

프로테아제, 자일라나제, 만나아제의 첨가가 비육돈의 성장, 혈액성상 및 생산성에 미치는 영향

고대건¹, 이용기¹, 유기명², 선현수², 윤진혁², 윤상², 김승연², 유형주², 김민석², 이지웅², 강만종^{1*}
¹성일축산영농조합법인, ²전남대학교

Effects of Protease, Xylanase and Mannanase Addition on Growth and Productivity of Fattening Pigs

Dae-Geon Go¹, Yong-Gi Lee¹, Ki-Myeong Yoo², Hyen-Su Seon²,
Jin-Hyeok Yoon², Sang Yoon², Seung-Yeon Kim², Hyeong-Ju You²,
Min-Seok Kim², Ji-Woong Lee², Man-Jong Kang^{1*}
¹Sungilchuksan Corporation, ²Chonnam National University

요약 본 연구에서는 비육돈 기초사료에 Protease, Xylanase 및 Mannanase를 포함한 복합효소제를 첨가하였을 때 육성돈의 성장 및 경제성에 미치는 영향에 대하여 조사하기 위하여 실시하였다. 실험을 위하여 평균체중 37.48 ± 5.43 kg인 비육돈(Landrace × Yorkshire × Duroc) 1478 두를 공시하여 3반복하고, 반복 당 대조구는 평균 256 두, 처리구는 평균 236 두씩 완전임의 배치하였다. 처리구는 Protease + Xylanase + Mannanase 0.1 % 처리하여 출하체중 약 115 kg까지 사양실험을 실시하였다. 사양성적에 있어 일당증체량은 처리구와 대조구에서 각각 784.62 ± 17.42와 대조구 749.39 ± 10.48로 처리구에서 유의적으로 개선되었다($p > 0.05$). 사료섭취량에서는 처리구간 유의차는 없었지만 ($p > 0.05$) 사료요구율에서 대조구 0.355 ± 0.01, 처리구 0.365 ± 0.01로 처리구에서 유의적으로 개선되었다($p < 0.05$). 혈액 성분에서는 Protease, Xylanase 및 Mannanase 첨가구가 대조구에 비해 Total protein 함량이 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.05$). 경제성 분석에서는 두당 증체량(total weight gain)과 1 두당 돈가(total pig prices)의 경우 처리구에서 대조구보다 개선되는 경향을 보였지만 유의적 차이는 없었다($p > 0.05$). 1등급 이상 돼지 출현율(Prevalence of grade 1 or higher)은 처리구와 대조구에서 각각 57.41 ± 0.4, 49.54 ± 4.92로 처리구에서 유의적으로 개선되었다($p < 0.05$). 본 실험의 결과로 보아 Protease, Xylanase 및 Mannanase를 포함한 복합효소제를 비육돈 기초사료에 첨가하는 것은 돼지의 성장을 촉진하여 생산성 및 경제성이 개선하고 혈액 내 단백질함량을 증가시키는 것으로 나타난다.

Abstract This study was conducted to investigate the effect of supplementation with an enzyme complex including protease, xylanase, and mannanase to the basal diets of pigs on their growth performance and economic value. A total of 1478 cross-bred-fed pigs (Landrace × Yorkshire × Duroc) of 37.48 ± 5.43 kg (average BW) were randomly assigned to one of these treatment groups with 3 repetitions. Breeding experiments of the group supplemented with 0.1 % enzyme complex were conducted by attaining a bodyweight of about 115 kg. Growth performance improved significantly with supplementation treatment compared to the basal diet showing an average daily gain of 749.39 ± 10.48 and 784.62 ± 17.42 ($p > 0.05$). The feed conversion ratio significantly improved in the supplemented groups at 0.365 ± 0.01 compared with 0.355 ± 0.01 in non-supplemented groups ($p < 0.05$). An analysis of blood composition showed that the total protein in the treatment group was significantly higher than the control ($p < 0.05$). Total weight gain and

Keywords : Pig, Growth, Productivity, Protease, Xylanase, Mannanase

국가과학기술연구회의 창의형 융합연구사업 '전남축산농가약취저감을 통한 생활환경개선'(NTN2511912)의 지원으로 수행되었음.

