

# Holstein과 교잡종 거세우 및 처녀우의 성장발육, 사료이용성 및 도체특성 비교 연구

강수원\* · 오영균\* · 김경훈\* · 최창원\* · 손용석\*\*  
 농촌진흥청 축산연구소\*, 고려대학교 생명산업과학부\*\*

## Study on Comparison of Growth Performance, Feed Efficiency and Carcass Characteristics for Holstein and F1(Holstein♀ × Hanwoo♂) Steers and Heifers

S. W. Kang\*, Y. K. Oh\*, K. H. Kim\*, C. W. Choi\* and Y. S. Son\*\*  
 National Livestock Research Institute, R.D.A.\*,  
 College of Life & Environmental Sciences, Korea University\*\*

### ABSTRACT

Present study was conducted to investigate the optimal feeding levels for producing the high quality meat on the basis of the information deriving from the comparison of the growth performance and carcass characteristics among breeds (Holstein vs F1, Holstein♀ × Hanwoo♂), sex (steer vs heifer) and interaction between breed and sex. Thirty two animals on 4 treatments (i.e. eight head each) were used for 540 days from seven to 24 months of age.

The results obtained are summarized as follows; the range of average daily gains was 0.733 to 1.018, 0.994 to 1.255, 0.947 to 1.259 and 0.736 to 0.824 kg for the growing, the early-fattening, the mid-fattening and the finishing periods, respectively. The range of average daily gains for the entire period was 0.882 to 1.061 kg. The gains were higher for Holstein(7.3%) and the steers(10.5%) than F1 and the heifers, respectively. Concentrates and total digestible nutrients intakes per kg gain were higher for Holstein and the heifers than F1 and the steers, respectively. These findings may indicate that feed utilization is higher for Holstein than F1, and higher for the steers than the heifers.

In carcass characteristics, back fat thickness was thicker for Holstein than F1, and rib-eye area was smaller for Holstein than F1. The rib-eye area per kg carcass weight was larger for F1 and the heifers than Holstein and the steers, respectively. Meat color was better for Holstein than F1, but the sex distinction did not show any differences. In physicochemical properties of *longissimus dorsi*, shear force, cooking loss, water holding capacity and the panel test scores of juiciness, tenderness and flavor for F1 and the heifers were better than those for Holstein and the steers, respectively.

According to the above results, we may conclude that F1 and heifers rather than Holstein and steers are recommended for high quality meat production. In steers and heifers of Holstein and F1, the optimal feeding levels may be 1.9% of apparent body weight for concentrates and 25% of concentrates intake for rice straw.

(Key words : Holstein, F1, Steers, Heifers, Growth, Carcass Characteristics)

---

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

## I. 서 론

국민소득이 증대됨에 따라 축산물소비 형태가 양보다 질적으로 개선되고 있는 추세이므로 쇠고기도 신선할 뿐 아니라 맛이 좋아야 하는데, 국내산 쇠고기가 수입육에 비해 신선하다는 것은 의심할 여지가 없지만, 맛에 있어서는 국내산 쇠고기 모두가 수입육보다 우수하여 차별화가 된다고 장담할 수는 없다. 왜냐하면 '03년도 국내 110개 도축장에서 등급관정을 받은 소 582,898두 중에서 61.9%만이 한우이고 나머지 거의 전부가 Holstein이며(축산물 등급관정소, 2004), 국내에서 사육되고 있는 Holstein은 오직 우유생산 목적으로만 개량되고 있어, 많은 두수가 육용으로 사육되면서도 쇠고기의 육질을 개선시키지 못해 시대적인 요구에 부응하지 못하고 있기 때문이다. 국내에서 사육되고 있는 Holstein 암소는 497천 두이고, 가임암소가 342천 두로 해마다 10만 두 내외의 암송아지가 생산되지만(농림부 국립농산물품질관리원, 2005), 생산되는 우유는 주 소비층인 19세 이하의 인구가 매년 1.1%씩 감소함에 따라 음용유로서의 소비량이 감소되고 있는 실정이다. 반면에 가공유(원유 및 혼합분유)는 유럽지역으로부터 저가로 수입되고 있어, 우유소비량 감소는 일시적인 현상이 아니고 장기적으로 계속될 것으로 전망된다. 그러나 지금까지의 안정된 낙농기반에 따른 착유두수의 증가, 사양관리기술의 발달 및 꾸준한 개량효과에 힘입어 1두당 산유량은 물론 국내의 원유 총 생산량도 해마다 증가하는 추세이다. 따라서 총 산유량을 조절하기 위해서는 착유용 암소의 사육두수 조절과 함께 해마다 생산되는 암송아지를 선별하여 도태함으로써 후보축의 확보두수도 고려해야 될 것으로 판단된다.

일반적으로 쇠고기의 육질은 수소보다는 거세우가, 거세우보다 암소의 육질이 우수하고, 품종으로는 Holstein 보다 한우의 육질이 우수함으로 교잡종을 생산한다면 현재의 Holstein

보다 육질이 우수한 고기가 생산될 수 있어 고급육생산을 근간으로 한 육우산업에 기여하는 바가 클 것으로 사료된다. 그리고 Holstein은 대형종으로 초산시 난산의 우려가 있으며 특히 초산우는 차기의 생산성도 낮으므로 Holstein 초산우에 고급육계통의 한우 수소를 이용하여 교잡우를 생산하고 생산된 개체 모두를 비육우로 활용한다면 낙농산업 뿐만 아니라 아직까지도 고급육 생산이 주로 암소비육에 의존되고 있는 한우산업에도 도움이 될 것으로 판단된다.

우리보다 10년 앞서 쇠고기수입이 자유화가 된 일본에서도 자유화 초기에는 수입육과 경합이 되는 Holstein의 지육가격이 대폭 하락하였고, 그 결과 Holstein과 흑모화우에 의한 교잡종을 생산하여 활용하는 비육체계가 대두되었으며, 최근에는 교잡종을 대상으로 하면서도 수입육과 차별화가 가능한 육질개선형의 새로운 비육기술을 개발하고 정착시키는 중이므로(中央畜産會, 2000), 우리나라도 Holstein 및 교잡종을 활용한 고급육 생산기술을 정착시켜 낙농 및 한우산업의 안정화를 도모해야 할 것으로 판단된다. 이와 같이 착유용 암소의 사육두수 조절과 고급육 생산이라는 시대적인 요구를 충족할 수 있도록 교잡종 및 처녀우에 대한 비육기술이 있어야 되지만, 국내에는 아직까지도 이들을 대상으로 한 비육기술이 거의 없는 실정이다.

따라서 단기비육에 의존한 기존의 Holstein 수소비육에서 탈피하여, Holstein 순종과 교잡종의 거세우 및 처녀우를 육질개선형의 장기비육 프로그램으로 사육하였을 때에 도출되는 결과들을 비교 분석함으로써 고급육 생산의 기초자료를 확보하고자 본 시험을 실시하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 공시축 선정 및 예비사양

공시축은 축산연구소(충남 천안시 성환읍 어

통리 소재)의 자체 교배계획에 의해 생산된 Holstein 송아지 16두(거세우 8, 처녀우 8)와, Holstein 초산우에 한우정액(KPN 219)으로 인공 수정하여 생산된 흑색피모의 교잡종 송아지 16두(거세우 8, 처녀우 8)였다. 확보된 공시축들은 생후 60일령 전후에 대용유 급여가 중지되었고, 5개월령까지 어린 송아지사료를 체중의 1% 수준으로 그리고 Orchard grass 위주의 목건초를 자유채식토록 하면서 예비사육을 실시하였으며, 이 기간 중에 질병예방을 위한 백신 및 구충제를 투여하였다. 또한 수송아지는 3~4개월령에 거세를 실시하였고, 거세는 음낭의 측면부위를 절개하여 고환을 뽑아낸 후 페메고, 베타딘 희석액으로 소독하는 외과적인 시술로 실시하였다.

