

Research Article

방목 및 사사 사육이 엘크 사슴의 사료섭취량, 증체량 및 녹용 생산성에 미치는 영향

이진욱¹, 이성수¹, 연성흠¹, 조창연¹, 김상우², 김관우^{1*}
¹국립축산과학원 가축유전자원센터, ²전북대학교 국제농업개발협력센터

Effect of the Grazing and Barn Feeding System on Feed Intake, Weight Gain and Velvet Antler Productivity in Elk(*Cervus canadensis*)

Jinwook Lee¹, Sung Soo Lee¹, Sung Heum Yeon¹, Chang Yeon Cho¹, Sang Woo Kim² and Kwan Woo Kim^{1*}

¹Animal Genetic Resources Research Center, National Institute of Animal Science, RDA, Namwon, 55717, Korea.

²International Agricultural Development and Cooperation Center, Chonbuk National University, Jeonju, 54896, Korea.

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the effect of pasture grazing and barn feeding system on the growth performance, weight gain and velvet antler productivity in Elk. Twelve 5-year-old elk stags about 273 kg were stratified by weight and randomly assigned by feeding system (a pasture grazing and a barn feeding, n=6). The average feed intake were not significant difference between two groups. Average daily gain for grazing and barn feeding group was 0.25 g and 0.29 g respectively, showing no significant difference. Velvet antler yield for grazing and barn feeding group was 7,700 g and 6,960 g respectively, with no significant difference. In conclusion grazing group was better than barn feeding group in feed intake, body weight gain and velvet antler productivity. However, there were no statistical significant difference between the two group. These results may serve as the basis for further study of deer feeding system in Korea and further study needed to examine the grazing intensity and economic efficiency.

(Key words : Grazing, Barn feeding, Feed intake, Average daily gain, Velvet antler production)

I. 서론

우리나라는 세계 최대의 녹용 수입국이자 소비국이지만 국내 사슴 사육두수는 지난 10년간 75% 이상 감소하고 있는 실정이다. 국내산 녹용의 자급률도 최근까지 20.2% 내외로 정체되고 있다(MAFDA, 2015).

사슴은 계절번식을 하는 동물로 일장변화에 민감하게 반응하며 계절변화에 따라 사료섭취량도 달라진다(Agnes et al., 1996). 조사료 섭취량도 계절변화에 따라 달라지는데, 여름철에 조사료 섭취량이 최대가 되고 가을에 감소하여 겨울철에 최저에 이르고 봄철에 다시 회복된다고 알려졌다(Souma et al., 1998). 녹용의 성장과 생산성은 광주기, 호르몬 및 영양과 밀접한 관계가 있는 것으로 알려져 있고(Haigh and Hudson, 1993), 특히 같은 조건에서 영양상태가 절대적인 영향을 미친다고 보고되었다(French et al., 1956; Blaxter et al., 1974).

최근 정부가 추진하는 산지생태축산 활성화의 일환으로 산지에서 방목이 가능한 사슴과 염소 등의 증소가축 활용이 모색되고 있으나, 우리나라 사슴농가 대부분은 사사사육의 형태를 취하고 있는 실정이다(Jeon and Moon, 2006). 더욱이 국내 사슴연구는 주로 사사사육을 기반으로 한 사양관리체계 확립(Kim et al., 2013), 사슴뿔의 성장에 관여하는 영양학적 요인 연구(Jeon et al., 2005) 및 전국 사슴 사육실태조사(Kwak et al., 1994; Sung et al., 2003)에 대한 연구가 대부분이었고 방목 초지를 이용한 사슴방목에 대한 연구는 거의 수행되지 않았다. 그러나 국외에서는 방목지 초종 선택(Hare and Rolston, 1987; Min et al., 1997; Tseng et al., 2016)과 계절 조사료 품질 평가(Hofmann, 1985; Webster et al., 2001) 및 방목에 따른 영양소 요구량과 생산성 향상 방법(Fennessy et al., 1981; Suttie et al., 1983; Adam, 1991)에 대한 연구가 진행 중이다.

우리나라는 산지 비중이 높기 때문에 산지방목을 통해 사

* Corresponding author : Kwan Woo Kim, Animal Genetic Resources Research Center, National Institute of Animal Science, R.D.A., Namwon, 55717, Korea, Tel: +82-63-620-3531, Fax: +82-63-620-3590, E-mail: bgring@korea.kr

료비 및 생산비 절감 효과가 기대되며 친환경 축산에 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 따라서 본 연구는 사슴 방목을 통한 산지초지의 활용 가능성을 검토하고 사슴의 방목 시 사료 섭취량과 방목에 따른 녹용 생산성 변화에 대한 기초자료를 제공하기 위해서 수행되었다.

