

# 동계사료작물과 혼파한 총채보리 Silage 급여가 흑염소의 사료섭취량, 영양소 소화율 및 혈액성상에 미치는 영향

황보순 · 조익환<sup>1</sup> · 정기웅<sup>1</sup> · 김원호 · 임영철 · 김종덕<sup>2</sup>

## The Effect of Feeding Mixed-sowing Winter Forage Crop and Whole Crop Barley Silage on Feed Intake, Nutrient Digestibility and Blood Characteristics in the Korean Black Goats

Soon Hwangbo, Ik Hwan Jo<sup>1</sup>, Gi Woung Jung<sup>1</sup>, Won Ho Kim, Young Cheol Lim and Jong Duk Kim<sup>2</sup>

### ABSTRACT

This experiment was carried out to estimate the nutritive value of mixed-sowing winter forage crop and whole crop barley by investigating the effects of feeding mixed-sowing winter forage crop and whole crop barley in KBG (Korean black goat) on feed intake, average daily body weight gain, nutrient digestibility and nitrogen retention. The 12 male KBG were divided into four experimental groups - i.e. T1: barley silage added group, T2: mixed-sowing hairy vetch silage added group, T3: mixed-sowing field peas added silage, T4: mixed-sowing Italian rye grass added silage group. Three KBG per each treatment were allotted into individual metabolic cages by Latin-square design. The results from this study are as follow. The DMI (dry matter intake) and organic matter intake in T4 were significantly ( $p < 0.05$ ) higher than those in T1 and T3 and crude protein intake in T4 also recorded the highest among treatments ( $p < 0.05$ ). The highest values in intakes of ADF and NDF were observed in T4 followed by T2, T1 and T3 in order. The average daily body weight gains in T4 and T2 were significantly ( $p < 0.05$ ) higher than those in T1 and T3. The dry and organic matter digestibility in T2 and T4 were significantly ( $p < 0.05$ ) higher than those in T1 and T3. The crude protein digestibility in T1 was significantly ( $p < 0.05$ ) lower than those in T2 and T4. The nitrogen intakes in T2 and T4 were significantly ( $p < 0.05$ ) higher than those in T3. The results obtained from this study suggested that the feeds supplemented with whole crop barley with hairy vetch and Italian rye grass mixture silage increased KBG productivity resulted from increases in feed intake, nutrient digestibility and nitrogen retention.

(Key words : Whole crop barley silage, Feed intake, Nutrient digestibility, Nitrogen retention, Goat)

### I. 서 론

국내 흑염소는 약 37만두가 3만여 농가에서

사육되고 있는데 (농림수산식품부, 2007), 과거에는 소규모 형태로 야초지 방목과 농산부산물의 보충사료에 의존하여 사육되어 왔으나, 현

농촌진흥청 국립축산과학원 (National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan 331-808, Korea)

<sup>1</sup> 대구대학교 (Daegu University, Gyeongsan, 712-714, Korea)

<sup>2</sup> 천안연암대학 (Cheonan Yonam College, Sunghwan, Cheonan-Si, Korea, 330-709)

Corresponding author : Ik-Hwan Jo, Daegu University, Gyeongsan, 712-714, Korea, Fax: +82-53-850-6729, Tel: +82-53-850-6725, E-mail: greunld@daegu.ac.kr

재는 다두 사육이 용이한 사사에서 시판배합사료를 급여하는 사육 형태로 전환되고 있다. 이러한 농후사료 급여 중심의 사육은 대사성 질병의 증가로 인한 생산성 저하와 함께 사육능가의 경영에 큰 고충으로 해결해야 할 과제이다.

근래 가축 생산비 절감을 위한 방안으로 국내에서 자급 조사료를 생산코자 유희 논이나 답리작을 이용하여 동계사료작물을 생산하는 방법의 연구가 활발히 수행되고 있으며(김 등, 2003), 정부 또한 조사료 생산 장려 정책과 기반 확충에 의해 대규모 조사료 재배단지를 조성하여 최근 대표적인 답리작 동계사료작물인 총채보리의 재배면적이 2.6천ha(2004년)에서 12.7천ha(2007년)로 급증하고 있다(한국농촌경제연구원, 2010).

한편, 총채보리는 재배 역사가 오래된 작물로 국내의 재배기술이 일반화되어 있으며, 알곡은 농후사료, 잎과 줄기는 조사료의 역할을 하며, 사료가치 또한 TDN 기준으로 77%(육과이, 1971), 65%(김 등, 2003) 등으로 다양하며, 황숙기로 갈수록 에너지 함량이 높아진다고 보고하였다. 총채보리의 가축급여 시험에서도 높은 에너지 함량으로 인해 Holstein의 산유량과 유지방이 증가되며(김과 서, 2006), 착유우의 높은 에너지 요구를 충족시킬 수 있다고 보고하였다(Manninen 등, 2008).