## 2. 시험설계 및 사양관리

본 시험은 180일령인 Holstein 및 교잡종 송아지 32두(평균체중: Holstein 거세우 196.9±25.2, Holstein 처녀우 163.4±11.3 kg, 교잡종 거세우 169.6±24.9, 교잡종 처녀우 156.9±15.6 kg)를 대상으로 Table 1과 같이 품종 및 성별에 따라 4개 처리를 두고 처리 당 8두씩 완전임의 배치하여, 철골구조이며 칼라강판 지붕아래 사조가 남향으로 배치된 가변형 무벽우사(pen size, 4 m×8 m/4두)에서 '01년 7월부터 '03년 3월까지 실시하였다.

공시기간 중 사료는 Table 2에서 보는 바와 같이 성장단계(육성기 : 7~12개월령, 비육전기 :

13~16개월령, 비육중기 : 17~20개월령, 비육후기 : 21~24개월령)에 따라 성분량을 달리한 배합사료와 볏짚을 사용하되, 배합사료는 축산연구소 사료공장에서 자가 배합하여 사용하였고, 볏짚은 시중에서 구입한 세절 볏짚을 사용하였으며, 물과 비타민 및 무기물 공급제 등은 자유롭게 섭취토록 하였다. 그밖에 공시기간 동안의 특별관리로 여름철에는 원예용 스프링클러를 축사 지붕 위에 30 m 간격으로 설치하여 외기온이 25℃ 이상이 되는 시간대에 물을 뿌려주었고, 천장에 부착된 선풍기를 가동하여 더위를 식혀주었으며, 겨울철에는 특히 야간에 윈치커튼을 내려 찬바람이 직접 우체에 닿지 않는 정도의 사양관리를 실시하였다.

## 3. 조사항목 및 조사방법

공시축의 체중은 시험개시부터 종료까지 30 일 간격을 두고 측정하되, 개시 및 종료시는 2 일 연속 측정치의 평균치를 사용하였으며, 사료섭취량은 급여량에서 잔량을 제한 것으로 하였고, 잔량조사는 매일 오전 관리시에 실시하였다. 볏짚의 일반성분 분석은 AOAC법(1990)에 의거 실시하였고, TDN은 농촌진흥청 축산기술연구소(2002)에서 제시한 소화율을 적용하여 산출하였다. 또한 공시축은 사양시험 종료 후 도체조사를 위해 도살전일부터 절식시켰고, 다음 날 화물차를 이용하여 우사에서 약 60 km 떨어진 축산연구소 육 가공공장(수원시 소재)으로 운반하여 일정시간 안정시킨 후 도축하였

Table 1. Experimental designs for feeding trial

Items	Breed	Sex	No. of animals	Feeding system	
				Growing period <sup>1)</sup>	Fattening period <sup>2)</sup>
T1	Holstein	Steer	8		
T2	Cross breed	Steer	8	Concentrates : Restricted <sup>3)</sup>	Concentrates,
T3	Holstein	Heifer	8	Rice straws : <i>ad libitum</i>	Rice straws : <i>ad libitum</i>
T4	Cross breed	Heifer	8		

<sup>1)</sup> 7 to 12 months of age, <sup>2)</sup> 13 to 24 months of age, <sup>3)</sup> 1.8% of apparent body weight(kg).

Table 2. Chemical composition and TDN value of experimental diets

Feed Name	Chemical composition					TDN
	Dry matter	Crude protein	Crude fat	Crude fiber	Ash	
	..... % .....					
Concentrates						
Grower <sup>1)</sup>	87.2	14.5	3.5	6.3	6.6	71.0
Fattener I <sup>2)</sup>	87.2	12.5	3.2	6.8	5.8	72.0
Fattener II <sup>3)</sup>	87.3	11.5	3.1	6.3	5.6	73.0
Finisher <sup>4)</sup>	87.0	11.0	2.7	5.6	4.5	74.5
Roughage						
Rice straw	88.0	4.50	2.2	28.3	15.1	37.5

<sup>1), 2), 3), 4)</sup> Fed for 7 to 12, 13 to 16, 17 to 20 and 21 to 24 month of age, respectively.

다. 그 후 5℃의 냉장실에 24시간 냉각시킨 냉도체에 대해 인근 등급판정소에 의뢰하여 등급판정을 받았고, 도체조사 및 육성분 분석은 축산연구소 관행법에 의거 수행하였다. 그리고 본 시험에서 얻어진 결과는 SAS(1997)의 GLM (General Linear Model) 방법으로 분석하였으며 처리 평균간 비교를 위해 Duncan의 Multiple Range Test가 이용되었다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 월령별 체중 및 일당증체량

총 사육기간 540일 동안 공시축의 월령별 체중 및 전 기간의 일당증체량은 표 3에서 보는 바와 같다. 성장단계에 따라 구분된 7, 12, 16, 20 및 24개월령 체중이 각각 156.9~196.9(평균

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

Items	Treatments <sup>1)</sup>			
	T1	T2	T3	T4
Body weight (kg)				
Initial (7mo), A	196.9 ± 25.2 <sup>a</sup>	169.6 ± 24.9 <sup>b</sup>	163.4 ± 11.3 <sup>b</sup>	156.9 ± 15.6 <sup>b</sup>
180th day (12mo), B	380.1 ± 32.5 <sup>a</sup>	337.1 ± 26.4 <sup>b</sup>	297.7 ± 16.4 <sup>c</sup>	288.9 ± 28.1 <sup>c</sup>
300th day (16mo), C	530.7 ± 34.1 <sup>a</sup>	476.1 ± 20.8 <sup>b</sup>	421.4 ± 24.6 <sup>c</sup>	408.2 ± 39.1 <sup>c</sup>
420th day (20mo), D	681.8 ± 39.6 <sup>a</sup>	589.7 ± 22.6 <sup>b</sup>	564.2 ± 33.0 <sup>bc</sup>	539.2 ± 44.2 <sup>c</sup>
Final (24mo), E	770.0 ± 54.3 <sup>a</sup>	687.3 ± 18.8 <sup>b</sup>	663.1 ± 37.8 <sup>bc</sup>	633.4 ± 45.4 <sup>c</sup>
Average daily gain (kg)				
Growing period (B-A)	1.018 ± 0.13 <sup>a</sup>	0.980 ± 0.08 <sup>a</sup>	0.746 ± 0.05 <sup>b</sup>	0.733 ± 0.14 <sup>b</sup>
Early fattening period (C-B)	1.255 ± 0.10 <sup>a</sup>	1.097 ± 0.11 <sup>ab</sup>	1.030 ± 0.18 <sup>b</sup>	0.994 ± 0.13 <sup>b</sup>
Mid fattening period (D-C)	1.259 ± 0.15 <sup>a</sup>	0.947 ± 0.10 <sup>c</sup>	1.189 ± 0.14 <sup>ab</sup>	1.091 ± 0.10 <sup>bc</sup>
Finishing period (E-D)	0.736 ± 0.16 <sup>a</sup>	0.814 ± 0.07 <sup>a</sup>	0.824 ± 0.18 <sup>a</sup>	0.785 ± 0.08 <sup>a</sup>
Over-all (E-A)	1.061 ± 0.08 <sup>a</sup>	0.959 ± 0.05 <sup>b</sup>	0.925 ± 0.06 <sup>bc</sup>	0.882 ± 0.07 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup> T1: Holstein steer, T2 : F1 steer(Holstein♀×Hanwoo♂), T3 : Holstein heifer, T4 : F1 heifer(Holstein♀×Hanwoo♂).

Values with different superscripts at the same row are significantly different(p<0.05).

