

## 총채보리사일리지 급여가 한우 거세우의 생산성 및 육질특성에 미치는 영향

국길<sup>1</sup> · 이병철 · 김원호<sup>2</sup> · 장기영<sup>1</sup> · 백광수<sup>2</sup> · 문승주 · 김광현\*

전남대학교 동물자원학부, <sup>1</sup>전남대학교 농생물산업기술관리단, <sup>2</sup>농촌진흥청 국립축산과학원

### Effects of Whole Crop Barley Silage (WBS) Supplementation on Growth Performance and Meat Quality of Hanwoo Steers

Kil Kook<sup>1</sup>, Byung Chul Lee, Won Ho Kim<sup>2</sup>, Ki Young Jang<sup>1</sup>, Kwang Su Back<sup>2</sup>,  
Seung Ju Moon, and Gwang Hyun Kim\*

Department of Animal Science, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea

<sup>1</sup>Agro-Bioindustry Technical Support Center, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea

<sup>2</sup>National Institute of Animal Science, RDA, Seongwhan 330-801, Korea

#### Abstract

This study was conducted to investigate the effect of feeding whole crop barley silage (WBS) on the growth performance, carcass grade, and beef quality of Hanwoo steers. Twelve Hanwoo steers (12-mon-old) were allocated into either a control (rice straw fed) or WBS (whole crop barley silage fed) group (six animals per group) and fed for 540 d until the animals reached 30-mon-old. Concentrates and roughage were fed according to the feeding stage phases; finisher I (12–16-mon-old), II (17–21-mon-old), and III (22–30-mon-old). A significant increase in growth was observed during the finisher I stage for the steer fed WBS, whereas a significant increase in growth occurred during the finisher II stage in the control group. The yield grade of the WBS group increased significantly with a 15.6% increase in the longissimus dorsi area and a 25.7% reduction in back fat thickness. Marbling scores improved 52.4% in the WBS group compared with the control group. A significant difference in treatments was observed for the proximate chemical composition of the crude fat content. The results regarding palatability traits in the WBS group showed a significant improvement in appearance. The results indicate that the WBS group had improved longissimus muscle and marbling scores on carcass grading compared to the control.

**Key words:** whole crop barley silage, growth performance, carcass grading characteristics, meat quality

#### 서 론

최근 친환경농산물의 유통과 소비가 증가하면서 친환경 축산물 및 유기축산물에 대한 관심이 증가하고 있다. 그러나 우리나라의 축산에서 유기사료 확보와 더불어 유기 축산물의 생산은 현실적으로 어려운 부분이 많으나 한우 생산은 조사료의 의존도가 비교적 높아 최근의 경종과 축산이 연계한 양질조사료 생산 증가로 친환경축산물 생산에 유리하다. 최근 한우사육농가는 조사료 자급생산과 사료비 절감을 위해 경종작물 재배지에 대한 조사료 재배면적을 확대하고 있는데, 농식품부에 따르면 국내 총 사료작물 재배면적은 2007년 12만3000 ha, 2008년 15만2000

ha이며 그 중 청보리 생산면적은 2007년 1만2000 ha, 2008년 2만3000 ha인 것으로 보고하고 있으며, 2009년도에는 국내 총 사료작물 재배면적이 19만3000 ha, 청보리 4만 ha가 재배되었으며 사일리지 총생산량도 2007년도에 99천톤에서 2008년도에 184천톤으로 증가되었다(농림수산식품부, 2009).

이와 같이 담리작 총채보리 재배와 한우사육은 경종과 축산을 연계한 자원순환농업체계를 손쉽게 구축하여 친환경 축산을 지속할 수 있는 방안으로 대두되고 있다. 자연 생태계의 영속적인 물질순환기능을 활용하여 작물과 가축이 건강하게 자라게 하고 농축산물의 안전성과 품질을 높이고자 하는 자원순환농업은 특정자재의 사용 또는 특정농법에 한정되지 않고 자연계 물질순환의 균형을 추구하는 모든 농업을 의미하며 구체적으로 가축분뇨 퇴액비 등 유기질 자원을 토양에 환원시켜 토양을 건전하게 유지 보전하면서 농업생산성을 확보하고자 하는 농업을 의미한다.

\*Corresponding author: Gwang Hyun Kim, Department of Animal Science, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea. Tel: 82-62-530-2024, Fax: 82-62-530-2129, E-mail: ghkim@chonnam.ac.kr

자원순환농업의 모형은 토양작물(식물) 가축(동물)을 연계하는 동적시스템으로 먼저 국토의 효율적인 개발과 경지이용을 통하여 부존 식물자원을 최대한으로 활용할 수 있고, 나아가 생산되는 육류의 안정성이 높아 소비자의 육구를 충족시킬 수 있으며, 소비자 입장에서 사육방식과 생산된 제품의 추적이 가능하며, 가축분뇨를 식량과 사료자원의 생산에 필요한 유지자원으로 활용할 수 있는 장점을 가지고 있다.

