

육성 및 비육전기의 조사료 급여형태가 홀스타인 거세우의 성장 발육, 사료이용성 및 도체특성에 미치는 영향

강수원 · 기광석 · 오영균 · 김경훈 · 최창원
농촌진흥청 축산연구소

Effects of Roughage Feeding Type during the Growing and Early-Fattening Periods on Growth Performance, Feed Efficiency and Carcass Characteristics in Holstein Steers

S. W. Kang, K. S. Ki, Y. K. Oh, K. H. Kim and C. W. Choi
National Livestock Research Institute, R.D.A.

ABSTRACT

Twenty four Holstein steers fed commercial concentrates with rice straw (T1), mixed grass hay (T2), or wet brewer's grains based TMR ad libitum (T3) were used to investigate the effects of roughage feeding type during the growing and early-fattening periods on growth performance, feed efficiency and carcass characteristics. Growth performance and feed efficiency were investigated during the feeding trial conducted from 6 to 23 mo of age, and carcass characteristics were investigated after slaughter. Body weight at slaughter and daily gains were 751 to 802 kg (mean 782 kg) and 1.064 to 1.159 kg/d (mean 1.122 kg/d), respectively, showing that those for T2 were highest followed by T3. Compared with T1, the daily gain for T2 was improved by 8.9%. The TDN intakes per kg gain were 6.87, 7.17 and 7.15 kg for T1, T3 and T2, respectively, indicating that feed efficiency for T2 was improved (approx. 5%) compared with T1. The feeding treatments did not change dressing percentage (mean 60.8%), back fat thickness (6.68 mm) and rib-eye area (84.0 cm²). Neither meat quality characteristics nor physicochemical properties were significantly different among the treatments. However, economic analysis accounting for 882.8, 991.7 and 943.8 thousand won per head for T1, T2 and T3, respectively, indicated that T2 and T3 increased (7~12%) total net income compared with T1. Therefore, it may be concluded that high quality meat of Holstein steers can be produced if they are fattened until 23 mo of age and that feeding mixed grass hay as roughage or TMR containing mainly wet brewer's grains during the growing and early-fattening periods can improve growth performance compared with feeding rice straw.

(Key words : Holstein steers, Roughage feeding type, Growing period, Meat quantity, Meat quality)

I. 서 론

2004년 현재 국내 91개 도축장에서 등급판정을 받은 Holstein 수소는 122천두(거세우 99.9천

두, 비거세우 22.1천두)로 한우를 포함한 전체 수소 322.5천두(거세 170.2천두, 비거세 152.2천두)의 37.0%, 암소를 포함한 전체 576.8천두의 21.2%로 국내산 쇠고기 공급의 주요한 자원이

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

되고 있으며, 가임암소 362천두를 주축으로 한 낙농산업이 존속하는 한 금후에도 국내산 쇠고기를 안정적으로 공급할 수 있을 것이다(축산물등급관정소, 2005). 그러나 2004년에 도축된 Holstein 수소의 1등급이상 출현율이 한우의 23.4%(거세우 60.1%, 비거세우 3.5%) 보다 상당히 낮은 7.6%(거세우 9.3%, 비거세우 0.1%)에 지나지 않고, 또한 고깃소가 아닌 젓소라는 생각이 앞서기 때문에 국내의 소비자들은 Holstein 쇠고기를 하등육으로 인식하고 있어 한우고기에 비해 선호도가 매우 낮은 실정이다.

국민소득의 증대로 소비자들의 육류에 대한 기호도가 급격히 양보다는 품질위주로 변하고 있고, 쇠고기 시장에서도 고급육을 찾는 경향이 뚜렷이 증가하고 있다. Holstein은 유·육 겸용종으로 우유와 고기생산용으로 적합한 품종으로 알려져 있고, 일본에서도 거세우 또는 흑모화종과의 교잡종을 생산하여 양질 조사료 또는 섬유질배합사료(TMR)를 섭취시켜 골격 및 소화기관의 발달을 촉진하는 등, 소의 성장단계에 맞는 비육체계를 갖추어 소비자가 요구하는 고급육을 생산하고 있으므로(平嶋善典 등, 1999; 山崎敏雄, 1988; 小澤忍 등, 1991), 국내에서도 고급육생산 체계로의 전환이 필요하다.

그러나 지금까지 Holstein 비육은 이유 후 출하까지 조사료 없이 농후사료만 자유채식 또는 농후사료와 볏짚을 자유채식토록 하는 등, 조기에 높은 체중을 만들어 출하하는 비육형태가 널리 보급된 상태이다. 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) 뿐만 아니라, 성장단계별 농후사료 및 조사료 급여수준에 의해서도 크게 영향을 받는다(農林水産技術會議事務局, 1999; 三橋忠由, 1996; 崎田昭三 및 宮園歷造 등, 1996; 杉本昌仁 등, 1998). 육성기에 저질조사료를 많이 급여하는 저영양 수준의 기간이 길수록, 그리고 연령이 어릴수록 비육성적에 미치는 영향이 크므로 육성기에 조사료를 충분히 급여하여

뼈, 근육 등의 발육에 필요한 영양소를 부족하게 하지 않는 것이 중요하다.

따라서 Holstein 거세우를 대상으로 육성 및 비육전기에 조사료 급여형태를 달리하여 사육하였을 때 도출되는 결과들을 비교분석 함으로써 육질개선형의 Holstein 비육기술체계 확립을 위한 기초 자료를 제공하고자 본 시험을 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시축 선정 및 예비사양

공시축은 축산연구소(충남 천안시 성환읍 어룡리 소재)에서 자체 교배계획에 의거 생산된 Holstein 수송아지들 중에서 선정하였다. 확보된 공시 예정의 송아지들은 생시부터 어미소와 격리하여 모유에 의한 인공포유와 어린송아지사료(농후사료) 및 화분과 목초를 급여하는 형태로 60일령내외까지 사육하였다. 60일령이후 120일령까지는 액상사료 급여를 중단하면서 화분과 목건초의 자유채식과 함께 어린송아지 사료를 체중의 1% 수준으로 급여하는 등 후보종모우 선발을 위한 당 연구소의 관행 방법으로 사육하였다. 4개월령 전후에 후보종모우 선발을 하였고, 선발에서 제외된 개체들을 비육전용우사로 이송하였으며, 이송 후 약 1개월간에 걸쳐 시험사료 및 사육장소에 대한 적응훈련과 함께, 질병예방을 위한 백신 및 구충제 투여와 거세를 실시하였다. 거세는 음낭피부를 절개하여 고환을 제거하고 절개부위를 꿰매어 주는 외과적인 시술로 실시하였다.

2. 시험설계 및 사양관리

본 시험은 6개월령인 거세우 24두(평균체중 : 176.5 ± 27.0 kg)를 대상으로 Table 1과 같이 육성기 및 비육전기의 사료급여 형태에 따라 3개 처리를 두고 처리구당 8두씩 완전임의 배치하여, 철골구조이며 칼라강판 지붕아래 사조가 남향으로 배치된 가변형의 무벽우사에서(pen size, 4 m×8 m/4두) 18개월간 수행하였다.