171.7), 288.9~380.1(평균 326.0), 408.2~530.7(평균 459.1), 539.2~681.8(평균 593.7) 및 633.4~770.0 kg(688.5 kg)으로, 24개월령 체중은 순종이 교잡종보다 그리고 거세우가 처녀우에 비해 각각 56.2 kg(7.8%) 및 80.4 kg(11.0%)이 더 무거웠다. 그리고 성장단계에 따른 일당증체량은 육성기(7~12), 비육전기(13~16), 비육중기(17~20) 및 비육후기(21~24개월령)에 각각 0.733~1.018(평균 0.869), 0.994~1.255(평균 1.094), 0.947~1.259(평균 1.122) 및 0.736~0.824 kg(평균 0.790 kg) 이었고, 전 비육기간(7~24개월령) 동안에는 0.882~1.061 kg(평균 0.957 kg)으로 성장단계별로는 비육중기 > 비육전기 > 육성기 > 비육후기의 순으로 증체량이 높아, 한우고급육 프로그램에서의 성장 패턴과 비슷한 양상이었다. 그러나 전 비육기간의 일당증체량은 Table 4에서 보는 바와 같이 품종간 비교에서 거세우는 순종 및 교잡종이 각각 1.061 및 0.959 kg으로 순종이 교잡종보다 0.102 kg(10.6%)가 더 증체되었지만 (p<0.05), 처녀우에서는 순종 및 교잡종이 각각 0.925 및 0.882 kg으로 순종이 교잡종보다 0.043 kg이 증체되었으나 통계적인 유의차는 없었다. 그러나 성별간 비교에서 Holstein의 경우 거세우 및 처녀우가 각각 1.061 및 0.925 kg으로 거세우가 처녀우보다 0.136 kg(14.7%)이 더 증체되었고(p<0.05), 교잡종에서도 거세우 및 처녀우가 각각 0.959 및 0.882 kg으로 거세우가 처녀우보다 0.077 kg(8.7%)이 더 증체(p<0.05)된 것으로 나타났다.

이와 같이 본 시험에서 축종별·성별 그리고 성장단계별로 나타난 일당증체량들은, 일본에서 약 10개월령 Holstein 거세우를 대상으로 비

육시험을 실시한 결과, 비육기간을 전기, 중기 및 후기로 구분하고, 성장단계별 일당증체량은 0.8~1.2 kg 사이에서 조정하는 것이 가장 바람직하다고 한 德滿茂 등(1999)의 보고나, Holstein 거세우는 비육전기에 1.3 kg, 중기에 1.2 kg, 후기에 0.9~1.0 kg으로 증체시켜야 한다는 Miyakoshi 등(1999)의 보고와 성장단계별 발육표준이 거의 비슷하였다. 처녀우에 대한 연구에서는 三谷克之輔(1985)가 암소의 성숙체중은 흑모화우가 480 kg, Holstein이 630 kg, 교잡종(Holstein♀ × 흑모화우♂)이 627 kg이고, 비육기의 증체속도는 각각 0.90, 1.20 및 1.00 kg이라고 보고하여, 본 시험 Holstein 및 교잡종 처녀우의 비육기 일당증체량이 각각 0.959 kg 및 0.882 kg인 것에 비해 다소 높았다. 반면에 板倉福多郎 등(1990) 및 霞惠史 등(1989)은 Holstein 처녀우는 농후사료 위주의 비육을 하면 조기에 체격이 등글고 완성체중이 작으며 피하지방이 두꺼워 등심단면적이 작아지므로 비육전기 및 중기에는 거세우보다 조사료의 급여비율을 증가시킬 필요가 있고, 발육표준으로 전기에 1.0~1.1 kg, 후기에 0.8~0.9 kg을 제시하였으며, 16~18개월간 비육시 완성체중으로 700 kg을 제시하여 본 시험 Holstein 처녀우의 성장단계별 증체량과 거의 비슷하였다. 그러나 교잡종 연구에서는 善林明治(1991)가 Holstein과 흑모화우에 의해 생산되는 교잡종은 교배하는 흑모화우 수소에 의해 더 큰 영향을 받고, 잡종강세에 의해 양친보다 좋은 능력을 나타내는 경우가 많아 흑모화우와 같이 장기간 비육이 실시되는 것이 바람직하며, 완성체중도 거세우에서는 26~30개월령에 700~850 kg, 처녀우는

Table 4. Change of daily gain(kg) for 18 months by breed and sex

Breed	Sex		Mean
	Steer	Heifer	
Holstein	1.061 ± 0.08 <sup>a</sup>	0.925 ± 0.06 <sup>b</sup>	0.993 ± 0.09*
F1	0.959 ± 0.05 <sup>b</sup>	0.882 ± 0.07 <sup>c</sup>	0.921 ± 0.07*
Mean	1.010 ± 0.08*	0.904 ± 0.07 <sup>NS</sup>	0.957 ± 0.09

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

25~30개월령에 650~800 kg이 된다고 보고하였지만, 본 시험에서는 국내 쇠고기시장이 일본과 같이 근내지방도 10 이상의 고급육을 요구하지 않아 교잡종의 출하월령도 순종과 같은 24개월령으로 설정하였기 때문에 출하체중이 다소 낮았다.

또한 본 시험에서 7, 12, 16, 20 및 24개월령인 Holstein 거세우의 체중이 각각 196.9, 380.1, 530.7, 681.8 및 770.0 kg, 교잡종거세우가 각각 169.6, 337.1, 476.1, 589.7 및 687.3 kg, 그리고 교잡종 처녀우가 각각 156.9, 288.9, 408.2, 539.2 및 633.4 kg인데 비하여, 일본의 전국 육용우협회자료를 인용한 육용우의 품종별, 성별 발육기준에서, 三谷克之輔(1999)는 본 시험과 동일한 월령인 7, 12, 16, 20 및 24개월령 체중에 대해 Holstein 거세우는 각각 240, 508, 651, 750 및 814 kg, 교잡종(Holstein♀×흑모화우♂) 거세우가 각각 213, 430, 558, 663 및 745 kg, 교잡종 처녀우가 각각 194, 397, 519, 620 및 701 kg이라고 하여, 본 시험에서 보다 개시시인 7개월령 체중이 40~50 kg이 더 무거웠고, 이와 같은 체중차이는 24개월령까지 좁혀지지 않은 것으로 나타났다.

이와 같이 동일품종인 Holstein 거세 및 처녀우의 출하체중이 한일간에 차이가 나는 것은 여러 가지 요인이 있겠지만, 일본에서는 비육용 송아지를 육성기 및 비육전기인 14개월령 전후까지 화분과 목초 위주의 양질조사료를 자유롭게 섭취토록 한 후 비육 중·후기에 농후사료 급여량을 증가시키는 반면, 본 시험을 포함한 대부분의 우리나라 비육농가에서는 육성기 및 비육전기의 주요 조사료원이 볏짚이기 때문에 일정량의 증체목표를 달성하기 위하여 일본보다 농후사료 급여량을 증가시킬 수밖에 없고, 그 결과 비육 중·후기의 증체량이 떨어지질 수밖에 없기 때문인 것으로 판단된다.

