

청보리 사일리지 급여 시 농후사료 급여수준이 흑염소의 가소화 영양소 섭취량, 영양소 이용율 및 질소축적에 미치는 영향

최순호 · 황보순 · 김상우 · 김원호 · 조익환¹

Effects of Feeding Level of Concentrate on the Digestible Nutrient Intake, Using Efficiency of Nutrients and Nitrogen Retention of Korean Black Goat Fed Whole Crop Barley Silage

Sun Ho Choi, Soon Hwangbo, Sang Woo Kim, Won Ho Kim and Ik Hwan Jo¹

ABSTRACT

This study was aimed to investigate the effects of feeding level of concentrate on the digestible nutrient intake, using efficiency of nutrients and nitrogen retention of growing Korean black goats (KBG) fed on whole crop barley (WCB) silage. WCB silage with concentrates at 2.0% (BS2.0), 1.5% (BS1.5) and 1.0% (BS1.0) of BW, respectively, and rice straw with concentrate at 2.0% (RS2.0) of BW as a control. Goats for digestibility trials were assigned within each group with three animals to individual metabolism crates with Latin square design. Digestible crude protein (DCP) intakes goats in control, BS2.0 and BS1.5 was significantly higher than that in BS1.0 ($p<0.05$). Digestible NFC intakes of goats in BS2.0 and BS1.5 was significantly higher than that in BS1.0 ($p<0.05$). The highest Average daily gain (ADG) were recorded in group BS2.0 followed by BS1.5, RS2.0 and BS1.0 ($p<0.05$). The highest DM digestibility was shown in group BS1.5 treatments ($p<0.05$). Nitrogen retentions in RS2.0, BS2.0 and BS1.0 were significantly higher than that in group BS1.0 ($p<0.05$). The results obtained from this study suggested that feeding level of concentrate seems to be proper at 1.5% of BW to achieve the best performance when black goats are fed WCB silage as a roughage source with concentrate.

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

I. 서 론

국민 식생활 변화에 따른 육류 소비 증가로 인해 가축의 사육두수는 점차 증가하고 있으나 국내 초지생산 기반이 취약하고 사료작물의 재배면적 또한 지속적으로 감소하고 있어 외국으로부터 막대한 양의 조사료를 수입하고 있는 실정이다. 또한, 국내에 자급되는 조사료도 대

부분 사료가치가 낮은 벼짚이며, 목초 및 사료작물과 같은 양질의 조사료 비중은 낮아지고 있어 축산업의 경쟁력 강화에 큰 장애요인이 되고 있다.

최근 국내에서는 양질의 조사료 확보를 위해 겨울철 논을 이용한 사료작물 재배에 대한 연구가 활발히 추진되고 있다. 특히, 청보리는 사일리지로 조제하였을 경우 ha 당 건물수량이

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

¹ 대구대학교 (Daegu University, Gyeongsan, 712-714, Korea)

Corresponding author : Soon Hwangbo, National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan 331-808, Korea.

Tel:+82-41-580-6770, Fax: +82-41-580-6779, E-mail: simona@daegu.ac.kr

12.5 ton으로 호밀과 이탈리아 라이그라스와 비슷하고, TDN 함량이 65% 내외이며(김 등, 2003a), 황숙기로 갈수록 에너지 함량이 높아진다고 보고하여(김 등, 2003b) 청보리 사료가치의 우수성이 인정되고 있다.

청보리 사일리지의 가축급여 효과에 대해서는 거세 한우의 청보리 사일리지를 급여했을 때 일당증체량과 육질이 벯짚 급여시 보다 향상되었고(김과 서, 2006), Holstein의 착유 시험에서도 벯짚 시험구보다 산유량과 유지방이 증가 하였으며(서 등, 2000). 또한 청보리 사일리지에는 알곡이 포함되어 있어 에너지가가 높아 겨울철 포유우의 높은 요구량을 충족시킬 수 있다(Manninen 등, 2005)고 하여 청보리 사일리지의 가축급여 효과가 뛰어난을 보고하였다.

