

논토양에서 재배한 청보리 품종의 사료가치 비교 연구

이상무 · 김은중*

경북대학교 축산학과

Study on Nutritive Values of Whole Crop Barley Varieties Grown in a Paddy Field

Sang Moo Lee and Eun Joong Kim*

Department of Animal Science, Kyungpook National University

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the growth characteristics, yield, chemical compositions and nutritive yield of whole crop barley varieties harvested in a paddy field. The experimental design was arranged in a randomized block design with three replications. The treatments consisted of five whole crop barley varieties (Yuyeon, Youngyang, Wooho, Dami, Soman). The planting date was on 21 October 2009 and the samples were harvested on 21 May 2010. Dry matter yield was higher in Youngyang and Dami than other varieties ($p < 0.05$). Crude protein, crude fat, crude ash, ADF and TDN were not significantly different. Crude fiber was the highest at Dami (31.4%), and Youngyang (31.4%) exhibited the lowest crude fiber compared to other varieties ($p < 0.05$). NDF was higher in the order of Wooho > Dami > Soman > Yuyeon > Youngyang ($p < 0.05$). Total mineral content was higher in the order of Youngyang > Wooho > Dami > Soman > Yuyeon ($p < 0.05$). The contents of both essential and non-essential amino acids were not different among whole crop barley varieties. Yields of crude protein was the highest in Wooho ($p < 0.05$), and yields of mineral, amino acid, free sugar and TDN were the highest in Youngyang. Based on the results from this study, it can be suggested that Youngyang and Wooho showed to have higher productivity and high nutritive values compared to other varieties.

(Key words : Whole crop barley, Chemical composition, Nutritive values)

I. 서 론

국내 한·육우 사육 두수가 320만두에 육박하면서 향후 조사료 및 농후사료 공급량의 확대가 크게 요구될 것이다. 그러나 국내에는 조사료 및 곡류 공급 능력이 한정되어 있기 때문에 해외로부터 수입 의존도가 높아지고 있다. 수입 산 견초 및 곡류는 국제 공급 능력에 따라 가격 변동이 심하여 양축 농가들이 안정적으로 축산을 영위하기 어렵게 만든다. 따라서 국내 조사료 기반을 확충하여 안정적으로 축산을 할 수 있는 조사료 생산기반 조성은 매우 중요하다. 특히 겨울철 유휴 농지를 활용하여 청보리를 생산하는 것은 면적이 협소한 우리나라 현실 속에서는 조사료 생산 증대를 위하여 매우 중요한 방안이다 (Shin et al., 2006; Kim et al., 2006).

이러한 원인으로 인하여 현재까지 국내 적응성이 높고

사료용으로 이용가치가 높은 '영양' 품종, 기호성 증진을 위하여 땅의 특성을 개선한 '우호' 품종과 삼차 땅인 '유연' 품종을 개발 보급 하였다. 그리고 중부지역에 재배가 용이하고 조숙성인 '소만' 품종을 개발하였으며, 최근에는 줄기에 잎귀가 없어 부드럽고 밀식에 강한 '다미' 품종을 개발 보급 하여 많은 축산 농가들이 이용하고 있다 (Kim et al., 2012c; Park et al., 2009). 또한 우리나라 사료작물용으로 재배 이용하는 대표적인 청보리 품종은 위에서 설명한 영양, 우호, 유연, 소만, 다미 품종을 들 수 있다.

이들 청보리에 대한 연구로서는 우량 품종 선발 시험 (Kim et al., 2002; Kim et al., 2007), 파종시기, 파종량 및 파종방법 시험 (Kim et al., 2004; Kim et al., 2006), 생산성과 사료가치 시험 (Yun et al., 2009; Kim et al., 2010; Kim et al., 2012b), 급여효과 시험 (Cho et al., 2000; Seo et al., 2010; Kim et al., 2012a) 등이 이루어져 왔다.

* Corresponding author : Eun Joong Kim, Department of Animal Science, Kyungpook National University, Sangju 742-711, Korea.
Tel: +82-54-530-1228, Fax: +82-54-530-1229, E-mail: ejkim2011@knu.ac.kr

그러나 국내에서 재배되고 있는 청보리 품종에 대한 무기물 함량, 아미노산 조성, 유리당, 영양수량에 관한 평가는 미비한 실정이다. 특히 국내 축산농가에서 반추동물에게 급여하는 대표적인 조사료인 벧짚과 비교해서 청보리는 알곡과 함께 수확하기 때문에 반추동물이 이용할 수 있는 저장탄수화물 및 수용성 탄수화물의 함량이 높고 엽록소의 함량이 풍부하여 단백질의 함량이 높고 결과적으로 아미노산 조성이 벧짚에 비하여 우수함에도 불구하고 이에 관한 조사가 부족한 편이다.

따라서 본 연구는 국내에서 가장 많이 재배되고 있는 영양, 우호, 유연, 소만, 다미 품종에 대하여 무기물 함량, 아미노산 조성, 유리당, 영양수량에 관한 평가를 실시하여 청보리에 대한 사료가치를 보완, 정립하고자 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험설계 및 수행

본 실험포장은 경북 서북쪽 내륙에 소재한 논토양에서 수행하였다. 시험설계는 5품종(유연, 영양, 우호, 다미, 소만)을 3반복 난괴법 배치로 하였으며 파종 일은 2009년도 10월 21일, 수확 시기는 2010년 5월 21일에 실시하였다. 파종 방법은 산파로, 파종량은 180 kg/ha으로 하였으며, 시험구 면적은 3 m × 5 m = 15 m²으로 하였다. 시비량은 질소, 인산 및 가리를 각각 ha당 200 kg, 150 kg, 150 kg으로 질소와 가리는 기비로 40%, 이른 봄 추비로 60% 분시 하였으며, 인산은 전량 기비로 사용하였다. 조사항목 및 조사방법에 있어서 생육특성은 예취 전 중양에 위치한 가장 평균적인 주를 각 반복별 20주씩 선발하여 조사하였으며 수량조사는 중양에 1 × 1 m를 예취하여 생초수량을 조사한 후 각 구마다 약 500 g씩 선발하여 절단 후 65℃ 통풍건조기 속에서 72시간 건조하여 건물율을 구하고, 1 mm 규격 격자

