

거세한우 비육후기 농후사료 에너지 수준이 육질 및 경제성에 미치는 영향

백봉현 · 홍성구 · 권응기 · 조원모 · 유영모 · 신기준

농촌진흥청 축산연구소

Effects of Energy Level of Concentrate Feed on Meat Quality and Economic Evaluation in Finishing Hanwoo Steers

B. H. Paek, S. G. Hong, E. G. Kwon, W. M. Cho, Y. M. Yoo and K. J. Shin

National Livestock Research Institute, Rural Development Administration

ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the effects of energy level of concentrate feed in finishing Hanwoo steers for 6 months before slaughter. Feeding trial was done with 2 treatment groups, TDN72 (72% of TDN in concentrate) and TDN74 (74% of TDN in concentrate). The body weight tended to be higher in TDN74 than in TDN72, but was not significant. Average daily gain of TDN74 was higher by 4.4% in comparison to TDN72. There was no significant differences in concentrate, dry matter and TDN intake per 1 kg body weight gain between TDN72 and TDN74. And there was a tendency to improve crude protein intake per 1 kg body weight gain by increasing TDN content from 72 to 74%. The dressing percentage tended to be higher in TDN74 than in TDN72, but was not significant. Salable meat percentage tended to be lower in TDN74 than in TDN72 because of higher body fat percentage in TDN74 than in TDN72. There were no significant differences in marbling score, meat color, fat color, carcass weight, rib-eye area and back fat thickness between TDN72 and TDN74. Significant differences were not found in shear value, cooking loss, water holding capacity or moisture and protein contents of *longissimus dorsi* (LD) muscles between TDN72 and TDN74. Fat content of LD muscles tend to be lower in TDN74 than in TDN72 but without any significance. There was a tendency to improve juiciness and taste by feeding TDN74 rather than TDN72. Especially, tenderness of TDN74 was increased by 7.4% in comparison to TDN72 ($p < 0.05$). Gross income from TDN74 was higher than TDN72 by 5%. The results suggested that significant differences were not found in growth performance, feed conversion and carcass characteristics between TDN72 and TDN74. The results also show that more studies are required to clarify the energy level for finishing Hanwoo steers.

(Key words : Hanwoo steers, Feed conversion, Carcass grade, Panel test, Economic evaluation)

I. 서 론

가축의 성장률을 결정하는 중요한 두 가지 요인은 유전적인 잠재능력과 환경조건이며(Hermesmeyer 등, 2000), 일반적으로 비육우의 육량

및 육질과 같은 생산성은 유전적인 요인에 따라 달라지지만 유전적인 요인 못지않게 환경적인 요인, 즉 사양조건과도 밀접한 관련이 있는 것으로 알려져 왔다(Crouse 등, 1989). 육량 및 육질을 결정하는 도체의 조성은 도체내의 주요

Corresponding author : B. H. Paek, National Livestock Research Institute, Chahang-Ri, Doam-Myon, Pyeongchang-Gun, Gangwon-Do, 232-952, Korea. Tel : (033) 330-0601, E-mail : paekbh @rda.go.kr

조직인 근육, 지방 및 뼈의 구성 비율로 평가 되는데, 그 구성 비율과 증체 속도는 품종, 성, 비육기간(연령), 체중 및 영양상태 등의 요인에 따라 달라지게 된다(Berg와 Butterfield, 1976). 이러한 요인들 중에서도 급여하는 사료의 영양 수준에 따라 근육의 비율(Guenther 등, 1965) 및 도체의 지방 비율(Hendrickson 등, 1965; Meyer 등, 1965)이 크게 달라지게 되는데, 이는 비육우의 성장과 체내 지방 축적은 급여하는 사료의 영양수준에 따라 달리질 수 있음을 의미하는 것이다.

최근까지도 한우의 사양관리는 주로 조사료 원으로 볏짚과 사육단계 따라 구별되어 생산되는 배합사료에 의하여 이루어지고 있는데(신 등, 2002), 영양학적인 가치가 낮은 볏짚을 이용하여 비육우의 영양수준을 조절하는 것은 사실상 불가능하기 때문에 배합사료를 이용하여 비육우의 영양수준을 조절하는 방법이 보다 편리하고 합리적인 것으로 판단된다.

한편, Hermesmeier 등(2000)은 384두의 교잡종 거세우(368 kg)를 대상으로 섭취량(에너지) 수준을 자유채식구와 제한구(자유채식 대비 90%)로 실험한 결과, 자유채식구의 성장이 15.5% 빨라졌으며, 사료효율도 4.8% 개선되었다고 보고한 바 있다. 또한 일부 연구자들(Pordomingo 등, 1991; DelCurto 등, 1990)은 에너지의 보충 급여로 인해 사료섭취량이 증가하거나 오히려 감소된다고 보고한 반면에 또 다른 연구들(Horn과 McCollum, 1987; Crabtree와 Williams, 1971)은 제한적인 범위 내에서의 에너지 보충 급여는 사료 섭취량을 증가시키는 효과가 있는 것으로 보고한 바 있다.

이상에서 살펴본 바와 같이 에너지 섭취량 차이에 따른 사료섭취량 및 증체량의 변화에 대한 연구보고들이 일부 있어왔으나, 다소 일관성이 결여되어 있을 뿐만 아니라 비육우의 육질 향상을 위해 에너지가 가장 효율적으로 이용될 수 있는 비육후기의 시험성적에 대한 연구가 상대적으로 적었으며, 또한 에너지 섭취량의 차이가 거세한우의 발육, 도체특성, 육질 및 경제성에 관한 연구 결과는 많지 않다.

