

Holstein, 한우 및 교잡종 거세우의 발육능력과 사료이용성 및 도체특성 비교 연구

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

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

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

This study was conducted to investigate the optimal feeding program for producing the high quality meat on the base of the information deriving from the comparison of the growth performance and carcass characteristics among the breeds; Holstein, Hanwoo and F1(Holstein ♀ × Hanwoo ♂) steers. Twenty four steers on 3 treatment(i. e. eight head/breed) were used for 540 days from seven to 24 months of age.

The results obtained are summarized as follows; the ranges of average daily gains were 0.797 to 1.025, 0.895 to 1.280, 0.668 to 0.893 and 0.786 to 1.061 kg for the growing, the fattening, the finishing and the entire periods, respectively, indicating that the gains were higher for Holstein(35 %) and F1(22 %) steers than for Hanwoo steers. Concentrates and TDN intakes per kg gain were numerically higher for Hanwoo steers than F1 or Holstein steers. In carcass characteristics, dressing percent for Hanwoo and F1 steers were higher than that for Holstein steers. Back fat thickness and meat yield index were not significantly different among the breeds. Marbling scores were 4.4, 4.1 and 4.0 for Hanwoo, F1 and Holstein steers, respectively. In physicochemical properties of *longissimus dorsi*, cooking loss for F1 steers was significantly lower than that for Holstein steers. However, the breeds did not affect shear force, water holding capacity and panel test scores of juiciness, tenderness and flavor. In economic analysis, although the gross receipt were the higher for Hanwoo than the others due to the high purchasing cost of Hanwoo calves, net income was the higher for Holstein and F1 steers than Hanwoo steers.

According to the above results, we may concluded that high quality meat by Holstein or F1 steers can be produced if the Hanwoo quality meat production program is applied to Holstein or F1 steers management. Also, the farm net income by Holstein or F1 steers could be as high as that by Hanwoo quality meat production.

(Key words : Hanwoo, Holstein, F1 steers, Meat quantity, Meat quality)

I. 서 론

WTO 체제하에서 세계가 빠른 속도로 변화

고 있으므로 경쟁력을 갖추어야만 국내시장은 물론 세계시장에서도 살아남게 된다. 한·육우는 '97년 12월에 2,735천 두까지 사육되어 국내

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

최고기 수요량의 80% 수준까지 충당하였지만, IMF에 의한 소 값 하락과 생우를 포함한 최고기 수입개방에 의한 불안심리 가중으로 '02년 12월에 1,410천 두까지 감소하였다. 그 후 사육두수가 해마다 조금씩 증가하여 '04년 9월에는 1,667천 두에 이르게 되었다(농림부 국립농산물품질관리원, 2004). 또한 국내에서 연간 소비되는 최고기량은 총 39만톤(1인당 8.15 kg)이고 이 중 30%인 12만톤 정도가 국내산이다. 그러나 '03년도 국내 110개 도축장에서 등급판정을 받은 소 582,898두(한우 61.9%, Holstein 37.7%, 기타 0.4%)의 46.0%인 268,039두가 암소였고, 한우 수소의 거세비율도 19.0% 밖에 되지 않아 아직도 고급육 생산이 한우 암소육에 의존하고 있음을 알 수 있다. 그리고 국내산 중에서도 37.7%가 Holstein 최고기지만 Holstein의 경우에도 48.4%인 106,306두가 수소(거세 48.2, 비거세 51.8%)이고 이들도 거의 대부분이 육질보다 육량 위주의 단기비육으로 수입 냉장육보다 낮은 등급의 최고기로 출하되고 있어(축산물 등급판정소, 2004), 아직도 국내 최고기 시장이 거세우 위주의 고급육 생산이 정착되지 않은 상태인 것을 알 수 있다.

반면에 우리보다 10년 앞서 최고기수입 자유화가 된 일본의 경우 수입육과 경합이 되는 젓소의 자육가격이 대폭 하락하였고, 그 결과 육질을 개선시키는 새로운 비육기술이 대두되었으며, 최근에는 수입육과 차별화가 가능한 교잡종 생산으로 전환하고 있는 등, 대대적으로 변화된 시장동향을 파악하고 시장에서의 요구사항을 충족시키기 위한 새로운 비육기술을 개발하여 정착시키는 중이다(中央畜産會, 2000).

비육우에서 체형과 체 부위는 머리, 목, 가슴 및 허리부위의 순으로 발육하고(Palsson, 1955) 체 구성은 뼈, 근육 및 지방의 순으로 발육되며(Berg와 Butterfield, 1968) 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 받는다.

이와 같이 품종, 성 및 비육기간 등 여러 요인들이 최고기 생산량의 많고 적음, 그리고 육질의 좋고 나쁨 등에 크게 영향을 미침으로 축종이나 출하월령에 맞는 적정 비육기술이 있어야 하나, 우리나라의 경우 국민소득의 증가와 함께 소비자의 욕구가 양에서 질적 추구로 전환되면서 고급육에 대한 수요가 날로 증가하고 있어 수입육과 경쟁에서 이길 수 있는 고급육 생산을 권장하고 있지만 아직까지도 한우를 제외한 축종에서는 고급육 생산을 위한 연구결과가 미미한 실정이다.