한편, 국내 흑염소의 소비형태가 과거 중탕 위주의 약용에서 육용으로 변화함으로써 흑염소의 사육형태는 소규모 부업위주 사육형태에서 점차 집약적이고 다두 사육의 형태로 전환되고 있다. 이에 맞추어 흑염소 사육농가는 다두사육이 용이한 농후사료 위주의 사육방법으로 점차 농후사료 사용량이 증가하고 있으나, 최근 국제 곡물가격의 급등으로 국내 배합사료 가격이 폭등함에 따라 흑염소 농가의 어려움이 가중되고 있는 현실이다.

따라서, 본 시험에서는 청보리 사일리지를

조사료원으로 급여하고 농후사료 급여수준이 육성기 흑염소의 가스화 영양소섭취량, 영양소 이용률 및 질소 축적율에 미치는 영향을 조사하여 청보리 사일리지를 조사료원으로 급여시 농후사료의 적정 급여 수준을 구명하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시가축 및 사양관리

본 시험은 전북 남원시에 위치한 국립축산과학원 가축유전자원시험장에서 실시하였다. 공시축으로 평균체중이 25kg인 흑염소(♂) 12두를 공시하여 실시하였으며, 시험사료는 1일 2회(09:00, 16:00)로 나누어 조사료원은 자유 채식토록 하였고 농후사료는 처리에 따라 체중의 1.0~2.0% 제한급여 하였으며 물은 자유 급수하여 충분히 음수토록 하였다.

2. 시험설계 및 시험사료

본 시험의 처리는 농후사료를 체중의 2.0(BS2.0구), 1.5(BS1.5구) 및 1.0%(BS1.0구)로 하여 조사료원은 청보리 사일리지를 급여하였고, 대조구(RS2.0)는 농후사료의 급여 수준을 2.0%로 하고 벯짚을 급여하는 4처리구로 나누

Table 1. Chemical composition of experimental diets fed to Korean black goats

Items	Whole crop barley silage	Rice straw	Concentrate
Dry matter (%)	41.5	89.85	90.00
Composition of DM % in DM		
Crude protein (%)	8.11	6.40	15.15
Acid detergent fiber (%)	34.94	40.27	16.40
Neutral detergent fiber (%)	57.89	69.99	39.02
Ether extracts (%)	3.10	0.85	3.88
Crude ash (%)	7.91	6.87	6.75
Non-fibrous carbohydrate (%)	22.99	15.89	35.20

Table 2. The effects of feeding level of concentrate on digestible nutrient intake and body weight gain of Korean black goat fed whole crop barley silage

Items	Treatments ¹⁾				SEM ²⁾
	Control	BS2.0	BS1.5	BS1.0	
Digestible nutrient Intake(g/d)					
Dry matter	482.9	538.5	511.3	416.5	62.54
Crude protein	57.09 ^a	64.23 ^a	56.98 ^a	43.52 ^b	4.59
ADF	79.38	91.6	100.4	88.30	19.42
NDF	207.2	216.2	218.9	187.3	35.40
NFC	181.5 ^{ab}	208.7 ^a	187.6 ^a	150.1 ^b	17.93
DM Intake, g/kg of BW ^{0.75}	61.67	65.28	60.86	53.19	6.66
DM Intake/BW(%)	2.76	2.92	2.71	2.39	0.29
Average daily gain (g/day)	69.78 ^c	91.34 ^a	78.15 ^b	64.33 ^d	2.54

¹⁾ Control: Rice straw+concentrate 2.0%,
BS2.0: Whole crop barley silage+concentrate 2.0%,
BS1.5: Whole crop barley silage+concentrate 1.5%,
BS1.0: Whole crop barley silage+concentrate 1.0%

²⁾ Standard error of the mean

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

어 처리구당 3두씩 개체별 대사케이지에 라틴 방각법으로 실시하였고, 시험축은 사료적응 기간 14일과 예비기간 10일을 거친 후, 10일간의 본 시험기간 동안 사료섭취량 및 분·뇨 배설량을 측정하였다.

