

## 유용 미생물 첨가가 육계 생산성, 맹장 내 균총 및 유해가스 발생량에 미치는 영향

강환구<sup>†</sup> · 김찬호 · 방한태 · 김지혁 · 김민지 · 김동운 · 나재천 · 황보 종 · 양영록 · 최희철 · 문홍길  
국립축산과학원 가금과

### Effects of Dietary Effective Microorganism (EM) on Growth Performance, Microflora Population and Noxious Gas Emission in Broiler

Hwan Ku Kang<sup>†</sup>, Chan Ho Kim, Han Tae Bang, Ji Hyuk Kim, Min Ji Kim, Dong Woon Kim, Jae Cheon Na, Jong Hwangbo, Young Rok Yang, Hee Cheol Choi and Hong Kil Moon

Division of Poultry Science, National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan 331-801, Korea

**ABSTRACT** This study investigated the effects of dietary supplementation with the effective microorganism (EM) on the growth performance, blood parameter, small intestinal microflora, and noxious gas emission of broilers. A total 720 1-d old ROSS 308 was randomly assigned to 6 dietary treatment groups: control, virginiamycin (6 mg/kg), 0.1% PB 0.1% EM, 0.5% EM, and 1.0% EM. Each treatment was fed to 4 replicates of 30 birds per diet for d 35. Two-phase feeding program with a starter diet from 0 to 3 wk, and a finisher diet from 4 to 5 wk was used in the experiment. Within each phase, a diet was formulated to meet or exceed NRC requirements of broilers for macro- and micronutrients. The diet and water were available *ad libitum*. Result indicated that during overall periods of the experiment, final weight, body weight gain, and feed intake were not different among dietary treatments. Feed conversion ratio was less ( $P<0.05$ ) for EM treatments than control, antibiotics, and PB. Total cholesterol (TC), triglyceride (TRG), glucose (GLU), total protein (TP), calcium (CA), aspartate aminotransferase (AST) and alanine aminotransferase (ALT) were not different among dietary treatments. White blood cell (WBC), hemoglobin (Hb), heterophils (HE), lymphocyte (LY), monocytes (MO), and eosinophils (EO) were not different among dietary treatments. HE:LY was less ( $P<0.05$ ) for EM0.5 treatments than control, antibiotics, and PB. *Lactobacillus* was greater ( $P<0.05$ ) for EM treatments than control and antibiotics. *E. coli* and *Salmonella* were not different among dietary treatments.  $NH_3$  and  $CO_2$  were less ( $P<0.05$ ) for EM treatments than control. These results indicated that EM treatments were effective feed conversion ratio, noxious gas emission and micro flora population on the cecum in broilers.

Key words : broiler, effective microorganism (EM), *Lactobacillus*, noxious gas emission

## 서 론

EM(Effective Microorganism) 미생물은 영어의 뜻 그대로 유용한 미생물을 의미하는 것으로, EM을 구성하고 있는 주요 균종은 효모, 유산균 및 광합성균으로 구성되어 있으며, 최근에 일본에서 히가(1993, 1994)는 토양개량, 유기농업에 이용할 수 있도록 만들어진 액상 미생물을 최근 농업, 환경 및 축산업 등에 적용한 결과, 그 효능이 입증됨에 따라 국내 유용미생물이 회사나 시·군 농업기술센터에서 제조하여 판매 및 보급되고 있으며, 대부분 환경개선을 목적으로 이용되고 있다.

