

## 복합생균제와 항생제 급여가 육계의 생산성 및 육질에 미치는 영향

박성현 · 최정석 · 정동순 · 어중혁<sup>1</sup> · 최양일\*

충북대학교 축산학과, <sup>1</sup>중앙대학교 식품공학과

### Effects of Complex Probiotics and Antibiotics on Growth Performance and Meat Quality in Broilers

Sung-Hyun Park, Jung-Suk Choi, Dong-Soon Jung, Joong-Hyuck Auh<sup>1</sup>, and Yang-Il Choi\*

Department of Animal Science, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea

<sup>1</sup>Department of Food Science & Technology, Chungang University, Ansung 456-756, Korea

#### Abstract

This study was undertaken to investigate the effects of feeding complex probiotics (*Lactobacillus casei*, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus oryzae*, *Streptomyces griseus*,  $1.5 \times 10^{10}$  CFU/kg) and antibiotics (oxytetracycline (OTC), 110 ppm) on growth performance and meat quality characteristics of broiler chicks. In the experiment 1, 0.3% complex probiotics feeding level was chosen to be proper addition level due to better average daily gain (ADG), feed conversion (FC) and dressing percent (DP) results among 3 levels (0.1, 0.3 or 0.5%). In the experiment 2, 5 treatments (T1, no probiotics + no antibiotics; T2, probiotics 0.3% + no antibiotics; T3, probiotics 0.3% + antibiotics 50%; T4, probiotics 0.3% + antibiotics 100%; T5, no probiotics + antibiotics 100%) were investigated. In the growth performance of broilers, T5 (antibiotics 100% only) showed the highest ( $p < 0.05$ ) ADG and FC values while T1 (control) showed the worst growth performance. However, T3 (probiotics 0.3% + antibiotics 50%) showed higher ADG ( $p < 0.05$ ), FC ( $p < 0.05$ ) and DP ( $p > 0.05$ ) values compared to control. In the breast and leg meat quality, T3 showed similar pH, proximate composition, cooking loss and meat color values except shear force value compared to T5. Addition of 0.3% probiotics with 50% antibiotics (T3) tended to lower the blood cholesterol levels of broiler chicks and *Escherichia coli* or *Salmonella* counts in cecum microflora of broiler chicks compared to T5. In the residual antibiotics analysis, T3 contained 0.04 ppm of residual antibiotics in the breast meat while T4 or T5 contained 0.1 ppm of residual antibiotics and addition of 0.3% probiotics with 50% antibiotics in broiler diets could lower the residual antibiotics level to 40% in the meat. As a result, 0.3% probiotics addition with 50% antibiotics in the broiler diets could be recommended for the production of high quality broiler meat.

**Key words:** complex probiotics, antibiotics, growth performance, meat quality, broiler

#### 서 론

국민소득의 증대로 인한 연간 일인당 육류 소비량은 1975년 6.4 kg에서 2007년 35.8 kg으로 5.6배 이상 증가하였다. 그 중 닭고기의 소비는 단연 높은 증가율을 보이고 있다. 축산물 소비자들은 예전의 양적 소비에서 개선된 육질에 대한 욕구와 건강에 대한 관심은 그 어느 때 보다도 높다. 그 중에서도 육계의 사료에 함유되어 있는 항생제의 남용은 심각한 수준이다. 항생제는 질병의 예방차원에서뿐만 아니라 육계의 성장촉진 및 사료효율을 개선시키

는 목적으로 이용되었으나(Bird, 1969; Guest, 1976), 과도하게 사용시 축산물에 잔류되어 인체에 전이되고 결과적으로 알레르기 등의 질환을 일으키거나, 인체의 내성을 증가시켜 질병발생시 약물치료효과를 감소시키는 등의 문제를 일으킬 수 있어 사용규제가 제기되고 있다(Mitsubashi et al., 1961; Roe와 Pillai, 2003). 수의사 처방에 의한 동물용의약품의 사용을 의무화하고 있는 미국, 일본을 비롯한 주요 축산 선진 국가들은 인체의 건강에 미치는 영향을 고려하여 과학적 근거에 바탕을 둔 항균성 물질의 위험평가에 따라 기존에 사용이 승인된 항균성물질에 대한 대폭적인 감축이나 엄격한 사용규제를 위한 법적제도의 정비에 대한 논의를 이미 오래전부터 진행하고 있다. 국내의 경우에도 최근 농림수산식품부는 축산물에 대한 소비자의 신뢰 제고를 위해 2011년 하반기부터 사료에 항생

\*Corresponding author : Yang-Il Choi, Department of Animal Science, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea. Tel: 82-43-261-2550, Fax: 82-43-273-2240, E-mail: yangilchoi@chungbuk.ac.kr

제첨가를 전면금지 한다고 발표하였다(농림수산식품부, 2010).