따라서 본 연구는 급여사료의 에너지(TDN)

수준이 거세한우의 비육후기 발육성적 및 도체특성과 육질 변화가 경제성에 미치는 영향을 구명하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험기간 및 공시동물

본 시험은 1999년 5월부터 1999년 12월까지 축산연구소에서 실시되었으며, 공시동물은 생후 3~4개월령의 수송아지를 구입 외과적 방법으로 거세한 후 18개월령 까지 동일한 사양조건에서 예비사양을 실시하였으며, 평균 체중이 402.5 ± 11.8 kg인 거세한우 50두를 공시하였다.

2. 시험사료 및 사양관리

본 시험에서는 시험사료의 제조를 위해 20여종의 단미사료를 이용하였으며, 배합사료는 처리구별로 시험우의 성장단계에 따라 육성기(6~12개월령)에는 체중의 1.5%, 비육전기(13~18개월령)에는 체중의 1.7~1.8%로 제한 급여하였으며, 비육후기(19~24개월령)에는 자유채식 형태로 급여하였다. 조사료는 볏짚을 전기간 자유채식 하도록 하였으며, 물은 항상 자유음수도록 하였다. 본 시험에서 공시축들에게 급여한 시험사료의 화학적 조성은 Table 1과 같다.

Table 1. Dry matter and nutritive value of experimental diets

Items	Dry matter	Crude protein	TDN
 %, ADM		
Concentrate ¹⁾			
Grower	86.9	14.4	70.0
Finisher I	86.8	12.7	71.0
Finisher II-1	87.1	11.2	72.0
Finisher II-2	87.3	11.2	74.0
Rice straw	88.5	4.7	37.5

¹⁾ Grower means concentrate for the growing stage from 6 to 12 months of age; Finisher I means concentrate for the fattening stage from 13 to 18 months of age; Finisher II(1 and 2) means concentrate for the fattening stage from 19 to 24 months of age.

3. 시험구 배치

시험구 배치는 육성기(6~12개월령) 및 비육전기(13~18개월령) 동안 동일한 사육조건 하에서 예비 사양을 실시한 거세한우 50두의 체중을 측정 후 체중을 고려하여 비육후기에너지 수준을 TDN 72% 처리구(TDN 72) 및 TDN 74% 처리구(TDN 74)로 하였다. 처리구당 시험축수는 25두로 하였으며, 각 25두의 시험축들은 우방 당 5두씩 임의배치하여 수행하였다.

4. 조사항목 및 분석방법

(1) 증체량 및 사료섭취량

전 시험기간 동안 15일 간격으로 아침사료 급여 전에 우형기를 이용하여 시험축들의 체중을 측정하여 증체량을 산출하였으며, 사료 섭취량은 오전 사료 급여전(08:00 a.m.)에 사료 잔량과 허실량을 조사하여 산출하였고, 사료효율은 증체량과 사료섭취량을 이용하여 계산하였다.

(2) 도체등급 판정 및 등심 시료 채취

시험 종료후 시험에 사용된 모든 공시축은 24시간 절식시켜 절식체중을 측정하고 농협 서울 공판장으로 운송하여 체중을 측정하고 도살한 다음 도체를 2분할 하여 4℃ 이하의 냉장실에 도체를 현수하여 24시간 방치하여 도체의 심부 온도가 5℃ 이하가 되도록 냉각시켰다. 도체 등급 판정은 도체등급판정기준에 의거하여 축산물등급판정사가 판정하였는데, 육량 등급은 육량 등급 기준 수율지수식에 의거 육량 등급 수율지수를 계산한 후 육량 등급별 기준 수율 지수 범위에 따라 등급을 평가하였으며, 최종 등급은 소도체등급 기준의 적용 조건 및 판정 요령에 의거 최종 판정하였고, 육질 등급의 경우 근내지방도는 No. 1~5, 육색 및 지방색은 No. 1~7, 조직감은 No. 1~3으로 구분하여 평가하였다. 또한 좌반도체의 제 13늑골과 제 1요추 사이의 등심 2.5kg을 채취하여 물리적 특성, 일반성분 및 관능검사를 위한 시료로

이용하였다.

(3) 시험사료 및 등심시료의 분석 방법

공시사료의 화학 조성을 분석하기 위해 1개월마다 시료를 채취하여 AOAC(1990) 방법에 준하여 분석하였다. 또한 등심의 일반성분은 AOAC(1990) 방법에 준하여 분석하였으며, 보수성은 sausage 결착계로 세절된 시료 20g을 평량하여 70℃ 항온 수조에서 20분간 가열한 후 1,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 분리액량을 측정하고 시료의 수분 함량을 측정하여 계산하였다. 전단력은 Smith 등(1979)의 방법을 응용하여 1cm²의 cores를 분리하여 Warner-Bratzler Shear 측정기를 이용하여 조사하였고, 가열감량은 생육을 근섬유 수직방향으로 1.5cm 두께로 썰어 계량하고 전기 후라이펜에서 2분간 가열한 후 다시 계량하여 가열 전·후 무게 차이를 가열감량으로 하였다. 관능검사는 훈련된 관능검사 요원 15명중 10명을 무작위로 차출하여 시료의 연도, 향미 및 다즙성의 기호도를 6점 점수제로 평가하였는데, 연도의 기준은 1(매우 질기다)~6(매우 연하다), 풍미 및 다즙성의 기준은 1(매우 나쁘다)~6(매우 좋다)이었다.