그 밖에 국내에서 수행된 연구결과와 비교에서는 본 시험에서 18개월간 비육, 24개월령 출하시 홀스타인 거세우의 출하체중이 770.0 kg이었던 바, 이는 최근에 강 등(2004)이 홀스타인

거세우 48두를 대상으로 4개월령부터 25개월령까지 육성기 농후사료 급여형태 및 출하월령에 따른 육량 및 육질특성을 구명한 결과, 본 시험과 같이 육성기에 농후사료를 제한하고, 22~25개월령까지 19~22개월간 비육하였을 때의 출하체중이 737.7~811.9 kg 이었다는 보고와 거의 비슷한 결과였다. 그러나 홀스타인 순종 및 교잡종 처녀우를 대상으로 한 비육시험이 없어 농촌진흥청 축산기술연구소(1998)에서 고급육 생산을 위해 한우 암송아지 32두를 대상으로 6개월령부터 24개월령까지 사육한 결과와 본 시험 Holstein 순종 및 교잡종 처녀우들의 발육성적을 비교해 본 결과, 한우 처녀우의 6, 12, 18 및 24개월령 체중이 각각 125.1, 221.4, 340.4 및 477.6 kg 이었고, 성장단계에 따른 일당증체량도 육성기, 비육전기, 비육후기 및 전 비육기간 동안에 각각 0.535, 0.661, 0.762 및 0.653 kg으로, 24개월령 체중은 본 시험에서 155.8(교잡종)~185.5 kg(순종)이 더 무거웠으며, 전 비육기간의 일당증체량도 35.1(교잡종)~41.7%(순종)가 더 증체하여 Holstein 순종 및 교잡종 모두는 한우에 비해 산육능력이 월등히 높다는 것을 알 수 있었다.

## 2. 사료섭취량 및 이용성

비육기간 540일 동안의 처리별 일평균 사료 섭취량은 Table 5에서 보는 바와 같이 농후사료가 8.05~9.37 kg, 볏짚이 2.66~2.88 kg 이었고, 섭취된 사료의 DM, CP 및 TDN은 각각 9.33~10.58, 1.09~1.26 및 6.87~7.86 kg으로 Holstein 순종이 교잡종보다, 그리고 거세우가 처녀우보다 섭취량이 증가하는 경향이었다. 성장단계에 따른 체중대비 농후사료 섭취비율은 육성기, 비육전기, 비육중기 및 비육후기에 각각 1.67~1.82, 2.10~2.49, 1.97~2.40 및 1.79~2.30%였으며, 전기간에는 1.89~2.27%(평균 2.03%)로, 성장단계별로는 모든 처리에서 비육전기>비육중기>비육후기>육성기 순으로 높았지만 품종별로는 순종 및 교잡종이 각각 2.09 및 1.98%로 순종

Table 5. Feed and nutrient intakes of heifers by treatments

Items	Treatments <sup>1)</sup>			
	T1	T2	T3	T4
Feed and nutrient intake(kg/day)				
Concentrates	9.37	8.20	9.12	8.05
Rice straws	2.78	2.84	2.88	2.66
DM	10.58	9.65	10.45	9.33
CP	1.26	1.12	1.23	1.09
TDN	7.86	7.04	7.73	6.87
Concentrates intake to body weight(%)				
Growing period ( 7~12 mo)	1.72	1.67	1.82	1.73
Fattening period I (13~16 mo)	2.18	2.10	2.49	2.20
Fattening period II (17~20 mo)	1.99	1.97	2.40	2.16
Finishing period (21~24 mo)	1.79	1.83	2.30	2.12
Over-all ( 7~24 mo)	1.91	1.89	2.27	2.06
Roughage rate to concentrates (DM, %)				
7~12 mo	46.4	48.9	44.2	44.7
13~16 mo	18.6	25.1	26.7	26.9
17~20 mo	15.4	18.8	19.6	20.3
21~24 mo	12.2	12.5	12.5	13.7
7~24 mo	23.2	26.0	24.8	25.6
TDN intakes per kg gain (kg)				
7~12 mo	4.92	4.73	5.50	5.28
13~16 mo	6.82	7.30	7.66	6.96
17~20 mo	8.90	8.73	9.43	8.90
21~24 mo	10.99	10.17	11.21	10.85
7~24 mo	7.58	7.40	8.30	7.78

<sup>1)</sup> T1: Holstein steer, T2 : F1 steer(Holstein♀ × Hanwoo♂), T3 : Holstein heifer, T4 : F1 heifer(Holstein♀ × Hanwoo♂).

이 교잡종보다 약 5.8 %가 많은 반면에 성별로는 거세우 및 처녀우가 각각 1.90 및 2.27%로 거세우가 처녀우보다 약 13.9%가 적었다.

농후사료에 대한 조사료비율에서는 육성기, 비육전기, 비육중기 및 비육후기에 각각 44.2~48.9, 18.6~26.9, 15.4~20.3, 12.2~13.7%였으며, 전 기간에는 23.2~26.0%(평균 24.9%)로 성장단계별로는 모든 처리에서 육성기>비육전기>비육중기>비육후기 순으로 높았지만 품종별로는

순종 및 교잡종이 각각 24.0 및 25.8%로 순종이 교잡종보다 약 7.5%가 적은 반면에 성별로는 거세우 및 처녀우가 각각 24.6 및 25.2%로 거세우가 처녀우보다 약 2.4%가 낮아 품종별, 성별 모두 체중대비 농후사료 섭취비율과는 반대의 경향이였다. 그러나 1 kg 증체에 소요된 TDN량은 육성기, 비육전기, 비육중기 및 비육후기에 각각 4.73~5.50, 6.82~7.66, 8.73~9.43 및 10.17~11.21 kg 이었으며 전 기간에는 7.40~8.30

kg(평균 7.77 kg)으로 성장단계별로는 모든 처리에서 비육후기>비육중기>비육전기>육성기의 순으로 많은 반면, 품종별로는 순종 및 교잡종이 각각 7.94 및 7.59 kg으로 순종이 교잡종보다 약 4.6%가 많았고, 성별로는 처녀우 및 거세우가 각각 7.49 및 8.04 kg으로 처녀우가 거세우보다 약 7.3% 많아 순종보다는 교잡종이 그리고 처녀우보다 거세우의 사료이용성이 높다는 것을 알 수 있다.

이와 같이 농후사료에 대한 조사료 섭취비용과의 관계에 대해 中央畜産會(2000)는 비육우의 품종에 관계없이 농후사료 위주의 비육을 실시할 때에 섭취되는 조사료 비율은 전체사료의 15~20% 정도라고 발표하였고, 반면에 黒肥地一郎 등(1970)은 조사료를 유효하게 이용하는 비육방법으로 전 기간 농후사료에 대한 조사료비율을 38.3% 정도까지 높이는 대신 비육기간을 연장하였을 때 체중에 대한 농후사료비율이 1.3~1.4% 수준으로 낮아지지만 비육우는 거의 직선적으로 증체하여 사료효율 및 지육성장이 좋아진다고 하였다. 그러나 국내에서는 아직까지 일본과 같이 근내지방도 10~12의 최 고급육을 생산하는 비육체계가 아니고, 육량과 육질 모두를 고려한 근내지방도 8~9를 요구하는 비육체계이면서 볏짚을 주요 조사료로 활용하고 있어 농후사료 급여량이 상대적으로 많아질 수밖에 없으므로 일본의 비육체계보다 체중에 대한 농후사료 급여비율이 높아야 될 것으로 사료된다.

본 시험 거세우의 체중에 대한 농후사료 급여비율 1.9%와 농후사료에 대한 볏짚비율 24.6%는 일본에서 장기비육 시 권장하고 있는 농후사료 급여수준보다 농후사료는 높은 수준이었지만 조사료는 낮은 수준이었고, 또한 비록 축종이 다르지만 농림수산부 축협중앙회(1992) 및 농촌진흥청 축산기술연구소(2000)에서 고급육 생산을 위해 한우사육농가에 권장하고 있는 체중에 대한 농후사료 급여비율 1.6~1.8% 보다도 다소 높은 수준이었다. 그러나 거세한우 26두를 대상으로 배합사료와 볏짚으로

사육하여 24개월령에 출하하였을 때 육량 및 육질 모두를 만족시키려면 체중에 대한 농후사료 급여비율이 2.0% 내외가 되어야 된다는 강 등(2002)의 보고나, 홀스타인 거세우 48두를 대상으로 배합사료와 볏짚으로 사육하여 22~25개월령에 출하할 때 체중에 대한 농후사료 급여비율이 1.84~2.09%가 적당하다는 강 등(2004)의 보고 등과는 거의 비슷한 결과였다. 그리고 강 등(2005)은 한우, Holstein 순종 및 교잡종(Holstein♀×한우♂) 24두를 대상으로 배합사료와 볏짚으로 사육하여 24개월령에 출하하였을 때 체중에 대한 농후사료 비율이 1.90~1.91%였으며 품종에 따른 차이가 거의 없었다고 발표하였다.

