

육성돈에 있어 복합생균제 첨가가 생산성, 영양소 소화율, 혈액성상 및 분뇨내 악취물질 발생량에 미치는 효과

유중상¹, 진영걸¹, 김인호^{1*}

Effects of Dietary Complex Probiotics on Growth Performance Nutrient Digestibility and Blood Characteristics in Growing Pigs

Jong-Sang Yoo¹, Ying-Jie Chen¹ and In-Ho Kim^{1*}

요약 본 연구는 육성돈에 있어 복합생균제 급여가 생산성, 영양소 소화율, 혈액성상 및 분뇨내 악취물질 발생량에 미치는 효과를 규명하고자 실시하였다. 육성돈 48두를 공시하였으며, 시험 개시시 체중은 20.12kg이었다. 시험설계는 1) CON (basal diet), 2) Pro1 (basal diet + 0.1% complex probiotics) and 3) Pro2 (basal diet + 0.2% complex probiotics)으로 총 3처리를 하여 처리당 8반복, 반복당 2두씩 완전임의 배치하였다. 사양시험은 6주간 실시하였다. 전체 시험기간동안 일당증체량은 생균제 첨가 수준이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다($P<0.05$). 그러나 생균제 급여는 일당사료섭취량 및 사료효율에 영향을 미치지 못하였다. 복합 생균제 급여는 건물 소화율을 증가시켰다(linear effect, $P<0.05$). 또한 질소 소화율을 개선시켰으며, Pro 1 처리구가 가장 높게 나타났다(linear and quadratic effect, $P<0.05$). 생균제 급여는 혈액내 WBC, RBC, lymphocyte 및 BUN함량에 영향을 미치지 못하였다. 생균제 첨가 수준의 증가함에 따라 분뇨내 $\text{NH}_3\text{-N}$ 발생량은 감소하였으며(linear and quadratic effect, $P<0.05$), H_2S 발생량은 감소하였다(linear and quadratic effect, $P<0.05$). 결론적으로 사료내 복합생균제의 첨가 급여는 생산성을 증가시켰으며, 분뇨내 악취물질 발생량을 감소 시켰다.

Abstract The current study was conducted to investigate the effects of dietary complex probiotics supplementation on growth performance, nutrient digestibility, blood characteristics and noxious gas emission of manure slurry in growing pigs. A total of forty eight pigs with an initial body weight of 20.12 kg were allotted to three dietary treatments (two pigs per pen with eight pens per treatment). Dietary treatment included: 1) CON (basal diet), 2) Pro1 (basal diet + 0.1% complex probiotics) and 3) Pro2 (basal diet + 0.2% complex probiotics). The experiment was lasted six weeks. Through the entire experimental period, ADG was increased with the increased complex probiotics supplementation level (linear effect, $P<0.05$). However, neither ADFI nor gain/feed was influenced by the dietary treatments. Complex probiotics supplementation increased DM digestibility (linear effect, $P<0.05$). Also, the N digestibility was improved, with the Pro1 treatment showed highest value (linear and quadratic effect, $P<0.05$). Supplementation of complex probiotics did not affect the WBC, RBC, lymphocyte and BUN concentrations in blood. The $\text{NH}_3\text{-N}$ emission from manure slurry was decreased with the increased level of complex probiotics supplementation (linear and quadratic effect, $P<0.05$). Similarly, H_2S emission of manure slurry was also decreased significantly when complex probiotics was included in diet (linear effect, $P<0.05$). In conclusion, dietary supplementation of Complex probiotics can increase growth performance and decrease noxious gas emission of manure slurry in growing pigs.

Key words : 복합생균제, 생산성, 악취발생물질, 돼지.