따라서 한우와 동일한 사양관리에서 Holstein 및 교잡종(Holstein♀ × 한우♂) 거세우를 사육하였을 때, 도출되는 결과들을 비교 분석하여 Holstein 및 교잡종 거세우에 대한 비육기술체계 확립을 위한 기초 자료를 제공하고자 본 시험을 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시축 선정 및 예비사양

공시축은 축산연구소(충남 천안시 성환읍 어룡리 소재)의 자체 교배계획에 의해 생산된 Holstein 수송아지와 Holstein 암소와 한우정액(KPN 219)으로 생산한 흑색 피모의 교잡종 수송아지 그리고 익산지역의 번식우 농가에서 구입한 한우 수송아지였다. 확보된 공시축은 4~5개월령에 음낭피부를 절개하여 고환을 제거하고, 절개부위를 꿰매어 주는 과정의 외과적인 기술로 거세하였고, 이후 6개월령까지 배합사료와 목건초를 자유채식 시키면서 사육장소와 시험사료 등에 적응시켰다.

2. 시험설계 및 사양관리

본 시험은 7개월령(평균체중: Holstein 196.9 ± 25.2 kg, 한우 158.8 ± 5.7 kg, 교잡종 169.6 ± 24.9 kg)인 거세우를 대상으로 '01년 7월부터 '02년 12월까지 18개월간 수행하였고, 공시축은 개시부터 종료까지 한우 고급육생산 프로그램(농림수산부 축협중앙회, 1992)에 준하여 사료급여수

Table 1. Chemical composition and TDN value of experimental diets

Feed Name	Dry matter	Crude protein	Crude fat	Crude fiber	Ash	TDN
..... %						
Concentrates						
Grower ¹⁾	87.7	14.5	3.5	6.3	6.6	71.0
Fattener ²⁾	86.6	12.2	3.2	6.6	5.7	72.3
Finisher ³⁾	86.7	11.2	2.8	5.8	5.1	74.0
Roughage						
Rice straw	88.0	4.50	2.2	28.3	15.1	37.5

^{1),2),3)} Fed for 7 to 12, 13 to 18 and 19 to 24 month of age, respectively.

준을 결정하였다. 품종에 따라 3개 처리를 두어(T1: Holstein, T2: 한우, T3: 교잡종) 처리구 당 8두씩 완전임의 배치하되, 철골구조이며 칼라강판 지붕아래 사자가 남향으로 배치된 가변형의 무벽우사에서 처리구별로 배치하였다(pen size, 4 m × 8 m / 4 두).

공시기간 중 사료는 Table 1에서 보는 바와 같이 성장단계(육성기: 7~12개월령, 비육전기: 13~18개월령, 비육후기: 19~24개월령)에 따라 성분량을 달리한 비육우용 배합사료와 볏짚을 사용하였다. 배합사료는 축산연구소 사료공장에서 자가 배합하여 사용하였는데, 육성기에는 체중의 1.8% 수준으로 그리고 비육기에는 자유채식토록 하였다. 볏짚은 시중에서 구입한 세절 볏짚을 사용하였고 전기간 자유채식토록 하였으며, 그 밖에 물과 비타민 및 무기물공급제 등도 자유롭게 채식토록 하였다.

3. 조사항목 및 조사방법

공시축의 체중은 시험개시부터 종료까지 30일 간격을 두고 측정하되 개시 및 종료시는 2일 연속 측정치의 평균치를 사용하였다. 사료 섭취량은 급여량에서 잔량을 제한 것으로 하였고, 잔량은 매일 오전 관리시에 조사하였다. 볏짚의 일반성분 분석은 A.O.A.C.법(1990)에 의하였고, TDN은 농촌진흥청 축산기술연구소(2002)에서 제시한 소화율을 적용하여 산출하였다.

또한 공시축은 사양시험 종료 후 도체조사를 위해 도살전일부터 절식시켰고, 다음날 화물차를 이용하여 사양시험 우사에서 약 60 km 떨어진

축산연구소 육가공공장(수원시 소재)으로 운반하여 일정시간 안정시킨 후 도축하였다. 그 후 2분 도체를 5℃의 냉장실에 24시간 냉각시킨 냉도체에 대해, 인근 등급판정소에 의뢰하여 등급판정을 받았고, 도체조사 및 육성분 분석은 축산연구소 관행법에 의거 수행하였다.

그리고 본 시험에서 얻어진 결과들은 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 540일을 품종에 따라 3개 처리를 두고 처리별로 공시한 거세우의 월령별 체중 및 일당증체량은 Table 2에서 보는 바와 같다. 성장단계에 따른 처리별 체중은 6개월령이 158.8~196.9 kg(평균 175.1 kg), 12개월령이 302.3~380.1 kg(평균 339.8 kg), 18개월령이 463.3~609.3 kg(평균 534.2kg) 및 24개월령이 583.5~770.0 kg(평균 680.3kg)으로 Holstein 및 교잡종 거세우의 출하체중이 한우 거세우보다 각각 186.5 및 103.8 kg이 더 무거웠다. 그리고 성장단계에 따른 일당증체량은 7~12, 13~18, 19~24개월령 및 전 기간에 각각 0.797~1.025 kg(평균 0.917 kg), 0.895~1.280(평균 1.083), 0.668~0.893 kg(평균 0.811 kg) 및 0.786~1.061 kg(평균 0.935 kg)으로 전 기간 모두 Holstein, 교잡종 및 한우의 순으로 증체량이 높았고($P < 0.05$),