경종과 축산이 연계하여 생산된 친환경 사료자원을 이용하여 친환경축산물이나 유기축산물을 생산하는 연구는 우리나라에서 전무한 실정이며 최근 들어 자급조사료인 총체보리사일리지에 대한 연구로는 농촌진흥청(2009) 보고에 의하면 거세한우에 있어서 총체보리 사일리지를 급여할 경우에 전기간에서 걸쳐서 일반관행구에 비하여 증체가 5% 정도 더 되고, 배합사료가 18%나 절감되는 효과가 있었다고 보고되었고, 총체보리 위주의 섬유질배합사료를 육성기에 있는 거세한우에 급여하였을 때 일당증체량은 관행구와 대등하지만 도체등급에서 육량과 육질등급이 높게 나타났으며, 등지방 두께와 배최장근단면적이 개선되는 효과가 있는 것으로 보고되고 있다. 또한 총체보리 위주의 섬유질배합사료를 젖소 착유우에 급여할 경우에 산유량이 13% 정도 증가되고 유단백, 유당, 무지고형분이 4.5-23.8% 증가되었으며 체세포수가 48% 이상 감소하여 위생적이고 안전한 고품질 우유를 생산할 수 있었다고 하였다. Hwangbo 등(2008)은 흑염소에 있어서도 증체량 및 일당증체량이 벼짚에 비하여 총체보리 사일리지를 급여하는 경우에 유의적으로 높았다고 보고하고 있다. 또한 Moon 등(2008)은 총체보리 사일리지를 한우 번식우에 급여하였을 때 분만 후 첫 수정일 및 수태일이 단축되었으며 수태율은 개선되었다고 보고하고 있다.

따라서 본 연구는 경종과 축산이 연계한 친환경농업의 일환으로 생산된 친환경조사료인 총체보리사일리지를 거세한우에게 급여하였을 때 성장, 도체성적 및 육질에 미치는 영향을 구명코자 시험을 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 공시재료

자원순환형 일관사육시스템에서 사육한 12개월령의 한우 거세우(평균체중  $285 \pm 10.5$  kg) 12두를 공시하여 2개 처리구에 각각 6두씩 배치하였으며 우방(5.0×10.0 m)당 3두씩 사육하였다. 한우 거세시키는 7-8개월령에 유헤거세를 실시하였다. 사양시험은 비육단계별로 비육전기는 12-16개월령, 비육중기는 17-21개월령, 비육후기는 22-30개월령으로 구분하여 2008년 11월부터 2010년 4월까지 18개월간 전남대학교 나주 한우실습장 시험한우사에서 실시하였다.

### 시험사료 및 사양관리

시험사료중 농후사료는 농협사료에서 생산된 것으로 2개 시험구 모두에게 비육단계별(비육전기, 비육중기, 비육후기)로 나누어 급여하였으며, 조사료중 벼짚은 전남 나주 지역에서 생산한 건조벼짚을, 총체보리사일리지는 전남 영광지역에서 친환경적으로 생산한 총체보리사일리지를 급여하였다.

총체보리 품종은 영양보리로 2007년 10월 25일 파종하여 2008년 5월 20일 황숙기 초기에 수확하였다. 수확방법은 디스크모어로 예취하여 4시간 정도 예건 후 발효제로 청미라크토를 처리하여 총체보리 곤포사일리지로 제조하였다. 총체보리사일리지 급여는 곤포사일리지 제조 후 발효가 완전히 이루어진 60일 후부터 이용하였으며 그 사료적 가치로는 조단백질 9.95, ADF 24.6, NDF 49.2, TDN 69.5%를 나타내었다(Table 1).

농후사료 급여는 비육단계별로 구분하여 비육전기(12-16개월령까지)에는 큰소비육전기 사료를 체중의 1.8%, 비육중기(17-21개월령까지)에는 큰소비육중기 사료를 체중의 1.6%를 오전 9시와 오후 5시로 하루 2회 나누어 급여하였으며, 비육후기(22개월~30개월령)에는 큰소비육후기 사료를 자유 급여하였다. 조사료 급여는 비육단계별(전기, 중기, 후기)로 각각 체중의 1.3, 0.7 및 0.4%를 급여하였다. 미네랄 블록과 물은 자유급여하였다. 시험사료 분석은 AOAC(2000) 방법으로 분석하였으며 그 시험사료 배합비 및 화학적 성분은 Table 1과 같다.

### 체중, 사료섭취량 및 사료요구율

체중은 개시체중과 비육단계별로 체중을 측정하였으며, 사료섭취량은 체중 측정일에 아침 사료를 급여하기 전에 전날에 급여한 사료의 잔량을 측정하는 방법으로 계산하였고, 사료요구율은 사료섭취량에 증체량을 나누어 계산하였다.

### 도체성적 및 부분육 성적

사양시험 종료 후 농협중앙회 나주축산물 공판장에 출하하여 도축하였다. 소 도체의 육량 및 육질평가는 농림부 고시 제2004-66호의 축산물등급판정 세부기준(2004)에 준하여 실시하였으며, 부분육 생산 성적은 농림부 고시 제2005-50호의 식육의 부위별, 등급별 및 종류별 구분방법(2005)에 준하여 실시하였다.

