

# Lactic acid bacteria 계열의 복합 생균제가 육성돈의 성장 능력과 혈액 특성에 미치는 영향

유종상<sup>1</sup>, 김인호<sup>1\*</sup>

## Effects of Feeding Lactic Acid Bacteria-Based Direct-Fed Microbial Complex on Growth Performance and Blood Characteristics in Growing Pigs

Jong-Sang Yoo<sup>1</sup> and In-Ho Kim<sup>2\*</sup>

**요 약** 3월 교잡종 (Landrace×Yorkshire×Duroc) 육성돈 72두를 공시하였으며, 시험 개시시 체중은 24.64 ±2.46kg이었다. 시험설계는 1)NC(basal diet; antibiotics free diet), 2) PC (NC diet + 0.1% antibiotics; chlortetracycline 0.05% + neomycin 0.05%), 3)DFM0.1(NC diet + 0.1% DFM)와 4)DFM0.3(NC diet + 0.3% DFM)의 4개 처리를 하여 처리당 6반복, 반복당 3마리씩 완전임의 배치하였다. 총 사양시험 기간 동안, 일당증체량은 PC, DFM0.3, DFM0.1과 NC의 순으로 각각 806g, 781g, 774g 및 753g으로 나타났으나, 유의적인 차이는 보이지 않았다(P>0.05). 사료효율에 있어서는 처리구간 유의적인 차이가 없었다(P>0.05). 혈액 내 IgG(Immunoglobulin G), WBC(White blood cell)함량에 있어서는 생균제를 0.3%첨가한 처리구에서 가장 높은 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었으며(P>0.05), RBC(Red blood cell)함량에 있어서는 처리구간 유의적인 차이를 보이지 않았다(P>0.05). 결론적으로 육성돈에 있어서 Lactic acid bacteria를 기초로한 복합생균제의 첨가, 급여 수준의 증가에 따라 성장 능력과 혈액성상이 개선시키는 영향을 주지 못하였다.

**Abstract** This study was conducted to investigate the effects of direct-fed microbial(DFM) complex on the growth performance and blood characteristics in growing pigs. A total of 72 growing pigs with an average initial BW of 24.64±2.46 kg were used in 28 days experiment trial. There were six pens per treatment with three pigs per pen. Dietary treatments included 1)NC(basal diet; antibiotics free diet), 2) PC(NC diet with 0.1% antibiotics; chlortetracycline 0.05% +neomycin 0.05%), 3)DFM0.1 (NC diet + 0.1% DFM)and 4)DFM0.3 (NC diet + 0.3% DFM). During the entire experimental period, ADG(Average daily gain) was increased NC treatment compared with NDFM0.1 and NDFM0.3 treatments. However, there was not significantly effect by treatments(P>0.05). Also, there was not significantly effect in ADFI(average daily feed intake) among the treatments. Blood characteristics(RBC, WBC and IgG) tended to improved, however, no significant differences were observed(P>0.05). In our experiment, DFM had not effects on growth performance and blood characteristics in growing pigs.

**Key words** : Direct-fed microbial(DFM), Growth performance, Blood Characteristics, Growing pig.

### 1. 서 론

1960년대 이후 항생제의 체내 잔류 및 내성문제가 제기되기 시작하면서[1][2], 유럽과 미국 등 선진국에

서 항생제 사용에 대한 엄격한 규제가 이루어지고 있다. 항생제를 연용하게 되면 내성을 지니는 미생물 증가로 인하여 그 항생제의 효능이 떨어지거나, 축산물 내에 잔류하여 인체에 악영향을 초래하게 된다. 그래서 항생제를 대체할 유기산제, 면역증진제, 식물 추출물, 생균제 등의 대체물질의 개발에 관한 연구가 계속적으로 이루어지고 있다[3,4,5].

<sup>1</sup>단국대학교 동물자원학과

\*교신저자: 김인호(inhokim@dankook.ac.kr)

이 중 생균제는 가축의 장내 미생물의 균형을 개선시키고[6, 7], 항생물질을 생산하며[8], 병원성 미생물이 소화관 장벽에 부착하여 집락을 형성하는 것을 방지하여[9], 가축의 성장을 촉진시킨다[10, 11]. 또한, 이유 자돈에서는 설사 예방 및 성장율을 증진하는 촉진제로서 이용되어 왔으며[12], 출하시기까지 지속적으로 생균제를 급여할 경우 성장율과 영양소 소화율을 개선시킨다[13].