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

Items	Treatments		
	Holstein	Hanwoo	F1
Body weight(kg)			
Initial(6mo.), A	196.9 ± 25.2 ^a	158.8 ± 5.7 ^b	169.6 ± 24.9 ^{b*}
180th day(12mo.), B	380.1 ± 32.5 ^a	302.3 ± 15.5 ^c	337.1 ± 26.4 ^{b*}
360th day(18mo.), C	609.3 ± 37.8 ^a	463.3 ± 21.0 ^c	530.1 ± 20.8 ^{b*}
Final(24mo.), D	770.0 ± 54.3 ^a	583.5 ± 32.9 ^c	687.3 ± 18.8 ^{b*}
Average daily gain(kg)			
Growing period(B - A)	1.025 ± 0.13 ^a	0.797 ± 0.08 ^b	0.930 ± 0.08 ^{a*}
Fattening period(C - B)	1.280 ± 0.10 ^a	0.895 ± 0.14 ^c	1.073 ± 0.11 ^{b*}
Finishing period(D - C)	0.893 ± 0.16 ^a	0.668 ± 0.10 ^b	0.873 ± 0.07 ^{a*}
Over-all(D - A)	1.061 ± 0.08 ^a	0.786 ± 0.06 ^c	0.959 ± 0.05 ^{b*}

^{a,b,c} Values with different superscripts at the same row are significantly different($P < 0.05$).

Holstein 및 교잡종이 한우보다 각각 35.0 및 22.0%가 더 증체한 것으로($P < 0.05$) 나타났다.

이와 같이 동일한 사육조건에서 Holstein 및 교잡종이 한우보다 더 증체된 것은 품종고유의 특성에 기인한 것으로 보이지만, 교잡종의 증체량이 Holstein의 증체량(1.061 kg)과 한우의 증체량(0.786 kg)을 평균한 0.924 kg 보다 다소 많은 0.959 kg 이어서 어느 정도 잡종강세의 효과가 나타난 것으로 사료되며, 善林明治(1991)도 증체능력, 지육형질, 지방교잡 등 유전력이 높은 형질은 보완효과에 의해 양친의 중간을 나타내므로 교잡하는 품종의 선택에 따라서 순수 품종에서 기대할 수 없는 증체 및 지육형질을 갖는 개체를 생산할 수 있다고 보고하였다.

또한 본 시험 Holstein 및 교잡종의 월령별 체중과 성장단계별 일당증체량은 일본의 전국 육용우협회 자료에서 6, 12, 18 및 24월령별 체중이, Holstein 거세우는 각각 240, 508, 706 및 814 kg, 교잡종(Holstein♀ × 흑모화우♂) 거세우는 각각 213, 430, 613 및 745 kg이었고, 6~12, 13~18, 18~24 및 6~24개월령의 일당증체량은 Holstein이 각각 1.489, 1.10, 0.6 kg 및 1.063 kg 그리고 교잡종이 각각 1.206, 1.017, 0.733 kg 및 0.985 kg 이었다는 보고(三谷克之輔, 1999)와 비교해 볼 때, 24개월령 체중은 Holstein 및 교잡종 모두 본 시험의 성적보다 무거운 반면, 6개월령부터 24개월령까지의 일당증체량은 Holstein 및 교잡종 모두 본 시험의 결과와 비슷한 것으

로 나타났다.

이와 같이 전 기간의 일당증체량이 거의 비슷함에도 불구하고, 본 시험에서의 24개월령 체중이 44.0(Holstein) ~ 57.7 kg(교잡종)이 적었던 것은 개시시(6개월령) 체중이 일본의 경우 213(교잡종) ~ 240 kg(Holstein)이지만, 본 시험에서는 169.6(교잡종) ~ 196.9 kg(Holstein)으로 적었기 때문이며, 이는 본 시험에 공시된 송아지들은 종모우 선발에서 제외된 개체들로 4~5개월령 까지 조사료 중심으로 사육하였기 때문이다. 그 외에도 성장단계별 일당증체량을 일본과 비교해볼 때, 일본에서는 육성기(6~12개월령)의 증체량을 높이고 그 후 비육기간이 경과할수록 일당증체량을 낮게 하여 비육하는 반면, 본 시험에서는 한우 고급육 생산프로그램에 의거 육성기의 일당증체량을 낮게 하고 비육전기부터 일당증체량을 높이는 방법이 사용된 것이 다소 차이가 있었기 때문이다.

그리고 본 시험에서 한우의 24개월령 체중 583.5 kg 및 전기간의 일당증체량 0.786 kg은 한우 거세우를 공시한 각종 비육시험에서 24개월령 체중이 543.8 ~ 604.5 kg 이었다고 발표한 홍등(1996) 및 강등(1997, 2001, 2002)의 보고와 농촌진흥청 축산기술연구소(1998)에서 거세우를 6개월령부터 30개월령까지 농후사료 및 볏짚을 자유채식토록 하면서 사육하였을 때의 6, 12, 18 및 24개월령 체중이 각각 134.6, 312.5, 462.4 및 573.6 kg으로 본 시험에서의 월령별 체중과

거의 비슷한 수치였고, 따라서 Holstein, 교잡종 및 한우 모두 정상적으로 성장발육이 이루어졌다는 것을 알 수 있다.

