

Research Article

육성 흑염소 방목 산지초지에서 사료가치, 사초 건물 수량 및 방목 강도의 계절별 변화에 관한 연구

성혜진¹ · 장세영¹ · 오미래¹ · 당옥교¹ · 정우령¹ · 김상우² · 최기준² · 전병태¹ · 문상호^{1*}

¹건국대학교 식품생명과학부, 충주, 380-701, ²국립축산과학원, 천안, 330-801

Changes in Feed Value, Forage Productivity, and Grazing Intensity at Mountainous Pasture Grazed by Growing Korean Native Goat (*Capra hircus coreanae*)

Hye Jin Seong¹, Se Young Jang¹, Mi Rae Oh¹, Yu Jiao Tang¹, Yu Ling Ding¹, Sang Woo Kim², Gi Jun Choi²,
Byong Tae Jeon¹ and Sang Ho Moon^{1*}

¹Division of Food Bio Science, Konkuk University, Chungju 380-701, Korea,

²Nation Institute of Animal Science, RDA, 590-832, Korea

ABSTRACT

This study was conducted to determine grazing intensity of growing Korean native goats (*Capra hircus coreanae*) on mountainous pasture. It was carried out to obtain basic information for improvement of mountainous pasture management and establishing feeding system of Korean native goats. Castrated, male goats (n=10) with average initial body weight (BW) of 23.33±2.15kg and an average age of 4 months were used in this study. Grazing goats were supplemented by concentrates with 1.0% of BW. The crude protein content of forage was the highest in October (22.71±0.25%) and there were significantly differences (p<0.05) in monthly comparison. The forage productivity of pasture was the highest from May to June (1718.7±207.5~1672.0±422.8 kg/ha) but it was decreased in July (1356.0±103.8 kg/ha) because of drought and summer depression. Average daily gains (ADG) of goats were the highest in June (99.5±6.4 d/g). Grazing intensity was calculated by forage productivity and dry matter intake (DMI) and was the highest in May (65 head/ha). As shown in the results of this research, grazing intensity was suggested to average 39 head/ha from May to October. It is desirable that adequate grazing intensity was maintained by adjusting supplemental feed.

(Key words : Black goat, Pasture, Average daily gain, Environmental-friendly)

I. 서 론

우리나라 국토의 60%를 차지하는 산림 중 초지 조성이 가능한 면적은 약 100만 ha에 이르고 있으며 (Choi, 2013), 여기에서 생산되는 부존자원이 상당량 존재한다 (Kim et al., 2012). 흑염소는 높고 경사진 곳을 좋아하는 특성이 있기 때문에, 경사가 심한 유희 산지의 활용 측면에서 흑염소 사육이 적합할 것으로 생각된다. 흑염소의 일반적인 채식 활동과 습성은 평지에서 부드러운 목초 보다는 경사진 곳에서 야초류와 같은 거친 풀들을 선호하고, 건조하고 깨끗한 환경을 좋아하며, 한 장소에서 집중적으로 풀을 뜯는 것이 아니라 계속 돌아다니면서 포괄적으로 채식하는 습성

이 있다 (Gihad et al., 1980). 그리고 대형 반추 동물보다 반추위 내 섬유소 분해효율이 높기 때문에 산야초, 관목류의 잎 같은 섬유소 함량이 높고 거친 산림 부산물 등을 이용하는 데 유리하다 (Devendra and Burns, 1983). 이러한 특성을 살려 산림 부산물을 흑염소의 사료자원으로 활용한다면 사료비를 절감하여 생산비를 낮출 뿐만 아니라 산지 축산을 통해 가축 복지의 관점에서 매우 우수한 사양 환경을 제공할 것으로 기대된다.

국내의 전형적인 흑염소의 사육 방법은 주로 산간 지역에서 소규모의 방목 형태로 사육되어 왔으나, 90년대 이후 건강식품에 대한 축산물의 수요가 증가하면서 흑염소의 소비형태도 중탕 위주의 약용에서 육류 공급원인 육용으로

* Corresponding author : Sang Ho Moon, Division of Food Bio Science, Konkuk University, Chungju 380-701, Korea, Tel: 82-43-840-3527, E-mail: moon0204@kku.ac.kr