그러나, 화본과 사료작물인 총채보리는 조사료로서 사료가치는 우수하나 조단백질 함량이 낮은 문제점이 지적되고 있다. 이에 대한 대책으로 총채보리와 두과 사료작물 혼파에 관한 연구에서 헤어리 베치에서 고정된 질소가 보리로의 질소 이동 축적과(이 등, 2005), 헤어리 베치의 혼파가 총채보리 단파보다 건물 수량과 조단백질 함량이 높아(조, 2008), 두과작물과의 혼파에 의해 사료가치가 향상됨을 보고하였다.

따라서 본 시험은 동계사료 작물과 혼파한 사일리지를 흑염소에게 급여하였을 때 사료섭취량, 일당증체량, 영양소 소화율, 질소 축적율

및 혈액성상에 미치는 영향을 조사하여 흑염소에 대한 혼파 사료작물과 총채보리의 사료가치 평가 자료로 이용하고자 실시하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 공시가축 및 사양관리

본 시험의 공시가축은 평균체중이 19 kg 내외인 재래흑염소 12두(♂)를 개체별 대사 케이지에 수용하여 시험사료를 1일 2회(07:00, 17:00) 급여하였고, 물은 자유 급수하여 충분히 음수토록 하였다.

### 2. 시험설계 및 시험사료

본 시험의 처리는 총채보리(“영양”) 단파 사일리지 첨가구(T1), 헤어리베치(“Hungvillosa”) 혼파 사일리지 첨가구(T2), 사료용 완두(“Ruby”) 혼파 사일리지 첨가구(T3) 및 이탈리아 라이그라스(“Typhoon”) 혼파 사일리지 첨가구(T4)에 따른 4처리구로 나누어 처리구당 3두씩 개체별 대사케이지에 라탄방각법으로 실시하였고, 사료적용기간 14일과 예비기간 10일을 거친 후, 10일간의 본 시험기간 동안 사료섭취량 및 분·뇨 배설량을 측정하였다.

시험사료의 배합비와 화학적 조성분은 Table 1과 같으며, T2, T3 및 T4구에서 이용된 사일리지는 총채보리 80%, 헤어리베치(hairy vetch, HV), 사료용 완두, 이탈리아 라이그라스(Italian ryegrass, IRG)가 각각 20% 비율로 혼파하여 재배된 것을 사용하였으며, 시험사료는 반추가축용 섬유질배합사료(TMR)로 배합하여 급여하였다.

### 3. 조사항목 및 분석방법

#### (1) 사료섭취량

사료섭취량은 급여한 사료와 섭취하고 남은 사료의 차이로 산정하였으며, 잔량은 다음날

Table 1. Ingredients and chemical compositions of experimental diets fed to Korean black goats

Ingredients	Treatments			
	T1	T2	T3	T4
<i>Ingredients (%)</i>				
Whole crop barley silage	43	—	—	—
Whole crop barley + hairy vetch silage	—	36	—	—
Whole crop barley + forage pea silage	—	—	39	—
Whole crop barley + Italian ryegrass silage	—	—	—	40
Wheat	10	21	17	10
Wheat bran	13	7	13	13
Yellow corn	12	15	15	15
Barley, distillers grain	7	10	7	8
Soybean meal	8	9	8	8
Corn gluten feed	6	—	—	6
Corn gluten meal	1	2	1	—
Total	100	100	100	100
<i>Chemical composition (%)</i>				
Moisture	38.00	38.00	34.80	35.90
Crude protein	15.06	15.26	15.11	15.16
ADF	21.84	20.22	20.98	20.31
NDF	48.27	47.17	49.69	48.81
Crude ash	5.63	5.06	5.06	5.38
Ether extracts	2.97	3.03	2.99	3.01
Non-fibrous carbohydrate	28.07	29.48	27.15	27.64

오전 사료를 급여하기 전에 수거하여 측정하였다.

### (2) 소화율

건물, 유기물, 조단백질, ADF, NDF, NFC 및 ether extracts의 각 소화율은 {(섭취한 영양소 함량 - 배설된 영양소 함량) / 섭취한 영양소 함량} × 100의 식으로 산정하였다.