최근에 이러한 문제들의 인식으로 인해 항생제 대체물질로서 동물에게 유익한 미생물을 계획적으로 투여할 수 있는 생균제의 개발과 이용 분야는 많은 관심을 받고 여러 연구들이 이루어지고 있다. 생균제란 사람이나 동물의 장내균총을 개선함으로써 유익한 효과를 주는 단일 또는 복합균주형태의 생균제제를 말하는데(Parker, 1974), 그 종류에는 효모를 포함하여 곰팡이류나 젖산균들이 많이 이용된다. 이러한 생균제가 항생제 대체물질로서 각광 받는 이유는 항생제가 장내 정상적인 균총 형성을 억제시키지만 생균제는 장내 정상적인 균총 형성에 도움을 주고 병원성 미생물의 항생제 내성 발생과는 관계가 없기 때문이다(Isolauri *et al.*, 2001). 또한 항생제의 첨가로 인한 잔류문제를 유발하지 않고 장내 미생물의 균형유지와 대장균의 감소를 통한 성장 촉진 및 하리 방지 효과가 있다(Jin *et al.*, 1996; Line *et al.*, 1998; Higgins *et al.*, 2008).

육계에 있어서 생균제 급여효과에 관한 연구에서는 맹장과 대장내의 균총에 영향을 주며, 이로부터 성장개선 효과가 있는 것으로 보고되었다(Han *et al.*, 1984; Jin *et al.*, 1998; Kim *et al.*, 2000; Yeo and Kim, 1997; Yu *et al.*, 2004; Zhang *et al.*, 2005). Kim 등(2000)은 복합생균제를 육계사료에 첨가하여 4주간 사육한 결과, 증체량과 사료요구율이 개선되었으며, 혈중 콜레스테롤 수치도 낮았고, 장내 균총에서도 *Coliform spp.*는 현저하게 감소하였다고 발표하였다. Yu 등(2004)도 복합생균제를 육계사료에 첨가하여 7주간 사육한 결과 육계초기부터 급여된 생균제가 육계후기에 그 균총이 장내에 정착하게 됨으로 장내 유해세균의 수는 감소시켰고, 영양소흡수에 최적의 조건을 조성하여 생산성이 개선된다고 보고하였다. 그러나 이러한 생균제들의 연구에서 생산성 이외에 육질특성에 대한 결과는 그다지 많지 않으며, 육질개선에 대한 효과도 일관성 있게 나타나지 않았다(Kim, 2007; Kim and Yoon, 2008; Park and Yoo, 2000; Pelicano *et al.*, 2003; Yu *et al.*, 2004). Pelicano 등(2003)은 생균제를 육계에 급여시 계육의 명도가 감소하였고, pH와 관능검사 중 풍미가 증가하였으나, 보수력, 가열감량 및 전단력에는 큰 영향이 없었다고 하였다. 그 외 Yu 등(2004)은 복합생균제를 육계에 급여시 계육의 가열감량은 대조구에 비해 유의적으로 낮았으나, 전단력은 오히려 유의적으로 높았다고 하였으며, 다른 연구결과에서는 생균제 급여가 육계의 육질에 큰 영향을 나타내지 않았다(Kim, 2007; Kim and Yoon, 2008; Park and Yoo, 2000). 따라서 본 연구에서는 복합생균제와 항생제 첨가 수준을 달리하여 육계의 생산성 및 육질에 미치는 영향을 조사하여 항생제 저감 가능성을 구명하고자 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 사양시험 1

육계사료에 첨가 목적으로 국내외에서 다양한 생균제가 시도되었는데, 이에는 *Lactobacillus spp.*, *Bacillus spp.*, *Saccharomyces cerevisiae* 등을 들 수 있는데, 육계의 짧은 사육기간의 특성으로 많은 실험결과에서 단독생균제보다는 복합생균제의 급여가 우수한 것으로 보고되어 본 사양 실험에서도 복합생균제를 사용하였다(유 등, 2004; 김, 2007; 김과 윤, 2008). 복합생균제(*Lactobacillus casei*, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus oryzae*, *Streptomyces griseus*,  $1.5 \times 10^{10}$  CFU/kg)의 적정 첨가수준을 결정하기 위해 생후 17일령 수평아리 160수를 4개 시험구(각 처리구당 10수, 4반복)로 하여 4일간 적응시험 후 21일령부터 35일령까지 사양시키면서 제반 생산성을 구명하였다. 사양시험에 이용된 후기사료는 Table 1에서 보는 바와 같다. 복합생균제 첨가수준은 0, 0.1, 0.3과 0.5%로 하였으며, 항생제(oxytetracycline, OTC)수준은 기존 첨가수준(110 ppm)의 50%인 55 ppm으로 각 4개 처리구에 동일하게 첨가하였다. 국립수의과학검역원고시(2003)에 의하

Table 1. Composition of experimental diets

Ingredients (%)	Finisher (3-5 wk)
Yellow corn	59.35
Corn gluten meal	2.79
Soybean meal	30.66
Limestone	0.63
Tricalcium phosphate	1.77
Salt	0.36
Choline Cl	0.03
Animal fat	3.69
Lysine HCl	0.06
DL-methionine	0.32
Mineral premix <sup>1)</sup>	0.11
Vitamin premix <sup>2)</sup>	0.07
Total	100
Calculated analysis	
Dry matter (%)	87.63
Crude protein (%)	21.00
Ether extract (%)	5.73
Crude fiber (%)	3.10
Ash (%)	5.51
Ca (%)	0.90
Available P (%)	0.46
TMEn (kcal/kg)	3,080

<sup>1)</sup>Mineral mix providing following nutrients per kg of diet : Mn, 77 mg; Zn, 57.2 mg; I, 0.32 mg; Se, 0.11 mg; Cu, 27.5 mg.