Table 1. Experimental design of feeding trial

| Items | No. of steers | Feeding condition for growing & early fattening period ¹⁾ | | | |
|-------|---------------|--|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | Concentrates | Rice straws | Mixed grass hay | TMR ²⁾ |
| T1 | 8 | Restricted ³⁾ | <i>ad libitum</i> | None | None |
| T2 | 8 | Restricted | None | <i>ad libitum</i> | None |
| T3 | 8 | None | None | None | <i>ad libitum</i> |

¹⁾ Feeding period : 6 to 15months of age, ²⁾ TMR containing mainly wet brewer's grains,

³⁾ Feeding level : 1.9% of apparent body weight(kg).

공시기간 중 TMR을 제외한 농후사료는 Table 2에서 보는 바와 같이 성장단계(육성기: 6~11개월령, 비육전기: 12~15개월령, 비육중기: 16~19개월령, 비육후기: 20~23개월령)에 따라 요구되는 CP 및 TDN을 기초로 하여 고급육프로그래프에 의거 배합비를 결정하였고, 성장단계에 따라 성분량을 달리한 배합사료를 축산연구소의 사료공장에서 자가로 배합하여 사용하였다. 사용된 조사료 중에서 볏짚은 시중에서 구입한 세절볏짚이었고, 목건초는 축산연구소 자급사료 포장에서 채배한 오차드 주종의 혼합건초였다.

TMR은 성장단계별 목표체중 및 일당증체량을 설정하고, 일본 사양표준(中央畜産會, 2000)에 의거, 설정된 기준체중 및 증체량에 의한

DM, CP 및 TDN을 계산하여 Table 3과 같은 배합비를 작성하였으며, 인근지역의 TMR 공장에 의뢰, 소포장으로 주문하여 사용하였다. 그 밖에 16개월령 이후부터 출하까지는 전처리 모두 Table 2에서의 비육 중·후기사료와 볏짚을 자유채식토록 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, 잔량조사는 매일 오전 관리시에 실시하였다. 조사료의 일반성분은 A.O.A.C.법(1990)에

Table 2. Chemical composition and TDN value of experimental diets

| Feed Name | Chemical composition(%) | | | | | |
|---------------------------|-------------------------|---------------|-------------|-----------|------|------|
| | Dry matter | Crude protein | Crude fiber | Crude fat | Ash | TDN |
| Concentrates | | | | | | |
| Grower ¹⁾ | 87.7 | 14.5 | 6.0 | 3.0 | 6.2 | 71.0 |
| Fattener I ²⁾ | 87.7 | 12.5 | 4.0 | 2.0 | 5.7 | 72.0 |
| Fattener II ³⁾ | 86.4 | 11.5 | 3.5 | 2.1 | 5.3 | 73.0 |
| Finisher ⁴⁾ | 86.8 | 11.0 | 3.5 | 2.0 | 4.5 | 74.5 |
| Roughage | | | | | | |
| Rice straws | 88.0 | 4.5 | 28.3 | 2.2 | 15.1 | 37.5 |
| Mixed grass hay | 83.8 | 9.6 | 28.4 | 2.7 | 7.4 | 49.6 |
| TMR | | | | | | |
| Grower ¹⁾ | 65.8 | 12.7 | 14.6 | 2.9 | 3.4 | 48.2 |
| Fattener ²⁾ | 67.2 | 9.4 | 14.9 | 2.7 | 3.2 | 51.5 |

¹⁾ ²⁾ ³⁾ ⁴⁾ Fed for 6 to 11, 12 to 15, 16 to 19mo and 20 to 23mo of age, respectively.

Table 3. Formula of TMR(as fed basis)

| Ingredients composition | Feeding periods | |
|------------------------------|---------------------|---------------------------------|
| | Growing (6~11mo) | Early fattening (12~15mo) |
| | % | |
| Corn gluten feed | 7.58 | 9.60 |
| Corn germs meal | 5.68 | 3.70 |
| Beet molasses | 2.47 | 3.84 |
| Soybean meal | 0.36 | — |
| Cotton seeds meal | 5.68 | 1.92 |
| Rice bran, defatted | 2.06 | 6.40 |
| Wheat bran | 3.30 | 1.34 |
| Corn ground | 11.74 | 19.20 |
| Wheat ground | — | 12.80 |
| Sesame meal | 3.79 | — |
| Beet pulp | 7.58 | 10.31 |
| Barley brewers grains, wet | 38.04 | 12.61 |
| Tall fescue straw | 10.82 | 7.80 |
| Rice straw | — | 8.00 |
| Salt, dehydrated | 0.15 | 0.20 |
| Sodium bicarbonate | — | 0.40 |
| Limestone | 0.60 | 1.00 |
| Fat, protected ¹⁾ | — | 0.68 |
| Vitamin premix ²⁾ | 0.07 | 0.12 |
| Brewers yeast | 0.08 | 0.08 |
| Total | 100 | 100 |

¹⁾ Consists of following chemical composition; moisture 0.31, crude protein 0.32, crude fat 99.29, crude ash 0.07 % and of 9,345 cal/g,

²⁾ Contains following ingredients per kg; Vitamin A 2,500,000 IU, Vitamin D₃ 500,000 IU, Vitamin E 1,000 IU, Mn 4,000 mg, Fe 5,600 mg, I 140 mg, Cu 375 mg, Zn 1,500 mg, Co 100 mg, Mg 3,000 mg.

의거 분석하였으며, TDN은 농촌진흥청 축산기술연구소(2002)에서 제시한 소화율을 적용하여 산출하였다. 사양시험이 종료된 공시축들은 도체조사를 위해 도살전일부터 절식시켰고, 다음날 화물차를 이용하여 사양시험우사에서 약 60 km 떨어진 축산연구소 육가공공장(수원시 권선구 오목천동 소재)으로 운반하여 일정시간 안정시킨 후 도축하였다. 도살축은 총격법에 의하여 실신시킨 후 방혈 및 박피를 실시하고

해체하여 2분할한 후 온도체중과 도축부산물 생산량을 조사하였다. 그 후 5℃의 냉장실에 24시간 냉각시킨 2분 도체에 대해 인근 등급판정소에 의뢰하여 등급판정을 받았고, 등급판정이 끝난 2분 도체는 육량 및 육질관련 제반특성, 쇠고기에 대한 일반성분 및 이화학적특성 분석 그리고 panel test 등을 축산연구소 관행방법에 의거 수행하였다.

그리고 본 시험에서 얻어진 결과는 SAS package(2002)의 GLM(general linear model)으로 분석하였고, 처리 평균간 비교를 위하여 Duncan의 Multiple Range Test(Duncan, 1955)가 이용되었다.