### 육 시료 채취 및 이화학적 성분 분석

분석용 시료는 도축한 다음날 각 마리당 제11-13 흉추 부위의 배최장근에서 일정량의 시료를 채취하여 진공포장 후 즉시 분석실로 옮겨 각 마리당 5반복으로 육질분석에 이용하였다. 육질분석은 수분, 조단백질, 조지방 및 조회분은 AOAC(2000)법에 준하여 분석하였으며, 콜레스테롤

**Table 1. Formula and chemical composition of experiment diets (% , as-fed basis)**

| Items                | Concentrates |             |              | Roughages  |       |
|----------------------|--------------|-------------|--------------|------------|-------|
|                      | Finisher I   | Finisher II | Finisher III | Rice straw | WBS   |
| Formula              |              |             |              |            |       |
| Corn grain           | 28.84        | 26.43       | 44.30        |            |       |
| C-Gluten feed        | 8.00         | 6.50        | -            |            |       |
| Corn gluten feed     | 5.00         | 8.00        | 12.00        |            |       |
| Wheat bran           | 4.06         | 6.00        | 14.61        |            |       |
| Wheat-F flour        | 8.00         | 5.00        | -            |            |       |
| Tapioca              | 5.00         | 9.00        | 12.00        |            |       |
| Beef king            | 2.00         | 2.00        | -            |            |       |
| Beef plup            | -            | 1.00        | -            |            |       |
| Coconut meal         | 15.00        | 12.35       | -            |            |       |
| Palm Meal            | 12.00        | 12.00       | 8.00         |            |       |
| Grain (DDG)          | 1.00         | 1.00        | 1.54         |            |       |
| Animal Fat           | -            | 0.60        | -            |            |       |
| Molasses Cane        | 7.00         | 7.00        | 5.00         |            |       |
| Limestone fine       | 2.11         | 1.60        | 1.87         |            |       |
| Salt toast           | 0.50         | 0.50        | 0.50         |            |       |
| Calprona-proten      | 0.02         | -           | -            |            |       |
| Meat-mix             | 0.02         | 0.03        | -            |            |       |
| NaHCO <sub>3</sub>   | 0.20         | 0.20        | -            |            |       |
| Bionine              | 0.30         | 0.30        | -            |            |       |
| Zeolite              | 0.60         | 0.11        | -            |            |       |
| Vit-mix              | 0.11         | 0.10        | 0.08         |            |       |
| Min-mix              | 0.10         | 0.10        | 0.10         |            |       |
| High dairy starter   | -            | 0.05        | -            |            |       |
| Genecos-flus         | 0.03         | 0.03        | -            |            |       |
| Mola-coeating        | 0.05         | 0.05        | -            |            |       |
| Molasweet            | 0.01         | -           | -            |            |       |
| Pro-doctor           | 0.05         | 0.05        | -            |            |       |
| Total                | 100          | 100         | 100          |            |       |
| Chemical composition |              |             |              |            |       |
| Moisture             | 12.25        | 12.36       | 13.32        | 12.40      | 11.80 |
| Crude protein        | 12.47        | 12.06       | 9.93         | 4.40       | 9.95  |
| Ether extract        | 3.64         | 4.06        | 3.24         | 2.05       | 2.16  |
| Crude fiber          | 6.81         | 7.33        | 5.93         | -          | -     |
| ADF <sup>1)</sup>    | -            | -           | -            | 45.5       | 24.6  |
| NDF <sup>2)</sup>    | -            | -           | -            | 69.0       | 49.2  |
| Crude ash            | 7.18         | 6.43        | 5.67         | 13.43      | 6.86  |
| NFE <sup>3)</sup>    | 56.88        | 57.04       | 61.74        | 38.41      | 51.37 |
| TDN <sup>4)</sup>    | 68.54        | 69.26       | 69.74        | 38.2       | 69.5  |

<sup>1)</sup>Acid detergent fiber

<sup>2)</sup>Neutral detergent fiber

<sup>3)</sup>Nitrogen-free extract

<sup>4)</sup>Total digestible nutrients

함량은 Boehringer Mannheim Cholesterol Assay Kit용액을 이용하여 Boehringer Mannheim Procedure에 준하여 분석하였다.

### 물리적 특성

pH 측정은 skin pH meter(Orion, model 520A, U.S.A)를 이용하여 측정하였으며, 가열감량 측정은 배최장근을 2.5 cm로 절단하여 지퍼백에 밀봉한 후 육의 내부온도가 75°C에서 10분간 유지되도록 가열한 다음 상온에서 20분간 방냉시킨 후 가열 전·후의 중량 차를 이용하여 다음 식에 의하여 계산하였다.

가열감량(%)

$$= \frac{\text{가열전 시료의 중량} - \text{가열후 시료의 중량}}{\text{가열전 시료의 중량}} \times 100$$

전단력 측정은 배최장근을 2.5 cm로 절단하여 지퍼백에 밀봉한 후 육의 내부온도 75°C에서 10분간 유지되도록 가열한 다음 1시간 동안 상온에 방치하였다. 근섬유방향으로 직경 1.8 cm 코아로 연도측정용 시료를 채취하였다. 각각의 코아 시료는 TA.XT2 Texture Analyzer(Texture Technologies Group, Scarsdale, NY)가 달린 Warner-Bratzler로 약 180 mm/min의 속도로 절단하였다. 전단력 요구조건은 각각의 코아 시료들의 전단에 필요한 최대힘의 평균값으로 하였다. 육색 측정은 배최장근의 절단면을 공기중에 30분 정도 방치시킨 후 Chroma meter (Minolta Co, CR 301)를 이용하여 명도(L\*), 적색도(a\*) 및 황색도(b\*)를 commission International de Leclairage(CIE) 값으로 측정하였다. 표준관은 Y=92.40, x=0.3136, y=0.3196의 백색 타일을 사용하였다.

