6 ± 0.8 <sup>b</sup>	7.8 ± 1.5 <sup>ab</sup>	7.7 ± 0.7 <sup>ab</sup>	8.5 ± 0.8 <sup>a</sup>
Rib-eye area (cm <sup>2</sup> )	73.8 ± 3.1	77.5 ± 2.4	73.8 ± 1.8	77.2 ± 1.5	81.8 ± 3.8	78.3 ± 3.4
Meat yield index	67.4 ± 0.4	67.0 ± 0.4	67.3 ± 0.3	66.4 ± 0.7	66.6 ± 0.6	65.9 ± 0.5
Quantity grade <sup>1)</sup>	1.83 ± 0.4	2.00 ± 0.0	1.92 ± 0.3	2.33 ± 0.5	2.00 ± 0.6	2.33 ± 0.5
Meat quality						
Marbling scores <sup>2)</sup>	1.17 ± 0.2 <sup>c</sup>	1.33 ± 0.3 <sup>bc</sup>	2.58 ± 0.5 <sup>abc</sup>	2.83 ± 0.4 <sup>ab</sup>	3.17 ± 0.4 <sup>a</sup>	3.67 ± 0.8 <sup>a</sup>
Meat color <sup>3)</sup>	4.5 ± 0.2 <sup>ab</sup>	4.7 ± 0.2 <sup>a</sup>	4.2 ± 0.1 <sup>bc</sup>	4.3 ± 0.1 <sup>abc</sup>	4.0 ± 0.0 <sup>c</sup>	4.0 ± 0.0 <sup>c</sup>
Fat color <sup>4)</sup>	2.3 ± 0.2	2.0 ± 0.0	2.2 ± 0.1	2.3 ± 0.1	2.0 ± 0.0	2.0 ± 0.0
Quality grade <sup>5)</sup>	2.8 ± 0.4 <sup>a</sup>	2.8 ± 0.4 <sup>a</sup>	2.0 ± 1.0 <sup>ab</sup>	1.8 ± 0.8 <sup>b</sup>	2.0 ± 0.6 <sup>ab</sup>	1.3 ± 1.0 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> A = 1, B = 2, C = 3, <sup>2)</sup> Scored : 1(devoid) to 7(very good), <sup>3)</sup> Scored : 1(scarlet) to 7(dark red), <sup>4)</sup> Scored : 1(white) to 7(yellow), <sup>5)</sup> 1<sup>st</sup> grade = 0, 1<sup>st</sup> grade = 1, 2<sup>nd</sup> grade = 2, 3<sup>rd</sup> grade = 3.

\* Values with different superscripts at the same row are significantly different(P < 0.05).

Table 7. Change of marbling scores by concentrates feeding and slaughter age

Concentrates feeding	Slaughter age (mo.)			Mean
	19	22	25	
<i>ad libitum</i>	1.17 <sup>b</sup>	2.58 <sup>ab</sup>	3.17 <sup>a</sup>	2.31*
Restricted	1.33 <sup>b</sup>	2.83 <sup>ab</sup>	3.67 <sup>a</sup>	2.61*
Mean	1.25	2.71	3.42	2.46

\*Values with different superscripts at the same row are significantly different(P < 0.05).

등지방두께 4.8 mm, 등심단면적 74.4cm<sup>2</sup>, 육량 등급 2.0, 근내지방도 1.8, 육색 4.4, 지방색 2.1 및 육질등급 2.5 이었다는 보고(축산물등급판정소, 2004) 및 Holstein 거세우 24두를 대상으로 24개월령까지 비육하였을 때 도체중이 3,561 kg 이었으며, 이 때의 근내지방도는 2.21이었다는 보고(정 등, 1996) 등과 비교해 볼 때, 본 시험 공시동물의 육량특성 중 등지방두께는 전구 모두 한우보다 얇아 지방 함량이 적은 적육 생산에 유리할 것으로 보이나, 반면에 등심단면적이 적어 전반적으로 한우에 비해 육량생산이 적다는 것을 알 수 있다. 그러나 육질특성 중 근내지방도는 자유채식 및 제한급여구의 25개월령 출하축이 각각 3.17 및 3.67로서 국내의 한우평균치 4.1에 어느 정도 근접한 수준이고, 육질 역시 2.0 및 1.33 등급으로 한우의 1.2등급에 근접한 수준이었다.