1. 서론

양돈산업이 대규모, 산업화 되면서 생산성 향상을 위

해 양돈 사료내 항생제와 화학적 치료제 등을 사용하고 있다. 가축내 항생제 첨가는 성돈보다는 자돈에서, 위생적 환경보다는 열악한 환경(stress)에서 큰 효과를 나타내는 것으로 알려져 있다[1]. 이에 따라 유기산제, 면역증진제, 식물 추출물, 생균제 등의 대체물질의 개발에 관한 연구

¹단국대학교 동물자원학과

*교신저자: 김인호(inhokim@dankook.ac.kr)

가 계속적으로 이루어지고 있다[2-6].

이 중 생균제(Probiotics)란 미생물 자체를 가지고 만든 생물학적 제제로서 주로 *Lactobacillus*속, *Streptococcus*속, *Bacillus*속, *Clostridium*속 및 *Bifidobacterium*속 등이 이용되고 있다. 오래전부터 장내의 이상 발효, 설사, 소화불량, 변비 등에 효과가 인정되어 인체용으로 사용되어 왔으며, 최근에는 가축의 사료 첨가용으로 사용되고 있다. 이러한 생균제는 여러 연구 결과에서 가축의 장내 미생물의 균형을 개선시키고[7, 8], 항생물질을 생산하며[9], 병원성 미생물이 소화관 장벽에 부착하여 집락을 형성하는 것을 방지하여[10], 가축의 성장 능력을 개선시키며[11-13], 소화능력의 개선으로 인하여 분에서 발생하는 악취량을 감소시킨다고 보고하였다[5, 6].

양돈 산업의 생균제 급여에 대한 연구에서 자돈에 생균제 급여시 사료 효율 개선과 설사 발생의 감소 효과가 있으며[14], 육성·비육돈에서는 중체량과 사료 요구율의 유의한 개선 효과가 나타나는 것으로 보고되고 있다[15, 16]. 이처럼 생균제 효과에 대한 이전 연구는 생산성 위주의 연구가 주류를 이루었으나, 최근에는 환경 친화적 효과에도 관심을 나타내고 있다. 특히, 양돈산업에서 돈 사로부터 발생하는 유해가스와 악취는 가축의 생산성 감소와 질병 발생의 원인으로 작용하고 있으며, 축사 주변 주민들과의 민원문제 및 법률 규제의 제약 등 많은 문제가 발생되고 있어 환경적인 문제를 감소시키는 연구가 이루어지고 있다. 라 등(2004)[17]은 복합 생균제를 육계 및 비육돈에 급여시 체중 증가와 사료 효율을 향상시키고 암모니아 및 H₂S 가스의 발생을 감소 시켜 사육환경 개선 효과를 나타내었다고 보고하였다.

따라서 본 시험에서는 광합성 미생물 혼합물과 곰팡이 발효물을 혼합한 생균제(*Rhodospseudomonas capsulata*, *Rhizopus oligosporus* 및 *Aspergillus oryzae*)가 육성돈 사료 내 첨가 급여시 생산성, 영양소 소화율, 혈액성상 및 분뇨내 악취물질 발생량에 대한 효과를 알아보고자 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 시험동물 및 시험설계

3원 교잡종(Landrace×Yorkshire×Duroc) 육성돈 48두를 공시하였으며 시험개시시의 체중은 평균 20.12 kg이었다. 사양시험은 단국대학교 부설 시험농장에서 42일간 실시하였다. 본 시험에서 사용한 생균제는 광합성 미생물 농축 배합물(*Rhodospseudomonas capsulata* 2.5×10¹⁰CFU) 및 곰팡이발효물(*Rhizopus oligosporus*와

Aspergillus oryzae, 1×10⁸CFU)을 혼합하여 사료내 첨가하였다.

시험 처리구는 1) CON (basal diet), 2) Pro1 (basal diet + 0.1% complex probiotic), 3) Pro2 (basal diet + 0.2% complex probiotic)로 3개 처리를 하여 처리당 8반복 반복당 2두씩 완전임의 배치하였다.

2.2 시험사료 및 사양관리

시험사료는 NRC (1998)요구량에 따라 배합한 옥수수-대두박 위주의 사료로서 가루형태로 자유 채식하도록 하였으며, 물은 자동급수기를 통하여 자유로이 섭취할 수 있도록 하였다. 체중 및 사료의 섭취량은 시험개시시와 시험종료시(42일)에 측정하여 일당중체량, 일당사료 섭취량, 사료효율을 계산하였다.