### 지방산 분석

배최장근의 지방산 조성은 Lepage와 Roy(1986) 방법에 따라 세절된 시료 5 g을 chloroform과 methanol을 2:1(v/v)로 혼합한 용매를 넣고 homogenizer로 10,000 rpm에서 2분간 혼합하여 조직내 지방을 추출하였으며, 지방추출 후 원심분리(3,000 rpm, 10분, 4°C)한 후 100 mL 매스실린더에 여과하여 하층액을 round flask에 넣고 50°C에서 순수 지방을 추출하였으며, 그 후 methylation tube에 일정량의 지방을 취하여 넣고 BF<sub>3</sub>(Boron trifluoride-methanol)을 3 mL 첨가하여 90°C에서 1시간 반응시켰다. 상온에서 방열시킨 methylation tube에 hexane과 증류수를 각각 3 mL씩 첨가한 후 상층부 hexane층을 GC autosample병에 옮겨 Table 2와 같은 조건으로 시료자동주입장치가 장착된 가스 크로마토그래피(Varian 3400, USA)로 지방산을 분석하였다.

### 관능특성

관능특성 평가는 훈련된 관능검사 요원 15명중 10명을 무작위로 추출하여 배최장근을 시료로 냄새와 외관은 생

**Table 2. Condition of gas chromatography for fatty acid**

| Items                      | Analysis conditions                                     |
|----------------------------|---|
| Column                     | Supelcowax 10, 30 m × 0.53 mm ID, 1.0 μm film thickness |
| Detector                   | Flame Ionization Detector                               |
| Carrier gas                | Nitrogen (99.99%, Research purity)                      |
| Injection port temperature | 210°C   |
| Column temperature         | 165°C (2 min) to 240°C at 3°C/min                       |
| Detector port temperature  | 240°C   |
| Injection volume           | 1.0 μL  |
| Split ratio                | 100:1   |

육상태로, 그리고 맛은 가열육(심부온도 75°C, 10분간) 상태로 9점 등급제(9 point hedonic scale)에 준하여 평가하였다(9=가장 좋다; 8=대단히 좋다; 7=보통으로 좋다; 6=약간 좋다; 5=좋지도 싫지도 않다; 4=약간 싫다; 3=보통으로 싫다; 2=대단히 싫다; 1=가장 싫다).

### 통계분석

본 시험에서 얻어진 성적들은 SAS package(2004)를 이용하여 분산분석과 t-검정을 실시하여 처리구간의 유의성( $p < 0.05$ )을 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 비육능력 및 사료이용성

비육기간 동안 총체보리사일리지를 급여한 거세 한우에 대한 체중 및 사료요구율은 Table 3에 나타내었다. 29개월령 종료 시 평균체중은 대조구와 총체보리사일리지 급여구에서 각각 708.24 및 694.51 kg으로 시험구간에 차이는 없었다. 총증체량은 대조구와 총체보리사일리지 급여구에서 각각 419.62 및 409.34 kg으로 시험구간에 차이는 없었다. 사료섭취량은 대조구와 총체보리사일리지 급여구에서 각각 8.42 및 9.06 kg으로 총체보리사일리지 급여구에서 7.6% 높은 수치를 보였지만 유의적인 차이는 없었다. 사료요구율은 대조구와 총체보리사일리지 급여구에서 각각 9.65 및 10.63 kg으로 총체보리사일리지 급여구에서 9.8% 높은 수치를 보였지만 유의적인 차이는 없었다. 비육단계별 일당증체량을 살펴보면 비육전기(12-16개월령)에는 대조구 및 총체보리사일리지 급여구가 각각 0.367 kg 및 0.778 kg으로 총체보리사일리지 급여구에서 유의적으로 증가하였으며, 비육중기(17-21개월령)에 대조구 및 총체보리사일리지 급여구가 각각 1.148 kg 및 0.695 kg으로 대조구에서 유의적으로 높게 나타났으며, 비육후기에는 대조구 및 총체보리사일리지 급여구가 각각 0.847 kg 및 0.885 kg으로 처리구간에 차이가 없었다.

비육전기에 총체보리사일리지 위주의 급여가 벼짚과 농후사료를 급여하는 관행적인 사육구인 대조구보다 일당증

**Table 3. Effects of whole crop barley silage (WBS) supplementation on growth performance of Hanwoo steers**

| Items                              | Control      | WBS          |
|------------------------------------|--------------|--------------|
| Initial body wt. (kg)              | 289.02±12.07 | 285.10±11.24 |
| Final body wt. (kg)                | 708.04±15.24 | 694.51±11.35 |
| Body wt. gain (kg)                 | 419.62±9.65  | 409.34±5.78  |
| Daily wt. gain (kg/d)              | 0.873±0.07   | 0.852±0.04   |
| Feed intake (kg/d)                 | 8.42±0.12    | 9.06±0.10    |
| Feed conversion (Feed/Gain, kg/kg) | 9.65±0.59    | 10.63±0.44   |

Values are mean±SE.

체량이 높은 이유는 산육발육이 왕성한 비육전기에 총체보리사일리지가 양질의 조사료 공급원임을 알 수 있었다. 또한 이러한 결과는 Mowat와 Slumskie(1971) 및 White와 Reynolds(1969)의 연구에서 거세우에게 양질조사료 급여하였을 때 증체량 및 일당증체량이 증가하였으며, Cho 등(2000), Lee 등(1984), Bolsen 등(1976) 및 Mowat와 Slumskie(1971)이 보고한 육우에게 보리담금먹이를 급여하였을 때 일당증체량이 증가하였다는 결과와 유사하게 나타났는데, 이에 대한 연구는 추후 비육시기별로 더 진행해볼 필요가 있다고 판단되었다.