### (3) 분과 뇨의 채취 및 화학적 분석

분은 본 시험기간 동안 매일 전량을 수거하

여 무게를 측정하고 그 중 10%를 채취하여 60℃ dry oven에서 48시간 건조한 다음 수분함량을 구하고, 이들 일부는 wiley mill (Model 4, Thomas, USA)을 이용 40 mesh로 분쇄하여 화학분석을 위한 시료로 사용하였고, 뇨는 매일 용기에 5N HCl을 투입하여 1일 배설량을 측정하고 그 중 10%를 채취하여, -20℃ 냉동고에 보관, 분석시료로 사용하였다. 시료의 일 반성분은 AOAC (1995)법에 따라 분석하였고, ADF 및 NDF는 Van Soest 등 (1991)의 방법에

따라 분석하였다.

#### (4) 혈액의 채취 및 분석방법

혈액은 본 시험 마지막 날 경정맥에서 vacutainer로 10 mL를 채혈한 후 3,000 rpm에서 30 분간 원심분리하여 상등액을 채취하고 분석시까지  $-20^{\circ}\text{C}$ 에서 냉동보관하였다.

Glucose는 enzymatic method (ADVIA 1650, Bayer, Japan)로 분석하였고, 혈장내 요소태질소 (PUN: plasma urea nitrogen)는 GLDH (ADVIA 1650, Bayer, Japan)를 사용하여 분석하였다. Cholesterol은 Enzymatic colorimetry (ADVIA 1650, Bayer, Japan)을 이용하여 분석하였고, LDL cholesterol은 Enzymatic colorimetry (Hitachi 7180, Hitachi, Japan)를 이용하여 분석하였으며, HDL은 cholesterol에서 LDL cholesterol을 감하여 산정하였고, Triglyceride는 Lipase, GK, GPD, colorimetry (ADVIA 1650, Bayer, Japan)에 의하여 분석하였다.

#### 4. 통계분석

본 시험의 결과는 SAS package program (version 8.2, USA, 2000)으로 분산분석한 후 처리간 유의성은 Duncan's multiple range test (5% 수준)를 이용하여 검정하였다 (Steel과 Torrie, 1980).

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 시험사료의 영양소 및 가소화 영양소 섭취량

동계사료 작물과 혼파한 총채보리 사일리지를 흑염소에 급여 시 시험사료의 영양소, 가소화 영양소 섭취량 및 증체량에 미치는 영향은 Table 2와 같다.

1일 두당 건물과 유기물 섭취량은 IRG 혼파 사일리지 첨가구가 각각 707.7과 669.6 g으로

총채보리 단파 및 사료용 완두 혼파 사일리지 첨가구보다 유의하게 높았으며 ( $p<0.05$ ), 조단백질 섭취량에서도 IRG 혼파 사일리지 첨가구가 107.3 g으로 가장 높았다 ( $p<0.05$ ). ADF와 NDF 섭취량은 IRG > HV > 총채보리 단파 > 사료용 완두 혼파 사일리지 첨가구 순으로 나타났으며, 에테르 추출물과 NFC 섭취량도 IRG 혼파 사일리지 첨가구가 가장 높았고 사료용 완두 혼파 사일리지 첨가구가 가장 낮았다 ( $p<0.05$ ).

1일 두당 가소화 건물, 유기물 및 조단백질 섭취량은 IRG 혼파 사일리지 첨가구가 HV 혼파 사일리지 첨가구와는 유의적 차이가 나지 않았지만, 총채보리 단파와 사료용 완두 혼파 사일리지 첨가구보다 유의하게 높게 나타났다 ( $p<0.05$ ). 가소화 ADF와 NDF 섭취량은 IRG 혼파 사일리지 첨가구가 각각 82.3과 238.4 g으로 가장 높았고 사료용 완두 혼파 사일리지 첨가구가 각각 40.7과 121 g으로 가장 낮았다 ( $p<0.05$ ). 가소화 에테르 추출물과 NFC 섭취량도 IRG 혼파 사일리지 첨가구가 사료용 완두 혼파 사일리지 첨가구보다 유의하게 높았다 ( $p<0.05$ ).

대사체중당 건물섭취량과 체중에 대한 건물 섭취 비율은 IRG > HV > 총채보리 단파 > 사료용 완두 혼파 사일리지 첨가구 순으로 IRG 혼파 사일리지 첨가구가 HV 혼파 사일리지 첨가구와는 유의적 차이가 나지 않았지만, 사료용 완두 혼파 사일리지 첨가구보다 유의하게 높았다 ( $p<0.05$ ).

일당증체량은 IRG와 HV 혼파 사일리지 첨가구가 각각 78.3과 73.3 g으로 총채보리 단파와 사료용 완두 혼파 사일리지 첨가구의 각각 56.6과 51.6 g 보다 유의하게 높게 나타났다 ( $p<0.05$ ).