<sup>2)</sup>Vitamin mix providing following nutrients per kg of diet : Vitamin A, 15,600 IU; Vitamin D3, 3,120 IU; Vitamin E, 15.6 mg; Vitamin K, 30.91 mg; Vitamin B1, 1.3 mg; Vitamin B12, 0.026 mg; Niacin, 52 mg; Oxystat, 65 mg; Biotin, 0.039 mg; Pyridoxin, 1.3 mg; Riboflavin, 13 mg; Pantothenic acid, 15.6 mg.

면 육계에 항생제(OTC)사용 시 500 mg 이하의 양을 1 L의 음수에 녹여 경구투여하는 것으로 권장되었으나, 본 연구에서는 박과 유(2000)의 방법에 따라 사료에 첨가하였다.

## 사양시험 2

상기 예비실험에서 구명된 복합생균제 적정첨가수준(0.3%)을 토대로 생균제와 항생제 첨가에 의한 육계의 생산성과 육질특성을 구명하였다. 시험처리구는 Table 2에서 보는 바와 같으며, 생후 17일령 수평아리 300수를 5개 시험구(각 처리구당 20수, 3반복)로 하여 사양시험 1과 동일한 방법으로 4일간 적응시험 후 21일령부터 35일령까지 사양시키면서 제반 사양성적과 육질특성 및 잔류항생물질 수준을 조사하였다.

## 시험방법

### 일반성분

육질분석에서 가슴육의 수분, 단백질, 지방 및 회분(%)은 AOAC방법(1995)에 따라 건조법, 켈달법, 속실렛법 및 회화법을 사용하여 분석하였다.

### pH

pH는 시료 10 g에 증류수 90 mL를 가하여 1분간 균질시킨 후 digital pH meter(Mettler Delta 340, Mettler-Toledo, Ltd., UK)로 측정하였다.

### 가열감량

가열감량(cooking loss)은 두께 1 cm의 가슴육시료를 70°C에서 40분간 가열하여 가열한 후의 감량을 가열전 무게로 나눈 백분율로 표시하였다.

### 전단력

시료를 70°C water-bath에 넣고 40분간 가열한 후 30분간 방냉시킨 후 시료를 가로×세로×높이를 각각 1×2×1 cm가 되도록 절단하여 Rheo meter(Model Compac-100, SUN SCIENTIFIC Co., Ltd.)의 Shearing, Cutting Test로 Max weight를 측정하였다. 사용프로그램은 R.D.S(Rheology Data System) Ver 2.01을 이용하였다. Table Speed 는 110 mm/

**Table 2. Experimental design for complex probiotics addition**

	T1 (Control)	T2	T3	T4	T5
Complex probiotics <sup>1)</sup>	-	0.3%	0.3%	0.3%	-
Antibiotics <sup>2)</sup>	-	-	50%	100%	100%

<sup>1)</sup>*Lactobacillus casei*, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus oryzae*, *Streptomyces griseus*,  $1.5 \times 10^{10}$  CFU/kg.

<sup>2)</sup>Compared to ordinary addition level (110 ppm), 50% or 100% of oxytetracycline was added.

min, Graph Interval은 20 msec, Load cell(max)는 10 kg의 조건으로 하였다.

### 육색

가슴육의 표면육색은 30분간 발색후 백색판(L\*, 89.39; a\*, 0.13; b\*, -0.51)으로 표준화시킨 Spectro Colormeter (Model JX-777, Color Techno. System. Co., Japan)로 측정하였는데, 이때 광원은 백색형광등(D65)을 사용하여 CIE L\*(명도), a\*(적색도), b\*(황색도) 값으로 나타내었다.

### 장내미생물조사

시험종료시 장내미생물조사는 한 등(1984)의 방법을 기초로 하여 각 처리구별로 3수씩을 임의선발하여 도계후 맹장(cecum)내용물을 무균적으로 채취한 후 멸균된 생리식염수로 연속희석하여 *Escherichia coli*와 *Salmonella* 균수를 측정하였다. *E. coli*는 MacConkey agar를, *Salmonella*는 SS agar를 이용하여 37°C에서 48시간동안 배양한 후 장내용물 g당 미생물수(colony forming unit)로 표시하였다.

### 혈중 콜레스테롤 분석

혈액 시료는 Kim 등(2000)의 방법을 기초로 하여 시험종료후 각 처리구별로 3수씩을 임의선발하여 익하동맥에서 채취하였고, 혈액응고를 방지하기 위해 heparin 처리된 tube에 냉장보관하였다. Plasma는 냉장보관 후 15분 동안 2,000 rpm에서 원심분리하여 채취하였다. 혈장내 cholesterol 농도는 효소적방법으로 정량하였다.

### 항생물질 분석

근육내 잔류항생물질인 oxytetracycline(OTC)을 분석하기 위한 시료 전처리는 컬럼충진제인 C18을 이용한 MAPD (Matrix solid-phase dispersion)법으로 시료가 C18에 의해 균질화되어 넓은 표면적을 갖게한 후 추출용매에 의해 OTC성분을 용출시켰다. 추출된 용매는 40°C의 건열농축상에서 질소로 농축시킨 후 이동상에 의해 용해되어 0.45 μm acrodisc로 여과시킨 후 HPLC로 분석하였다. 표준용액은 OTC 단일 표준품을 사용하여 잔류성분을 측정하였다.

### 통계분석

본 실험의 통계처리는 SAS(1999)의 General Linear Model을 이용하여 분석하였고, Duncan 다중비교로 유의성 5%수준에서 비교하였다.

