

사료급여체계가 재래종 및 교잡종 흑염소의 영양소 이용율, 질소축적 및 혈액성상에 미치는 영향

정기웅 · 조익환 · 황보순* · 이성훈** · 송해범

Effects of Different Feeding Systems on Nutrient Availability, Nitrogen Retention and Blood Characteristics in Native or Crossbred Korean Black Goats

Gi Woung Jung, Ik Hwan Jo, Soon Hwangbo*, Sung Hoon Lee** and Hai Bum Song

ABSTRACT

This trial was conducted to investigate effects of different feeding types of conventional or total mixed rations (TMR) provision on feed intake, nutrient digestibility, nitrogen retention and blood metabolite characteristics in different breeds of native and cross bred Korean black goats. Ten Korean native male goats and 10 Korean crossbred black male goats (Korean native × Australian feral crossbred, 50:50), average 18 kg of BW, were used in this trial, and each breed of Korean black goats was separated into conventional and TMR diets treatments in a randomized complete block design. Conventional diet was based on forages and commercial diet. All animals were housed in individual metabolism crates and were fed *ad libitum*. Water was available at all times. Experimental period totally lasted for 38 days, consisting of 14 days of adaptation, 10 days of preliminary period and 14 days of sample collection period. Daily dry matter intake was significantly ($p<0.05$) higher in TMR treatments of the crossbred goats. Within breeds, crossbred rather than native-bred consumed more highly, and within the feeding type, TMR diets were more fed in comparison with conventional diet. Average daily gain ranked the highest in crossbred : TMR, followed by crossbred : conventional diet, native-bred : TMR, and native-bred : conventional diet ($p<0.05$). Dry matter digestibility was significantly ($p<0.05$) higher for TMR than for conventional diets, and it was higher in crossbred than in native-bred Korea black goats. Nitrogen retention was highest in TMR treatments of crossbreed, whereas it was lowest in conventional diet of native breed ($p<0.05$). Plasma glucose and urea nitrogen concentrations were significantly ($p<0.05$) higher in crossbred than in native-bred Korean black goats. Overall, the results indicated that feeding total mixed ration to crossbred rather than native-bred Korean black goats had more favourable influences on their performances, intakes, digestibility, nitrogen retention and blood metabolite characteristics. In conclusion, it is conceived that the results may contribute to economical benefit to farms producing Korean black goats together with establishment of an efficient feeding management system.

(Key words : TMR, Feed intake, Nutrient digestibility, Nitrogen retention, Goat)

대구대학교 동물자원학과 (Dept. of Animal Resources, Daegu University, Kyeongsan, 712-714, Korea)

* 국립축산과학원 (National Institute of Animal Science, RDA, Namwon 590-832, Korea)

** 경남축산진흥연구소 (Gyeongsangnamdo Livestock Promotion Research Institute, Sancheong 666-962, Korea)

Corresponding author : Ik Hwan Jo, Dept. of Animal Resources, Daegu University, Kyeongsan, 712-714, Korea.

Tel : +82-53-850-6725, Fax : +82-53-850-6729, E-mail: greunld@daegu.ac.kr

I. 서 론

흑염소의 사육 패턴이 과거 부업위주의 소규모 사육에서 점차 대규모의 전업화가 진행됨에 따라 과거 경험위주 관행적인 사육방법에서 점차 과학적인 사양기술이 요구되고 있다. 이에 부응하여 최근 흑염소 사료의 가치 평가(황보 등, 2007a,b)와 함께, 사료의 이용효율을 높이기 위한 사료급여체계에 대한 연구(최 등, 2006)가 활발히 진행되고 있다.

국내 재래흑염소의 산육성은 성장단계, 성별 및 사육방법에 의해 차이가 있지만, 일당증체량이 50 g 내외(송 등, 1999), 33~49 g(조 등, 2002), 40~45 g(황보 등, 2006)에 불과해, 흑염소 사육농가에서는 낮은 산육성으로 인해 재래흑염소 사육을 기피하고 있으며, 산육성 개선을 위해 외래종 염소를 도입해 국내 흑염소와 교잡하여 사육하고 있는 실정이다.

한편, 호주산 야생염소(Australian feral goats: *Capra aegagrus hircus*)의 일당증체량은 100 g 미만이며, 성장이 완료되면 체중이 45~55 kg 정도이나(McGregor, 1985), 60 kg가 넘는 경우도 있다(Jago, 1999). 호주에서는 주로 고기와 가죽을 수출할 목적으로 야생상태에서 포획되나(Murray, 2000), 최근에는 국내에 생축으로 도입되어 국내 흑염소의 산육성 증대를 위해 교잡종으로 많이 이용되는 품종이다.

한편, 국내 흑염소 사육 농가의 일반적인 사료급여체계는 주로 볏짚과 농후사료 위주로 급여하고 있으며, 이러한 사료급여체계는 볏짚의 낮은 사료가치로 인해 농후사료의 비율이 높아 사료비 비중이 높을 뿐만 아니라 대사성 질병의 발생위험도 높아 흑염소의 성장을 저해하는 요인으로 작용하고 있다.