2. 사료섭취량 및 이용성

공시기간 18개월 동안 처리별 사료섭취량 및 이용성은 Table 3에서 보는 바와 같다. 처리구별 전기간 동안의 일평균 사료섭취량은 농후사료가 7.24~9.37 kg, 볏짚이 2.34~3.36 kg이었고, 섭취된 사료의 DM, CP 및 TDN은 각각 8.34~11.08, 0.98~1.29 kg 및 6.13~8.08 kg으로 출하 체중 및 일당증체량이 높은 Holstein, 교잡종 및 한우의 순으로 섭취량이 많았다. 그러나 1 kg 증체에 소요된 TDN량은 Holstein, 교잡종 및 한우가 각각 7.61, 7.71 및 7.80 kg으로 Holstein 및 교잡종이 한우보다 각각 2.3 및 1.1%가 개선된 것으로 나타났다. 그러나 전 기간의 체중에 대한 농후사료 및 조사료 섭취비율은 각각 1.90~1.91%(평균 1.91%) 및 0.62~0.71%(평균 0.67%)로 농후사료는 공시품종에 따른 뚜렷한 차이가 없는 반면 조사료는 교잡종 > Holstein > 한우의 순으로 섭취량이 많아, 교잡종 및 Holstein이 한우보다 볏짚과 같은 저질사료에 대한 이용성이 높았다는 것을 알 수 있다. 또한 전기간 동안 농후사료에 대한 조사료의 비율도 26.0~26.8%(평균 26.4%)로 교잡종이 한우나 Holstein에 비해 조사료 섭취비율이 높았다는 것을 알 수 있다.

이와 같이 농후사료와 조사료 섭취비율과의 관계에 대해, 中央畜産會(2000)에서는 공시품종에 관계없이 비육초기부터 농후사료를 많이 급여하여 조기에 비육시키는 방법을 채택할 때는 전 기간에 비육우가 섭취하는 조사료 비율이 전체사료의 15~20% 정도로 본 시험에서보다 상당히 적게 소요된다고 발표하였다. 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 연장하는 고급육생산 체계에서는 비육기간 동안 체중에 대한 농후사료 급여비율이 평균 1.3~1.4%로 낮아지지만, 비육우는 거

Table 3. Feed and nutrient intakes for 540 days by treatments

Items	Treatments		
	Holstein	Hanwoo	F1
Feed and nutrient intakes(kg / day)			
Concentrates	9.37	7.24	8.26
Rice straws	3.36	2.34	3.09
DM	11.08	8.34	9.88
CP	1.29	0.98	1.14
TDN	8.08	6.13	7.17
Intakes per 1 kg gains(kg)			
Concentrates	8.83	9.21	8.88
Rice straws	3.17	2.97	3.32
DM	10.44	10.60	10.62
CP	1.21	1.25	1.22
TDN	7.61	7.80	7.71
Feed intakes to body weight(%)			
Concentrates	1.91	1.91	1.90
Rice straws	0.68	0.62	0.71
Rice straws intakes to concentrates(%)			
	26.0	26.5	26.8

의 직선적인 증체를 나타내며, 사료효율 및 지육성장도 양호한 결과가 도출되었다고 보고하였다. 그러나 국내에서는 아직까지 일본과 같이 최고의 육질을(근내지방도 10~12) 생산하는 장기비육체계가 아니고 육량과 육질 모두를 고려한 비육체계이므로 일본보다는 비육기간이 짧아야 되며, 따라서 체중에 대한 농후사료 급여비율도 일본보다는 다소 높아야 될 것이다.

본 시험에서도 농후사료에 대한 조사료 비율이 26.5% 전후이고, 체중에 대한 농후사료 급여비율이 전 축종 모두 1.9% 정도로 일본에서 장기비육시 권장하고 있는 농후사료 급여수준보다 높은 수준이었고, 국내의 농림수산부 축협중앙회(1992) 및 농촌진흥청 축산기술연구소(2000)에서 고급육 생산을 위해 한우 사육농가에 권장하고 있는 체중에 대한 농후사료 비율이 1.6~1.8%인 것에 비해서도 다소 높았다. 그러나 강 등(2002)은 거세한우 26두를 대상으로 배합사료와 볏짚으로 비육시험을 실시한 결

과, 전 기간 체중에 대한 농후사료 급여비율이 2.0% 내외가 되어야 24개월령 체중이 570 kg 전후가 된다고 발표하였다. 또한 강 등(2001)이 거세한우를 공시하여 6개월령부터 24개월령까지 조사료 비율을 23.3, 33.5 및 40.3%로 조절하면서 18개월간 비육시험을 실시한 결과, 조사료 비율이 33.5%일 때 증체량이 가장 높았으나 반대로 근내지방도는 23.3%일 때 가장 높았다고 한 보고 등으로 미루어, 육량보다는 육질위주의 쇠고기를 생산하는 체계에서는 비육기간 체중에 대한 농후사료 급여비율이 본 시험에서와 같이 체중의 1.9% 정도는 되어야 할 것으로 판단된다.