일본에서도 Holstein 거세우 40두를 6개월령부터 20개월령까지 비육하였을 때 출하체중 743 ~ 770 kg, 지육중량 430 ~ 456 kg, 그리고 근내지방도가 2.8 ~ 3.0 이었다는 보고(田上勇 등, 1995) 등으로 미루어 볼 때, Holstein 거세우도 비육방법에 따라 한우와 같이 우수한 육질의 고기를 생산할 수 있다는 것을 알 수 있다. 그러나 2003년도 국내에서 출하되었던 젖소 거세우의 육량 및 육질관련 성적들이 같은 해에 거래된 한우에 비해, 그리고 본 시험 결과들에 비해 아주 낮았는데, 이는 국내 출하축의 평균 도체중이 380.9 kg으로 중형종인 한우의 369.6 kg에 비해 그리 크지 않을 뿐 아니라 제반 성적들이 본시험 19개월령 출하축과 비슷한 것이어서 품종자체가 비육우로서의 자질이 없는 것이 아니라, 조기출하로 인하여 육량 및 육질 특성이 낮을 수밖에 없다는 것을 예측할 수 있다.

육색은 육색기준에서 3 ~ 5는 상당히 좋은 상태이지만, 실제로 소비자들은 3에 가까울수록 더 우수한 것으로 평가한다고 하는데(中央畜産會 2000), 본 시험 결과 처리 구에 따라 4.0 ~ 4.7(평균 4.3)로 비교적 우수한 편에 속하였다. 그러나 처리 구별로는 농후사료 급여형태에 따라서는 뚜렷한 차이가 없었으나 출하월령이 늦어질수록 더욱 좋아지는 것으로 나타났다. 이것은 근육중의 지방축적 함량에 영향을 받기 때문으로 비육월령이 진전됨에 따라 지방교잡이 더 발달되어 밝은 색을 나타냈기 때문인 것으로 사료되며, Mitsumoto(1992)도 육색이 밝아지는 것은 비육이 진행됨에 따라 지방교잡이 발달하는 것에 기인한다고 하였다.

#### 4. 경제성

경제성 분석결과는 Table 8에서 보는 바와 같다. 조수입은 '03년도 1월부터 6월까지 농협 부천공판장에서 경매를 통해 결정된 등급별 지육가격에 도체부산물 및 퇴·구비 등의 판매가격을 합산하였고, 경영비는 송아지구입비, 농후사료 및 벵골구입비 등을 적용한 후 농축산물 표준소득(농촌진흥청, 2003)에 의거 제반비용을 산출한 후 합산한 금액이었다. 소득은 비육개시부터 종료까지 얻어진 조수입에서 경영비지출을 공제한 잔액으로, 처리구별 총소득은 537.2 ~ 1,071.8(천원/두)으로 육성기 농후사료 제한급여 및 자유채식구보다 그리고 출하월령이 늦어질수록 높았다. 그러나 월평균 소득은 26.4 ~ 52.9 천원/두였지만 처리별로는 T4 > T6 > T2 > T3 > T1 > T5의 순으로 높았다.

이상과 같은 결과들로 볼 때, Holstein 거세우도 한우와 같이 장기비육에 의한 고급육생산이 가능하지만, Holstein은 대형종으로 성장발육이



Table 8. Economic analysis by treatments

Items	Treatments					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
	..... 1,000 won .....					
Gross receipt	2,961.5	3,197.0	3,635.8	3,807.5	3,780.2	4,236.2
Carcass and others <sup>1)</sup>	2,936.4	3,171.8	3,605.9	3,776.6	3,745.6	4,201.6
By-product	25.2	25.2	29.9	29.9	34.6	34.6
Operating cost	2,424.3	2,497.1	2,809.8	2,802.5	3,200.4	3,164.4
Livestock	850.0	850.0	850.8	850.0	850.0	850.0
Feed stuffs <sup>2)</sup>	1,372.2	1,405.0	1,719.7	1,712.4	2,072.4	2,036.4
Concentrates	1,235.7	1,188.9	1,563.5	1,517.8	1,893.9	1,824.8
Roughage	136.5	216.1	156.3	194.6	178.6	211.6
Others	202.2	202.2	240.1	240.1	278.0	278.0
Cost of family labor	242.1	242.1	287.5	287.5	332.9	332.9
Income						
Total	537.2	739.9	826.0	1,005.1	579.8	1,071.8
Monthly	33.6	46.2	43.5	52.9	26.4	48.7

<sup>1)</sup> Selling price of carcass by grade, by-product and waste-Carcass price by grade(won/kg) of Holstein steers : (A-2)8,633 (A-3)7,344 (B-1<sup>+</sup>)10,750 (B-1)9,810 (B-2)8,084 (B-3)7,098 (C-1)8,513 (C-2)7,849 (C-3)7,344.

