

복합 생균제 첨가가 육계 생산성, 유해가스 발생량 및 맹장내 균총에 미치는 영향

고영두*·신재형*·김삼철*·김영민*·박기동*·김재황**
경상대학교 응용생명과학부*, 한국응용미생물산업연구소**

Effects of Dietary Probiotic on Performance, Noxious Gas Emission and Microflora Population on the Cecum in Broiler

Y. D. Ko*, J. H. Sin*, S. C. Kim*, Y. M. Kim*, K. D. Park* and J. H. Kim**
Division of Applied Life Science, Gyeongsang National University*
Korea Applied Microorganism Institute Research**

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the effect of probiotics on the performance, nutrients digestibility, noxious gas emission and microflora population on the cecum of broilers. A total of 120 broilers, consisted of 4 treatments X 3 replicates X 10 broilers per replicates, were fed the experimental diets containing 0, 0.1, 0.3 and 0.5% probiotics for 5 weeks. Broilers fed the diets containing 0.1 and 0.3% probiotic had higher ($p < 0.05$) body weight gain and feed conversion than those of the others from the 3rd to 4th week. Broilers fed 0.3% probiotic had higher ($p < 0.05$) body weight gain and feed conversion than those of the other levels from the 5th to 6th week. Broilers fed the diets containing 0.1% and 0.3% probiotic had higher ($p < 0.05$) body weight gain and feed conversion than those of the others from the 2nd to 6th week. Dry matter digestibility was significantly ($p < 0.05$) improved with 0.3% probiotic. Emission of ammonia and sulfate hydrogen gas was significantly ($p < 0.05$) decreased at 6th week. However, there was no ($p < 0.05$) difference at the levels of 0, 0.1, 0.3 and 0.5% at the 4th weeks. There was an increase in the *lactobacillus* sp, but there was a decrease in the microflora population of *coliforms* in the cecum of broiler with 0.1% and 0.3% probiotics.

These results indicated that the compound probiotics of 0.1~0.3% were effective in the body weight gain, feed conversion, nutrients digestibility, noxious gas emission and microflora population on the cecum in broilers.

(Key words : Probiotic, Broiler, Performance, Microflora population, Noxious gas)

I. 서 론

생시부터 가축의 장내 미생물균총의 변화는
숙주동물의 소화기능 및 면역기능에 크게 영향

을 미친다. 동물의 장내 미생물은 병원성 미생
물에 대하여 민감하게 반응하는데 이러한 문제
를 극복하고 가축의 성장촉진 및 사료효율을
개선시킬 목적으로 항생제(antibiotics)가 널리

“본 연구는 경상대학교 연구년제연구교수 지원에 의해 수행되었음.”

Corresponding author : J. H. Kim, Korea Applied Microorganism Institute Research, Gyeongsang National University,
Jinju 660-701, Korea, Tel : 055-751-5512, E-mail : jh58kim@gaechuk.gsnu.ac.kr

사용되어 왔다. 그러나 항생제는 축산물에 잔류되어 인체에 전이되고 결과적으로 알레르기 등의 질병을 일으키는 문제(Sedlacek과 Rucki, 1976)와 인체의 내성을 증가시켜 질병 발생시 약물치료효과를 감소시키는 등의 문제(Wu, 1987)가 발생된다.

이러한 이유로 항생제를 대체할 수 있는 미생물로서 생균제에 대한 연구가 광범위하게 진행되었다. Lilly와 Stillwell(1965)은 생균제는 미생물에 의해 생산되는 성장촉진물질로 정의하였고, Parker(1974)는 정상적인 장내미생물 균형 유지에 기여하는 미생물이나 그 대사물질이라고 하였으며 Fuller와 Cole(1989)는 항생제적 물질이 아닌 살아있는 미생물로 재조명되면서 가축에게 급여시 장내 해로운 미생물을 감소시키고 성장을 촉진하며 소화기관내 미생물의 환경을 개선시킴으로서 사료 가치를 증진시킬 수 있다고 하였다.

생균제에 폭넓게 사용되는 미생물에는 유산균과 효모가 있으며, 유산균은 장내미생물에 영향을 미치는 여러 종류의 대사산물을 생산한다. 유산균은 장 내용물의 pH 저하와 *coliforms*, *salmonella* 및 *clostridia*균 등 유해미생물의 독소작용을 억제시키는 역할을 한다(White 등, 1969). 또한, 효모는 산소와 강한 친화력을 가지는 특성 때문에 장내 용존산소를 흡수함으로써 혐기성의 유익균이 증식되는 것을 돕는다. 특히 효모배양물은 가축의 장내에서 유익균종의 증식을 촉진함으로 유해균의 증식을 억제시켜 질병예방작용(prophylactic mechanism)을 하는 것으로 알려져 있다(Rose, 1980; Piva 등, 1993).