### 도체성적

총체보리사일리지를 급여한 한우 거세우에 대한 도체성적은 Table 4에 나타내었다. 한우 거세우에 대하여 비육기간 동안 총체보리사일리지 급여에 의한 도체중은 대조구 및 총체보리사일리지 급여구가 각각 417.24 kg 및 424.15 kg으로 총체보리사일리지 급여에 의해 1.7% 증가하였으나 유의적인 차이는 없었다. 육량등급 중 육량을 결정하는데 정(+)의 상관관계가 있는 배최장근단면적은 대조구 88.46 cm<sup>2</sup>에 비해 15.6% 증가한 102.28 cm<sup>2</sup>를 나타냈으며, 육량을 결정하는데 부(-)의 상관관계가 있는 등지방 두께도 대조구 11.67 mm에 비해 25.7% 감소한 8.67 mm로 유의적인 차이를 나타내었다. 육량지수는 대조구 및 총체보리사일리지 급여구가 각각 65.60 및 69.11로 총체보리사일리지 급여에 의해 유의적인 차이를 나타내었는데, 육량등급

**Table 4. Effect of whole crop barley silage (WBS) supplementation on carcass grading characteristics of Hanwoo steers**

| Items                                     | Control                 | WBS                      |
|---|-------------------------|--------------------------|
| Yield grade                               |                         |                          |
| Carcass weight (kg)                       | 417.24±12.36            | 424.15±7.36              |
| Longissimus dorsi area (cm <sup>2</sup> ) | 88.46±3.0 <sup>b</sup>  | 102.28±2.50 <sup>a</sup> |
| Back fat thickness (mm)                   | 11.67±1.34 <sup>a</sup> | 8.67±0.92 <sup>b</sup>   |
| Yield index                               | 65.60±0.85 <sup>b</sup> | 69.11±0.96 <sup>a</sup>  |
| Yield grade <sup>1)</sup>                 | 1 : 4 : 1               | 4 : 1 : 1                |
| Quality grade                             |                         |                          |
| Marbling score <sup>2)</sup>              | 4.20±0.41 <sup>b</sup>  | 6.00±0.52 <sup>a</sup>   |
| Meat color <sup>3)</sup>                  | 5.00±0.20               | 4.00±0.33                |
| Fat color <sup>4)</sup>                   | 3.00±0.01               | 3.00±0.01                |
| Firmness <sup>5)</sup>                    | 1.00±0.01               | 1.00±0.01                |
| Maturity <sup>6)</sup>                    | 2.00±0.01               | 2.00±0.01                |
| Quality grade <sup>7)</sup>               | <b>0:2:2:2:0</b>        | <b>2:2:1:1:0</b>         |

Values are mean±SE.

<sup>a,b</sup>Values with different superscripts in the same row differ at  $p < 0.05$ .

<sup>1)</sup> A : B : C

<sup>2)</sup> higher numbers for better quality

<sup>3)</sup> 1 = light red, 7 = dark red

<sup>4)</sup> 1 = white, 7 = yellow

<sup>5), 6)</sup> low numbers for better quality

<sup>7)</sup> 1<sup>+</sup> : 1<sup>+</sup> : 1 : 2 : 3

을 살펴보면 대조구에서는 A등급 1두; B등급 4두; C등급 1두가 출현되었으며 총체보리사일리지 급여구에서는 A등급 4두; B등급 1두; C등급 1두가 출현되었다. 육질등급의 가장 중요한 요인으로 작용하는 근내지방도는 대조구 4.20에 비해 52.4% 증가한 6.00로 유의적으로 개선되는 효과를 나타냈다. 육색은 약간 낮은 경향을 나타내었지만 지방색, 조직감 및 성숙도에서는 시험구간에 차이가 없었다. 육질등급을 살펴보면 대조구에서는 1+등급 2두; 1등급 2두; 2등급 2두가 출현되었으며 총체보리사일리지 급여구에서는 1++등급 2두; 1+등급 2두; 1등급 1두; 2등급 1두를 출현하였다. 이러한 결과는 황 등(2008)이 청보리사일리지에 대한 가축급여 효과가 있었다는 보고와 유사하였는데, 총체보리사일리지 위주의 급여가 육성기의 반추위 발달을 비롯한 비육전기에 육생산 중심의 등심단면적 증가에 영향하고 농후사료 위주로 급여가 이루어지는 비육 후기에 충분한 에너지 공급이 이루어져 피하지방 침착보다는 근내지방 침착에 영향을 것으로 사료되었다(Kim and Seo, 2006; Mowat and Slumskie, 1971).

