

## 제한 급여 방법이 비육돈의 성장, 도체특성 및 경제성에 미치는 영향

민예진, 정현정, 김기현, 김조은, 유동조, 정용대, 김영화, 김두완, 최요한\*  
농촌진흥청 국립축산과학원

### Effects of Restricted Feeding Method on Growth Performance, Carcass Characteristics and Economic Efficiency in Finishing Pigs

Ye-Jin Min, Hyun-Jung Jung, Ki-Hyun Kim, Jo-Eun Kim, Dong-Jo Yu, Yong-Dae Jeong,  
Young-Hwa Kim, Doo-Wan Kim, Yo-Han Choi\*  
National Institute of Animal Science, Rural Development Administration

**요약** 본 실험은 제한 급여에 따른 비육돈의 성장, 도체특성 및 경제성을 평가하기 위하여 수행하였다. 공시동물은 개시체중이 평균  $81.52 \pm 1.11$  kg인 3원 교잡종(Landrace×Yorkshire×Duroc)의 비육돈 24두를 사용하였으며, 2처리 12반복, 반복당 1두씩 완전임의 배치하여 27일간 진행하였다. 본 실험의 처리구는 무제한 급여(AF, ad libitum feeding)와 제한 급여(RF, restricted feeding)로 나누었으며, 제한 급여에서 증량이 필요한 경우 하루 전날 급여한 양의 10% 수준에서 증량하였다. 사양성적에서 RF의 일일사료섭취량이 AF에 비해 유의적으로 개선되었으나( $p < 0.001$ ), 일당증체량과 사료효율은 처리구간의 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 도체특성에서 도체중과 등지방두께는 AF와 RF간의 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 도체등급에 따른 경제성 평가에서 두당 총 지육단가는 AF와 RF간의 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 사료비에 따른 경제성 평가에서 RF의 총 사료섭취량과 총 사료섭취비가 유의적으로 낮게 나타났으나( $p < 0.001$ ), 1 kg 증체 사료비는 AF와 RF간의 유의적인 차이가 없었다. 본 연구결과를 종합해보면 비육기 제한 급여는 무제한 급여에 비해 총 사료섭취량과 총 사료섭취비를 개선시켜 사료비를 저감시킬 수 있음을 시사한다.

**Abstract** This study examined the effects of restricted feeding on the growth performance, carcass characteristics, and economic efficiency of finishing pigs for 27 days. A total of 24 finishing pigs (Landrace×Yorkshire×Duroc, average initial body weight of  $81.52 \pm 1.11$  kg) were allotted randomly to two treatments with 12 replicates (one pig per replicate). The experimental treatments were ad libitum feeding (AF), and restricted feeding (RF) with a 10% increase in offered feed than the day before if required. The results showed that the average daily feed intake (ADFI;  $p < 0.001$ ) of the pigs were improved in the RF treatment, but there were no changes in the average daily gain and weight gain to feed intake ratio (G:F). There were no significant differences in carcass weight and backfat thickness. In addition, the total pork price per pig was not affected by RF. Although total feed intake (TFI) and total feed intake cost (TFC) were significantly lower in the RF pigs ( $p < 0.001$ ), the feed cost per 1 kg weight gain (FCG) was similar regardless of the treatments. In conclusion, the RF method may decrease the feed cost due to a lower TFI and TFC.

**Keywords** : Restricted Feeding, Growth Performance, Carcass Characteristics, Economic Efficiency, Finishing Pigs

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(과제번호: PJ01160301, 과제명: 하절기 돼지 성장단계별 생산성 향상 기술개발)과 2019년도 농촌진흥청 국립축산과학원 전문연구원 과정 지원사업에 의해 이루어진 것임.

\*Corresponding Author : Yo-Han Choi(National Institute of Animal Science)  
email: cyh6150@korea.kr

Received July 17, 2019

Revised August 15, 2019

Accepted November 1, 2019

Published November 30, 2019

## 1. 서론

국내 양돈 사료에 사용되는 옥수수, 대두박 등과 같은 주요 원료사료의 대부분이 수입에 의존하고 있는 실정이며, 이에 따른 국제 곡물가격 변동에 대한 의존도가 매우 높다[1]. 국제 곡물가격의 상승은 사료 원재료비의 상승을 야기하며, 이는 양돈 농가의 사료비 지출 비중을 높이는 문제를 발생시킨다. 전체 사육단계 중 비육단계에서 섭취하는 사료의 양은 최대 75%이며, 비육돈 생산비 중 사료비가 차지하는 비율은 약 50%로 그 중요도가 매우 높다[2]. 따라서 비육돈의 사료비를 절감하고 생산비를 줄이기 위한 연구들이 다양하게 수행되어 왔다[3]. 그 중 한 가지 방법으로 사료급여 방법이 있으며, 이는 정밀 급여, 액상사료 급여, 제한 급여 등과 같이 세부적인 방법으로 나눌 수 있다[4-7].