*Corresponding Author : Man-Jong Kang(Chonnam National University.)

email: mjkgang@chonnam.ac.kr

Received June 8, 2021

Revised July 7, 2021

Accepted October 1, 2021

Published October 31, 2021

1. 서론

국내 양돈 산업은 과거 소규모 가족 단위로 운영되던 상태에서 전문 근로자를 농장주로 고용하여 관리하는 대규모 형태로 전환되고 있다. 2020년 1분기 기준 1,000두수 이상 사육하는 중·대규모 양돈농가는 국내에 약 3,400여 농가가 있으며 농가당 사육 마릿수는 평균 1,800두 이상으로 매년 증가하고 있다. 또한, 국민소득이 증가함에 따라 국민 1인당 육류 소비량도 2000년 34.1 kg에서 2018년 47.1 kg으로 증가하였으며 이 중 돈육은 22.8 kg으로 44.8 %를 차지하였다. 한편 최근 구제역이나 아프리카돼지열병과 같은 가축 전염병의 발병이 늘어나면서 동물성 식품 안전성에 관한 소비자들의 관심이 증가하고 있다.

예전부터 설파제와 유산동[1-4] 등은 가축사료첨가제로 사용되어 오다가 식품 내 항생제 잔류문제가 제기된 60년대부터는 사용이 제한되기 시작하였다[5-7]. 이후 항생제 내성균의 출현으로 세계적으로 동물 사료용 항생제 사용에 관한 관심이 높아지면서 미국과 영국 등의 선진국에서는 위원회가 설치되었으며 1997년 이후 WHO와 EU는 호르몬제 및 항미생물 성장촉진제(AMGP)의 사용도 엄격히 금지하고 있다[8]. 2011년 7월 이후 국내에서는 ampicillin, penicillin 및 tetracycline 등의 남용으로 인해 항생제에 대한 내성균의 출현률이 20~90 % 이상으로 늘어남에 따라[9] 가축에 대한 AMGP의 사용이 전면 금지되었다. 따라서 항생제를 대체할만한 사료첨가용 생균제의 개발이 절실히 요구되고 있으며 이러한 상황에서 항생제 대체제로 생균제, 효소제 및 식물성 생리활성 물질에 관한 관심이 높아지고 있다.

양돈 사료에 사용되는 식물성 박류는 돼지가 소화할 수 없는 β -글루칸, 만나, 펙틴 및 셀룰로스과 같은 비전분성 다당류(NSP)를 상당량 포함하고 있다. 자일로스와 만나는 점도를 증가시켜 영양 이용을 막아 성장 능력을 감소시키며, 세포벽 내 NSP는 영양소의 소화와 흡수를 저해할 수 있는 것으로 알려져 있다. 또한, 식물성 박류는 항영양성 인자인 phytic acid가 다량 함유되어 있으며 이들은 단백질과 반응하여 protein phytic 복합체를 형성하고, 용해도 감소를 일으켜 단백질 분해효소의 작용을 막을 뿐만 아니라 단백질의 체내 흡수 또한 감소시킨다[10,11].

단백질의 체내 흡수를 개선하는 방법으로는 phytate와 결합된 단백질을 분해하여 단백질의 체내 이용성을 높이는 방법과 phytate를 제거하는 방법이 있다

[12-15]. 항영양성 인자에 의한 사료 이용성 저하를 감소시키고 사료 이용률을 증가시키기 위하여 가축사료에 효소제를 첨가하는 시도는 지속해서 이루어져 왔으며 특히 Mannanase의 경우는 돼지의 소화율 개선을 통한 생산성 향상이 입증되었다[16,17]. 또한 Lewis 등(1995)은 단백질 분해효소(Protease) 첨가 시 자돈의 증체율과 사료효율이 개선되었다고 보고하였다[18].

최근에는 여러 기질에 작용하는 복합효소제가 개발되어 상용화되었는데 Min 등(1992)에 의하면 복합효소제를 육성 - 비육돈 단계에서 사료에 첨가하여 급여 시 사료효율과 일당증체량이 개선되었고[19], Bedford 등(1992)에 의하면 효소제를 자돈사료에 첨가한 경우 생산성이 향상되었다고 보고하였다[20]. 그러나 Cunningham과 Brisson(1957)은 단백질과 탄수화물 분해효소를 첨가하여도 사료효율과 증체율에 효과가 없었다고 하였다[21].