단백질은 가축의 성장과 발육에 꼭 필요한 영양소로서, NRC (1981)의 보고에 의하면 체중 20 kg인 흑염소의 유지를 위해 필요한 가소화 조단백질은 1일 26 g이며, 유지 (중활동)와 일당 증체량 50 g을 충족시키기 위한 가소화 조단백

Table 2. The effect of TMR contained mixed-sowing whole crop barley silage on nutrient and digestible nutrient intake in Korean black goats

Items	Treatments <sup>1)</sup>				SEM <sup>2)</sup>
	T1	T2	T3	T4	
Intake (g/d)					
Dry matter	489.3 <sup>bc</sup>	625.4 <sup>ab</sup>	388.1 <sup>c</sup>	707.7 <sup>a</sup>	107.24
Organic matter	461.7 <sup>bc</sup>	593.8 <sup>ab</sup>	364.2 <sup>c</sup>	669.6 <sup>a</sup>	100.76
Crude protein	73.68 <sup>bc</sup>	95.43 <sup>ab</sup>	58.63 <sup>c</sup>	107.3 <sup>a</sup>	16.24
ADF	106.8 <sup>ab</sup>	126.45 <sup>a</sup>	81.40 <sup>b</sup>	143.7 <sup>a</sup>	22.55
NDF	236.2 <sup>bc</sup>	294.9 <sup>ab</sup>	192.8 <sup>c</sup>	345.4 <sup>a</sup>	51.52
Ether extracts	14.54 <sup>bc</sup>	18.94 <sup>ab</sup>	11.61 <sup>c</sup>	21.27 <sup>a</sup>	3.22
NFC	137.3 <sup>ab</sup>	184.4 <sup>a</sup>	105.3 <sup>b</sup>	195.6 <sup>a</sup>	30.54
Digestible nutrient Intake (g/d)					
Dry matter	350.7 <sup>bc</sup>	487.9 <sup>ab</sup>	281.5 <sup>c</sup>	542.7 <sup>a</sup>	79.28
Organic matter	339.3 <sup>bc</sup>	469.5 <sup>ab</sup>	268.9 <sup>c</sup>	526.4 <sup>a</sup>	75.78
Crude protein	53.28 <sup>bc</sup>	74.55 <sup>ab</sup>	44.72 <sup>c</sup>	84.37 <sup>a</sup>	11.63
ADF	52.64 <sup>bc</sup>	73.31 <sup>ab</sup>	40.77 <sup>c</sup>	82.34 <sup>a</sup>	13.11
NDF	145.1 <sup>bc</sup>	204.8 <sup>ab</sup>	121.1 <sup>c</sup>	238.4 <sup>a</sup>	31.84
Ether extracts	13.08 <sup>bc</sup>	18.24 <sup>ab</sup>	10.93 <sup>c</sup>	20.61 <sup>a</sup>	2.91
NFC	127.8 <sup>ab</sup>	171.9 <sup>a</sup>	96.42 <sup>b</sup>	183.0 <sup>a</sup>	30.34
DM Intake, g/kg of BW <sup>0.75</sup>	52.99 <sup>bc</sup>	68.15 <sup>ab</sup>	42.00 <sup>c</sup>	75.87 <sup>a</sup>	11.41
DM Intake/BW (%)	2.53 <sup>ab</sup>	3.26 <sup>a</sup>	2.00 <sup>b</sup>	3.60 <sup>a</sup>	0.55
Average daily gain (g/day)	56.67 <sup>b</sup>	73.33 <sup>a</sup>	51.67 <sup>b</sup>	78.33 <sup>a</sup>	8.42

<sup>1)</sup> T1: whole crop barley silage, T2: whole crop barley + hairy vetch silage,

<sup>1)</sup> T3: whole crop barley + forage pea silage,

<sup>1)</sup> T4: whole crop barley + Italian ryegrass silage

<sup>2)</sup> Standard error of the mean

<sup>a, b, c</sup> Means in a row with different superscripts are significantly different ( $p < .05$ ).

질은 48 g이 요구된다고 제시하였다. 본 시험에서 사료용 완두 혼파 사일리지 첨가구의 가소화 조단백질 섭취량은 44.7 g으로 일당 50 g 증체를 위한 수준에는 미치지 못하였으나, 총체보리 단파 사일리지 첨가구는 충족한 수준이었고, HV와 IRG 사일리지 첨가구는 충분한 것으로 나타났다.