제한 급여는 돼지가 사료를 섭취하는 과정에서 발생하는 사료허실을 개선하거나 과한 섭취에 따른 영양소 낭비를 줄여 사료비를 절감하는 효과가 있다[6]. 또한, 비육돈을 사육하는 단계에서 사료의 허실은 10~30%까지 발생하므로, 제한 급여를 통해 사료허실을 최소화하여 사료비를 절감시킬 수 있다[8].

비육기 제한 급여에 관한 연구결과로 일일사료섭취량을 25.0~32.5%까지 제한하였을 때 성장률이 가장 우수했다는 연구결과가 있으나[9], 20% 제한 수준에서 성장률이 감소했다는 반대의 연구결과도 있다[10]. 돼지(46~113 kg)의 사육단계별 제한 급여 효과검정 연구에서는 전 기간 제한 급여와 비육후기 제한 급여간의 성장능력 차이는 없었으나, 비육후기 제한 급여 시 일일사료섭취량이 0.21 kg 낮다고 보고하였다[11]. 한편, 적절하지 못한 사료의 제한은 성장에 부정적인 영향을 미치기 때문에 제한의 정도와 기간 설정의 적절성이 요구되어지고 있다[12, 13]. 이와 같이 현재 보고된 대부분의 제한 급여에 관한 연구결과들은 돼지의 성장에 근거하여 증체량, 사료효율 및 도체특성 분석 연구가 주를 이루어, 경제성 평가와 관련하여 수행된 연구는 매우 부족한 실정이다.

따라서 본 연구는 제한 급여에 따른 비육돈의 성장, 사료섭취량 및 출하 시 도체성적을 조사하여 이를 기반으로 한 경제성을 평가하고자 실시하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 실험동물 및 실험설계

제한 급여에 따른 비육돈의 성장, 도체특성을 분석하고 이에 따른 경제성을 평가하기 위하여 개시체중이 평균  $81.52 \pm 1.11$  kg인 3월 교잡종(Landrace×Yorkshire×Duroc)의 비육돈 24두를 공시동물로 사용하였다. 실험설계는 무제한 급여(AF, ad libitum feeding)와 제한 급여(일 2회 급여; RF, restricted feeding)로 나누어 총 2처리, 처리구별 12반복, 반복당 1두씩 완전임의 배치하였으며, 시험기간은 개시 후 27일 동안 진행하였다.

### 2.2 실험사료 및 사양관리

본 실험에서 사용된 기초배합사료는 옥수수-대두박 기초 사료로 한국사양표준(2012)에 기준하여 권장하는 영양소 수준을 충족하거나 초과하도록 설계하였으며[14], 실험에 사용된 기초배합사료의 화학적 조성은 Table 1에 나타내었다. 본 실험기간 동안, 무제한 급여는 자유 채식시켰으며, 제한 급여는 일 2회(09시, 16시) 급여하여 1시간 후 사료급여기 내 잔량을 수거하였다. 제한 급여의 사료증량은 필요에 따라 이전 날 급여한 사료량의 10% 수준으로 증명하였다. 물은 실험동물이 자유롭게 마실 수 있도록 하였으며, 기타 첨가제나 약품은 일체 사용하지 않았다.

Table 1. Chemical composition of the experimental diet

Items <sup>1</sup>	Contents
Digestible energy, kcal/kg	3,500.00
Crude protein, %	16.50
Crude fat, %	4.50
Crude fiber, %	6.00
Crude ash, %	7.00
Calcium, %	0.50
Phosphorus, %	0.90
Lysine, %	0.95

### 2.3 조사항목

#### 2.3.1 사양성적

체중측정은 실험개시와 종료되는 시점에 실시하였으며, 사료섭취량을 측정하기 위해 사료급여기 내 사료잔량의 무게를 측정하여 시험기간 동안 급여한 총량에서 공제하였다. 사양실험에서 얻어진 체중과 사료섭취량을 이용하여 일당증체량(ADG, average daily gain), 일일사료섭취량(ADFI, average daily feed intake) 및 사료효율(G:F, body weight gain to feed intake ratio)을 산

출하였다.