## 결과 및 고찰

### 복합생균제 첨가수준에 따른 육계의 사양성적

복합생균제 첨가수준에 따른 육계의 사양성적과 도계율에 대한 결과는 Table 3에서 보는 바와 같다. 일당중체량

**Table 3. Effect of complex probiotics addition levels on growth performance and dressing percent of broiler<sup>1)</sup>**

Items	Control	Probiotics addition		
		0.1%	0.3%	0.5%
Initial body wt (21d, g)	618.1 ± 8.7	620.0 ± 6.3	626.2 ± 8.3	630.3 ± 11.5
Final body wt (35d, g)	1469.2 ± 12.1	1490.8 ± 8.5	1540.4 ± 24.3	1559.8 ± 17.8
Average daily gain (g)	60.8 ± 1.4 <sup>b</sup>	62.2 ± 1.8 <sup>ab</sup>	65.3 ± 1.5 <sup>a</sup>	64.8 ± 1.2 <sup>a</sup>
Feed conversion <sup>2)</sup>	1.98 ± 0.02 <sup>a</sup>	1.96 ± 0.05 <sup>ab</sup>	1.89 ± 0.02 <sup>b</sup>	1.92 ± 0.04 <sup>b</sup>
Dressing percent (%)	66.1 ± 0.5	65.5 ± 0.9	66.7 ± 1.0	65.2 ± 0.6

<sup>1)</sup>Oxytetracycline was added at 55 ppm to all experimental diets (50% of ordinary addition level).

<sup>2)</sup>Feed intake/body weight gain (day 21 to 35).

<sup>a,b</sup>Means in the same row with different superscripts differ ( $p < 0.05$ ).

의 경우 생균제 무첨가구인 T1에서 가장 낮았으며, 첨가수준이 증가할수록 일당증체량이 증가하여 생균제 0.3% 첨가구인 T3에서 유의적으로 높았다. 도계율은 처리구간에 유의적인 차이가 없었지만, 처리구 T3에서 가장 높았고, 반면에 처리구 T4에서 가장 낮은 경향을 보였다. 사료요구율은 무첨가구인 T1에서 가장 높았으며, 첨가수준이 증가할수록 사료요구율이 유의적으로 감소하였는데, 생균제 0.3% 첨가구인 T3에서 가장 낮았다. 위의 결과는 복합생균제를 육계사료에 첨가하여 사육한 결과 증체량, 사료요구율과 도계율이 개선되었다는 Yu 등(2004)의 연구결과와 일치되는 경향이였다. 이상의 결과에서 생균제 0.3% 첨가구의 경우 일당증체량과 사료요구율이 가장 우수하였으며, 도계율도 가장 높은 경향을 나타내어 적정첨가수준으로 선택되었다.

#### 복합생균제 첨가에 의한 육계의 생산성과 육질특성

##### 사양성적

예비실험에서 규명된 생균제 적정첨가수준을 0.3%로 고정시키고, 생균제와 항생제 첨가수준을 달리한 육계의 사양성적과 도계율에 대한 결과는 Table 4에서 보는 바와 같다. 일당 증체량과 사료요구율은 항생제만을 100% 급여한 처리구 T5에서 가장 좋게 나타났으나, 생균제 0.3%와 항생제 50%를 첨가한 처리구 T3에서도 우수한 일당증체량과 사료요구율 성적을 나타내었다. 생균제의 육계급여시 장내 미생물에 영향을 미치는 여러 대사산물을 생산하

여 맹장과 대장내의 미생물 균총에 영향을 주어 일당증체량이나 사료요구율등의 성장개선효과가 있는 것으로 보고된바 있으며(Han *et al.*, 1984; Jin *et al.*, 1998; Kim *et al.*, 2000; Yeo and Kim, 1997; Yu *et al.*, 2004; Zhang *et al.*, 2005), 본 연구결과도 일치하는 경향을 나타냈다. 도계율은 복합생균제 0.3%와 항생제 50%만을 급여한 처리구 T3에서 가장 높게 나타났으나, 처리구간에 유의적인 차이는 없었다. Park and Yoo(2000)는 육계사료에 항생제, 생균제 및 효모제를 0.1% 첨가시 증체량과 사료섭취량은 첨가구간에 유의차는 없었으나 항생제 첨가구가 높은 경향이였으며, 사료요구율은 항생제와 생균제 첨가구에서 낮은 경향을 나타내어 항생제 대응으로 생균제나 효모제를 육계에 급여하여 안전한 계육생산에 효과적이라고 하였다.

##### 일반성분

생균제와 항생제 첨가수준을 달리한 육계 가슴육의 일반성분은 Table 5에서 보는 바와 같다. 처리구간에 가슴육의 수분, 단백질, 지방 및 회분 성분에는 유의적인 차이는 보이지 않았다. Park and Yoo(2000)와 Kim(2007)에 의하면 육계에 생균제 첨가는 계육의 일반성분에 유의적인 영향을 미치지 않았다고 하여 본 실험결과와 일치하는 경향을 보였다.