따라서 본 연구는 비육돈 사료 내 복합효소제로 프로테아제, 자일라나제, 만나아제 첨가 시 비육돈의 성장과 경제성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 실시하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 첨가 효소제

본 연구에 사용된 효소제는 Protease, Xylanase, Mannanase로 그 역가는 Table 1과 같다.

Table 1. Unit of used enzymes

Enzymes	Content
Protease	2500000 U/kg
Xylanase	2000000 U/kg
Mannanase	2000000 U/kg

2.2 공시축, 실험설계

사양 시험을 위해 비육돈(Landrace × Yorkshire × Duroc) 1478 두를 공시하였으며 실험개시 평균체중은 37.48 ± 5.43 kg으로 체중을 고려하여 3반복하였다. 반복 당 대조구는 평균 256 두이고, 처리구는 평균 236 두로 완전임의 배치하였다. 대조구는 효소제를 무처리하였고 처리구의 경우 Protease + Xylanase + Mannanase를 0.1 % 첨가하여 출하체중을 약 115 kg 시점까지 사양하였다.

2.3 사양관리

돈사는 벽면형 강제환기 시스템이 설치된 H빔 판넬구조의 무창돈사로, 벽면형 바닥은 콘슬랫인 곳에서 돼지를 사육하였으며 내부배치도는 Fig 1과 같다. 사양관리는 관행에 따라 실시하였다. 사료와 물은 일자형 무제한 급이기를 활용, 자유 채식시켰다.

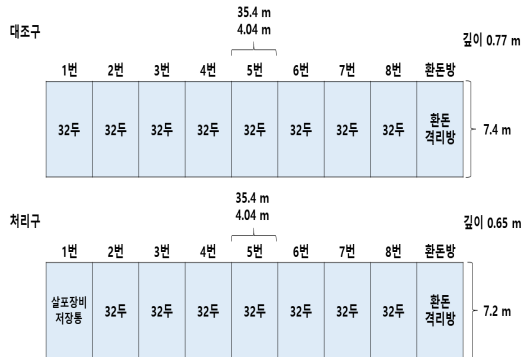


Fig. 1. Layout of pigsty

2.4 사양성적

사양성적을 조사하기 위하여 실험개시와 출하 시 체중을 측정하여 일당증체량(Average daily gain)을 계산하였으며, 일일사료섭취량(Average daily fed intake)은 사료통에 부착된 저울을 활용하여 일당섭취량을 기록 후 합산하였다. 사료요구율(Cost per kilogram feed)은 일당증체량을 사료섭취량으로 나누어 산출하였다. 출하성적서를 기준으로 1등급 이상 돼지 출현율(Prevalence of grade 1 or higher)을 계산하였다.

2.5 혈액 성상 검사

사양시험 종료 시 20 두를 선발하여 경정맥에서 혈액을 채취하여 Serum Separation Gel Tube(SSGT)에 넣은 후 실험실로 옮겨 3,000rpm으로 20분간 원심분리하여 혈청을 분리한 후 냉동 보관하였다. 혈청은 자동생화

학 분석기(Fuji Dri-chem 3500i, Japan)을 이용하여 Total protein, Albumin, blood urea nitrogen (BUN) 함량을 분석하였다.

2.6 생산성 분석

생산성 분석은 전기세, 인건비 등을 고려하지 않고 사료비용과 복합효소제 비용만 기준으로 하여 총 돈가, 총 사료섭취량과 효소제 단가를 조사하여 계산한 후 두당 수익을 계산하여 비교하였다.

2.7 통계적 분석

본 실험에서 얻은 자료에 대한 통계적 분석은 SAS 9.14를 이용하여 분산분석(Analysis of Variance, ANOVA)을 실시한 후 Duncan's 다중검정에 의하여 처리구간 유의성 검정을 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 사양성적

기초사료에 Protease, Xylanase, Mannanase를 포함한 복합효소제의 첨가가 비육돈의 사양성적에 미치는 영향은 Table 2와 같다.

