한우 조사료원의 사료 영양 가치 비교 분석

이슬, 김별, 성필남, 이유경, 김혜란, 백열창, 김정은
국립축산과학원 영양생리팀
e-mail:tabababy@korea.kr

Comparison of the nutritional value of forage for Koren beef cattle, Hanwoo

Seul Lee, Byul Kim, Pilnam Seong, Yookyung Lee, Hye Ran Kim, Youlchang Baek, Jungeun Kim
Animal Nutrition Physiology Team, National Institute of Animal Science

요 약

본 논문에서는 한우 조사료원 중 연맥, 톨페스큐, 애뉴얼라이그라스, 사료용피의 일반성분과 가축 in vivo 소화율을 비교 분석하였다. 영양 성분 중 탄수화물과 단백질은 CNCPS방법에 따라 소화율에 따른 fraction을 계산하였다. 일반성분분석 결과, 연맥은 다른 처리구 대비 조단백질과 비섬유성탄수화물 함량이 상대적으로 높고, 소화가 어려운 fraction의 비율이 적어 사료적인 가치가 가장 우수할 것으로 예측된다. 배합사료(건물 기준80%)+시험사료(건물 기준 20%)의 한우 외관상 in vivo 소화율 측정 결과, 연맥 처리구의 DM 소화율이 69.5 %로 가장 높았고, 사료용 피, 톨페스큐, 애뉴얼라이그라스 처리구가 각각 67.0, 66.9, 66.6 % 순으로 분석되었다. 일반성분 분석과 in vivo 소화율 분석에 따르면 4가지 시험조사료 중 연맥의 사료적인 가치가 상대적으로 높은 것으로 분석된다. 또한 현재까지의 실험 결과는 배합사료와 시험사료의 소화율을 함께 계산한 것으로, 각 조사료원의 단일 소화율을 구하기 위해서는 본 실험 이후에 함께 수행된 배합사료와 연맥의 서로 다른 비율에 따른 급여 및 소화율 실험 결과치를 반영 연구가 수행될 예정이다.

1. 서론

조사료는 초식동물인 반추동물의 영양소 섭취와 반추 활동 유지를 위하여 필수적이다. 특히 육성기 한우의 반추위 발달을 촉진하기 위하여 양질조사료 위주의 가축 사양이 강조되고 있다. 조사료가 적게 급여되면 반추동물은 소화 및 대사장애 등 각종 질병이 유발될 수 있어, 반추위의 기능과 건강 유지를 위하여 반드시 사양 단계에 맞는 적절한 양의 조사료 공급이 이루어져야 한다. 한우는 육성기의 경우 건물 기준 총 섭취 사료의 약 40%, 비육기의 경우 20~10%의 조사료를 급여하는 것이 일반적이다. 조사료는 가소화영양소 함량에 따라 양질의 조사료와 저질의 조사료로 구분되는데, 가장 일반적으로 알려진 저질 조사료는 비육 후기에 주로 급여되는 볏짚이다. 육성기에는 반추위 발달을 위하여 양질의 조사료 급여가 권장된다. 그러나 조사료의 종류에 따라 영양소 함량이 다양하기 때문에, 급여하는 조사료의 종류와 급여량을 결정하기 위해서는 조사료의 사료적 가치를 정확하게 평가하는 것이 중요하다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시동물 및 시험설계

공시축은 국립축산과학원에서 사육중인 한우 거세우 4두를 사용하였다. 시험 조사료는 연맥, 톨페스큐, 애뉴얼라이그라스, 사료용피가 이용되었다. 조사료는 사료 건물 섭취량의 20% 비율로 설계되었고, 나머지 80%는 한우용 배합사료(퓨리나 한우사랑맥스)를 급여하였다. 사료는 시험기간 동안 1일 2회(09:00, 16:00)로 나누어 급여하였으며 물은 자유섭취토록 하였다. 시험은 4×4 Latin square design으로 설계되어 1 period당 10일의 사료 적응기간과 4일의 샘플링 기간을 포함하여 14일, 총 16주간 진행되었다. 실험은 농촌진흥청 국립축산과학원 가축대사실에서 진행되었으며, 공시 동물은 127 cm×250 cm×200 cm(가로×세로×높이) 크기의 대사틀에서 개별 사육하였다. 시험축의 사료 소화율은 전분 채취법을 이용하여 계산되었다.