체 (sieve)를 통과할 수 있도록 분쇄하여 분석시료로 사용하였다. 토양의 이화학적 조건은 각각 pH(토양: 물 1:5) 6.45, 유기물 2.42%, 총 질소 0.15%, P₂O₅ 82.6 mg/kg이었으며 exchangeable-cation 함량은 각각 K 0.54, Na 0.12, Ca 3.74, Mg 0.99 cmol/kg이었고 cation exchange capacity(CEC)는 11.8 cmol/kg이었다. 시험기간 동안의 기상 조건은 Table 1에 나타내었다.

2. 분석방법

일반분석은 AOAC 방법(1995)에 의하여 분석하였으며 ADF와 NDF는 Goering과 Van Soest(1970)의 방법으로 분석하였다. 구성아미노산은 automatic amino acid analyzer (Biochrom-30, Pharmacia Biotech Co., Swiss)로 분석하였으며, 이때 column은 Na form column을 이용하였다. 무기물 성분은 시료를 전처리한 후 Ca, Co, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Mo, Na, Zn 등은 ICP (Inductively Coupled Plasma, IRIS Intrepid, Thermo Elemental Co., UK)로 A393.366, A228.616, A324.754, A259.940, A766.491, A285.213, A257.610, A202.030, A588.995, A213.856에서 각각 분석하였다. 이때 분석조건은 approximate RF power가 1,150w이며, analysis pump rate는 100 rpm, nebulizer pressure와 observation height는 각각 30 psi 및 15 mm로 하였다. 인(P)은 vanadate 흡광도법으로 UV-Visible spectrometer (Multispec-1500, Shimadzu, Japan)로 470 nm에서 비색 정량하였다.

유리당을 분석하기 위한 전처리는 시료를 약 5 g씩 칭량하여 80% 에탄올용액 100 mL을 첨가하고 환류냉각 추출장치에 넣어 부착된 가열기에서 80℃, 2시간 동안 당성분을 반복추출한 후, whatman No. 5 여과지로 여과하였다. 여과액은 hexane으로 지질을 제거하고 40℃에서 진공 농축 건조 후 증류수 5 mL로 정용한 다음 sepek C18를 통과시켜 0.45 μL membrane filter로 여과한 후, HPLC (Waters Co.,

Table 1. Monthly meteorological data during the experimental period

Year	Month	Mean Temp. (°C)	Duration of sunshine (hr)	Precipitation (mm)	Rainy or snowy days (day)
2009	October	13.9	212	17.3	4
	November	6.6	130	43.1	9
	December	-3.0	155	38.7	12
2010	January	-2.6	186	23.2	11
	February	1.1	128	78.4	18
	March	4.6	127	80.7	18
	April	9.8	177	58.9	9
	May	17.6	228	118.2	9

USA)로 분석하였다. Column은 carbohydrate column (ID 3.96 × 300 mm, Waters CO., USA)을 사용하였으며, column oven 온도는 30°C, mobile phase는 85% acetonitrile, flow rate는 2.0 mL/min, 시료주입량은 20 µL의 조건으로 refractive Index (RI) detector (Waters 2414, Waters Co., USA)에서 검출하였다. 유리당의 정량은 xylose, fructose, glucose, sucrose, maltose 및 lactose (Sigma, USA)를 혼합한 표준용액의 retention time과 peak를 시료의 그것과 비교하여 구하였다. TDN 함량은 관행적으로 사용하고 있는 88.9-(0.779 × ADF)에 의하여 계산하였다(Holland et al., 1990).

3. 통계처리

통계처리는 실험결과와 평균값 및 표준오차는 SAS (Statistics analytical System, USA) Program (2002)을 사용하여 구하였고 Duncan의 다중검정 방법으로 5% 수준에서 유의성 검정을 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 생육특성 및 건물수량

청보리 품종의 생육특성과 건물수량은 Table 2과 같다. 수확 시 숙기는 모두 유숙기 상태였다. 경북 서북부 내륙 지역은 5월 중순부터 6월 초순까지 모심기가 이루어지는 관계로 청보리 재배 시 늦어도 5월 20일 전후로 수확을 하여야 한다. 이로 인하여 호숙기 및 황숙기에 수확, 이용하기는 매우 어려운 상태이다. 따라서 경북 서북부 지역에서 논토양을 이용한 청보리 재배는 유숙기에 수확이 대부분 이루어지고 있다. 초장은 영양이 120.8 cm로 가장 높은 반