현재까지 EM은 축산분야보다는 농업분야에 더 많이 활용되어 왔으며, 축산분야에서는 단지 축사 내·외부에 살포하여 악취를 제거하거나 유해 미생물을 감소시키는 수준으로 이용되었다. 하지만 EM 이외의 유산균, 고초균 및 효모균 등은 생균제로 제조되거나 액상 형태로 발효사료에 접종균으로 활용되는 등 축산분야에서 널리 이용되어 왔다. EM에 존재하는 미생물과 유사하거나 동종 미생물에 대한 연구 결과로, Tuerto(1973)와 Li 등(2014)은 *Lactobacillus acidophilus*를 배양하여 육계에 급여한 결과, 맹장과 대장 내의 미생물 균총에 유익균을 증가시키고, 유해균은 감소시킨다고 보고하였으며, Chiang and Hsieh(1995)는 *Lactobacillus*, *Bacillus*,

<sup>†</sup> To whom correspondence should be addressed : magic100@korea.kr

*Enterococcus* 등을 혼합한 생균제를 여러 수준으로 급이 시 증체량과 사료 요구량이 개선된다고 하였다.

손지혁과 조인경(2007)은 *Aspergillus oryzae* 배양물을 육계 사료 내 첨가 급여 시 사료의 기호성 및 영양소 소화율도 증가하였다고 하였으며, 또한 이 밖에 미생물을 이용하여 가축의 기호성을 개선시키거나 증체량을 개선하는 등의 다양한 연구 결과가 보고되고 있다. 그러나 육계 사료 내 유용 미생물 첨가가 미치는 영향에 관한 연구는 제한적이다. 그러므로 본 시험은 육계 사료 내 유용미생물의 첨가 급여가 육계 생산성, 장내 미생물 균총, 유해 가스 배출량에 미치는 영향을 구명하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 공시동물 및 사양관리

본 실험은 육계 (ROSS308) 초생추 수컷 720수를 공시하여 6처리 4반복, 반복당 30수씩 완전임의 배치하여 5주간 시험을 실시하였다. 시험사료는 Table 1에서 나타난 바와 같이, NRC(1994)에 준하여 CP 22%, ME 3,100 kcal/kg인 육계 전기(0~3주)와 CP 20%, ME 3,100 kcal/kg인 육계 후기(4~5주) 사료를 제조하여 실험에 이용하였으며, 처리구는 항생제를 첨가하지 않은 대조구(Control), 항생제 처리구(Antibiotics-0.1% Virginiamycin), 0.1% Avilac(Daesung Microbiological Lab. Co. Ltd., Seoul, Korea) 첨가구, 0.1% EM(Boryeong Agricultural Technology Center Boryeong, Korea) 첨가구, 0.5% EM 첨가구 및 1.0% EM 첨가구였다. 생균제(Avilac<sup>®</sup>)은 *Lactobacillus reuteri* 단일제로서 활력균수는  $1 \times 10^{10}$ 으로 구성되어 있으며, EM은 *Lactobacillus plantarum*, *L. casei*, *L. cerevisiae* 및 *Rhodospseudomonas palustris*의 복합제로서 활력균수가 각각  $1 \times 10^5$ ,  $1 \times 10^6$ ,  $1 \times 10^5$ 으로 구성되어 있다. 유산균 및 EM은 실험 전 기간 동안 기초 사료 내 첨가 급이하였으며, 사료 급이기 및 급수기의 숫자는 모든 처리구에서 동일하게 배치하였다. 사료와 물은 자유로 섭취할 수 있도록 하였으며, 점등은 실험 전 기간에 24시간 실행하였다.

### 2. 생산성 조사

기간 및 시험에 따른 생산성 조사를 위해 시험 종료시 개체별 체중을 측정하여 증체량을 산출하였으며, 사료 섭취량은 전기(0~3주)와 후기(4~5주)로 나누어, 반복별로 사료잔량을 측정하여 최종적으로 전 기간 평균 섭취량을 구하였다. 사료 요구율은 조사된 사료 섭취량과 증체량을 이용하여 계산하였다.