사료섭취량은 여러 가지 요인에 의해 결정되

는데, 그 중 중요한 요인으로 사료의 성분과 품질에 의한 영향이 크며 (Greenhalgh와 Wainman, 1979), 사료의 가치가 높을수록 섭취량은 증가한다 (Holecheck와 Vavra, 1982). 한편 조 (2008)는 총체보리와 헤어리베치의 단, 혼파 시험에서 단파 보다 혼파시에 영양수량이 증가하고 사료가치가 높아진다고 보고하였는데, 본 시험에서 HV와 IRG 혼파 사일리지 첨가구가 총체

보리 단파 사일리지 구보다 사료섭취량이 높았던 것은 단파 시 보다 기호성 개선의 원인으로 사료되며, 반면에 사료용 완두 혼파 사일리지 첨가구의 낮은 섭취량과 증체량은 사료용 완두에 함유된 높은 안토시안 함량으로 인해 기호성 저하의 원인으로 (Salawu 등, 2001) 섭취량과 증체량이 낮아진 것으로 판단된다.

## 2. 영양소 소화율

동계사료 작물과 혼파한 총체보리 사일리지를 흑염소에 급여시 영양소 소화율에 미치는 영향은 Table 3과 같다.

건물 소화율은 HV와 IRG 혼파 사일리지 첨가구가 각각 78.0과 76.8%로 사료용 완두 혼파와 총체보리 단파 사일리지 첨가구의 각각 72.6과 71.5% 보다 유의하게 높게 나타났다 ( $p < 0.05$ ). 조단백질과 에테르 추출물 소화율은 총체보리 단파 사일리지 첨가구가 각각 72.3과 90.2%로 HV와 IRG 혼파 사일리지 첨가구보다 유의하게 낮게 나타났다 ( $p < 0.05$ ). ADF와 NDF 소화율은 HV와 IRG 혼파 사일리지 첨가구가

사료용 완두 혼파와 총체보리 단파 사일리지 첨가구보다 유의하게 높게 나타났으며, NFC 소화율은 91.7~93.5%의 범위로 시험구간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

본 시험에서 건물 소화율은 71.5~78.0%의 범위로 나타나, 총체보리 사일리지를 첨가한 TMR 급여 시 흑염소의 건물 소화율이 60.5~72.7% 이고 (김 등, 2007), 농산 부산물을 첨가한 TMR 급여 시 거세 흑염소의 건물 소화율이 55.6~58.6% 이었다 (최 등, 2006)는 보고와 비교해 볼 때 다소 높은 경향을 보였다. 이는 본 시험에서의 시험사료의 ADF 함량이 상대적으로 낮아 소화율이 높아진 것으로 인식되며, 또한 조 (2008)는 단파보다 혼파일 때 가소화 양분 수량과 가소화 건물의 소화율이 높아진다고 보고한 것과 일치하는 경향을 나타냈다.

한편 건물 소화율이 높을수록 사료섭취량이 증가한다는 보고 (Hodgson 등, 1977)와 같이, 본 시험에서도 건물 소화율이 높은 HV와 IRG 혼파 사일리지 첨가구가 사료섭취량도 높은 것으로 나타났다 (Table 2).

Table 3. The effect of TMR contained mixed-sowing whole crop barley silage on nutrient digestibility in Korean black goats

Items	Treatments <sup>1)</sup>				SEM <sup>2)</sup>
	T1	T2	T3	T4	
Dry matter	71.51 <sup>b</sup>	78.05 <sup>a</sup>	72.63 <sup>b</sup>	76.80 <sup>a</sup>	1.24
Organic matter	73.21 <sup>b</sup>	79.15 <sup>a</sup>	73.98 <sup>b</sup>	78.72 <sup>a</sup>	1.49
Crude protein	72.36 <sup>b</sup>	78.14 <sup>a</sup>	76.36 <sup>ab</sup>	78.83 <sup>a</sup>	2.27
ADF	48.68 <sup>b</sup>	57.93 <sup>a</sup>	50.21 <sup>b</sup>	57.43 <sup>a</sup>	3.03
NDF	61.32 <sup>b</sup>	69.63 <sup>a</sup>	62.85 <sup>b</sup>	69.18 <sup>a</sup>	1.68
Ether extracts	90.22 <sup>b</sup>	96.37 <sup>a</sup>	94.30 <sup>ab</sup>	96.89 <sup>a</sup>	3.04
NFC	92.33	93.14	91.73	93.52	2.41

<sup>1)</sup> T1: whole crop barley silage, T2: whole crop barley + hairy vetch silage,

<sup>1)</sup> T3: whole crop barley + forage pea silage,

<sup>1)</sup> T4: whole crop barley + Italian ryegrass silage

<sup>2)</sup> Standard error of the mean

<sup>a, b</sup> Means in a row with different superscripts are significantly different ( $p < .05$ ).