2.1 사료의 화학 성분 분석

시료는 cyclone mill (CT 193 Cyclotec Sample Mill,

FOSS North America, MN, US)을 이용하여 1 mm screen에 통과하도록 분쇄하여 분석을 실시하였다. 화학적 성분은 AOAC(2019)에 따라서 건물(dry mater, DM; #930.15) 및 회분(ash, #942.05), 리그닌(acid detergent lignin, ADL; #973.19) 분석을 실시하였다. 조지방(ether extract, EE)은 ANKOM XT15 지방 추출기(ANKOM Technology, Macedon, New York)를 이용하여 정량 분석하였다(AOCS, 2009). 중성세제불용성섬유(neutral detergent fiber, NDF)와 ADF는 ANKOM2000fiberanalyzer(ANKOMTechnologyCorporation,MacedonNY,U.S.A.)를 이용하여 분석하였고, 중성세제불용조단백질(neutral detergent insoluble crude protein, NDICP)과 산성세제불용조단백질(acid detergent insoluble crude protein, ADICP)은 Licitra et al. (1996)의 방법으로 측정하였다. 연소열가는 bomb calorimeter (Model 6400 calorimeter, Parr instrument, Molinem IL, U.S.A.)로 측정하였으며, 비섬유소탄수화물(nonfiber carbohydrate, NFC)는 100 - {CP% + EE% - Ash% - (NDF%-NDICP%)}의 수식으로 산출하였다(NRC, 2001). 사료 영양성분 중 조단백질과 탄수화물은 CNCPS방법에 따라 소화율에 따른 fraction을 계산하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 조사료의 이화학적 사료가치 평가

일반성분분석 결과, 조단백(CP) 함량은 사료용피와 연맥에서 각각 8.6 %, 8.1 %로 분석되었으며 톨페스큐와 애뉴얼라이그래스는 각각 5.7 %, 4.4 %로 비교적 낮은 수치를 나타냈다. 단백질 fraction 별 분석 결과, 연맥은 소화가 어려운 C fraction이 7.9 %로 가장 낮았고, 애뉴얼라이그래스와 톨페스큐는 각각 26.1 , 20.4 %로 비교적 높은 수치를 보였다. 비섬유성탄수화물(NFC)는 연맥이 29.3 %로 가장 높았으며, 다음으로 애뉴얼라이그라스, 톨페스큐, 사료용 피 순으로 각각 18.6, 16.1, 12.1 %로 분석되었다. 탄수화물 fraction 별 분석 결과, 연맥은 소화가 어려운 C fraction의 비율이 10.6 %로 상대적으로 가장 적었으며, 애뉴얼라이그래스와 톨페스큐, 사료용 피는 각각 20.7, 19.3, 18.9 %를 차지하였다. 일반성분분석 결과, 연맥은 다른 처리구 대비 조단백질과 비섬유성탄수화물 함량이 상대적으로 높고, 소화가 어려운 fraction의 비율이 적어 사료적인 가치가 가장 우수할 것으로 예측된다.

3.2 한우 in vivo 소화율 및 에너지가 측정

배합사료(건물 기준80%)+시험사료(건물 기준 20%)의 한우 외관상 in vivo 소화율 측정 결과, 연맥 처리구의 DM 소화율이 69.5 %로 가장 높았고, 사료용 피, 톨페스큐, 애뉴얼라이그라스 처리구가 각각 67.0, 66.9, 66.6 % 순으로 분석되었다. 조단백질 소화율은 모든 처리구에서 71.9 ~ 71.2% 사이의 범위로 측정되었다. 조지방 소화율은 애뉴얼라이그라스 처리구에서 88.9 %로 가장 높았고, 톨페스큐 처리구에서 87.9 %로 가장 낮았으며 이는 시험 조사료의 조지방 함유량에 의한 결과로 해석된다. 사료 성분 분석 결과 톨페스큐의 조지방은 0.94 %로 다른 시험 사료에 비하여 가장 낮은 함유량을 보였다.

