Journal of the Korean Society of Grassland and Forage Science 36(4) : 387~392, 2016
http://dx.doi.org/10.5333/KGFS.2016.36.4.387
ISSN 2287-5824 (Print)
ISSN 2287-5832 (Online)

Research Article

산지 방목기간 중 미량영양소 급여가 한우 암소의 생산성에 미치는 영향

양승학[1]* · 양병철[1] · 정기용[1] · 장선식[1] · 이은미[1] · 조상래[1] · 이석동[1] · 박형수[2] · 권응기[1]

[1]국립축산과학원 한우연구소, [2]국립축산과학원 초지조사료과

Effects of Supplementation of Trace Nutrients on Hanwoo Heifers (Bos taurus coreanae) under Hilly Pasture Grazing System

Seung Hak Yang[1]*, Byoung Chul Yang[1], Ki Yong Chung[1], Sun Sik Jang[1], Eun Mee Lee[1], Sang Rae Cho[1], Suk Dong Lee[1], Hyung Soo Park[2] and Eung Gi Kwon[1]

[1]Hanwoo Research Institute, National Institute of Animal Science, Rural Development Administration, Pyeongchang, 25340, Republic of Korea, [2]Grassland & Forage Division, National Institute of Animal Science, Rural Development Administration, Cheonan 31000, Republic of Korea

ABSTRACT

This study was conducted to ameliorate the productive performance of Hanwoo cow using hill pasture grazing system. Twenty seven animals aged 9 were designed to divide with 3 groups which were Control (restricted concentrate and hay for 5 months), T1 (restricted concentrate and pasture grazing ad libitum for 5 months) and T2 (restricted concentrate, 30 g/head of mineral nutrients and pasture grazing ad libitum for 5 months). Average daily gains increased higher in the order of T2, Control and T1. The conception rate of Control, T1 and T2 after artificial insemination during post-grazing period were 88.9%, 100%, 100%, respectively. In conclusion, the results indicated that hill pasture grazing system might enhance not only the productive performance of Hanwoo cow but also profit for conventional feeding system.
(**Key words :** Hanwoo cow, Hill pasture, Grazing system, Productive performance)

Ⅰ. 서 론

축산업의 발전과 함께 국내 조사료 소요량이 지속적으로 증가되고 있으며 국내 조사료 자급률도 2007년 78%에서 2012년 86%로 증가추세에 있으나, 초지를 활용한 목초의 생산량 및 이용면적은 정체되어 있다(MAFRA, 2013). 최근 몇 년간 잦은 가뭄과 폭우로 인해 조사료 재배 환경이 악화되고 있는 상황에서, 국내 초지면적은 협소하지만 국토면적의 2/3가 산지인 것을 감안한 초지 및 산야초 활용 기술 개발이 필요하다(MAFRA, 2013).

조사료 수급과 밀접한 관련이 있는 한우산업에서 한우 암소의 번식률은 75.3% ('06)와 72.9% ('12)로 나타나 감소 추세에 있으며, 특히 최근 경산우의 평균 분만간격도 13.6개월 ('11)에서 15.1개월 ('13)로 길어졌다(KOSIS, 2014). 임신 1주기 늦어질 경우 추정 손실 비용이 260,000원으로 추정되어 번식농가에 미치는 영향이 매우 큰 것으로 사료된다(KOSIS, 2014). 그러므로 농가 손익 분석결과로부터 한우 암소 사육시 오히려 손실이 발생될 것으로 예측되었으며, 한우 번식우 농가의 생산성 향상에 대한 방안 제시가 시급하다(KOSIS, 2014).