#### 부분육 성적

총체보리사일리지를 급여한 한우 거세우를 도축한 후 혈액, 머리, 다리, 가죽 및 내장 등을 제거한 후 24시간 냉각하여 10개 부위로 발골 분할한 부분육 생산 성적은 Table 5에 나타내었다. 한우 거세우의 고급육 부위로 취급되는

**Table 5. Effect of whole crop barley silage (WBS) supplementation on meat yields (%) of Hanwoo steers**

| Items       | Control    | WBS        |
|-------------|------------|------------|
| Tender loin | 1.83±0.05  | 1.82±0.06  |
| Loin        | 10.12±0.74 | 10.74±0.53 |
| Strip loin  | 2.39±0.09  | 2.32±1.01  |
| Neck        | 3.99±0.02  | 4.39±0.03  |
| Blade       | 7.00±0.02  | 7.57±0.31  |
| Topside     | 6.05±0.11  | 6.22±0.08  |
| Rump        | 9.60±0.15  | 9.78±0.17  |
| Brisket     | 10.42±0.05 | 10.95±0.10 |
| Shank       | 4.44±0.08  | 4.49±0.09  |
| Rib         | 13.85±0.30 | 14.01±0.51 |
| Retail cut  | 69.69±1.21 | 72.29±1.37 |
| Bone        | 15.0±0.40  | 15.0±0.61  |
| Fat         | 15.31±0.52 | 12.71±0.34 |

Values are mean±SE.

**Table 6. Effect of whole crop barley silage (WBS) supplementation on proximate chemical composition and cholesterol in longissimus muscle of Hanwoo steers**

| Items                  | Control                 | WBS                     |
|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Moisture (%)           | 66.48±2.30              | 65.86±1.93              |
| Crude protein (%)      | 19.13±0.60              | 18.20±0.57              |
| Crude fat (%)          | 13.56±0.31 <sup>b</sup> | 16.15±0.20 <sup>a</sup> |
| Ash (%)                | 0.81±0.01               | 0.79±0.03               |
| Cholesterol (mg/100 g) | 67.58±3.11              | 65.24±5.24              |

Values are mean±SE.

<sup>a,b</sup>Values with different superscripts in the same row differ at  $p < 0.05$ .

안심, 등심 및 채끝의 생산율은 대조구와 총체보리사일리지 급여구에서 각각 14.34 kg 및 14.88 kg으로 처리구간에 차이는 없었다. 거래정육율에서는 대조구에 비해 총체보리사일리지 급여구가 3.7% 높은 수치를 나타내었으며, 지방 생산율은 대조구에 비해 17.0% 낮은 수치를 나타내었지만 유의적인 차이는 없었다. 도체 성분은 정육, 지방 및 뼈로 구성되는데 정육의 비율이 높고 뼈와 지방의 비율이 낮은 도체가 선호의 대상이며 고급육 생산의 지표가 되고 있는데, 거세한우의 육성기와 비육기 사육기간 동안 벗짚보다 양질의 총체보리사일리지를 급여하는 것이 고급육 생산에 보다 효과적인 것으로 추측되었다.

#### 육의 일반성분 및 콜레스테롤 함량

총체보리사일리지 급여한 거세우의 배최장근에 일반성분은 Table 6에 나타내었다. 총체보리사일리지 급여에 의해 수분함량은 대조구에 비해 약간 낮은 경향이였다. 조지방 함량은 대조구 및 총체보리사일리지 급여구가 각각 13.56% 및 16.15%로 총체보리사일리지 급여구에서 유의적인 차이를 나타내었다. 조단백질과 조회분은 처리구간에 차이가 없었다. 콜레스테롤 함량은 대조구 및 총체보

리사일리지 급여구가 각각 67.58 및 65.24 mg으로 총채보리 사일리지 급여에 의해 3.5% 감소하는 경향을 나타내었다. 일반적으로 배최장근내의 근내지방도가 증가하면 조지방 함량이 높게 나타나는데(Lee 등, 1997), 본 연구에서도 총채보리사일리지 급여에 의해 유사한 경향이었는데 이에 대한 연구가 추후 심도있게 이루어져야 할 것으로 판단되었다.

**육의 물리적 특성**

총채보리사일리지 급여한 거세우 등심근육의 물리적 특성은 Table 7에 나타내었다. pH는 대조구에 비해 총채보리사일리지 급여구에서 약간 낮은 경향이였다. 육색은 명도가 대조구 37.53에 비해 총채보리사일리지 급여구가 40.22로 7.2% 개선되었으나 통계적인 차이는 없었다. 육의 보수력을 측정하는 가열감량은 대조구 25.31에 비해 총채보리사일리지 급여구 23.04로 9.0% 낮게 나타났으나 유의적인 차이는 없었다. 외국에서 소비자들의 고기 품질평가와 선호도에 가장 크게 영향을 미치는 요소 중의 하나인 육의 연도를 기계적으로 측정하는 전단력은 대조구 3.78에 비해 총채보리사일리지 급여구 3.21로 15.1% 개선되었으나 유의적인 차이는 없었다. 이러한 결과는 Lee 등(1997)

**Table 7. Effect of whole crop barley silage (WBS) supplementation on physical characteristics in longissimus muscle of Hanwoo steers**

| Items                             | Control    | WBS        |
|-----------------------------------|------------|------------|
| pH                                | 5.52±0.02  | 5.51±0.01  |
| Lightness (CIE L*)                | 37.53±0.32 | 40.22±0.52 |
| Redness (CIE a*)                  | 24.32±0.21 | 23.61±0.18 |
| Yellow (CIE b*)                   | 9.85±0.05  | 10.02±0.13 |
| Cooking loss (%)                  | 25.31±0.07 | 23.04±0.15 |
| Shear force (kg/cm <sup>2</sup> ) | 3.78±0.02  | 3.21±0.01  |

Values are mean±SE.