5. 통계처리

본 시험에서 얻어진 결과들은 SAS @8.1 package/PC를 이용하여 두 처리구의 평균간 비교는 t-검정을 이용하여 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

비육후기 사료의 에너지 수준이 거세한우의 증체량 및 사료효율에 미치는 영향은 Table 2에서 나타낸 바와 같다.

TDN 72구 및 TDN 74구의 시험개시(18개월령) 체중은 각각 403.1±36.3 및 401.8±28.4kg였으며, 시험종료(24개월령) 체중은 각각 565.1±47.5 및 570.4±42.5kg으로 TDN 72구에 비해 TDN 74구의 개시체중이 적었음에도 불구하고 종료시 체중은 약간 증가하였으나, 처리구간

Table 2. Effects of TDN level on body weight, average daily gain(ADG) and feed conversion in finishing Hanwoo steers

Items	TDN 72	TDN 74
Body weight (kg)		
18 months	403.1±36.3	401.8±28.4
24 months	565.1±47.5	570.4±42.5
ADG ¹⁾ (18~24 months)	0.90±0.15	0.94±0.12
Feed conversion (feed/gain ; kg/kg)		
Dry matter	9.2	9.0
Crude protein	1.16	1.09
TDN	7.3	7.3

Mean ± S.D.

¹⁾ ADG : Average daily gain.

체중 차이에 대한 통계적인 유의성은 인정되지 않았다($p > 0.05$). 일당증체량은 TDN 72구에 비해 TDN 74구에서 4.4 % 개선되는 경향을 보였다.

본 실험의 결과에서 에너지 함량이 높았던 TDN 74구가 에너지 함량이 낮았던 TDN 72구에 비해 비록 통계적인 유의성은 인정되지 않았으나 증체율이 개선되는 경향을 보였는데($p > 0.05$), 이는 Hermesmeier 등(2000)이 384두의 교잡종 거세우들(368 ± 23.1 kg)을 대상으로 실험한 결과 에너지 섭취량이 높은 처리구는 낮은 처리구에 비해 성장률이 높았다는 보고와 비슷한 경향을 나타내었다.

한편, 처리구(TDN 수준)에 관계없이 본 실험에서 공시축들의 24개월 평균 체중(567.8 kg)은 강 등(1997)이 거세한우 24두를 방목유무에 따라 8개월부터 24개월까지 16개월간 비육시험한 결과 출하체중이 $554.6 \sim 572.1$ kg(평균 562.8 kg)이었다는 보고와 홍 등(1996a)이 거세한우를 6개월령부터 24개월령까지 18개월간 개방형우사에서 군사형태로 비육하였을 때 24개월령 체중이 $547.1 \sim 572.6$ kg(평균 559.9 kg)이었다는 보고와 비슷한 성장을 하였다.

일반적으로 육성기 동안에는 에너지와 단백질은 물론 그 밖의 영양소 섭취량이 증체에 크게 영향을 미치나 비육기의 증체는 주로 에너지 섭취량에 따라 달라지는 것으로 보고된 바 있으며(Martin 등, 1978), 또한 사료의 급여량 혹은 영양소의 제한이 비육우의 증체를 감소시키는 것으로 보고된 바 있다(Boaz 등, 1974; Peterson 등, 1973).

한편, 백 등(1989)은 생후 약 7개월령부터 21개월령까지의 비육기간동안 비거세우, 거세우 및 암소의 일당증체량은 각각 0.91, 0.84 및 0.68 kg으로 비거세우에 비해 거세우 및 암소의 일당증체량이 각각 8 및 25 % 감소하였다고 보고한 바 있으나, 본 실험에서 나타난 비육후기 거세한우의 일당증체량 0.90~0.94 kg(평균 0.82 kg)은 백 등(1989) 및 홍 등(1996a)의 연구에서 나타난 거세한우의 일당증체량에 비해 월등히 높은 결과를 보였을 뿐만 아니라 이들 연구자들의 비거세한우의 일당증체량과 비슷한 수준이었다. 이러한 결과는 거세로 인한 증체 및 사료효율 저하현상(Worrell 등, 1987; Gregory와 Ford, 1983; Ford와 Gregory, 1983; Jacobs 등, 1977)을 완화시킬 수 있는 방안을 제시하는 것으로 판단되는데, 즉 거세한우의 경우에도 비육기에 적절한 에너지 공급과 사양관리가 이루어진다면 거세에 따른 증체 및 사료효율 저하 방지에 도움이 될 수 있다는 가능성을 보여준 결과로 사료된다.

TDN 72구 및 TDN 74구의 1 kg 증체 당 농후사료 요구량은 각각 9.4 및 9.3 kg 이었으며, 1 kg 증체 당 건물 요구량은 각각 9.2 및 9.0 kg 으로 나타나 농후사료 및 건물 요구량 모두 처리간에 차이가 없었다. 또한 TDN 72구 및 TDN 74구의 1 kg 증체 당 조단백질 요구량은 각각 1.16 및 1.09 kg 이었고, 1 kg 증체 당 TDN 요구량은 각각 7.3 및 7.3 kg의 결과를 보였다. 이는 비록 통계적인 유의성은 인정되지 않았으나 조단백질 요구량의 경우 TDN 72구에 비해 TDN 74구에서 6.4 % 개선되는 경향을 보인 반면에 TDN 요구량은 처리간에 차이가 없는 것으로 나타났다($p > 0.05$).