3. 도체특성

품종별 도체특성 및 등급은 Table 4에서 보는 바와 같다. 도체중은 품종에 따라 369.9~

461.1 kg(평균 419.9 kg)으로 Holstein 및 교잡종이 한우에 비해 각각 24.7 및 15.9%가 무거워 ($P < 0.05$), Holstein이 한우보다 대형계통이라는 것을 알 수 있다. 그리고 교잡종은 Holstein과 한우의 중간성적을 나타내어야 하지만 실제로는 한우와 Holstein의 평균치인 415.5 kg 보다 13.3 kg(3.2%)이 많아 잡종강세 효과가 나타났다는 것을 알 수 있다. 품종에 따른 도체 및 정육율은 각각 60.8~63.6%(평균 62.5%) 및 80.6~82.4%(평균 81.6%)로 도체율은 한우가, 정육율은 교잡종이 높았으며, 정육에서 가식에 부적합한 근육사이의 지방 덩어리를 제거시킨 거래정육율의 비율은 66.7~69.5%(평균 67.9%)로 한우가 Holstein이나 교잡종보다 낮은 것으로 나타나 한우가 Holstein이나 교잡종보다 도체 및 정육내에 지방 침착이 많다($P < 0.05$)는 것을 알 수 있다. 품종별 등지방 두께는 6.9~9.9 mm(평균 8.3 mm)로 한우가 교잡종이나 Holstein 보

Table 4. Carcass weight and components of steers by treatments

Items	Treatments		
	Holstein	Hanwoo	F1
Carcass weight, kg	461.1 ± 47.5 ^a	369.9 ± 35.7 ^c	428.8 ± 26.7 ^{b*}
Dressing percent, % ¹⁾	60.8 ± 1.0 ^b	63.6 ± 1.5 ^a	63.2 ± 0.9 ^{a*}
Meat percent, % ¹⁾	80.6 ± 0.7 ^b	81.9 ± 1.4 ^a	82.4 ± 1.3 ^{a*}
Trimmed meat percent, % ¹⁾	67.5 ± 1.8 ^{ab}	66.7 ± 1.6 ^b	69.5 ± 1.0 ^{a*}
Meat quantity characteristics			
Back fat thickness, mm	6.9 ± 3.6	9.9 ± 4.3	8.1 ± 4.4
Rib-eye area, cm ²	88.8 ± 4.7 ^{ab}	87.7 ± 6.3 ^b	95.1 ± 8.4 ^{a*}
Meat yield index	67.2 ± 2.0	68.7 ± 2.0	67.6 ± 2.1
Quantity grade(A : B : C), head	1 : 5 : 2	2 : 6 : 0	2 : 4 : 2
Meat quality			
Marbling score ²⁾	4.0 ± 1.8	4.4 ± 2.5	4.1 ± 1.5
Meat color ³⁾	4.1 ± 0.4	4.3 ± 0.5	4.5 ± 0.8
Fat color ⁴⁾	2.3 ± 0.5 ^b	2.9 ± 0.4 ^a	2.9 ± 0.4 ^{a*}
Quality grade(1 ⁺ : 1 : 2 : 3), head	1 : 3 : 3 : 1	2 : 2 : 3 : 1	1 : 3 : 4 : 0
Hunter's value			
L	32.1 ± 2.0	32.2 ± 0.9	33.8 ± 1.6
a	15.6 ± 0.9	16.6 ± 1.5	17.0 ± 1.4
b	5.3 ± 0.5 ^b	5.9 ± 0.7 ^{ab}	6.2 ± 0.9 ^{a*}

¹⁾ Included ribs, ²⁾ Scored : 1(devoid) to 7(very good), ³⁾ Scored : 1(scarlet) to 7(dark), ⁴⁾ Scored : 1(white) to 7(yellow).
^{a,b,c} Values with different superscripts at the same row are significantly different ($P < 0.05$).

다 두꺼웠고, 배최장근단면적은 87.7~95.1 cm² (평균 90.5 cm²)로 Holstein이나 교잡종이 한우보다 넓은 것으로 나타났지만, 도체중 1 kg에 대한 등심단면적은 한우가 0.24 cm²인데 비해 Holstein 및 교잡종이 각각 0.19 및 0.22 cm²로 한우가 Holstein 및 교잡종보다 단위 중량당 등심단면적이 넓은 것으로 나타나 한우의 고급육 생산 능력이 Holstein 보다 우수하다는 것을 알 수 있다. 또한 처리구별 육량지수는 67.2~68.7 (평균 67.8)로 한우가 Holstein 및 교잡종보다 다소 높은 것으로 나타났으며, 육량지수에 의한 개체별 육량 등급도 A:B:C 등급이 한우의 경우 각각 2:6:0으로, Holstein 및 교잡종의 1:5:2 및 2:4:2보다 A 및 B 등급의 출현두수가 많은 것을 보아도 알 수 있다.

육질특성에서는 근내지방도가 Holstein, 한우 및 교잡종에서 각각 4.0, 4.4 및 4.1로 한우가 Holstein이나 교잡종보다 다소 높은 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 2003년도에 농협 서울공판장에서 등급판정된 한우 거세우 16,348 두를 대상으로 조사한 결과, 도체중은 평균 369.6 kg 이었고 근내지방도는 평균 4.1 이었다는 보고(축산물등급판정소, 2004)와 한우 거세우를 고급육 프로그램으로 비육하여 24개월령에 도축하였을 때의 근내지방도가 3.2~5.0 였다는 발표(정 등, 1996; 강 등 2002)와 비교해 볼 때, 본 시험 한우거세우의 근내지방도는 한우거세우를 공시하여 도축하였을 때 일반적으로 나타나는 수준이라고 할 수 있다. 그러나 Holstein 및 교잡종의 경우에는 2003년도에 농협 서울공판장에서 등급판정된 각각 23,282 및 211두의 도체중이 380.9 및 363.0 kg 이었고, 이들의 근내지방도가 1.8 및 2.3 이었다는 보고(축산물등급판정소, 2004)와, Holstein 거세우 24두를 24개월령까지 비육하였을 때 도체중이 356.1 kg 이었고 근내지방도가 2.21이었다고 한정 등(1996)의 보고와 비교해 볼 때, 본 시험 Holstein 및 교잡종 거세우에서 판정된 근내지방도가 월등히 우수한 것으로 나타났다. 그리고 이러한 결과는 일본에서 최근에 220두의 교잡종 거세우를 대상으로 5~8개월령 부터 비육하여 26~28개월령에 출하하였을 때, 출하체

중, 지육중량 및 근내지방도가 각각 767~799 kg, 455~481 kg 및 4.0~4.3 이었다는 보고(三谷克之輔, 1999)와 거의 비슷한 수준이었다.