III. 결과 및 고찰

1. 월령별 체중 및 일당증체량

육성 및 비육전기의 조사료 급여형태에 따라 3개 처리를 두고 처리별로 공시한 Holstein 거세우의 월령별 체중 및 성장단계별 일당증체량은 표 4에서 보는 바와 같다. 체중은 6, 11, 15, 19 및 23개월령이 각각 176.2~176.8(평균 176.5), 348.8~404.1(평균 383.1), 479.7~557.4(평균 527.1), 634.7~685.9(평균 661.9) 및 751.0~ 802.0 kg(평균 782.3 kg)으로, 6 및 19개월령 체중에서는 처리간에 유의차가 없었으나, 11, 15 및 23개월령 체중에서는 유의차(p<0.05)가 있었으며, 23개월령 체중에서는 T2 및 T3가 T1보다 각각 51.0(6.8) 및 43.0 kg(5.7 %)가 더 무거웠다. 일당증체량도 육성기(6~11개월령), 비육전기(12~15개월령), 비육중기(16~19개월령) 및 비육후기(20~23개월령)에 각각 0.958~1.262(평균 1.148), 1.090~1.340(평균 1.199), 1.009~1.292(평균 1.124) 및 0.968~1.080 kg(평균 1.006 kg)이었고, 전기간에는 1.064~1.159 kg(평균 1.122 kg)으로 육성기, 비육전기 및 전 기간 동안에는 T2 및 T3가 T1보다 유의적으로(P<0.05) 높은 반면, 비육중기 및 비육후기에는 T1이 T2나 T3보다 유의적으로(P<0.05) 높거나 유의차가 없었다.

이와 같이 전기간 동안 T1의 일당증체량이 T2나 T3보다 낮았고, 낮았던 시기도 육성기 및

Table 4. Body weight and average daily gain of Holstein steers by treatment

| Items | Treatments | | |
|--------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| | T1 | T2 | T3 |
| Body weight (kg) | | | |
| Initial (6 mo) | 176.4±11.1 | 176.2±10.0 | 176.8± 8.8 |
| 180th day(11 mo) | 348.8±20.4 ^b | 396.5±14.7 ^a | 404.1± 9.7 ^a |
| 300th day(15 mo) | 479.7±21.2 ^b | 557.4±18.1 ^a | 544.2± 7.6 ^a |
| 420th day(19 mo) | 634.7±22.3 ^b | 685.9±24.8 ^a | 665.1± 5.6 ^{ab} |
| Final (23 mo) | 751.0±23.6 ^b | 802.0±25.2 ^a | 794.0±12.4 ^{ab} |
| Average daily gain (kg) | | | |
| 6 ~ 11 mo | 0.958±0.06 ^b | 1.224±0.03 ^a | 1.262±0.04 ^a |
| 12 ~ 15 mo | 1.090±0.05 ^b | 1.340±0.05 ^a | 1.167±0.08 ^b |
| 16 ~ 19 mo | 1.292±0.09 ^a | 1.070±0.07 ^b | 1.009±0.04 ^b |
| 20 ~ 23 mo | 0.969±0.07 | 0.968±0.09 | 1.080±0.09 |
| 6 ~ 23 mo | 1.064±0.03 ^b | 1.159±0.03 ^a | 1.144±0.03 ^{ab} |

^{a-b} Means ± SD in the same row with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

비육전기였는데, 이는 고급육프로그램에 의거, 농후사료의 제한급여와 함께 조사료를 무제한 급여하는 과정에서 T2나 T3보다 섭취한 영양소가 부족하였기 때문인 것으로 판단된다. 반면에 농후사료를 자유채식토록 하는 비육중기에는 T1의 일당증체량이 T2나 T3보다 유의적으로($P < 0.05$) 높아 보상성장의 효과가 있었지만 그 효과는 비육후기까지 미치지 않고 전기간의 일당증체량도 T2나 T3보다 낮은 것으로 보아, 육성 및 비육전기의 증체량을 높이는 것이 중요하며, 출하체중을 높이기 위해서는 육성 및 비육전기에 농후사료 급여량을 증가시키지 않으면서 증체량을 높일 수 있도록 양질의 조사료를 급여하는 것이 바람직 할 것으로 사료된다. 따라서 Holstein 거세우에서는 육성기 및 비육전기에 농후사료를 체중의 1.9% 내외로 조절하면서 목건초를 자유채식토록 하거나, 맥주박 위주의 TMR을 자유채식토록 하는 것이 농후사료를 체중의 1.9% 내외로 조절하면서 볏짚을 자유채식토록 하는 것보다 출하체중을 높일 수 있다는 것을 알 수 있다.

이와 같은 결과에 대하여 藤田浩三(1995)은 비육전반에 조사료를 많이 급여하여 비육우의 증체량을 억제하고, 후반에 농후사료를 많이 급여하여 에너지 섭취량을 증가하면 보상성장

으로 비육기간이 길어지지 않으면서 목적인 바를 달성할 수 있다고 하였지만, Levy와 Holzer (1971), 그리고 White와 Reynolds(1969) 등은 조사료를 많이 급여하는 경우에는 조사료의 종류 및 품질에 의해서 발육 및 육질이 크게 영향을 받으므로 조사료 급여시기와 품질에 특히 주의해야 한다고 보고하였다.

또한 일본의 전국 육용우협회 자료에서 Holstein 거세우의 6, 11, 15, 19 및 23개월령 체중이 각각 240, 466, 619, 729 및 801 kg이었고, 성장단계별 증체량으로 6~11, 12~15, 16~19, 20~23 및 6~23개월령의 일당증체량이 각각 1.256, 1.275, 0.917, 0.600 kg 및 1.039 kg이었다는 三谷克之輔(1999)의 보고와 비교해 볼 때, 비록 본 시험에서 개시시인 6개월령 체중이 일본에서보다 63.5 kg이 적었지만 육성 및 비육기를 거치면서 어느 정도 보상성장이 이루어져 23개월령에서는 목건초 및 TMR구의 경우 각각 802.0 및 794 kg으로 일본에서의 23개월령 체중과 그리 큰 차이는 없었다. 그러나 우리나라 대부분의 비육농가들이 선호하는 볏짚위주 비육형태에서는 23개월령 체중이 일본보다 50.0 kg이 적었다. 이것은 일본의 경우 Holstein 거세우 사육이 본 시험의 목건초 급여구와 비슷한 형태로서 육성 및 비육전기에 양질건초를 자유채식토록

하여 초기에 성장발육을 촉진하는 반면, 후기에는 증체량을 다소 낮춤으로 불가식지방 함량을 줄이고, 근내지방도를 높이면서 소비자가 좋아하는 800 kg 내외의 체중을 유지하는 비육 형태이기 때문이다. 그 밖에 본 시험 공시축의 비육개시시인 6개월령 체중이 일본에서 공시한 비육우보다 적었던 것은, 후보종모우 선발을 위해 포유 및 육성기의 성장률을 낮추어 6개월령 체중이 적었기 때문이다. 반면에 국내 대부분의 비육농가들은 Holstein 거세우의 경우 3개월령 전후부터 비육 밀소로 관리하고 있어 육성기에 비교적 높은 성장률을 유지하고 있으며, 강 등(2004)도 Holstein 거세우를 농가와 같이 3개월령(체중 132.9 kg)부터 비육 밀소로 특별히 관리하였을 때의 6개월령 체중이 251.7 kg 이었다고 하였던 바, 본 시험에서도 3개월령부터 공시하였더라면 육성기 및 비육전기의 체중이 일본과 거의 비슷하였을 것으로 사료된다.