### 3. 질소축적

동계사료 작물과 혼파한 총채보리 사일리지를 흑염소에 급여 시 질소축적에 미치는 영향은 Table 4와 같다.

질소섭취는 IRG와 HV 혼파 사일리지 첨가구가 각각 17.1과 15.2 g으로 사료용 완두 혼파 사일리지 첨가구의 9.3 g 보다 유의하게 높았고 ( $p<0.05$ ), 분과 뇨를 통한 질소 배출은 각각 2.2~3.6과 3.3~6.0 g의 범위로 시험구간에 유의성은 나타나지 않았다.

질소 축적량은 3.7~7.4 g 범위로 IRG 혼파 사일리지 첨가구가 총채보리 단파 및 사료용 완두 혼파 사일리지 첨가구보다 유의하게 높게 나타났다 ( $p<0.05$ ). 질소 축적율은 35.4~43.5%의 범위로 나타났다.

Boutouba 등(1990)과 Nunez-Hernandez 등(1989)은 체내 질소축적을 위한 1일 최소 질소 섭취량은 체중 kg당 0.26과 0.24 g 이상이라고 보고하였는데, 본 시험에는 혼파 시험구가 0.48~0.88 g으로 모든 구에서 최소 질소섭취량 이상을 섭취하여 질소축적과 함께 증체가 이루어진 것으로 나타났다.

일반적으로 질소섭취량은 건물 섭취량에 비

례하며(Kadzere와 Jingura, 1993), 질소축적은 질소섭취량에 비례한다고 보고(Lallo, 1996)하여 건물섭취량과 질소섭취량이 높은 IRG 사일리지 첨가구가 질소 축적량이 높게 나타난 것으로 판단된다.

### 4. 혈액성상

동계사료 작물과 혼파한 총채보리 사일리지를 흑염소에 급여 시 혈액성상에 미치는 영향은 Table 5와 같다.

혈중 glucose 함량은 54.6~59.6 mg/dL의 범위로 나타났으며, PUN (Plasma Urea Nitrogen)은 IRG와 HV 혼파 사일리지 첨가구가 각각 16.6과 16.3 mg/dL으로 총채보리 단파 및 사료용 완두 혼파 사일리지 첨가구의 각각 13.4와 14.0 mg/dL 보다 유의하게 높은 수준이었다 ( $p<0.05$ ). Total cholesterol은 68.3~74.3 mg/dL의 범위로 나타났으며, LDL과 HDL cholesterol은 각각 15.0~17.0과 53.3~57.3 mg/dL의 수준으로 시험구간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. Triglyceride 함량에서는 21.6~22.6 mg/dL으로 시험구간에 비슷한 수준을 보였다.

본 시험의 혈중 PUN은 13.4~16.6 mg/dL로

Table 4. The effect of TMR contained mixed-sowing whole crop barley silage on the nitrogen retention in Korean black goats

Items	Treatments <sup>1)</sup>				SEM <sup>2)</sup>
	T1	T2	T3	T4	
Total N intake (g/day)	11.79 <sup>bc</sup>	15.27 <sup>ab</sup>	9.38 <sup>c</sup>	17.17 <sup>a</sup>	2.59
Fecal N loss (g/day)	3.26	3.34	2.23	3.67	0.84
Urinary N loss (g/day)	4.41	5.43	3.39	6.02	1.44
Retained N (g/day)	4.11 <sup>b</sup>	6.50 <sup>ab</sup>	3.75 <sup>b</sup>	7.49 <sup>a</sup>	1.42
N retention rate (%)	35.40	43.26	38.19	43.53	10.37

<sup>1)</sup> T1: whole crop barley silage, T2: whole crop barley + hairy vetch silage,

<sup>1)</sup> T3: whole crop barley + forage pea silage,

<sup>1)</sup> T4: whole crop barley + Italian ryegrass silage

<sup>2)</sup> Standard error of the mean

<sup>a, b, c</sup> Means in a row with different superscripts are significantly different ( $p<.05$ ).

Table 5. The effect of TMR contained mixed-sowing whole crop barley silage on plasma metabolites in Korean black goats

Items	Treatments <sup>1)</sup>				SEM <sup>2)</sup>
	T1	T2	T3	T4	
Glucose (mg/dL)	55.33	59.67	54.67	56.67	5.37
PUN <sup>3)</sup> (mg/dL)	13.40 <sup>b</sup>	16.33 <sup>a</sup>	14.03 <sup>b</sup>	16.67 <sup>a</sup>	0.74
Total cholesterol (mg/dL)	68.33	74.33	71.67	72.00	8.09
LDL cholesterol (mg/dL)	15.00	17.00	15.33	16.33	3.69
HDL cholesterol (mg/dL)	53.33	57.33	56.33	55.67	7.02
Triglyceride (mg/dL)	21.67	22.33	21.67	22.67	2.42

<sup>1)</sup> T1: whole crop barley silage, T2: whole crop barley + hairy vetch silage,

<sup>1)</sup> T3: whole crop barley + forage pea silage,

<sup>1)</sup> T4: whole crop barley + Italian ryegrass silage

<sup>2)</sup> Standard error of the mean; <sup>3)</sup> Plasma urea nitrogen

<sup>a, b</sup> Means in a row with different superscripts are significantly different ( $p < .05$ ).