II. 재료 및 방법

1. 공시가축 및 시험처리

본 시험은 전라북도 남원시 소재 국립축산과학원 가축유전 자원센터의 사슴관리사와 방목지에서 2015년 5월 11일부터 8월 30일까지 실시하였다. 공시가축은 엘크(*Cervus canadensis*) 사슴으로 평균 체중 273 kg 내외의 5년생 수컷 엘크 사슴 12두를 공시하였고, 사사구에 6두, 방목구에 6두를 각각 배치하여 사사구에는 건초를 무제한 급여하였고 보충사료인 배합사료를 체중의 1.5%를 기준으로 매일 급여하였다. 시험 사료의 일 반성분은 Table 1과 같다.

사사 사육은 면적 8,115m²에서 군집 사육하였으며, 방목지는 3개의 목구로 구분하여 윤환방목을 실시하였다. 방목지의 초종구성은 봄철에는 오차드그라스, 톨페스큐 및 레드톱 등으로 구성되어있으며 여름철에는 바랭이, 피 등 야초류로 구성되었다. 또한 방목구에는 보충사료를 1일 1회 급여하였으며 급여수준은 체중의 1.5%를 기준으로 급여하였다.

2. 사료 섭취량 및 증체량 조사

사사 사육에서 사료 섭취량은 급여한 사료와 섭취하고 남은 사료의 차이로 계산하였으며, 잔량은 다음날 오전 사료 급여 전에 수거하여 측정하였다. 방목구에서 조사료 섭취량은 방목 케이지(50×50 cm)를 설치하여 목구를 이동할 때마다 방목전

과 후의 수량차이를 이용하여 계산하였으며(L. t Mannetje., 1978) 방목케이지는 각 목구 당 3 지점에 설치하였다. 증체량은 실험시작체중과 종료체중의 차이에 의해 일당증체량으로 환산하였으며, 방목구에서 방목케이지를 이용한 건물섭취량 산출식은 아래와 같다.

$$DMI(kgd^{-1}) = \frac{[DM\ insidecage(kgha^{-1}) - DM\ outsidecage(kgha^{-1})] \times area(ha)}{\text{Number of grazing days}}$$

3. 녹용 생산량 조사

사슴의 녹용 생산량 조사를 위해 마취를 실시하였는데, Fentazine-10 (Fentanyl Citrate 0.8 mg/ml, Azaperone 6.4 mg/ml, Xylazine Hydrochloride 116.6 mg/ml, Parnell Laboratories Ltd, New Zealand)을 사용하였으며, 엘크사슴의 두당 마취용량은 3.0~3.5 ml를 사용하였으며, 마취제 주사는 블루건을 사용하였다. 절각은 마취제 주사 10여분 후 마취된 사슴의 육경아래를 고무줄로 묶은 다음 외과 톱을 이용하여 절단하였다. 녹용생산량은 낙각 후 80일령의 사슴에서 절단한 녹용의 중량을 전자 저울로 측정하여 조사하였다.

4. 사료가치 분석

시험 배합사료, 건초 및 방목초지의 사료가치 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, 중성세제 섬유소(NDF)와 산성세제섬유소(ADF)의 함량은 Goering and Van Soest (1970)의 방법을 응용하여 분석하였다.

5. 통계분석

조사 및 분석된 결과에 대한 유의성 검증을 위해 SAS

Table 1. Chemical composition of experimental diets

Chemical composition	Concentrate	Hay	Pasture
Dry matter (%)	85.88	81.23	18.45
Crude protein (% DM)	18.84	9.89	8.79
Crude fiber (% DM)	12.56	26.38	20.42
Crude fat (% DM)	3.87	2.18	3.87
Crude ash (% DM)	7.65	8.86	7.85
Neutral detergent fiber (% DM)	38.24	52.34	48.24
Acid detergent fiber (% DM)	19.88	28.26	22.88

program (Ver. 9.2, SAS Institute, Cary, NC, USA))의 GLM (General Linear Model)을 사용하여 분산분석을 실시 후 처리간의 평균값 비교를 위해 Duncan (1955)의 다중검정법을 통한 유의차를 $P < 0.05$ 수준에서 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 사육방법에 따른 엘크 사슴의 사료섭취량 및 증체량 비교