### 2.3.2 도체특성

사양실험이 종료되는 시점(27일)에서 모든 공시축을 도축하였다. 개체별 체중 측정 후 도축장의 관행적인 방법에 따라 도축과 이분도체를 실시하였으며, 도체중(carcass weight), 등지방두께(backfat thickness), 도체율(dressing percentage)을 측정하였다. 측정된 결과 값은 축산물등급판정소에서 실시하는 온도체 등급판정 방법을 이용하여 도체등급(carcass grade)을 도출하였으며, 도출된 등급은 각각 1<sup>+</sup> 등급, 3점; 1등급, 2점; 2등급, 1점으로 환산하여 결과분석에 이용하였다.

### 2.3.3 사료비에 의한 경제성

실험기간 동안 제반 부대비용을 고려하지 않고, 순수 사료비용만을 기준으로 산출하였으며, 사양실험에서 도출된 총 증체량(TWG, total weight gain)과 총 사료섭취량(TFI, total feed intake) 및 1 kg 사료비를 이용하여 실험기간 동안의 총 사료비(TFC, total feed cost)와 공시축이 1 kg 성장에 필요한 사료비인 1 kg 증체 사료비(FCG, feed cost per kg weight gain)를 산출하였다.

### 2.3.4 도체등급에 의한 경제성

도체등급에 의한 경제성을 분석하기 위해 기존에 제시된 분석방법을 변형하여 사용하였다[15]. 실험기간동안 제반 부대비용을 고려하지 않고, 도축 후 판정된 도체등급 기준과 도축 시점의 도체등급별 전국 평균 지육단가를 이용하여 총 생산된 지육단가(원/두)를 산출하였다. 산출된 값은 무제한 급여를 기준(100%)으로 하여 제한 급여와 비교하였다.

### 2.3.5 통계분석

본 연구에서 분석된 모든 결과는 실험개체를 반복으로 하였으며, 통계프로그램 SAS(version 8.2)의 general linear model procedure를 이용하여 분석하였다[16]. 처리구간의 통계적 유의성은 student' t-test를 이용하여 분석하였으며, 통계적 유의차는 유의수준 0.05 이하에서 인정하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 사양성적

제한 급여가 비육돈의 사양성적에 미치는 영향에 대한 결과를 Table 2에 나타내었다. 종료체중에 있어서 AF와 RF간의 유의적인 차이는 나타나지 않았으나 AF가 RF에 비해 2.07 kg(1.89%) 높게 나타났다. 이에 따른 일당증체량은 각각 1,112.46 및 1,055.19 g으로 AF가 57.27 g(5.43%) 높게 나타났으나 유의적인 차이는 없었다. 일일사료섭취량은 RF가 AF에 비해 유의적으로 낮게 나타났으며( $p<0.001$ ), 처리구간의 차이는 201.52 g(7.02%)이었다. 사료효율은 AF와 RF 각각 0.36 및 0.37이었으나 유의적인 차이는 없었다.

Table 2. Effects of restricted feeding on growth performance in finishing pigs

Items <sup>1</sup>	AF	RF	SEM <sup>2</sup>	p-value
Initial BW, kg	81.10	80.58	1.09	0.742
Final BW, kg	111.14	109.07	1.33	0.284
ADG, g	1,112.46	1,055.19	33.66	0.249
ADFI, g	3,070.65	2,869.13	21.59	<0.001
G:F	0.36	0.37	0.01	0.721

<sup>1</sup>AF, *ad libitum* feeding; RF, restricted feeding.

<sup>2</sup>SEM, Standard error of means.

<sup>3</sup>BW, body weight; ADG, average daily gain; ADFI, average daily feed intake; G:F, body weight gain to feed intake ratio.