기초자료 수집을 위한 한우 방목사육시험이 수행되었는데, 한우 1두당 1일 풀 섭취량은 체중의 8~10%이었다고 보고하였으며, 배합사료를 급여하지 않은 상태에서 풀만 자유채식을 할 경우 1일 약 0.3~0.4 kg 증체가 가능하고 1ha당 육성우 4~5두를 방목이 가능하다고 보고했다(Kang et al., 2001). 또한 한우 거세우의 육성기 방목 전후 농후사료와 조사료를 자유채식하고 방목기간동안 농후사료를 체중의 1.5% 급여한 후 24개월 출하하였을 때 농후사료 및 조사료 자유채식한 대조구보다 출하체중이 80 kg 더 증가되었으나 육질 등급 출현이 다소 낮았다고 보고했다

* Corresponding author : Seung Hak Yang, Hanwoo Research Institute, National Institute of Animal Science, Rural Development Administration, Pyeongchang, 25340, Republic of Korea (37°41'18.3"N, 128°40'41.71"E). Tel : +82-33-330-0612, Fax : +82-33-330-0660, E.mail : y64h@korea.kr

(Kang et al., 2001). 번식우에 있어서 해발 600 m 한라산 산간 방목지에서 목건초를 자유채식만으로 번식우의 야외 사육이 가능하나 개체 및 환경변이를 고려하여 에너지 함량이 높은 사료를 체중의 0.8%로 급여하는 것이 좋다고 보고했다 (Kang et al., 1995). 또한 Kang et al. (2003)은 어린 한우 암소를 방목시 볏짚에 비해 배합사료 급여량이 17% 절감된다고 보고하였다. 방목기간 중 결핍되기 쉬운 미량광물질을 조사한 결과, 방목시 목초의 마그네슘 농도는 목초의 종류와 성장단계, 계절 및 토양의 마그네슘 함량에 영향을 받는데, 이른 봄에 방목했을 때 결핍증이 발생할 수 있으며 이를 예방하기 위해 MgO를 송아지 1일 7 g, 성우는 40 g을 급여해야 한다고 했다 (NIAS, 2012). 번식기능 개선 연구에서 경산우로의 비타민 A 처리가 분만 후 어미소의 건강과 밀접하게 관련되어 있으며, 특히 가을에 태어난 한우 암소에서 비교적 난소의 기능이 일찍 재귀되고 있다고 보고했다 (NIAS, 2015). 방목사육은 곡류사육과 비교할 때 동물복지 및 경제적인 측면에서 유리하며 다가불포화지방산 함량 (n-3)이 증가된다고 보고하였다 (Realini et al., 2004). 미국 인디아나주와 일리노이주에서 클로버와 톨페스큐 혼합 방목했을 때 톨페스큐 단일 초종 방목에 비해 번식효율이 20% 향상되었다고 보고하였다 (Hutjens, 2001). Michaela et al. (2013)은 초종이 풍부한 고지대 방목에서 고정방목과 윤환방목의 일당 증체량은 차이가 없었다고 보고하였다. 캐나다 방목우의 혈중 Se 함량은 방목지 토양의 Se 농도에 따라 목초의 Se 수준이 달랐는데 혈중 Se 농도 결핍수준 (0.025 ppm) 이하가 10.6%, 적정수준 이하 (0.08ppm)가 86.6%로 인해 수태율이 떨어졌으며 영양결핍 소가 수태율이 더 낮았다고 보고하였다 (Waldner, 2011). 또한 다른 방목효과로, Stricklin and Kautz-scanavy (1983)이 사회적 면적을 증가시켜 주었을 때 투쟁회수가 감소하고 채식시간이 증가했음을 보고했다. 그러므로 본 연구는 기존 방목사육기술을 보완하여 방목효과를 향상시키고, 한우 암소사육의 생산성 향상기술을 개발하기 위해 수행되었다.

Ⅱ. 재료 및 방법

1. 시험장소 및 기간

본 시험은 한우연구소 시험우사와 표고가 700 m 지역에 위치한 개량목초지 (오차드그라스, 티머시, 톨페스큐 우점)에서 2014년 5월~10월동안 수행되었는데, 방목 처리구별 방목지를 선정하고 3구역으로 나눈 후, 방목지 초지식생을 고려하여 윤환방목을 4회 (1회당 38.5일) 실시하였다.