사육방법을 달리 하였을 때 엘크 사슴의 사료섭취량은 Table 2와 같다. 시험기간 동안 사육방법에 따른 사료섭취량 비교 시 유의성은 없었으나, 총 섭취량과 농후사료 섭취량은 사사사육이 높게 나타났고, 조사료 섭취량의 경우 방목 사육에서 더 높게 나타나는 경향을 보였다. 반추동물에서 사료의 수분 함량과 섬유소 함량은 섭취량에 영향을 주는 주요 요인이다. 특히 사일리지와 같이 수분함량이 높은 조사료의 경우 소에서 사료섭취량을 감소시킨다고 보고되었다(Jackson and Forbes, 1970; Okamoto, 1979). 따라서 방목과 사사사육 시 섭취량의 차이는 조사료의 일반성분에 따른 차이 뿐 만 아니라 수분함량과 시기별 섬유소의 함량에도 밀접한 관련이 있는 것으로 여겨진다. 본 연구에서 방목초지의 수분함량이 81%로, 섬유소(NDF, ADF)함량 각각 38%와 20%로 건초보다 매우 높게 나타났는데 이는 엘크 사슴의 농후사료 섭취량에 영향을 준 것으로 사료된다.

방목과 사사 형태의 사육이 엘크 사슴의 증체에 미치는 영향은 Table 3과 같다. 시험 개시 시 체중은 방목구와 사사구가 각각 274 kg과 263 kg이며 종료 시 체중은 각각 324 kg과 307 kg으로 유의적인 차이가 없었다. 시험기간 동안 총 증체량은 방목 사육 시 50 kg 사사 사육 시 43 kg이었고, 일당증체량은 0.293 g과 0.254 g으로 방목사육에서 더 높게 나타났는데 조사료원에 따른 사슴의 증체량이 23 kg ~ 40 kg이었다는 이전 연구결과와 유사하다(Kim et al., 2013). 증체량은 품종, 성별, 성장단계 및 사양방법에 따라 영향을 받으며 일반적으로 방목보다는 사사 사육형태에서 증체량이 높다고 알려져 있다. 하지만 방목 사육 시에도 보충사료의 종류와 급여량에 따라 증체량에 많은 차이가 나며, 충분한 농후사료의 공급은 방목 사육 시에도 증체량을 높일 수 있다고 보고하였다(Singh et al., 1998). 사슴의 증체량과 섭취량은 계절과 방목지의 초종에 따라서도 영향을 받는다고 알려져 있다. 초종에 따라 저작에 의해 감소되는 탄닌의 양이 증체량과 밀접한 관련이 있다고 보고되었다(Waghorn et al., 1987; Wang et al., 1996). 본 시험에서 엘크 사슴의 사육 형태에 따른 섭취량은 유사하게 나타났으나, 일당증체량은 방목 사육 형태에서 약 39% 높게 나타났는데 이는 방목지 초종의 영양소 함량의 차이에 의한 것으로 사료되며 방목 사육 형태에서 발육 개선효과가 있는 것으로 보인다. 또한 앞으로 탄닌 성분에 따른 사슴의 섭취량, 증체량에 대한 연구가 더 필요할 것으로 사료된다.

Table 2. Effect of the grazing and barn feeding on feed intake in Elk

Items	Barn feeding	Grazing
Feed intake, DM kg/hd/d		
Concentrate	3.52 ± 0.14	3.21 ± 0.26
Hay	3.18 ± 0.32	-
Fresh pasture	-	3.32 ± 0.23
Total	6.70 ± 0.38	6.52 ± 0.24

Table 3. Effect of the grazing and barn feeding on body weight gain in Elk

Items	Barn feeding	Grazing
Body weight gain, kg/hd		
Initial weight	263 ± 20	274 ± 29
Final weight	307 ± 12	324 ± 25
Total weight gain	43 ± 8	50 ± 10
Average daily gain	0.254 ± 0.05	0.293 ± 0.06

Table 4. Effect of the grazing and barn feeding on velvet antler production in Elk

Items	Barn feeding	Grazing
Velvet antler yeild (g)	6,960 ± 1,598	7,700 ± 2,346
Ratio (%)	100	106