면 다미가 113.7 cm로 가장 낮은 키를 보였다. 그러나 품종들 사이에 유의적 차이는 나타나지 않았다. 이와 같은 결과는 청보리 품종 시험에서 출수 후 일주일까지는 급격한 초장 차이를 보이지만, 숙기가 진행됨에 따라 품종 별 큰 차이를 나타내지 않았다는 Yun et al. (2009)의 보고와 일치하였다. 엽장 및 엽폭에 있어서 영양은 엽폭과 엽장이 다른 품종에 비하여 유의적으로 길고 넓게 나타났으나, 소만은 엽장이 짧고 엽폭이 좁은 품종으로 나타났다 ($p<0.05$). 엽수는 우호가 6.0개로 다른 품종에 비하여 많았고 유연은 4.3개로 엽수가 적은 품종으로 나타났다 ($p<0.05$). 암이삭의 길이는 유연이 5.5 cm로 가장 길었던 반면 우호와 다미가 4.3 cm로 가장 짧은 품종으로 나타났다 ($p<0.05$). 경의 굵기는 영양이 7.0 mm로 높게 나타났으나 다미는 4.8 mm로 낮은 품종으로 나타났다. 건물수량은 영양, 우호 및 다미는 12,622.7~13,244.9 kg/ha으로서 세 품종 간 유의적 차이가 없이 높은 수량성을 보였지만, 유연은 10,932.0 kg/ha으로서 시험 품종 중 가장 수량성이 떨어지는 것으로 나타났다 ($p<0.05$). Seo et al. (2011)은 청보리 5품종 (영양, 우호, 유연, 다미, 소만)의 건물 수량은 9,279~10,709 kg/ha의 범위로서 품종 간 유의적 차이가 없었다고 보고하였으며, Yun et al. (2009)은 출수 후 28일째 청보리 4품종의 건물수량은 8,333~10,228 kg/ha이었다고 보고하였다. Song et al. (2011)은 청보리 6품종을 시험한 결과 출수 후 35일째 건물수량은 9,800~12,400 kg/ha이었으며, 영양은 12,200 kg/ha, 유연은 10,900 kg/ha의 수확량을 보였다고 하였다. 본 연구에서 나타난 청보리 수량은 선행연구들의 결과와 비교해 다소 많게 생산되었으나 조사료의 생산은 기후와 온도 그리고 토양의 영향을 많이 받기 때문에 직접적인 수량 비교에 주의 필요로 한다. Park et al. (2009)의 연구에 의하면 다미 품종 청보리의 건물수량이 같은 지역에서도 수확 연도에

Table 2. Growth characteristics and dry matter yields of whole crop barley varieties

Items	Varieties				
	Yuyeon	Youngyang	Wooho	Dami	Soman
Maturity	Milk stage	Milk stage	Milk stage	Milk stage	Milk stage
Plant length (cm)	108.0±8.9 ^{ns}	120.8±3.6	111.7±8.0	113.7±3.8	119.0±3.0
Leaf length (cm)	19.7±1.1 ^b	24.6±0.4 ^a	20.3±1.2 ^b	23.9±0.9 ^a	20.7±0.6 ^b
Leaf width (mm)	19.5±0.9 ^a	19.3±0.6 ^a	19.7±1.9 ^a	14.2±0.3 ^c	16.7±1.5 ^b
Leaf number (No.)	4.3±0.3 ^c	5.0±0.1 ^b	6.0±0.2 ^a	5.7±0.3 ^a	4.7±0.3 ^{bc}
Ear length (cm)	5.5±0.3 ^a	4.5±0.3 ^b	4.3±0.1 ^{bc}	4.3±0.1 ^{bc}	4.0±0.2 ^c
Stem diameter (mm)	5.3±0.3 ^b	7.0±0.9 ^a	5.2±0.6 ^b	4.8±0.3 ^b	5.1±0.6 ^b
Dry matter yield (kg/ha)	10,932.0±457.6 ^b	13,012.5±149.1 ^a	12,622.7±266.5 ^a	13,244.9±313.2 ^a	11,085.5±524.3 ^b

ns : not significant.

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

따라 극심한 차이를 보였는데, 청원지역 논토양에서 재배된 건물수량이 2005년에도 15.8 ton/ha에 이르렀으나 2007년에는 9.8 ton/ha까지 저하되었다. 온도가 상대적으로 높았던 대구 지역에서의 건물수량은 2007년에 18.4 ton/ha에 이르렀고, 아산지역에서의 건물수량은 15.3 ton/ha, 그러나 진주에서는 단지 7.8 ton/ha에 이르러 같은 해에도 지역에 따라 편차가 심한 것으로 나타났다. 따라서 지속적인 종자의 개발과 시험을 통하여 기후변화에도 피해가 적은 종자의 개발이 필수적이며, 논토양의 이화학적 성분이 지역마다 차이가 있으므로 시비 전 토양성분을 조사하고 이러한 정보를 시비에 반영한다면 그리고 해마다 건물수량과 기타 생육에 필요한 조건들을 조사한다면, 건물수량 예측에 도움이 될 수 있을 것이라 사료된다.

2. 일반성분

청보리의 품종별 일반성분은 Table 3에서 보는 바와 같다. 조단백질 함량은 10.94~11.89% 범위로써 우호 > 유연 > 소만 > 다미 > 영양 품종 순으로 높게 나타났지만 유의적 차이가 없었다. Yun et al. (2009)은 출수 후 28일째 청보리의 조단백질 함량은 우호 > 다미 > 유연 > 영양 > 순으로 높게 나타났다고 보고 한 결과와는 다소 차이를 보였다. 그러나 Seo et al. (2011)은 다른 청보리 품종에 비하여 우호와 유연에서 높게 나타났다는 보고와는 같은 결과를 나타냈다. 지방 함량과 조회분 함량에 있어서 시험 품종 간 유의적 차이가 나타나지 않았다. 그러나 조섬유 함량에 있어서는 다미가 36.03%로서 유의적으로 높은 함량을 나타냈다 ($p<0.05$). NDF 함량은 우호가 60.31%로 높게 유연이 55.47%로 낮게 나타났다 ($p<0.05$). Seo et al. (2011)은 청보리를 5월 27일 수확 시 우호가 58.4%, 유연이 57.4%였다고 하였으며, Kim et al. (2003)은 겉보리 10품종의