그러나 본 시험 처녀우의 1일 평균 농후사료 섭취량 8.59 kg은 거세우의 8.79 kg 보다 실제 급여량으로는 약 2.3% 적었지만, 전 비육기간 동안의 평균체중에 대한 급여비율이 2.17%가 되어 거세우의 1.9% 보다 높았고, 비록 축종이 다르지만 농촌진흥청 축산기술연구소(1998)에서 한우 암송아지를 대상으로 6개월령부터 24개월령까지 비육하였을 때 체중에 대한 농후사료 섭취비율이 1.64%였다는 보고 등으로 미루어, 처녀우의 발육능력이 거세우보다 떨어지므로 생산성 향상을 위해서는 농후사료 급여수준을 본 시험에서보다 다소 낮추어야 할 것으로 판단된다. 三谷克之輔(1988)도 처녀우는 거세우와 달리 비육전기에 농후사료를 다량 급여하면 후기의 증체가 정체하므로 육성기 및 비육전기에 조사료 급여량을 높여야 한다고 보고하였고, 板倉福多郎 등(1990) 및 霞惠吏 등(1989)도 처녀우를 거세우와 마찬가지로 농후사료 위주로 비육을 하면 조기에 체격이 둥글고 완성체중이 작으며 피하지방이 두꺼워서 등심단면적이 적어지므로 비육전기 및 비육중기에는 거세우보다 조사료의 비율을 증가시킬 필요가 있다고 하였다.

따라서 본 시험의 처녀우에서 나타난 발육 및 도체성적보다 우수한 결과를 얻기 위해서는 농후사료 급여수준을 거세우와 비슷한 수준으



로 낮출 필요가 있고, 최근과 같이 육량보다는 육질위주의 쇠고기를 생산하는 체계에서는 Holstein 순종 및 교잡종, 거세우 및 처녀우 모두 전 비육기간 농후사료 급여수준을 체중의 1.9% 내외, 벗짚은 농후사료 급여량의 25% 수준에서 결정하는 것이 바람직 할 것으로 판단 된다.

### 3. 도체특성

품종별·성별 도체특성은 Table 6에서 보는 바와 같다. 처리구별 도체중 및 도체율은 각각 387.5~461.1 kg(평균 419.6 kg) 및 60.8~63.2%(평균 61.9%)이었고, 품종별로는 Holstein 순종 및 교잡종에서 각각 431.1 kg, 61.1%와 408.2 kg,

62.7% 이었으며, 성별로는 거세우 및 처녀우가 각각 445.0 kg, 62.0%와 394.3 kg, 61.8%로 도체중은 순종이 교잡종보다 22.9 kg(5.6%), 거세우가 처녀우보다 50.7 kg(12.9%)이 더 무거웠으나 도체율은 교잡종이 순종보다 1.6% 높았지만 성별에 따른 뚜렷한 차이는 없었다. 육량특성을 나타내는 등지방두께나 등심단면적은 각각 5.6~8.8 mm(평균 7.4 mm) 및 81.4~95.1 cm<sup>2</sup>(평균 89.6 cm<sup>2</sup>) 이었고, 품종별로는 순종 및 교잡종이 각각 6.3 mm, 85.1 cm<sup>2</sup>와 8.5 mm, 94.1 cm<sup>2</sup>, 그리고 성별로는 거세우 및 처녀우가 각각 7.5 mm, 92.0 cm<sup>2</sup>와 7.2 mm, 87.2 cm<sup>2</sup>로 등지방두께는 순종이 교잡종보다 2.2 mm(34.9%), 처녀우가 거세우보다 0.3 mm(4.2%)가 얇았으며, 등심단면적 역시 순종이 교잡종보다 9 cm<sup>2</sup>(10.6%), 처녀우

Table 6. Carcass characteristics by treatments

Items	Treatments			
	T1	T2	T3	T4
Carcass weight (kg) <sup>1)</sup>	461.1 ±47.5 <sup>a</sup>	428.8 ±26.7 <sup>ab</sup>	401.0 ±26.6 <sup>bc</sup>	387.5 ±33.2 <sup>c</sup>
Dressing percent (%)	60.8 ± 1.0 <sup>b</sup>	63.2 ± 0.9 <sup>a</sup>	61.3 ± 1.6 <sup>b</sup>	62.2 ± 1.3 <sup>a</sup>
Meat quantity				
Back fat thickness (mm)	6.9 ± 3.6 <sup>a</sup>	8.1 ± 4.4 <sup>a</sup>	5.6 ± 1.9 <sup>a</sup>	8.8 ± 4.0 <sup>a</sup>
Rib-eye area (cm <sup>2</sup> )	88.8 ± 4.7 <sup>ab</sup>	95.1 ± 8.4 <sup>a</sup>	81.4 ± 9.3 <sup>b</sup>	93.0 ±10.1 <sup>a</sup>
Meat yield index	67.2 ± 2.0 <sup>a</sup>	67.7 ± 2.1 <sup>a</sup>	67.7 ± 1.3 <sup>a</sup>	67.5 ± 1.3 <sup>a</sup>
Quantity grade <sup>2)</sup>	2.13± 0.6 <sup>a</sup>	2.00± 0.8 <sup>a</sup>	2.13± 0.6 <sup>a</sup>	2.00± 0.5 <sup>a</sup>
Meat quality				
Marbling scores <sup>3)</sup>	4.0 ± 1.8 <sup>a</sup>	4.1 ± 1.5 <sup>a</sup>	4.3 ± 1.9 <sup>a</sup>	4.5 ± 1.9 <sup>a</sup>
Meat color <sup>4)</sup>	4.1 ± 0.4 <sup>a</sup>	4.5 ± 0.8 <sup>a</sup>	3.9 ± 0.6 <sup>a</sup>	4.5 ± 0.5 <sup>a</sup>
Fat color <sup>5)</sup>	2.3 ± 0.5 <sup>b</sup>	2.9 ± 0.4 <sup>a</sup>	2.6 ± 0.5 <sup>ab</sup>	2.9 ± 0.4 <sup>a</sup>
Quality grade <sup>6)</sup>	1.5 ± 0.9 <sup>a</sup>	1.5 ± 0.5 <sup>a</sup>	1.3 ± 0.9 <sup>a</sup>	1.3 ± 0.7 <sup>a</sup>
Hunter's value				
L	32.1 ± 2.0 <sup>a</sup>	32.2 ± 0.9 <sup>a</sup>	31.9 ± 1.7 <sup>a</sup>	33.6 ± 3.1 <sup>a</sup>
a	15.6 ± 0.9 <sup>a</sup>	17.0 ± 1.4 <sup>a</sup>	16.2 ± 1.7 <sup>a</sup>	17.1 ± 2.5 <sup>a</sup>
b	5.3 ± 0.5 <sup>a</sup>	6.2 ± 0.9 <sup>a</sup>	5.7 ± 0.9 <sup>a</sup>	6.3 ± 1.5 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> T1: Holstein steer, T2 : F1 steer(Holstein♀ × Hanwoo♂), T3 : Holstein heifer, T4 : F1 heifer(Holstein♀ × Hanwoo♂).

<sup>2)</sup> Included ribs. <sup>3)</sup> A=1, B=2, C=3. <sup>4)</sup> Scored : 1(devoid) to 7(very good).