2.3 영양소 소화율 측정

건물과 질소 소화율 측정을 위하여 35주에 산화크롬(Cr₂O₃)을 시험사료에 0.2% 첨가하여 급여한 후 항문마시지법을 이용하여 분을 채취하여 분석에 이용하였다. 모든 화학분석은 AOAC(1995)[18]에 의해 분석하였다.

2.4 혈액분석

혈액채취는 사양시험 개시시 및 시험종료시 각 처리당 8마리씩(반복당 1두) 경정맥(Jugular vein)에서 K₃EDTA Vacuum tube(Becton Dickinson Vacutainer Systems, Franklin Lakes, NJ)를 이용하여 혈액을 2ml 채취하여 분석하였고, 자동 혈액분석기(ADVID 120, Bayer, USA)를 이용하여 WBC, RBC 및 lymphocyte를 조사하였다. 또한, 혈청 생화학적 검사는 vacuum tube (Becton Dickinson Vacutainer Systems, Franklin Lakes, NJ)를 이용하여 혈액 5ml 채취하여 4℃에서 2,000×g로 30분간 원심 분리하여 얻은 혈청을 분석하였다. 혈청 생화학적 검사는 자동 생화학 분석기(HITACHI 747, Japan)를 이용하여 BUN 농도를 조사하였다.

2.5 분뇨내 악취물질 발생량 측정

시험 종료시에 각 처리구별로 채취한 분뇨를 Gas search probe (Gastec Corp., Kanagawa, Japan)를 이용하여 분뇨내 악취관련물질 발생량을 측정하였다.

2.6 통계처리

본 시험에서 모든 자료는 SAS (1996)[19]의 General Linear Model을 이용하여 생균제의 첨가 수준에 대한 linear와 quadratic 효과를 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

1. 성장 능력

복합 생균제의 급여가 육성돈의 일당중체량, 일당사료 섭취량 및 사료효율에 미치는 영향은 표 2에 나타내었다. 전체시험기간동안 일당중체량은 생균제 첨가 수준의 증가함에 따라(Pro1 및 Pro2) 대조구(CON)와 비교하여 유의적으로 증가하였다(linear effect, $P<0.05$). 그러나, 사료섭취량 및 사료효율에 있어서는 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 전 (1996)등[20]의 연구에서 육성돈에 있어 생균제의 첨가가 일당중체량과 사료 효율을 개선 시켰다는 보고와 유사한 결과를 보여 주었다.

2. 영양소 소화율

생균제 첨가가 영양소 소화율에 미치는 결과를 표 3에 나타내었다. 건물 소화율에 있어서는 생균제의 첨가 수준이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 결과를 나타내었으며(linear effect, $P<0.05$), 질소 소화율에 있어서는 생균제를 첨가한 처리구가 대조구와 비교하여 유의적으로 증가하였다(linear effect, $P<0.05$; quadratic effect, $P<0.05$). 길 등(2004)[21]의 연구에서는 지속적인 생균제 첨가가 급여는 영양소 소화율이 증진되었다고 보고하였고, 최 등(2003)[22]의 연구에서도 비육돈의 영양소 소화율에서 버섯 폐배지와 생균제를 혼합 급여시 버섯 폐배지 처리구에 비해 생균제 혼합 처리구가 유의적으로 증가하였다고 하였다. 권 등(2002)[23]의 연구에서도 육계에 생균제 첨가시 영양소 소화율이 높았다고 하였다.