체유지를 위한 에너지는 106 kcal 대사에너지/kg 체중의 0.60~0.75로 산출되어지며, 체단백질 합성과 체지방 합성에 이용되는 에너지는 추가로 섭취해야한다[17, 18]. 그러나 유지와 성장에 필요한 에너지 이상의 잉여분은 지방 축적에 사용될 수 있는 에너지로써 체내 지방축적에 기여한다[19]. 일당증체량은 사료 내 에너지 함량에 의해 영향을 받으며, 에너지 요구량의 70~100% 수준까지 증가시킬 경우, 일당증체량이 선형적으로 증가된 연구 결과가 보고되었다[20]. 또한, 육성돈 사료 내 에너지 수준을 유지에너지의 1.7, 2.2, 2.7, 3.2 및 3.7배까지 증량한 연구결과에서도 성장이 선형적으로 증가한 것으로 보고되었다[21]. 한편, 제한 급여의 적정수준은 무제한 급여의 62.5~75.0% 수준이 가장 적절하며, 성장효율이 우수하다고 제시되었으나[9], 거세돈 59~105 kg 사육구간에서 일일사료급여량을 20% 제한하였을 경우, 일당증체량이 약 18%까지 감소했다는 반대의 연구결과도 있다[10]. 본 실험은 약 7% 제한 수준이며, 사료섭취량을 제외한 사양성적에는 아무런 영향을 미치지 않았다. 이는 에너지 요구량에 미달되지 않는 수준의 섭취를 통해 일당증체량에 부정적인 영향을 미치지 않은 것으로 보인다.

### 3.2 도체특성

비육기 제한 급여가 도체특성에 미치는 영향을 Table 3에 나타내었다. 비육기 제한 급여에 따른 생체중, 도체중, 도체율, 등지방두께 및 도체등급에서 유의적인 차이는 나타나지 않았으나, AF와 RF의 등지방두께는 각각 22.09 및 20.11 mm로 RF의 등지방두께가 1.98 mm 낮았다. 이에 따라 도체등급 점수가 2.00 및 2.22점으로 RF가 AF에 비해 0.22점 높았다.

Table 3. Effects of restricted feeding on carcass characteristics in finishing pigs<sup>1</sup>

Items <sup>2</sup>	AF	RF	SEM <sup>3</sup>	p-value
Live body weight, kg	111.14	108.97	1.41	0.287
Carcass weight, kg	83.55	82.00	1.26	0.397
Dressing, %	75.22	75.37	1.30	0.936
Backfat thickness, mm	22.09	20.11	1.05	0.234
Carcass grade score <sup>4</sup>	2.00	2.22	0.30	0.601

<sup>1</sup>all experimental pigs were slaughtered at the end of the trial (d 27).

<sup>2</sup>AF, *ad libitum* feeding; RF, restricted feeding.

<sup>3</sup>SEM, Standard error of means.

<sup>4</sup>Based on a scale with 1, grade 2; 2, grade 1; 3, grade 1\*.

비육기 적절한 제한 급여는 영양소 섭취량에 영향을 주지 않고 등지방두께 감소효과를 나타낼 수 있다[3]. 등지방두께는 에너지 섭취량과 관련이 있으며, 요구량 이상의 잉여에너지는 지방세포 분화를 촉진하여 지방세포의 증가를 유도한다. 따라서 사료섭취량이 높은 개체에서 지방세포와 등지방두께가 증가하게 된다[22]. 무제한 급여에 따른 개체별 사료섭취량을 조사한 연구에서도 높은 사료섭취량을 나타낸 개체에 비해 낮은 사료섭취량(165 g/일)을 나타낸 개체의 체지방과 등지방두께가 각각 33 g/일 및 2.0 mm 낮았다[23]. 본 실험의 공시체중과 다르나 50~75 kg 사육구간의 제한 급여 연구에서도 등지방두께가 감소하는 것으로 보고하여 본 실험결과와 유사하였으며[24], 제한 급여 혹은 에너지 섭취제한에 따른 체내 지방이 감소했다는 유사결과를 나타내는 연구들이 있다[24-26].

### 3.3 경제성

#### 3.3.1 사료비에 의한 경제성

비육기 제한 급여에 따른 사료비가 경제성에 미치는 영향을 Table 4에 나타내었다. 비육기 제한 급여에 따른 총 증체량과 1 kg 증체 사료비는 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, 실험기간 동안 AF와 RF의 총 증체량이

각각 30.04 및 28.49 kg으로 AF가 1.55 kg(5.43%)높게 나타났다. 총 사료섭취량은 각각 82.91 및 77.47 kg으로 RF가 AF에 비해 5.44 kg(7.02%) 적게 섭취하였으며 ( $p<0.001$ ), 이에 따라 두당 총 사료섭취비는 각각 26,846.26 및 25,084.43 원으로 나타나, RF의 총 사료섭취비가 1,761.84 원(7.02%) 감소하였다( $p<0.001$ ). 1 kg 증체 사료비는 각각 903.18 및 887.44 원으로 RF가 AF에 비해 15.74 원(1.77%) 낮았다.

