

비교도체법을 이용한 한우 거세우의 체중에 따른 체단백질 추정

류채화*, 백열창**, 박설화*, 김혜란*, 이현정*

*국립축산과학원 동물영양생리과

**국립축산과학원 한우연구소

e-mail:hyunj68@korea.kr

Determination of retained protein in Hanwoo steers according to body weight using the comparative slaughter experiment

Chae-Hwa Ryu*, Youl-Chang Baek**, Seol-Hwa Park*, Hye-Ran Kim*, Hyun-Jeong Lee*

*Animal Nutrition and Physiology Division, National Institute of Animal Science, Wanju 55365, Republic of Korea

**Hanwoo Research Institute, National Institute of Animal Science, Pyeongchang 25340, Republic of Korea

요약

본 연구에서는 한우의 성장 속도와 체중 증가 패턴이 크게 변화하여 체단백질에 대한 재평가를 하고자 수행되었다. 실험에 사용된 공시축은 국립축산과학원 한우연구소 태어난 한우 송아지로, 출생 직후 3두와 2, 6, 10, 12, 14, 18, 22, 26, 30개월령 각각 10두씩, 총 93두으로 설계하였다. 분석은 R 프로그램을 이용해 수행되었으며, 회귀 분석에는 stats 패키지를, 패널 분석에는 plm 패키지를 사용하였고, 회귀 진단 및 가설 검정에는 lmtest 패키지를 활용하였다. 또한, 시각화와 그래프 제작에는 ggplot2 및 ggpubr 패키지가 사용되었다. 분석결과, 모든 요인에서 랜덤효과모형이 가장 적합하게 나타났다. 따라서 체중에 따른 체단백질의 회귀식을 체단백질=7.967+0.137×생체중 과 체단백질=8.541+0.151×공체중으로 결정하였다. 본 연구결과는 한우 축종의 맞춤형 사양 관리를 설계하는데 기초자료가 될 것으로 생각된다.

1. 서론

단백질은 근육과 조직 형성에 중요한 역할을 하며, 체구성에 직접적인 영향을 미치는 필수 영양소로, 성장과 발달에 크게 관여한다[1]. 단백질의 공급이 부족할 경우, 한우의 성장이 지연될 뿐 아니라 질병에 대한 면역력 저하를 초래할 수 있으며, 이는 한우의 생산성과 건강 관리에 악영향을 미칠 수 있다[2]. Kim 등[3]의 연구는 다양한 성장 단계에서 한우 거세우의 체축적에너지 및 체단백질(retained protein, RP)의 변화를 조사하였지만, 한우의 성장 속도와 체중 증가 패턴이 크게 변화하여 체단백질에 대한 재평가가 필요하다. 본 연구는 체단백질 대한 최신 자료를 제공하고, 이를 통해 한우 거세우의 단백질 관리 전략을 수립하는 데 중요한 기초 자료를 제공하고자 수행되었다.

2. 재료 및 방법

실험에 사용된 공시축은 국립축산과학원 한우연구소 태어난 한우 송아지로, 출생 직후 3두와 2, 6, 10, 12, 14, 18, 22, 26, 30개월령 각각 10두씩, 총 93두으로 설계하였다. 도축월령에 도달한 공시축은 출하일 아침 사료급여 전 체중을 측정하

고 총격법으로 기절시킨 후 도살하였다. 도살된 공시축은 각 부위의 중량을 측정 후, 일정비율의 시료를 채취한 뒤 0~5°C 상태로 실험실로 운반하여 균질화하였다. 단백질은 AOAC[4]를 기반하여 분석하였고, 열량은 bomb calorimeter (Model 1563, Parr Instrument Company, Moline, IL, USA)로 측정하였다. 분석은 R 프로그램(version 4.4.1)을 이용해 수행되었으며, 선형 회귀 분석에는 stats 패키지를, 패널 분석에는 plm 패키지를 사용하였고, 회귀 진단 및 가설 검정에는 lmtest 패키지를 활용하였다. 또한, 시각화와 그래프 제작에는 ggplot2 및 ggpubr 패키지가 사용되었다.

3. 결과 및 고찰

회귀분석을 통해 전체적인 추세를 분석하는 데 강점이 있으며, 그림을 통해 시각적으로 체중과 체단백질 보유량 간의 관계를 보여준다. 패널분석은 개체별 시간 변화를 분석하는데 강점이 있으며, 각 개체의 차이를 반영하면서 시간에 따른 변화를 구체적으로 설명한다[5, 6]. 회귀분석의 추세와 패널분석의 개체별 분석은 서로 상호보완적으로 사용되었다. 모든 요인에서 랜덤효과모형이 가장 적합하게 나타났다. 따라

서 중에 따른 체단백질의 회귀식을 $RP=7.967+0.137 \times \text{생체중}$ (live body weight) 와 $RP=8.541+0.151 \times \text{공체중}$ (empty body weight) 으로 결정하였다. 본 연구결과는 한우의 성장 패턴을 보다 심층적으로 이해하고, 개체 맞춤형 사양 관리를 설계하는데 기초자료가 될 것으로 생각된다.