본 시험에 사용된 청보리 사일리지, 볏짚 및 시판사료의 일반성분은 Table 1과 같다.

3. 조사항목

(1) 사료 섭취량 및 체중

사료 섭취량은 급여한 사료와 섭취하고 남은 사료의 차이로 구하였으며, 잔량은 다음날 오전 사료 급여 전에 수거하여 측정하였고, 체중은 본 시험 개시와 종료시 아침사료 급여 전에 측정하였다.

(2) 시료의 화학적 분석 및 소화율 측정

시료의 일반성분은 A.O.A.C (1995)법에 의해 분석하였고 ADF와 NDF 함량은 Van Soest 등 (1991)의 방법에 의해 분석하였다. 소화율은 섭취한 사료의 양과 배설한 분의 양을 채취하여

측정하였으며, 영양소 소화율은 [(사료중 포함된 영양소 함량 - 분중 포함된 영양소 함량) / 사료중 포함된 영양소 함량] × 100으로 계산하였다.

(3) 분과 뇨 채취

소화율 시험에서 분은 본 실험기간 동안 매일 총 배설량을 칭량하고 수거한 분을 잘 혼합한 후 이 중 10%를 채취하여 60℃ dry oven에서 48시간 건조한 후 중량을 측정, 건조중량으로 환산하였으며 이들 일부는 Wiley mill의 40 mesh에서 분쇄하여 분석시료로 사용하였고, 뇨는 매일 용기에 5N HCl을 투입하여 1일 배설량을 측정하고 이 중 10%를 채취하여, 뇨중 질소분석시까지 -20℃ 냉동고에 보관하였다.

4. 통계분석

본 실험의 결과는 SAS package program (version 8.1, USA, 2000)으로 분산분석 후 처리간 유의성 검정을 위해 Duncan's multiple range test (5% 수준)를 이용하였다(Steel과 Torrie, 1980).

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 가소화 영양소 섭취량과 증체량

청보리 사일리지를 조사료원으로 급여시 농후사료 급여수준이 흑염소의 가소화 영양소 섭취량과 증체량에 미치는 영향은 Table 2와 같다.

1일 두당 가소화 건물섭취량은 대조구가 482.9 g, 처리구는 416.5~538.5 g의 범위로 농후사료 급여수준이 높을수록 섭취량이 증가하는 경향이었다. 가소화 조단백질 섭취량은 대조구와 청보리 사일리지에 농후사료를 각각 체중의 2.0과 1.5% 급여구가 56.9~64.2 g으로 나타나 청보리 사일리지와 농후사료를 1.0% 급여한 구의 43.5 g 보다 유의하게 높았다 ($p < 0.05$). 가소화 ADF와 NDF 섭취량은 각각 79.3~100.4와 187.3 ~218.9g 범위로 나타났으며 처리구간 유의성은 나타나지 않았다. 가소화 NFC 섭취량은 청보리 사일리지와 농후사료를 각각 체중의 2.0과 1.5% 급여구가 1.0%로 급여한 BS1.0구보다 유의하게 높게 나타났다 ($p < 0.05$).

대사체중 당 건물섭취량과 체중에 대한 건물섭취 비율은 대조구가 각각 61.6과 2.76%로 나타났다. 청보리 사일리지 급여구는 53.1~65.2와 2.39~2.92%로 나타나 농후사료 급여 비율이 높을수록 높은 경향으로 나타났다. 시험기간 동안의 일당증체량은 청보리 사일리지+농후사료 2.0%, 청보리 사일리지+농후사료 1.5%, 볏짚+농후사료 2.0%, 청보리 사일리지+농후사료 1.0% 순으로 유의하게 낮아졌다 ($p < 0.05$).