그리고 비육우의 육질을 개선하기 위해 장기간에 걸쳐 비육을 실시하는 경우, 伊藤徹三 등(1985) 및 中島啓介 등(1994)은 육성기부터 비육전기까지 양질의 조사료를 충분히 급여하면 골격형성과 반추위를 포함한 소화기관이 충실하게 되어 증체량이 높아지고, 중기이후 사료 섭취량이 증가함에 따라 육량 및 육질 모두가 개선된다고 보고하였으며, 松崎正敏 등(1997)도 육성기에 농후사료를 포식시키면 비육기의 증체가 좋지 않을 뿐만 아니라, 비육 비육종료시 지육내의 적육비율이 증가하지만 총량은 감소되는 경향이 있다고 하였다. 그러나 국내에서와 같이 양질조사료의 확보가 어려울 때는 볶짚을 급여하여야 하고, 이 때는 부득이 농후사료 급여량을 증가시키지 않을 수 없는데, 이 기간동안 농후사료 급여량이 급격히 증가하면 상대적으로 증체량이 상당히 높아지기는 하지만, 비육 후반기에는 사료섭취량이 급격히 감소될 뿐 아니라 일당증체량도 급격히 둔화되는(松崎正敏, 1997) 모순점도 있다.

따라서 비육우를 볶짚위주로 사육할 때 반추위의 기능을 손상시키지 않으려면 농후사료급여량을 제한하여야 하고 육성기의 증체량도 다소 낮출 수밖에 없는데, 이 기간 동안에 저하

된 일당증체량이 결국에는 출하까지 영향을 미쳐 결국 목건초 및 TMR구에 비해 출하체중이 50~60 kg이 적어지는 것으로 나타났다. 그러므로 본 시험의 목건초 및 TMR구와 같이 육성기에 양질조사료나 농산가공부산물을 활용하여 농후사료 급여수준을 낮추면서 증체량을 높인다면 비육기간을 1개월 이상 단축할 수 있을 것으로 판단된다.

2. 사료섭취량 및 이용성

공시기간 동안 처리별 사료섭취량 및 이용성은 Table 5에서 보는 바와 같다. 육성기부터 비육전기까지 10개월 동안 T1에서는 농후사료 및 볶짚을 각각 5.849 및 3.313 kg을 섭취하였고, T2에서는 농후사료, 목건초를 각각 6.574 및 2.913 kg을 섭취하였으며, T3에서는 맥주박위주 TMR을 12.711 kg 섭취하였다. 그러나 비육중기 및 후기 8개월간은 전구 모두 농후사료 및 볶짚을 급여하였고, 섭취된 농후사료 및 볶짚은 T1에서 13.256 및 1.603 kg, T2에서 13.170 및 1.611 kg 그리고 T3에서 13.483 및 1.703 kg이었다. 이와 같이 성장단계 및 처리구별에 따라 섭취된 사료가 서로 상이하어 사료에 함유된 DM, CP 및 TDN으로 비교해 본 결과, 공시기간 동안 DM, CP 및 TDN량은 처리구에 따라 각각 10.199~10.554 kg(평균 10.347 kg), 1.211~1.483 kg(평균 1.328 kg), 그리고 7.630~8.231 kg(평균 8.021 kg)으로 DM, CP 및 TDN 모두 T3 > T2 > T1 순으로 섭취량이 많아, 역시 볶짚구가 목건초 및 TMR구에 비해 영양분 섭취량이 적다는 것을 알 수 있으며, 영양분 섭취량 부족은 결국 볶짚구의 증체량을 낮추는 원인이 된 것으로 판단된다.

1 kg 증체에 소요된 TDN량은 개시부터 비육전기까지는 처리구에 따라 5.123~5.321 kg으로 T1 > T3 > T2 순으로 많아, 볶짚구가 목건초 및 TMR구에 비해 사료이용성이 낮은 반면, 전구 모두 볶짚과 배합사료를 자유채식토록 한 비육중기이후 출하까지는 볶짚구가 목건초 및 TMR구에 비해 사료이용성이 개선되었지만, 전 기간 동안에는 목건초구가 볶짚이나 TMR구보

Table 5. Feed and nutrient intakes by treatments

| Items | Treatments | | |
|---|---|--------|--------|
| | T1 | T2 | T3 |
| Feed and nutrient intakes(kg/day) | Growing & Fattening I period(6~15 mo) | | |
| Concentrates | 5.849 | 6.574 | — |
| Mixed grass hay | — | 2.913 | — |
| Rice straws | 3.313 | — | — |
| TMR by wet brewer's grains | — | — | 12.711 |
| DM | 8.045 | 8.258 | 8.456 |
| CP | 0.931 | 1.080 | 1.396 |
| TDN | 5.429 | 6.509 | 6.344 |
| | Fattening II & Finishing period(16~23 mo) | | |
| Concentrates | 13.256 | 13.170 | 13.483 |
| Rice straws | 1.603 | 1.611 | 1.703 |
| DM | 12.891 | 12.824 | 13.177 |
| CP | 1.562 | 1.553 | 1.591 |
| TDN | 10.381 | 10.321 | 10.590 |
| | Over-all period(6~23 mo) | | |
| Concentrates | 9.141 | 9.506 | 5.992 |
| Mixed grass hay | — | 1.618 | — |
| Rice straws | 2.553 | 0.716 | 0.757 |
| TMR by wet brewer's grains | — | — | 7.062 |
| DM | 10.199 | 10.287 | 10.554 |
| CP | 1.211 | 1.290 | 1.483 |
| TDN | 7.630 | 8.203 | 8.231 |
| Concentrates intakes to body weight (%) | | | |
| 16~23 mo | 2.13 | 1.93 | 2.02 |
| TDN intakes per kg gains (kg) | | | |
| 6~15 mo | 5.321 | 5.123 | 5.180 |
| 16~23 mo | 9.484 | 10.127 | 10.175 |
| 6~23 mo | 7.171 | 7.078 | 7.201 |

다 사료이용성이 개선되는 것으로 나타났다.

