비육돈 사료 내 IRG 수준 및 효소제 첨가가 혈액성상에 미치는 영향

정용대, 박현주, 박성우, 김조은, 민예진, 최요한, 전다연, 정학재, 사수진, 진현주
농촌진흥청 국립축산과학원 양돈과
e-mail:yongdaejeong@korea.kr

Effects of enzyme supplementation on blood metabolites in finishing pigs fed with different levels of Italian ryegrass

Yong-Dae Jeong, Hyun-Ju Park, Sung-Woo Park, Jo-Eun Kim, Ye-Jin Min, Yo-Han Choi, Da-Yeon Jeon, Hak-Jae Chung, Soo-Jin Sa, Hyunju Jin
Swine Science Division, National Institute of Animal Science, Rural Development Administration

요 약

본 연구는 비육돈 사료 내 이탈리안 라이그라스(IRG) 수준과 섬유소 분해 효소제의 급여에 따른 혈액특성 변화를 구명하고자 실시하였다. 사료 내 IRG 수준은 0, 2.5 및 5%이며 효소제 첨가/무첨가를 각각 적용하여 총 6개 처리구로 구성되며 시험 설계는 3×2 factorial design이다. 공시동물은 3원교잡돈 60두를 공시하였고 처리구당 5반복, 반복당 2두씩 배치하였으며 사양시험은 3주간 수행하였다. 분석 혈액시료는 사양시험 종료일에 수집하여 분석하였다. 혈액 내 총단백질 농도는 IRG 수준 및 효소제 첨가에 따른 처리구간 차이가 없었다. 혈중 요소태질소, 총콜레스테롤은 효소제 첨가구에서 높은 수치를 나타낸 반면에 IRG 처리구들은 2.5% 처리구에서 가장 높은 수치를 보였다. 유리지방산은 효소제 첨가구에서 현저하게 감소하였다. 또한 혈액 내 글루코스는 처리구들간 차이가 없었다. 이러한 결과들은 사료 내 IRG 수준과 효소제의 첨가는 체내 영양소 대사에 영향을 미침을 시사한다.

1. 서론

양돈배합사료는 다양한 원료사료를 이용해 생산하고 있다. 대표적인 원료사료는 옥수수, 보리, 밀 및 대두박 등을 포함한 곡류 또는 박류 위주로 활용하고 있으며 이러한 원료사료들은 대부분은 수입에 의존하고 있다. 그러나 최근 옥수수 및 대두박과 같은 원료사료의 가격 상승으로 양돈농가의 생산비를 높여 돼지고기 가격이 상승하였다. 따라서, 국내 생산이 가능한 대체 원료사료 발굴 및 활용이 필요하다.

이탈리안 라이그라스는 국내에서 생산 · 가능한 사료작물 중 하나이며 사일리지로 제조하여 반추동물용 조사료로서 유통되고 있다. 일반적으로 조사료는 줄기와 잎이 포함되어 섬유소 함량이 높아 어린 단위동물의 경우 이용효율이 매우 낮다. 그러나 비육돈에서 발달된 소화기관 내 미생물 발효를 통해 휘발성 지방산을 생성하고 지방산은 돼지의 에너지원으로 이용가능하다(Agyekum and Nyachoti, 2017). 이외 섬유소분해효소제를 급여하며 사료 내 섬유소의 이용율을 높이고 있다(Li et al., 2020). 그러므로 본 연구는 사료 내 IRG 수준별 및 섬유소 분해효소의 첨가유무에 따른 비육돈의 혈액성상 및 영양소 소화율에 미치는 영향을 구명하고자 실시하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 공시동물 및 시험설계

2.1.1 공시동물

시험동물은 천안 소재 국립축산과학원 양돈과 시험돈사에서 생산된 총 60두의 3원교잡 비육돈(LYD, 88.35±2.57kg)을 이용하였고 시험 전까지 국립축산과학원 표준사양가이드에 따라 준비하였다.

2.1.2 시험설계

시험설계는 3×2 요인시험이며 IRG 3 수준 및 섬유소분해해효소제 첨가/무첨가로 구성하였다. 시험사료 내 IRG 수준은 0, 2.5, 5%로 설정하였다. 섬유소분해효소제(Jinan Bestzyme Bio-Engineering Co. Ltd., China)는 0.03%의 xylanase(200,000 U/g), 0.02%의 beta-mannanase(50,000 U/g), 0.01%의 cellulase(20,000 U/g)를 각각 첨가하였다. 사양시험은 3주간 수행하였고 사육기간동안 사료와 물은 무제한 급여하였다. 시험사료 내 영양소 수준은 NRC(2012)에서 권장하는 영양소 요구량을 충족하게 설정하였다.