**Table 1.** Composition and nutrient content of experimental diets (as-fed basis) (%)

Ingredients	Starter ( 0 to 3 wk)	Grower ( 4 to 5 wk)
Corn	53.44	61.64
Soybean meal	33.65	27.88
Corn gluten meal	4.16	4.00
Soybean oil	4.68	3.06
Limestone	1.02	0.08
Tricalcium phosphate	2.01	0.05
Salts	0.25	1.23
DL-methionine	0.27	1.31
Lysine-HCl	0.02	0.25
Vitamin-mineral premix <sup>1</sup>	0.50	0.50
<b>Total</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>
Calculated value		
ME (kcal/kg)	3,100	3,100
Crude protein (%)	22.0	20.0
Lysine (%)	1.10	1.00
Methionine (%)	0.50	0.38
Methionine + cystine (%)	0.87	0.72
Ca (%)	1.00	0.90
Available P (%)	0.50	0.35

<sup>1</sup> Provided per kilogram of the complete diet : vitamin A (from vitamin A acetate), 15,000 IU; vitamin D<sub>3</sub>, 1,500 IU; vitamin E (from DL- $\alpha$ -tocopheryl acetate), 20 mg; vitamin K<sub>3</sub>, 0.7 mg; vitamin B<sub>12</sub>, 0.02 mg; thiamin, 5 mg; folic acid, 0.7 mg; pyridoxine, 1.3 mg; riboflavin, 5 mg; pantothenic acid, 25 mg; choline chloride, 175 mg; Zn (as ZnO), 45 mg; Mn (as MnSO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O), 60 mg; Fe (as FeSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O), 72 mg; Cu (as CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O), 10 mg; Co (as CoCO<sub>3</sub>), 2.5 mg; I [as Ca(IO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> · H<sub>2</sub>O], 1.25 mg; Se (as Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub>), 150  $\mu$ g.

### 3. 혈액 성분 변화

혈액 특성 변화를 조사하기 위해 시험 종료 시 처리당 8 수씩 선별하여 익하정맥에서 혈액을 혈액 5 mL씩 EDTA가 처리된 vacutainer에 채혈 후, 24시간 안에 혈액분석기(HEMAVET HV950FS, Drew Scientific Inc., USA)로 leukocyte 및 erythrocytes를 측정하였으며, 혈액 생화학 조성은 25,000  $\times$ g 로 20 min 원심 분리 후 얻어진 혈청으로 자동 혈액분석기(COBAS MIRA plus, ROCHE diagnostics)를 사용하여 혈

청 내 total cholesterol, triglyceride, glucose, total protein, calcium, aspartate aminotransferase 및 alanine transaminase를 측정하였다.

#### 4. 장내 미생물 변화

장내 미생물은 시험 종료 시 평균체중이 비슷하고, 건강한 상태의 육계를 처리별 8수씩 선별한 후, 맹장 내용물 양쪽 모두를 채취하여 조사하였다. 채취한 장 내용물 1 g을 멸균된 15 mL 시험관에 담고, 멸균된 증류수 9 mL를 첨가하여 희석( $10^{-1}$ )시킨 후  $10^{-2} \sim 10^{-8}$ 까지 단계적으로 희석하였다. 세 종류의 평판 선택 배지에 희석된 sample은 1 mL씩 접종시키고, 호기적 조건으로 배양하였다. 선택 배지 및 배양 조건은 Table 2에 나타난 바와 같다. 배양 후 미생물의 수를 각 평판의 colony-forming unit(CFU)으로 계산 후  $\log_{10}$ 으로 환산하였다.

#### 5. 분내 유해가스 측정

분내 발생하는 유해가스 측정은 시험 종료 시 각 처리구 당 8수씩 선별하여 동일한 시간동안 배설된 분을 채취한 후, 신선한 분 100 g을 채취하여 1,000 mL의 밀폐용기에 넣고 실온에서 24시간 동안 발효시킨 후, Gastec(Model GV-100, GASTEC, Japan)을 이용하여 암모니아 및 이산화탄소 발생량을 측정하였다.