2. 사육 방법에 따른 엘크 사슴의 녹용 생산성 비교

사슴의 녹용은 골조직의 일부로서 골조직 성장에 따른 일년의 주기성을 갖고 있다(Chapman, 1975). 특히 녹용 성장기에는 녹용 내 영양소의 농도가 높아지기 때문에 영양소 요구량이 높을 것으로 추정되며, 동일 조건에서 영양적 요인이 녹용의 성장에 큰 영향을 미친다고 알려져 있다(French et al., 1956; Haigh and Hudson, 1993). 본 시험에서 방목과 사사 사육 형태에 따른 엘크 사슴의 녹용 생산성을 측정한 결과는 Table 4와 같다. 본 시험에서 엘크 사슴의 녹용 생산량은 사사와 방목 사육 시 각각 6,783 g과 7,700 g으로 방목 사육 시 약 13% 정도 높게 나타났는데 이는 방목 사육 시 높은 증체량과도 관련이 있다고 생각된다. 이전 연구에서 영양관리는 녹용의 생산성에 직접적인 영향을 미치며 녹용의 성장은 생시체중과 밀접한 관련이 있다고 보고되었다. 특히 사슴의 방목 사육 시 방목지 초종의 영양적 성분이 녹용의 생산성과 사슴의 증체에 매우 중요한 역할을 한다고 알려져 있는데 (Fennessy and Suttie, 1985; Kusmartonto et al., 1996) 이것은 본 결과와 같은 경향이였다. 그러나 녹용 생산성에서 처리구 간의 통계적 유의성이 인정되지 않은 것은 개체 간의 편차가 심하여 나타난 결과로 생각된다.

IV. 요약

본 연구는 엘크 사슴의 사육방식에 따른 사료섭취량, 체중 변화 및 녹용생산성에 미치는 영향을 확인하기 위하여 실시하였다. 엘크 사슴 12두를 공시하여 사사사육과 방목사육 형태로 사육하였으며, 처리구 간에 섭취량은 유사하게 나타났다. 일당증체량과 녹용생산성의 경우 방목사육 형태가 높게 나타났는데, 일당증체량은 방목사육 시 약 39% 높은 경향을 보였는데 이는 발육 개선효과가 있을 것으로 생각된다. 녹용 생산성 역시 방목사육 시에 약 19% 높은 경향을 보였다. 그러나 녹용 생산성의 경우 개체 간 편차가 심하여 통계적 유의성은 인정되지 않았다. 본 시험에서 방목사육 시에 일당증체량과 녹용 생산성이 높게 나타난 것은 방목에 따른 조사료원의 영양적 성분이 높기 때문으로 생각된다. 이러한 결과는 사

슴 방목의 효과에 대한 기초자료로서 충분히 활용될 수 있을 것이며, 앞으로 계절과 방목지의 초종에 따른 녹용의 생산성과 안정성에 대한 추가적인 연구가 수행되어야 할 것으로 생각된다.

V. 사 사

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(과제명 : 흑염소 및 사슴의 방목 이용 기술 개발, 과제번호 : PJ010229)의 지원에 의해 이루어진 것임.

본 연구는 2017년도 농촌진흥청 국립축산과학원 학·연협동연구 석·박사학위과정 운영사업에 의해 이루어진 것임

VI. REFERENCES

- Aagnes, T., Blix, A. and Mathiesen, S. 1996. Food intake, digestibility and rumen fermentation in reindeer fed baled timothy silage in summer and winter. *The Journal of Agricultural Science*. 127:517-523.
- Adam, C. 1991. Nutrition and the implications of modifying the seasonality of farmed red deer. *In: Recent advances in animal nutrition*.
- AOAC. 1990. Official methods of analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
- Blaxter, K.L., Kay, R.N.B., Sharman, G.A.M., Cunningham, J.M.M. and Hamilton, W.J. 1974. Farming the red deer. The first report of an investigation by the Rowett Research Institute and the Hill Farming Research Organisation. Dept. Agric. and Fisheries for Scotland, Edinburgh, pp. 42-47.
- Chapman, D.I. 1975. Antlers - bones of contention. *Mammal review*. 5:121-172.
- Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*. 11:1-42.
- Fennessy, P.G., Moore, G.H., and Corson, I.D. 1981. Energy requirements of red deer. *In: Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 41:167-173.
- Fennessy, P.G., and Suttie, J.M. 1985. Antler growth: nutritional and endocrine factors. *In: Biology of Deer Production*. The royal society of New Zealand bulletin. 22:239-250.