전환되고 있는 상황이다 (Song et al., 1999). 육용으로의 소비가 늘어남에 따라 흑염소의 사육 형태도 집약적이며 다두 사육이 용이한 농후 사료 위주의 집약적 사육 형태로 전환되면서 체계적인 사양관리가 필요하게 되었다 (Hwangbo, 2014). 최근 흑염소의 사육 형태의 변화에 따라 점차 과학적이고 체계적인 사양 기술이 요구되고 있으며, 이에 따라 흑염소 사료의 가치 평가 (Hwangbo et al., 2008), 사료 급여 체계 (Jung et al., 2008), 번식능력 (Song, 2003), 발육 (Kim et al., 2012) 등 집약적인 생산을 위한 흑염소의 생산성 향상 기술에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으나, 산지 초지를 활용한 흑염소 방목 사육 체계 관련 연구는 거의 이루어지지 않고 있는 실정이다.

따라서 흑염소 사육을 활성화하고 경영의 효율성을 높일 수 있도록 산지 초지 이용률 제고를 위한 관련 연구가 시급한 상황에서 본 연구는 조방적인 흑염소 사육 방법인 방목 형태의 사육 시 건물 채식량과 사초 건물수량의 분석을 통해 적정 방목 강도와 초지 생산성 및 가축 생산성의 월별 변화를 비교 분석하여 산지 초지 활용성 제고에 대한 기초 자료를 제공하기 위해 수행되었다.

II. 재료 및 방법

1. 공시가축 및 사양관리

본 실험에 이용된 공시축은 평균 체중 23.14 kg 내외의 4개월령의 거세 수컷 육성 흑염소 10두를 공시하였고, 시험기간은 2015년 5월부터 10월까지 6개월간 수행하였다. 공시축은 방목실험 개시시기에 개체관리를 위한 이표부착과 개시체중을 측정하였다.

실험은 전라북도 장수군에 위치하는 무진장축협 산하 생축장 내 산지초지 중 일부를 구획하여 실시하였으며, 방목지는 실험 개시 전 연중 방목강도 측정을 위해 3구획으로 나누어 실험을 준비하였다. 방목지의 각 방목 목구는 약 709.52 m², 1044.82 m² 및 816.66 m²의 넓이로 분할되었으며, 방목지의 주 초종은 오차드그라스, 페리니얼 라이그라스, 벤트그라스 및 톨페스 큐 등으로 구성되었다. 방목지는 조성된 지 20여 년이 경과된 해발 고도 600~650 m, 경사도 17~33°에 이르는 전형적인 산지 초지에 해당하는 곳이었다.

시험축은 비가림 시설이 마련된 방목지에서 윤환 방목을 실시하였으며, 보충사료를 1일 1회 급여하였다. 음수는 자유급수 가능하게 하였다. 보충사료는 시판 중인 배합사료를 이용하였으며, 사료의 일반성분은 Table 1과 같다. 보충사료의 급여 수준은 체중의 1%를 기준으로 하였고, 매일

Table 1. The chemical compositions of supplementary concentrate

Items	Concentrate
Dry matter (%)	92.41±0.01
Crude protein (% in DM)	18.86±0.35
Crude fiber (% in DM)	12.03±0.29
Ether extract (% in DM)	3.64±0.31
Ash (% in DM)	7.74±0.45
Neutral detergent fiber (% in DM)	39.04±0.90
Acid detergent fiber (% in DM)	20.04±0.77

체중 측정 후 조절되었다.

본 연구에서 공시된 가축의 취급과 관리는 건국대학교 동물실험 윤리위원회의 심의(KU14109-1)를 거쳐 실시하였다.

2. 사초 건물수량 및 가축의 일당증체량 조사

산지 초지에서의 사초 건물수량을 측정하기 위해 방목지 내에 흑염소의 채식을 회피하도록 3개소의 장소에 50×50 cm의 방형구를 설치하였다. 매일 동일한 방형구 내에서 시료를 채취하였고, 시료 채취 후 현장에서 현물량을 디지털 밸런스(EK-6100, A&D전자저울(주))를 이용하여 측정 후, 실험실에서 통풍건조기에서 65℃의 조건으로 48시간 건조하여 풍건물량을 측정, 건물물과 건물량을 환산하여 사초 건물수량을 측정하였다. 건조 후 확보된 시료는 분쇄기(KNIFETEC 1095 Sample Mill)를 이용하여 1 mm screen을 통과할 수 있을 정도로 분쇄 후 사료가치 측정을 위한 화학 분석에 이용하였다.