그러나 TMR구는 육성기부터 비육전기까지 10개월간 별도의 사료를 급여하지 않은 대신, 비육중기부터 출하기까지 8개월간은 다른 구와 동일하게 농후사료 및 볏짚을 자유채식토록 하였던 바, 공시축의 일당증체량은 목건초구보다 다소 낮았지만 볏짚구보다 우수한 것으로 나타났다. 그 밖에 小野内榮治와 片山信也(1999)도 맥주박은 단백질 함량이 높을 뿐 아니라 제 1

위 내의 분해율이 낮아 소실속도가 늦는 등 농후사료와 조사료의 중간 특성을 나타내므로 비육우용 농후사료 대체제로서 활용할 수 있다고 하였다. 高椋久次郎 등(1982) 및 加藤三郎 등(1983)도 맥주박이나 두부박을 비육우사료로 활용할 때 사료비 절감효과는 약 10~15% 정도이며, 농후사료급여량의 10~20%를 대체할 수 있다고 하였다. 그리고 건조맥주박의 경우에도 비육전기 및 중기에 각각 20 및 10%를 급여하

면 증체, 사료이용성 및 육질개선 등에 효과가 있다고 하였다. 따라서 목건초 및 맥주박의 확보가 용이한 농가에서는 육성 및 비육전기의 사료급여형태를 농후사료 + 볏짚위주에서 탈피하는 것이 바람직 할 것으로 사료된다.

3. 도체특성

처리구별 도체특성 및 등급은 Table 6에서 보는 바와 같다. 도체중은 처리구에 따라 442.0~478.0 kg(평균 465.2 kg)이었지만 통계적인 유의차는 없었고, 도체율도 60.6~60.9%(평균 60.8%)로 처리구에 따른 유의차가 없는 것으로 나타났다. 육량특성중 등지방두께 및 등심단면적은 각각 6.50~7.13 mm(평균 6.75 mm) 및 82.9~84.1 cm²(평균 83.5 cm²)로 등지방두께 및 등심단면적 모두는 T3가 다른 구 보다 두껍거나 넓어지는 경향이었지만 통계적인 유의차는 없었다. 그리고 육량지수 산출식(농림부, 1999) 즉, 육량지수 = 65.834 - [0.393×등지방두께(mm)] + [0.088 × 배최장근단면적(cm²)] - [0.08×도체중량(kg)] + 2.01(한우 포함, 젖소 미포함)에 의하여 산출된 육량지수는 66.7~67.2로 각 처리 간에 유의차는 없었다. 그러나 산출된 육량지수에 의거 결정된 개체별 육량등급 중에서 C등급이 T1, T2 및 T3에서 각각 1, 3 및 2두가 출현되어 전체두수의 25%가 되었는데, 이것은 현행 육량등급이 A, B, C 등급으로 구분되고, 이들 A, B, C 각 등급은 육량지수가 각각 69.00 이상, 66.00 이상~69.00 미만 및 66.00 미만에서 결정되므로 산출된 지수가 높아야 A등급을 받을 수 있지만, Holstein에서는 지수식의 가점 2.01이 부여되지 않을 뿐 아니라, 한우에 비해 상대적으로 배최장근 단면적이 적은 반면, 도체중이 무거워 육량지수가 낮아지는 경향이 있기 때문에 C등급 출현율이 높다고 할 수 있다.

따라서 육질개선을 위해 장기비육을 실시하는 경우 육량등급을 높이기 위해서는 비육중기 이후 출하까지 농후사료 급여를 한우와는 달리 자유채식보다 어느 정도 제한하는 것이 바람직 할 것으로 판단된다. 본 시험에서 16부터 23개월령까지 8개월간의 농후사료 급여량은 13.170

~13.483 kg/일(평균 13.303 kg/일)이었고, 도출된 결과들로 일당증체량이 1.019~1.130 kg(평균 1.063 kg), 체중대비 농후사료 섭취비율은 1.93~2.13%(평균 2.03%), 그리고 C등급 출현율이 25%이었던 바, 일본에서 Holstein 거세우에 대한 비육중·후기(16~23개월령)의 일당증체량이 0.759 kg이라는 三谷克之輔(1999)의 보고를 감안하면, 본 시험에서도 이 기간동안의 농후사료 급여량을 현재보다 10~20% 낮은 11~12 kg 정도에서 결정하였다면 육량등급에서 더욱 좋은 결과가 나타났을 것으로 사료된다.

육질특성에서 근내지방도는 3.09~3.31(평균 3.23), 육색 및 지방색은 각각 4.0~4.1 및 2.1~2.2로 처리 간에 유의차는 없었다. 그러나 공시축들이 각각의 처리구내에서 동일한 사양관리가 이루어지고, 등급판정에 관련된 여러 요소들을 종합하여 육질등급이 결정되었음에도 불구하고, 전 처리 모두 최고등급인 1⁺ 등급부터 최하위 등급인 3등급까지 골고루 출현되었다. 그리고 전체두수 24두 중에서 2등급이상 출현두수가 19두(79.2%)가 되어 Holstein이 유·육 겸용종으로 고급육 생산의 가능성도 있지만, 쇠고기 생산측면에서는 균일한 등급의 쇠고기가 생산될 수 있도록 보다 많은 연구가 수행되어야 할 것이라는 것을 알 수 있다.

또한 축산물등급판정소(2005)에서는 2004년도 국내에서 도축된 한우 및 Holstein 거세축이 각각 70,228 두와 99,645 두였고, 한우는 도체중 382.5 kg, 등지방두께 11.8 mm, 등심단면적 82.8 cm², 육량등급 1.9, 근내지방도 4.3, 육색 4.9 및 지방색 3.0 이었으며, Holstein은 도체중 396.5 kg, 등지방두께 6.5 mm, 등심단면적 74.0 cm², 육량등급 2.2, 근내지방도 1.8, 육색 4.6 및 지방색 2.3이었다고 보고하였고, 정 등(1996)도 홀스타인 거세우 24두를 대상으로 24개월령까지 비육하였을 때 도체중이 356.1 kg이었으며, 이때의 근내지방도가 2.21 이었다고 보고하였는데, 본 시험에서의 육량특성 중 등지방두께, 등심단면적 및 도체중은 우리나라 전체 한우나 젖소의 그것들과 거의 비슷하거나 우수하여 육량등급이 전국의 평균치와 비슷하다는 것을 알 수 있다. 반면에 본 시험에서의 육질특성 중