##### 가슴육의 pH 및 가열감량, 전단력, 육색

생균제와 항생제 첨가수준을 달리한 육계 가슴육의 육질특성은 Table 6에서 보는 바와 같다. 가슴육의 pH는 생

**Table 4. Effect of complex probiotics addition and antibiotics levels on growth performance and dressing percent of broiler<sup>1)</sup>**

Items	T1	T2	T3	T4	T5
Initial body wt (21d, g)	640.1 ± 8.2	636.5 ± 12.1	630.3 ± 14.7	644.5 ± 8.7	618.8 ± 11.6
Final body wt (35d, g)	1429.9 ± 12.5	1458.5 ± 17.2	1480.8 ± 10.5	1447.8 ± 20.2	1507.4 ± 23.4
Average daily gain (g)	60.7 ± 1.4 <sup>c</sup>	63.2 ± 0.7 <sup>bc</sup>	65.4 ± 1.3 <sup>b</sup>	61.8 ± 0.5 <sup>c</sup>	68.4 ± 1.5 <sup>a</sup>
Feed conversion	1.95 ± 0.02 <sup>a</sup>	1.89 ± 0.03 <sup>b</sup>	1.84 ± 0.02 <sup>b</sup>	1.98 ± 0.04 <sup>a</sup>	1.71 ± 0.02 <sup>c</sup>
Dressing percent (%)	69.0 ± 0.9	68.5 ± 0.6	71.7 ± 0.8	69.7 ± 0.5	69.4 ± 0.9

<sup>1)</sup>T1 (No probiotics), T2 (probiotics 0.3%), T3 (probiotics 0.3% + antibiotics 50%), T4 (probiotics 0.3% + antibiotics 100%), T5 (antibiotics 100%).

<sup>a-c</sup>Means in the same row with different superscripts differ ( $p < 0.05$ ).

**Table 5. Effect of complex probiotics addition and antibiotics levels on proximate composition of breast meat<sup>1)</sup>**

Composition (%)	T1	T2	T3	T4	T5
Moisture	74.68±0.14	75.10±0.10	75.05±0.39	75.11±0.38	74.70±0.24
Protein	24.18±0.20	23.58±0.13	23.70±0.50	23.67±0.36	23.94±0.26
Fat	0.58±0.13	0.71±0.08	0.64±0.13	0.69±0.15	0.73±0.12
Ash	0.56±0.03	0.61±0.04	0.62±0.04	0.55±0.08	0.61±0.03

<sup>1)</sup>T1 (No probiotics), T2 (probiotics 0.3%), T3 (probiotics 0.3% + antibiotics 50%), T4 (probiotics 0.3% + antibiotics 100%), T5 (antibiotics 100%).

**Table 6. Effect of complex probiotics addition and antibiotics levels on meat quality characteristics of broiler breast meat<sup>1)</sup>**

	T1	T2	T3	T4	T5	
pH	6.00±0.20	6.20±0.06	6.02±0.09	6.05±0.22	6.14±0.17	
Cooking loss (%)	18.51±1.57	16.22±1.47	18.48±3.07	18.84±3.08	16.32±1.19	
Shear force (g)	1709.80±693.41	1768.00±971.64	2044.70±1013.96	2549.30±731.78	1880.50±608.84	
CIE	L <sup>*2)</sup>	64.10±5.51 <sup>ab</sup>	58.17±2.99 <sup>b</sup>	67.60±3.27 <sup>a</sup>	66.89±5.27 <sup>a</sup>	66.78±6.14 <sup>a</sup>
	a <sup>*</sup>	2.01±0.69	2.76±1.48	3.46±1.67	3.33±2.35	2.10±0.70
	b <sup>*</sup>	9.48±1.22 <sup>a</sup>	7.06±1.70 <sup>b</sup>	9.15±1.88 <sup>ab</sup>	9.61±2.30 <sup>a</sup>	9.09±1.17 <sup>ab</sup>

<sup>1)</sup>T1 (No probiotics), T2 (probiotics 0.3%), T3 (probiotics 0.3% + antibiotics 50%), T4 (probiotics 0.3% + antibiotics 100%), T5 (antibiotics 100%).

<sup>2)</sup>CIE L<sup>\*</sup>(lightness), a<sup>\*</sup>(redness), b<sup>\*</sup>(yellowness).

<sup>a, b</sup>Means in the same row with different superscripts differ ( $p < 0.05$ ).

균제 0.3%만을 첨가한 처리구 T2와 항생제 100%만을 급여한 T5 처리구에서 높게 나타났으나, 처리구들간에 유의적 차이는 없었다. 가열감량은 pH가 높은 T2와 T5 처리구에서 낮은 경향이었으며, 상대적으로 pH가 낮은 처리구들에서 높은 가열감량을 보였다. 전단력의 경우 생균제 0.3%와 항생제 100%를 급여한 T4 처리구에서 가장 높았고, 대조구인 T1이나 복합생균제 0.3%만을 급여한 T2 처리구에서는 낮은 수치를 나타냈으나, 유의적인 차이는 없었다. 육색은 생균제 0.3%만을 첨가한 T2 처리구에서 가장 낮은 백색도와 황색도를 나타냈으나, 다른 처리구들간에는 유의적인 차이가 없었다. 생균제 첨가에 의한 육계 가슴육의 육질특성 연구에서 Yu *et al.*(2004)은 생균제 첨가가 무첨가구에 비해 가열감량을 유의적으로 낮추었으나, 전단력의 경우는 유사하거나 높아지는 결과를 나타내어 본 연구결과에서처럼 일정한 경향을 보이지 않았다. Pelicano 등(2003)도 생균제를 육계에 급여시 가슴육의 명도가 감

소하였고, pH는 증가하였으나, 가열감량 및 전단력에는 큰 영향이 없었다고 하였다.