본 실험의 결과는 강 등(1995)이 사료 급여

형태를 달리한 6 처리구의 비육후기(18~24개월령) 1 kg 증체 당 농후사료, 조사료, 조단백질 및 TDN 요구량은 각각 7.86~9.10, 2.35~2.59, 1.49~1.66 및 7.05~7.85 kg 이었다는 보고에 비해 농후사료 요구량은 높은 반면에 조단백질 및 TDN 요구량은 낮은 것으로 판단된다.

한편, 본 실험의 결과는 백 등(1993)이 배합 사료와 볏짚을 자유채식 시키면서 본 시험과 비슷한 출하체중인 551~600 kg 까지 비거세한 우를 사육시킨 경우 1 kg 증체 당 배합사료, CP 및 TDN 요구량은 각각 7.78, 1.01 및 6.09 kg 이었다는 보고에 비해 1 kg 증체 당 영양소 요구량이 모두 높은 경향을 보였는데, 이는 성별(비거세와 거세)의 차이 때문인 것으로 판단된다. 이외에도 Hermesmeyer 등(2000)은 384두의 교잡종 거세우들(368±23.1 kg)을 대상으로 에너지 섭취량 수준을 달리하여 실험한 결과, 에너지 섭취량이 높은 처리구에서 사료효율도 4.8% 개선되었다고 보고한 바 있으나, 본 실험의 결과에서는 에너지 섭취량의 차이에 따른 사료효율은 개선되지 않았다.

따라서 본 실험의 결과내에서는 TDN 수준이 증가함에 따라 24개월령 체중 및 일당증체량과 농후사료, 건물 및 조단백질 요구량이 일부 개선되는 경향을 보였으나, 실험설계의 기대와는 달리 이들 항목에 대한 통계적인 유의성이 인정되지 않아 일정 TDN 수준(TDN 72%) 이상에서는 증체 및 사료효율에 대한 사료내 TDN 수준의 영향은 적은 것으로 사료되지만 추후에 TDN 수준의 범위를 넓혀 증체 및 사료효율에 대한 영향을 좀 더 검토할 필요성이 있을 것으로 생각 된다.

비육후기 사료의 에너지 수준에 따른 거세한우의 도체율은 Table 3에 나타낸 바와 같이 TDN 72구 및 TDN 74구의 절식체중은 각각 560.0 및 569.2 kg 이었으며, 도체율은 각각 62.7 및 63.1%로 비록 통계적인 유의성은 인정되지 않았으나 TDN 72구에 비해 TDN 74구에서 절식체중 및 도체율이 증가하는 경향을 보였다 ($p > 0.05$).

한편, TDN 72구 및 TDN 74구의 거래 정육율은 각각 53.7 및 51.4%로 나타났으며, 체지

Table 3. Effects of TDN level on carcass traits in finishing Hanwoo steers

Items	TDN 72	TDN 74
Fasting weight (kg)	560.00±55.21	569.21±44.30
Dressing percentage (%)	62.74± 1.59	63.12± 1.05
Salable meat percentage (%)	53.70± 6.00	51.37± 2.82
Body fat (%)	23.93± 2.90	25.29± 2.80

Mean ± S.D.

방 비율은 각각 23.9 및 25.3%로 나타났다. 따라서 TDN 72구에 비해 TDN 74구에서 거래 정육율이 감소하는 경향을 보였는데, 이는 TDN 72구에 비해 TDN 74구에서 체지방 부착 비율이 5.6% 정도 증가한데 원인이 있는 것으로 보여진다.

본 실험에서 처리구(TDN 수준)에 관계없이 거세한우의 도체율은 강 등(2001)이 24개월령까지 비육한 거세한우의 도체율은 60.7~63.7% 이었다는 보고와 백 등(1989)이 21개월령까지 거세한우를 육성비육시 도체율은 61.5% 이었다는 보고와 비슷한 수준인 것으로 나타나 비육후기 거세한우에서 TDN 수준이 도체율에 미치는 영향은 적은 것으로 판단된다.

한편, 본 실험에서 TDN 수준의 증가로 인해 거래정육율은 감소하고 체지방 비율이 증가하는 경향이 있었는데, 홍 등(1996b)이 사료 급여 형태를 달리한 시험에서 출하체중 550~600 kg 까지 비육시 거세한우의 도체율, 거래 정육율 및 지방비율이 각각 60.79~62.85%, 62.54~67.71% 및 15.77~21.13% 였다는 보고와 이 등(1995)이 거세한우의 출하체중 551~600 kg 일 때 거래정육율 및 지방 비율은 각각 64.0 및 15.9% 였다고 보고에 비해서도 거래정육율은 감소하고 체지방 비율은 높은 것으로 나타나 비육후기 한우에서 TDN 수준의 증가는 거래정육율과 지방 비율에 영향을 미치는 것으로 생각된다.

비육후기 사료의 에너지 수준이 거세한우의 도체등급에 미치는 영향은 Table 4에 나타낸 바와 같다.

Table 4. Effects of TDN level on carcass grade in finishing Hanwoo steers

Items	TDN 72	TDN 74
Quality characteristics		
Marbling score	3.41± 1.16	3.27± 1.26
Meat color	4.76± 0.51	4.67± 0.48
Fat color	2.46± 0.59	2.67± 0.64
Grade (1 ⁺ :1:2:3)	(1:10:12:1)	(1:8:14:1)
Quantity characteristics		
Cold carcass weight (kg)	351.12±33.96	359.50±31.13
Rib-eye area (cm ²)	87.62± 9.13	87.96± 8.08
Back fat thickness (cm)	1.28± 0.47	1.48± 0.55
Grade (A:B:C)	(17:6:1)	(13:9:2)

Mean ± S.D.