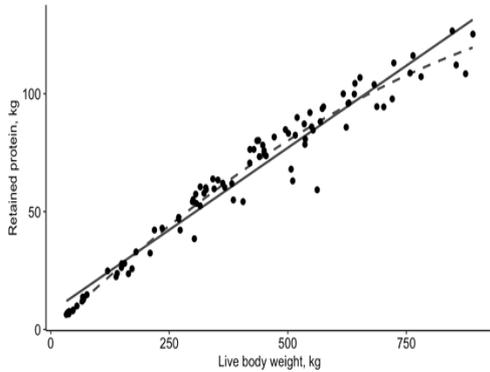


Fig. 1. Relationship between live body weight (kg) and retained protein (kg) on Hanwoo steers.

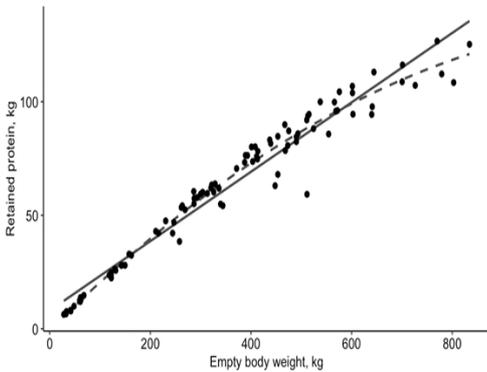


Fig. 2. Relationship between empty body weight (kg) and retained protein (kg) on Hanwoo steers.

Table 1. Comparison of Regression Models: Ordinal Linear Model, Fixed Effect Model, and Random Effect Model for Predicting Retained Protein from Live Body Weight

Items		Intercept	Live body weight	Statistics	Model test
Ordinal linear model	Estimate	7.419	0.139	F = 1750.165	
	Standard Error	1.533	0.003	adjRSQ = 0.951	
	t-value	4.84	41.835	AIC = 630.639	
	p-value	<0.001	<0.001		
Fixed effect model	Estimate	16.887	0.116	F = 69.088	F test: <0.001
	Standard Error	5.599	0.014	adjRSQ = 0.454	
	t-value	3.016	8.312	AIC = 606.65	
	p-value	0.003	<0.001		
Random effect model	Estimate	7.967	0.137	F = 584.612	Hausman test: 0.085
	Standard Error	2.619	0.006	adjRSQ = 0.852	
	z-value	3.042	24.179	AIC = 606.329	
	p-value	0.002	<0.001		

Table 2. Comparison of Regression Models: Ordinal Linear Model, Fixed Effect Model, and Random Effect Model for Predicting Retained Protein from Empty Body Weight

Items		Intercept	Empty body weight	Statistics	Model test
Ordinal linear model	Estimate	8.048	0.153	F = 1828.234	
	Standard Error	1.487	0.004	adjRSQ = 0.953	
	t-value	5.41	42.758	AIC = 626.816	
	p-value	<0.001	<0.001		
Fixed effect model	Estimate	16.237	0.13	F = 81.356	F test: <0.001
	Standard Error	5.234	0.014	adjRSQ = 0.496	
	t-value	3.102	9.02	AIC = 599.422	
	p-value	0.003	<0.001		
Random effect model	Estimate	8.541	0.151	F = 575.892	Hausman test: 0.11
	Standard Error	2.626	0.006	adjRSQ = 0.85	
	z-value	3.252	23.998	AIC = 598.721	
	p-value	0.001	<0.001		

참고문헌

- [1] National Research Council (NRC), Nutrient Requirements of Beef Cattle, 8th rev. ed., Washington, DC: National Academies Press, 2016.
- [2] M. Derno, W. Jentsch, M. Schweigel, S. Kuhla, C. C. Metges, H. D. Matthes, "Measurements of heat production for estimation of maintenance energy requirements of Hereford steers," Journal of Animal Science, vol. 83, no. 11, pp. 2590-2597, 2005.
- [3] K. H. Kim, Y. G. Oh, S. C. Lee, K. J. Shin, W. T. Chung, S. W. Kang, S. K. Hong, J. C. Ju, B. H. Baek, "Determination of net energy and protein requirements for growth in Hanwoo steers by comparative slaughter experiment," Journal of Animal Science and Technology, vol. 49, no. 1, pp. 41-50, 2007.
- [4] AOAC, Official Methods of Analysis, 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, 1990.
- [5] B. H. Baltagi, Econometric Analysis of Panel Data, 3rd ed., John Wiley & Sons, New York, 2005.
- [6] W. H. Greene, Econometric Analysis, 7th ed., Pearson, 2012.