최근 이러한 사료급여체계를 보완하기 위하여 완전혼합섬유질사료(TMR: total mixed ration) 급여체계 적용은 조사료와 농후사료의 균형 있는 섭취를 유도하여 반추위 미생물 성상을 안정되게 유지할 수 있고, 사료섭취량과 영양소

이용효율을 향상시킬 수 있어(이 등, 2003; Nocek 등, 1985) 기존의 열악한 사료급여체계의 대안으로 주목되고 있다.

따라서, 본 시험은 시판 배합사료와 조사료를 급여하는 관행의 사양체계와 TMR 사료를 재래흑염소와 페럴 교잡 흑염소에 각각 급여하였을 때, 흑염소의 사료 섭취량, 영양소의 소화율 및 혈액성상에 미치는 영향을 조사하여 흑염소 사양체계의 확립에 기초자료로 이용하고자 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시 가축 및 사양관리

본 시험의 공시가축은 평균체중이 18 kg 내외인 재래흑염소 10두(♂)와 교잡흑염소(재래흑염소 50%×호주산 야생염소 50%) 10두(♂)를 개체별 대사 케이지에 수용하여 시험사료를 1일 2회(07:00, 17:00) 급여하였고, 물은 자유 급수하여 충분히 음수토록 하였다.

2. 시험사료

시험사료의 배합비와 화학적 조성분은 Table 1과 같으며, 대조구인 관행사료구는 일반농가에서 조사료와 농후사료를 분리하여 급여하는 방법으로 하여, 조사료와 농후사료 비율이 60:40으로 급여하였고, TMR구는 조단백질 수준과 조사료와 농후사료 비율이 관행사료구와 동일한 수준이 되도록 배합하여 급여하였다.

3. 실험설계

본 시험은 사료급여체계가 다른 두 사료(관행사료와 TMR)와 재래흑염소와 교잡흑염소(흑염소 50%×호주산 야생염소 50%)로 나누어 2×2 요인실험을 완전임의배치법으로 실시하였다. 본 시험에 사용된 공시두수는 처리구당 5

Table 1. Ingredients and chemical compositions of two experimental diets

| Ingredients | | Treatments | |
|---------------------------------|------------------------|------------|-------|
| | | Control | TMR |
| <i>Ingredients (%)</i> | | | |
| Forage | Tall fescue | 34 | — |
| | Alfalfa | 26 | 35 |
| | Sorghum silage | — | 25 |
| Concentrate | Commercial concentrate | 40 | — |
| | Corn | — | 20 |
| | Soybean meal | — | 2 |
| | Wheat | — | 12 |
| | Wheat bran | — | 6 |
| Total | | 100 | 100 |
| <i>Chemical composition (%)</i> | | | |
| Crude protein | | 12.38 | 12.37 |
| ADF | | 30.38 | 31.16 |
| NDF | | 48.21 | 42.03 |
| Crude ash | | 7.76 | 7.88 |
| Ether extracts | | 2.58 | 2.55 |
| Non-fibrous carbohydrate | | 29.07 | 35.17 |

두씩 총 20두를 개체별 대사케이지에 수용하여 완전임의 배치하였으며, 실험기간은 사료적응 기간 14일 예비기간 10일을 거친 후, 14일간의 본 실험을 실시하였다.

4. 조사항목 및 분석방법

(1) 사료섭취량

사료섭취량은 급여한 사료와 섭취하고 남은 사료의 차이로 구하였으며, 잔량은 다음날 오전 사료를 급여하기 전에 수거하여 측정하였다.

(2) 분과 뇨의 채취 및 화학적 분석

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, 환산하였으며 이들 일부는

Wiley mill의 40 mesh에서 분쇄하여 분석시료로 사용하였고, 뇨는 매일 용기에 5N HCl을 투입하여 1일 배설량을 측정하고 이 중 10%를 채취하여, 뇨 중 질소분석시까지 -20℃ 냉동고에 보관하였다. 시료의 일반성분은 AOAC (1995)법에 따라 분석하였고, ADF 및 NDF는 Van Soest 등 (1991)의 방법에 따라 분석하였다.

(3) 혈액의 채취 및 분석방법

혈액채취는 본 시험 마지막 날 경정맥에서 vacutainer (Becton Dickinson, NJ, USA)로 10ml 채혈한 후 원심분리하여 (3,000 rpm / 10분) 상등액을 채취하여 분석시까지 -20℃에서 냉동보관 하였다.

Glucose의 분석은 enzymatic method (ADVIA 1650, Bayer, Japan)로 하였고, 혈장내 요소태질소 (PUN: plasma urea nitrogen)는 urease with 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 계산하였고, triglyceride는 lipase, GK, GPD, colorimetry(ADVIA 1650, Bayer, Japan)에 의하여 분석하였다.

5. 통계분석

본 실험의 결과는 SAS package program (version 8.2, USA, 2000)의 two way ANOVA procedure를 이용하여 흑염소 재래종과 교잡종 효과 (B), 사료급여체계 효과 (F), 이들 상호효과 (B × F)를 5% ($p < 0.05$) 수준에서 유의성을 검정하였고, 처리군의 평균값 비교는 Duncan's multiple range test (5% 수준)로 하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 영양소와 가소화 영양소의 섭취량 및 증체량

관행사료와 TMR 사료를 재래흑염소와 교잡 흑염소에게 각각 급여하였을 때 영양소와 가소화 영양소의 섭취량 및 증체량에 미치는 영향은 Table 2와 같다.