Table 6. Carcass characteristics by treatments

| Items | Treatments | | |
|------------------------------------|-------------|-------------|------------|
| | T1 | T2 | T3 |
| Carcass weight (kg) | 442.0 ±37.9 | 478.0 ±44.9 | 475.6±37.7 |
| Dressing percent (%) ¹⁾ | 60.9 ± 1.6 | 60.6 ± 1.9 | 60.8 ± 2.3 |
| Meat quantity characteristics | | | |
| Back fat thickness (mm) | 6.50± 2.5 | 6.63± 3.2 | 7.13± 4.3 |
| Rib-eye area (cm ²) | 82.9 ± 9.7 | 83.6 ±14.0 | 84.1 ± 8.6 |
| Meat yield index | 67.2 ± 1.3 | 66.8 ± 2.1 | 66.7 ± 1.9 |
| Quantity grade | | | |
| Head (A:B:C) | 0:7:1 | 1:4:3 | 1:5:2 |
| Index ²⁾ | 2.1 ± 0.4 | 2.3 ± 0.7 | 2.3 ± 0.7 |
| Meat quality characteristics | | | |
| Marbling scores ³⁾ | 3.3 ± 2.0 | 3.3 ± 1.5 | 3.1 ± 1.6 |
| Meat color ⁴⁾ | 4.1 ± 0.4 | 4.1 ± 0.4 | 4.0 ± 0.0 |
| Fat color ⁵⁾ | 2.2 ± 0.4 | 2.1 ± 0.4 | 2.1 ± 0.4 |
| Quality grade | | | |
| Head (1 ⁺ :1:2:3) | 1:1:4:2 | 0:3:4:1 | 1:0:5:2 |
| Index ⁶⁾ | 1.9 ± 1.0 | 1.8 ± 0.7 | 2.0 ± 0.9 |
| Hunter's value | | | |
| L | 32.6 ± 1.5 | 32.6 ± 1.8 | 32.2 ± 1.9 |
| a | 15.9 ± 0.6 | 15.4 ± 1.6 | 15.1 ± 1.5 |
| b | 5.5 ± 0.3 | 5.5 ± 0.7 | 5.4 ± 0.9 |

¹⁾ Included ribs, ²⁾ A=1, B=2, C=3, ³⁾ Scored : 1(devoid) to 7(very good), ⁴⁾ Scored : 1(scarlet) to 7(dark red), ⁵⁾ Scored : 1(white) to 7(yellow), ⁶⁾ 1⁺ grade = 0, 1st grade = 1, 2nd grade = 2, 3rd grade = 3.

근내지방도는 평균 3.23으로 전국 한우 거세우의 평균인 4.3 보다는 낮았지만, 젖소거세우의 전국 평균치인 1.8 및 정 등(1996)의 2.21 보다는 월등히 높은 수준이었다. 그 밖에 일본에서 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) 보다 높은 것으로 미루어, Holstein 거세우도 비육방법에 따라 한우와 같이 우수한 육질의 고기가 생산될 수 있다는 것을 알 수 있다.

그러나 2004년도 국내에서 출하되었던 젖소 거세우의 육량 및 육질관련 성적들이 같은 해에 거래된 한우에 비해, 그리고 본 시험 결과

들에 비해 아주 낮았는데, 이는 국내 출하축의 평균 도체중이 396.5 kg으로 중형종인 한우의 382.5 kg에 비해 별로 무겁지 않을 뿐 아니라, 본시험의 평균치인 461 kg에 비해 월등히 작은 것이어서 품종자체가 비육우로서의 자질이 없는 것이 아니라, 조기출하로 인하여 육량 및 육질특성이 낮을 수밖에 없다는 것을 예측할 수 있다. 따라서 육질이 높으면서 도체중이 무거운 비육우를 생산함으로써 생산성을 높여야 하는데, 육질만 고려하면 육성기 및 비육전기에 볏짚급여가 목건초나 맥주박 TMR 급여보다 다소 유리한 것으로 나타났다. 육색은 육색기준으로 3~5는 상당히 좋은 상태이지만, 실제로 소비자들은 3에 가까울수록 우수한 것으로 평

가한다고 한다(中央畜産會, 2000). 본 시험 결과에서는 육색기준을 비교하면서 검사원이 육안으로 검정한 결과, 처리구에 따라 4.0~4.1(평균 4.07)로 처리간에 유의차는 없었다. 또한 육색은 많은 분야에서 일반적으로 색도계를 활용하여 색을 나타내기 위해 사용하는 색조치(L, a, b)로 비교하기도 하는데, 색조치의 L은 명도로 myoglobin 함량 및 근육중의 축적지방 함량에 영향을 받으며, a는 붉은 색, b는 황색을 나타낸다(중앙축산회, 2000). 본 시험에서도 색도계에 의한 등심부위의 육색측정치를 보면 명도를 나타내는 L값은 32.2~32.6, 적색을 나타내는 a값은 15.1~15.9, 그리고 황색을 나타내는 b값은 5.4~5.5로 역시 처리간에 유의차는 없는 것으로 나타났다.

그러나 본 시험에서의 결과가 '04년도에 도축된 우리나라 전체 거세우의 육색 평균치 4.6에 비해 우수한 것으로 나타났는데, 이것은 육색이 근육중의 지방축적 함량에 영향을 받기 때문에 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. 그리고 Kume 등(1986) 및 田中彰治와 富 研治(1979)도 사료와 육색과의 관계에서, 비타민 A, 조사료, 단백질, 전분, 지방산 등이 육색과 관계있으며 특히 혈액중의 비타민 A값이 저하하여 비타민 A가 결핍된 상태에서 사육된 소의 색조치가 낮으며, 이는 비타민 A의 결핍에 의해 빈혈상태로 되기 때문이라고 하였다. Holstein은 대형종으로 비육기간 중의 일당증체량이 한우보다 높아 비타민 A의 요구도가 높지만, 비육중·후기 농후 사료위주 급여에 의한 반추위의 pH 저하로 비타민 A의 이용성이 낮아질 뿐 아니라, 기상조건에서도 상한 임계온도가 26~30℃(古川良平等, 1984)여서 여름철의 고온에 대한 적응도가 낮아 고온스트레스에 민감한 편이다. 따라서 동일한 조건의 사료를 급여하였을 때 한우에서 보다 비타민 A가 부족하기 쉽고, 그 결과 육색에도 영향을 미칠 것으로 사료되지만, 일반적으로 육색은 유전 및 환경요인 등 다양한 요인

Table 7. Chemical composition and physicochemical properties of beef by treatments

| Items | Treatments | | |
|-----------------------------------|------------|----------|----------|
| | T1 | T2 | T3 |
| Chemical composition (%) | | | |
| Moisture | 67.7±3.5 | 68.0±3.5 | 68.6±2.9 |
| Protein | 21.1±1.3 | 20.5±1.5 | 21.3±1.6 |
| Fat | 10.2±4.6 | 10.6±5.0 | 9.2±4.4 |
| Ash | 0.9±0.1 | 0.9±0.1 | 0.9±0.1 |
| Physico-chemical properties | | | |
| pH | 5.5±0.1 | 5.5±0.1 | 5.5±0.1 |
| Shear force (kg/cm ²) | 4.6±1.4 | 4.7±1.2 | 4.7±2.2 |
| Cooking loss (%) | 33.1±4.0 | 32.4±3.9 | 32.1±6.3 |
| Water holding capacity (%) | 50.7±5.4 | 50.9±2.0 | 50.9±1.4 |
| Panel test ¹⁾ | | | |
| Juiciness | 4.1±0.7 | 4.2±0.3 | 4.0±0.5 |
| Tenderness | 3.8±0.8 | 3.9±0.9 | 3.7±1.0 |
| Flavor | 4.3±0.7 | 4.3±0.6 | 4.4±0.5 |

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

들이 복합적으로 작용하므로 보다 많은 연구를 수행하여야 할 것으로 판단된다.