#### 6. 통계처리

실험에서 얻어진 모든 자료들의 통계분석은 Statistical Analysis System(SAS release ver 0.1, 2002)의 General Linear Model(GLM) procedure를 이용하여 분산분석을 실시하였고, 처리구 간에 유의성은 Duncan's multiple range test(Duncan,

1955)를 이용하여 5% 수준에서 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 육계 생산성

EM을 육계 사료 내 5주간 첨가 급여에 따른 증체량, 사료 섭취량, 사료 요구율은 Table 2에 요약하였다. 종료 체중 및 증체량에 있어서 대조구인 무항생제 처리구와 비교하여 EM 0.5%와 1% 첨가구에서 각각 31 g 및 33 g 씩 증체량이 개선되었으나, 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 하지만 사료 요구량에서는 무항생제 처리구 대비 최대 6%의 유의적인( $P<0.05$ ) 개선 효과를 나타내어, 사료 요구량 개선 효과가 나타났다. 이는 EM 첨가가 육계의 증체량을 개선하지는 못했으나, 사료 효율 개선에 효과가 있다는 보고(Chiang and Hsieh, 1995; Farjardo et al., 2012; 김찬호 등, 2010; 이정현 등, 2013)와 동일한 결과를 보였다. 그러나 유산균을 육계에 첨가 급여하였을 때 증체량이 향상된다는 보고 (Bansal 등, 2011; Aliakbapour 등, 2012)와는 다르게 나타났다. Jin 등 (1996)은 육계에서 생균제는 첨가되는 균주의 종류와 첨가 방법의 차이, 품종의 차이, 환경적 요인, 생균제의 활력 및 급여 수준 등에 따라서 다르게 나타날 수 있다고 하였다. 가금에서 EM 첨가에 따른 생산성 비교 실험은 최소한 편이다. 본 실험의 결과에 대한 입증은 추후 검토되어야 할 과제라고 사료된다.

유산균의 첨가가 EM 미생물의 대표적인 효과 중 하나로, 사상균은 고분자물질을 저분자화 시켜 이용을 쉽게 하도록 한다. 결과적으로 EM내 함유되어 있는 사상균이 영양소의 고분자 형태를 저분자 형태로 전환시켜 생체 내에서 소화 흡수율을 높여준 것으로 사료되며, 아직까지 EM을 활용하여

**Table 2.** Effects of effective microorganism on growth performance (over all periods)

Items	Dietary treatments <sup>1</sup>						SEM
	Control	Antibiotics	PB 0.1	EM 0.1	EM 0.5	EM 1.0	
Initial BW (g)	45	45	45	45	45	45	-
Final BW (g)	1,796	1,827	1,822	1,818	1,827	1,829	28.4
BWG (g/bird)	1,751	1,782	1,777	1,773	1,782	1,784	11.3
Feed intake (g/bird)	2,757	2,659	2,717	2,433	2,539	2,463	33.9
FCR	1.57 <sup>a</sup>	1.49 <sup>a</sup>	1.53 <sup>a</sup>	1.38 <sup>b</sup>	1.39 <sup>b</sup>	1.39 <sup>b</sup>	0.01

<sup>1</sup> Control = control diet; Antibiotics = control diet + virginiamycin 6 mg/kg; PB 0.1 = control diet + Avilac 0.1%; EM 0.1 = Effective microorganism 0.1%; EM 0.5 = Effective microorganism 0.5%; EM 1.0 = Effective microorganism 1.0%.

<sup>a,b</sup> Means with different superscripts differ significantly ( $P<0.05$ ).

가축의 소화 흡수율 증진에 대한 연구는 아직 제한적임을 볼 때, 향후 과학적인 접근을 통해 구명되어야 할 것으로 사료된다.

## 2. 혈액 성상

EM을 5주간 첨가 급여에 따른 혈액 내 생화학 및 혈구 조성 변화는 Table 3과 Table 4에 각각 요약하였다. 육계 혈액 생화학 조성 변화에서는 Table 3에서 요약한 바와 같이, 콜레스테롤, 중성 지방 및 글루코스 등 전체 생화학 조성에

서 처리구 간에 정상범위 안에서 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 또한 간 등의 장기 손상 지표로 활용되는 ALT 및 AST의 경우, 대조구(무항생제 처리구) 및 항생제 처리구 대비 미생물 첨가구들이 낮은 경향을 나타내었다. 이러한 결과로 EM을 사료 내 첨가 급여 시에 혈액 변화에 대한 연구는 향후 더 많은 연구가 필요한 것으로 사료된다.