본 결과에서 가소화건물섭취량은 유의적인 차이는 나타나지 않았지만 볏짚을 급여한 대조구가 청보리 사일리지와 농후사료를 1.5와 2.0% 급여한 시험구 보다 낮은 경향으로 나타났다. 이는 볏짚의 높은 NDF 함량 (Table 1)이 건물섭취량의 제한인자 (Van Soest, 1994)로 작용하였고, 조사료의 품질이 낮을 경우 장내 체류시간이 길어져 사료섭취량이 감소하는 (Lippke, 1980) 이유도 대조구의 섭취량 저하의 한 원인

으로 사료된다. 또한, 조사료의 품질이 우수할 때 사료섭취량이 증가한다 (윤 등, 1995)는 보고에 비추어 볼 때 청보리 사일리지 품질과 기호성이 볏짚보다 우수하여 섭취량이 높은 것으로 사료된다.

청보리 사일리지 시험구간에서 가소화 건물섭취량은 농후사료 수준이 높을수록 증가되는 경향을 보였는데, 사일리지를 급여한 자넨 교잡 유산양 (Saanen × Marota cross-bred dairy)에서 농후사료 증가에 따라 사료섭취량도 증가하고 (Kawas 등, 1991), 육우에서도 농후사료 수준 증가시 사료섭취량은 직선적으로 계속 증가한다 (Pereira 등, 2008)고 보고하여, 본 시험결과와 유사한 것으로 나타났다.

한편, 대사체중당 건물 섭취량은 53.1~65.2 g으로 흑염소에 사과박을 첨가한 볏짚 사일리지를 급여하였을 때 56.2~69.4 g (조 등, 2002)과 비슷하거나 조금 낮은 섭취량을 보였으나, 국내 산야초를 흑염소에게 급여하였을 때의 31.3 g (황보 등, 2007b) 보다 높았으며, 또한 체중에 대한 건물 섭취량이 2.39~2.92%로 NRC (1989)에서 제시한 체중의 1.8% (30 kg 기준) 보다는 훨씬 많이 섭취한 것으로 나타났다.

본 시험기간 동안 처리구별 일당증체량은 볏짚과 농후사료를 체중의 2.0%로 급여한 대조구보다 청보리 사일리지와 농후사료를 1.5와 2.0% 급여한 시험구가 높게 나타났다. 이러한 시험결과는 육성기 비육흑염소에 있어서 볏짚 급여시 보다 청보리 사일리지를 자유급여 하였을 때 농후사료 절감효과와 발육 개선효과가 있다는 것을 입증한 결과로, 거세한우에 청보리 사일리지를 급여했을 때 볏짚 급여시 보다 농후사료가 18% 절감 되었고, 육성기 일당증체량에서도 볏짚 급여시 0.51 kg 보다 65% 높은 0.84 kg의 증체를 보였다는 보고 (김과 서, 2006)와 유사한 결과를 보여 사료가치가 낮은 볏짚 보다 청보리 사일리지의 급여 효과가 높음을 증명하였다.

일반적으로 농후사료 위주 사육은 대사성 질

Table 3. The effects of feeding level of concentrate on the nutrient digestibility of Korean black goat fed whole crop barley silage

Items	Treatments ¹⁾				SEM ²⁾
	Control	BS2.0	BS1.5	BS1.0	
Dry matter	70.08 ^b	73.39 ^{ab}	73.71 ^a	71.21 ^{ab}	1.74
Organic matter	72.21	75.28	75.45	73.59	1.73
Crude protein	67.64	69.68	70.53	68.16	2.14
ADF	47.32 ^b	53.79 ^{ab}	55.98 ^a	54.66 ^a	3.47
NDF	60.98	64.13	64.98	63.54	2.89
Ether extracts	90.57	89.61	89.11	88.25	1.55
NFC	91.42	92.54	92.83	92.06	1.11

¹⁾ Control: Rice straw + concentrate 2.0%,
 BS2.0: Whole crop barley silage + concentrate 2.0%,
 BS1.5: Whole crop barley silage + concentrate 1.5%,
 BS1.0: Whole crop barley silage + concentrate 1.0%