Table 4. Effects of restricted feeding on economic efficiency by feed cost in finishing pigs

Items <sup>1</sup>	AF	RF	SEM <sup>2</sup>	p-value
FC, W/kg	323.81	323.81		
TWG, kg/pig	30.04	28.49	0.91	0.249
TFI, kg/pig	82.91	77.47	0.58	<0.001
TFC, W/pig	26,846.26	25,084.43	188.75	<0.001
FCG, W/kg gain	903.18	887.44	28.32	0.701

<sup>1</sup>AF, *ad libitum* feeding; RF, restricted feeding.

<sup>2</sup>SEM, Standard error of means.

<sup>3</sup>FC, feed cost per kg; TWG, total weight gain per pig; TFI, total feed intake per pig; TFC, total feed cost per pig; FCG, feed cost per kg weight gain.

비육돈의 수익성은 사료비 및 사료가 체 유지와 성장에 이용되는 효율에 따라 크게 좌우된다[27]. 본 실험결과에서 제한 급여의 총 사료섭취비가 감소된 것으로 나타나 적절한 제한 급여는 사료비 절감에 효과가 있으며, 수익성 개선에 긍정적인 효과가 있을 것으로 보인다. 50 kg부터 출하 시까지의 제한 급여는 사료섭취량 감소에 따른 사료효율 개선에 효과적이라고 보고하였는데[11], 본 실험에서 제한 급여의 총 사료섭취량이 감소된 것으로 나타나 유의미한 결과로 볼 수 있다.

#### 3.3.2 도체등급에 의한 경제성

비육기 제한 급여에 따른 도체등급이 경제성에 미치는 영향을 Fig. 1에 나타내었다. 처리구간의 유의적인 차이는 나타나지 않았으나, AF와 RF의 두당 평균 지육단가는 각각 365,495.55 및 361,300.44원으로 나타났으며, AF가 4,194.10원(1.16%) 높았다.

돈육에 의한 수익성은 최적의 사료섭취와 도축시기에 의한 상호작용 효과에 영향을 받기 때문에 사료와 도축시기의 중요성이 제시되고 있다[11, 29]. 무제한 급여는 체내 잉여에너지를 증가시켜 지방의 증가를 유도하게 된다. 결과적으로 지방축적에 관여하여 도체품질에 영향을 미칠 수 있다고 보고하였다[22]. 본 실험에서 RF의 낮은

총 지육단가는 AF보다 낮은 생체중으로부터 기인한 것으로 보인다.

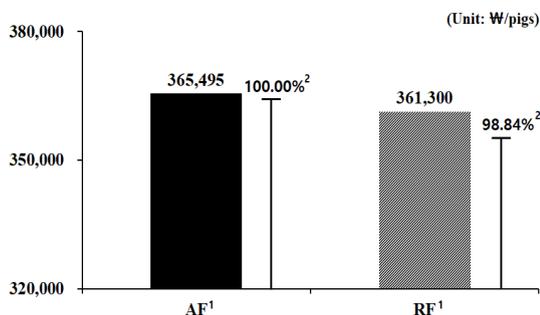


Fig. 1. Effects of restricted feeding on economic efficiency by pork price of finishing pigs

<sup>1</sup>AF, *ad libitum* feeding; RF, restricted feeding.

<sup>2</sup>(AF price mean/RF price mean)×100.

\*Pork price was standard Korea Institute for Animal Products Quality Evaluation at Nov. 2015, grade 1<sup>+</sup> (4,500 W/kg); grade 1 (4,382 W/kg); grade 2 (4,242 W/kg).