백혈구를 비롯한 전체 혈구 조성에서는 정상범위 안에서 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 하지만 스트레스 지표인 HE : LY ratio에서 EM을 첨가한 처리구에서 유의적으로( $P <$

**Table 3.** Effects of effective microorganism on blood parameter

Items	Dietary treatments <sup>1</sup>						SEM
	Control	Antibiotics	PB 0.1	EM 0.1	EM 0.5	EM 1.0	
	- mg/dL -						
Total cholesterol	103.5	96.8	101.7	97.7	98.3	103.6	15.36
Triglyceride	84.4	71.9	80.9	72.5	72.0	77.8	12.11
Glucose	208.0	206.0	210.0	202.0	206.0	207.0	19.64
Total protein	2.7	2.4	2.7	2.5	2.6	2.5	0.21
Calcium	6.1	6.1	5.7	6.6	5.6	5.6	0.05
AST	266.0	230.0	221.0	154.0	151.0	181.0	28.74
ALT	20.0	19.0	21.0	17.0	17.0	16.0	3.26

<sup>1</sup> Control = control diet; Antibiotics = control diet + virginiamycin 6 mg/kg; PB 0.1 = control diet + Avilac 0.1%; EM 0.1 = Effective microorganism 0.1%; EM 0.5 = Effective microorganism 0.5%; EM 1.0 = Effective microorganism 1.0%.

**Table 4.** Effects of effective microorganism on blood parameter

Items	Dietary treatments <sup>1</sup>						SEM
	Control	Antibiotics	PB 0.1	EM 0.1	EM 0.5	EM 1.0	
WBC (K/ $\mu$ L)	0.63	0.81	1.13	2.08	2.00	1.48	0.15
Hb (K/ $\mu$ L)	10.9	11.1	12.9	8.4	9.1	8.5	3.85
HE (K/ $\mu$ L)	17.5	17.6	17.6	13.6	13.2	13.6	2.74
LY (K/ $\mu$ L)	73.0	75.4	74.6	70.0	73.0	78.0	15.36
MO (K/ $\mu$ L)	2.5	2.4	3.3	2.3	2.0	3.2	0.25
EO (K/ $\mu$ L)	2.5	2.4	3.3	2.3	2.0	3.0	0.17
RBC (K/ $\mu$ L)	2.4	2.5	2.1	2.4	2.5	2.5	0.12
HE : LY	0.24 <sup>a</sup>	0.23 <sup>a</sup>	0.23 <sup>a</sup>	0.21 <sup>ab</sup>	0.16 <sup>b</sup>	0.17 <sup>ab</sup>	0.02

<sup>1</sup> Control = control diet; Antibiotics = control diet + virginiamycin 6 mg/kg; PB 0.1 = control diet + Avilac 0.1%; EM 0.1 = Effective microorganism 0.1%; EM 0.5 = Effective microorganism 0.5%; EM 1.0 = Effective microorganism 1.0%.

WBC = white blood cells; Hb = hemoglobin; HE = heterophils; LY = lymphocytes; EO = eosinophils; RBC = red blood cells; HE : LY = stress indicator.

<sup>a,b</sup> Means with different superscripts differ significantly ( $P < 0.05$ ).

0.05) 개선되었다. 김찬호 등(2010)이 보고한 바, 육계 사료 내 *Lactobacillus* 계열 생균제 첨가 급여 시 HE:LY 비율이 유의하게 감소된다고 보고하여 본 실험과 유사하였다. 결과적으로 EM을 육계 사료 내 첨가 급여 시 간 등의 조직 손상에 따른 지표에서는 안정적으로 나타났으며, 스트레스에 대해서는 개선되는 결과를 나타내, 육계 사육에 있어 EM이 효과적인 것으로 나타났다. 하지만 생균제 첨가와 EM 첨가 시험에 따른 혈액과 혈구의 분석 자료는 최소한 편이다. 이러한 결과에 대한 임상학적 의의는 추후 심도 있게 검토되어야 할 과제이다.