1일 두당 건물의 섭취량과 유기물의 섭취량은 TMR을 급여한 교잡종이 각각 573.7과 528.5 g으로 가장 높았고 ($p < 0.05$), 품종간에서는 재래종 보다 교잡종이, 사료급여체계간에는 관행구보다 TMR구가 높았다 ($p < 0.05$). 조단백질의 섭취량은 교잡종의 TMR구가 70.98 g으로 가장 높았고, 재래종의 관행구가 67.73 g으로 가장 낮았다 ($p < 0.05$). ADF의 섭취량은 품종간 및 사료급여체계간에서 교잡종과 TMR구가 유의하게 높았지만, NDF의 섭취량은 교잡종과 관행구에서 유의하게 높았다 ($p < 0.05$). 에테르

추출물의 섭취량은 교잡종 TMR구가 14.62 g으로 재래종 관행구 및 TMR구의 각각 14.12와 14.2 g 보다 유의하게 높았다 ($p < 0.05$). NFC의 섭취량은 재래종보다 교잡종이, 관행구 보다 TMR구가 높았다 ($p < 0.05$).

가소화건물과 유기물의 섭취량은 교잡종 TMR구, 재래종 TMR구, 교잡종 관행구, 재래종 관행구 순으로 유의하게 감소하였다 ($p < 0.05$). 가소화조단백질 섭취량은 교잡종 TMR구가 48.7g으로 가장 높았고, 재래종 관행구가 39.88g으로 가장 낮았다 ($p < 0.05$). 가소화 ADF와 NDF의 섭취량은 재래종 보다 교잡종이, 관행구 보다 TMR구가 유의하게 높게 섭취하였다 ($p < 0.05$). 가소화 에테르추출물의 섭취량은 교잡종 TMR구가 재래종 관행구보다 유의하게 높았다 ($p < 0.05$). 가소화 NFC의 섭취량은 재래종 보다 교잡종이, 관행구 보다 TMR구가 높았다 ($p < 0.05$).

대사체중당 건물섭취량과 체중에 대한 건물 섭취비율은 품종간 유의성은 나타나지 않았으나 사료급여체계간에는 유의한 차이가 나타나 교잡종 TMR구가 재래종 및 교잡종 관행구보다 유의하게 높았다 ($p < 0.05$).

일당증체량은 품종간 및 사료급여체계간에 유의적 차이를 나타내었고 ($p < 0.05$), 재래종 관행구, 재래종 TMR구, 교잡종 관행구, 교잡종 TMR구의 순으로 유의하게 높아졌다 ($p < 0.05$).

최 등 (2006)은 재래 흑염소에 관행사료와 TMR 사료를 급여하였을 때 대사체중당 건물 섭취량이 각각 58.5와 62.4~68.8g으로 보고하여 본 결과의 재래흑염소와 유사한 결과를 보였으며, Norton과 Waterfall (2000)은 호주 염소에 보리짚을 급여하였을 때 대사체중당 건물섭취량이 59.3~61.8g으로 재래 및 교잡종 관행사료구의 대사체중당 건물섭취량과 유사한 결과를 보였다.

본 결과에서 사료급여체계간 건물섭취량은 관행사료급여구 보다 TMR 사료구가 높게 나타난 것은 관행사료의 NDF 함량이 높아 (Table

Table 2. Effects of conventional or total mixed diets on nutrient and digestible nutrient intakes, and body weight gain of native or crossbred Korean black goats