나타나, Mitruka와 Rawnley (1977)가 보고한 정상적인 산양의 혈중 PUN 10~60 mg/dL의 범위에 포함되었으며, 혈중 PUN은 질소의 섭취량이 많을수록 높아진다는 보고 (Turner 등, 2005)와 같이, 본 시험에서 질소섭취 및 축적이 높았던 IRG와 HV 혼파 사일리지 첨가구가 높은 혈중 PUN을 보였다(Table 4). 한편 인체에 유익한 cholesterol인 HDL-cholesterol은 단파보다 혼파 사일리지 첨가구에서 높은 경향으로 나타나 지질 대사에 긍정적인 효과를 보인 것으로 판단된다.

이상의 결과를 종합하면, 총체보리에 헤어리베치와 이탈리아 라이그라스 혼파 사일리지 첨가구가 흑염소의 사료섭취량, 소화율 및 질소 축적율에서 우수한 것으로 나타나, 총체보리 단파 및 사료용 완두 혼파 사일리지 첨가 보다 헤어리베치와 이탈리아 라이그라스 혼파 사일리지 첨가가 흑염소의 생산성을 향상시키는 것으로 판단된다.

#### IV. 요약

본 연구는 동계사료 작물과 혼파한 총체보리

사일리지를 흑염소에 급여하였을 때, 사료섭취량, 일당증체량, 영양소 소화율 및 질소 축적율에 미치는 영향을 조사하여 흑염소에 대한 혼파 총체보리의 사료가치 평가 자료로 활용하는데 목적을 두고 실시하였다. 공시가축은 흑염소 12두(♂)를 4처리구 {총체보리 단파 사일리지 첨가구 (T1), 헤어리베치 혼파 사일리지 첨가구 (T2), 사료용 완두 (forage pea) 혼파 사일리지 첨가구 (T3) 및 이탈리아 라이그라스 혼파 사일리지 첨가구 (T4)}로 나누어 처리구당 3두씩 개체별 대사케이지에 라틴방각법으로 실시하였으며 그 결과는 다음과 같다. 1일 두당 건물과 유기물 섭취량은 IRG 혼파 사일리지 첨가구가 총체보리 단파 및 사료용 완두 혼파 사일리지 첨가구보다 유의하게 높았으며 ( $p < 0.05$ ), 조단백질 섭취량도 IRG 혼파 사일리지 첨가구가 가장 높았다 ( $p < 0.05$ ). ADF와 NDF 섭취량은 IRG > HV > 총체보리 단파 > 사료용 완두 혼파 사일리지 첨가구 순으로 나타났다. 일당증체량은 IRG와 HV 혼파 사일리지 첨가구가 총체보리 단파와 사료용 완두 혼파 사일리지 첨가구보다 유의하게 높게 나타났다 ( $p < 0.05$ ). 건물과 유기물 소화율은 HV와 IRG 혼파 사일리



지 첨가구가 사료용 완두 혼파와 총채보리 단파 사일리지 첨가구보다 유의하게 높게 나타났다( $p<0.05$ ). 조단백질 소화율은 총채보리 단파 사일리지 첨가구가 HV와 IRG 혼파 사일리지 첨가구보다 유의하게 낮게 나타났다( $p<0.05$ ). 질소섭취량은 HV와 IRG 혼파 사일리지 첨가구가 사료용 완두 혼파 사일리지 첨가구보다 유의하게 높게 나타났다( $p<0.05$ ). 이러한 결과를 종합적으로 고려할 때 총채보리와 헤어리베치 혹은 이탈리아안 라이그라스 혼파 사일리지 첨가가 사료섭취량, 영양소 소화율 및 질소 축적을 증가로 인해 흑염소의 생산성이 높은 것으로 판단된다.