#### 다리육의 pH 및 가열감량, 육색

생균제와 항생제 첨가수준을 달리한 육계 다리육의 육질특성은 Table 7에서 보는 바와 같다. 다리육의 pH는 가슴육에 비하여 높은 pH를 나타내었으며, 항생제 100%만을 급여한 T5 처리구에서 대조구보다 유의적으로 높은 pH를 나타냈으나, 대조구와 생균제 처리구들 사이에는 유의적인 차이가 없었다. 가열감량의 경우 pH가 높은 생균제 0.3%와 항생제 50%가 급여된 T3와 T5 처리구에서 낮은 경향을 나타냈으나, 전 처리구간에 유의적인 차이는 없었다. 육색은 처리구 T2, T3와 T5에서 상대적으로 높은 명도를 나타냈으며, 적색도는 처리구 T5에서, 황색도는 처리구 T4에서 높았으나, 처리구들 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. Kim(2007)은 육계에 복합생균제 0.2%를

**Table 7. Effect of complex probiotics addition and antibiotics levels on meat quality characteristics of broiler leg meat<sup>1)</sup>**

	T1	T2	T3	T4	T5	
pH	6.58±0.17 <sup>b</sup>	6.63±0.07 <sup>ab</sup>	6.71±0.07 <sup>ab</sup>	6.70±0.08 <sup>ab</sup>	6.77±0.09 <sup>a</sup>	
Cooking loss (%)	19.12±1.36	18.78±1.18	18.60±1.81	19.58±3.55	18.61±2.30	
CIE <sup>2)</sup>	L <sup>*</sup>	69.20±4.42	70.77±4.42	72.36±3.76	67.52±1.50	71.26±1.19
	a <sup>*</sup>	8.36±2.37	7.84±2.95	8.90±1.62	6.64±1.24	9.20±2.28
	b <sup>*</sup>	5.42±3.18	3.95±1.72	4.12±2.88	5.75±2.63	2.96±3.03

<sup>1)</sup>T1 (No probiotics), T2 (probiotics 0.3%), T3 (probiotics 0.3% + antibiotics 50%), T4 (probiotics 0.3% + antibiotics 100%), T5 (antibiotics 100%).

<sup>2)</sup>CIE L<sup>\*</sup>(lightness), a<sup>\*</sup>(redness), b<sup>\*</sup>(yellowness).

<sup>a, b</sup>Means in the same row with different superscripts differ ( $p < 0.05$ ).

**Table 8. Effect of complex probiotics addition and antibiotics levels on cecum microflora of broiler chicks**

Treatments <sup>1)</sup>	<i>Escherichia coli</i> (Log CFU/g)	<i>Salmonella</i> (Log CFU/g)
T1	6.93±0.21	6.61±0.23
T2	6.55±0.46	6.83±0.44
T3	6.28±0.40	6.37±0.31
T4	6.39±0.83	6.51±0.48
T5	6.72±0.36	6.94±0.65

<sup>1)</sup>T1 (No probiotics), T2 (probiotics 0.3%), T3 (probiotics 0.3% + antibiotics 50%), T4 (probiotics 0.3% + antibiotics 100%), T5 (antibiotics 100%).

급여하여 5주간 사양시험한 결과 대조구에 비해 다리육의 pH, 전단력, 보수성 및 가열감량에는 유의적인 차이가 없었으나, 육색의 명도는 유의적으로 높았다고 보고하여 본 연구결과와 일치하는 경향을 나타냈다. 이상의 결과에서 육계의 생균제 첨가는 다리육의 육질특성에 나쁜 영향을 미치지 않았으며, 가슴육의 결과와 유사한 경향이였다.

#### 장내 미생물 변화

생균제와 항생제 첨가수준을 달리한 육계의 맹장내 미생물 분석결과는 Table 8에서 보는 바와 같다. 전체적으로 처리구간에 통계적인 유의성은 없었으나, 항생제와 생균제를 처리하지 않은 T1구에서 맹장내 *E. coli*균이 가장 높은 경향이였으나, 생균제나 항생제만이 각각 처리된 T2나 T5구에서 *E. coli*균의 수가 다소 감소하였으며, 특히 생균제와 항생제가 복합처리된 T3나 T4구에서는 *E. coli*균의 수가 가장 낮은 경향이였다. 맹장내 *Salmonella*균의 변화에서는 무처리구인 T1구에 비해 생균제 단독처리된 T2구나 항생제 단독처리된 T5구에서는 *Salmonella*균의 수가 다소 증가한 반면에, 생균제와 항생제가 복합처리된 T3나 T4구에서는 *Salmonella*균의 수가 감소하는 경향을 나타냈다. 이러한 결과는 육계의 생균제 급여가 장내용물의 pH 저하와 함께 coliforms, *Salmonella* 등 유해미생물의 성장

을 억제시킨다는 다른 연구결과와 일치된 경향이였으며 (Han *et al.*, 1984; Jin *et al.*, 1998; Kim *et al.*, 2000; Yeo and Kim, 1997; Yu *et al.*, 2004; Zhang *et al.*, 2005), 이렇게 맹장 및 대장내의 미생물균총에 영향을 줌으로써 성장개선효과가 나타난 것으로 사료된다(Table 3과 4). Yu등 (2004)도 복합생균제를 육계사료에 첨가하여 7주간 사양한 결과 육계초기부터 급여된 생균제가 육계후기에 그 균총이 장내에 정착하게 됨으로 장내 유해세균의 수는 감소시켰고, 영양소흡수에 최적의 조건을 조성하여 생산성이 개선된다고 보고하였다.