일당증체량에서 복합효소제 처리구는 대조구에 비해 유의적으로 개선된 결과를 나타내었다($p < 0.05$). 사료섭취량에서는 처리구간의 유의적인 차이가 나타나지 않았다($p > 0.05$). 사료요구율은 대조구 0.355 ± 0.01 , 처리구 0.365 ± 0.01 로 처리구에서 유의적으로 개선되었다($p < 0.05$).

본 연구의 결과 Protease, Xylanase, Mannanase를 포함한 복합효소제의 첨가 시 돼지 사양성적이 개선되는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 Lewis 등(1995)의 사료내 단백질 분해효소 첨가 시 자돈의 사료효율과 증체율이 올라간다는 보고와 비육돈에 갯벌 미생물 유래 단백질

Table 2. Effects of dietary supplementation of protease, xylanase and mannanase on growth performance in fattening pigs

	Control	Treatment
Average daily gain, g	749.39±10.48b	784.62±17.42a
Average daily fed intake, kg	2.12±0.19	2.15±0.05
Cost per kilogram feed, \$	0.355±0.01b	0.365±0.01a

Treatment: Protease + Xylanase + Mannanase, 0.1%;

abValues with different superscripts in the same row are significantly($p < 0.05$).

질 분해 효소제의 급여가 비육돈의 사료효율과 일당증체량을 개선한다는 Kim 등(2006)의 연구와 일치하였다 [18,22]. 또한, 육성돈 사료에 복합효소제(protease, amylase 및 NSP 분해효소)를 첨가하였을 때 사료효율이 개선되며 한 가지 효소를 첨가하였을 때보다 효과가 더 컸다는 Dierick과 Decuyperne(1944)의 보고와 사료 섭취량은 효소첨가 그룹이 효소 비첨가 그룹에 비해서 유의하게 감소하였으며, 체중과 일당증체량은 효소첨가 그룹이 효소 비첨가 그룹에 비하여 유의하게 증가하였다는 Kim 등(2018)의 연구와 유사한 결과를 나타내었다 [23,24]. 결과적으로 비육돈 사료 내 복합효소제 첨가는 비육돈의 성장을 개선시키는 것으로 보인다.

3.2 혈액 성분 검사

기초사료에 Protease, Xylanase, Mannanase를 포함한 복합효소제의 첨가가 혈액 성상에 미치는 영향은 Table 3과 같다.

혈액 내 Total protein 함량은 대조구보다 처리구에서 유의적으로 높은 수치를 보였지만($p < 0.05$), Albumin, BUN 함량에서는 처리구간의 유의적인 차이가 없었지만 ($p > 0.05$), Kim 등(2006)과 Jo 등(2010)은 단백질 분해 효소제 첨가 시 혈액 내 BUN 수치는 증가하였고 Total protein 함량은 유의적 차이가 없었다고 보고하였다 [22,25]. 본 연구결과 효소제를 첨가한 처리구에서 혈액

내 Total protein 함량이 높게 나오는 것으로 보아 효소제의 첨가가 체내 단백질의 흡수율을 높여주는 것으로 사료된다.

Min 등(2019)의 연구에 따르면 비육돈사육과정에서 단백질분해효소처리 시 돼지의 백혈구, 호중구, 림프구 등 혈액성분의 변화는 없다고 보고하였다[26]. 이들 성분은 면역지표로 사용할 수 있는 성분들로 백혈구, 호중구, 림프구등을 포함한 혈액성분을 분석하여 보다 체계적인 연구가 필요한 것으로 보인다.

3.3 생산성 분석

기초사료에 Protease, Xylanase, Mannanase를 포함한 복합효소제의 첨가 시 생산성에 미치는 영향은 Table 4와 같다.