유산균 중 *Lactobacillus* 계통은 생균제로 가장 많이 사용된다. 이 중에 *Lactobacillus plantarum*은 주로 김치, 요구르트 등의 발효에 관여하는 유산균으로서 항생제에 대한 저항성이 있고 대장균을 사멸시키는 효과가 있다고 보고되었다[14, 15]. *Lactobacillus reuteri*는 가축의 질병과 *Helicobacter pylori*의 번식을 감소시키는 효과가 있다고 보고되었다[16]. 또한 *Lactobacillus salivarius*는 돼지의 설사유발 대장균과 *salmonella*의 증식을 억제시키며 내산성과 내담즙성의 특징을 가지고 있다[17].

또한, 가축에 사용되는 효모는 “효모와 효모 배양 배지를 건조시킨 것으로서 효모의 발효 능력이 보존되는 방법으로 건조시킨 물질”이라고 AAFCO (Association of American Feed Control Officials)에서 규정하고 있다. 발효에 생산되는 균주로서 가축의 소화관에서 쉽게 소화 될 수 있는 형태로 존재한다. 알코올, 글루타민산 등의 천연 향미물질을 생산하여 사료 기호성을 증진시키고, Vitamin B와 UGF(미지성장인자; unknown growth factor)를 합성하며, 지방합성 전구물질인 Acetic acid를 생산하며, 산소와의 결합능력이 있어 장내 혐기성 박테리아의 활동을 도와준다[1].

본 연구는 육성돈에 있어 lactic acid bacteria 계열의 복합 생균제 급여시 성장 능력과 혈액 성상에 미치는 효과를 알아보고자 실시하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 시험동물 및 시험설계

3월 교잡종 (Landrace×Yorkshire×Duroc) 육성돈 72두를 공시하였으며, 시험개시시 체중은 24.64±2.46kg이었다. 사양시험은 28일간 실시하였다. 시험설계는 1)NC(basal diet; antibiotics free diet), 2) PC(NC diet + 0.1% antibiotics; chlortetracycline 0.05% + neomycin 0.05%), 3)DFM0.1(NC diet + 0.1% DFM)와 4)DFM0.3(NC diet + 0.3% DFM)의 4개 처리를 하여

처리당 6반복, 반복당 3마리씩 완전임의 배치하였다. 본 시험에 사용한 생균제는 표 1에서 보는 바와 같이 lactic acid bacteria로 주종을 이루었고 *Lactobacillus casei*, *L. plantarum casei*, *L. salivarius casei*와 yeast(*Saccharomyces cerevisiae*)로 구성되었다.

표 1. 복합생균제의 구성 균총

Items	CFU/g
<i>Lactobacillus casei</i>	2.0×10 <sup>4</sup> minimum
<i>L. plantarum casei</i>	2.0×10 <sup>4</sup> minimum
<i>L. salivarius casei</i>	2.0×10 <sup>4</sup> minimum
Yeast( <i>Saccharomyces cerevisiae</i> )	2.0×10 <sup>4</sup> minimum

### 2.2 시험사료 및 사양관리

사양시험은 단국대학교 실험 농장에서 실시하였으며, 시험사료는 표 2와 같은 배합비를 가지고 급여하였으며, 가루형태로 자유채식토록 하였고 물은 자동급이기를 이용하여 자유로이 먹을 수 있도록 하였다. 체중 및 사료섭취량은 시험개시시, 2주와 시험종료시에 측정하여 일당중체량, 일당사료섭취량, 사료효율을 계산하였다.

표 2. 시험 사료 배합비

Ingredients	%
Corn	53.95
Soybean meal(CP 46.5%)	20.40
Animal fat	5.00
Wheat	4.00
Lupin seed	4.00
Wheat bran	3.69
Molasses	3.00
Canola meal	3.00
Tricalcium phosphate	1.95
Salt	0.40
Limestone	0.13
Lysine	0.11
Choline Cl(25%)	0.11
Vitamin/Mineral premix2	0.20

<sup>1</sup>Diets were formulated to contain 3,400kcal ME/kg, 16.6% crude protein, 0.9% lysine, 0.80% calcium and 0.70% phosphorus.