가축의 생산성은 동일개체에 대한 월별 체중을 측정하여 체중변화와 더불어 월간 일당증체량으로 생산성을 나타냈다. 이를 위해 매일 일정한 시각에 각 개체별 체중을 측정하였고, 이를 경과 일수로 나누어 월별 일당증체량을 기록하였다.

3. 사료가치 분석

산지 초지의 사료 가치 평가를 위해 월별로 채취한 시료에 대한 일반 성분 분석을 실시하였다. 시료의 조단백질, 조섬유, 조지방 및 조회분 함량에 대한 분석은 AOAC (AOAC, 1990)법에 준하여 실시하였고, 중성세제섬유소(NDF)와 산성세제섬유소(ADF)의 함량은 Georing and Van Soest (1970)의 방법을 응용하여 분석하였다.

4. 방목강도 분석

산지 초지에 있어서 흑염소의 방목 강도를 규명하기 위해 매월 사초 건물수량을 측정함과 동시에, 흑염소 채식량을 조사하여 이를 근거로 방목강도를 월별로 나타내었다. 흑염소의 채식량은 방목 전후의 사초 수량의 변화를 통해 조사하였으며 이를 위해 매월 일정시기에 2일 동안의 채식량을 샘플링법을 이용하여 조사 후 일별 채식량을 구하였다. 방목 강도는 사초 생산성을 채식량 기준으로 구하였으며 방목 시 가축의 사초 이용률 약 80% (Amanda, 2006)를 기준으로 월별 방목강도를 제시하였다.

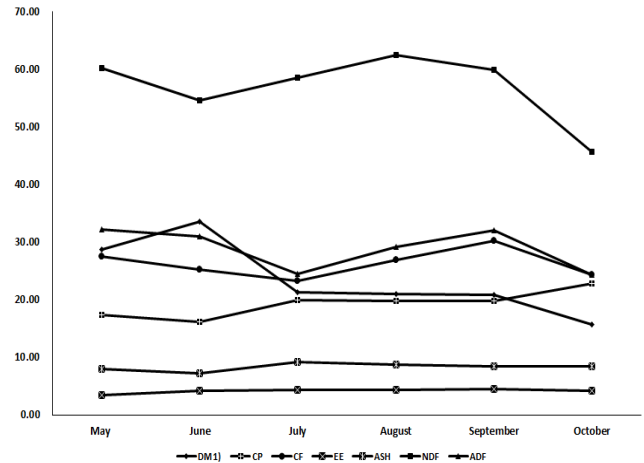
5. 통계분석

조사 및 분석된 결과에 대한 유의성 검증을 위해 SAS program (ver 9.3, SAS Institute, Cary, NC, USA)의 GLM (General Linear Model)을 사용하여 분산 분석을 실시 후 처리 간의 평균값 비교를 위해 Duncan (1955)의 다중 검정법을 통한 유의차를 $p < 0.05$ 수준에서 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 흑염소 방목을 위한 산지 초지의 월별 사료가치 비교

흑염소를 방목하고 있는 산지 초지의 월별 사료 가치 변화를 분석한 결과는 Fig. 1에 나타낸 바와 같다. 건물 함량은 6월에 $33.48 \pm 2.56\%$ 로 가장 높은 값을 나타냈으며, 이는 심한 가뭄으로 고사된 주수가 포함되었기 때문인 것으로 사료된다. 조단백질의 함량은 10월에 $22.71 \pm 0.25\%$ 로 가장 높은 값을 나타내었고, 6월에 $16.19 \pm 0.22\%$ 로 가장 낮은 값을 나타냈다 ($p < 0.05$). 조섬유의 경우 9월에 $30.25 \pm 0.35\%$ 로 가장 높은 값을 나타냈으며, 조섬유의 함량은 계절에 따라 가을로 갈수록 높아지는 경향을 가진다는 연구 (Moon et al., 2015)의 결과와 비슷한 경향을 보였다. 조지방의 함량은 5월에 $3.40 \pm 0.11\%$ 로 낮았으나 6월 이후로 계속 일정한 함량을 유지하고 있었다 ($p < 0.05$). NDF는 8월에 $62.41 \pm 0.84\%$ 로 가장 높은 값을 나타내, Chae et al. (2015)의 보고한 8월 초순 55.83%와 8월 하순 56.08%의 결과에 비해 다소 높은 결과를 보였다. ADF는 5월에 $32.10 \pm 0.85\%$ 로 가장 높은 값을 나타냈으며, 10월에 $24.32 \pm 0.19\%$ 로 가장 낮은 값을 나타내 유의성이 인정되었다 ($p < 0.05$). 종합적으로 시험 방목지의 초지는 주로 목초지로 구성되어 있기 때문에 실험기간 동안 영양소 함량이 비교적 안정적으로 유지되었다. 즉