2. 시험설계

(1) 시험축 및 처리방법

9개월령 한우암소 육성우 27두를 공시하여 대조구, 처리1구, 처리2구에 9두씩 배치하였다. 처리방법으로 대조구 (control)는 농후사료 (육성기용 배합사료 건물기준 체중의 1%)와 건초를 급여한 우사사육구 (Control), 처리1구 (T1)는 농후사료 (건물기준 체중의 0.5%)를 급여한 방목사육구, 처리2구 (T2)는 농후사료 (건물기준 체중의 0.5%)와 미량광물질을 급여한 방목사육구로 구분하였다. 사료급여기준은 2012 한국 사양표준 (한우)에 의거하여 생육단계별 표준 목표체중에 도달할 수 있도록 발육기별 영양조절 급여를 수행하였다 (Table 1). 사료급여방법으로 육성기용 배합사료를 오전·오후로 나눠 2회 급여하였으며, 조사료는 대조구와 방목구에서 각각 건초와 청초를 자유 채식하도록 하였다. 미량광물질제제는 시제품제제 (반추위보호콜린 25% 이상, 마그네슘, 셀레늄 함유)를 제작하여 30 g/두/일을 급여하였다.

3. 조사항목 및 방법

(1) 시험사료 및 섭취량 분석

시험사료의 성분 분석을 실시하였으며 (Table 2), 방목초지의 생초수량은 quadrate 방법을 이용하여 조사하였다. 생초를 제외한 사료 섭취량은 급여한 사료와 섭취 후 잔량의 차이로 계산하였으며, 잔량은 다음날 오전 및 오후에 사료 급여 전에 수거하여 측정하였다.

(2) 증체량

대조구를 포함한 3개의 시험구의 시험축을 방목시험기간 전·후로 나눠 체중을 측정하고 증체량을 계산하였다.

(3) 혈중대사물질

8 ml 용적의 진공시험관 (red cap vacutainer, BD co., UK)

Table 1. Recommended standard weight for growing Hanwoo heifer

Months of age	9	10	11	12
Weight (kg)	190	210	225	240

Table 2. The chemical composition of experimental diets (DM base %)

Item	Crude Protein	Crude Fat	Crude Fiber	ADF	NDF	Crude Ash
Concentrate	15.09	4.28	8.58	12.51	27.62	6.78
Rice straw	6.77	2.52	34.91	38.22	68.77	5.41
Fresh forage	24.58	5.02	23.07	24.52	45.48	8.69

ADF = acid detergent fiber, NDF = neutral detergent fiber.

을 이용하여 공복상태의 시험축으로부터 채혈을 실시하였으며, 혈청을 분리 후 분석 전까지 −70℃에서 보관하였다. 알부민, 글루코스, 중성지방, 총 단백질, 무기태 인, 유리지방산의 혈중 대사성분은 생화학분석기 (model 7020, Hitachi co., Japan)를 이용하여 분석하였다.

(4) 수태율

방목종료 후 발정 배란 동기화법을 이용하여 인공수정을 하였으며, 직장촉진법에 의해 임신감정을 실시하여 수태율을 조사하였다.

(5) 경제성 분석

한우암소 육성우 50두 기준으로 방목이용기간을 150일로 설정했을 때 경제적 손익을 계산하였다.

4. 통계처리

실험결과에 대한 통계분석은 SAS package (2002)의 분산분석 (General Linear Model procedure)을 실시하고 각 처리구별 유의성 검정은 Tukey's test를 이용하여 5% 수준에서 검정하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 한우 암소 육성우의 증체 및 사료효율

T1구와 T2구의 윤환방목지의 생초 총 생산량은 30,473.9 kg/ha, 30,744.3 kg/ha이었으며 방목지간의 차이를 보이지 않았다 (P>0.05).

