

# 육성기 및 비육전기 한우 사료급여시 예측된 영양소 소화율과 실제 영양소 소화율 비교

류채화\*, 정현정\*, 백열창\*  
\*농촌진흥청 국립축산과학원 동물영양생리과  
e-mail: chang4747@korea.kr

## Comparison between predicted nutrient digestibility and actual nutrient digestibility of growing and early fattening stage in Hanwoo

Chae Hwa Ryu\*, Hyunjung Jung\*, Youl Chang Baek\*

\*Animal Nutrition and Physiology Division, National Institute of Animal Science, Rural Development Administration

### 요약

본 연구에서는 육성기 및 비육전기 한우의 사료에서 예측된 영양소 소화율과 동물 실험을 통해 측정된 영양소 소화율을 비교해보고자 수행하였다. 실험 사료는 육성기와 비육전기에 각각 티모시와 육성기 배합사료(4:6), 목건초와 비육전기 배합사료(2:8)를 사용하였다. 사료의 이화학적 성분분석을 통해 영양소 소화율을 예측하였고, 성장단계에 맞는 한우를 사료 및 대사를 적응기간을 10일 적용한 후 4일 동안 전분을 채취하여 영양소 소화율 측정 및 총가소화영양소(total digestible nutrients, TDN) 산출에 사용하였다. 영양소 소화율 예측에서는 육성기 사료의 조단백질, 조지방, 중성세제 불용성섬유(neutral detergent fiber, NDF)를 각각 89%, 52%, 45%로 예측하였고, 비육전기 사료의 조단백질, 조지방, NDF를 각각 94%, 63%, 44%로 예측하였다. 또한, 육성기 사료의 TDN은 60.2%로 예측되었고 비육전기 사료의 TDN은 70.2%로 예측되었다. 영양소 소화율 측정 실험에서는 육성기 사료의 조단백질, 조지방, NDF를 각각 70%, 86%, 61%의 결과를 보였고, 비육전기 사료에서는 조단백질, 조지방, NDF를 각각 76%, 91%, 59%의 결과를 나타냈다. 또한 육성기 및 비육전기의 사료의 TDN이 각각 71.8% 81.6%로 나타났다. 본 연구의 결과 소화율 예측방법과 실제 한우 실험을 통한 소화율 측정에서 영양소별 소화율이 다소 차이가 있었음을 알 수 있었다. 따라서, 소화율을 예측하는 기존의 방법을 참고적 요소로 사용하고 다양한 보완점을 찾아가는 추후 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## 1. 서론

가축의 사료는 성장단계별 필요량에 맞추어 사료는 적절한 영양소 함량을 유지하고, 생리적 기능을 유지할 수 있는 사료로 선정하여야 한다. 이러한 사료를 평가할 때 주로 영양소 함량을 기반으로 사료가치를 평가하고 있다(Park et al., 2004). 사료의 가치는 대부분 영양소 함량을 기반으로 평가되며, 가격 형성 및 농가의 경제적 손익에도 중요한 요인으로 작용한다. 또한 사료가치 평가에 오류가 발생한다면, 가축의 영양소 섭취량의 과부족을 일으킬 수 있어 정확하게 평가되어야 한다. 그러나 아직까지 많은 연구에서는 사료의 영양소 성분을 기반으로 사료가치를 평가하기 때문에, 실제 반추동물에서는 소화흡수 되지 않는 단백질과 섬유소 등에 대한 고려가 부족하다. 따라서 본 연구에서는 육성기 및 비육전기 한우의 사료에서 예측된 영양소 소화율과 실제 측정된 영양소 소화율을 비교해보고자 하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1. 실험 사료 및 이화학적 성분 분석

본 연구에 사용된 실험 사료는 Table 1과 같다. 육성기는 티모시와 육성기 배합사료(4:6)를 사용하였고, 비육전기는 목건초와 비육전기 배합사료(2:8)를 사용하였다.

사료는 60°C에서 48시간 건조한 후 사용하였으며, cyclone mill을 이용하여 1 mm screen에 통과하도록 분쇄하여 분석을 실시하였다. 화학성분은 AOAC(2019)에 따라서 건물(dry mater, DM; #930.15) 및 회분(ash, #942.05), 리그닌(acid detergent lignin, ADL; #973.19) 분석을 실시하였다. 중성세제불용성섬유(neutral detergent fiber, NDF)와 ADF는 ANKOM<sup>2000</sup> fiber analyzer(ANKOM Technology Corporation, Macedon NY, 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. 비섬유소탄수화물(nonfiber carbohydrate, NFC)는  $100 - (CP\% + EE\% - Ash\% - NDFn\%)$ 의 수식으로 산출하였다.

[Table 1] Chemical composition of experimental diets

Items	Growing stage		Early fattening stage	
	Timothy	Concentrate	Grass hay	Concentrate
DM, %	94.3	91.9	95.6	96.8
	.....% DM.....			
CP	7.4	18.8	7.9	16.8
EE	1.1	4.8	1.4	3.5
NFC	20.7	32.5	24.5	52.2
NDF	66.4	38.9	65.0	24.7
ADF	43.1	18.3	39.3	12.4
Ash	9.7	10.3	6.1	8.6
NDICP	5.4	5.2	4.8	5.8
ADICP	1.2	1.5	1.5	1.0
ADL	5.7	5.5	5.0	3.2
TDN, %	52.6	65.3	57.6	73.8

DM, dry matter; CP, crude protein; EE, ether extract; NFC, non-fiber carbohydrate; NDF, neutral detergent fiber; ADF, Acid detergent fiber; NDICP, Neutral detergent insoluble CP; ADICP, Acid detergent insoluble CP; ADL, acid detergent lignin; TDN, total digestible nutrients.