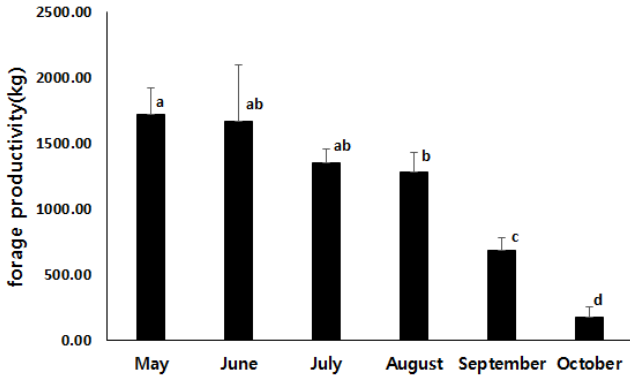
¹⁾ DM : Dry matter CP: Crude protein CF: Crude fiber EE: Ether extract NDF: Neutral detergent fiber ADF: Acid detegent fiber.

Fig. 1. Seasonal change in chemical compositions at mountainous pasture grazed by Korean native goats.

초지의 사료가치는 일정하게 유지가 되기 때문에 사초 건물 수량과 채식량에 의해 적절하게 운환 방목을 실시하는 것이 산지초지를 효과적으로 이용할 수 있는 방법이 될 수 있을 것으로 여겨졌다.

2. 흑염소 방목 산지 초지의 월별 건물 수량의 변화

본 시험 방목지의 월별 건물 수량을 비교한 결과는 Fig. 2과 같다. 조성 후 약 20여 년이 경과된 시험 방목지는 라인법 (Kim and Keith, 1983)에 의한 식생조사 결과 출현빈도 기준으로 티모시 (14.33%), 켄터키블루그라스 (12.33%), 화이트클로버 (9.3%), 오차드그라스 (9.0%), 톨페스 큐 (3.23%), 썩 (6.0%), 바랭이 (5.33%), 소리쟁이 (0.33%) 및 기타 초종으로 구성된 혼파된 초지로서, 5~6월까지 높은 수량 ($1718.7 \pm 207.5 \sim 1672.0 \pm 422.8 \text{ kg/ha}$)을 나타내고 있었으나 계속되는 가뭄과 여름철 하교현상으로 목초의 생육이 저하되어 6월 이후에는 사초 생산성이 감소하는 (Chae et al., 2015) 경향이 뚜렷하게 나타났다 ($p < 0.05$). Lee (1992)는 C3형 (북방형)식물은 수분이 많고 서늘한 기후조건인 봄과 가을에 생산성이 높으며, C4 (남방형) 식물은 건조하고 기온이 높은 기후조건인 여름에 생산성이 높다고 보고하여 목초의 종류에 따른 생산성의 변화를 제시하였는데, 본 시험 방목지의 경우도 주로 북방형 목초로 구성되어 있어 봄철 이후 지속적인 감소가 나타났다. 또한 산지 초지 특성상 고지대에 위치하고 있기 때문에 9월부터는 생산성이 690.67 kg/ha 로 급격히 감소하였으며 10월 (181.33 kg/ha)에는 방목이 어



a,b,c and d Means with different superscript in the same vertical bars are different ($p < 0.05$).

Fig. 2. Seasonal change in dry matter yield of forage at mountainous pasture grazed by Korean native goats.

려울 정도로 생산성이 저하되는 결과가 나타났다. 따라서 목초지로 구성된 산지 초지에서 방목 시 계절에 따라 사초 건물 수량이 다르게 때문에 시기에 맞는 적절한 방목 강도의 조절과 함께 보충 사료의 급여 수준을 증감하여 조절할 필요성이 있을 것으로 여겨진다.