등심부위에서 채취한 쇠고기의 이화학적 특성은 Table 7에서 보는 바와 같이 일반성분 중 수분은 67.7~68.6(평균 68.1), 단백질은 20.5~21.3(평균 21.0), 지방은 9.2~10.6(평균 10.0), 회분은 0.9였으며, 이들 중 지방 함량은 T2 > T1 > T3 순으로 높아, 결국 육성기에 맥주박 TMR 보다 볏짚급여가 근내지방 함량을 높이는 것으로 나타났는데, 이것은 12개월령 체중과는 반대의 경향으로, 이 시기에 Table 3의 TMR 배합비에서 보는 바와 같이 맥주박 TMR구가 볏짚구보다 비타민 A 또는 전구물질인 β-carotene의 급여량이 많아지고, 그 결과 성장호르몬의 분비를 촉진시켜 지방분화가 늦게 일어났기 때문(農林水産技術會議 事務局, 1996)인 것으로 사료된다.

쇠고기의 이·화학특성 중에서 pH는 5.5, 전단력은 4.6~4.7, 가열감량은 32.1~33.1 그리고 보수력은 50.7~50.9이었으나 처리간에 유의차는 없었다.

그 밖에 잘 훈련된 검사원들의 입을 통한 관능검사에서는 각각의 요소에 대해 1(매우 나쁘다)부터 5(매우 좋다)까지 점수를 부여하였을 때 다즙성, 연도 및 향미가 각각 4.0~4.2, 3.7~3.9 및 4.3~4.4로 근내지방도가 높은 T1에서 수치상으로 다소 높은 경향이었지만 통계적인 유의차는 나타나지 않았다.

이와 같이 외형적으로 나타나는 도체특성에 대한 등급판정사의 등급판정결과나 쇠고기의 물리화학적 특성 및 관능검사 등을 통해 나타난 결과들로 볼 때, 육성기 및 비육전기의 조사료 급여형태가 육질에 미치는 효과는 없었지만, Holstein 거세우도 한우와 비슷한 사육프로

Table 8. Economic analysis by treatments

| Items | Treatments | | |
|----------------------------------|-----------------------|------------|------------|
| | T1 | T2 | T3 |
| | 1,000 Won | | |
| Gross receipt | 4,034.7 | 4,271.8 | 4,180.5 |
| Carcass and others ¹⁾ | 4,006.4 | 4,243.5 | 4,152.2 |
| By-product | 28.3 | 28.3 | 28.3 |
| Operating cost | 3,123.6 | 3,251.8 | 3,208.4 |
| Livestock | 1,150.0 | 1,150.0 | 1,150.0 |
| Feed stuffs ²⁾ | 1,746.2 | 1,874.4 | 1,831.0 |
| Concentrates | 1,498.0 | 1,603.2 | 1,026.0 |
| Roughage | 248.2 | 271.2 | 73.6 |
| TMR | — | — | 731.4 |
| Others | 227.4 | 227.4 | 227.4 |
| Cost of family labor | 272.4 | 272.4 | 272.4 |
| Income | 882.8(100) | 991.7(112) | 943.8(107) |

¹⁾ 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⁺ 10,750, B-1 9,810, B-2 8,084, B-3 7,098, C-1⁺ 9,324, C-1 8,513, C-2 7,849, C-3 7,344

²⁾ Feed intake×unit price(won/kg)
 - Concentrates : 298.5(grower 288, fattener I 272, fattener II 316, finisher 318), Rice straws : 180, Orchard grass hay : 350, TMR by wet brewer's grains : 179.5(grower 169, fattener 190)

그램으로 장기간 비육하였을 때에는 근내지방도가 높은 고급육 생산이 가능하다는 것을 알 수 있다.

4. 경제성

Holstein 거세우의 육성 및 비육전기 사료급여형태에 따른 경제성 분석결과는 Table 8에서 보는 바와 같다. 조수입은 '03년도 1월부터 6월까지 농협 서울공판장에서 경매를 통해 결정된 등급별 지육가격에 도체부산물 및 퇴·구비 등의 판매가격을 합산하였고, 경영비는 송아지구입비, 농후사료 및 볏짚구입비 등을 적용한 후 농축산물 표준소득(농촌진흥청, 2003)에 의거 제반비용을 산출한 후 합산한 금액이었다. 소득은 비육개시부터 종료까지 얻어진 조수입에서 경영비 지출을 공제한 잔액으로, 처리구별 총소득은 두당 882.8~991.7천원으로 월평균은 49.0~55.2천원이었으며 목건초 및 TMR구가 볏짚구에 비해 각각 12 및 7%가 높았다.

또한 본 시험에서 얻어진 결과는 한우, Holstein 및 교잡종 거세우를 대상으로 7개월령부터 24개월령까지 배합사료와 볏짚을 사용하여 비육시험을 실시하였을 때, 출하시 체중이 한우가 583.5 kg, Holstein이 770 kg 그리고 교잡종이 687.3 kg 이었으며, 소득은 Holstein > 교잡종 > 한우의 순으로 높았다는 보고(강 등, 2005)나, Holstein 거세우를 3개월령부터 출하시기까지 배합사료와 볏짚을 사용하여 비육시험을 실시하였을 때, 22~25개월령 사이에 출하하는 것이 소득이 가장 높았으며, 월평균 소득은 1두당 52.9~48.7천원이었다는 보고(강 등, 2004) 등과도 비슷한 결과였다.

따라서 Holstein 거세우도 농후사료 위주의 단기비육보다는 한우 고급육프로그램에 준한 장기비육 체계로 전환함으로써 관행의 비육 프로그램보다 근내지방도가 높은 쇠고기를 생산할 수 있으며, 비육프로그램 중에서 육성 및 비육전기에 볏짚 대신 목건초나 맥주박 위주의 TMR을 급여함으로써 출하체중을 높여 전반적으로 소득향상을 도모해야 할 것으로 판단된다.

IV. 요약

Holstein 거세우 24두를 대상으로 육성 및 비육전기의 조사료 급여형태에 따라 3개 처리(T1: 농후사료+볏짚, T2: 농후사료+목건초, T3: 맥주박 TMR)를 두어 6개월령부터 23개월령까지 18개월간 사양시험 후 도체조사를 실시한 결과, 처리별 출하체중 및 일당증체량은 각각 751~802 kg(평균 782.3 kg) 및 1.064~1.159 kg(평균 1.122 kg)으로 모두 T2 > T3 > T1 순으로 높았고, T2의 일당증체량이 T1에 비해 8.9%가 개선되었다. 도체율, 등지방두께 및 등심단면적은 각각 60.6~60.9 %, 6.50~7.13 mm 및 82.9~84.1 cm² 이었고, 근내지방도 및 육색은 각각 3.1~3.3 및 4.0~4.1 이었으며, 쇠고기의 전단력 및 보수력은 각각 4.6~4.7 및 50.7~50.9로 이들 모두는 처리간에 유의차는 없었으나, 소득은 두당 882.8~991.7천원으로 T2 및 T3가 T1보다 12~7% 더 높았다.