| Items | KNG* | | KNG × FG** | | SEM ¹⁾ | P-value ²⁾ | | |
|-----------------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|-----------------|-------------------|
| | Control | TMR | Control | TMR | | B ³⁾ | F ⁴⁾ | B×F ⁵⁾ |
| Intake (g/d) | | | | | | | | |
| Dry matter | 547.3 ^b | 556.7 ^b | 559.7 ^b | 573.7 ^a | 7.78 | 0.0026 | 0.0107 | 0.5738 |
| Organic matter | 504.8 ^b | 512.9 ^b | 516.3 ^b | 528.5 ^a | 7.17 | 0.0026 | 0.0150 | 0.5782 |
| Crude protein | 67.73 ^c | 68.88 ^{bc} | 69.29 ^b | 70.98 ^a | 0.96 | 0.0026 | 0.0126 | 0.5855 |
| ADF | 166.3 ^c | 173.48 ^b | 170.0 ^b | 178.8 ^a | 2.39 | 0.0027 | <.0001 | 0.5359 |
| NDF | 263.8 ^b | 234.0 ^d | 269.8 ^a | 241.1 ^c | 3.61 | 0.0034 | <.0001 | 0.7604 |
| Ether extracts | 14.12 ^b | 14.20 ^b | 14.43 ^{ab} | 14.62 ^a | 0.20 | 0.0031 | 0.1931 | 0.5914 |
| NFC | 159.1 ^c | 195.8 ^b | 162.7 ^c | 201.8 ^a | 2.43 | 0.0020 | <.0001 | 0.3518 |
| Digestible nutrient Intake (g/d) | | | | | | | | |
| Dry matter | 319.3 ^d | 364.8 ^b | 344.2 ^c | 388.9 ^a | 11.83 | 0.0014 | <.0001 | 0.9505 |
| Organic matter | 307.8 ^d | 348.8 ^b | 329.6 ^c | 367.2 ^a | 9.56 | 0.0012 | <.0001 | 0.7321 |
| Crude protein | 39.88 ^c | 45.42 ^b | 44.02 ^b | 48.70 ^a | 1.24 | <.0001 | <.0001 | 0.5039 |
| ADF | 79.12 ^d | 100.28 ^b | 89.38 ^c | 109.0 ^a | 4.00 | 0.0005 | <.0001 | 0.7096 |
| NDF | 139.4 ^b | 142.7 ^b | 147.8 ^b | 159.9 ^a | 5.47 | 0.0014 | 0.0422 | 0.3076 |
| Ether extracts | 10.01 ^b | 10.61 ^{ab} | 10.37 ^{ab} | 11.00 ^a | 0.53 | 0.1798 | 0.0370 | 0.9407 |
| NFC | 118.5 ^d | 150.8 ^b | 123.9 ^c | 159.3 ^a | 3.42 | 0.0015 | <.0001 | 0.3907 |
| DM Intake, g/kg of BW ^{0.75} | 58.60 ^b | 62.43 ^{ab} | 58.70 ^b | 66.18 ^a | 2.58 | 0.1629 | 0.0009 | 0.1841 |
| DM Intake/BW(%) | 2.78 ^b | 3.01 ^{ab} | 2.77 ^b | 3.21 ^a | 0.16 | 0.2390 | 0.0012 | 0.1874 |
| Average daily gain (g/day) | 42.86 ^d | 63.49 ^c | 69.84 ^b | 84.13 ^a | 4.01 | <.0001 | <.0001 | 0.1397 |

* KNG : Korean native goats, ** KNG × FG : Korean native goats (50%) × Feral goats (50%).

¹⁾ Standard error of the mean,

²⁾ p-value is significantly different among treatments at a level of <0.05,

³⁾ Breed effect, ⁴⁾ Feed effect, ⁵⁾ Interaction between breed and feed.

^{ab,c,d} Means with different superscripts within the same row are significantly different (p<0.05).

1) 건물섭취량의 제한요소 (Van Soest, 1994)로 작용했기 때문이며, McGilliard 등 (1983)의 보고에 의하면 TMR 사료는 반추위내 성상을 안정화 시켜 사료섭취량을 증대시킨다는 결과와 일치하였다. 또한 건물섭취량은 사료의 기호성과 밀접하게 관련되는 것으로 여러 가지 단미 사료를 조합한 TMR 사료가 관행사료 보다 기호성이 증대된 것으로 사료된다.

단백질은 가축의 성장과 발육에 꼭 필요한 영양소로 체중 20 kg인 흑염소를 사사내 사육 (유지+저활동)시 일당 증체량 50 g을 충족시키기 위한 가소화 조단백질은 42 g이 요구된다 (NRC, 1981). 본 시험에서 재래흑염소의 관행구를 제외한 시험구에서 일당 50 g 증체를 위한 수준 보다 가소화 조단백질을 많이 섭취하였으며, 관행사료체계 보다 TMR 사료체계가

가소화 조단백질 섭취 및 일당증체량이 평균 5.11과 17.46 g 높아 영양소의 섭취 및 이용효율이 개선된 것으로 사료된다. 아울러, 품종간 비교에서 비슷한 사료섭취량에도 불구하고 재래종에 비해 교잡종에서 증체량이 유의하게 증가한 것은 교잡종에서 영양소이용효율이 향상되어 나타난 것으로 판단된다.

2. 영양소의 소화율

관행사료와 TMR 사료를 재래흑염소와 교잡흑염소에 각각 급여하였을 때 영양소의 소화율에 미치는 영향은 Table 3과 같다.

건물 소화율은 사료급여체계간에서는 TMR구가 각각 65.51과 67.79%로 관행구의 58.33과 61.56% 보다 유의하게 높게 나타났으며, 품종간에도 교잡종이 재래종 보다 높게 나타났다 (p<0.05). 유기물 소화율 또한 TMR구가 각각 68과 69.48%로 유의하게 높았다 (p<0.05). 조단백질 소화율은 TMR구가 각각 65.94와 68.63%

로 재래종의 관행구의 58.88% 보다 유의하게 높았다 (p<0.05). ADF 및 NDF 소화율은 품종간에는 교잡종이, 사료급여체계간은 TMR구가 유의하게 높은 것으로 나타났으며 (p<0.05), 에테르추출물 소화율은 71.03~75.19%의 범위로 유의성이 나타나지 않았다. NFC 소화율은 품종간에는 유의성이 나타나지 않았으나, 사료급여체계간에는 유의성이 나타나 교잡종 TMR구가 재래종 관행구에 비해 유의하게 높게 나타났 (p<0.05).