TDN 72구의 근내지방도, 육색 및 지방색은 각각 3.41, 4.79 및 2.46 이었으며, TDN 74구의 근내지방도, 육색 및 지방색은 각각 3.27, 4.67 및 2.67로 나타나 TDN 수준의 차이에 따른 근내지방도, 육색 및 지방색의 차이는 없었으므로 나타났다. 이상의 육질 형질들을 종합적으로 고려해서 결정된 육질 등급의 경우 처리간에 1⁺ 등급 출현두수는 같았으며, 1 및 2등급 출현두수의 경우에도 큰 차이를 보이지 않았다.

한편, TDN 72 및 TDN 74구의 배최장근단면적은 각각 87.62 및 87.96 cm², 등지방두께는 각각 1.28 및 1.48 cm로 나타나 처리간에 배최장근단면적 및 등지방두께의 차이는 없었다. 또한 TDN 72 및 TDN 74구의 B등급 이상 출현두수는 각각 23 및 22두로 나타나 TDN 수준의 차이에 따른 육량 등급의 차이도 없는 결과를 보였다.

본 실험에서 처리구(TDN 수준)에 관계없이 거세한우의 육질형질에 대한 결과는 홍 등(1996a)이 거세한우를 출하체중 550~600 kg까지 사육시 근내지방도, 육색, 지방색 및 육질등급은 각각 4.43~4.83, 3.00~3.14, 2.71~3.83 및 1.00 이었다는 보고에 비해 근내지방도는 다소 낮게 나타났으나 육색 및 지방색은 비슷한 수

준으로 에너지 함량의 차이가 거세한우의 육질에 미치는 영향은 적은 것으로 판단된다. 또한 홍 등(1996b)은 거세한우의 출하시 체중이 증가함에 따라 근내지방도가 높아지므로 근내지방도를 높이기 위해서는 고영양사료에 의한 장기 비육이 요구된다고 하였으나, 본 실험의 결과 내에서는 육질에 대한 영향의 경우 고영양사료의 급여보다는 비육 기간이 더 크게 작용할 것으로 사료된다.

또한 본 실험 결과는 농협중앙회와 축산물등급판정소(2001)에서 2000년도 전국에서 등급판정된 거세한우 33,518두를 대상으로 도체중, 등지방두께 및 배최장근단면적을 조사한 결과 각각 336.3 kg, 10.1 mm 및 80.5 cm²라는 보고에 비해 도체중과 배최장근단면적이 높은 것으로 나타났으며, 특히 사료내 에너지 함량이 높았던 TDN 74구에서 도체중 및 배최장근단면적이 증가하는 것을 확인 할 수 있었다. 이외에도 이전의 연구결과들(강 등, 2001; 백 등, 1989; 이 등, 1995; 홍 등, 1996a)을 살펴보면, 거세한우의 출하체중이 증가할수록 도체중이 증가하는 것으로 보고되어 본 실험의 결과에서도 에너지 수준 증가로 인해 출하체중이 높았던 TDN 74구의 도체중이 높은 경향을 보인 것으로 판단된다.

한편, 홍 등(1996b)은 제한사양에 비해 자유채식시 거세한우의 근내지방도와 배최장근단면적 및 등지방두께가 증가된 반면 육량등급은 다소 감소되는 경향을 보이며, Prior 등(1977)은 에너지 섭취량이 증가함에 따라 등지방두께는 증가되고, Ferrell 등(1978)은 저 영양에 비해 고 영양사육시 도체중이 증가하는 것으로 보고하여 본 실험의 결과를 뒷받침 해주고 있다.

따라서 본 실험의 결과에서는 비록 통계적인 유의성은 인정되지 않았으나(p > 0.05), 사료의 에너지 함량증가는 근내지방도, 육색 및 지방색과 같은 육질형질에 대한 영향보다는 도체중 및 배최장근단면적과 같은 육량형질에 대한 영향이 더 큰 것으로 사료된다.

비육후기 사료의 에너지 수준이 거세한우 등심의 물리적 특성, 일반성분 및 관능검사에 대한 영향은 Table 5에 나타난 바와 같다.

Table 5. Effects of TDN level on chemical composition and property of *longissimus dorsi* (LD) muscles in finishing Hanwoo steers

Items	TDN 72	TDN 74
Physical characteristics		
Shear value (kg/cm ²)	4.60±1.61	4.36±1.37
Cooking loss (%)	31.16±2.14	30.35±3.43
Water holding capacity (%)	31.16±4.28	31.52±3.66
Chemical composition		
Moisture (%)	70.26±1.78	70.32±2.10
Crude protein (%)	20.73±0.70	20.84±0.94
Crude fat (%)	8.73±3.46	7.64±2.83
Panel test ¹⁾		
Juiciness	4.24±0.47	4.39±0.42
Tenderness	3.77±0.57 ^b	4.05±0.47 ^a
Taste	4.36±0.32	4.48±0.21

Mean ± S.D.

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

¹⁾ Scored from 1 (devoid) to 6 (very good).

TDN 72구에서 등심의 전단력, 가열감량 및 보수력은 각각 4.6 kg/cm², 31.2% 및 31.2%로 나타났으며, TDN 74구에서는 각각 4.4 kg/cm², 30.4% 및 31.5%로 나타나 처리구간에 물리적 특성의 차이는 없었다.