#### 4. 요약 및 결론

본 연구는 제한 급여가 비육돈의 성장, 도체특성에 미치는 영향을 구명하고 이에 따른 경제성을 분석하기 위하여 실시하였다. 본 연구결과, 제한 급여를 통해 일일사료섭취량이 무제한 급여 대비 7.02% 저감됨에도 불구하고 일당증체량과 사료효율에 차이가 없었으며, 도체특성과 도체등급에 의한 경제성도 차이가 없었다. 또한 제한 급여 시 총 사료섭취비를 1,761.84원(7.02%) 절감할 수 있는 것으로 나타났다. 본 연구결과를 종합해보면, 비육돈 사육 시 약 7% 수준의 제한 급여는 비육돈의 성장에 부정적인 영향을 미치지 않고 총 사료섭취량을 절감함으로써 비육돈 총 사료섭취비를 저감시킬 수 있는 것을 시사한다.

#### References

- [1] S. O. Shin, J. H. Cho, H. J. Kim, Y. J. Chen, J. S. Yoo, Y. Wang, Y. Huang, I. H. Kim, "Effects of dietary nutrient levels on growth performance, blood urea nitrogen, and meat quality in finishing pigs", *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, Vol.27, No.4, pp.387-391, Dec. 2007. DOI: <https://doi.org/10.5851/kosfa.2007.27.4.387>
- [2] E. van Heugten, "Growing-finishing swine nutrient recommendations and feeding management", National Swine Nutrition Guide, NC, US, pp.1-8, Mar. 2010.
- [3] S. K. Cho, J. Han, Y. Lee, "Economically analysis of natural honey bee venom in growing to finishing pigs", *Bulletin of the Animal Biotechnology*, Vol.4, pp.41-48, Jun. 2012
- [4] I. Andretta, C. Pomar, J. Rivest, J. Pomar, P. A. Lovatto, J. Radünz Neto, "The impact of feeding growing-finishing pigs with daily tailored diets using precision feeding techniques on animal performance, nutrient utilization, and body and carcass composition", *Journal of Animal Science*, Vol.92, No.9, pp.3925-3936, Sept. 2014. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2014-7643>
- [5] D. Hurst, L. Clarke, I. J. Lean, "Effect of liquid feeding at different water-to-feed ratios on the growth performance of growing-finishing pigs", *Animal*, Vol.2, No.9, pp.1279-1302, Sept. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1017/S175173110800253X>
- [6] Institute of Grassland & Environmental Research, Feeding systems and feed evaluation models, pp.181-209, 1999.
- [7] J. S. Kim, A. Hosseindoust, S. H. Lee, Y. H. Choi, H. S. Noh, B. J. Chae, "Effect of dry, wet and liquid feeding on the performance, digestibility and carcass characteristics of growing pigs", *Annals of Animal Resource Science*, Vol.26, No.2, pp.101-109, Dec. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.12718/AARS.2015.26.2.101>
- [8] M. R. Baxter, The design of the feeding environment for the pig. PhD thesis, University of Aberdeen, Scotland, United Kingdom, 1986.
- [9] J. Klindt, J. T. Yen, R. K. Christenson, "Level of dietary energy during prepubertal growth and reproductive development of gilts", *Journal of Animal Science*, Vol.79, No.10, pp.2513-2523, Oct. 2001. DOI: <https://doi.org/10.2527/2001.79102513x>
- [10] C. Y. Lee, H. P. Lee, J. H. Jeong, K. H. Baik, S. K. Jin, J. H. Lee, S. H. Sohn, "Effects of restricted feeding, low-energy diet, and implantation of trenbolone acetate plus estradiol on growth, carcass traits, and circulating concentrations of insulin-like growth factor (IGF)-I and IGF-binding protein-3 in finishing barrows" *Journal of Animal Science*, Vol.80, No.1, pp.84-93, Jan. 2002. DOI: <https://doi.org/10.2527/2002.80184x>
- [11] S. B. Cho, S. H. Cho, S. S. Chang, I. B. Chung, J. S. Lim, D. Y. Kil, Y. Y. Kim, "Effects of restricted feeding on performance, carcass quality and hormone profiles in finishing barrows", *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, Vol.19, No.11, pp.1643-1648, Nov. 2006. DOI: <https://doi.org/10.5713/ajas.2006.1643>
- [12] R. G. Campbell, M. R. Taverner, D. M. Curic, "Effects of feeding level from 20 to 45 kg on the performance and carcass composition of pigs grown to 90 kg live weight", *Livestock Production Science*, Vol.10, No.3, pp.265-272, Jun. 1983.