황보 등 (2007b)은 임신 초기 흑염소에 TMR 사료를 급여 시 건물 소화율이 69.3~70.3% 이었으며, 거세 흑염소는 55.6~58.6% 이었다고 보고하여 (최 등, 2006), 본 시험의 결과와는 다소 상이한 결과를 보였는데, 이는 반추기축의 소화율은 사료의 화학적 물리적 성상, 사료 섭취량, 기축의 성장단계 등의 여러 가지 요인에 의해 좌우되기 때문으로 사료된다.

한편, 소화율은 섭취량이 중요한 요인으로 작용하며, 사료섭취량이 높을수록 장관내 사료

Table 3. Effects of conventional or total mixed diets on the nutrient digestibility of native or crossbred Korean black goats

| Items | KNG* | | KNG×FG** | | SEM ¹⁾ | P-value ²⁾ | | |
|------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|-----------------|-------------------|
| | Control | TMR | Control | TMR | | B ³⁾ | F ⁴⁾ | B×F ⁵⁾ |
| Digestibility, % | | | | | | | | |
| Dry matter | 58.33 ^b | 65.51 ^a | 61.56 ^b | 67.79 ^a | 2.18 | 0.0267 | <.0001 | 0.6709 |
| Organic matter | 60.99 ^c | 68.00 ^a | 63.90 ^b | 69.48 ^a | 1.88 | 0.0381 | <.0001 | 0.4636 |
| Crude protein | 58.88 ^c | 65.94 ^{ab} | 63.59 ^b | 68.63 ^a | 1.89 | 0.0021 | <.0001 | 0.3069 |
| ADF ⁶⁾ | 47.61 ^c | 57.80 ^a | 52.57 ^b | 60.98 ^a | 2.22 | 0.0032 | <.0001 | 0.4379 |
| NDF ⁷⁾ | 52.82 ^c | 60.97 ^b | 54.82 ^c | 65.07 ^a | 2.13 | 0.0141 | <.0001 | 0.3439 |
| Ether extracts | 71.03 | 74.74 | 71.70 | 75.19 | 3.73 | 0.7686 | 0.0774 | 0.9555 |
| NFC ⁸⁾ | 74.52 ^b | 76.99 ^{ab} | 76.22 ^{ab} | 78.93 ^a | 1.95 | 0.0868 | 0.0208 | 0.9050 |

* KNG: Korean native goats, ** KNG×FG: Korean native goats(50%)×Feral goats(50%)

¹⁾ Standard error of the mean,

²⁾ p-value is significantly different among treatments at a level of <0.05,

³⁾ Breed effect, ⁴⁾ Feed effect, ⁵⁾ Interaction between breed and feed,

⁶⁾ Acid detergent fiber, ⁷⁾ Neutral detergent fiber, ⁸⁾ Non-fibrous carbohydrate.

^{ab,c} Means with different superscripts within the same row are significantly different (p<0.05).

가 채류하는 시간이 짧아지고 이에 따라 소화율이 저하된다(Huston 등, 1986). 하지만, 본 시험에서 관행사료구 보다 높은 섭취량을 보였던 TMR구가 건물의 소화율이 저하되지 않았던 것은 소화율에서 중요한 요인(Van Soest, 1994)으로 작용하는 사료중 섬유소의 함량이 TMR 사료가 낮았으며(Table 1), 또한 TMR 사료는 조사료와 농후사료의 균형된 섭취를 유도하여 반추위내 발효를 안정시켜 영양소의 소화율을 높여주기 때문에(McGilliard 등, 1983; Nocek 등, 1985), 본 시험에서 TMR 구가 소화율이 높았던 것으로 사료된다. 아울러 교잡종이 재래종보다 높은 소화율은 반추위내 소화기능적인 측면에서 재래종보다 교잡종이 우수한 것으로 보인다.

3. 질소축적

관행사료와 TMR 사료를 재래흑염소와 교잡흑염소에 각각 급여하였을 때 질소축적에 미치는 영향은 Table 4와 같다.

질소의 섭취량은 10.84~11.36 g의 범위로 교잡종의 TMR구가 11.36 g으로 가장 높았고, 재래종 관행구가 10.84 g으로 가장 낮았다(p<0.05).

분질소의 배설량은 반대로 재래종 관행구가 4.46 g으로 가장 높았고, 교잡종 TMR구가 3.56 g으로 가장 낮았다(p<0.05). 뇨중 질소의 배설량은 1.51~1.86 g의 범위로 품종간 및 사료급여체간 유의성이 나타나지 않았다.

질소축적량 및 질소 축적율은 교잡종 TMR구가 각각 6.28 g과 55.30%로 가장 높았고, 재래종 관행구가 4.55g과 41.91%로 가장 낮았다(p<0.05).