²⁾ Standard error of the mean

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

병 발생으로 인해, 비육후기에 사료섭취량 감소로 증체량이 감소된다고 알려져 있으나, 본 시험의 청보리 사일리지 시험구간에서는 농후사료 수준이 높을수록 일당증체량이 높게 나타났으며, Mazumder 등 (1998)의 보고에서도 육성기 면양에서 농후사료 수준을 달리하여 6개월 사양시험을 했을 때 농후사료 수준이 높을수록 유의한 증체를 보였다고 하였다. 이러한 결과는 성장속도가 빠른 육성기에 양질의 조사료원을 충분히 급여하였기 때문에 농후사료 수준이 높을수록 발육의 효과가 뛰어난 것으로 사료된다.

2. 영양소 소화율

청보리 사일리지를 조사료원으로 급여시 농후사료 급여수준이 흑염소의 영양소 소화율에 미치는 영향은 Table 3과 같다.

건물소화율은 청보리 사일리지와 농후사료 1.5% 급여구인 BS1.5구가 73.7%로 대조구의 70.0% 보다 유의하게 높게 나타났($p < 0.05$). 유기물과 조단백질 소화율에서도 건물소화율에서 나타난 바와 같이 대조구가 낮은 경향의 소

화율을 보였다. ADF 소화율에서는 BS1.5와 1.0구가 각각 55.9와 54.6%로 나타나 대조구의 47.3% 보다 유의하게 높았으며 ($p < 0.05$), NDF 소화율에서도 대조구가 60.9%로 청보리 사일리지 처리구의 63.5~64.9% 보다 낮은 경향이었다. 조지방과 NFC 소화율은 각각 88.2~90.5와 91.4~92.8%로 나타났으며 처리구간 유의성은 나타나지 않았다.

본 결과에서 건물 소화율은 볏짚을 급여한 대조구가 가장 낮게 나타났다. 이는 소화율에서 중요한 요인 (Van Soest, 1994)으로 작용하는 ADF 함량이 볏짚에서 높았기 때문으로 (Table 1), 섬유소 함량이 높을수록 소화율은 낮아진다 (Nastis, 1993)는 보고와 유사한 경향을 나타내었다.

그러나 청보리 사일리지를 급여한 처리구간에는 농후사료 수준에 따른 건물, 유기물, 조단백질, NDF, 조지방 및 NFC 소화율에 있어서 차이가 인정되지 않았는데, 이는 건물소화율이 농후사료의 비율이 증가됨에 따라 향상되며 (Kawas 등, 1991; Pereira 등, 2008), 농후사료의 유기물 결합구조가 조사료보다 분해되기 쉽기 때문에 농후사료의 비율이 증가하면 소화율이

Table 4. The effects of feeding level of concentrate on nitrogen retention of Korean black goat fed whole crop barley silage

Items	Treatments ¹⁾				SEM ²⁾
	Control	BS2.0	BS1.5	BS1.0	
Total N Intake (g/day)	13.52 ^a	14.75 ^a	12.94 ^a	10.22 ^b	1.13
Fecal N Loss (g/day)	4.44 ^a	4.48 ^a	3.82 ^{ab}	3.26 ^b	0.50
Urinary N Loss (g/day)	1.31 ^{ab}	1.63 ^a	1.34 ^{ab}	1.08 ^b	0.25
Nitrogen retention (g/day)	7.76 ^a	8.64 ^a	7.78 ^a	5.88 ^b	0.80
Nitrogen retention (%)	57.44	58.62	59.86	57.60	2.80

¹⁾ Control: Rice straw+concentrate 2.0%,
 BS2.0: Whole crop barley silage+concentrate 2.0%,
 BS1.5: Whole crop barley silage+concentrate 1.5%,
 BS1.0: Whole crop barley silage+concentrate 1.0%

²⁾ Standard error of the mean

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

높아진다고 보고한 황보 등 (2007a)과 일치하지 않은 결과이다.