- DOI: [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(83\)90061-1](https://doi.org/10.1016/0301-6226(83)90061-1)
- [13] D. J. Critser, P. S. Miller, A. J. Lewis, "The effects of dietary protein concentration on compensatory growth in barrows and gilts", *Journal of Animal Science*, Vol.73, No.11, pp.3376-3383, Nov. 1995.  
DOI: <https://doi.org/10.2527/1995.73113376x>
- [14] National Institute of Animal Science, Korean livestock feeding standard for pig, pp.170-203, National institute of animal science, Rural Development Administration. 2017.
- [15] H. Y. Kim, S. C. Kim, G. M. Chu, J. H. Ha, S. D. Lee, Y. M. Song, "Effects of supplemental whole crop barley silage on growth performance, carcass traits and economic value in fattening pigs", *Journal of Agriculture & Life Science*, Vol.47, No.2, pp.43-51, Apr. 2013.  
<http://db.koreascholar.com/article.aspx?code=280262>
- [16] SAS Institute, Statistical Analysis System. Users Guide: Statistics, Version 8.2, Cary, USA, 2012.
- [17] J. Noblet, C. Karege, S. Dubois, J. van Milgen, "Metabolic utilization of energy and maintenance requirements in growing pigs: effects of sex and genotype", *Journal of Animal Science*, Vol.77, No.5, pp.1208-1216, May. 1999.  
DOI: <https://doi.org/10.2527/1999.7751208x>
- [18] National Research Council, Nutrient requirements of swine, pp.8-9, The national academies press, 2012.
- [19] D. P. Witte, M. Ellis, F. K. McKeith, E. R. Wilson, "Effect of dietary lysine level and environmental temperature during the finishing phase on the intramuscular fat content of pork", *Journal of Animal Science*, Vol.78, No.5, pp.1272-1276, May. 2000.  
DOI: <https://doi.org/10.2527/2000.7851272x>
- [20] N. Quiniou, J. Y. Dourmad, J. Noblet, "Effect of energy intake on the performance of different types of pig from 45 to 100 kg body weight. 1. Protein and lipid deposition" *Animal Science*. Vol.63, No.2 pp.277-288. Oct. 1996.  
DOI: <https://doi.org/10.1017/S1357729800014831>
- [21] P. Bikker, M. W. A. Verstegen, B. Kemp, M. W. Bosch, "Performance and body composition of finishing gilts (45 to 85 kilograms) as affected by energy intake and nutrition in earlier life : I. Growth of the body and body components" *Journal of Animal Science*, Vol.74, No.4, pp.806-816, Apr. 1996.  
DOI: <https://doi.org/10.2527/1996.744806x>
- [22] F. Gondret, B. Lebret, "Feeding intensity and dietary protein level affect adipocyte cellularity and lipogenic capacity of muscle homogenates in growing pigs, without modification of the expression of sterol regulatory element binding protein", *Journal of Animal Science*, Vol.80, No.12, pp.3184-3193. Dec. 2002.  
DOI: <https://doi.org/10.2527/2002.80123184x>
- [23] W. Cai, D. S. Casey, J. C. M. Dekkers, "Selection response and genetic parameters for residual feed intake in Yorkshire swine", *Journal of Animal Science*, Vol.86, No.2, pp.287-298, Feb. 2008.  
DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0396>
- [24] A. Heyer, B. Lebret, "Compensatory growth response in pigs: effects on growth performance, composition of weight gain at carcass and muscle levels, and meat quality", *Journal of Animal Science*, Vol.85, No.3, pp.769-778, Mar. 2007.  
DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2006-164>
- [25] L. M. Mason, S. A. Hogan, A. Lynch, K. O'Sullivan, P. G. Lawlor, J. P. Kerry, "Effects of restricted feeding and antioxidant supplementation on pig performance and quality characteristics of *longissimus dorsi* muscle from Landrace and Duroc pigs", *Meat Science*, Vol.70, No.2, pp.307-317, Jun. 2005.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.01.017>
- [26] M. Therkildsen, B. Riis, A. Karlsson, L. Kristensen, P. Ertbjerg, P. P. Purslow, M. Dall Aaslyng, N. Oksbjerg, "Compensatory growth response in pigs, muscle protein turn-over and meat texture: effects of restriction/realimentation period" *Animal Science*, Vol.75, No.3, pp.367-377, Dec. 2002.  
DOI: <https://doi.org/10.1017/S1357729800053145>
- [27] N. Boddicker, N. K. Gabler, M. E. Spurlock, D. Nettleton, J. C. M. Dekkers, "Effects of ad libitum and restricted feed intake on growth performance and body composition of Yorkshire pigs selected for reduced residual feed intake", *Journal of Animal Science*, Vol.89, No.1, pp.40-51, Jan. 2011.  
DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3106>
- [28] J. P. Chavas, J. Kliebenstein, T. D. Crenshaw, "Modeling dynamic agricultural production response: The case of swine production", *American Journal of Agricultural Economics*, Vol.67, No.3, pp.636-646, Aug. 1985.  
DOI: <https://doi.org/10.2307/1241087>
- [29] J. K. Niemi, M. L. Sevón-Aimonen, K. Pietola, K. J. Stalder, "The value of precision feeding technologies for grow-finish swine", *Livstock Science*. Vol.129, pp.13-23, Apr. 2010.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2009.12.006>