본 시험결과에서 질소의 섭취량은 0.55~0.64 g(1일/체중kg)으로 나타났다. Boutouba 등(1990)은 염소에서 체내의 질소축적을 위해서는 질소의 섭취량이 최소 0.26 g(1일/체중kg) 이상 되어야 한다고 보고하여, 본 시험의 모든 구에서 질소의 섭취량이 최소 섭취량 이상 섭취가 되어 질소축적과 함께 증체가 된 것으로 사료되며, 또한, 질소의 섭취량은 건물의 섭취량에 비례하며(Jia 등, 1995), 질소축적은 질소의 섭취량에 비례한다(Atti, 등, 2004)고 보고하여, 본 시험에서도 건물의 섭취량이 높은 교잡종 TMR구가 질소의 섭취량과 축적량이 높았던 것으로 사료된다. 또한, 동일 사료내 품종간의 차이에서, 재래종에 비해 교잡종이 높은 질소 축적율을 나타낸 것은 Table 3의 조단백질소화

Table 4. Effects of conventional or total mixed diets on nitrogen retention of native or crossbred Korean black goats

| Items | KNG* | | KNG × FG** | | SEM ¹⁾ | P-value ²⁾ | | |
|------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|-----------------|---------------------|
| | Control | TMR | Control | TMR | | B ³⁾ | F ⁴⁾ | B × F ⁵⁾ |
| Total N intake (g/day) | 10.84 ^c | 11.02 ^{bc} | 11.09 ^b | 11.36 ^a | 0.15 | 0.0024 | 0.0124 | 0.5762 |
| Fecal N loss (g/day) | 4.46 ^a | 3.75 ^{bc} | 4.04 ^b | 3.56 ^c | 0.24 | 0.0239 | 0.0003 | 0.3522 |
| Urinary N loss (g/day) | 1.84 | 1.86 | 1.78 | 1.51 | 0.27 | 0.1508 | 0.3771 | 0.2911 |
| N retained (g/day) | 4.55 ^c | 5.41 ^b | 5.27 ^b | 6.28 ^a | 0.21 | <.0001 | <.0001 | 0.4811 |
| N retention rate (%) | 41.91 ^c | 49.03 ^b | 47.50 ^b | 55.30 ^a | 1.33 | <.0001 | <.0001 | 0.6195 |

* KNG: Korean native goats, ** KNG × FG: Korean native goats (50%) × Feral goats (50%)

¹⁾ Standard error of the mean,

²⁾ p-value is significantly different among treatments at a level of <0.05,

³⁾ Breed effect, ⁴⁾ Feed effect, ⁵⁾ Interaction between breed and feed

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

을과 연계하여 나타난 것으로, 그 양상과 유사하게 나타났다.

4. 혈액성상

관행사료와 TMR 사료를 재래흑염소와 교잡흑염소에 급여하였을 때 혈액성상에 미치는 영향은 Table 5와 같다.

혈중 glucose 함량은 교잡종이 각각 79와 80 mg/dl으로 재래종 보다 유의하게 높았으며 ($p<0.05$), PUN (plasma urea nitrogen)에서도 교잡종이 각각 16.3과 17.5 mg/dl으로 재래종 보다 유의하게 높았으나 ($p<0.05$), 사료급여체제간에는 유의성이 나타나지 않았다.

Total Cholesterol은 품종간에는 교잡종이, 사료급여체제간에는 TMR구가 높은 것으로 나타났다 ($p<0.05$). LDL cholesterol은 TMR구가 각각 15와 16.3 mg/dl으로 관행구보다 유의하게 높았으며 ($p<0.05$), HDL cholesterol은 교잡종이 56과 59.3 mg/dl으로 재래종의 관행구보다 높았다 ($p<0.05$). Triglyceride은 교잡종이 각각 24와 24.8 mg/dl 으로 재래종 보다 유의하게 높았다 ($p<0.05$).

반추동물에 있어 사료에 의한 혈중 glucose 생성경로는 사료성분 중 다량의 전분 (starch)을 구성하는 NFC (비섬유성탄수화물)가 반추위내 빠른 통과속도 (passage rate)에 의하여 반추위에서 미분해된 채 소장에서 glucose로 분해 및 흡수되어 혈중으로 이행되거나, 전분의 반추위내 발효에 의하여 생성된 propionate가 당신생과정 (gluconeogenesis)을 거쳐 혈중 glucose 농도가 생성되는 것으로 알려져 있다 (맹, 1998). 본 연구에서도 가소화 비섬유성탄수화물 (NFC) 섭취량이 높은 TMR구가 대조구에 비하여 혈중 glucose 농도가 다소 높은 경향을 나타내어 기존의 보고와 일치된 결과를 나타내었다. 아울러, 일반적으로 혈중 glucose의 함량은 체조성이 양호할 때 체조적으로 부터 glucose의 유리가 증가하여 glucose의 함량이 증가한다 (McDowell, 1991). 본 결과에서 재래종 보다 교잡종이 사료 섭취량, 소화율 및 질소 축적이 높아 양호한 체조적을 구성하였기 때문에 재래종 보다 혈중 glucose 함량이 높았던 것으로 사료된다.