3. 방목 흑염소의 일당증체량 변화

산지초지에서 방목 중인 육성 흑염소의 가축 생산성을 평가하기 위하여 2015년 5월부터 10월까지의 방목 흑염소의 월별 체중변화 및 일당 증체량을 Fig. 3에 나타내었다. 시험 개시 시 체중은 $23.33 \pm 2.15 \text{ kg}$ 이었으며 종료 시 체중은 $32.27 \pm 3.09 \text{ kg}$ 으로 방목기간 중 약 8.94kg의 증체를 나타냈다. 본 시험에서 일당 증체량은 $54.41 \pm 6.54 \text{ g/day}$ 으로, 산지초지에서 방목 시 흑염소의 일당 증체량은 42.8~59.8 g/day의 결과를 나타낸 연구 (Hwangbo, 2008)와 방목 사육 시 생후 7개월 령의 수컷 흑염소의 일당 증체량은 50.6 g/day로 나타났다는 연구 (Hwangbo, 2014)와 비교하여 비슷한 결과를 보였다. 그러나 외국종인 보아종과 보아 교배종의 일당증체량 127~174g (Dhanda et al., 2003)에 크게 못 미치며 동일 흑염소의 경우에도 TMR 급여에 의한 집약사육 시의 일당증체량 120g (Moon, 2016)에도 훨씬 못 미치는 생산성으로 이는 일반적으로 염소의 증체가 품종, 성별, 성장 단계 및 사양 방법에 따라 차이가 나기 때문인 것으로 사료된다 (Hwang bo, 2014). 따라서 국내 재래종인 흑염소는 외국종에 비해 생산성이 낮기 때문에 이를 개선하기 위한 개량과 더불어 체계적인 사양관리 시스템의 정착이 시급한 상황이다.

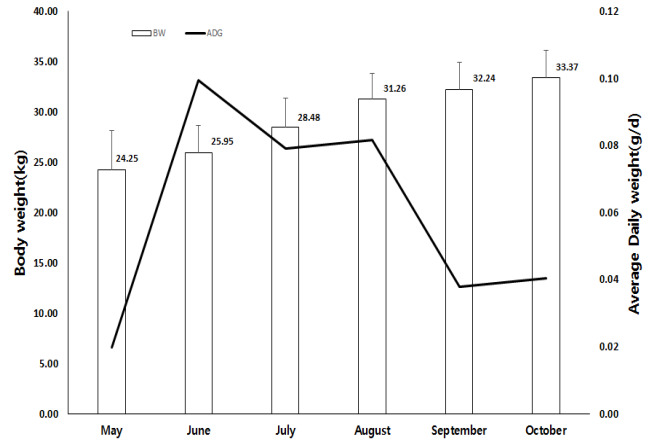


Fig. 3. Seasonal change in body weight and average daily gain of Korean native goats grazed at mountainous pasture.

방목 중인 흑염소의 일당 증체량은 시험 기간 동안 6월이 $99.5 \pm 6.4 \text{ g/d}$ 로 가장 높은 결과를 나타냈으며 5월이 가장 낮은 결과를 나타내었고 유의적인 차이가 인정되었다 ($p < 0.05$). 시험 개시 후 5월은 방목 적응기로서 체중이 낮은 경향이 있었으며 이후부터 적응이 되어 섭취량도 증가하여 안정적인 증체량이 나타나는 것으로 보였다. 일반적으로 흑염소는 강건한 체질이지만 방목지에 입식하여 적응 기간에는 세심한 관리가 필요할 것으로 사료된다. 일당 증체량은 8월 이후로 감소하는 경향이 나타났는데, 이는 건물 채식량의 저하와 초지 생산성의 감소 등의 환경 조건에 의한 것으로 판단되며 증체량이 예상치 이하로 저하될 경우나 사초 건물수량이 낮을 경우에는 추가적인 보충 사료의 급여를 통해 조절할 필요성이 있을 것으로 판단된다.

4. 흑염소 적정 방목 강도 설정

혼과 산지초지의 월별 건물수량과 흑염소의 채식량을 기준으로 계산한 월별 적정 방목강도는 Table 2에서 보는 바와 같다. 산지 초지의 사초 건물 수량은 봄철 ($1,718.67 \pm 207.47 \text{ kg/ha}$)에 가장 높았으며 이후 지속적으로 감소하는 경향이 나타났다. 건물 섭취량은 체중이 증가할수록 증가하며, 5월에 678.4 g/d 에서 10월에 $1,076.1 \text{ g/d}$ 로 증가하였다. Hwangbo (2007)는 대조구인 개량 목초구의 경우 건물 섭취량은 584.4 g/d , 시험구의 경우 각각 $346.1 \sim 549.2$ 와 $324.2 \sim 492.9 \text{ g/d}$ 으로 개량 목초구에 비하여 산야초구와 수염류구가 낮게 나타났다는 연구의 결과와 다소 계절에 따른 건물 섭취량의 차이가 나타났으나 이는 흑염소의 체중과 지속적인 방목 여부에 따라 달라지는 것이기 때문에 단기간의 결과