<sup>2</sup>Supplied per kg diet: vitamin A, 11,025 IU; vitamin D3, 1,103 IU; vitamin E, 44 IU; vitamin K(menadiolone bisulfate complex), 4.4 mg; riboflavin, 8.3mg; niacin, 50mg; d-pantothenic acid(as d-calcium pantothenate), 29mg; Choline, 166mg; vitamin B12, 33µg Cu, 16mg; Fe, 165mg; Zn, 165mg; Mn, 12mg; I, 0.3 mg; Co; 1.0mg and Se. 0.3mg.

### 2.3 혈액내 적혈구, 백혈구 및 면역글로브린 G 측정

혈액 채취는 사양시험 종료시 경정맥(Jugular vein)에서 채취하였다. 적혈구(RBC; Red blood cell)와 (WBC; White blood cell)는 자동 혈액분석기(ADVID 120, Bayer, USA)를 이용하여 측정하였다.

면역글로블린 G(IgG; Immunoglobulin G)를 측정하기 위하여 혈장은 4℃에서 혈액을 응고시킨 후에 2,000×g로 30분간 원심분리 한 후, -20℃에서 보관 후 분석에 이용하였다. nephelometry 방법으로 nephelometer (Behring Germany)분석기계를 이용하여 IgG를 분석하였다.

### 2.4 통계처리

모든 자료는 SAS (1996)[18]의 General Linear Model procedure를 이용하여 Duncan's multiple range test로 처리하여 평균 간의 유의성을 검정하였다.

## 3. 결과 및 고찰

생균제의 첨가가 육성돈의 성장에 미치는 영향을 표 3에 나타내었다. 0-14일간의 사양시험기간 동안, 일당증체량은 항생제와 생균제를 첨가하지 않은 사료를 급여한 처리구가 734g으로 항생제를 첨가한 처리구의 790g과 생균제를 0.3%첨가한 처리구의 780g과 비교하여 낮은 경향을 나타내었으나, 유의적인 차이는 보이지 않았다( $P>0.05$ ). 일당사료섭취량과 사료효율에 있어서는 처리구간 차이를 보이지 않았다( $P>0.05$ ). 14-28일간의 사양시험 기간동안, 일당증체량은 항생제를 첨가한 처리구에서 가장 높게 나타났으나, 처리구간 통계적인 차이는 보이지 않았다( $P>0.05$ ). 0-28일간의 총 사양시험기간 동안, 일당증체량은 PC, DFM0.3, DFM0.1과 NC의 순으로 각각 806g, 781g, 774g 및 753g으로 나타났으나, 유의적인 차이는 보이지 않았다( $P>0.05$ ). 사료효율에 있어서는 처리구간 유의적인 차이가 없었다( $P>0.05$ ).

전 등(1996)[19]의 연구에서 육성돈에 있어 생균제의 첨가가 일당증체량과 사료 효율을 개선 시켰다는 보고와 반대로 여러 연구들에서 생균제의 첨가는 성장 능력에 영향을 미치지 못하다고 보고하였다 [20,21,22]. 본 시험에서도 생균제가 성장 능력을 개선하는 효과를 보이지 못하였다. 이는 생균제 급여가 성돈 보다는 어린 돼지에게 있어서 더 효과적이라고 사료된다. Xuan 등(2001)[24]의 연구에 따르면 0.2% 복

합생균제를 사료 내 첨가하여 자돈에게 급여시 일당 증체량과 사료섭취량에 영향을 주었다고 보고하였으나 동일한 복합생균제를 육성-비육돈에 급여하였을 때 개선되는 효과를 나타내지 못하였다고 보고한다. 이러한 이유는 육성-비육돈은 어린 자돈 보다 장내 병원체에 대하여 저항성을 가지고 있기 때문이다[24].

생균제의 급여가 혈액 내 IgG, RBC, WBC함량에 미치는 영향을 표 4에 나타내었다. 혈액 내 IgG, WBC함량에 있어서는 생균제를 0.3%첨가한 처리구에서 가장 높은 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었으며( $P>0.05$ ), RBC함량에 있어서는 처리구간 크게 차이를 보이지 않았다( $P>0.05$ ). Tortuero 등 (1995)[25]의 연구에서 Lactobacillus spp.와 Streptococcus spp.를 혼합하여 자돈에게 첨가하여 급여하였을 때 혈액내 면역물질이 증가하였다고 보고하였다. 이와 반대로 Chen 등 (2005)[26]연구에서는 IgG에 대하여 높은 경향을 나타냈으나 본 시험과 유사하게 유의적인 차이를 나타내지 않았다( $P<0.05$ ). 아직까지 생균제와 면역 기작들에 대한 효과는 밝혀지지 않았고 보다 많은 연구가 진행되어야 할 것이라 사료된다.