한편 ADF 소화율은 농후사료 급여수준이 낮은 처리구에서 높게 나타났는데 비록 본 연구에서는 반추위내 정상에 대해서는 조사하지 않았지만 농후사료가 주로 반추위내에서 발효가 빠른 NFC로 구성되어 있어 농후사료 다급 시 반추위내 급격한 발효로 인해 pH가 낮아져 섬유소 분해 미생물 활성 저하로 섬유소 소화율이 떨어진 것으로 사료된다 (Galyean과 Owens, 1991).

3. 질소축적

청보리 사일리지를 조사료원으로 급여시 농후사료 급여수준이 흑염소의 질소축적에 미치는 영향은 Table 4와 같다.

질소섭취량은 대조구와 청보리 사일리지에 농후사료를 각각 체중의 2.0%와 1.5% 급여구가 12.94~14.75 g으로 청보리 사일리지에 농후사료를 1.0%로 급여한 BS1.0구의 10.22 g 보다 유의하게 높게 섭취하였고 ($p < 0.05$), 분과 뇨 배설에서는 청보리 사일리지에 농후사료를 2.0% 급여구가 각각 4.48과 1.63 g으로 가장 높았고, 농후사료 1.0% 급여구가 각각 3.26과 1.08 g으

로 가장 낮았다 ($p < 0.05$).

한편, 질소축적량은 대조구와 청보리 사일리지에 농후사료를 각각 체중의 2.0와 1.5% 급여구가 농후사료 1.0% 급여구보다 유의하게 높았으나 ($p < 0.05$), 질소 축적율에서는 57.4~59.8%의 범위로 처리구간 유의성은 나타나지 않았다.

본 결과에서 질소 섭취량은 BS1.0구가 유의하게 낮게 나타났다. 이러한 결과는 질소 섭취량은 건물 섭취량과 비례한다 (Jia 등, 1995)는 보고와 일치하며, 또한 질소 섭취량이 증가할수록 분과 뇨로 손실되는 질소량도 증가한다 (Osugwuh와 Akinsoyinu, 1990)고 하여 본 시험에서도 건물 섭취량이 높은 처리구에서 높은 질소 손실량을 나타내었다. 또한, 질소축적은 질소섭취량에 비례한다고 보고 (Atti, 등, 2004) 하여 질소섭취량이 낮은 BS1.0구가 질소 축적율이 낮게 나타난 것으로 사료된다.

한편, 질소축적율은 사양방법, 먹이 및 성장 단계에 따라 차이가 있어 직접적인 비교는 어렵지만, 본 결과에서 질소축적율은 57.4~59.8%로 최 등 (2006)과 황보 등 (2007c)이 보고한 흑염소의 질소축적율 32.2~41.0과 21.1~33.2% 보다는 높은 축적율을 보였다. Boutouba 등 (1990)과 Nunez-Hernandez 등 (1989)은 Angora 염소에서 체내 질소축적을 위한 1일 최소 질소

섭취량은 체중 kg당 0.26과 0.24 g 이상이라고 보고하였는데, 본 시험에는 0.41~0.59 g으로 양질의 조사료 공급으로 인해 질소섭취량이 높아져 축적율이 향상된 것으로 사료된다.

이상의 결과를 종합적으로 고려하여 판단할 때, 육성기 흑염소에게 청보리 사일리지를 조사료원으로 급여 시 생산성과 효율적인 영양소 이용을 위해서는 농후사료 급여수준이 1.5%가 적절한 것으로 사료된다.