및 Armbruster 등(1983)은 근내지방도가 증가할수록 육색이 개선되고 전단력이 향상되며 가열감량은 낮아진다는 보고와 유사한 경향이였다.

**지방산 조성**

총채보리사일리지를 급여한 한우 거세우 배최장근의 지방산 조성은 Table 8에 나타내었다. 쇠고기에서 다중성과 부(-)의 상관관계에 있으며 대표적인 포화지방산으로 미리스트산과 팔미트산은 대조구와 총채보리사일리지 급여구가 각각 31.68 및 31.21%로 처리구간에 차이가 없었다. 쇠고기 맛의 향상과 심장병 예방에 효과적인 지방산인 올레인산은 대조구와 총채보리사일리지 급여구가 각각 48.01 및 50.76%으로 총채보리사일리지 급여구에서 증가하는 경향이였으나 유의적인 차이는 없었다.

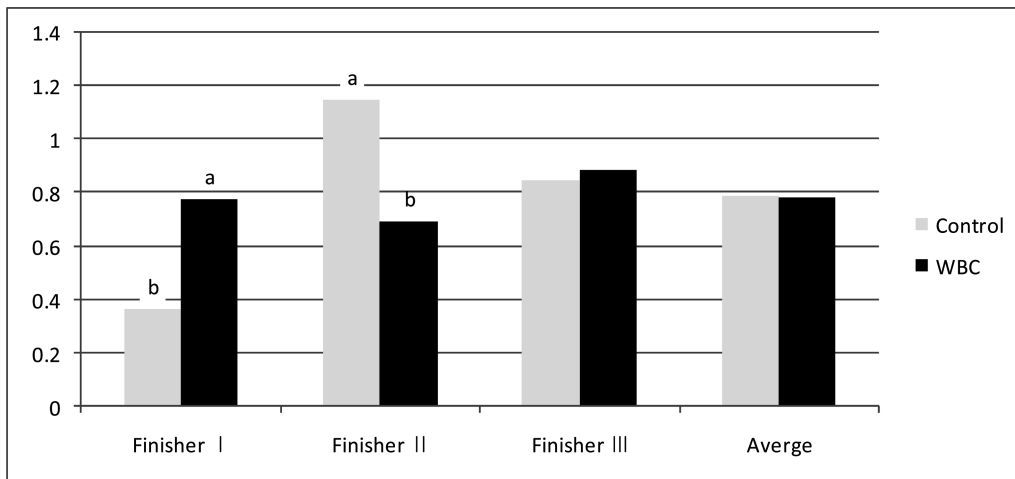
**Table 8. Effect of whole crop barley silage (WBS) supplementation on fatty acid composition in longissimus muscle of Hanwoo steers**

| Items                       | Control    | WBS        |
|-----------------------------|------------|------------|
| Myristic acid (C14:0)       | 3.57±0.16  | 3.22±0.19  |
| Myristoleic acid (C14:1)    | 1.06±0.01  | 0.95±0.12  |
| Palmitic acid (C16:0)       | 28.11±0.75 | 27.99±0.57 |
| Palmitoleic acid (C16:1 n7) | 4.84±0.05  | 5.10±0.29  |
| Stearic acid (C18:0)        | 11.40±0.09 | 10.24±0.25 |
| Oleic acid (C18:1 n9)       | 48.01±0.72 | 50.76±1.14 |
| Linoleic acid (C18:2 n6)    | 3.02±0.31  | 3.50±0.26  |
| Other                       | 0.16±0.08  | 0.23±0.13  |
| Total                       | 100.00     | 100.00     |
| SFA <sup>1)</sup>           | 43.07±2.01 | 41.45±0.97 |
| USFA <sup>2)</sup>          | 56.93±2.11 | 58.55±1.65 |
| USFA/SFA ratio              | 1.32±0.01  | 1.41±0.03  |

Values are mean±SE.

<sup>1)</sup>Saturated fatty acids

<sup>2)</sup>Unsaturated fatty acids



**Fig. 1. The daily weight gain during the fattening phases. a,b: values with different superscripts within the same stage are significantly different ( $p < 0.05$ ).**

**Table 9. Effect of whole crop barley silage (WBS) on palatability traits of longissimus muscle in Hanwoo steers**

| Items      | Control                | WBS                    |
|------------|------------------------|------------------------|
| Oder       | 5.03±0.07              | 5.55±0.75              |
| Appearance | 5.10±0.06 <sup>b</sup> | 6.75±0.90 <sup>a</sup> |
| Taste      | 5.05±0.03              | 5.70±0.03              |

Values are mean±SE.

<sup>a,b</sup>Values with different superscripts in the same row differ at  $p < 0.05$ .

### 관능특성

총체보리사일리지를 급여한 한우 거세우 등심육에 대한 냄새, 외관 및 맛에 대한 평가는 Table 9에 나타내었다. 냄새는 신선육 상태에서 한우고기 특유의 이취, 혈액취 및 불결취 등을 판별하는 평가방법으로 총체보리사일리지 급여구에 의해 약간 개선되는 경향이였다. 신선육 상태에서 소비자들이 선호하는 육색과 고기의 무름 정도 등을 판별하는 외관에서는 대조구 및 총체보리사일리지 급여구가 각각 5.10 및 6.75으로 총체보리사일리지 급여구에서 유의적으로 개선되는 효과를 나타내었다. 한우고기를 일정한 온도로 가열하여 입안에서 느끼는 향, 풍미, 다즙성 및 조직감 등을 종합적으로 판단하는 맛의 평가에서는 대조구 및 총체보리사일리지 급여구가 각각 5.05 및 5.70으로 총체보리사일리지 급여에 의해 약간 개선되는 경향이였다.