<sup>5)</sup> Scored : 1(scarlet) to 7(dark red). <sup>6)</sup> Scored : 1(white) to 7(yellow).

<sup>7)</sup> 1<sup>+</sup> grade = 0, 1st grade = 1, 2nd grade = 2, 3rd grade = 3.

Values with different superscripts at the same row are significantly different(p<0.05).

가 거세우보다 4.8 cm<sup>2</sup>(5.5%)가 적었다. 또한 도체중량, 등지방두께 및 등심단면적에 의해 결정되는 육량등급도 품종별로는 순종 및 교잡종이 각각 2.13 및 2.00이고, 성별로도 거세우 및 처녀우 모두 2.07로 산육능력은 순종 및 교잡종, 그리고 성별에 따른 뚜렷한 차이가 없는 것으로 나타났다. 그러나 비록 교잡종이 순종에 비해 등지방두께가 두꺼워 도체의 산육능력은 낮지만 등심단면적이 넓을 뿐 아니라, 도체중에 대한 등심단면적도 순종이 1 kg당 0.20 cm<sup>2</sup>인데 비해 교잡종은 0.23 cm<sup>2</sup>로 도체의 단위중량당 등심단면적이 넓어 교잡종이 순종보다 고급육 생산능력이 우수하다는 것을 알 수 있다. 성별 간에도 등지방두께 및 등심단면적에는 커다란 차이는 없었지만 도체중 1 kg에 대한 등심단면적은 거세우와 처녀우가 각각 0.21 및 0.22 cm<sup>2</sup>로 처녀우가 다소 넓은 경향이였다. 따라서 고급육 생산을 위해서는 순종보다는 교잡종이 그리고 거세우보다 처녀우가 더 유리하다는 것을 알 수 있다.

육질을 결정하는데 가장 중요한 요인으로 근내지방도와 육색을 들 수 있는데, 근내지방도는 처리 구에 따라 각각 4.0~4.5(평균 4.23)이었고, 품종별로는 순종 및 교잡종에서 각각 4.15 및 4.30, 성별로는 4.05 및 4.40으로 순종보다 교잡종이, 거세우보다 처녀우에서 높아지는 경향이였지만 통계적인 유의차는 없었다. 육색은 처리 구에 따라 3.9~4.5로 처리구간에 통계적으로 유의적인 차이는 없었으나, 반면에 Table 7에서 보는 바와 같이 품종간의 비교에서 거세우의 경우 순종과 교잡종이 각각 4.1과 4.5로 유의적인 차이가 있었고( $P < 0.05$ ), 처녀우도 순

종과 교잡종이 각각 3.9와 4.5로 유의적인 차이가 있어( $P < 0.05$ ), 교잡종보다 순종의 육색이 더 우수하다는 것을 알 수 있다. 그러나 거세우와 처녀우와의 비교에서는 순종에서는 4.1과 3.9, 교잡종에서는 모두 4.5로 동일품종에서의 성별에 따른 차이는 뚜렷하지 않는 것으로 나타났다.

일반적으로 고급육 시장에서는 육색수치 3이 5보다 훨씬 우수한 것으로 평가되고 있지만, 3~5는 선홍색의 최고기로 상당히 좋은 상태이다(中央畜産會, 2000). 따라서 본 시험에서도 육질등급이 육색 및 지방색 등에 의한 하자요인 없이 주로 근내지방도에 의해 평가되었고, 결정된 등급은 순종 및 교잡종 모두 1.4 등급으로 품종 간에는 차이가 없었지만 거세우 및 처녀우는 각각 1.5와 1.3등급으로 거세우에 비해 처녀우의 등급이 다소 좋은 것으로 나타났다.

이와 같은 결과들은 2003년도 농협 서울공판장에서 등급판정된 Holstein 순종 및 교잡종의 거세우 각각 23,282 및 74두, 그리고 암소 각각 6,666 및 37두를 대상으로 도체특성을 조사해 본 결과, 거세우는 도체중이 380.9 및 363.0 kg, 등지방두께가 4.8 및 7.4 mm, 등심단면적이 74.4 및 76.5 cm<sup>2</sup>, 육량등급이 2.0 및 2.2, 근내지방도가 1.8 및 2.3, 육색은 각각 4.4, 지방색은 2.1 및 2.2 그리고 육질등급이 2.5 및 2.2이었고, 암소에서는 도체중이 356.2 및 325.2 kg, 등지방두께가 5.0 및 8.0 mm, 등심단면적이 72.4 및 76.1 cm<sup>2</sup>, 육량등급이 2.4 및 2.3, 근내지방도가 1.5 및 2.0, 육색은 각각 4.7, 지방색은 2.5 및 2.8 그리고 육질등급이 2.7 및 2.3 이었다는 보고(축산물등급판정소, 2004) 및 Holstein 거세

Table 7. Change of meat color scores by breed and sex

Breeds	Sex		Mean
	Steer	Heifer	
Holstein	4.1 ± 0.4 <sup>b</sup>	3.9 ± 0.6 <sup>b</sup>	4.0 ± 0.5 <sup>b</sup>
F1	4.5 ± 0.8 <sup>a</sup>	4.5 ± 0.5 <sup>a</sup>	4.5 ± 0.6 <sup>a</sup>
Mean	4.3 ± 0.6*	4.2 ± 0.6*	4.3 ± 0.6*

\* Values with different superscripts at the same column are significantly different( $p < 0.05$ ).

우 24두를 대상으로 24개월령까지 비육하였을 때 도체중이 356.1 kg 이었으며 이때의 근내지방도가 2.21 이었다는 보고(정 등, 1996) 등과 비교해 볼 때, 본 시험 공시축의 육량 및 육질 특성과 관련된 제반 요인들, 특히 도체중 및 근내지방도 등이 상기 보고들에 비해 월등히 우수한 것으로 나타나, 지금까지 국내에서의 Holstein 및 교잡종 비육이 거세우 및 처녀우 모두 고급육 생산을 위한 장기비육이 아니라 단기비육에 의한 하등급육 생산에 치중하였다는 것을 알 수 있다. 그러나 강 등(2004)은 Holstein 거세우의 출하적기 구명을 위하여 32두를 대상으로 3개월령부터 비육을 실시하여 22~25개월령에 출하하였을 때, 도체중이 397.8~440.5 kg, 근내지방도가 2.58~3.67 이었다는 보고나, 田上勇 등(1995)이 일본에서 Holstein 거세우 40두를 6개월령부터 20개월령까지 비육하였을 때 도체중이 430~456 kg, 그리고 근내지방도가 2.8~3.0 이었다는 보고 등으로 미루어 Holstein 거세우도 본 시험에서와 같이 육질이 우수한 지육이 생산될 수 있다는 것을 알 수 있다. 더욱이 강 등(2005)이 Holstein, 한우 및 교잡종 거세우를 6개월령부터 24개월령까지 비육하여 도체특성을 비교한 결과, 도체중 1 kg에 대한 배최장근 단면적은 한우 > 교잡종 > Holstein의 순으로 넓었고, 근내지방도도 한우 > 교잡종 > Holstein의 순으로 높아 한우가 Holstein 보다 고급육생산 능력이 우수하다고 하였던 바, 본 시험에서도 거세우 및 처녀우 모두 교잡종이 순종보다 도체중은 적었지만 도체중에 대한 등심단면적이나 근내지방도 등 육질관련 제반 성적들이 우수한 것으로 나타났다. 그밖에 板倉福多郎 등(1990) 및 霞惠吏 등(1989)은 Holstein 처녀우를 대상으로 한 비육시험에서 처녀우를 거세우와 비슷한 수준의 농후사료 위주로 사육하면 조기에 체격이 둥글고, 완성체중이 작으며 피하지방이 두꺼워서 등심단면적이 작아진다고 하였던 바, 본 시험에서도 거세우에 비해 처녀우의 등심단면적이 다소 적은 반면 근내지방도가 높은 것으로 미루어, 처녀우는 육성기

에 거세우보다 조사료 급여수준을 다소 높이고 농후사료 급여수준을 낮추어 등심단면적을 넓히면서 근내지방도를 높이는 비육체계를 유지하여야 할 것으로 사료된다.