3. 혈액성상

육성돈 사료에 생균제 첨가가 혈액성상에 미치는 영향은 표 4에 나타내었다. 혈중 요소태 질소 함량에서는 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다($P>0.05$). 길 등(2004)[21]의 연구에서는 지속적인 생균제 첨가시 혈중 요소태 질소 함량에 영향을 미치지 않았다고 보고하였으며, 이는 본 연구 결과와 일치 하였다. Scheuermann(1993)[24]는 소화관내에서 생균제는 암모니아의 고정을 증가시키고, 아미노산의 이용성 저하를 완화하여 혈액내 암모니아와 요소의 농도가 감소한다고 보고하였다. 그러나 Eggum(1970)[25]은 혈중 요소태 질소는 단백질 분해의 최종 산물로서 과량의 단백질의 흡수시 혈중 요소태 질소의 함량을 증가시키고 노내 요소의 배출량을 증가시킨다고 하였으나, 본 시험에서는 생균제 첨가로 인하여 개선된 질소 소화율은 혈중 요소태 질소 함량에 영향을 미칠 정도로 큰 영향은 주지 못

하였다.

전혈내 WBC, RBC 및 lymphocyte 함량에 있어서는 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다($P>0.05$). Tortuero 등 (1995)[26]의 연구에서 *Lactobacillus* spp.와 *Streptococcus* spp.를 혼합하여 자돈에게 첨가하여 급여하였을 때 혈액내 면역물질이 증가하였다고 보고하였다. 아직까지 생균제와 면역 기작들에 대한 효과는 밝혀지지 않았고 보다 많은 연구가 진행되어야 할 것이라 사료된다.

4. 분뇨내 악취물질 발생량

생균제 첨가가 분뇨내 악취물질 발생량에 미치는 결과를 표 5에 나타내었다. 분뇨내 NH_3 발생량에 있어서는 생균제의 첨가 수준이 증가함에 따라 유의적으로 감소하는 결과를 나타내었다 (linear effect, $P<0.05$; quadratic effect, $P<0.05$). 또한, 분뇨내 황화수소 발생량은 생균제를 첨가한 처리구가 생균제를 첨가 않은 처리구와 비교하여 유의적으로 감소하였다(linear effect, $P<0.05$). 유해가스와 악취 물질의 주성분은 암모니아 등의 아민계열, 황화수소등 황화합물계 및 휘발성 저급 지방산 등이 있다[27]. 아민계열의 암모니아는 무색이며 자극성 물질로 분뇨의 분해과정 중에 발생하며 고온에서 증가하여 눈, 폐 등에 자극을 주며, 황화합물계열의 황화수소는 유독성 가스이며 공기보다 무겁고 두통, 어지러움 및 메스꺼움을 유발하는 원인이 되고 있다(축산연구소, 2004). 홍 등(2002)[6]에서는 비육돈에 복합 생균제 첨가시 대조구에 비해 암모니아는 유의적으로 감소한다 하였고, 휘발성 지방산은 유의적인 차이를 나타내지 않는다고 보고하였고, Chiang과 Hsieh(1995)[5]은 유산균과 *Bacillus*가 함유된 생균제를 급여한 결과 계분과 바닥재의 암모니아 생성을 감소시킨다고 하였으며, Visek(1978)[28]은 생균제 첨가시 암모니아를 생산하는 urease를 분비하는 장내 유해미생물의 번식을 억제하여 유해 가스의 발생량을 감소시킨다고 하였다. 따라서, 육성돈에 생균제 첨가시 분내 유해가스 발생을 억제하는 효과가 있는 것으로 사료된다.

결론적으로 광합성 미생물 혼합물 및 곰팡이 발효물을 혼합 제조한 생균제는 육성돈의 생산성, 영양소 소화율을 개선시켰으며, 분뇨내 악취물질 발생량을 감소시키는 효과가 있는것을 확인 할 수 있었다.

참 고 문 헌

- [1] D. E. Wachholz, and C. J. Heidenrieck, "Effect of tylosine on swine growth in two environments", J.