NDF 함량은 유숙기에 51.6~56.5%였다고 한 것과는 비슷한 결과를 보였지만, Song et al. (2011)은 청보리 6품종의 출수 후 20일째부터 출수 후 40일까지의 평균 NDF의 함량이 우호가 44.2%, 유연이 41.0%로 나타났다는 보고와는 큰 함량 차이를 보였다. 그러나 시험 품종 중 우호가 NDF 함량이 가장 높게 나타났다는 이들의 보고와는 일치하였다. ADF와 TDN 함량은 시험 품종 간 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

3. 무기물성분

청보리의 품종별 무기물성분은 Table 4에서 보는 바와 같다. 청보리 품종의 무기물 성분은 K와 Ca 함량이 주를 이루고 있다. K와 Ca 함량이 유연은 총 무기물 함량에 92.1%, 영양 91.2, 우호 93.9%, 다미 93.4%, 소만 93.7%를 차지하는 것으로 나타났다. Ca 함량은 우호 > 다미 > 영양 > 유연 > 소만 품종 순으로 높게 나타났으며 ($p<0.05$), Co, Cu, Mn, Mo, Zn 함량은 미량 성분으로 나타났다. Fe 함량은 유연 > 영양 > 우호 > 소만 > 다미 순으로 ($p<0.05$), K 성분은 영양 > 우호 > 다미 > 소만 > 유연 순으로 나타났다 ($p<0.05$). Mg 함량은 시험 품종 간에 유의적 차이가 없었으며, Na 함량은 영양 > 다미 > 유연 > 우호 > 소만 순으로 높게 나타났다 ($p<0.05$). P의 함량은 소만 > 다미 > 영양 > 유연 > 우호 순으로 높게 나타났다 ($p<0.05$). 총 무기물 함량은 영양이 51,913.8 mg/kg (5.19%)으로서 가장 높게, 유연이 39,027.1 mg/kg (3.90%)로 가장 낮게 나타났다 ($p<0.05$). Kim et al. (2012b)은 청보리 종실(알곡) 중 우호는 3.32%, 영양은 3.10%, 유연은 3.5% 정도였다고 보고하였다. 이와 같이 본 실험과 차이를 보였던 것은 본 실험은 알곡 중심이 아니라 식물 전체를 분석하였기 때문이다. Kim et al. (2012c)은 사일리지용 옥수수 10품종의 무기물

Table 3. Chemical compositions of whole crop barley varieties (% of DM)

Items	Varieties				
	Yuyeon	Youngyang	Wooho	Dami	Soman
Crude protein	11.89±0.14 ^{ns}	10.94±0.10	12.11±1.22	11.28±0.92	11.32±0.63
Crude fat	1.51±0.25 ^{ns}	1.70±0.04	1.61±0.02	1.36±0.06	1.65±0.01
Crude ash	8.02±0.45 ^{ns}	10.97±0.69	10.44±2.01	9.62±0.47	8.47±0.53
Crude fiber	31.55±0.98 ^b	31.42±1.64 ^b	32.35±1.36 ^b	36.03±0.65 ^a	33.31±0.83 ^{ab}
NDF	55.47±1.83 ^{cd}	54.43±0.38 ^d	60.31±0.16 ^a	58.82±0.38 ^{ab}	57.41±0.42 ^{bc}
ADF	38.63±0.09 ^{ns}	39.47±0.57	40.40±1.43	40.91±0.74	39.47±0.18
TDN	58.9 ±0.07 ^{ns}	58.2 ±0.49	57.4 ±1.13	57.0 ±0.57	58.2 ±0.14

ns : not significant.

a, b, c, d Means in a row with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

Table 4. Mineral composition and their contents of whole crop barley varieties (mg/kg DM)

Items	Varieties				
	Yuyeon	Youngyang	Wooho	Dami	Soman
Ca	10,443.9±749.8 ^b	10,630.0±166.3 ^b	12,492.3±526.1 ^a	10,783.9±396.0 ^b	9,067.9±228.3 ^c
Co	0.5±0.1 ^{ns}	0.4±0.1	0.3±0.1	0.2±0.0	0.2±0.0
Cu	6.7±1.3 ^b	5.8±1.5 ^b	11.7±1.1 ^a	5.0±0.4 ^b	5.5±0.1 ^b
Fe	259.6±19.3 ^a	244.6±51.3 ^a	112.9±29.4 ^b	44.9±18.8 ^b	54.9±9.7 ^b
K	25,497 ±1,715.2 ^c	36,741 ±455.9 ^a	33,094 ±2,691.3 ^{ab}	32,623 ±1,049.3 ^{ab}	29,533 ±1,597.5 ^{bc}
Mg	1,080.3±19.3 ^{ns}	1,126.8±20.4	1,278.5±101.8	1,140.6±151.0	1,052.6±65.2
Mn	39.9±2.47 ^b	31.8±1.4 ^c	55.1±1.7 ^a	35.4±4.81 ^{bc}	33.9±1.4 ^{bc}
Mo	0.5±0.1 ^{ns}	0.5±0.1	0.3±0.0	0.3±0.1	0.3±0.1
Na	1,267.9±128.8 ^b	2,658.1±119.3 ^a	1,073.4±78.6 ^{bc}	1,308.3±56.4 ^b	917.2±88.7 ^c
Zn	25.3±3.6 ^b	29.9±3.4 ^b	37.2±2.4 ^a	28.4±0.6 ^b	23.3±1.6 ^b
P	405.8±10.4 ^{cd}	444.6±25.1 ^{bc}	386.6±4.0 ^d	484.9±17.0 ^{ab}	514.0±29.4 ^a
Total	39,027 ±2,392.9 ^c	51,914 ±729.2 ^a	48,542 ±3,408.5 ^a	46,455 ±2,021.3 ^{ab}	41,203 ±1,701.9 ^{bc}

ns : not significant.