1 kg당 사료비(feed cost)는 처리구가 486.21 원, 대조구가 479.61 원으로 처리구에서 6.6 원 정도 높게 나왔다. 1 두당 증체량(total weight gain)은 처리구에서 78.65 ± 2.95 , 대조구에서 76.78 ± 3.55 로 처리구에서 더 높은 증체량을 보였지만 유의적인 차이는 나타나지 않았다($p > 0.05$). 1 두당 돈가의 경우 (total pig prices) 처리구에서 284553.47 ± 58159.74 원, 대조구에서 274993.02 ± 52398.28 원으로 처리구에서 더 높은 돈가를 형성하였고 순수익(net profit) 역시 처리구에서 8140.82 원가량 더 높았지만 두 항목 모두 유의적

Table 3. Effects of dietary supplementation of protease, xylanase and mannanase on blood metabolites in fattening pig

	Control	Treatment
Total protein (g/dL)	7.006 ± 0.08697b	7.134 ± 0.1462a
Albumin (g/dL)	4.000 ± 0.05291	4.135 ± 0.05178
BUN (mg/dl)	12.08 ± 0.65	11.17 ± 0.48

Treatment: Protease + Xylanase + Mannanase, 0.1%;

abValues with different superscripts in the same row are significantly($p < 0.05$).

Table 4. Effects of dietary supplementation of protease, xylanase and mannanase on economic analysis in fattening pigs

	Control	Treatment
Feed cost (₩/kg)	479.61	486.21
Total weight gain (kg/pig)	76.78±3.55	78.65±2.95
Total feed intake (kg/pig)	244.09±5.27	243.69±12.53
Total feed cost (₩/pig)	117065.84±2526.52	118485.41±6090.45
Total pig prices (₩/pig)	274993.02±52398.28	284553.47±58159.74
Net profit (₩/pig)	157927.18±52371.72	166068±53548.87
Prevalence of grade 1 or higher	49.54±4.92b	57.41±0.47a

Treatment: Protease + Xylanase + Mannanase, 0.1%;

abValues with diferent superscripts in the same row are significantly($p < 0.05$).

인 차이는 없었다($p>0.05$). 1등급 이상 돼지 출현율 (Prevalence of grade 1 or higher)은 처리구 57.41 \pm 0.4, 대조구 49.54 \pm 4.92로 처리구에서 유의적으로 개선되었다($p<0.05$).

본 연구의 결과 Protease, Xylanase, Mannanase를 포함한 복합효소제의 첨가 시 높은 등급의 출현율이 증가하여 수의성 향상을 가져올 수 있을 것으로 보인다. 이러한 결과는 육성돈 사료 내 효소제를 첨가할 시 영양소 소화율을 높여주며 이에 따른 성장촉진 효과가 나타나 생산성이 증가한다는 Jo 등(2010)의 연구와 유사한 결과를 나타내었다[25].

4. 결론

비육돈 기초사료에 Protease, Xylanase 및 Mannanase를 포함한 복합효소제를 첨가하여 3반복 사양실험을 진행한 결과, 사양성적에 있어서 사료요구율이 개선되는 것을 알 수 있었다. 또한, 혈액 성상 검사 결과 처리구에서 대조구보다 높은 Total protein 함량을 나타냈으며 생산성 부분에 있어서 처리구에서 8140.82 원/기당 더 높은 순수익을 보였다. 이는 처리구에서 대조구와 비교하여 빠른 성장속도를 보였고 1등급이상의 출현율이 높은 것에서 기인한 것으로 보인다.

따라서 Protease, Xylanase 및 Mannanase를 포함한 복합효소제를 비육돈 기초사료에 첨가하는 것은 돼지의 단백질 분해를 촉진시켜 성장속도를 빠르게 하고 이를 통해 생산성 및 경제성이 개선되는 것으로 사료된다.