육색은 육색기준에서 3~5는 상당히 좋은 것으로 보고 있지만, 실제로 시장에서의 평가는 3이 5보다 더 좋은 선홍색의 색상이라고 하는데(中央畜産會, 2000), 본 시험의 경우 Holstein 이 한우나 교잡종보다 다소 좋은 것으로 나타났다. 그리고 육색은 많은 분야에서 일반적으로 색을 나타내기 위하여 사용하는 색채(L, a, b)로 비교한다. 색채의 L은 명도로 myoglobin 함량 및 근육중의 축적지방 함량에 영향을 받고 a는 붉은 색, b는 황색을 나타내는데(中央畜産會, 2000), 본 시험에서 색차계에 의한 등심부위 육색 측정치를 보면 명도를 나타내는 L 값은 32.1~33.8(평균 32.7), 적색을 나타내는 a 값은 15.6~17.0(평균 16.4) 그리고 황색을 나타내는 b 값은 5.3~6.2(평균 5.8)로 한우고기가 Holstein 보다 다소 짙은 색상을 나타내었고, 교잡종은 Holstein 보다 한우에 더 가까운 경향이 었다. 이렇게 한우나 교잡종의 육색이 Holstein 보다 짙은 것은 지방교잡이 더 발달되었기 때문인 것으로 판단되며, Mitsumoto(1992)도 육색의 L 값이 증가하는 것은 비육이 진행됨에 따라 지방교잡이 발달하는 것에 기인한다고 보고 하였다. 그러나 Kume 등(1986) 및 田中彰治와 富妍治(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 육색이 옅으며, 이는 비타민 A의 결핍에 의해 빈혈상태로 되기 때문이라고 발표한 바, Holstein과 같은 대형계통은 비육기간 중의 일당증체량이 한우나 교잡종보다 높아 비타민 A의 요구도가 높다. 따라서 동일한 조건의 사료를 급여하였을 때 중형종인 한우보다 비타민 A가 부족하기 쉽고, 그 결과 한우보다 육색이 옅은 것으로 사료되지만, 일반적으로 육색은 유전 및 환경요인 등 다양한 요인들이 복합적으로 작용하므로 보다 많은 연구가 수행되어야 할 것으로 판단된다.

등심부위에서 채취한 쇠고기의 이화학적 특

Table 5. Chemical components and physicochemical properties of *longissimus* muscles in steers by treatments

Items	Treatments		
	Holstein	Hanwoo	F1
Chemical composition(%)			
Moisture	67.2 ± 3.2	63.2 ± 6.5	66.9 ± 3.2
Protein	20.8 ± 1.3	19.9 ± 2.1	20.5 ± 1.3
Fat	11.1 ± 0.9	15.9 ± 8.6	11.6 ± 4.2
Ash	0.90 ± 0.1	1.01 ± 0.2	0.92 ± 0.0
Physicochemical properties			
pH	5.5 ± 0.1	5.5 ± 0.1	5.6 ± 0.1
Shear force(kg / cm ²)	4.3 ± 1.3	3.7 ± 0.7	3.8 ± 0.9
Cooking loss(%)	32.1 ± 5.7 ^a	26.7 ± 7.7 ^{ab}	24.5 ± 4.3 ^{b*}
Water holding capacity(%)	50.9 ± 5.6	54.5 ± 5.9	50.5 ± 2.3
Palatability traits¹⁾			
Juiciness	3.7 ± 0.6	4.2 ± 0.8	4.2 ± 0.5
Tenderness	3.6 ± 0.9	3.9 ± 0.9	3.3 ± 0.5
Flavor	4.1 ± 0.6	4.2 ± 0.4	4.2 ± 0.4

¹⁾ Panel test score : 1(very bad) to 5(very good).

^{a,b} Values with different superscripts at the same row are significantly different(P < 0.05).

성은 Table 5에서 보는 바와 같이 일반성분 중 수분은 63.2~67.2%(평균 65.8%), 조단백질은 19.9~20.8%(평균 20.4%), 조지방은 11.1~15.9%(평균 12.9%), 조회분은 0.90~1.01%(평균 0.94%)였으며, 이 중 조지방 함량은 한우, 교잡종 및 Holstein의 순으로 높아, 한우가 Holstein 보다 근내지방의 축적이 더 잘된다는 것을 알 수 있다. 물리화학적 특성 중에서 pH는 5.5, 전단력은 3.7~4.3(평균 3.9), 가열 감량은 24.5~32.1(평균 27.8) 그리고 보수력은 50.5~54.5(평균 52.0)로 근내지방도가 높은 한우가 Holstein이나 교잡종보다 우수한 것으로 나타났다.