^{a, b, c, d} Means in a row with different superscripts are significantly different ($p < 0.05$).

성분은 6,790~9,775 mg/kg 범위였다고 하였으며, Jeon et al. (2012)은 수수×수단그라스 교잡종 9품종은 6,222.6~15,020.5 mg/kg이었다고 보고하였다. 또한 Lee (2011)는 액비 시용 순에 따라 이탈리아 라이그라스의 무기물 함량은 55,198.7~68,771.6 mg/kg이었다고 보고하였다. 이들의 보고를 참고로 하여 보면 청보리 품종들의 무기물 함량은 사일리지용 옥수수 및 수수×수단그라스 교잡종에 비하여 월등히 높고, 이탈리아 라이그라스에 비하여는 다소 떨어지는 것으로 나타났다.

4. 구성 아미노산 함량

청보리의 품종별 구성 아미노산의 성분은 Table 5에서 보는 바와 같다. 청보리 품종에 있어서 필수아미노산들의 함량을 보면 전반적으로 methionine을 제외하고는 고르게 함유되어 있는 것으로 나타났다. 일반적으로 사일리지용 옥수수와 수수×수단그라스 계통은 필수 아미노산들 간에 함량이 큰 차이를 나타내는(Jeon et al., 2012; Kim et al., 2012c)것과는 대조적으로 나타났다. 필수 아미노산 중 threonine, valine, phenylalanine, histidine, lysine, arginine 함량은 품종들 간에 유의적 차이가 나타나지 않았다. 그러나 isoleucine 함량은 다미가, leucine은 우호가 높게 나타난 반면, 유연은 두 성분 모두 유의적으로 낮게 나타나다 ($p < 0.05$). Kim et al. (2012b)은 보리는 옥수수보다 필수아미노산 함량이 높았다는 결과는 본 실험과 같은 경향을 나타

냈다. 총 필수아미노산 함량은 품종 간에 2,488.0~ 2,683.1 mg/100 g 범위를 가지며, 이중 우호 품종이 가장 높은 수치를 보였지만 품종 간 유의적인 차이는 없었다. 비필수아미노산 중 glutamic acid와 aspartic acid가 높은 함량을 보였고, tyrosine이 가장 낮은 함량을 나타냈다. 비필수아미노산 중 serine, glutamic acid, proline, tyrosine 및 aspartic acid는 청보리 품종간 유의적 차이를 보이지 않았지만, glycine은 영양이 tyrosine은 우호가 유의적으로 높은 수치를 나타냈다 ($p < 0.05$). 총 비필수아미노산 함량도 총 필수아미노산 함량과 같이 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 총 구성아미노산(필수+비필수)의 함량은 우호 > 영양 > 소만 > 유연 > 다미 순으로 높게 나타났지만 품종 간 유의적 차이는 없었다.

5. 유리당

청보리의 품종별 유리당의 성분은 Table 6에서 보는 바와 같다. 청보리의 유리당은 시험 품종 모두 sucrose > glucose > fructose > lactose > maltose 순으로 높은 함량을 나타냈다. Fructose의 함량은 다미가 555.4 mg/100 g으로 가장 높게 유연이 421.3 mg/100 g으로 가장 낮게 나타났으며 ($p < 0.05$), glucose는 유연이 가장 높게 우호가 가장 낮게 나타났다 ($p < 0.05$). Sucrose 함량은 소만, 유연 및 영양에서는 높게 나타났지만 우호에서는 낮은 함량치를 보였다 ($p < 0.05$). Maltose와 lactose 함량은 각각 우호와 소만에서

Table 5. Composition amino acid and their contents of whole crop barley varieties (mg/100 g DM)

Items	Varieties				
	Yuyeon	Youngyang	Wooho	Dami	Soman
Threonine	238± 2.8 ^{ns}	256± 6.7	253± 3.3	236± 0.7	245± 13.0
Valine	385± 11.0 ^{ns}	403± 3.5	405± 16.6	382± 5.9	395± 9.3
Methionine	25± 1.3 ^c	28± 2.3 ^{bc}	34± 2.5 ^b	27± 1.3 ^c	54± 4.6 ^a
Isoleucine	231± 0.7 ^b	258± 13.9 ^a	251± 5.7 ^a	259± 6.3 ^a	242± 4.0 ^{ab}
Leucine	418± 2.5 ^b	455± 13.8 ^a	456± 10.4 ^a	429± 1.1 ^b	429± 10.9 ^b
Phenylalanine	400± 9.3 ^{ns}	404± 20.7	423± 6.6	384± 9.3	405± 8.1
Histidine	201± 8.6 ^{ns}	207± 11.7	226± 4.2	194± 2.1	206± 20.0
Lysine	345± 15.1 ^{ns}	3,648± 7.8	355± 7.1	334± 2.0	349± 14.2
Arginine	269± 8.9 ^{ns}	271± 11.0	282± 5.7	243± 9.5	268± 16.4
Sum of EAA	2,512± 57.6^{ns}	2,646± 90.4	2,683± 19.4	2,488±25.4	2,592± 69.5
Serine	292± 14.4 ^{ns}	299± 23.2	298± 9.4	272± 1.1	295± 2.7
Glutamic acid	983± 27.9 ^{ns}	1,064± 62.4	1,082±104.7	966±33.2	1,028± 67.7
Proline	590± 23.3 ^{ns}	602± 31.7	586± 38.3	596±12.2	628± 31.1
Glycine	265± 1.0 ^{bc}	285± 8.1 ^a	277± 2.3 ^{ab}	260± 5.5 ^c	263± 13.4 ^{bc}
Alanine	332± 2.3 ^{ns}	356± 15.8	355± 3.5	340± 0.1	339± 18.8
Tyrosine	75± 0.2 ^c	75± 1.6 ^{bc}	93± 4.3 ^a	86± 5.5 ^{ab}	86± 5.3 ^{ab}
Aspartic acid	1,025± 61.5 ^{ns}	981± 7.6	1,126± 75.4	963±24.7	994± 22.6
Sum of NEAA	3,561± 70.2^{ns}	3,662±147.3	3,816± 68.9	3,483±46.6	3,633±162.6
Total (EAA + NEAA)	6,073±127.8^{ns}	6,308±237.6	6,499± 88.3	5,971±41.2	6,225±232.1
EAA / NEAA	41.4 : 58.6	41.9 : 58.1	41.3 : 58.7	41.7 : 58.3	41.6 : 58.4