## 2.2. 공시동물 사양관리

실험은 농촌진흥청 국립축산과학원 가축 대사실에서 진행되었으며, 공시동물은 127 cm×250 cm×200 cm(가로×세로×높이) 크기의 대사틀에서 개별 사육되었다. 공시동물은 성장단계별 한우 거세우 6두를 이용하였으며, 육성기 및 비육전기는 각각 12개월령과 19개월령으로 설정하였다. 사료는 체중의 1.0%를 계산하여 1일 2회(7:00시 및 16:00시)로 나누어 급여하였고, 물과 미네랄블록은 자유급여하였다. 공시동물은 사료 및 대사틀 적응기간을 10일 적용한 후 4일 동안 전분을 채취하여 영양소 소화율 분석 및 총가소화영양소(total digestible nutrients, TDN) 산출에 사용하였다.

## 3. 결과 및 고찰

본 연구에서 NRC(2001)방법에 따라 소화율을 예측하였을 때, 육성기 사료 조단백질을 89%, 조지방 52%, NDF 45%의 소화율을 예측하였다(Table 2). 또한, 비육전기 사료의

조단백질 94%, 조지방 63%, NDF 44% 수준의 소화율을 예측하였고 모든 사료의 NFC소화율은 98%로 고정하였다. 이에 따른 소화량은 육성기 사료에서 조단백질, 조지방, NFC, NDF가 각각 13%, 2%, 25%, 23%로 나타났고, 비육전기 사료의 조단백질, 조지방, NFC, NDF는 14%, 2%, 43%, 15%로 나타났다. 육성기 사료의 TDN은 60.2%로 예측되었으며, 비육전기 사료의 TDN은 70.2%로 예측되었다.

공시동물을 이용한 실험 결과에서는 성장단계별 사료의 건물, 조단백질, 조지방, NFC 및 NDF를 측정하였고, 육성기는 각각 69%, 70%, 86, 87%, 61%의 결과를 보였다. 또한 비육전기 사료에서는 건물 79%, 조단백질 76%, 조지방 91%, NFC 96%, NDF 59%의 결과를 나타냈다. 또한 육성기 및 비육전기의 사료의 TDN이 각각 71.8% 81.6%로 나타났다.

본 연구의 결과 소화율 예측방법과 실제 한우실험을 통한 소화율 측정에서 영양소별 소화율이 다소 차이가 있었음을 알 수 있었다. 따라서, 소화율을 예측하는 기존의 방법을 참고적 요소로 사용하고 다양한 보완점을 찾아가는 추후 연구가 필요할 것으로 생각된다.

[Table 2] Amount of digestible nutrients and estimated true nutrients digestibility and energy value of experimental diets based on NRC(2001) equations

Items		Growing stage			Early fattening stage		
		Timothy	Concentrate	4:6	Grass hay	Concentrate	2:8
Estimated true digestibility of nutrients, %DM	tdCP	76.5	97.8	89.2	78.5	97.7	93.8
	tdEE	11.5	79.1	52.1	25.9	71.8	62.6
	tdNFC	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0
	tdNDF	52.6	40.6	45.4	52.7	41.4	43.7
Digestible nutrients, %DM	tdCP	5.66	18.4	13.3	6.2	16.4	14.4
	tdEE	0.1	3.8	2.3	0.4	2.5	2.1
	tdNFC	17.5	30.4	25.2	23.0	48.1	43.1
	tdNDF	34.9	15.8	23.4	34.2	10.2	15.0
Energy value	TDN, %	51.4	66.1	60.2	57.2	73.5	70.2
	DE <sup>1</sup> , Mcal/kg	2.2	3.0	2.7	2.5	3.3	3.1

TDN, total digestible nutrients; DE, digestible energy; tdCP, Truly digestible crude protein; tdEE, Truly digestible ether extract; tdNFC, Truly digestible non-fiber carbohydrate; tdNDF, Truly digestible neutral detergent fiber.

$$^1DE_{1x}(Mcal/kg) = (tdNDF/100) \times 4.2 + (tdNDF/100) \times 4.2 + (tdCP/100) \times 5.6 + (FA/100) \times 9.4$$

[Table 3] Comparison of apparent total tract digestibility of nutrients to diets by growth stage

Items	Growing stage		Early fattening stage	
	Mean	SE	Mean	SE
DM, %	69.4	0.91	78.5	2.21
	.....% DM.....			
CP	70.0	0.77	75.6	2.54
EE	85.5	2.31	90.9	0.73
NFC	87.2	0.51	95.6	0.35
NDF	61.3	1.49	58.9	4.37
TDN, %	71.8	0.84	81.6	2.01

SE, standard error; CP, crude protein; EE, ether extract; NDF, neural detergent fiber; NFC, non-fiber carbohydrate; TDN, total digestible nutrients.

참고문헌

[1] AOAC (Association of Official Agriculture Chemists), "Official methods of analysis", 21st ed. AOAC International, Maryland, USA. 2019.

[2] Licitra G, Hernandez TM, and Van Soest PJ, "Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds", Animal Feed Science and Technology, Vol.57 Iss.4, pp. 347-358, 1996.

[3] NRC (National Research Council), "Nutrient requirement of dairy cattle", 7th revised edition. National Academy Press, Washington, D.C., USA. 2001.

[4] Park HS, Lee JG, and Lee HW, "Applications of near infrared reflectance spectroscopy (NIRS) in forage evaluation", Journal of The Korean Society of Grassland Science, Vol.24 Iss.1, pp. 81-90. 2004.