대조구를 포함한 모든 시험축에 있어서 전 공시기간동안 수의치료가 요구되는 질병 감염은 발생되지 않았다.

한우암소 육성우의 최적 번식효율을 위한 14개월령 목표체중 240 kg에 모든 처리구의 한우 육성우가 도달했으며 생후 15개월령 체중은 대조구, T1구, T2구가 각각 259.9, 257.7 및 262.1 kg이며, 모두 목표체중인 255 kg에 도달했다. 대조구, T1구, T2구의 일당증체량이 각각 평균 0.52, 0.51, 0.54kg으로 시험구간에 차이가 없었으나 T2구에서 높은 경향을 보였다(Table 3). 사료섭취량과 증체량간의 비율을 나타내는 사료효율은 대조구가 T1, T2구 보다 높은 경향을 보였다 (P>0.05). 이는 방목에 의한 사료섭취량 및 방법의 차이에 기인한 것으로 판단된다. 또한 T1구와 비교해 볼 때 T2구의 미량광물질제제가 증체량을 개선시켜 방목사육시 사료효율을 높이는 역할을 한 것으로 판단된다.

2. 한우암소 육성우의 혈중대사물질 분석 및 수태율

혈중 총 단백질 결과로부터 방목사육에 의해 단백질대사가 활발히 이루어졌음을 알 수 있었으나 유의적인 차이는 없었다 (P>0.05). 탄수화물의 분해산물 및 휘발성지방산 중 프로피온산의 최종산물인 글루코스 농도가 T1구에서 높은 경향을 보였다 (P>0.05). 그리고 글루코스 농도, 중성지방,

Table 3. Effects of supplementation of trace nutrients on growth performance and feed conversation in growing Hanwoo heifers under hilly pasture grazing system

Item	Treatments		
	Control	T1	T2
Initial body weight (kg)*	179.7±11.5	178.4±7.2	179.4±7.5
Final body weight (kg)*	259.9±15.0	257.7±5.6	262.1±9.6
Total gain (kg)*	80.2±4.8	79.2±4.1	82.7±6.0
Average Daily Gain (kg/d)*	0.52±0.03	0.51±0.03	0.54±0.04
Feed conversion (%)	9.16	9.55	9.33

* Mean ± SE.

Table 4. Effects of supplementation of trace nutrients on plasma components in growing Hanwoo heifers under hilly pasture grazing system

Item	Initial grazing period			Final grazing period		
	Control	T1	T2	Control	T1	T2
Albumin (g/dl)	3.55	3.43	3.64	3.25	3.34	3.30
Glucose (mg/dl)	93.1	93.9	94.2	67.2	72.7	67.8
TG (mg/dl)	35.3	29.4	26.3	25.1	29.0	22.3
Total protein (g/dl)	6.74	6.63	6.85	6.58	7.12	7.20
IP (mg/dl)	9.22	8.81	9.26	8.98	8.27	7.90
NEFA (uEq/L)	207.1	207.3	196.2	244.6	246.4	241.7

* Mean.

유리지방산 농도의 변화는 방목효과보다 연령에 기인한 것으로 사료된다 (P>0.05).

번식효율에 대한 영향을 알아보기 위해 시험축에 인공수정을 실시한 결과는 table 5와 같다. 3번의 인공수정 후 수태율을 조사한 결과, 대조구, T1, T2구의 수태율이 각각 88.9%, 100%, 100%이었다. 번식기능 향상에 대한 비타민 A 효과는 알려져 있는데, 비타민 A는 생초에 전구물질인 베타카로틴 형태로 다량 존재하고 있으며 간에서 비타민 A로 전변되어 사용되기 때문에 비타민 A를 다량 섭취가능한 방목사육이 한우 암소에 중요한 역할을 할 것으로 판단된다. 또한 한우 암소의 방목사육은 사육공간스트레스를 낮추고 운동량 증가를 통해 번식기능을 저해하는 체내 지