#### 혈중 콜레스테롤 분석

생균제와 항생제 첨가수준이 육계의 혈중 콜레스테롤 수준에 미치는 영향은 Table 9에서 보는 바와 같다. 전체적으로 처리구간에 통계적인 유의성은 없었으나, 대조구(T1)에 비해서 생균제 단독이나(T2), 생균제와 항생제가 복합 처리된 T3나 T4에서 혈중내 고밀도 콜레스테롤 수준이 다소 감소하는 경향이였다. 혈중 총 콜레스테롤 수준에서는 대조구(T1)에 비해서 생균제 단독 첨가된 T2구나 생균제와 항생제 50%가 복합첨가된 T3구에서만 수준이 다소 감소하는 경향을 나타냈다. Jin 등(1998)과 Kim 등(2000)의 연구결과에서도 육계의 생균제 급여는 혈액내 cholesterol 수준을 저하시켰다고하여 본 연구결과와 유사한 경향을 보였으며, 이는 생균제급여가 장내 유익한 혐기성세균의 성장을 촉진시켜, 그들에 의한 cholesterol assimilation과 bile acids의 deconjugation작용이 활발하게 일어난데서 기인한다고 하였다.

#### 계육내 잔류 항생물질 분석

생균제와 항생제 첨가수준을 달리하여 사양시킨 육계 가슴육의 잔류 항생물질의 분석결과는 Table 10에서 보는 바와 같다. 사료에 첨가된 항생물질(Oxytetracycline, OTC)의 잔류검사수준을 분석한 결과, 첨가하지 않은 처리구 T1과 T2에서는 전혀 검출되지 않았다. 반면에 항생제 50%를 첨

**Table 9. Effect of complex probiotics addition and antibiotics levels on blood cholesterol level of broiler chicks<sup>1)</sup>**

Item (mg/dL)	T1	T2	T3	T4	T5
HDL-cholesterol	107.3±0.8	101.3±1.1	96.3±0.4	103.8±0.7	99.0±1.6
Total-cholesterol	145.8±1.3	141.5±0.3	136.8±1.6	150.8±2.1	145.5±1.2

<sup>1)</sup>T1 (No probiotics), T2 (probiotics 0.3%), T3 (probiotics 0.3% + antibiotics 50%), T4 (probiotics 0.3% + antibiotics 100%), T5 (antibiotics 100%).

**Table 10. Residual oxytetracycline (OTC) level of broiler breast meat by probiotics and antibiotics addition<sup>1)</sup>**

Item	T1	T2	T3	T4	T5
OTC(ppm) <sup>2)</sup>	0	0	0.04±0.02	0.09±0.01	0.10±0.03

<sup>1)</sup>T1 (No probiotics), T2 (probiotics 0.3%), T3 (probiotics 0.3% + antibiotics 50%), T4 (probiotics 0.3% + antibiotics 100%), T5 (antibiotics 100%).

<sup>2)</sup>Level approved : below 0.1 ppm.

가한 T3의 경우 0.04 ppm 수준을 그리고 항생제 100%를 첨가한 처리구 T4와 T5의 경우 각각 0.09와 0.1 ppm 수준을 나타내어, 생균제 0.3%와 항생제 50%만을 혼합첨가한 처리구 T3의 경우 항생물질 잔류수준을 40%수준으로 낮출 수 있음을 확인할 수 있었다.

## 요 약

본 연구는 복합생균제(*Lactobacillus casei*, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus oryzae*, *Streptomyces griseus*)와 항생제 급여가 육계의 생산성 및 육질에 미치는 영향을 구명하고자 수행하였다. 사양시험 1에서, 생균제 첨가수준은 0.1, 0.3, 0.5% 첨가구중에서 0.3% 첨가구가 일당증체량, 사료요구율, 도계율에서 가장 우수한 결과를 나타내어 적정첨가수준으로 판단되었다. 생균제와 항생제 첨가수준을 달리한 사양시험 2에서는 항생제(oxytetracycline) 100%만을 첨가한 처리구에서 일당증체량과 사료요구율이 가장 우수한 것으로 나타났으나, 복합생균제 0.3%를 첨가한 대신 항생제 수준을 50%로 낮춘 처리구에서도 타 처리구에 비해 우수한 일당증체량과 사료요구율을 나타내었고, 도계율은 가장 높은 경향이였다. 복합생균제 0.3%와 항생제 50%를 혼합첨가한 처리구의 육질특성에서도 전단력이 다소 높은 것을 제외하고는 일반성분, pH, 보수력과 육색에서는 큰 차이가 없었다. 그외 항생제 100%만을 첨가한 처리구에 비해 복합생균제 0.3%와 항생제수준을 50%로 낮춰 첨가한 처리구에서 맹장 내 *E. coli*와 *Salmonella*균의 성장억제경향이 관찰되었으며, 혈액 내 총 콜레스테롤 수치와 고밀도 콜레스테롤 수치의 감소경향도 나타나 저항생제 수준의 고품질 닭고기 생산에 적합한 사양방법으로 사료되었다. 그 외 계육내 잔류항생물질 분석에서 항생제 100% 처리구에서는 0.1 ppm 수준을 보였으나, 생균제 0.3%와 항생제 50% 복합처리구에서는 잔류항생물질을 40% 수준으로 낮출 수 있음을 확인할 수 있었다.