그리고 육색은 많은 분야에서 일반적으로 색을 나타내기 위하여 사용하는 색조치(L, a, b)를 기계적 측정방법으로 비교하기도 하는데, 색조치의 L은 명도이고, myoglobin 함량 및 근육 중에 축적된 지방 함량에 의해 영향을 받으며, a는 적색도, b는 황색도를 나타낸다(中央畜産會, 2000).

본 시험에서 색차계에 의한 등심부위의 육색 측정치를 보면 순종 및 교잡종에서 명도를 나타내는 L값은 각각 32.0 및 32.9, 적색을 나타내는 a값은 각각 15.9와 17.1, 그리고 황색을 나타내는 b값은 각각 5.5 및 6.3으로 순종보다는 교잡종에서 짙은 색상을 나타내었다. 그러나 거세우 및 처녀우에서는 L, a 및 b값이 각각 32.2와 32.8, 16.3과 16.7, 그리고 5.8과 6.0으로 처녀우가 거세우에 비해 수치상으로는 다소 높은 경향이였다. 이와 같이 교잡종이 순종보다 다소 짙은 색상을 나타낸 것은 지방교잡이 더 발달되었기 때문인 것으로 판단되며, Mitsumoto(1992)도 육색의 L 값이 증가하는 것은 비육이 진행됨에 따라 지방교잡이 발달하는 것에 기인한다고 하였다. 그 밖에 山崎敏雄(1988)은 비육우의 성장월령에 따라 명도를 측정 한 결과 명도는 14~16개월령까지 상승하고, 18개월령에는 감소하며 그 후는 변화가 적었다고 하였으며, 육색의 채도인 적색도와 황색도도 성장월령의 진행에 따라 높아지는 경향을 보이다가 18개월령 이후는 변화가 적었다고 하였다. 그러나 Kume 등(1986) 및 田中彰治(1979)는 사료와 육색과의 관계에서 비타민 A, 조사료, 단백질, 전분, 지방산 등이 육색과 관계있으며 특히 혈액 중의 비타민 A 값이 저하하여 비타민 A가 결핍된 상태에서 사육된 소의 색조치가 낮으며, 이는 비타민 A의 결핍에 의해 빈혈상태로 되기 때문이라고 보고한 바, 순종은 교잡종에 비해 성장속도가 빠르므로 비타민 A의 요

Table 8. Chemical composition and physicochemical properties of beef by treatments

Items	Treatments <sup>1)</sup>			
	T1	T2	T3	T4
Chemical composition(%)				
Moisture	67.2 ± 3.2 <sup>a</sup>	66.9 ± 3.2 <sup>a</sup>	67.6 ± 1.4 <sup>a</sup>	67.0 ± 3.4 <sup>a</sup>
Protein	20.8 ± 1.3 <sup>a</sup>	20.5 ± 1.3 <sup>a</sup>	20.3 ± 1.1 <sup>a</sup>	21.0 ± 1.0 <sup>a</sup>
Fat	11.1 ± 0.9 <sup>a</sup>	11.6 ± 4.2 <sup>a</sup>	11.2 ± 2.3 <sup>a</sup>	11.2 ± 4.4 <sup>a</sup>
Ash	0.9 ± 0.1 <sup>a</sup>	1.0 ± 0.2 <sup>a</sup>	0.9 ± 0.0 <sup>a</sup>	0.9 ± 0.0 <sup>a</sup>
Physicochemical properties				
pH	5.5 ± 0.1 <sup>a</sup>	5.5 ± 0.1 <sup>a</sup>	5.5 ± 0.0 <sup>a</sup>	5.5 ± 0.1 <sup>a</sup>
Shear force(kg/cm <sup>2</sup> )	4.3 ± 1.3 <sup>a</sup>	3.8 ± 0.9 <sup>ab</sup>	4.0 ± 0.5 <sup>ab</sup>	3.4 ± 0.4 <sup>b</sup>
Cooking loss(%)	32.1 ± 5.7 <sup>a</sup>	26.7 ± 7.7 <sup>b</sup>	28.2 ± 1.7 <sup>ab</sup>	27.0 ± 5.3 <sup>b</sup>
Water holding capacity(%)	50.9 ± 5.6 <sup>a</sup>	54.5 ± 5.9 <sup>a</sup>	51.3 ± 3.0 <sup>a</sup>	51.0 ± 2.3 <sup>a</sup>
Panel test <sup>2)</sup>				
Juiciness	3.7 ± 0.6 <sup>b</sup>	4.2 ± 0.8 <sup>a</sup>	4.2 ± 0.4 <sup>ab</sup>	4.2 ± 0.7 <sup>ab</sup>
Tenderness	3.6 ± 0.9 <sup>a</sup>	3.3 ± 0.5 <sup>a</sup>	3.9 ± 0.7 <sup>a</sup>	4.1 ± 0.7 <sup>a</sup>
Flavor	4.1 ± 0.6 <sup>a</sup>	4.2 ± 0.4 <sup>a</sup>	4.5 ± 0.4 <sup>a</sup>	4.5 ± 0.3 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> T1: Holstein steer, T2 : F1 steer (Holstein♀ × Hanwoo♂), T3 : Holstein heifer, T4 : F1 heifer (Holstein♀ × Hanwoo♂).

<sup>2)</sup> Panel test score : 1 (very bad) to 5 (very good). Values with different superscripts at the same row are significantly different (p<0.05).

구도가 높을 수밖에 없으며, 따라서 동일한 조건의 사료를 급여하였을 때 교잡종보다 비타민 A가 부족하여 육색이 옅어질 수 있을 것으로 사료되지만, 일반적으로 육색은 유전 및 환경 요인 등 다양한 요인들이 복합적으로 작용하므로 보다 많은 연구가 수행되어야 할 것으로 판단된다.

등심부위에서 채취한 쇠고기의 이화학적 특성은 Table 8에서 보는 바와 같이 일반성분 중 수분은 66.9~67.6%(평균 67.2%), 조단백질은 20.3~21.0%(평균 20.7%), 조지방은 11.1~11.6%(평균 11.3%), 조회분은 0.9~1.0%(평균 0.93%)로 일반성분 모두 품종 및 성별에 따른 뚜렷한 차이는 없는 바, 이는 본 시험에서 생산된 도체의 근내지방도가 4.0~4.5로 품종 및 성별에 따른 큰 차이가 없었기 때문인 것으로 판단된다.

그러나 물리화학적 특성에서는 pH는 5.5, 전단력은 3.4~4.3 kg/cm<sup>2</sup>(평균 3.9 kg/cm<sup>2</sup>), 가열감

량은 26.7~32.1%(평균 28.5%), 보수력은 50.9~54.5%(평균 51.9%)로 여러 요소들이 거세우보다 처너우가, 그리고 순종보다 교잡종이 더 우수한 것으로 나타났다. 그 밖에 잘 훈련된 검사원들의 입을 통한 관능검사에서는 각각의 요소에 대해 1(매우 나쁘다)부터 5(매우 좋다)까지 점수를 부여하였을 때, 다즙성은 3.7~4.2(평균 4.1), 연도는 3.3~4.1(평균 3.7), 향미는 4.1~4.5(평균 4.3)로, 역시 순종보다는 교잡종이, 그리고 거세우보다 처너우에서 높은 것으로 나타났다.