References

- [1] G. B. Guest, "Status of FDA's program on the use of antibiotics in animal feeds", *J. Anim. Sci.*, Vol.42, No.4, pp.1052-1057, Apr. 1976.
DOI: <http://dx.doi.org/10.2527/jas1976.4241052x>
- [2] V. W. Hays, "The role of antibiotics in efficient livestock production", *International Symposium on Nutrition and Drug Interrelations*, Nutrition Science Council, Iowa State University, Ames, pp.545-576, Aug. 1976.
DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-332550-1.50026-3>
- [3] T. H. Jukes, "Antibiotics in animal feeds and animal production", *Bioscience*, Vol.22, No.9, pp.526-537, Sep. 1972.
DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/1296312>
- [4] J. S. Kiser, "A perspective on the use of antibiotics in animal feeds", *J. Anim. Sci.*, Vol.42, No.4, pp.1058-1072, Apr. 1976.
DOI: <https://doi.org/10.2527/jas1976.4241058x>
- [5] S. Mitsubashi, K. Harada, M. Kameda, "On the drug resistance of enteric bacteria. 6. Spontaneous and artificial elimination of transferable drug resistance factors", *Jpn. J. Exp. Med.*, Vol.31, pp.119-123, Apr. 1961.
- [6] H. W. Smith, The effects of the use of antibiotics on the emergence of antibiotic-resistant disease-producing organisms in animals. *Antibiotics in Agriculture*. Proceedings of the University, Butterworth, 1962, pp.374-388.
- [7] H. W. Smith, "Persistence of tetracycline resistance in pig *E. coli*", *Nature*, Vol.258, 628-630, Dec. 1975.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/258628a0>
- [8] H. T. Shin, D. H. Keum, H. W. Lee, D. K. Rhee, B. S. Hwang, J. H. Lee, "Ruminant Nutrition : Screening of yeasts for the Development of Direct - fed Microbials" *Kor. J. Anim. Sci. Technol.*, Vol.43, No.5, pp.721-726, 2001.
- [9] J. C. Park, I. S. Kim, S. K. Kwon, J. M. Noh, S. M. Lee, J. P. Park, W. K. Lee, S. R. Ryu, "Prevalence of Antibiotic-Resistant Strains among Bacteria Isolated from Bovine Mastitis, Swine Diarrhea, and Swine Pneumonia", *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.*, Vol.28, No.4, pp.189-194, 2000.
- [10] L. R. Beuchat, "Functional and electrophoretic characteristics of succinylated peanut flour proteins" *J. Agric. Food Chem.* Vol.25, No.2, 258-261, 1977.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/jf60210a044>
- [11] K. H. Kim, D. H. Kim, "Improved soy food products through food science and nutrition application". *Fisheris Science and Industry*, Vol.29, No.1, pp.37-44, 1996.
- [12] C. Choi, S. S. Chun, Y. J. Cho, "Extraction of protein from defatted sesame meal using the enzyme from *Bacillus sp.* CW-1121", *Applied Biological Chemistry*, Vol.36, No.2, pp.121-126, 1993.
- [13] S. H. Lee, Y. J. Cho, S. S. Chun, Y. H. Kim, C. Cho, "Functional properties of proteolytic enzyme-modified isolated sesame meal protein", *Korean J. Food Sci. Thechnol.*, Vol.27, No.5, pp.708-715, 1995
- [14] S. S. Chun, Y. J. Cho, K. Y. Cho, C. Choi, "Change of functional properties and extraction of sesame meal protein with phytase and protease", *Korean J. Food Sci. Thechnol.*, Vol.30, No.4, pp.895-901, 1998
- [15] S. S. Chun, Y. J. Cho, Y. H. Kim, H. S. Woo, C. Choi, "Change of functional properties and extraction of protein from abolished protein resource by phytase", *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.*, Vol.27, No.1, pp.46-50, 1998
- [16] L. A. Pettey, S. D. Carter, B. W. Senne, J. A. Shriver, "Effects of beta-mannanase addition to corn-soybean