결론적으로 육성돈에 있어서 Lactic acid bacteria를 기초로한 복합생균제의 사료내 첨가, 급여는 성장 능력과 IgG에 있어 개선시키지 못하였다.

표 3. 육성돈에서 생균제가 성장률에 미치는 효과<sup>1</sup>

	NC <sup>2</sup>	PC <sup>2</sup>	DFM0.1 <sup>2</sup>	DFM0.3 <sup>2</sup>	P-value <sup>3</sup>
0-14days					
ADG, kg <sup>4</sup>	0.734±0.033	0.790±0.042	0.767±0.038	0.780±0.037	0.19
ADFI, kg <sup>4</sup>	1.370±0.039	1.395±0.048	1.368±0.032	1.457±0.031	0.20
Gain/Feed <sup>4</sup>	0.536±0.048	0.566±0.029	0.561±0.028	0.535±0.020	0.32
14-28days					
ADG, kg <sup>4</sup>	0.771±0.030	0.821±0.045	0.780±0.033	0.782±0.036	0.11
ADFI, kg <sup>4</sup>	1.814±0.044	1.848±0.043	1.828±0.039	1.891±0.041	0.14
Gain/Feed <sup>4</sup>	0.425±0.017	0.444±0.020	0.427±0.019	0.414±0.018	0.28
0-28days					
ADG, kg <sup>4</sup>	0.753±0.021	0.806±0.023	0.774±0.031	0.781±0.019	0.14
ADFI, kg <sup>4</sup>	1.592±0.025	1.622±0.042	1.598±0.031	1.674±0.029	0.18
Gain/Feed <sup>4</sup>	0.473±0.019	0.497±0.016	0.484±0.017	0.467±0.013	0.17

<sup>1</sup>Seventy two pigs with initial average BW of 24.64±2.46kg(SD).

<sup>2</sup>1)NC(basal diet; antibiotics free diet), 2) PC(NC diet + 0.1% antibiotics; chlortetracycline 0.05% + neomycin 0.05%), 3)DFM0.1(NC diet + 0.1% DFM) and 4)DFM0.3(NC diet + 0.3% DFM).

<sup>3</sup>P<0.05 is considered as significant difference.

<sup>4</sup>ADG; Average daily gain; ADFI; Average daily feed intake; Gain/Feed, feed efficiency.

표 4. 생균제 급여가 육성돈 혈액내 IgG, RBC와 WBC 함량에 미치는 효과<sup>1</sup>

	NC <sup>2</sup>	PC <sup>2</sup>	DFM0.1 <sup>2</sup>	DFM0.3 <sup>2</sup>	P-value <sup>3</sup>
IgG, mg/dL	588.33 ±62.94	652.17 ±62.41	656.67 ±63.94	687.00 ±57.88	0.14
RBC, ×10 <sup>6</sup> /mm <sup>3</sup>	6.67±0.13	6.52±0.11	6.83±0.12	6.83±0.14	0.09
WBC, ×10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup>	17.57±1.43	17.72±1.15	18.35±1.74	19.75±1.85	0.11

<sup>1</sup>Seventy two pigs with initial average BW of 24.64±2.46kg(SD).

<sup>2</sup>1)NC(basal diet; antibiotics free diet), 2) PC(NC diet + 0.1% antibiotics; chlortetracycline 0.05% + neomycin 0.05%), 3)DFM0.1(NC diet + 0.1% DFM)and 4)DFM0.3 (NC diet + 0.3% DFM).

<sup>3</sup>P<0.05 is considered as significant difference.

### 참고문헌

[1] S. Mitsubashi, K. Harasa, and M. Kameda, "On drug resistance of enteric bacteria. 6, Spontaneous and artificial elimination of transferable drug resistance factor", Japan J. Microbial, 31:119, 1961.

[2] H. W. Smith, "Persistence of tetracycline resistance in pig *E. coli*.", Nature, 258:628-630, 1975.

[3] 홍종욱, 김인호, 황일환, 이지훈, 김지훈, 권오석, 이상환, "이유자돈사료에 항생제를 대체하기 위한 재조합 인간 락토페리신 컬처의 평가", 한국동물자원과학회지, 45(4):537-542, 2003.