- French, C.E., McEwen, L.C., Magruder, N.D., Ingram, R.H. and Swift, R.W. 1956. Nutrient requirements for growth and antler development in the white-tailed deer. *The Journal of Wildlife Management*. 20:221-232.
- Goering, H.K. and Van Soest, P.K. 1970. Forage fiber analysis. USDA Agricultural handbook No. 379. Washington, D.C.
- Haigh, J.C. and Hudson, R.J. 1993. Farming wapiti and red deer. Mosby-Year Book, Inc. St. Louis, Missouri. pp. 149-153.
- Hare, M.D. and Rolston, M.P. 1987. Effect of time of closing and paclobutrazol (PP333) on seed yield of 'Grasslands Puna' chicory (*Cichorium intybus* L.). *New Zealand journal of experimental agriculture*. 15:405-410.
- Hofmann, R.R. 1985. Digestive physiology of the deer-their morphophysiological specialisation and adaptation. *In: Biology of deer production. The royal society of New Zealand bulletin*. 22:393-407.
- Jackson, N. and Forbes, T.J. 1970. The voluntary intake by cattle of four silages differing in dry matter content. *Animal Science*. 12:591-599.
- Jeon, B. T., S. M. Lee, M. H. Kim, and S. H. Moon. 2005. Effects of dietary protein level on production and chemical composition of velvet antler in spotted deer (*Cervus nippon*). *Journal of Animal Science and Technology*. 47:805-812.
- Jeon, B.T. and Moon, S.H. 2006. A review on feeding system for deer production. *Journal of integrated field science*. 3:39-44.
- Kim, S.W., Suh, S.W., Kim, D.H., Kim, J.H., Kim, Y.S., Kim, K.W. and Yoon, S.H. 2013. The effect of feeding whole-crop barley silage and grass hay on productivity and economic efficiency in Elk (*Cervu canadensis*). *Journal of The Korean Society of Grassland and Forage Science*. 33:52-57.
- Kusmartonto., Barry, T.N., Wilson, P.R., Kemp, P.D. and Stafford, K.J. 1996. Effects of grazing chicory (*Cichorium intybus*) and perennial ryegrass (*Lolium perenne*)/white clover (*Trifolium repens*) pasture upon the growth and voluntary feed intake of red and hybrid deer during lactation and post-weaning growth. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*. 127:387-401.
- Kwak, W.S., Kim, K.H., Kim, C.W., Jeon, B.T. and Lee, S.M. 1994. Deer farming in Korea: on-farm survey in Kyung-Kee and Chung-Buk provinces. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*. 7:347-355.
- Min, B.R., Barry, R.N., Wilson, P.R. and Kemp, P.D. 1997. The effects of grazing chicory (*Cichorium intybus*) and birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) on venison and velvet production by young red and hybrid deer. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 40:335-347.
- Ministry of Agriculture Food and Rural Affairs. 2015. Statistics of farmed deer and number of slaughtered deer in Korea. In: F. a. R. A. Ministry of Agriculture (ed.).
- Okamoto, M. 1979. Studies on the ruminating behavior and the digestive physiological significance of rumination. *Hokkaido Prefectural Agricultural Experiment Station*. 30:1-72.
- Singh, P., Verma, A.K., Pathak, N.N. and Biswas, J.C. 1998. Nutritive value of oak (*Quercus semecarpifolia*) leaves in pashmina kids. *Animal feed science and technology*. 72:183-187.
- Souma, K., Masuko, T., Kobayashi, Y. and Ishijima, Y. 1998. Seasonal alteration of hay intake in the Yeso sika deer (*Cervus nippon yesoensis*). *Journal of Hkkaido animal science and agriculture society*. 40:27-30.
- Sung, S.H., Moon, S.H., Jeon, B.T. and Lee, S.K. 2003. On-farm survey on deer farming situation and environmental in Korea. *Journal of livestock housing and environment*. 9:123-130.
- Suttie, J.M., Goodall, E.D., Pennie, K. and Kay, R.N.B. 1983. Winter food restriction and summer compensation in red deer stags (*Cervus elaphus*). *British journal of Nutrition*. 50:737-747.
- L. 't Mannelje., 1978. Measurement of grassland vegetation and animal production. *Journal of Range Management*. 32:164
- Tseng, S.H., Chen, L.G., Lai, Y.J., Wang, K.T. and Wang, C.C. 2016. Effects of different forages on the chemical compositions and antiosteoporotic activities of velvet antlers. *Animal Science Journal*. 87:989-996.
- Waghorn, G.C., Ulyatt, M.J., John, A. and Fisher, M.T. 1987. The effect of condensed tannins on the site of digestion of amino acids and other nutrients in sheep fed on *Lotus corniculatus* L. *British journal of nutrition*. 57:115-126.
- Wang, Y., Douglas, G.B., Waghorn, G.C., Barry, T.N., Foote, A.G. and Purchas, R.W. 1996. Effect of condensed tannins upon the performance of lambs grazing *Lotus corniculatus* and lucerne (*Medicago sativa*). *The Journal of Agricultural Science*. 126:87-98.

(Received : October 12, 2017 | Revised : November 13, 2017 | Accepted: November 13, 2017)