그 밖에 잘 훈련된 검사원들에 의한 관능검사에서는 각각의 요소에 대해 1(매우 나쁘다)부터 5(매우 좋다) 까지 점수를 부여하였을 때 다즙성, 연도 및 향미가 각각 3.7~4.3(평균 4.1), 3.6~3.9(평균 3.7) 및 4.1~4.2(평균 4.2)로 3개 요소 모두 한우가 Holstein이나 교잡종보다 우수하였지만 통계적인 유의차는 없었다. 이와 같이 외형적으로 나타나는 도체특성에 대한 등급판정사의 등급판정 결과나 쇠고기의 물리화학적 특성 및 관능검사 등을 통해 나타난 결과

들로 볼 때, Holstein 및 교잡종 거세우로 생산된 쇠고기가 한우 거세우로 생산한 고기와 거의 비슷하다는 것을 알 수 있다.

그러나 지금까지 국내에서는 Holstein의 경우 한우와는 달리 고급육 생산이 불가능한 것으로 인식되어 육량 위주의 비육이 성행되고 있었지만, 본 시험의 결과 한우와 같이 고급육 프로그램에 의거 장기간 비육을 수행할 경우 근내지방도가 높은 고급육 생산이 가능하다는 것이 판명됨으로서 Holstein 및 교잡종 거세우의 경우 고급육 생산을 위한 새로운 비육체계가 설정되어야 할 것으로 판단된다.

4. 경제성 분석

품종별 거세우의 육성비육에 따른 경제성 분석결과는 Table 6에서 보는 바와 같다. 조수입은 '02년 12월 농협 서울공판장에서 경매를 통해 결정된 등급별 지육가격(한우 → A1⁺: 14,671, B1: 13,373, B2: 12,427, B3: 11,678 원 / 지육 kg, Holstein 및 교잡종 → B1⁺: 12,012, A1: 10,700, B1: 10,733, C1: 10,001, A2: 8,984, B2: 8,945,

Table 6. Economic analysis for 18 months by treatments

Items	Treatments		
	Holstein	Hanwoo	F1
 1,000 won		
Gross receipt	4,906.1	5,449.6	4,606.0
Carcass and others ¹⁾	4,777.8	5,158.8	4,548.1
By-product ²⁾	28.3	28.3	28.3
Subsidy ³⁾	100.0	262.5	100.0
Operating cost	3,092.6	4,005.7	2,892.1
Livestock	1,050.0	2,400.0	1,050.0
Feedstuffs ⁴⁾	1,815.2	1,378.3	1,614.7
Concentrates	1,488.6	1,150.9	1,314.4
Roughage	326.6	227.4	300.3
Others	227.4	227.4	227.4
Cost of family labor	272.4	272.4	272.4
Income			
Total	1,813.5	1,443.9	1,713.9
Monthly	100.7	80.2	95.2

^{1), 2)} Selling price of carcass by grade, by-product and waste(*02. 12)

- Carcass price by grade(won/kg) : Hanwoo(A1⁺: 14,671, B1: 13,373, B2: 12,427, B3: 11,678), Holstein and F1(B1⁺: 12,012, A1: 10,700, B1: 10,733, C1: 10,001, A2: 8984, B2: 8,945, C2: 8,925, B3: 7,025).

³⁾ For castration and producing the high quality meat.

⁴⁾ Feed intake × unit price(won/kg) : Concentrate 292 (grower 288, fattener 272, finisher 316), Rice straw 180.

C2: 8,925, B3: 7,025 원 / 지육 kg)에 도체부산물, 퇴·구비 및 거세 장려금과 포상금 등을 합산하였고, 경영비는 송아지 구입비, 농후사료 및 벗짚 구입비 등을 적용한 후 농축산물 표준소득(농촌진흥청, 2003)에 의거 제반 비용을 산출한 후 합산한 금액이었다.

소득은 비육개시부터 종료까지 조수입에서 경영비 지출을 공제한 잔액으로 Holstein, 한우 및 교잡종에서 각각 1,813.5, 1,443.9 및 1,713.9 천 원/두으로 Holstein이 한우나 교잡종보다 5.5~20.4% 높은 것으로 나타났다. 그러나 조수입은 도체가격이 높은 한우, Holstein 및 교잡종 순으로 많았지만 한우의 경우에는 밀소 가격이 Holstein이나 교잡종에 비해 2배 이상으로 비싸 소득이 낮아졌고, 교잡종의 경우에도 Holstein

보다 육질이 우수하므로 도체가격이 한우와 Holstein의 중간 정도에서 결정되어야 하나 아직 국내시장에서 생산 및 거래되는 물량이 극히 적다보니 정상적인 가격이 이루어지지 않아 순종에 비해 소득이 다소 낮았다. 따라서 최근과 같이 한우의 밀소가격이 높거나 교잡종의 도체등급이 Holstein과 비슷한 낮은 가격으로 평가된다면 Holstein 거세우 비육이 가장 유리하겠지만, 우리보다 10년 앞서 쇠고기 수입이 개방된 일본이 Holstein 순종에서 교잡종 생산으로 비육체계가 전환된 것으로 볼 때 우리나라에서도 머지않아 교잡종 생산 쪽으로 방향 전환이 될 것으로 사료되며 그 때를 대비해 교잡종에 대한 보다 많은 연구가 수행되어야 할 것으로 판단된다.