민 예 진(Ye-Jin Min)

[정회원]



- 2019년 8월 : 충남대학교 농업생명과학대학 축산학과 (농학석사)
- 2019년 9월 ~ 현재 : 충남대학교 농업생명과학대학 축산학과 (농학박사과정)
- 2016년 10월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구사

<관심분야>  
동물영양, 동물복지

김 조 은(Jo-Eun Kim)

[정회원]



- 2016년 8월 : 경상대학교 농업생명과학대학 축산학과 (농학석사)
- 2019년 3월 ~ 현재 : 충남대학교 (농학박사과정)
- 2012년 10월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구사

<관심분야>  
동물영양, 미생물체

정 현 정(Hyun\_Jung Jung)

[정회원]



- 1998년 2월 : 서울대학교 농업생명과학대학 축산학과 (농학석사)
- 2002년 8월 : 서울대학교 농업생명과학대학 농생명공학부 (농학박사)
- 2005년 12월 ~ 2017년 12월 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구사

• 2018년 1월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구관

<관심분야>  
동물영양, 가축사양

유 등 조(Dong-Jo Yu)

[정회원]



- 1997년 2월 : 충남대학교 농업생명과학대학 축산학과 (농학석사)
- 2001년 8월 : 충남대학교 농업생명과학대학 축산학과 (농학박사)
- 2006년 4월 ~ 2016년 3월 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구사
- 2016년 4월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구관

<관심분야>  
동물영양, 가축사양

김 기 현(Ki-Hyun Kim)

[정회원]



- 2013년 3월 : 교토대학교 동물영양과학전공 (농학박사)
- 2013년 4월 ~ 2017년 2월 : 농촌진흥청 국립축산과학원 박사후 연구원
- 2017년 2월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구사

<관심분야>  
동물영양, 가축사양, 가축사료

정 용 대(Yong-Dae Jeong)

[정회원]



- 2008년 2월 : 전북대학교 축산학가금영양생리전공 (농학석사)
- 2016년 2월 : 전북대학교 축산학분자영양생리 (농학박사)
- 2016년 3월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 박사후 연구원

<관심분야>  
동물영양생리, 단위동물사양

김 영 화(Young-Hwa Kim)

[정회원]



- 1997년 2월 : 전남대학교 대학원 축산학과 (농학석사)
- 2002년 2월 : 경상대학교 대학원 축산학과 (농학박사)
- 1987년 5월 ~ 1991년 12월 :영천군농촌지도소 농촌지도사
- 1992년 1월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구사

<관심분야>

동물영양, 가축사양

김 두 완(Doo-Wan Kim)

[정회원]



- 1998년 2월 : 전남대학교 농업생명과학대학 축산학과 (농학학사)
- 2016년 2월 : 전남대학교 축산학과 (식육학석사)
- 2016년 9월 ~ 현재 : 전남대학교 축산학과 (식육학박사과정)
- 1992년 1월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 농업연구사

<관심분야>

가축사양, 식육

최 요 한(Yo-Han Choi)

[정회원]



- 2015년 2월 : 강원대학교 동물생명과학 동물자원학과 (농학석사)
- 2019년 2월 : 강원대학교 동물생명과학 동물생명과학과 (농학박사)
- 2019년 4월 ~ 현재 : 농촌진흥청 국립축산과학원 박사후 연구원

<관심분야>

동물영양, 가축사양