Table 2. Estimated grazing intensity (head/ha) per ha as affected by forage productivity and dry matter intake

	May	June	July	August	September	October	Average
Forage productivity (kg/ha)	1,718.67 ± 207.47	1,672.00 ± 422.79	1,356.00 ± 103.77	1,280.00 ± 153.73	691.67 ± 95.86	181.33 ± 77.39	1,149.78 ± 600.75
Dry matter intake (g/d)	678.4 ± 209.9	769.7 ± 380.8	606.0 ± 1,573.3	689.6 ± 1,561.6	808.0 ± 1,902.5	1,076.1 ± 595.1	771.3 ± 165.5
Grazing intensity (head/ha)	65	58	58	48	23	4	39

를 직접 비교하기 어려울 것으로 여겨지며, 연중 방목 시 방목이 진행됨에 따라 사초 생산성은 저하되나 흑염소의 건물 채식량은 증가하기 때문에 월별 방목 적정 두수의 조절이 필요한 것으로 판단되었다. Amanda (2006)는 초지의 단위 면적 당 적정 방목 두수 계산 시 가축에 의한 이용율의 한계에 따라 약 80%의 이용율을 방목 강도 계산 시 고려할 필요성을 제기하였으며, 이를 감안하여 사초 생산성과 흑염소의 건물 섭취량을 기준으로 적정 방목 두수를 계산하면 5월이 65두/ha로 가장 높으며 이후 사초 생산성 저하와 건물 섭취량의 증가에 따라 방목 가능 두수가 감소하였다. 본 실험 기간 동안의 평균 방목 강도는 39두/ha이며 월별로 이를 초과하거나 부족할 시 보충 사료의 가감을 통하여 조정해 나갈 필요성이 있을 것으로 분석되었다.

결과적으로 산지 초지에서 육성 흑염소를 방목 시에는 평균 방목 강도 39두/ha를 기준으로 사초 생산성이 높은 봄철에는 사초의 과잉 생산이 되므로 보충 사료의 급여 수준을 낮추며, 8월 이후 사초 생산성이 낮은 경우에는 부족한 사초를 보충 사료의 급여 수준의 향상으로 조절하며 적정 방목강도를 유지하는 것이 바람직하다고 사료된다.

IV. 요약

본 연구는 산지초지에서 흑염소 방목 시 건물 채식량과 사초 생산량의 분석을 통해 적정 방목 강도와 초지 건물 수량 및 일당증체량의 계절별 변화를 비교 분석하여 산지 초지 활용성 제고에 대한 기초 자료를 제공하기 위해 수행되었다. 공시가축은 평균 23.33±2.15kg의 4개월령 거세 흑염소 10두였다. 보충사료의 급여수준은 체중 1%로 고정 급여하여 실험을 수행하였다. 산지 초지를 이용한 흑염소 방목지의 경우 계절별 사료 가치는 대부분 비교적 안정적으로 유지되었다. 조단백질 함량은 10월에 (22.71± 0.25%) 가장 높았으며, 월별 조단백질 함량에 대한 유의적인 차이가 인정되었다(p<0.05). 방목지의 사초 건물수량의 경우, 5월~6월에 (1,718.7±207.5-1,672.0±422.8kg/ha) 가장 높은 수

량을 보였으나 여름철 하고현상으로 인해 7월(1,356.0±103.8kg/ha)에 생산성이 급격히 감소하였다. 계절별에 따른 흑염소 방목 시 일당 증체량은 실험 기간 중 6월에 99.5±6.4d/g으로 가장 높은 값을 나타냈다. 결과적으로 연중 방목 시 월별 사초 생산성은 변동이 있으나, 흑염소의 건물 채식량은 성장에 따라 증가하기 때문에 월별 방목 적정 두수의 조절이 필요할 것으로 판단되었다. 계절별 방목 강도 설정은 초지의 계절별 생산성과 채식량을 기준으로 분석되었으며, 5월(65두/ha)에 가장 높은 값을 나타냈다. 본 실험 기간 동안의 평균 방목 강도는 39두/ha이며 계절별로 이를 초과하거나 부족할 시 보충 사료의 가감을 통하여 적정 방목 강도를 유지하는 것이 바람직하다고 사료된다.