- meal diets on growth performance, carcass traits, and nutrient digestibility of weanling and growing-finishing pigs”, *J. Anim. Sci.*, Vol.80, No.4, pp.1012-1019, Apr. 2002.
DOI: <https://doi.org/10.2527/2002.8041012x>
- [17] S. Y. Yoon, Y. X. Yang, P. L. Shinde, J. Y. Choi, J. S. Kim, Y. W. Kim, K. Yun, J. K. Jo, J. H. Lee, S. J. Ohh, I. K. Kwon, B. J. Chae, “Effects of mannanase and distillers dried grain with solubles on growth performance, nutrient digestibility, and carcass characteristics of grower-finisher pigs”, *J. Anim. Sci.*, Vol.88, No.1, pp.181-191, Jan. 2010.
DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2008-1741>
- [18] C. J. Lewis, D. V. Catron, C. H. Liu, V. C. Speer, G. C. Ashton, “Swine Nutrition, Enzyme Supplementation of Baby Pig Diets”, *J. Agr. and Food Chem.*, Vol.3, No.12, pp.1047-1050, Dec. 1955.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/if60058a012>
- [19] T. S. Min, I. K. Han, I. B. Chung, I. B. Kim, “Effects of Dietary Supplementation with Antibiotics, Sulfur compound, Copper sulfate, Enzyme and Probiotics on the Growing Performance and Carcass Characteristics of Growing-Finishing Pigs”, *Kor. J. Anim. Feed.*, Vol.16, No.5, pp.265-274, 1992.
- [20] J. F. Patience, M. R. Bedford, H. L. Classen, J. Inbarr, “The effect of dietary enzyme supplementation of rye- and barley-based diet on digestion and subsequent performance in weanling pigs”, *Can. J. Anim. Sci.*, Vol.72, No.1, pp.97-105, Mar. 1992.
DOI: <http://dx.doi.org/10.4141/cjas92-011>
- [21] H. M. Cunningham, G. J. Brisson, “The effect of proteolytic enzyme on the utilization of animal and plant proteins by newborn pigs and the response to predigested protein” *J. Anim. Sci.*, Vol.16, No.3, pp.568-572, Aug. 1957.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/ansci/16.3.568>
- [22] H. J. Kim, B. J. Min, J. H. Cho, Y. J. Chen, J. S. Yoo, I. H. Kim, “Effects of Mud Flat Bacteria Origin Protease Supplementation on Growth Performance, Amino Acid Digestibility, Blood Characteristics, Meat Quality, Fecal VFA and NH₃-N Concentration in Finishing Pigs”, *Kor. J. Anim. Sci. Technol.*, Vol.48, No.1, pp.49-58, 2006.
DOI: <https://doi.org/10.5187/JAST.2006.48.1.049>
- [23] N. A. Dierick, J. A. Decuyper. Enzymes and growth Enzymes and growth in pigs. In: Principles of pig science (Ed. D. J. A. Cole, J. Wiseman and M. A. Varley), p.472, Nottingham University Press, 1994, pp.169-195.
- [24] K. H. Kim, J. Y. Jeong, L. H. Song, S. D. Lee, S. Y. Ji, Y. K. Lee, K. T. Nam, “Effects of Dietary Supplementation of Enzyme complex on Growth Performance, Carcass Characteristics and Meat storability in Broiler Chickens”, *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society.*, Vol.19, No.12, pp.740-748, 2018.
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2018.19.12.740>
- [25] J. G. Jo, *Effect of Dietary Supplementation of Enzyme-complex on Growth Performance, Nutrient Digestibility, Blood Metabolites, Fecal VFA and NH₃-N and Economical analysis in Growing Pigs.* Master’s thesis, Graduate School Kangwon National University, pp.25-26, 2010.
- [26] Y. J. Min, Y. H. Choi, Y. H. Kim, Y. D. Jeong, D. W. Kim, J. U. Kim, H. J. Jung, M. H. Song, “Effects of protease supplementation on growth performance, blood constituents, and carcass characteristics of growing-finishing pigs”, *J Anim Sci Technol.*, Vol.61, No.4, pp.234-238, 2019.
DOI: <https://doi.org/10.5187/jast.2019.61.4.234>

고 대 건(Dae-Geon Go)

[정회원]



- 2016년 2월 : 전남대학교 농업생명과학대학 동물자원학부 (농학학사)
- 2019년 2월 : 전남대학교 일반대학원 동물공학과 (농학석사)
- 2019년 10월 ~ 현재 : 전남대학교 산학협력단 연구원

<관심분야>

동물발생공학, 동물세포학, 동물육종학

이 용 기(Yong-Gi Lee)

[정회원]



- 1995년 2월 : 전남대학교 농과대학 축산학과 (농학학사)
- 2018년 3월 ~ 현재 : 전남대학교 일반대학원 동물공학과 재학 중 (석박사통합과정)
- 2011년 4월 ~ 2018년 10월 : 성 일축산영농조합법인 대표이사
- 2018년 1월 ~ 현재 : 한국농수산대학교 현장교수

<관심분야>

동물육종학, 양돈학

유 기 명(Ki-Myeong Yoo)

[준회원]