## 사 사

이 논문은 2008년도 충북대학교 학술연구지원사업의 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

## 참고문헌

1. AOAC (1995) "Official methods of analysis" 16th Ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
2. Bird, H. R. (1969) Biological basis for the use of antibiotics in poultry feeds. Proc Symp NAS Washington, DC, USA.
3. Guest, G. B. (1976) Status of FAD's program on the use of

- antibiotics in animal feeds. *J Ani Sci.* **68**, 1318.
4. Han, I. K., Lee, S. C., Lee, J. H., Lee, K. K., and Lee, J. C. (1984) The effect of *Lactobacillus sporogenes* on the growing performance and the changes in microbial flora of the feces and intestinal contents of the broiler chicks. *Korean J. Anim. Sci.* **26**, 150.
5. Higgins, S. E., Higgins, J. P., Wolfenden, A. D., Henderson, S. N., Torres-Rodriguez, A., Tellez, G., and Hargis, B. (2008) Evaluation of a *Lactobacillus*-Based Probiotic Culture for the Reduction of *Salmonella* Enteritidis in Neonatal Broiler Chicks. *Poultry Sci.* **87**, 27.
6. Isolauri, E., Sutas, Y., Kankaanpaa, P., Arvilommi, H., and Salminen, S. (2001) Probiotics: Effects on immunity. *Am. J. Clin. Nutr.* **73**, 444S.
7. Jin, L. Z., Ho, Y. W., Abdullah, N., and Jalaludin, S. (1996) Influence of dried *Bacillus subtilis* and *Lactobacillus* cultures on intestinal microflora and performance in broiler. *Asian-Australasian J. Anim. Sci.* **9**, 397.
8. Jin, L. Z., Ho, Y. W., Abdullah, N., and Jalaludin, S. (1998) Growth performance, intestinal microbial population, and serum cholesterol of broilers fed diets containing *Lactobacillus* culture. *Poultry Sci.* **77**, 1259.
9. Kim, Y. J. (2007) Effect of dietary supplementation with probiotics, illite, active carbon and hardwood vinegar on the performance and carcass characteristics of broiler. *Korean J. Poult. Sci.* **34**, 165.
10. Kim, Y. J. and Yoon, Y. B. (2008) Effect of the feeding probiotics, illite, activated carbon, and hardwood vinegar on the meat quality and shelf-life in chicken thigh. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **28**, 480.
11. Kim, Y. R., Ahn, B. K., Kim, M. S., and Kang, C. W. (2000) Effect of dietary supplementation of probiotics on performance, blood cholesterol level, size of small intestine and intestinal microfloral in broiler chicks. *J. Anim. Sci. Technol. (Kor)* **42**, 849.
12. Line, J. E., Bailey, J. S., Cox, N. A., Stern, N. J., and Tompkins, T. (1998) Effect of yeast-supplemented feed on *Salmonella* and *Campylobacter* population in broilers. *Poultry Sci.* **77**, 405.
13. Ministry for food, agriculture, forestry and fisheries. (2010) Bulletin 2010-4.
14. Mitsubashi, S., Harada, K., and Kameda M. (1961) On the drug resistance of enteric bacteria. 6. Spontaneous and artificial elimination of transferable drug resistance factors. *Japan J. Microbiol.* **31**, 119.
15. National veterinary research & quarantine service. (2003) Bulletin 2003-4.
16. Park, S. J. and Yoo, S. O. (2000) Effect of supplementation of antibiotic, probiotic and yeast culture on performance and meat quality in broiler chicks. *Korean J. Poult. Sci.* **27**, 203.
17. Parker, R. B. (1974) Probiotics : the half of the antibiotic story. *An. Nutr. & Health* **29**, 4.
18. Pelicano, E. R. L., Souza, P. A., Souza, H. B. A., Oba, A., Norkus, E. A, Kodawara, L. M., and Lima, T. M. A. (2003) Effect of different probiotics on broiler carcass and meat quality. *Brazilian J. Poultry Sci.* **5**, 207.

- 
19. Roe, M. T. and Pillai, S. D. (2003) Monitoring and Identifying antibiotic resistance mechanisms in bacteria. *Poultry Sci.* **82**, 622.
  20. SAS (1999) The SAS system release 8.01 program. SAS Institute, Cary, NC.
  21. Yeo, J. and Kim, K. (1997) Effects of feeding diets containing an antibiotic, a probiotic, or Yucca extract on growth and intestinal urease activity in broiler chicks. *Poultry Sci.* **76**, 381.
  22. Yu, D. J., Na, J. C., Kim, T. H., Kim, S. H., and Lee, S. J. (2004) Effect of supplementation of complex probiotics on performances, physio-chemical properties of meat and intestinal microflora in broiler. *J. Anim. Sci. & Technol. (Kor)* **46**, 593.
  23. Zhang, A. W., Lee, B. D, Lee, S. K, Lee, K. W, An, G. H, Song, K. B., and Lee, C. H. (2005) Effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) cell components on growth performance, meat quality, and ileal mucosa development of broiler chicks. *Poultry Sci.* **84**, 1015.

---

(Received 2009.12.28/Revised 2010.6.15/Accepted 2010.6.16)