혈중 PUN은 질소의 섭취량이 높을수록 높아진다고 하여 (Turner 등, 2005), 본 시험에서 질소섭취 및 축적이 높았던 (Table 3) 교잡종

Table 5. Effects of conventional or total mixed diets on blood metabolite characteristics of native or crossbred Korean black goats

| Items | KNG* | | KNG × FG** | | SEM ¹⁾ | P-value ²⁾ | | |
|---------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|-----------------|-------------------|
| | Control | TMR | Control | TMR | | B ³⁾ | F ⁴⁾ | B×F ⁵⁾ |
| Glucose (mg/dl) | 67.3 ^b | 74.0 ^b | 79.0 ^a | 80.0 ^a | 3.07 | <.0001 | 0.0265 | 0.0852 |
| PUN (mg/dl) ⁶⁾ | 13.5 ^b | 14.3 ^b | 16.3 ^a | 17.5 ^a | 1.06 | 0.0001 | 0.0838 | 0.6458 |
| Total cholesterol (mg/dl) | 61.3 ^b | 67.0 ^b | 68.8 ^{ab} | 75.7 ^a | 4.88 | 0.0065 | 0.0234 | 0.7907 |
| LDL cholesterol (mg/dl) | 13.0 ^b | 15.0 ^a | 12.7 ^b | 16.3 ^a | 1.26 | 0.4461 | 0.0008 | 0.2181 |
| HDL cholesterol (mg/dl) | 48.3 ^c | 52.0 ^{bc} | 56.0 ^{ab} | 59.3 ^a | 3.95 | 0.0025 | 0.1018 | 0.9309 |
| Triglyceride (mg/dl) | 18.3 ^b | 18.8 ^b | 24.0 ^a | 24.8 ^a | 1.64 | <.0001 | 0.4605 | 0.8813 |

* KNG: Korean native goats, ** KNG×FG: Korean native goats (50%) × Feral goats (50%).

¹⁾ Standard error of the mean,

²⁾ p-value is significantly different among treatments at a level of <0.05,

³⁾ Breed effect, ⁴⁾ Feed effect, ⁵⁾ Interaction between breed and feed, ⁶⁾ Plasma urea nitrogen.

^{ab,c} Means with different superscripts within the same row are significantly different ($p<0.05$).

TMR 구가 높은 혈중 PUN을 보였다. 또한, 반추동물의 혈장내 요소태질소농도는 10~15 mg/dl 이내가 정상인 것으로 보고되고 있다 (Carlsson과 Pehrson, 1994; Moore와 Varga, 1996). 한편, 염소의 일반적인 혈중 총 cholesterol은 55~200 mg/dl 범위로 (Swenson, 1977), 본 실험의 결과에서도 일반적인 수준을 보였고, HDL cholesterol 비율이 관행사료구보다 TMR구에서 높은 결과를 보여 TMR 사료급여 체계가 혈액 성상의 개선에도 효과적인 것으로 나타내었다.

이상의 결과를 종합하면, 관행사료 보다 TMR 급여가, 재래종 보다는 교잡종이 흑염소의 생산성과 사료섭취량, 소화율, 질소축적율 및 혈액성상에 양호한 영향을 나타내어, 효율적인 사양관리체계의 확립과 함께 흑염소 생산능가에 경제적 이득을 줄 수 있을 것으로 판단되며, 앞으로 육질평가를 위한 추가적인 사양시험이 필요할 것으로 사료된다.

IV. 요약

본 시험은 흑염소의 효율적인 사양관리체계의 확립에 기여하기 위하여, 재래흑염소 10두(♂)와 교잡흑염소(재래흑염소×호주야생염소 교잡종; 50:50%) 10두(♂)를 공시하여, 시판 배합사료와 조사료를 급여하는 관행사료와 TMR 사료를 각각 급여하였을 때, 흑염소의 사료섭취량, 영양소소화율, 질소축적율 및 혈액성상에 미치는 영향을 조사하였으며, 실험기간은 사료 적응기간 14일 예비기간 10일을 거친 후, 14일간의 본 실험 기간을 두어 총 38일간 실시하였다. 결과를 살펴보면 1일 두당 건물의 섭취량은 TMR을 급여한 교잡종이 가장 높았고 ($p < 0.05$), 품종간에서는 재래종 보다 교잡종이, 사료급여체계간에는 관행구보다 TMR구가 높았다 ($p < 0.05$). 일당증체량은 재래종 관행구, 재래종 TMR구, 교잡종 관행구, 교잡종 TMR구의 순으로 유의하게 높아졌다 ($p < 0.05$). 건물 소화

율은 사료급여체계간에서는 TMR구가 관행구보다 유의하게 높았으며, 품종간에도 교잡종이 재래종 보다 높았다 ($p < 0.05$). 질소축적량 및 질소축적율은 교잡종 TMR구가 가장 높았고, 재래종 관행구가 가장 낮았다 ($p < 0.05$). 혈중 glucose의 함량과 PUN (plasma urea nitrogen)은 교잡종이 재래종 보다 유의하게 높았다 ($p < 0.05$). 이상의 결과를 종합하면, TMR 형태의 사료급여가 재래종 보다는 교잡종에 흑염소의 생산성과 사료섭취량, 소화율, 질소축적율 및 혈액성상에 양호한 영향을 나타내어, 효율적인 사양관리체계의 확립과 함께 흑염소 생산능가에 경제적 이득을 줄 수 있을 것으로 판단된다.