Table 5. Effects of supplementation of trace nutrients on conception rate in Hanwoo heifers under hilly pasture grazing system

Component	Treatments		
	Control	T1	T2
Experimental animal number (head)	9	9	9
Artificial insemination			
1st trial, gestation number (head)	7	7	6
2nd trial, gestation number (head)		1	1
3rd trial, gestation number (head)	1	1	2
Total gestation number (head)	8	9	9
Conception rate (%)	88.9	100	100

Table 6. Economic analysis of productivity in growing Hanwoo heifers under hilly pasture grazing system

Loss items (A)	Profit items (B)
− Trace · nutrients (additive) : 0.03 kg/head/day × 50 heads × 150 days × trace nutrients price 4,000 won/kg = 900,000 won	− Feed costs 1. Concentrate : 0.85kg (2.5kg−1.65kg)/head/day × 50 heads × 150 days × 450 won = 2,868,750 won 2. Forage : 〔1,320.2 won (2.87kg × hay 460 won/kg)−742.9 won (16.4kg × pasture 45.3 won/kg)〕/head/day × 150 days × 50 heads = 4,329,750 won
− Total (A) : 900,000 won	− Total (B) : 7,198,500 won
○ Presumed Profit (B-A) = 6,298,500 won	

방축적의 억제에 기여할 것으로 판단된다.

3. 한우 암소 육성우의 경제성 분석

한우 암소 육성우 50두 기준으로 방목이용기간을 150일로 설정했을 때 경제적 손익을 계산한 결과 대조구와 T1구를 비교했을 때 7,198,500원의 경제적 이익이 발생되어 두당 143,790원 비용절감이 가능하였으며, 대조구와 T2구의 경제성분석 비교결과로부터 총 6,298,500원의 이익과 두당 125,970원의 이익이 산출되었다. 방목효율성을 높이기 위해 설계된 연구의 경제성 분석결과로부터 면역력 증진, 번식효율 개선과 함께 생산비 절감효과가 기대된다(Realini et al, 2004; Hutjens, 2001).

결론적으로 대조구에 비해 방목을 실시한 처리1구와 처리2구에서 비용절감이 가능했으며, 미량광물질제를 급여한 처리2구가 처리1구와 비교할 때 방목효과를 극대화할 수 있는 가능성을 제시하였다.

Ⅳ. 요 약

본 시험은 한우연구소 시험우사와 표고가 700 m 지역에 위치한 개량목초지(오차드그라스, 티머시, 톨페스큐 우점)에서 2014년 5월~10월동안 수행되었는데, 방목 처리구별 방목지를 선정하고 3구역으로 나눈 후, 방목지 초지식생을 고려하여 윤환방목을 4회(1회당 38.5일) 실시하였다.

국립축산과학원 한우연구소에서 암소 육성우 및 성우 27두(시험구별 9두)를 공시하여 2014년 5~10월동안 수행하였다. 방목대상지는 오차드그라스, 티머시, 톨페스큐가 우점한 해발표고 700 m의 개량목초지를 이용하였다. 시험구 배치는 대조구, 처리1구, 처리2구로 구분하였으며, 대조구가 우사관리구(건초급여와 농후사료급여), 처리1구는 방목사육과 농후사료 급여구, 처리2구는 방목사육과 농후사료 급여와 미량광물질제 급여구로 처리하였다. 본 연구에 사용된 미량광물질제는 마그네슘, 셀레늄, 반추위보호콜린이 포함된 시제품제제(30g/두/일)를 급여하였다. 사료급여기준은 2012 한국 사양표준(한우)에 따라 성장단계별 표준 목표체중 도달 또는 체중별 영양소요구량 충족을 위해 영양조절 급여를 수행하였다. 처리구별 방목지를 선정하고 각 세부적으로 3구역으로 나눠 5~10월 중 윤환방목을 실시했다. 측정항목은 생초수량, 체중, 사료섭취량, 혈중 대사물질, 경제성 분석, 수태율을 실시하였다. 윤환방목지의 생초수량 및 건물수량은 처리1구와 처리2구의 생초 총 생산량은 30,473.9 kg/ha, 30744.3 kg/ha였으며 방목지간의 차이를 보이지 않았다(P>0.05). 한우 14개월령 목표체중 240 kg에 모든 처리구가 도달했으며 생후 15개월령 체중은 대조구, 처리1구, 처리2구가 각각 259.9, 257.7 및 262.1 kg였다. 일당 증체량은 대조구, 처리1구, 처리2구가 각각 평균 0.52, 0.51, 0.54 kg으로 시험구간에 차이가 없었다. 혈중 대사물질 중 글루코스의 함량이 처리1구(방목사육)에서 높았다. 수태율은 대조구, 처리1구, 처리2구가 88.9%, 100%, 100%였다. 시험구 간에 경제성 분석을 실시한 결과 두당 비용절감이 대조구에 비해 시험1구와 시험2구가 각각 143,790, 125,970원으로 나타났다.