IV. 요 약

본 연구는 조사료원으로 청보리 사일리지 급여시 농후사료 급여수준이 육성기 흑염소의 가소화 영양소 섭취량, 영양소 이용률 및 질소 축적율에 미치는 영향을 조사하였다. 시험구는 4처리구(벧짚+농후사료 체중의 2.0%, 청보리 사일리지+농후사료 체중의 2.0%, 체중의 1.5%, 체중의 1.0%)로 나누어 처리구당 3두씩 라틴방각법으로 시험을 실시하였다. 시험기간 동안의 1일 두당 가소화 조단백질 섭취량은 대조구, 청보리 사일리지에 농후사료를 각각 체중의 2.0과 1.5% 급여구가 농후사료를 1.0% 급여구 보다 유의하게 높았다($p<0.05$). 가소화 NFC 섭취량은 청보리 사일리지와 농후사료를 체중의 2.0% 급여구가 가장 높았고, 농후사료를 1.0% 급여구가 가장 낮았다($p<0.05$). 일당 증체량은 청보리 사일리지+농후사료 2.0%, 청보리 사일리지+농후사료 1.5%, 벧짚+농후사료 2.0%, 청보리 사일리지+농후사료 1.0%, 순으로 유의하게 낮아졌다($p<0.05$). 건물소화율은 청보리 사일리지와 농후사료를 1.5% 급여구가 대조구 보다 유의하게 높게 나타났다($p<0.05$). 질소 축적량은 대조구와 청보리 사일리지에 농후사료를 각각 체중의 2.0과 1.5% 급여구가 농후사료 1.0% 급여구보다 유의하게 높았다($p<0.05$). 이러한 결과를 종합적으로 고려할 때 청보리 사일리지를 조사료원으로 급여시 육성기 흑염소의 생산성과 효율적인 영양소 이용을

위한 농후사료 급여수준은 1.5%가 적절한 것으로 사료된다.

V. 인 용 문 헌

1. 김원호, 서 성, 윤세형, 김기용, 조영무, 박태일, 고종민, 박근제. 2003a. 사일리지용 우량 보리품종 선발 2. 사료가치 및 TDN 수량. 한초지 23(4):283-288.
2. 김원호, 서 성. 2006. 총체보리를 중심으로 한 동계사료작물의 재배 및 이용기술. 한초지. 한국초지학회 2006년도 학술 심포지엄. pp. 37-57.
3. 김원호, 신재순, 서 성, 정의수, 임영철, 박근제, 최순호, 이종경, 유근창. 2003b. 중북부지역 답리작 보리담근먹이 조제이용 연구. 한초지 23(4):289-292.
4. 서 성, 김원호, 김종근, 정의수, 김광국, 황영기. 2000. 보리 총체 사일리지 젖소 착유우 급여효과 연구. 한국초지학회. 제38회 학술발표회. 115-116.
5. 윤상기, 기광석, 김현섭, 권응기, 강우성. 1995. 벧짚, 옥수수 사일리지, 목건초 급여시 농후사료 급여 수준이 젖소의 반추생리 및 저작 형태에 미치는 영향. 한초지 15(3):207-214.
6. 조익환, 황보순, 전하준, 안종호, 이주삼, 한태호. 2002. 사과박 첨가 벧짚 사일리지가 한국 재래산양의 사료 섭취량과 소화율에 미치는 영향. 한초지 22(2):107-114.
7. 최순호, 황보순, 김상우, 상병돈, 김영근, 조익환. 2006. 맥주박 첨가 섬유질 배합사료가 거세흑염소의 생산성 및 영양소 이용율에 미치는 영향. 한국초지학회. 한국초지학회지 26(4):199-206.
8. 황보순, 조익환, 송기준, 이성훈. 2007a. 사료 내 조농비율에 따른 생균제의 첨가가 흑염소의 사료섭취량, 영양소 소화율 및 질소축적에 미치는 영향. 한국유기농업학회지 15(2):195-205.
9. 황보순, 최순호, 김상우, 김영근, 상병돈, 권두중, 조익환, 최재국. 2007b. 산지 초지 유형이 번식 흑염소의 생산성 및 영양소 이용율에 미치는 영향. 한초지 27(1):57-66.
10. 황보순, 최순호, 이성훈, 김상우, 김영근, 상병돈, 조익환. 2007c. 섬유질배합사료 내 조단백질 수준이 임신초기 흑염소의 건물섭취량, 소화율 및 질소출납에 미치는 영향. 한국초지학회. 한국초지학회지 27(2):93-100.

11. AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
 12. Atti, N., Rouissi, H., Mahouachi, M. 2004. The effect of dietary crude protein level on growth, carcass and meat composition of male goat kids in Tunisia. *Small Rumin. Res.* 54:89-97.
 13. Boutouba, A., Holechek, J.L., Galyean, M.L., Nunez-Hernandez, G., Wallace, Cardenas, M. 1990. Influence of two native shrubs on goat nitrogen status. *J. Range Manage.* 43:530-534.
 14. Galyean, M.L., Owens, F.N. 1991. Effects of diet composition and level of feed intake on site and exterior of digestion in ruminants. In: Tsuda, T., Sasaki, Kawashima, R. (Eds.), *Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants: Proceedings the seventh International Symposium on Ruminant Physiology.* Academic Press Ins., San Diego, pp. 483-514.
 15. Jia, Z.H., Sahlu, T., Fernandez, J.M., Hart, S.P., Teh, T.H. 1995. Effects of dietary protein level on performance of Angora and cashmere-producing Spanish goats. *Small Rumin. Res.* 16: 113-119.
 16. Kawas, J.R., Lopes, J., Danelon, D.L., Lu, C.D. 1991. Influence of forage-to-concentrate ratios on intake, digestibility, chewing and milk production of dairy goats. *Small Ruminant Research.* 4:11-18.
 17. Lippke, H. 1980. Forage characteristics related to intake, digestibility and gain by ruminants. *J. Anim. Sci.* 50:952-961.
 18. Manninen, M., Virkajarvi, P., Jauhiainen, L. 2005. Effect of whole-crop barley and oat silages on the performance of mature suckler cows and their progeny in outdoor winter feeding. *Animal Feed Science and Technology.* 121:227-242.
 19. Mazumder, M.A.R., Hossain, M.M., Akter, S. 1998. Effect of levels of concentrate supplement on live weight gain and carcass characteristics in sheep on restricted grazing. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 11(1):17-20.
 20. Nastis, A.S. 1993. Nutritive value of fodder shrubs. In: Papanastasis, V.P.(Ed.), *Fodder Trees and Shrubs in the Mediterranean Production Systems: Objectives and Expected Results of the EC Research Contract.* Agriculture, Agrimed Research Programme, Commission of the European Communities Report EUR 14459 EN. pp. 75-81.
 21. NRC. 1989. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle.* 6th rev. ed. Natl. Acad. Sci. Washington. DC.
 22. Nunez-Hernandez, G., Holecheck, J.L., Wallace, J. D., Galyean, M.L., Tempo, A., Valdez, R., Cardenas, M. 1989. Influence of native shrubs on nutritional status of goats: nitrogen retention. *J. Range Manage.* 42:228-232.
 23. Pereira, D.H., Pereira, O.G., Silva, B.C., Leao, M. I., Filho, S.C.V., Garcia, R. 2008. Nutrient intake and digestibility and ruminal parameters in beef cattle fed diets containing *Brachiaria brizantha* silage and concentrate at different ratios. *Animal Feed Science and Technology.* 140:52-66.
 24. Osuagwuh, A.I.A., Akinsoyinu, A.O. 1990. Efficiency of nitrogen utilization by pregnant West African dwarf goats fed various levels of crude protein in the diet. *Small Rumin. Res.* 3:363-371.
 25. SAS. 2000 SAS/STAT[®] User's guide (Release 8.1 ed.). Statistics, SAS Inst, Inc., Cary, NC.
 26. Steel, R.G.D. and Torrie, J.H. 1980. *Principles and procedures of statistics: A biometrical approach* (2nd Ed.). McGraw-Hill Bok Co., New York.
 27. Van Soest, P.J. 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminant*, 2nd edn. Cornell University Press, Ithaca, NY.
 28. Van Soest, P.J., Robertson, J.B. and Lewis, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharide in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74:3583-3597.
- (접수일: 2010년 2월 2일, 수정일 1차: 2010년 2월 16일, 수정일 2차: 2010년 2월 23일, 게재확정일: 2010년 2월 26일)