## V. 인 용 문 헌

- 김원호, 서 성. 2006. 총채보리를 중심으로 한 동계사료작물의 재배 및 이용기술. 한국초지학회 2006년 학술 심포지엄. pp37-57.
- 김원호, 서 성, 윤세형, 김기용, 조영무, 박태일, 고종민, 박근제. 2003. 사일리지용 우량 보리품종 선발 2. 사료가치 및 TDN 수량. 한초지 23(4): 283-288.
- 김광국, 조익환, 황보순. 2007. 총채보리 사일리지를 첨가한 유기 TMR 급여가 흑염소의 사료섭취량, 영양소 소화율 및 혈액성상에 미치는 영향. 한국유기농업학회지 15(4):413-424.
- 농림수산식품부. 2007. 농림수산식품 주요통계.
- 육종용, 이남형. 1971. 사료 이용성에 대한 한우와 재래산양과의 비교 연구. 한국축산학회지 13(4):300-306.
- 이효원, 김원호, 박형수, 고한중, 김수곤. 2005. 질소시용 수준이 베치-보리 혼파 사초의 질소고정 및 베치에서 보리로 질소 이동에 미치는 영향. 한초지 25(1):1-6.
- 조익환. 2008. 보리와 헤어리 베치의 단, 혼파 재배 시 우분뇨의 시용에 따른 생산성과 사료가치의 평가. 한국유기농업학회지 16(2):219-230.
- 최순호, 황보순, 김상우, 상병돈, 김영근, 조익환. 2006. 맥주박 첨가 섬유질 배합사료가 거세흑염소의 생산성 및 영양소 이용율에 미치는 영향. 한초지 26(4):199-206.
- 한국농촌경제연구원. 2010. 농업전담 2010 (II). 경희정보인쇄.
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
- Boutouba, A., J.L. Holecheck, M.L. Galyean, G. Nunez-Hernandez, M. Wallace and Cardenas, M. 1990. Influence of two native shrubs on goat nitrogen status. J. Range Manage. 43:530-534.
- Greenhalgh, J.F.D. and F.W. Wainman. 1979. The utilization of energy in conserved forage. Forage conservation in the 80's Occasional Symposium. Brit. Grassland Sci. 11:121-129.
- Hodgson, J., J.M. Rodriguez Capriles and J.S. Fenlon. 1977. The influence of herbage characteristics on the herbage intake of grazing calves. J. Agri. Sci. Cambridge. 89:743-750.
- Holecheck, J.L. and M. Vavra. 1982. Forage intake by cattle on forest and grassland ranges. J. Range Managt. 35(6):737-740.
- Kadzere, C.T. and R. Jingura. 1993. Digestibility and nitrogen balance in goats given different levels of crushed whole soybeans. Small Rumin. Res. 10:175-180.
- Lallo, C.H.O. 1996. Feed intake and nitrogen utilization by growing goats fed by-product based diets of different protein and energy levels. Small Rumin. Res. 22:193-204.
- Manninen, M., S. Sankari, L. Jauhiainen, T. Kivinen, P. Anttila and T. Soveri. 2008. Effects of outdoor winter housing and feeding level on performance and blood metabolites of suckler cows fed whole-crop barley silage. Livestock Science 115:179-194.
- Mitruka, B.W. and H.M. Rawnsley. 1977. Methods in clinical Biochemistry. Reference values in normal and experimental animals. In: Clinical Biochemistry and Haematology, Vol. 55, No. 5.
- NRC. 1981. Nutrient requirements of goats, National academy of sciences - National research council, Washington DC.
- Nunez-Hernandez, G., J.L. Holecheck, J.D. Wallace, M.L. Galyean, A. Tempo, R. Valdez and M. Cardenas. 1989. Influence of native shrubs on nutritional status of goats: nitrogen retention. J. Range Manage. 42:228-232.
- Salawu, M.B., A.T. Adesogan, C.N. Weston and

- S.P. Williams. 2001. Dry matter yield and nutritive value of pea wheat bi-crops differing in maturity at harvest, pea to wheat ratio and pea variety. *Animal Feed. Science and Technology*, 94:77-87.
22. SAS. 2000. SAS/STAT<sup>®</sup> User's guide (Release 8.1 ed.). Statistics, SAS Inst, Inc., Cary, NC.
23. Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics: A biometrical approach (2nd Ed.). McGraw-Hill Bok Co., New York.
24. Turner, K.E., S. Wildeus and J.R. Collins. 2005. Intake, performance, and blood parameters in young goats offered high forage diets of lespedeza or alfalfa hay. *Small Rumin. Res.* 59:15-23.
25. Van Soest, P.J., Robertson, J.B. and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharide in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74:3583-3597.
- (접수일: 2009년 2월 2일, 수정일 1차: 2010년 2월 28일, 수정일 2차: 2010년 2월 12일, 게재확정일: 2010년 2월 19일)