한편, TDN 72구 및 TDN 74구의 등심내 수분 함량은 각각 70.3 및 70.3%로 나타났으며, 등심내 조단백질 함량은 각각 20.7 및 20.8%로 TDN 수준의 차이에 따른 등심내 수분 및 조단백질 함량의 차이는 없었다. 반면에 TDN 72구 및 TDN 74구의 등심내 조지방 함량은 각각 8.7 및 7.6%로 TDN 72구에 비해 TDN 74구에서 등심내 조지방 함량이 약 14% 감소되는 경향을 보였다.

비록 관능검사 전 항목에 대한 통계적인 유의성은 인정되지 않았으나 ($p > 0.05$), TDN 72구 및 TDN 74구의 다즙성은 각각 4.24 및 4.39로 TDN 72구에 비해 TDN 74구에서 다즙성이 3.5%

증가하는 경향을 보였으며, 향미는 각각 4.36 및 4.48로 TDN 72구에 비해 TDN 74구에서 2.8% 증가하는 경향을 보였다. 특히, TDN 72 및 TDN 74구의 연도는 각각 3.77 및 4.05로 TDN 72구에 비해 TDN 74구에서 연도가 7.4% 개선되는 결과를 보였다 ($p < 0.05$).

본 실험에서 에너지 수준에 관계없이 나타난 등심의 물리적 특성에 대한 결과는 홍 등 (1996a)이 출하체중이 550~600 kg인 거세한우의 전단력, 가열감량 및 보수력은 각각 6.20~7.13 kg/cm², 34.93~36.03% 및 46.50~60.93%였다는 보고에 비해 전단력, 가열감량 및 보수력이 낮았고, 백 등(1989)이 거세한우의 수분, 단백질 및 지방 함량은 각각 69.7, 21.5 및 7.6%였다는 보고와 수분, 단백질 및 지방 함량이 유사하였다.

이전의 연구결과들에 따르면 급여하는 영양수준에 따라 도체의 체지방(Hendrickson 등, 1965; Meyer 등, 1965) 비율이 변화될 뿐만 아니라 근육(Guenther 등, 1965) 비율 역시 변화되는 것으로 보고되어 왔는데, 본 실험의 결과내에서는 등심의 단백질 및 지방 함량 모두 처리간에 통계적인 유의성이 인정되지 않아 일정수준 이상의 영양상태에서는 근육과 체지방 비율에 대한 영향이 적음을 간접적으로 확인할 수 있었다.

에너지 수준에 관계없이 본 실험의 관능평가는 강 등(2001)이 거세한우 가을 송아지의 성장 단계별 영양소 급여수준과 방목유무에 따른 거세한우 육의 관능검사 결과 다즙성, 연도 및 향미는 각각 4.3~4.5, 4.0~4.2 및 4.4~4.6 이었다는 보고와 비슷한 경향이었고, 백 등(1989)이 거세한우의 다즙성, 연도 및 향미는 각각 4.6, 5.1 및 5.0 이었다는 보고에 비해서는 다소 낮았다.

따라서 본 실험에서 사료의 에너지 수준 증가는 등심의 연도를 개선하는 것으로 나타났으나, 전반적으로 사료의 에너지 수준 증가가 등심의 물리적 특성, 화학적 조성 및 관능평가에 대한 영향은 적은 것으로 사료된다.

비육후기 사료의 에너지 수준이 거세한우의 경 조성 분석 결과는 Table 6에 나타낸 바와 같다.

TDN 72구 및 TDN 74구의 조수입은 각각 2,632.6 및 2,658.7천원이었으며, 밀소 구입비,

Table 6. Effects of TDN level on economic analysis in finishing Hanwoo steers (unit : 1,000 won/animal)

Items	TDN 72	TDN 74
Gross receipt ¹⁾	2,632.6	2,668.7
Operation cost		
Livestock	800.0	800.0
Feed cost ²⁾	990.8	996.9
Others	186.4	186.4
Total	1,977.2	1,983.3
Total income	655.4	685.4
Income index ³⁾	100	105

¹⁾ Selling price of carcass by grade, byproduct and manure in August 1998.

²⁾ Feed cost(won/kg): the grower, 254.4; the fatterer, 244.4; the TDN 72% mixture, 233.2; the TDN 74% mixture, 228.5; rice straw, 250.

³⁾ Calculated by total income in TDN74/total income in TDN72×100.

사료비 및 기타 비용을 합산한 경영비는 각각 1,977.2 및 1,983.3천원으로, 이를 근거로 TDN 72구 및 TDN 74구의 소득은 각각 655.4 및 685.4천원 / 두로 TDN 72구의 소득액을 기준 (100)으로 하여 환산한 TDN 74구의 소득대비 지수는 105로 TDN 72구에 비해 TDN 74구의 경제성이 약간 높은 경향을 보였다. 결과적으로 본 실험의 경제성 분석에서는 TDN 72구에 비해 TDN 74구에서 경제성이 높게 나타났던 원인은 TDN 72구에 비해 TDN 74구에서 육질 및 육량 등급의 차이는 없었음에도 불구하고 실제 도체 판매가격이 상대적으로 높았기 때문인 것으로 생각된다.

이상의 시험 결과들을 종합해 볼 때 비육후기 거세한우에 대한 사료내 에너지 함량의 증가에 따른 증체, 사료효율, 도체특성 및 도체등급과 등심의 물리적 특성 및 이화학적 조성에 대한 영향은 적은 것으로 생각된다.