[4] Caspar Wenk, "Herbs and Botanicals as Feed Additives in Monogastric Animals", Asian-Aust. J. Anim. Sci., 16(2):282-289, 2003.

[5] 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.

[6] 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.

[7] R. Fuller, "Probiotics in man and animals", J. Appl. Bacteriol, 66:365-368, 1989.

[8] K. M. Shahani, J. R. Valki, and A. Kilara, "Natural

antibiotic activity of *Lactobacillus acidophilus* and *bulgaricus* : I. Cultured conditions for the production of antibiotic", J. Cultured Dairy Prod., 11:14, 1976.

[9] K. S. Muralidhara, G. G. Shegbeby, P. R. Eliker, 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.

[10] F. Tourtuero, "Influence of the implantation of *L. acidophilus* in chicken on growth, feed conversion, malabsorption of fat syndrome and intestinal flora", Poult. Sci., 52:197-203, 1973.

[11] R. Fuller, "Probiotics", The scientific basis, Chapman & Hall London UK., 1992.

[12] S. C. Kyriakis, V. K. Tsioloyannis, 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.

[13] 양창범, 정선부, 고서봉, 이종언, 김지훈, 조원탁, 한인규, "기능성물질이 자돈, 육성돈 및 비육돈의 성장과 오염물질 배설량에 미치는 영향", 한국축산학회지, 21(3):312-326, 1997.

[14] 김동신, 최상훈, 박상교, "파쇄화분 배지에서 성장한 *lactobacillus platarum* R의 항균물질 생산에 관한 연구", 한국유가공기술과학회지, 16(1):1-7, 1998.

[15] 정종울, 임영택, 석호봉, "연맥 사일리지에서 분리된 *lactobacillus platarum*의 균특성에 관한 연구", 대한수의학회지, 40(2):325-332, 2000.

[16] T. Mukai, T. Asaska, E. Sato, K. Mori, M. Matsumoto, and H. Ohori, "Inhibition of binding of *Helicobacter pylori* to the glycolipid receptor by probiotic *Lactobacillus reuteri*", FEMS Immun. Med. Microbiol, 32:105-110, 2002.

[17] 박홍성, 이지혜, 엄태봉, "돼지장에서 분리한 *lactobacillus salivarius*의 생균제로서 특성", 한국식품영양학회지, 28(4):830-836, 1999.

[18] 이제만, "돼지와 닭에 있어 생균제의 급여가 생산성 및 분내 유해가스 발생에 미치는 영향", 석사학위 논문, 단국대학교, 2002.

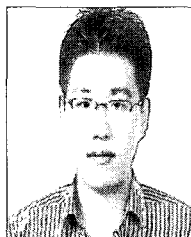
[19] SAS, "SAS user's guide. Release 6.12 edition", SAS Institute. Inc., Cary, NC., 1996.

[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] E. T. Kornegay, and C. R. Risley, "Nutrient digestibility of a corn-soybean meal diet as influenced by bacillus products fed to finishing swine", *J. Anim. Sci.*, 74:799-805 1996.
- [22] D. S. Pollman, D. M. Danmielson, and E. R. Peo, "Effect of microbial feed additives on performance of starter and growing-finishing pig", *J. Anim. Sci.*, 51:557-581, 1980.
- [23] 박대영, 남궁환, 백인기, "효소제 및 생균제의 첨가가 이유자돈의 생산성과 암모니아 가스 발생에 미치는 영향", *한국동물자원과학회지*, 43(4):485-496, 2001.
- [24] Z. N. Xuan, J. D. Kim, K. N. Heo, H. J. Jung, J. H. Lee, Y. K. Han, Y. Y. Kim, and I. K. Han, "Study in the development of probiotics complex for weaned pigs", *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 14:1425-1428, 2001.
- [25] J. Nousiainen, and J. Setala, "Lactic acid bacteria as animal probiotics. In: Lactic acid bacteria", (Ed. S. Salminen and aA von Wright), Marcel Dekker, Inc., NY. USA., 1993.
- [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] Y. J. Chen, O. S. Kwon, B. J. Min, K. S. Son, J. H. Cho, J. W. Hong, and I. H. Kim, "The Effects of Dietary Biotite V Supplementation as an Alternative Substance to Antibiotics in Growing Pigs", *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 18(11):1642-1645, 2005.

**유 종 상(Jong-Sang Yoo)**

[준회원]



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

<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