### 3. 장내 미생물 변화

EM 미생물을 5주간 육계 사료 내 첨가 급여하였을 때, 장내 미생물 균총 변화는 Table 5에 요약하였다. EM을 육계 사료 내 첨가하였을 때 대조구(무항생제 처리구) 대비 유익 미생물인 *Lactobacillus* 수가 최대 유의하게 34% 증가하는 것으로 나타났으며, 그에 반하여 유해 미생물인 *E. coli*와 *Salmonella* 수는 처리구 간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 결과적으로 장내 균총을 안정화 시키고 장내 환경을 개선하는 것으로 나타났다. 이정현 등(2013)은 육계 사료 내 유산균 급여 시 *Lactobacillus* 함량이 증가하였다고 보고하여 본

실험과 유사한 결과를 보여주었다. 유산균 급여로 인한 유익균의 증가는 장내에서 유기산 생성에 의한 pH 저하 및 각종 항생물질을 생성하여 병원성 미생물을 억제하는 기능을 한다 (White et al., 1969; Cranwell et al., 1976; Tagg et al., 1976).

### 4. 유해가스 발생량 변화

EM을 5주간 육계 사료에 첨가 급여하였을 때 유해가스 발생량 변화는 Table 6에 요약하였다. EM과 생균제를 첨가하였을 때 암모니아 발생량과 탄소 배출량이 대조구(무항생제구)와 비교하여 각각 최대 30%, 20% 유의하게( $P<0.05$ ) 감소하였다. 일반적으로 동물 체내에서 아미노산 등이 분해되면서 발생하는 암모니아는 urea 또는 uric acid로 전환되어 발생되는데, 생성된 urea 또는 uric acid의 20~25%는 장에서 장내 미생물에 의해 암모니아로 분해되어 미생물 단백질 합성에 이용되거나, 혈액으로 다시 흡수되는 것으로 알려져 있으며(Wrong 등, 1981), 이러한 작용기작에 의해 EM 미생물을 첨가함으로써 암모니아를 생성하는 uerase를 분비하는 장내 유해미생물의 번식을 억제하여(Visek, 1978; Pollmann, 1986; 고영두 등, 2003; 정지홍 등, 2010) 유해가스 발생을 감소하는 결과를 나타낸 것으로 사료된다. 따라서 EM 미생물의 환경 친화적인 첨가제로서의 가능성을 보여준 결과로

**Table 5.** Effects of effective microorganism on the microbial population in the ileal content of broilers

Items	Dietary treatments <sup>1</sup>						SEM
	Control	Antibiotics	PB 0.1	EM 0.1	EM 0.5	EM 1.0	
	- log <sub>10</sub> cfu/g -						
<i>Lactobacillus</i>	5.10 <sup>c</sup>	5.35 <sup>c</sup>	6.88 <sup>a</sup>	6.71 <sup>b</sup>	6.86 <sup>a</sup>	6.88 <sup>a</sup>	0.13
<i>E. coli</i>	5.18	4.70	5.52	5.57	5.51	5.48	0.48
<i>Salmonella</i>	4.62	4.50	4.98	5.02	4.84	4.95	0.29

<sup>1</sup> Control = control diet; Antibiotics = control diet + virginiamycin 6 mg/kg; PB 0.1 = control diet + Avilac 0.1%; EM 0.1 = Effective microorganism 0.1%; EM 0.5 = Effective microorganism 0.5%; EM 1.0 = Effective microorganism 1.0%.

<sup>a,b</sup> Values with different superscripts in the same row are significantly different ( $P<0.05$ ).