<sup>2)</sup> Feed intake×unit price(won/kg)-Concentrates : 292(grower I 288 grower II 272 fatterer 316) -Rice straws : 180.

뛰어나 한우와 같이 26개월령 이상 장기비육을 실시하면 도체중이 450 kg 이상이 되어 소비자의 기호도가 급격히 낮아지므로 대형종인 젖소의 발육 및 도체특성 그리고 소비자의 요구에 맞도록 생체중 780 kg(도체중 430 kg)정도, 월령으로는 22~25개월령에 출하하는 것이 경제적으로 유리할 것으로 판단된다.

#### IV 요약

Holstein 거세우 48두를 대상으로 육성기 농후사료 급여수준 및 출하월령에 따른 산육능력 및 도체특성 구명을 위해 6개 처리(T1 : 자유채식 19개월령 출하, T2 : 제한급여 19개월령 출하, T3 : 자유채식 22개월령 출하, T4 : 제한급여 22개월령 출하, T5 : 자유채식 25개월령 출하, T6 : 제한급여 25개월령 출하)를 두어 4개월령부터 25개월령까지 사양시험 후 도체조사를 실시한 결과, 육성기 농후사료 자유채식 및 제한급여에 따른 출하월령별 체중 및 전기간의 일당증체량은 19, 22 및 25개월령에 각각 657.7~731.3 kg과 1.090~1.245 kg, 749.0~776.5 kg과 1.079~1.130 kg, 그리고 772.4~811.9 kg과 0.975~

1.030 kg으로, 출하체중은 자유채식보다 제한급여가 그리고 출하월령이 높을수록 높았고, 일당증체량도 자유채식보다 제한급여가 그리고 출하월령이 낮을수록 높았으며, 제한급여가 자유채식보다 약 8.3% 증가하였고 출하월령이 경과됨에 따라 월평균 2.0%씩 감소하였다.

1kg 증체에 소요된 TDN은 평균 6.765 kg 이었고, 제한급여가 자유채식보다 8.4% 적게 소요되었고, 출하시기가 1개월 늦어짐에 따라 소요량이 약 4%가 증가되었다. 도체조사 결과, 등지방두께 및 등심단면적은 4.6~8.5 mm(평균 6.7 mm) 및 73.8~81.8cm<sup>2</sup>(평균 77.1 cm<sup>2</sup>)로 자유채식보다 제한급여가 그리고 출하시기가 늦어질수록 두껍거나 넓어졌고, 근내지방도는 1.17~3.67(평균 2.46)로 자유채식보다 제한급여가 그리고 출하시기가 늦어질수록 높았다. 경제성 분석결과 총 소득은 537.2~1,071.8천원/두으로 자유채식보다 제한급여가 그리고 출하월령이 늦어질수록 높았지만, 월평균 소득은 26.4~52.9천원/두으로 T4 > T6 > T2의 순으로 높았다.

이상과 같은 결과들을 종합해 볼 때, Holstein 거세우 비육시 조사료원이 벗짚일 경우, 육성기에는 농후사료를 체중의 1.9% 수준으로 그리고 비육기

에는 자유채식의 형태로 하되, 22~25개월령 사이에 출하하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