- 2020년 2월 : 전남대학교 농업생명과학대학 동물자원학부 (농학학사)
- 2021년 4월 ~ 5월 : 인천대학교 산학협력단 연구원
- 2021년 6월 ~ 현재 : 한국생명공학연구원 감염병 연구센터 인턴연구원

<관심분야>

동물생식공학, 동물육종학

윤 상(Sang Yoon)

[정회원]



- 2016년 2월 : 전남대학교 농업생명과학대학 동물자원학부 (농학학사)
- 2020년 2월 : 전남대학교 일반대학원 동물공학과 (농학석사)
- 2020년 2월 ~ 현재 : 전남대학교 일반대학원 동물공학과 재학 중 (석박사통합과정)

<관심분야>

동물영양학, 미생물학

선 현 수(Hyeon-Su Seon)

[준회원]



- 2021년 2월 : 전남대학교 농업생명과학대학 동물자원학부 (농학학사)
- 2021년 2월 ~ 현재 : 전남대학교 일반대학원 동물산업학과 재학 중 (농학석사과정)

<관심분야>

동물영양학, 미생물학

김 승 연(Seung-Yeon Kim)

[준회원]



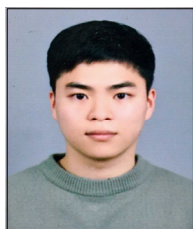
- 2019년 2월 : 전남대학교 농업생명과학대학 동물자원학부 (농학학사)
- 2021년 2월 : 전남대학교 일반대학원 동물공학과 (농학석사)
- 2021년 3월 ~ 현재 : 충남대학교 생화학과 대학원생 및 안전성평가 연구소 세포모델연구그룹 연구원

<관심분야>

동물형질전환, 생화학, 줄기세포생물학

윤 진 혁(Jin-Hyeok Yoon)

[준회원]



- 2015년 3월 ~ 현재 : 전남대학교 농업생명과학대학 동물자원학부

<관심분야>

동물영양학, 미생물학

유 형 주(Hyeong-Ju YOU)

[준회원]



- 2019년 2월 : 전남대학교 농업생명과학대학 동물자원학부 (농학학사)
- 2019년 2월 ~ 현재 : 전남대학교 일반대학원 동물공학과 (농학석사)

<관심분야>

동물형질전환, 동물발생공학, 동물세포학

김민석(Min-Seok Kim)

[정회원]



- 2004년 2월 : 서울대학교 반추동물영양학 (농학석사)
- 2011년 12월 : 미국 오하이오주립대학교 동물자원학 (농학박사)
- 2012년 1월 ~ 2014년 12월 : 미국 농무부 박사 후 연구원

- 2015년 1월 ~ 2018년 2월 : 농촌진흥청국립축산과학원 농업연구사
- 2018년 3월 ~ 현재 : 전남대학교 동물자원학부 교수

<관심분야>

동물영양학, 사료학, 축산기후변화

강만종(Man-Jong Kang)

[정회원]



- 1989년 2월 : 제주대학교 대학원 축산학과 (농학석사)
- 1996년 3월 : 일본 도호쿠대학 대학원 축산학과 (농학박사)
- 1997년 3월 ~ 2000년 2월 : 일본 동북대학 Gene Research Center 연구원

- 2000년 3월 ~ 현재 : 전남대학교 동물자원학부 교수
- 2016년 3월 ~ 현재 : 농촌진흥청 자체평가위원회 위원
- 2020년 8월 ~ 현재 : 전남대학교 농업생명과학대학 학장

<관심분야>

동물형질전환, 동물발생공학, 동물세포학

이지웅(Ji-Woong Lee)

[정회원]



- 1992년 2월 : 전남대학교 일반대학원 축산학과 (농학석사)
- 1998년 12월 ~ 현재 : 미국 네브라스카주립대 대학원 축산학과 (농학박사)
- 2006년 2월 ~ 현재 : 전남대학교 동물자원학부 교수

- 2018년 1월 ~ 현재 : 전남농업마이스터대학 전남대캠퍼스 캠퍼스장
- 2020년 6월 ~ 현재 : 전라남도 과학기술발전 위원회 위원
- 2021년 2월 ~ 현재 : 전남대학교 농업실습교육원 원장

<관심분야>

동물육종학, 생물통계학, 동물유전학