Ⅴ. 사 사

본 논문은 농촌진흥청연구사업(세부과제명 : 한우 암소 육성우 번식효율 개선 방목기술 개발, 세부과제번호 : PJ01018304)의 지원에 의해 이루어진 것임.

Ⅵ. REFERENCES

Hutjens, M. 2001. Successful feeding systems for dairy. Hoard W.D. & Sons, Fort Atkinson, WI, USA.

Kang, S.W., Jang, S.S., Chung, Y.H., Shin, K.J. and Son, Y.S. 1995. Effect of concentrate feeding levels by growth stage on feed efficiency, MET quantity and quality in growing fattening Korean native bulls. Korean Journal of animal nutrition & feedstuffs. 19(6):495-506.

Kang, S.W., Im, S.K., Woo, J.S., Jeong, J.W. and Son, Y.S. 2001. Effect of pasture grazing and concentrate feeding levels for 6 months of growing steps on growth performance and carcass characteristics in Autumn born Hanwoo steers. Jounal of Animal Science and Technology. 43(5):681-694.

Kang, S.W., Im, S.K., Jeong, J.W., Jang, S.S. and Jeon, K.J. 2003. Effect of the level of concentrates and pasture grazing on growth, feed efficiency and reproductive performance in Autumn born Hanwoo heifers. Jounal of Animal Science and Technology. 45(6) 975-986.

Korean Statistical Information Service, KOSIS. 2014. http://kosis.kr/statisticsList/statisticsList_01List.jsp?vwcd=MT_ZTITLE&parentId=F

Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, MAFRA. 2013. National Report of Work Plan to invigorate pasture grazing system in livestock. 2013.

Michaela, S., Pavla. H., Vilém, P. and Michal., H. 2013. Grazing behavior and performance of beef cattle as a function of sward structure and herbage quality under rotational and continuous

stocking on species-rich upland pasture. Animal Science Journal. 84:622-629.

National Institute of Animal Science (NIAS), R.D.A. 2012. Korean Feeding Standard for Hanwoo.

National Institute of Animal Science (NIAS), R.D.A. 2015. Early activation of graafian follicle in cow and analysis of fertilization ability in bull semen. pp. 56-60.

Realini, C.E., Duckett, S.K., Brito, G.W., Dalla Rizza, M. and De Mattos, D. 2004. Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. Meat Science 66:567-577.

Stricklin, W.R. and Kautzscanavy, C.C. 1984. The role of behavior in cattle production : a review of research. Applied Animal Ethology. 11:359-390.

Waldner, C.L. and Van De Weyer, L.M. 2011. Selenium status at the end of the grazing season, reproductive performance and degenerative myopathy in beef herds. Canadian Veterinary Journal. 52(10):1083-8.

(Received Septermber 14, 2016 / Revised November 18, 2016 / Accepted November 18, 2016)