**Table 6.** Effects of effective microorganism on the noxious gas emission of broilers

Items	Dietary treatments <sup>1</sup>						SEM
	Control	Antibiotics	PB 0.1	EM 0.1	EM 0.5	EM 1.0	
NH <sub>3</sub> (ppm)	28.7 <sup>a</sup>	26.5 <sup>b</sup>	23.6 <sup>bc</sup>	23.1 <sup>bc</sup>	21.1 <sup>c</sup>	21.1 <sup>c</sup>	0.28
CO <sub>2</sub> (ppm)	1,485 <sup>a</sup>	1,429 <sup>ab</sup>	1,388 <sup>b</sup>	1,359 <sup>b</sup>	1,215 <sup>c</sup>	1,247 <sup>c</sup>	8.95

<sup>1</sup> Control = control diet; Antibiotics = control diet + virginiamycin 6 mg/kg; PB 0.1 = control diet + Avilac 0.1%; EM 0.1 = Effective microorganism 0.1%; EM 0.5 = Effective microorganism 0.5%; EM 1.0 = Effective microorganism 1.0%.

<sup>a~c</sup> Values with different superscripts in the same row are significantly different ( $P<0.05$ ).

서, 앞으로 환경오염과 관련하여 이에 대한 좀 더 심도 있는 연구가 필요하다고 사료된다.

## 적 요

본 연구는 유용미생물의 첨가가 육계의 생산성과 장내 미생물 균총, 유해가스 발생량에 미치는 효과를 알아보기 위하여 육계(ROSS308) 720수를 공시하여 6처리 4반복으로 반복당 30수씩 완전입의 배치하여 자유 섭식케 하였으며, 35일간 전기(0~3주), 후기(4~5주)로 나누어 실시하였다. 처리구는 대조구(무항생제 처리구), 항생제구, 0.1% 생균제, EM은 0.1, 0.5, 1.0% 등 총 6개로 하였다. 사양실험에서 체중, 증체량, 사료섭취량은 전체 사육기간에 처리구간 통계적인 차이는 없었지만, 사료 요구율은 EM 처리구에서 유의하게( $P < 0.05$ ) 개선되었으며, total cholesterol(TC), triglyceride(TRG), glucose(GLU), total protein(TP), calcium(CA), aspartate aminotransferase(AST)와 alanine aminotransferase(ALT)는 처리구간에 유의적인 차이가 나타나지 않았고, white blood cell (WBC), hemoglobin(Hb), heterophils(HE), lymphocyte(LY), monocytes(MO) 및 eosinophils(EO)는 처리구 간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. HE : LY 비율은 EM 첨가구들이 유의적으로( $P < 0.05$ ) 개선되었으며, 소장 내 *Lactobacillus* 함량은 EM 처리구에서 현저하게( $P < 0.05$ ) 증가하였으며, *E. coli*와 *Salmonella*에서는 처리구 간에 통계적인 차이는 없었다. 또한 분변 내 암모니아 가스 및 이산화탄소 배출은 EM 첨가구들이 유의하게( $P < 0.05$ ) 감소하였다. 본 실험 결과, EM 첨가는 육계에서 사료 요구율을 개선하였으며, 소장 내 미생물 균총과 유해가스 배출에 유의한 영향을 미쳤다.

(색인어 : 육계, 유용미생물, 유산균, 유해가스)