IV. 요약

비육후기 거세한우 50두를 사료의 에너지 수

준에 따라 2개 처리구(TDN 72구: 농후사료의 TDN 함량 72%구, TDN 74구: 농후사료의 TDN 함량 74%구)를 두어 6개월간 비육시험한 결과를 요약하면 다음과 같다.

24개월령 체중은 TDN 72구에 비해 TDN 74구에서 약간 증가되는 경향을 보였고, 일당증체량은 TDN 72구에 비해 TDN 74구에서 4.4% 개선되는 경향이었다. 1kg 증체 당 농후사료, 건물 및 TDN 요구량은 처리간에 차이를 보이지 않았으며, 비록 통계적인 유의성은 인정되지 않았으나, 1kg 증체 당 조단백질 요구량의 경우 TDN 72구에 비해 TDN 74구에서 6.4% 개선되는 경향을 보였다. 도체율은 TDN 72구에 비해 TDN 74구가 통계적인 유의성은 인정되지 않았으나 개선되는 경향을 보였으며, 거래정육율은 TDN 72구에 비해 TDN 74구에서 체지방 비율의 증가로 인해 감소되는 경향을 보였다. 육질특성 중 근내지방도, 육색 및 지방색의 처리구간 차이는 없었고, 육량특성 중 도체중, 배최장근단면적 및 등지방 두께도 처리구간 차이도 없어 육질 및 육량 등급의 차이도 없는 것으로 나타났다. 등심의 전단력, 가열감량 및 보수력의 경우 처리구간에 차이를 보이지 않았으며, 등심의 수분 및 조단백질 함량의 경우에도 처리구간에 차이를 보이지 않았고, 비록 통계적인 유의성은 인정되지 않았으나 TDN 72구에 비해 TDN 74구에서 등심의 조지방 함량이 다소 감소되는 경향을 보였다. 다즙성 및 향미는 통계적인 유의성은 인정되지 않았으나 TDN 72구에 비해 TDN 74구에서 개선되는 경향을 보였고, 특히, 연도의 경우 TDN 72구에 비해 TDN 74구에서 7.4% 개선되었다 ($p < 0.05$). 경제성에서 TDN 72구에 비해 TDN 74는 도체 판매가격이 높고 소득도 높아 TDN 72구에 비해 TDN 74구에서 경제성이 높은 경향을 보였다.

V. 인 용 문 헌

1. A.O.A.C. 1990. Official methods of analysis(15th Ed.). Association of Official Agricultural Chemists. Washington, D.C.

2. Berg, R. T. and Butterfield, R. M. 1976. New concept of cattle growth. John Wiley and Sons, New York.
3. Boaz, T. G., Kirk, G. and Johnson, C. L. 1974. The effect of certain dietary regimes on growth pattern and performance of young Friesian bulls fattened for beef. *J. Agr. Sci. Camb.* 82:97.
4. Cecava, M. J., Merchen, N. R., Berger, L. L. and Nelson, D. R. 1990. Effect of energy level and feeding frequency on site of digestion and postprandial nutrient flows in steers. *J. Dairy Sci.* 73:2470.
5. Crabtree, J. R. and Williams, G. L. 1971. The voluntary intake and utilization of roughage-concentrate diets by sheep. *Animal production.* 13:71.
6. Crouse, J. D., Cundiff, L. V., Koch, R. M., Koohmaraie, M. and Seidman, S. C. 1989. Comparisons of *bos indicus* and *bos taurus* inheritance for carcass beef characteristics and meat palatability. *J. Anim. Sci.* 67:2661.
7. DelCurto, T., Cochran, R. C., Harmon, D. L., Beharka, A. A., Jacques, K. A., Towne, G. and Vanzant, E. S. 1990. Supplementation of dormant Tallgrass-prairieforage: I. Influence of varying supplemental protein and(or) energy levels on forage utilization characteristics of beef steers in confinement. *J. Anim. Sci.* 68:515.
8. Ferrell, C. L., Kohlmeier, R. H., Crouse, J. D. and Glimp, H. 1978. Influence of dietary energy, protein and biological type of steer upon rate of gain and carcass characteristics. *J. Anim. Sci.* 46:255.
9. Ford, J. J. and Gregory, K. E. 1983. Effects of late castration and zeranol on feedlot performance and carcass characteristics of bovine males. *J. Anim. Sci.* 57:286.
10. Gregory, K. E. and Ford, J. J. 1983. Effects of late castration, zeranol and breed group on growth, feed efficiency and carcass characteristics of late maturing bovine males. *J. Anim. Sci.* 56:771.
11. Guenther, J. J., Bushman, D. H., Pope, L. S. and Morris, R. D. 1965. Growth and development of the carcass tissues in beef calves from weaning to slaughter weight, with reference to the effect of plane of nutrition. *J. Anim. Sci.* 24:1184.
12. Hendrickson, R. L., Pope, L. S. and Hendrikson, R. F. 1965. Effect of rate of gain of fattening beef calves on carcass composition. *J. Anim. Sci.* 24:507.
13. Hermesmeier, G. N., Berger, L. L., Nash, T. G. and Jr. Brandt, R. T. 2000. Effects of energy intake, implantation, and subcutaneous fat end point on feedlot steer performance and carcass composition¹. *J. Anim. Sci.* 78:825.
14. Hironaka, R. and Kozub, G. C. 1973. Compensatory growth of beef cattle restricted at two energy levels for two periods. *Can. J. Anim. Sci.* 53:709.
15. Horn, G. W. and McCollum, F. T. 1987. Energy supplementation of grazing ruminants. In; *Proc. Grazing livestock nutrition conference.* p. 125. University of Wyoming. Jackson.
16. Jacobs, J. A., Hurst, C. E., Miller, J. C., Howes, A. D., Gregory, T. L. and Ringkob, T. P. 1977. Bull vs steers. I. Carcass composition, wholesale yields and retail values. *J. Anim. Sci.* 46:695.
17. Martin, T. G., Perry, T. W., Mohler, M. T. and Owens, F. H. 1978. Comparison of four levels of protein supplementation with and without oral diethylstilbestrol on daily gain, feed conversion and carcass traits of bulls. *J. Anim. Sci.* 48:1026.
18. May, S. G., Mies, W. L., Edwards, J. W., Williams, F. L., Wise, J. W., Morgan, J. B., Savell, J. W. and Cross, H. R. 1992. Beef carcass composition of slaughter cattle differing in frame size, muscle score, and external fatness. *J. Anim. Sci.* 70:2431.
19. Meyer, J. H., Hull, J. L., Weitkamp, W. H. and Bonilla, S. 1965. Compensatory growth responses of fattening steers following various low energy intake regimes on hay or irrigated pasture. *J. Anim. Sci.* 24:29.
20. Peterson, L. A., Hatfield, E. E. and Garris, U. S. 1973. Influence of concentration of dietary energy on protein needs of growing-finishing cattle. *J. Anim. Sci.* 36(1):772.
21. Pordomingo, A. J., Wallace, J. D., Freeman, A. S. and Galyean, M. L. 1991. Supplemental corn grain for steers grazing native rangeland during summer. *J. Anim. Sci.* 69:1678.
22. Prior, R. L., Kohlmeier, R. H., Cundiff, L. V., Dikeman, M. E. and Crouse, J. D. 1977. Influence of dietary energy and carcass composition in different biological types of cattle. *J. Anim. Sci.* 45:132.