- Anim. Sci. 31:1014, 1970.
- [2] 홍종욱, 김인호, 황일환, 이지훈, 김지훈, 권오석, 이상환, "이유자돈사료에 항생제를 대체하기 위한 재조합 인간 락토펜리신 킬처의 평가", 한국동물자원과학회지, 45(4):537-542, 2003.
- [3] Caspar Wenk, "Herbs and Botanicals as Feed Additives in Monogastric Animals", Asian-Aust. J. Anim. Sci., 16(2):282-289, 2003.
- [4] Y. J. Chen, K. S. Son, B. J. Min, J. H. Cho, O. S. Kwon, and I. H. Kim, "Effects of dietary probiotic on growth performance, nutrients digestibility, blood characteristics and fecal noxious gas content in growing pigs", Asia-Aust. J. Anim. Sci., 18(10):1464-1468, 2005.
- [5] Chiang, S. H. and Hsieh, W. H, "Effect of direct-fed microorganisms on broiler growth performance and litter ammonia level", Asian-Aus. J. Anim. Sci., 8:159-162, 1995.
- [6] 홍종욱, 김인호, 권오석, 김지훈, 민병준, 이원백, "자돈 및 비육돈에 있어 생균제의 첨가가 생산성 및 분내 가스발생에 미치는 영향", 한국동물자원과학회지, 44(3): 305-314, 2002.
- [7] M. Hinton, G. C. Mead, C. S. Impey, "Protection of chicks against environmental challenge with *Salmonella enteritidis* by competitive exclusion and acid-treated feed", Letters Appl. Microbiol, 12:69-71, 1991.
- [8] R. Fuller, "Probiotics in man and animals", J. Appl. Bacteriol, 66:365-368, 1989.
- [9] K. M. Shahani, J. R. Valki, and A. Kilara, "Natural antibiotic activity of *Lactobacillus acid-ophilus* and *bulgaricus* : I. Cultureed conditions for the production of antibiotic", J. Cultured Dairy Prod., 11:14, 1976.
- [10] K. S. Muralidhara, G. G. Shegbeby, P. R. Elikor, D. C. England, and W. E. Sandine, "Effects of feeding *lactobacilli* on the coliform and *lactobacillus* flora on intestinal tissue and feces from piglets", J. Food. Prod., 40:288, 1977.
- [11] F. Tourtuero, "Influence of the implantation of *L. acidophilus* in chicken on growth, feed conversion, malabsorption of fat syndrome and intestinal flora", Poultry Sci., 52:197-203, 1973.
- [12] R. Fuller, "Probiotics", The scientific basis, Chapman & Hall London UK., 1992.
- [13] S. C. Kyriakis, V. K. Tsiloyiannis, S. Lekkas, E. Petridou, J. Vlemmas, and K. Sarri, "The efficacy of enrofloxacin in-feed medication, by applying different programmes for the control of post-weaning diarrhoea syndrome of piglet", J. Vet. Med. B., 44:513-521, 1997.
- [14] 한인규, 채병조, 김성겸, "육성돈에 대한 발효유제조 부산물과 생균제의 성장촉진 및 하리 방지효과에 관한 연구", 한국축산학회지, 25:146, 1983.
- [15] 노선호, 문홍길, 한인규, 신인수, "사료중 성장촉진제가 돼지의 성장에 미치는 영향", 한국축산학회지, 37:66-72, 1995.
- [16] 전병수, 광정훈, 유용희, 차장욱, 박홍석. "효소, 생균 및 유카제의첨가가 돼지의 성장과 분악취 발생선분에 미치는 영향", 한국축산학회지, 38(1):52-58, 1996.
- [17] 라정찬, 한혜정, 송지은, "백년초 혼합 생균제를 이용한 돼지 및 육계에서의 생산성 향상과 환경개선 효과", 한국수의공중보건학회지, 28(3):157-167, 2004.
- [18] AOAC. 1995. Official Method of Analysis. 16th Edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C., U.S.A.
- [19] SAS, "SAS user's guide. Release 6.12 edition", SAS Institute. Inc., Cary, NC., 1996.
- [20] 전병수, 광정훈, 유용희, 차장욱, 박홍석, "효소, 생균 및 유카제의 첨가가 돼지의 성장과 분 악취 발생 성분에 미치는 영향", 한국동물자원과학회지, 28(1):52-58, 1996.
- [21] 길동용, 임종선, 전경철, 김법균, 김경수, 김유용, "지속적인 생균제의 첨가가 돼지의 성장, 영양소 이용율, 혈중 요소태 질소 및 면역능력에 미치는 영향", 한국동물자원과학회, 48(1) 39-48, 2004.
- [22] 최순천, 채병조, "버섯재배 폐배지와 생균제의 급여가 비육돈의 생산성, 돈분 중 가스 및 냄새발생에 미치는 영향", 한국동물자원과학회지, 45(4):529-536, 2003.
- [23] 권오석, 김인호, 홍종욱, 한영근, 이상환, 이제만, "사료내 생균제의 첨가가 육계의 성장, 혈액성상 및 분내 유해가스 함량에 미치는 영향", 한국가금학회지, 29(1): 1-6, 2002.
- [24] S. E. Scheuermann, "Effect of the probiotic paciflor on energy and protein metabolism in growing pigs", Anim. Feed. Sci. Techol, 41:181-189, 1993.
- [25] B. O. Eggum, "Blood urea measurement as a technique for assessing protein quality", British Journal of Nutrition, 24, 983-988.
- [26] F. Tortuero, J. Rioperez, E. Fernandez, and M. L. Rodriquez, "Response of piglet to oral administration of lactic acid bacteria", J. Food Protect. 58(12):1369-1374, 1995.
- [27] E. R. Otto, M. Yokouama, S. Hengemuehle, R. D. Von Bermuth, T. Van Kempen, and N. L. Trotter, "Ammonia, volatile fatty acids, phenolics and odor