2.1.3 시료채취

사양시험 종료일에 절식을 12시간 실시하였고 공시된 모든 시험동물에서 경정맥을 통해 혈액을 수집하였다. 수집된 혈액은 신속히 실험실로 운반하였고 원심분리기에서 3,000rpm, 20분간 처리하여 혈청을 분리하였고 1.5ml 튜브에 분주하였다. 생화학 분석 전까지 -80℃에서 냉동보관하였다.

2.2 조사항목

혈청시료는 상온에서 해동 후 혈액자동분석기를 이용하여 총단백질(Total protein, TP), 혈중 요소태질소(Blood urea nitrogen, BUN), 총콜레스테롤(total cholesterol, TCH), 중성지방(Triglyceride, TG), 유리지방산(Non esterified fatty acids, NEFA), 글루코스(Glucose, Glu)를 분석하였다.

2.3 통계분석

수집된 데이터는 통계프로그램(SAS ver 9.1)을 이용하여 ANOVA 분석을 실시하였다. 처리구간 유의성은 turkey procedure을 적용하였고 통계적인 유의차이는 $p<0.05$에서 인정하였다.

3. 결과

혈중 단백질 농도는 사료 내 IRG 수준이 높을수록 수치적으로 증가하였다. IRG 처리구간 혈중 요소태질소, 총콜레스테롤, 중성지방은 IRG 2.5% 처리구에서 가장 높게 측정된 반면에 유리지방산은 가장 낮은 농도를 보였다. 글루코스는 사료 내 IRG수준에 영향을 받지 않는 것으로 나타났다.

섬유소를 분해하는 효소제의 급여 및 비급에 따른 혈중 단백질 농도는 차이가 없다. 혈중 요소태질소, 총콜레스테롤은 효소제 급여구에서 높게 측정되었다. 이와는 반대로 중성지방은 효소제 급여구에서 낮은 농도가 확인되었다. 혈액 내 유리지방산 및 글루코스 농도는 효소제 급여구에서 낮게 분석되었다.

혈액 생화학 분석은 영양소의 체내 대사과정의 중간 및 최종산물을 측정하는 방법이다. 따라서, 동물시험에서 혈중 대사체는 영양소 이용율을 나타내는 지표로 활용할 수 있다(Kim et al. 2016). 사료 내 섬유소 함량이 높을수록 영양소 이용율은 감소하고 혈액 생화학성분에 변화를 야기한다. 본 연구결과에서 IRG 2.5 처리구 및 효소제 급여구에서 혈중 요소태질소, 총콜레스테롤이 증가하지만 유리지방산은 반대 결과를 보였다. 이러한 변화는 사료 내 IRG 수준과 효소제급여는 체내 영양소 이용율에 영향을 미침을 시사한다.

섬유소는 일반적으로 미생물의 먹이로 알려져 있으며 사료 내 섬유소의 함유는 장내 미생물총을 발달시켜 장내 환경을 개선시킨다. 따라서, 장내 미생물 대사산물인 휘발성지방산과 장내 미생물 조성에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

참고문헌

[1] Kim et al., Effects of supplementation of dietary betaine on apparent nutrient digestibility and physiological responses in finishing pigs. *Journal of Korea Academic Industrial Cooperation Society*, Vol.17, pp.407-414, 2017.

[2] NRC (National Research Committee), Nutrient requirements of swine (11th rev. ed.), *National Academy Press*, 2012.

[3] Vier et al., "Standardized total tract digestible phosphorus requirement of 24-to 130-kg pigs", *Journal of Animal Science*, Vol.97, No.10, pp.4023-4031, 2019.

[표 1] Effect of blood metabolites in finishing pigs fed different levels of italian ryegrass with or without enzyme

IRG	Enzyme	TP (g/dl)	BUN (mg/dl)	TCH (mg/dl)	TG (mg/dl)	NEFA (uEq/L)	Glu (mg/dl)
0	-	6.95	9.70	92.90	26.80	89.20	85.80
0	+	6.70	10.00	101.90	26.80	58.50	83.90
2.5	-	6.86	10.40	98.10	46.70	69.20	86.50
2.5	+	6.85	10.80	106.40	33.20	60.30	80.60
5	-	6.97	9.30	99.60	25.30	95.00	87.70
5	+	6.91	9.80	98.30	24.30	49.50	81.20
SEM		0.04	0.22	1.83	3.48	7.39	1.18
Main effects							
0		6.83	9.85	97.40	26.80	73.85	84.85
2.5		6.86	10.60	102.25	39.95	64.75	83.55
5		6.94	9.55	98.95	24.80	72.25	84.45
	-	6.93	9.80	96.87	32.93	84.47	86.67
	+	6.82	10.20	102.20	28.10	56.10	81.90

Values were expressed as average. IRG, Italian ryegrass; TP, total protein; BUN, blood urea nitrogen; TCH, total cholesterol; TG, triglyceride; NEFA, non esterified fatty acids; Glu, glucose.