## REFERENCES

- Aliakbarpour HR, Chamani M, Rahimi G, Sadeghi AA, Qujeq D 2012 The and lactic acid bacteria probiotics influences intestinal mucin gene expression, histomorphology and growth performance in broilers. *Asian-Aust J Anim Sci* 25:1285-1293.
- Bansal GR, Singh VP, Sachan N 2011 Effect of probiotic supplementation on performance of broilers. *Asian J Anim Sci* 5:277-284.
- Chiang SH, Hsieh WM 1995 Effect of direct-fed microorganisms on broiler growth performance and liter ammonia level. *Asian-Aust J Anim Sci* 8:159-162.
- Cranwell PD, Noakes DE, Hill KJ 1976 Gastric secretion and fermentation in the suckling pig. *Br J Nutr* 36:71.
- Duncan DB 1955 Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* 11:1-42.
- Fajardo P, Pastrana L, Mendez J, Rodriguez I, Fucinos C, Guerra P 2012 Effects of feeding of two potentially probiotic preparations from lactic acid bacteria on the performance and fecal microflora of broiler chickens. *Scientific World J* doi:10.1100/2012/562635.
- Higa T 1993 Revolution for Helping World. Sukjai publishing, Bangkok, p. 199.
- Higa T 1994 Effective Microorganisms: A new dimension for nature farming. In Parr JF, Hornick SB, and Simpson ME (ed.) Proceedings of the Second International Conference on Kyusei Nature Farming. U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C. U.S.A, pp. 20-22.
- Jin LS, Ho YW, Avdullah N, Ali NA, Jalaludin S 1996 Influence of dried *Bacillus subtilis* and *Lactobacilli* cultures on intestinal microflora and performance in broilers. *Asian-Aust J Anim Sci* 9:397-403.
- Li YB, Xu QQ, Yang CJ, Yang X, Lv L, Yin CH 2014 Effects of probiotics on the growth performance and intestinal microflora of broiler chickens. *Pak J Pharm Sci* 27:713-717.
- NRC 1994 Nutrient Requirements of Poultry. National Research Council National Academy of Science Washington, D.C.
- Pollman DS 1986 Recent Advances in Animal Nutrition. Butterworth Press, London.
- SAS 2008 SAS/STAT software for PC. SAS Institute, Cary, NC, USA.
- Tagg JR, Dajant AS, Wannamaker LW 1976 Bacteriocins of Gram-positive bacteria. *Bacteriol Rev* 40:722.
- Tortuero F 1973 Influence of implantation of *Lactobacillus acidophilus* in chicks on the growth, feed conversion ratio, malabsorption of fats syndrome and intestinal flora. *Poultry Sci* 52:197.
- Visek WJ 1978 The mode of growth promotion by antibiotics. *J Anim Sci* 1447-1469.
- White F, Wenham G, Sharman GA, Jones AS, Rattray EA, MacDonald I 1969 Stomach function in relation to a scour syndrome in the piglet. *Br J Nutr* 23:847-858.

Wrong OM, Edmonds CJ, Chadwick VS 1981 Nitrogen compounds. In: The large Intestine: Its Role in Mammalian Nutrition and Homeostasis. J & S, New York pp133-211.

고영두 신재형 김삼철 김영민 박기동 김재황 2003 복합 생균제 첨가가 육계 생산성, 유해가스 발생량 및 맹장 내 균총에 미치는 영향. 한국 동물자원과학회지 45:559-568.

김찬호 우경천 김근배 박용하 백인기 2010 혼합 또는 단일 생균제가 산란계와 육계의 생산성, 소장내 미생물 균총 및 면역체계에 미치는 영향. 한국가금학회지 37:51-62.

손지혁 조인경 2007 *Aspergillus oryzae* 배양물이 육계의 생산성, 분변의 미생물 성장 및 암모니아 가스 발생량에 미

치는 영향. 한국가금학회지 34:287-294.

이정현 김상윤 이준엽 무사비르 아메드 오상집 2013 사료 내 생균 또는 사균 형태 김치 유산균의 첨가가 육계의 생산성, 영양소 이용률, 장내 미생물 및 계육 특성에 미치는 영향. 한국가금학회지 40:57-65.

정지홍 김효진 왕건평 김채현 정청환 김인호 2010 사료내 *Agariemycetes* 첨가 급여가 산란계의 계란 품질 및 분내 유해 가스 농도에 미치는 영향. 한국가금학회지 37:145-150.

(접수: 2014. 7. 9, 수정: 2014. 8. 13, 채택: 2014. 9. 5)