offensiveness in manure from growing pigs fed diets reduced in protein concentration”, J. Anim. Sci., 81(7), 1754-1763, 2003. [28] W. J. Visek, “The mode of growth promotion by antibiotics”, J. Anim. Sci., 46(5) 1447-1453, 1978.

표 1. 시험 사료 배합비 (as-fed basis)

Ingredients	CON	Pro1	Pro2
Corn	55.26	55.16	55.06
Soybean meal	33.43	33.43	33.43
Molasses	2.50	2.50	2.50
Animal fat	5.33	5.33	5.33
Difluorinated phosphate	1.93	1.93	1.93
Limestone	0.78	0.78	0.78
L-lysine-HCl	0.17	0.17	0.17
Trace mineral premix ¹	0.10	0.10	0.10
Vitamin premix ²	0.12	0.12	0.12
Salt	0.20	0.20	0.20
DL-methionine	0.03	0.03	0.03
Choline chloride	0.03	0.03	0.03
Probiotics	0.00	0.10	0.20
Chemical composition ³			
ME, kcal/kg	3,360	3,360	3,360
Crude protein(%)	20.00	20.00	20.00
Lysine(%)	1.30	1.30	1.30
Calcium(%)	0.90	0.90	0.90
Phosphorus(%)	0.80	0.80	0.80

¹ Provided per kg of complete diet: 12.5 mg Mn, 179 mg Zn, 5 mg Cu, 0.5 mg I and 0.4 mg Se.
² Provided per kg of complete diet: 4,800IU vitamin A, 960 IU vitamin D₃, 20 IU vitamin E, 2.4 mg vitamin K₃, 4.6 mg vitamin B₂, 1.2 mg vitamin B₆, 13 mg pantothenic acid, 23.5 mg niacin and 0.02 mg biotic.
³ Calculated values.

표 2. 성장능력에 미치는 영향¹

Items	CON ²	Pro1 ²	Pro2 ²	SE ³	Effects	
					Linear	Quadratic
Average daily gain (g) ⁴	714	751	766	17	*	ns
Average daily feed intake (g)	1351	1426	1377	44	ns	ns
Gain/feed	0.528	0.527	0.556	0.015	ns	ns

¹ Forty eight pigs with an average initial BW of 20.12 kg.
² Abbreviations: CON, basal diet; Pro1, basal diet + 0.1% complex probiotics; Pro2, basal diet + 0.2% complex probiotics.
³ Pooled standard error.
 * p<0.05.