ns : not significant.

a, b, c Means in a row with different superscripts are significantly different (p<0.05).

Table 6. Free sugar contents of whole crop barley varieties (mg/100 g)

Items	Varieties				
	Yuyeon	Youngyang	Wooho	Dami	Soman
Fructose	421±26.5 ^b	499±204 ^{ab}	547± 5.6 ^a	555± 60.0 ^a	532± 29.7 ^a
Glucose	1,089±53.9 ^a	1,085± 48.9 ^a	874±108.9 ^b	899± 37.2 ^b	1,055± 69.2 ^{ab}
Sucrose	2,078±42.3 ^a	1,901±164.9 ^a	828± 62.2 ^c	1,312±154.4 ^b	2,212±198.1 ^a
Maltose	166±12.8 ^c	180± 2.8 ^c	278± 24.9 ^a	221± 7.9 ^b	178± 8.1 ^c
Lactose	316±12.9 ^a	287± 36.1 ^a	179± 8.1 ^b	299± 4.9 ^a	332± 16.2 ^a
Total	4,071±38.1 ^a	3,953±267.9 ^a	2,706± 85.4 ^c	3,287±264.5 ^b	4,308±305.3 ^a

a, b, c Means in a row with different superscripts are significantly different (p<0.05).

높게 나타난 반면 유연과 우호에서 낮게 나타났다 (p<0.05). 총 유리당 함량은 소만 > 유연 > 영양 > 다미 > 우호 순으로 나타났으며 (p<0.05), 이들 청보리의 유리당 함량은 사료용 옥수수에 비해서는 크게 떨어지는 것으로 나타났다. 일반적으로 사료작물의 당 및 유리당 함량은 사일리지 발

효 품질에 영향을 미치기 때문에 매우 중요한 성분이다 (Lee and Lee, 2010; Lee, 2012). 특히 유리당 함량이 높을수록 낙산과 암모니아의 생성률이 낮아지고 미생물에 의한 발효가 빠르게 진행되어 젖산의 생성량이 증가하며 pH가 낮게 유지되어 사일리지는 빠르게 안정화된다고 보고하고

Table 7. Nutritive yield of whole crop barley varieties (kg/ha)

Nutritive yields	Varieties				
	Yuyeon	Youngyang	Wooho	Dami	Soman
Crude protein	1,299.8± 54.4 ^c	1,423.6±16.3 ^b	1,528.6± 32.3 ^a	1,494.0± 35.3 ^{ab}	1,254.8± 59.3 ^c
Mineral	426.3± 17.9 ^c	675.3± 7.8 ^a	601.1± 31.1 ^b	615.9± 14.6 ^b	456.7± 21.6 ^c
Amino acid	663.8± 27.8 ^b	820.7± 9.4 ^a	820.3± 17.4 ^a	790.9± 18.7 ^a	690.1± 32.7 ^b
Free sugar	444.9± 18.6 ^c	514.4± 5.9 ^a	341.7± 7.2 ^d	435.2± 10.3 ^c	477.6± 22.6 ^b
TDN	6,438.9±269.3 ^b	7,573.3±86.5 ^a	7,245.5±152.9 ^a	7,028.4±753.5 ^{ab}	6,451.8±304.0 ^b

a, b, c, d Means in a row with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

있다 (Davies et al., 1998). 건물수량의 결과에서는 영양, 우호, 다미 품종이 우수하였으나 유리당 함량에서는 이들 세 품종 가운데 우호와 다미의 유리당 함량이 상대적으로 낮아 사일리지 조제 시 품종에 어떠한 영향을 미치는 지 추가적인 조사가 요구된다.

6. 영양수량

청보리의 품종별 영양수량은 Table 7에서 보는 바와 같다. 청보리의 품종의 조단백질 수량은 1,255~1,529 kg/ha의 범위를 보였으며, 이들 중 우호가 1,529 kg/ha의 생산량으로 가장 높게 나타난 반면 소만은 1,255 kg/ha의 가장 낮은 생산성을 나타냈다 ($p<0.05$). Jeon and Lee (2005)는 수수×수단그라스 교잡종의 이용회수에 따라 조단백질 수량은 1,257~1,456 kg/ha 였다고 하였으며, 또한 Jeon et al. (1989)은 2회 예취 이용 시 파종량에 따라 684.5~907.1 kg/ha의 조단백질을 생산하였다고 하였다. Kim et al. (2012c)은 논토양에 사일리지용 옥수수 11품종을 재배한 결과 970~1,385 kg/ha 범위를 나타냈다고 하였다. 이들의 보고와 비교 시 청보리의 조단백질 수량이 매우 적은 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 청보리가 옥수수 및 수수×수단그라스 교잡종에 비하여 조단백질 함량은 높지만 건물 수량이 (Table 1, 2 참조) 크게 떨어지는 것에 원인이 있다. 무기물에 있어서는 영양이 675.3 kg/ha로서 높은 수량성을 보였고 유연은 426.3 kg/ha로서 가장 낮은 수량성을 보였다 ($p<0.05$). Kim et al. (2012b)은 청보리 알곡과 옥수수 알곡에 대한 무기물 함량을 조사한 결과 청보리 알곡(유연, 영양, 우호)이 옥수수 알곡에 비하여 약 44~54% 정도 높게 나타났다고 보고하였다. Kim et al. (2012c)은 국내 재배되는 사일리지용 옥수수의 무기물 생산은 ha 당 110~174 kg 이었다고 하였으며, Jeon et al. (2012)은 수수×수단그라스 교잡종 품종은 ha 당 81.0~207.6 kg 생산되었다고 하였다. 이들이 보고한 옥수수와 수수×수단그라스 교잡종과 청보리 품종과