V. 인용문헌

1. 맹원재. 1998. 신제 반추동물영양학 - 반추위 미생물과 소화작용. 향문사. pp. 73-122.
2. 송해범, 조익환, 전문장, 박용구, 홍기창, 박노찬, 도재철, 임해수. 1999. 염소 사육농가의 소득향상 방안에 관한 연구. 농림부. p. 319.
3. 이덕윤, 고종렬, 최낙진, 이상석, 송재용, 이세영, 박성호, 성하균, 하종규. 2003. 유형별 완전혼합사료 급여가 반추위내의 발효성상 및 영양소 소화율에 미치는 영향. 한국동물자원학회지 45(5): 805-812.
4. 조익환, 황보순, 전하준, 안종호, 이주삼, 한태호. 2002. 한국 재래산양의 이유 후 초기 사료로 알팔파 건초의 이용. 한국초지학회지 22(2): 115-122.
5. 최순호, 황보순, 김상우, 상병돈, 김영근, 조익환. 2006. 맥주박 첨가 섬유질 배합사료가 거세흑염소의 생산성 및 영양소 이용율에 미치는 영향. 한국초지학회지 26(4): 199-206.
6. 황보순, 조익환, 송기준, 이성훈. 2007a. 사료내 조농비율에 따른 생근계의 첨가가 흑염소의 사료섭취량, 영양소 소화율 및 질소축적에 미치는 영향. 한국유기농업학회지. 15(2):195-205.
7. 황보순, 조익환, 이성훈, 김성규. 2006. 가시오갈피 지엽의 급여가 흑염소의 생산성, 영양소 소화율 및 혈액성상에 미치는 영향. 한국초지학회지 26(4):239-248.

8. 황보순, 최순호, 이성훈, 김상우, 김영근, 상병돈, 조익환. 2007b. 섬유질배합사료 내 조단백질 수준이 임신초기 흑염소의 건물섭취량, 소화율 및 질소출납에 미치는 영향. 한국초지학회지 27(2): 93-100.
 9. AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
 10. Atti, N., H. Rouissi, M. Mahouachi. 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.
 11. Boutouba, A., J.L. Holechek, M.L. Galyean, G. Nunez-Hernandez, M. Wallace, Cardenas, M. 1990. Influence of two native shrubs on goat nitrogen status. J. Range Manage. 43:530-534.
 12. Carlsson, J., B. Pehrson. 1994. The influence of the dietary balance between energy and protein on milk urea concentration. Experimental trials assessed by two different protein evaluation systems. Acta Vet. Scand. 35:193-205.
 13. Huston, J.E., B.S. Rector, W.C. Ellis, M.L. Allen. 1986. Dynamics of digestion in cattle, sheep, goats and deer. J. Anim. Sci. 62:208-215.
 14. Jago, B. 1999. Feral goat (*Capra hircus*) in Queensland. In Pest status review series – land protection (p.2). Department of Natural Resources and Mines. QLD Government.
 15. Jia, Z. H., T. Sahlu, J.M. Fernandez, S.P. Hart, T.H. Teh. 1995. Effects of dietary protein level on performance of Angora and cashmere-producing Spanish goats. Small Rumin. Res. 16:113-119.
 16. McDowell, G.H. 1991. Somatotropin and Endocrine Regulation of Metabolism During Lactation J. Dairy Sci. 74 (Suppl.2):44.
 17. McGilliard, M.L., J.M. Swisher, R.E. James. 1983. Grouping lactating cows by nutritional requirements for feeding. J. Dairy Sci. 66:1084-1093.
 18. McGregor, B.A. 1985. Growth, development and carcass composition of goats: A review. In J. W. Copland (Ed.), Goat production and research in the tropics (pp. 82-90). ACIAR, Brisbane: University of Queensland.
 19. Murray, P.J. 2000. Australian goat meat – opportunities and risks. Asian Australasian Journal of Animal Science, 13:97-101.
 20. Moore, D.A., G. Varga. 1996. BUN and MUN: Urea nitrogen testing in dairy cattle. Comp. Cont. Edu. Pract. Vet. 18:712-721.
 21. Nocek, J.E., R.L. Steele, D.G. Braund. 1985. Effect of mixed ration nutrient density on milk of cows transferred from high production group. J. Dairy Sci. 68:133-139.
 22. Norton, B.W., M.H. Waterfall. 2000. The nutritive value of *Tipuana tipu* and *Calliandra calothyrsus* as supplements to low-quality straw for goats. Small Rumin. Res. 38:175-182.
 23. NRC. 1981. Nutrient requirements of goats, National academy of sciences – National research council, Washington DC.
 24. SAS. 2000. SAS/STAT® User's guide (Release 8.1 ed.). Statistics, SAS Inst, Inc., Cary, NC.
 25. Swenson, M.J. 1977. Duke's Physiology of Domestic Animals, 9th ed. Cornell University Press, p. 28.
 26. Turner, K.E., S. Wildeus, 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.
 27. Van Soest, P.J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant, 2nd ed. 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: 2008년 9월 12일, 수정일 1차: 2008년 11월 5일, 수정일 2차 11월 12일, 게재확정일: 2008년 11월 24일)