표 3. 영양소 소화율에 미치는 영향¹

Items (%)	CON ²	Pro1 ²	Pro2 ²	SE ³	Effects	
					Linear	Quadratic
DM ⁴	79.53	82.30	82.34	0.77	*	ns
N ⁵	79.73	83.34	82.90	0.69	ns	*

¹ Forty eight pigs with an average initial BW of 20.12 kg.
² Abbreviations: CON, basal diet; Pro1, basal diet + 0.1% complex probiotics; Pro2, basal diet + 0.2% complex probiotics.
³ Pooled standard error.
 p<0.05.
 ns Not significant (p>0.05)

표 4. 혈액 성상에 미치는 영향¹

Items	CON ²	Pro1 ²	Pro2 ²	SE ³	Effects	
					Linear	Quadratic
BUN (mg/dL)						
Initial	7.86	8.46	8.78	0.46	ns	ns
Final	14.53	14.99	14.89	1.19	ns	ns
Difference	6.67	6.53	6.11	1.05	ns	ns
RBC (10 ⁶ , No./mm ³)						
Initial	6.10	6.17	6.18	0.14	ns	ns
Final	6.50	6.64	6.17	0.26	ns	ns
Difference	0.40	0.47	-0.01	0.27	ns	ns
WBC (10 ³ , No./mm ³)						
Initial	16.55	19.36	18.24	1.48	ns	ns
Final	18.07	18.30	19.60	1.91	ns	ns
Difference	1.52	-1.06	1.36	1.30	ns	ns
Lymphocyte (%)						
Initial	64.00	61.00	69.25	2.86	ns	ns
Final	69.63	66.75	69.50	4.54	ns	ns
Difference	5.63	5.75	0.25	3.81	ns	ns

¹ Forty eight pigs with an average initial BW of 20.12 kg.
² Abbreviations: CON, basal diet; Pro1, basal diet + 0.1% complex probiotics; Pro2, basal diet + 0.2% complex probiotics.
³ Pooled standard error.

표 5. 분뇨내 악취 물질 발생량¹

Items (ppm)	CON ²	Pro1 ²	Pro2 ²	SE ³	Effects	
					Linear	Quadratic
NH ₃ ⁴⁵	28.25	16.75	15.75	1.70	*	*
H ₂ S ⁴	26.25	20.50	16.25	2.43	*	ns

¹ Forty eight pigs with an average initial BW of 20.12 kg.
² Abbreviations: CON, basal diet; Pro1, basal diet + 0.1% complex probiotics; Pro2, basal diet + 0.2% complex probiotics.
³ Pooled standard error.
⁴ Linear effect, P<0.05.
⁵ Quadratic effect, P<0.05.

유 종 상(Jong-Sang Yoo)

[준회원]



- 2006년 2월 : 단국대학교 동물자원학과 (농학사)
- 2006년 3월 ~ 현재 : 단국대학교 생명자원과학과 (석사과정)

<관심분야>
단위동물 영양, 축산

진 영 걸(Ying-Jie Chen)

[정회원]



- 2003년 6월 : 중국 농업대학교 동물자원학과 (농학사)
- 2006년 2월 : 단국대학교 생명자원과학과 (농학석사)
- 2006년 3월 ~ 현재 : 단국대학교 생명자원과학과 (박사과정)

<관심분야>
단위동물 영양, 축산

김 인 호(In-Ho Kim)

[정회원]



- 1988년 2월 : 단국대학교 축산학과 (농학사)
- 1990년 2월 : 단국대학교 축산학과 (농학석사)
- 1995년 12월 : 미국켄사스주립대학교 축산학과 (농학박사)
- 2000년 3월 ~ 현재 : 단국대학교 동물자원학과 부교수

<관심분야>

단위동물 영양, 축산