비교 시 청보리 품종들이 월등히 무기물 수량이 높은 것으로 나타났다. 구성아미노산 및 유리당 수량은 유연이 ha 당 각각 820.7 kg, 514.4 kg으로서 가장 높은 수량성을 보였다 ($p<0.05$). 총 TDN 수량을 보면 영양 > 우호 > 다미 > 소만 > 유연 순으로 나타났다 ($p<0.05$). 가장 수량이 높았던 영양은 가장 낮았던 유연에 비하여 약 18%나 증수되었다. Song et al. (2011)은 망 특성이 다른 청보리를 출수 후 35일째 수확 시 TDN 수량은 8,600~12,400 kg/ha 였다고 하였으며, Yun et al. (2009)은 청보리를 출수 후 28일째 수확 시 5,550~6,510 kg/ha 수확되었다고 하였다. 이들의 보고와 본 실험에서 나타난 TDN 생산량(6,438.9~7,573.3 kg/ha)을 비교하면 두 보고의 중간 정도의 생산량을 나타냈다. 이와 같이 수확량이 달리 나타나는 것은 품종, 재배조건, 기후조건, 토양조건에 따라 달라지기 때문이다 (Hur and Kim, 1991; Kim et al., 2012c).

IV. 요약

본 연구는 국내에서 많이 재배되고 있는 청보리 품종을 논토양에 재배한 후, 생육특성, 화학적 특성, 무기물함량 및 영양수량을 검토하여 사료적 가치를 파악하고 이용에 유리한 품종을 선발하기 위하여 실시하였다. 실험설계는 5 품종(유연, 영양, 우호, 다미, 소만)을 3반복으로 하여 2009년 10월 21일 파종하고 이듬해 5월 21일 전 품종이 유숙기에 도달하였을 때 수확하였다. 건물수량은 영양과 다미가 높게 나타난 반면 유연이 낮은 생산량을 나타냈다 ($p<0.05$). 일반성분에 있어서 조단백질, 조지방, 조회분, ADF 및 TDN 함량은 품종들 간 유의적 차이가 나타나지 않았다. 그러나 조섬유 함량은 다미 (36.0%)가 가장 높게, 영양 (31.4%)이 가장 낮게 나타났으며 ($p<0.05$), NDF 함량은 우호 > 다미 > 소만 > 유연 > 영양 순으로 높게 나타났다고 하였다 ($p<0.05$). 총 무기물 함량은 영양 > 우호 > 다미 > 소만 > 유연 순으로 높게 나타났다고 하였다 ($p<0.05$). 그리고 총 아미

노산 함량은 우호 > 영양 > 소만 > 유연 > 다미 순으로 높게 나타나는 경향이 있었으나 유의적이 차이는 없었다. 영양수량에 있어서 조단백질 생산량은 우호가 가장 높게 ($p<0.05$), 무기물, 구성이미노산, 유리당 및 TDN 수량은 영양이 가장 높게 나타났다($p<0.05$). 이상의 결과를 종합해 볼 때 영양과 우호 품종이 생산성 및 사료가치가 우수한 것으로 나타났다.