일반성분 분석과 in vivo 소화율 분석에 따르면 4가지 시험조사료 중 연맥의 사료적인 가치가 상대적으로 높은 것으로 분석된다. 또한 현재까지의 실험 결과는 배합사료와 시험사료의 소화율을 함께 계산한 것으로, 각 조사료원의 단일 소화율을 구하기 위해서는 본 실험 이후에 함께 수행된 배합사료와 연맥의 서로 다른 비율에 따른 급여 및 소화율 실험 결과치를 반영 연구가 수행될 예정이다.

참고문헌

[1] Licitra, G., et al. (1996). "Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds." Anim. Feed Sci. Technol. 57(4): 347-358.

[2] AOAC. 2009. Official methods of analysis of AOAC international.

[3] Council, N. R. (2001). Nutrient Requirements of Dairy Cattle., National Academic Press, Washington, DC.

[4] Fox, D., et al. (2003). "The net carbohydrate and protein system for evaluating herd nutrition and nutrient excretion: CNCPS version 5.0." Anim. Feed Sci. Technol.

표 1. 시험 사료의 일반성분분석 결과 (건물 기준)

항목	연맥	애뉴얼 라이그래스	톨페스큐	사료용 피	배합사료
DM (% AF)	84.20	85.60	86.00	91.00	87.50
OM (% DM)	92.99	94.68	95.56	87.89	90.58
CP (% DM)	8.10	4.40	5.70	8.60	21.10
SOLP (% DM)	3.10	1.00	2.00	4.10	8.30
NDICP (% DM)	1.12	1.27	1.18	1.92	2.95
ADICP (% DM)	0.64	1.15	1.16	1.24	1.12
aNDF (% DM)	55.10	71.60	74.00	67.50	37.10
ADF (% DM)	32.80	48.40	46.60	47.10	18.20
Lignin (% DM)	3.68	7.66	7.16	6.10	3.79
EE (% DM)	1.61	1.31	0.94	1.65	5.38
Ash (% DM)	7.01	5.32	4.44	12.11	9.42
Ca (% DM)	0.25	0.46	0.34	0.37	1.49
P (% DM)	0.13	0.14	0.11	0.33	0.84
K (% DM)	1.65	1.44	1.57	4.47	1.44
Na (% DM)	0.92	0.13	0.07	0.13	0.29
Cl (% DM)	1.59	0.28	0.33	1.58	0.59
S (% DM)	0.13	0.12	0.15	0.77	0.48
Total carbohydrate (% DM)	83.28	88.97	88.92	77.64	64.10
NFC (% DM)	29.30	18.60	16.10	12.10	29.90
Carbohydrate fraction (% CHO)					
CA	15.61	5.28	3.60	1.03	4.37
CB1	0.72	0.22	0.56	0.52	23.56
CB2	18.85	15.40	13.95	14.04	18.72
CB3	54.21	58.39	62.57	65.61	39.09
CC	10.61	20.66	19.33	18.86	14.19
Protein fraction (% Protein)					
PA+PB1	38.27	22.73	35.09	47.67	39.34
PB2	47.90	48.41	44.21	30.00	46.68
PB3	5.93	2.73	0.35	7.91	8.67
PC	7.90	26.14	20.35	14.42	5.31

표 2. 시험사료의 한우 in vivo 소화율 결과

Items	Apparent fecal nutrient digestibility (% DM)							
	DM	OM	CP	EE	NFC	NDF	CF	NFE
배합사료 +연맥	69.5±2.45	72.5±2.5	71.7±2.13	88.5±1.07	90.4±1.28	59.1±5.56	61.0±5.73	74.5±2.13
배합사료 +톨페스큐	66.9±1.88	69.8±1.96	71.9±2.42	87.9±3.15	89.5±2.49	56.6±2.62	53.6±5.24	73.3±1.35
배합사료 +사료용피	67.0±1.51	70.3±1.52	71.2±2.47	88.2±2.05	90.0±1.05	57.7±1.84	58.4±2.59	72.8±1.26
배합사료 +애뉴얼라이그라스	66.6±1.88	69.8±1.96	71.3±2.42	88.9±3.15	89.5±2.49	55.8±2.62	54.0±5.24	71.9±1.35