## V 인용 문헌

1. A.O.A.C. 1990. Official method of analysis(15th ed.), Association of Official Analytical Chemists Washington, D. C.
2. Bailey, C. M., Probert, C. L. and Bohman, V. R. 1966. Growth rate, feed utilization and body composition of young bulls and steers. J. Anim. Sci. 25(supplement):132.
3. Berg, R. T. and Butterfield, R. M. 1968. Growth patterns of bovine muscle fat and bone. J. Anim. Sci. 27:611-620.
4. Berg, R. T. and Butterfield, R. M. 1976. New concepts of cattle growth. p. 30. Sydney University Press.
5. Berg, R. T. and Butterfield, R. M. 1985. New and improved types of meat animals. In Developments in meat science. 3ed. Lawrie, R. Elsevier applied Sci. Pub. U. K.
6. Mitsumoto, Mitsuru. 1992. Studies on measurement and improvement of beef quality. Ph.D. Dissertation in Kyoto University. Japan.
7. Palsson, H. 1955. Conformation and body composition. in "The physio-logical of farm animals" Vol. 2. ed. by Hammond, J. London. p. 430.
8. SAS. 1997. SAS User's Guide : Stastics. SAS Inst., Inc., Cary. NC.
9. 西野武藏 若齡肥育牛の に関する研究 京都大學校博士學位論文
10. 小堤恭平 牛肉の に関する研究 日本食品工業學會誌 36:857.
11. 上坂章次 發育と になら の 化新編和牛大成 上坂章次編著 養賢堂 p. 164.
12. 黒肥地一郎 瀧本勇治 岩成 美濃貞治朗 吉田正三郎 田中彰治 上田敬介 寺田隆慶 橋瓜徳三 針生呈吉 森本宏 肉用牛の に関する II の における と粗飼料の 割合 九州農試報告 5. pp. 331-366.
13. 伊藤徹三 阿部悟 木部文夫 渡辺耀一 粗飼料多給による の 育試験 新潟畜試研報 5:5-15.
14. 松崎正敏 常石英作 紫伸也 原慎一郎 育 成 の が の 育成 績に ばす 響 西日本畜産學會 回大會号 3.
15. 中島啓介 後藤治 福田憲和 肥育前期の 1 飼料給與割合の いが に ばす 響 福岡農總試研報 C(13):1-14.
16. 中央畜産會 日本飼養標準 肉用牛 農林水産省農林水産技術會議事務局編
17. 三谷克之輔 生産の と と 乳牛の の と 養育基準 p. 245-256.
18. 田上勇 渡辺健 舟橋利浩 須田潤 倉科馨 香川 保憲 ホルスタイン の に ばす ビタミン について シンポジウム の ビタミン と について 講演要旨集 p. 15-16.
19. 강수원, 김준식, 조원모, 안병석, 기광석, 손용석. 2002. 육성비육 거세한우에 대한 점도광물 급여가 성장 및 도체특성에 미치는 효과. 동물자원지 44(3):327-340.
20. 강수원, 임석기, 우제석, 정중원, 손용석. 2001. 가을송아지 거세한우의 육성기 방목 및 농후사료 급여수준이 성장 및 도체특성에 미치는 효과. 동물자원지 43(5):681-694.
21. 김용곤, 한수현, 김동훈, 이영진, 강태홍, 김강식. 1987. 소 도체등급 설정에 관한 연구. I. 품종 및 성별 도체특성 및 해체성적. 한국축산학회지 29:358-362.
22. 농림부. 1999. 소·돼지 도체등급기준. 농림부 고시 제 1999-64호.
23. 농림부 국립농산물품질관리원. 2004. 가축통계. 2. 축종별 현황. 가. 한·육우 pp. 2-9.
24. 농림수산부 축협중앙회. 1992. 한우고급육생산제 4편 한우 고급육생산 비육기술 p. 153.
25. 농촌진흥청. 2003. 농업경영 개선을 위한 2002 농축산물 소득 자료집 p. 81.
26. 농촌진흥청 축산기술연구소. 2000. 생산비 절감을 위한 새로운 한우사육기술 p. 78.
27. 농촌진흥청 축산기술연구소. 2002. 한국표준 사료성분표. 1. 반추가축 : 조성분, 소화율, 영양가. pp. 62-63.
28. 이영진. 1991. 소의 품종별 지육조성 및 육질특성. 한축지 33(3):238-242.
29. 정근기, 김대곤, 성삼경, 최창분, 김성경, 김덕영, 최봉재, 윤영탁. 1996. 거세가 한우 및 홀스타인 비육우의 도체등급에 미치는 영향. 한축지 38(1): 69-76.
30. 축산물등급관정소. 2004. 2003년도 축산물 등급관정사업보고서 제 2장 축산물 등급관정. pp. 45-65. (접수일자 : 2004. 9. 10. / 채택일자 : 2004. 12. 6.)