이상과 같은 결과들을 종합해 볼 때 Holstein 거세우를 23개월령까지 비육할 경우, 근내지방도가 높은 쇠고기 생산이 가능하며, 육성 및 비육전기에 목건초나 맥주박위주의 TMR을 급여하면 볏짚보다 출하체중을 높여 소득을 향상시킬 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. 1976. New concepts of cattle growth. p. 30. Sydney University Press.
4. 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.
5. Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple

- F test. *Biometrics* 11:1-42.
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. Levy, D. and Holzer, Z. 1971. The relative value of concentrates and roughage for fattening cattle. *Anim. Prod.* 13:569-571.
 8. Mitsumoto, Mitsuru. 1992. Studies on measurement and improvement of beef quality. Ph. D. Dissertation in Kyoto University. Japan.
 9. SAS. 2002. User's Guide, version 8.01. SAS Institute, Inc, Cary, NC, USA.
 10. White, J. W. and Reynolds, L. W. 1969. Various sources and levels of roughage in steer rations. *J. Anim. Sci.* 28:705-710.
 11. 加藤三郎, 厚地義治, 黒田博通, 知久幹夫. 1983. 乳用種去勢牛の麦芽糖化粕醱酵飼料給與による肥育試験. *静岡畜試研報* 9:70-86.
 12. 崎田昭三, 宮園歴造. 1996. 肥育素牛の効率の育成技術の確立(第1報), 子牛育成期間(4カ月齢から9カ月齢)中の給與飼料の相違がその後の發育および産肉性に及ぼす影響. *長崎畜試研報* 5:12-21.
 13. 高椋久次郎, 藤島直樹, 上野繁, 須永武, 西田晴二. 1982. 肥育に對するビールカスの給與. *福岡農總試研報* C1:19-22.
 14. 古川良平, 照井信一, 坂屋喜弘. 1985. 氣象要因が牛の生理諸元に及ぼす影響. III. 實驗的風感作がホルスタイン種去勢牛の呼吸數心拍數直腸溫度皮膚溫度などにおよぼす影響. *草地試研報*, 30: 50-59.
 15. 農林水産技術會議事務局. 1996. 成果シリーズ 307, 産肉特性の早期判定技術および機能性粗飼料活用型肥育技術の確立.
 16. 農林水産技術會議事務局. 1999. 高生産性高品質牛肉生産技術を基幹とする地域複合營農システムの確立. *研究成果* 343:28-32.
 17. 藤田浩三. 1995. 黒毛和種去勢牛の肥育における粗飼料給與の効果. *廣島畜試研報* 10:67-114.
 18. 山崎敏雄. 1988. 肉牛の發育と合理的な肥育様式, 粗飼料および放牧の利用について. *養牛の友* 151:22-27.
 19. 上坂章次. 1979. 新編和牛大成, 發育と肥育に伴なら體構成の變化. *養賢堂*. p. 164.
 20. 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. *肉牛新報社* pp. 245-256.
 21. 三橋忠由, 三津本允, 小澤忍. 1996. 黒毛和種去勢牛の増體および枝肉形質にたいする種雄牛, 肥育前期粗飼料および肥育後期濃厚飼料の影響. *日畜會報* 68:403-413.
 22. 杉本昌仁, 佐藤幸信, 寒河江洋一朗. 1998. 濃厚飼料給與水準の違いが育成牛の飼料攝取量および發育に及影響. *肉用牛研究會報* 66:19-20.
 23. 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*.
 24. 小野内榮治, 片山信也. 1999. 食品製造副産物の飼料成分と消化特性. *北陸地域重要新技術開發促進事業報告書*.
 25. 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.
 26. 小澤忍, 三橋忠由, 三津本允. 1991. 牛の成長, 脂肪蓄積の様相と牛肉の生産効率, 産肉性に及ぼすいくつかの要因. *榮養生理研究會報* 35:91-100.
 27. 松崎正敏, 常石英作, 紫伸也, 原愼一郎. 1997. 育成期の濃厚飼料給與水準が乳用種去勢牛の肥育成績に及ぼす影響. *西日本畜産學會*, 48回大會号:53.
 28. 伊藤徹三, 阿部悟, 木部文夫, 渡辺耀一. 1985. 粗飼料多給による乳用雄子牛の肥育試験. *新潟畜試研報* 6:5-5.
 29. 田上勇, 渡辺健, 舟橋利浩, 湊田潤, 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* 15-6.
 30. 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. *中國農試報告書* B24: 13-21.
 31. 中島啓介, 後藤治, 福田憲和. 1994. 肥育前期の粗飼料給與割合の違いが産肉性に及ぼす影響. *福岡農總試研報* C13:1-14.
 32. 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.
 33. 平嶋善典, 古賀鐵也, 徳滿茂. 1999. ビールカス混合飼料による乳用種去勢牛の肥育技術. *北陸地域重要新技術開發促進事業報告書* pp. 42-45.
 34. 강수원, 오영균, 최창원, 김경훈, 손용석. 2005. Holstein, 한우 및 교잡종 거세우의 발육능력과

- 사료이용성 및 도체특성 비교 연구. 동물자원과학회지 47(2):243-252.
35. 강수원, 정하연, 안병석, 오영균, 손용석. 2004. 홀스타인 거세우에 대한 육성기 농후사료 제한 급여 및 출하월령이 성장발육, 사료이용성 및 도체특성에 미치는 효과. 동물자원과학회지 46(6): 989-998.
36. 김용곤, 한수현, 김동훈, 이영진, 강태홍, 김강식. 1987. 소 도체등급설정에 관한 연구, I. 품종 및 성별 도체특성 및 해체성적. 한국축산학회지 29: 358-362.
37. 농림부. 1999. 소돼지 도체등급기준. 농림부 고시 제 1999-64호.
38. 농촌진흥청. 2003. 농업경영 개선을 위한 2002 농축산물 소득 자료집 p. 81.
39. 농촌진흥청 축산기술연구소. 2002. 한국표준 사료성분표, 1. 반추가축: 조성분, 소화율, 영양가 pp. 62-63.
40. 이영진, 1991. 소의 품종별 지육조성 및 육질특성. 한축지 33(3):238-242.
41. 정근기, 김대곤, 성삼경, 최창분, 김성경, 김덕영, 최봉재, 윤영탁. 1996. 거세가 한우 및 홀스타인 비육우의 도체등급에 미치는 영향. 한축지 38(1): 69-76.
42. 축산물등급판정소. 2005. 2004년도 축산물 등급판정연보. 제 2장 축산물 등급판정 업무, 2. 부문별 등급판정실적, 가. 소도체 pp. 16-34.
(접수일자 : 2005. 6. 7. / 채택일자 : 2005. 8. 10.)