V. 사 사

이 논문은 농촌진흥청 연구사업(과제번호 PJ010229)의 지원에 의해 이루어진 것임.

VI. REFERENCES

- Amanda, H. 2006. Doing the Math: Calculating a Sustainable Stocking Rate. ND Agricultural Experiment Station Central Grasslands Research Extension Center.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th edn. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia.
- Chae, H.S., Kim, N.Y., Woo, J.H., Back, K.S., Lee, W.S., Kim, S.H., Hwang, K.J., Park, S.H. and Park, N.G. 2015. Changes of Nutritive Value and Productivity According to Stockpiled Period in Mixed Orchardgrass-Tall Fescue Pasture of Jeju Region. J. Korean Grass. Sci. 35:93-98.
- Choi, G.J. 2013. A suggestion for promotion of sustainable mountainous pasture. <http://www.korea.kr/policy/pressReleaseView.do?newsId=155888942>
- Dhanda, J.S., Taylor, D.G. and Murray, P.J. 2003. Part 1. Growth, carcass and meat quality parameters of male goats: effects of

- genotype and liveweight at slaughter. *Small Rumin. Res.* 50:57-66.
- Devendra, C. and Burns, M. 1983. *Goat production in the tropics.* Commonwealth Agricultural Bureaux.
- Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometrics.* 11:1-42.
- Gihad, E.A., El-Bedawy, T.M. and Mehrez, A.Z. 1980. Fiber digestibility by goats and sheep. *J. Dairy Sci.* 63:1701-1706.
- Georing, H.K. and Van Soest, P.J. 1970. Forage fiber analysis, USDA Agronomic Handbook No. 379, Washington D.C.
- 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. (Kor.)* 50: 527-534.
- Hwangbo, S., Choi, S.H., Kim, S.W., Kim, Y.K., Sang, B.D., Kwon, D.J., Jo, I.H. and Choi, J.G. 2007. Effects of Hilly Pasture types on performances and nutrient availability in breeding Korean Black Goats. *J. Korean Grassl. Sci.* 27:57-66.
- Hwangbo, S. 2014. Effects of the Grazing and Barn Feeding System on Growth Performance and Carcass Characteristics in Korean Black Goats. *J. Agriculture. & Sci.* 48:123-131.
- Jung, G.W., Jo, I.H., Hwangbo, S., Lee, S.H. and Song, H.B. 2008. Effects of different feeding systems on nutrient availability, nitrogen retention and blood characteristics in native or crossbred Korean black goats. *J. Korean Grassl. Sci.* 28:341-350.
- Kim, S.W., Yoon, S.H., Kim, J.H. Ko, Y.G. Kim, D.H. Kang, G.H. Kim, Y.S. Lee, S.M. and Suh, S.W. 2012. Effects of feeding levels of concentrate on the growth, carcass characteristics and economic evaluation in feeds based on Rice- straw of Korean Black Goats. *J. Korean Grassl. Sci.* 32:429-436.
- Kim, S.C. and Keith, M. 1983. Comparison of some methodologies for vegetation analysis in transplanted rice. *Korean Crop Sci.* 28: 310-318.
- Lee, S.K. 1992. Natural Grassland in Korea. *J. Korean Grassl. Sci.* 12:48-55.
- Moon, S.H. 2016. Development of utilization technique on grazing for black goat and deer. *Annual Research Report. RDA.* pp. 1-47.
- Moon, S.H., Kim, S.W. Choi, G.J. Jang, S.Y. Park, J.H. Jeon, B.T. Kim, M.H. and Oh, M.R. 2015. Current status of forage use on the goat farming in mountainous pasture. *J. Korean Grassl. Sci.* 35:112-118.
- SAS. 2008. SAS/STAT Software for PC. Release 9.2, SAS Institute Inc. Cary. NC. USA.
- Song, H.B., Jo, I.H. Jun, M.J., Park, Y.K. Hong, K.C., Park, N.C., DO, J.C. and Lim, H.S. 1999. Study on the increasing method of income in the goat farmers. *Daegu Univ. Press. Gyeongsan.* pp 47-50.
- Song, H.B. 2003. Reproduction traits in the Korean native goat Doe. *Korean J. Animal Reprod.* 27:287-297.

(Received April 26, 2016 / Revised May 10, 2016 / Accepted May 16, 2016)