#### IV. 요약

Holstein 및 교잡종(Holstein♀ × 한우♂)의 거세우 및 처너우 각 8두씩 총 32두(평균체중, Holstein 거세우: 196.9 ± 25.2 kg, Holstein 처너우: 163.4 ± 11.3 kg, 교잡종 거세우: 169.6 ± 24.9 kg, 교잡종 처너우 156.9 ± 15.6 kg)를 대상으로 7개월

령부터 24개월령까지 비육시험을 실시한 결과를 요약하면 다음과 같다.

성장단계별 일당증체량은 육성기, 비육전기, 비육중기 및 비육후기에 각각 0.733~1.018(평균 0.869), 0.994~1.255(평균 1.094), 0.947~1.259(평균 1.122) 및 0.736~0.824 kg(평균 0.790 kg)으로 비육중기>비육전기>육성기>비육후기의 순으로 높았다. 그러나 전 비육기간의 일당증체량은 0.882~1.061kg(평균 0.957 kg)으로 순종이 교잡종보다 0.072 kg(7.3%), 그리고 성별로는 거세우가 처녀우에 비해 0.106 kg(10.5%)이 더 증체되었다. 전 비육기간의 농후사료 급여수준은 체중의 1.9% 내외이고, 볏짚은 농후사료 급여량의 25% 수준이 바람직한 것으로 나타났다. 그리고 1 kg 증체에 소요된 농후사료 및 TDN량은 순종이 교잡종보다 4.6%가 많았으며, 처녀우가 거세우보다 7.3%가 많아 순종보다는 교잡종이, 그리고 처녀우보다 거세우의 사료이용성이 높았다.

도체조사 결과, 등지방두께는 순종이 교잡종보다 얇았고, 등심단면적은 순종이 교잡종보다 적었다. 도체중 1 kg에 대한 등심단면적은 순종보다 교잡종이, 그리고 거세우보다 처녀우가 넓었다. 그리고 육색은 교잡종보다 순종이 우수하였으나 성별에 따른 뚜렷한 차이는 없었다. 쇠고기의 물리화학적 특성에서 전단력, 가열감량 및 보수력 등과 관능검사 결과의 다즙성, 연도 및 향미 등은 순종보다 교잡종이, 그리고 거세우보다 처녀우가 우수하였다.

이상과 같은 결과들을 종합해 볼 때, 고급육 생산은 순종보다 교잡종이, 그리고 거세우보다 처녀우가 유리하고, Holstein 및 교잡종의 거세우 및 처녀우 비육시 농후사료는 체중의 1.9%, 볏짚은 농후사료 량의 25% 수준에서 결정하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다.

## V. 인 용 문 헌

1. A. O. A. C. 1990. Official Method of Analysis(15th Ed.), Association of Official Analytical Chemists Washington, D. C.
2. Kume, S., Kurihara, M., Takahashi, S., Shibata, M. and Aii, T. 1986. Effect of hot environmental temperature on major mineral balance in dry cows. *Japan. J. Zootech. Sci.* 57:940-945.
3. Mitsumoto, M. 1992. Studies on measurement and improvement of beef quality. Ph.D. Dissertation in Kyoto University. Japan.
4. Miyakoshi, Y., Imai, A., Fujitani, Y., Irie, M., Tokumitsu, S., Munekarado, K., Hirashima, Y., Kajikawa, H., Masaki, S. and Abe, A. 1999. Effect of different dietary energy levels in early and middle fattening periods on fattening performance of Holstein steers. *Anim. Sci. J.* 70:460-470.
5. SAS. 1997. SAS User's Guide : Stastics SAS Inst., Inc., Cary. NC.
6. 徳満茂, 平嶋善典, 古賀鐵也. 1999. 肥育用混合飼料中の總纖維・テンブン含量が養分攝取量と要求量に及ぼす影響. 北陸地域重要新技術開發促進事業報告書 32-35.
7. 山崎敏雄. 1988. 黒毛和種 去勢牛の體組織の發育に關する研究. 日本草地試驗場. p. 11.
8. 善林明治. 1991. 牛の交雜方式による 牛肉生産. 畜産の研究 45:325-330.
9. 三谷克之輔. 1985. 交雜利用による效率的な牛肉生産システムの確立に關する研究. 博士論文 pp. 154-171.
10. 三谷克之輔. 1988. 肉用牛飼養技術の手引き(肥育編). 264-271. 全國肉用牛協會. 東京.
11. 三谷克之輔. 1999. F1 生産の理論と實踐. “和牛と乳牛の交雜利用” 第5章 第1節 F1の産肉能力と發育基準 pp. 245-256.
12. 田上勇, 渡辺健, 舟橋利浩, 浜田潤, 倉科馨, 香川保憲. 1995. ホルスタイン種去勢牛の肉質に及ぼすビタミンA給與量について, シンポジウム-牛のビタミンA營養と肉質について. 講演要旨集 pp. 15-16.
13. 田中彰治, 富研治. 1979. 環境要因と肥育牛の成長に關する 統計的分析とくに溫度, 濕度および季節の影響について. 中國農試報告 B24:13-21.
14. 中央畜産會. 2000. 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.
15. 板倉福多郎, 森田宏, 丹羽有功. 1990. 育成期の粗飼料割合が乳用雌牛の肥育に及ぼす影響. 愛知農總試研報, 22:339-345.
16. 霞惠吏, 生方清, 中村松夫, 阿久澤榮一, 原澤育代. 1989. 乳用種雌牛肥育試験. 群馬農業研究, C-6 : 42-56.

17. 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. 1970. 肉用牛の飼養標準に關する研究. (II)去勢牛の若齡肥育における濃厚飼料と粗飼料の割合. 九州農試報告 15. pp. 331-366.
  18. 강수원, 김준식, 조원모, 안병석, 기광석, 손용석. 2002. 육성비육 거세한우에 대한 점토광물 급여가 성장 및 도체특성에 미치는 효과. 동물자원지 44(3):327-340.
  19. 강수원, 정하연, 안병석, 오영균, 손용석. 2004. 홀스타인 거세우에 대한 육성기 농후사료 급여 형태 및 출하원령이 성장발육, 사료이용성 및 도체특성에 미치는 효과. 동물자원지 46(6):989-998.
  20. 강수원, 오영균, 최창원, 김경훈, 손용석. 2005. Holstein, 한우 및 교잡종 거세우의 발육능력과 사료이용성 및 도체특성 비교 연구. 동물자원지 47(2):1-10.
  21. 농림부 국립농산물품질관리원. 2005. 가축통계조사결과. 2. 축종별 현황가. 한·육우 pp. 2-12.
  22. 농림수산부 축협중앙회. 1992. 한우고급육생산. 제 4편 한우 고급육생산 비육기술 p. 153.
  23. 농촌진흥청 축산기술연구소. 1998. 한우 고급육생산기술개발 보고서. III. 한우 고급육생산 기술개발연구. 11. 한우 암소비육시 비육기간이 육질에 미치는 영향 pp. 464-474.
  24. 농촌진흥청 축산기술연구소. 2000. 생산비 절감을 위한 새로운 한우사육기술 p. 78.
  25. 농촌진흥청 축산기술연구소. 2002. 한국 표준사료 성분표. 1. 반추가축 : 조성분, 소화율, 영양가 pp. 62-63.
  26. 정근기, 김대곤, 성삼경, 최창분, 김성경, 김덕영, 최봉재, 윤영탁. 1996. 거세가 한우 및 홀스타인 비육우의 도체등급에 미치는 영향. 한축지 38(1): 69-76.
  27. 축산물 등급판정소. 2004. 2003년도 축산물 등급판정사업보고서. 제 2장 축산물 등급판정. pp. 45-65.
- (접수일자 : 2005. 4. 28. / 채택일자 : 2005. 6. 30.)