23. Robinson, P. H. and Sniffen, C. J. 1985. Fore-stomach and whole tract digestibility for lactating dairy cows as influenced by feeding frequency. *J. Dairy Sci.* 68:857.
 24. Smith, G. C., Duston, T. R., Cross, H. R. and Carpenter, Z. L. 1979. Electrical-stimulation of Hide-on and Hide-off calf carcass. *J. Food Sci.* 44(2):335.
 25. Smith, G. M., Laster, D. B., Cundiff, L. V. and Gregory, K. E. 1976. Characterization of biological types of cattle. II. Postweaning growth and feed efficiency of steers. *J. Anim. Sci.* 43:37.
 26. Worrell, M. A., Clanton, D. C. and Calkins, C. R. 1987. Effect of weight at castration on steer performance in the feedlot. *J. Anim. Sci.* 64:343.
 27. 강수원, 박남건, 진신희, 임석기, 김용곤. 1997. 거세한우의 방목육성이 사료효율, 산육능력 및 육질에 미치는 영향. *한영사지.* 21(2):141.
 28. 강수원, 임석기, 우제석, 정종원, 송용석. 2001. 가을송아지 거세한우의 육성기 방목 및 농후사료 급여수준이 성장 및 도체특성에 미치는 효과. *동물자원지.* 43(5):684.
 29. 강수원, 장선식, 정연후, 신기준, 손용석. 1995. 성장단계별 농후사료 급여수준이 한우 육성비육우의 사료효율, 산육능력 및 육질에 미치는 영향. *한영사지.* 19(6):495.
 30. 김용곤, 한수현, 김동훈, 이영진, 강태홍, 김가익. 1987. 소 도체등급 기준설정에 관한 연구. I. 품종 및 성별에 따른 도체특성 및 해체성적. *한축지.* 29(8):358.
 31. 농협중앙회, 축산물등급판정소. 2000. 축산물등급판정 사업 보고서. p.15-p.52.
 32. 백봉현, 김용곤, 신기준, 이근상, 김강식. 1989. 한우의 수소 거세 및 암소 육성비육시 육생산성과 육질 및 사료이용성에 관한 연구. *농시논문집 (축산편).* 31(4):1.
 33. 백봉현, 이병석, 김용곤, 조병대, 이근상. 1993. 한우 육성비육의 출하체중별 육질변화와 적정출하 체중에 관한 연구. *농업논문집.* 35(2):499.
 34. 신기준, 오영균, 이성실, 김경훈, 김창현, 백봉현. 2002. 한우의 육성 및 비육기간중 배합사료 급여수준에 따른 사료섭취량 조사. *동물자원지.* 44(1):95.
 35. 윤영탁, 김대근, 성삼경. 1994. 한우 및 홀스타인의 도체중 단계별 주요 도체특성에 관한 연구. *한축지.* 36(2):175.
 36. 이종문, 박범영, 김동훈, 유영모, 백봉현, 김용곤, 이인형. 1995. 한우거세우와 수소의 도체특성 및 부분육 생산량에 관한 연구. *농업논문집.* 37(2):34.
 37. 홍성구, 백봉현, 이병석, 조원모, 강희실, 이종문. 1996a. 한우의 출하체중과 거세가 비육능력 및 육질에 미치는 영향. *농업논문집.* 38(1):705.
 38. 홍성구, 백봉현, 강희실, 조원모. 1996b. 거세한우에 대한 제한급여 수준과 출하체중이 비육능력 및 육질에 미치는 효과. *한축지.* 38(3):215.
- (접수일자 : 2005. 3. 29. / 채택일자 : 2005. 5. 18.)