V. 인 용 문 헌

- AOAC. 1995. Official methods of analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemist, Washington, DC., USA.
- Cho, W.M., Cho, Y.M., Hong, S.K., Jeong, E.S., Lee, J.M. and Yoon, S.K. 2000. Effects of feeding whole crop barley silage on growth performance, feed efficiency and meat quality in Hanwoo steers. *Journal of Animal Science and Technology*. 42:181-188.
- Davies, D.R., Merry, R.J., Williams, A.P., Bakewell, E.L., Leemans, D.K. and Tweed, J.K.S. 1998. Proteolysis during ensilage of forages varying in soluble sugar content. *Journal of Dairy Science*. 81:444 - 453.
- Goring, H.K. and Van Soest, P.J. 1970. Forage fiber analysis. *Agricultural Handbook No. 379*. ARS. USDA. washington DC.
- Holland, C., Kezar, W., Kautz, W.P., Lazowski, E.J., Mahanna, W.C. and Reinhart, R. 1990. The pioneer forage manual; A nutritional guide. pioneer Hi-Bred., Des Moines, IA.
- Hur, B.K. and Kim, M.S. 1991. The soil improvement and plant growth on the newly-reclaimed sloped land. VI. relationship between annual changes of soil physico chemical properties and yield of silage corn. *Journal of the Korean Society of Grassland Science*. 11:22-29.
- Jeon, B.T. and Lee, S.M. 2005. Effect of cutting times according to growth sorghum × sudangrass hybrid on frequency of use, growth characteristics, forage production and crude protein yield. *Journal of the Korean Society of Grassland Science*. 25:33-42.
- Jeon, B.T., Lee, S.M. Moon, S.H. and Kim, S.W. 1989. Studies on the productivity and adaptability of introduced sorghum × sudangrass hybrids in Jungweon and Chungju area. Jungweon Research Institute, Konkuk University. 8:143-153.
- Jeon, B.T., Moon, S.H. and Lee, S.M. 2012. A comparative studies on the growth characteristics and feed components of sorghum × sudangrass hybrids at paddy field cultivation. *Journal of Korean Society of Grassland and Forage Science*. 32:29-38.
- Kim, G.L., Kim, J.K., Qin, W.Z., Jeong, J., Jang, S.S., Sohn, Y.S., Choi, C.W. and Song, M.K. 2012a. Effect of feeding whole crop barley silage-or whole crop rye silage based-TMR and duration of TMR feeding on growth, feed cost and meat characteristics of Hanwoo steers. *Journal of Animal Science and Technology*. 54:111-124.
- Kim, H.Y., Chu, G.M., Kim, S.C., Ha, J.H., Kim, J.H., Lee, S.D. and Song, Y.M. 2012b. The nutritive value of grains from barley cultivars (Wooho, Youngyang, Yuyeon). *Journal of Agriculture & Life Science*. 46:69-78.
- Kim, J.D., Lee, H.J., Jeon, K.H., Yang, G.Y., Kwon, C.H., Sung, H.G., Hwangbo, S. and Jo, C.H. 2010. Effect of harvest stage, wilting and crushed rice on the forage production and silage quality of organic whole crop barely. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*. 30:25-34.
- Kim, W.H., Seo, S., Chung, E.S., Shin, D.E., Park, T.I., Koh, J.M. and Park, G.J. 2002. selection of promising barley cultivar for silage. *Journal of the Korean Society of Grassland Science*. 22:201-208.
- Kim, W.H., Seo, S., Lim, Y.C., Shine, J.S., Sung, B.R., Ji, H.C. and Park, T.I. 2007. Selection of promising barley cultivar for silage at paddy field of Honam region. *Journal of the Korean Society of Grassland Science*. 27:161-166.
- Kim, W.H., Seo, S., Shin, J.S., Lim, Y.C., Kim, K.Y., Choi, K.C. and Kim, C.H. 2004. Effect of seed method and seeding rate on the agronomic characteristics and yield of forage barley. *Journal of the Korean Society of Grassland Science*. 24:317-322.
- Kim, W.H., Seo, S., Shin, J.S., Lim, Y.C., Kim, K.Y., Jung, M.W. and Kim, T.H. 2006. Effect of seeding date and rate on the agronomic characteristics and yield of forage barley. *Journal of the Korean Society of Grassland Science*. 26:155-158.
- Kim, W.H., Seo, S., Yoon, S.H., Kim, K.Y., Cho, Y.M. and Park, T.I. 2003. Selection of promising barley cultivar for silage. 2. Nutrient value and total digestible nutrient yield. *Journal of the Korean Society of Grassland Science*. 23:283-288.
- Kim, W.S., Hwang, J.H., Lee, J.H., Kim, E.J., Jeon, B.T., Moon, S.H. and Lee, S.M. 2012c. A comparative on the growth characteristics and nutritional components of corn hybrids for silage at paddy field cultivation. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*. 32:15-28.
- Lee, S.M. 2011. Effects of application of fermented swine manure on the growth characteristics and yields of italian ryegrass in paddy field. *Journal of Ecology and Environmental Science*. Kyungpook National University. 3:162-167.
- Lee, S.M. 2012. Effects of mixed application of chemical fertilizer and liquid swine manure on agronomic characteristics, yield and feed value of corn hybrid for silage in paddy field cultivation. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*. 32:369-378.

- Lee, S.M. and Lee, J.H. 2010. Effects of seeding dates and growth periods on the growth characteristics, dry matter yield and feed value of corn for silage in paddy field. *Journal of Animal Science and Technology*. 52:441-448.
- Park, T.I., Seo, J.H., Han, O.K., Choi, J.S., Kim, J.G. Park, J.C., Kim, H.S., Heo, H.Y., Baek, S.B., Kwon, Y.U., Park, H.H., Kang, M.S., Park, K.G. and Suh, S.J. 2009. A new auricleless barley cultivar "Dami" for whole crop forage. *Korean Journal of Breed Science*. 41:349-353.
- SAS. 2002. SAS user's guide; Statistics. SAS Inst. Inc. NC.
- Seo, S., Kim, W.H., Kim, J.G., Choi, G.J., Kim, K.Y., Cho, W.M., Park, B.Y. and Kim, Y.H. 2010. Effect of whole crop barley silage feeding on the growth performance, feed requirement and meat quality of Hanwoo steers. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*. 30:257-266.
- Seo, S., Kim, W.H., Kim, K.Y., Choi, G.J., Ji, H.C., Lee, S.H., Lee, K.W. and Kim, M.J. 2011. Forage productivity and quality of domestic italian ryegrass and barley varieties. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*. 31:261-268.
- Shin, J.S., Kim, W.H., Lee, S.H. and Lim, Y.C. 2006. Effects of urea and ammonium sulfate application on yield and nutritive value of whole crop barley in reclaimed tideland. *Journal of the Korean Society of Grassland Science*. 26:25-30.
- Song, T.H., Han, O.K., Yun, S.K., Park, T.I. and Kim, K.J. 2011. Effect of harvest time on yield and feed value of whole crop barleys with different awn types. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*. 31:361-370.
- Yun, S.K., Park, T.I., Seo, J.H., Kim, K.H., Song, T.H., Park, K.H. and Han, O.K. 2009. Effect of harvest time and cultivars on forage yield and quality of whole crop barley. *Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science*. 31:361-370.

(Received February 20, 2013/Accepted March 5, 2013)