### 요 약

본 연구는 총체보리사일리지 위주로 급여한 거세한우의 성장, 도체성적 및 육질에 미치는 효과를 조사하고자 실시하였다. 12개월된 거세 한우(평균체중 285 kg) 12두를 공시하여 뱃짚급여구인 대조구와 총체보리사일리지 급여구로 구분하여 사육하였으며, 조사료 급여는 비육단계별(전기, 중기, 후기)로 건물기준 각각 체중의 1.3, 0.7 및 0.4%를 급여하였다.

시험기간 동안의 비육단계별 일당증체량에서 비육전기에 총체보리사일리지 급여구에서 유의적으로 증가하였다. 총체보리사일리지 급여에 의해 도체성적의 육량등급은 배최장근단면적의 15.6% 증가와 등지방 두께의 25.7% 감소로 유의적인 차이를 나타내었다. 총체보리사일리지 급여에 육질의 근내지방도가 52.4% 개선되었다. 총체보리사일리지 급여에 의해 배최장근 내에 육의 이화적성분의 변화는 수분, 조단백질, 조지방 및 콜레스테롤 함량은 처리구간에 차이가 없었지만 조지방 함량이 유의적으로 증가하였다. 총체보리사일리지 급여에 의한 등심육의 관능평가에서 외관의 개선 효과는 유의적인 차이를 나타내었다.

이러한 결과는 비육기간동안 총체보리사일리지 급여로

인해 등심단면적의 증가와 등지방 두께의 감소 등의 지육 등급판정에 의한 육량 및 육질 등이 개선하는 효과가 있음을 알 수 있었다.

### 감사의 글

본 연구는 농림수산식품부 농림기술개발사업의 지원에 의해 이루어진 것임.

### 참고문헌

1. AOAC (2000) Official methods of analysis. 17th ed, Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, pp. 13-15.
2. Armbruster, G., Nour, A. Y. M., Thonney, M. L., and Stouffer, J. R. (1983) Changes in cooking losses and sensory attributes of Angus and Holstein beef with increasing carcass weight, marbling score or longissimus ether extract. *J. Food Sci.* **48**, 835-840.
3. Bolsen, K. K., Berger, L. L. Conway, K. L., and Riley, J. G. (1976) Wheat, barley and corn silage for growing steers and lambs. *J. Anim. Sci.* **42**, 185-191.
4. Cho, W. M., Cho, Y. M., Hong, S. K., Jeong, E. S., Lee, J. M., and Yoon, S. K. (200) Effects of feeding whole crop barley silage on growth performance, feed efficiency and meat quality in Hanwoo steers. *J. Anim. Sci. Technol.* **42**, 181-188.
5. Hwangbo, S., Choi, S. H., Kim, S. W., Kim, W. H., Son, D. S., and Jo, I. H. (2008) Effects of dietary concentrate levels based on whole-crop barley silage on growth and meat quality in growing korean black goats. *J. Anim. Sci. Technol.* **50**, 527-534.
6. Kim, W. H. and Seo, S. (2006) Cultivation and utilization barley as the main winter crop in paddy field. Proceed. Kor. Grassl. Forage Sci. Conference. February, pp. 37-57.
7. Lee, J. M. (1997) Study on the characteristics of Hanwoo by sex and market weight. Ph.D. thesis, Chungbuk National Univ., Cheongju, Korea.
8. Lee, H. S., Kim, D. C., Beak, Y. K., Chung, C. C., and Choung, J. J. (1984) Feeding trial on whole barley crop Silage to growing cattle. *J. Anim. Sci. Technol.* **26**, 396-400.
9. Lepage, G. and Roy, C. C. (1986) Direct transesterification of all classes of lipid in a one-step reaction. *J. Lipid Res.* **27**, 114-120.
10. Mowat, D. M. and Slumskie, R. A. (1971) Barley silage, ground whole plant barley and corn silage for finishing beef cattle. *Can. J. Anim. Sci.* **51**, 201-207.
11. Moon, S. J., Kook, K., Kang, K. Y., Baek, K. S., Lee, W. S., Kim, W. H. and Kim, K. H. (2008) Effects of feeding of whole-crop barley silage on the reproductive characteristics for Hanwoo heifers and cows. *Reprod. Dev. Biol.* **33**, 179-182.
12. SAS (2004) SAS user's guide; Statistics. SAS for Windows, Version 9.1, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
13. White, T. W. and Reynolds, W. L. (1969) Various sources

- and levels of roughage in steer rations. *J. Anim. Sci.* **29**, 705-710.
14. 농림부 (2004) 축산물등급판정세부기준. 농림부고시 제 2004-66호.
15. 농림부 (2005) 식육의 부위별 등급별 및 종류별 구분방법. 농림부고시 제2005-50호.
16. 농림수산물부 (2009) 농림수산물부 주요통계.
17. 농촌진흥청 (2009) 조사료 자급률 향상을 위한 사료비 절감 특성화사업 지침서. p. 204.

---

(Received 2010.9.6/Revised 1st 2010.11.25, 2nd 2011.1.21/  
Accepted 2011.1.27)