IV. 요약

Holstein, 한우 및 교잡종(홀스타인우 × 한우♂) 거세 송아지 각 8두씩 총 24두(평균 체중, Holstein: 196.9 kg, 한우: 158.8 kg, 교잡종: 169.6 kg)를 대상으로 7개월령부터 24개월령까지 비육 시험을 수행한 결과를 요약하면 다음과 같다.

품종별 일당증체량은 육성기, 비육전기, 비육후기 및 전 기간에 각각 0.797~1.025, 0.895~1.280, 0.668~0.893 및 0.786~1.061 kg으로 Holstein 및 교잡종이 한우보다 각각 35 및 22% 더 증체하였다($P < 0.05$). 1 kg 증체에 소요된 농후사료 및 TDN량은 한우, 교잡종 및 Holstein 순으로 많았으나 품종 간에 뚜렷한 차이는 없었다.

도체조사 결과, 도체율은 한우, 교잡종 및 Holstein 순으로 높았지만($P < 0.05$), 거래정육율은 교잡종, Holstein 및 한우 순으로 높았다($P < 0.05$). 등지방두께는 한우, 교잡종 및 Holstein 순으로 높았고, 육량지수는 한우가 교잡종이나 Holstein 보다 높았지만 통계적인 유의성은 없었다. 근내지방도는 한우, 교잡종 및 Holstein이 각각 4.4, 4.1 및 4.0으로 한우가 교잡종이나 Holstein 보다 높았다. 쇠고기의 물리화학적 특성에서 한우가 전단력이나 보수력 등이 교잡종이나 Holstein 보다 우수하였고, 관능검사 결과

다즙성, 연도 및 향미 등도 다소 우수하였지만 통계적인 유의성은 없었다. 경제성 분석결과 총수입은 한우가 가장 많았지만, 경영비 중 비육밀소의 비용이 높아 소득은 Holstein, 교잡종 및 한우의 순으로 높았다.

이상과 같은 결과들을 종합해 볼 때 Holstein 및 교잡종을 한우와 같이 고급육 프로그램에 의거 장기간 비육 할 때 한우와 비슷한 수준의 고급육을 생산할 수 있으며 소득도 한우에 뒤 지지 않을 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. 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.
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. 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.
7. Mitsumoto, M. 1992. Studies on measurement and improvement of beef quality. Ph.D. Dissertation in Kyoto University. Japan.
8. Palsson, H. 1955. Conformation and body composition. in "The Physiological of Farm Animals" Vol. 2. ed. by Hammond, J. London. p. 430.
9. SAS. 1997. SAS User's Guide : Stastics SAS Inst., Inc., Cary. NC.
10. 上坂章次. 1979. 發育と肥育に伴なら體構成の變化. 新編和牛大成. 上坂章次編著. 養賢堂. p. 164.
11. 黒肥地一郎, 潼本勇治, 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.
12. 小堤恭平. 1989. 牛肉の品質評價に關する研究. 日本食品工業學會誌. 36:857.
13. 西野武藏. 1976. 若齡肥育牛の枝肉特性に關する研究. 京都大學校博士學位論文.
14. 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.
15. 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.
16. 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.
17. 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.
18. 강수원, 김준식, 조원모, 안병석, 기광석, 손용석. 2002. 육성비육 거세한우에 대한 점도광물 급여가 성장 및 도체특성에 미치는 효과. *동물자원지* 44(3):327-340.
19. 강수원, 박남건, 진신흠, 임석기, 김용곤. 1997. 거세한우의 방목육성이 사료효율, 산육능력 및 육질에 미치는 영향. *한영사지* 21(2):141-156.
20. 강수원, 임석기, 우제석, 정종원, 손용석. 2001. 가을송아지 거세한우의 육성기 방목 및 농후 사료 급여수준이 성장 및 도체특성에 미치는 효과. *동물자원지* 43(5):681-694.
21. 김용곤, 한수현, 김동훈, 이영진, 강태홍, 김강식. 1987. 소 도체등급설정에 관한 연구. I. 품종 및 성별 도체특성 및 해체성적. *한축지* 29:358-362.
22. 농림부 국립농산물품질관리원. 2004. 가축통계 2. 축종별 현황 가. 한·육우 pp. 1-12.
23. 농림수산부 축협중앙회. 1992. 한우고급육생산 제 4편 한우 고급육생산 비육기술 p. 153.
24. 농촌진흥청. 2003. 농업경영 개선을 위한 2002 농축산물 소득자료집 p. 81.
25. 농촌진흥청 축산기술연구소. 1998. 한우고급육생산기술개발 보고서. p. 63.
26. 농촌진흥청 축산기술연구소. 2000. 생산비 절감을 위한 새로운 한우사육기술 p. 78.
27. 농촌진흥청 축산기술연구소. 2002. 한국 표준 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, 최창본, 김성경, 김덕영, 최봉재, 윤영탁. 1996. 거세가 한우 및 홀스타인 비육우의 도체등급에 미치는 영향. *한축지* 38(1): 69-76.
30. 축산물등급판정소. 2004. 2003년도 축산물 등급판정사업보고서 제 2장 축산물 등급판정. pp. 45-65.
31. 홍성구, 이병석, 강희설, 조원모, 이종문. 1996. 담근먹이 급여가 거세한우의 도체특성에 미치는 효과. *한축지* 38(1):69-76.

(접수일자 : 2004. 12. 1. / 채택일자 : 2005. 4. 11.)