따라서, 본 연구는 유산균류 2종(*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*)에 효모(*Saccharomyces cerevisiae*), 곰팡이 2종(*Trichoderma*, *Rhizopus*) 및 일반세균류 2종(*Bacillus subtilis*, *Pseudomonas putida*)이 혼합된 복합생균제를 육계사료에 0.1%, 0.3% 및 0.5% 수준으로 첨가·급여하였을 때 생산성, 유해가스 발생량 및 장내균총에 미치

는 효과와 적정 첨가 수준을 구명하기 위하여 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험동물 및 시험설계

사양시험에 공시된 시험동물은 77.3g(6일령) 내외의 무감별추 (Ross Broiler) 120수로써 4처리, 3반복, 반복당 10수씩 완전임의 배치하여 시판 육계용 사료만을 급여한 대조구와 복합생균제를 0.1, 0.3 및 0.5% 수준으로 첨가·급여하였고 영양소 소화율 시험은 사양시험종료 후 체중이 균일한 수컷 20수(각구당 5수씩)를 각 시험구별로 선별·배치하였다.

2. 시험기간 및 장소

경상대학교 부속동물사육장 실험계사에서 5주간 실시하였고 이후에 소화시험을 위해 시험육계를 대사cage에 옮겨서 7일간의 예비기간을 두고 적응시킨 다음 본 시험을 5일간 실시하였다.

3. 시험사료

본 시험의 기초사료는 육계용 사료로서 starter(2주령), grower(3~4주령) 및 finisher(5~6주령)로 구분하여 각 성장단계별로 급여하였고 여기에 첨가제로 이용된 복합 생균제는 본 대학 가축영양사료연구실에서 미생물균주를 미강을 주요 기질로 하여 발효시켜 제조한 것을 이용하였다.

본 시험에 이용된 기초사료와 첨가제인 복합생균제의 성분 함량, 화학적 조성 및 생균수는 Table 1과 Table 2에 나타낸 바와 같으며 복합생균제는 유해무기물과 유해독소가 검출되지 않았다.

Table 1. The composition of experimental diet (%)

Items	Starter (2nd wk)	Grower (3rd-4th wk)	Finisher (5th-6th wk)
Ingredients composition			
Corn grain	58.67	43.83	44.57
Wheat grain	-	14.66	18.00
Lupin flake	-	1.47	-
Wheat four	-	2.70	2.64
Wheat bran	-	2.00	3.60
Soybean meal	29.56	21.42	18.32
Corn gluten	3.53	4.00	4.00
Tallow	1.55	5.50	5.50
Limestone	3.12	1.05	0.60
DL-methionine	0.20	0.45	0.33
TCP	1.76	1.50	1.42
Salt dehydrated	0.56	0.25	0.20
Vit. premix	0.46	0.25	0.20
More crean	0.05	0.25	0.20
Cholin chloride	0.20	0.15	0.15
Cycro	0.20	0.15	0.05
Arubac	0.05	0.07	0.05
L-lysine	0.05	0.16	0.13
Glucosamine-D	0.04	0.05	0.04
Total	100.00	100.00	100.00
Chemical composition (DM basis)			
Dry matter	87.24	87.57	87.47
Crude protein	21.20	20.19	18.60
Ether extract	6.00	5.77	6.21
Crude fiber	2.12	2.27	2.10
Crude ash	5.46	5.62	4.88
Ca	0.97	1.10	0.87
Total-P	0.70	0.67	0.64
ME(kcal/kg)	3,011.00	3,061.00	3,121.00

4. 조사항목 및 방법

(1) 사료섭취량, 증체량 및 사료요구율

사료섭취량과 증체량은 매주 각각 측정하였

Table 2. The number of microflora population and composition of compound probiotic

Items	Contents
Number of microflora (cfu/g)	
<i>Bacillus</i> sp.	1.33×10^{10}
<i>Lactobacillus</i> sp.	7.25×10^8
<i>Streptomyces</i> sp.	2.61×10^5
<i>Mold</i> sp.	3.93×10^2
<i>Yeast fungus</i>	2.35×10^4
Chemical composition (DM basis)	
Dry matter (%)	81.58
Crude protein (%)	18.53
Ether extract (%)	22.84
Crude fiber (%)	6.14
Crude ash (%)	10.93
Pb (ppm)	3.41
As (ppm)	2.29
Cr (ppm)	8.77
F (ppm)	49.43
Cd	ns*
Hg	ns*
Aflatoxin	ns*

* ns = not detected.

고 사료요구율은 사료섭취량을 증체량으로 나누어 계산하였다.

(2) 영양소 소화율

소화시험기간 동안 채취한 분을 65°C의 건조기에서 3일간 건조시킨 후 분쇄기를 이용하여 1mm 입자로 분쇄한 후 분석시료로 사용하였다. 시험사료와 분의 일반성분 분석은 AOAC법 (1990)에 준하였다.

(3) 유해가스 발생량

육계중기인 4주령과 육계후기인 6주령에 각각 일정시간 배설된 분을 전량 수거한 다음 시험구당 3반복으로 2종(NH₃, H₂S)의 가스를 측

정하기 위하여 각 250g씩 정량하여 진공포장용 폴리에틸렌봉지에 넣어 외부가스가 혼입되지 않도록 sealing한 후 계사내에서 24시간 발효시킨 다음, 가스포집기(Gastec GV-100S, Japan)를 이용하여 가스검지관내로 각각 1분 동안 흡입시켜 측정하였다.

(4) 사료와 맹장 내 미생물 성장

Lactobacillus sp.와 *E.coli* 및 Total bacteria 측정은 각각 Rogosa agar(Difco), MacConkey agar(Difco) 및 Nutrient agar(Difco)를 이용하였다. 채취된 시료는 균등하게 정량하여 멸균된 생리 식염수에 계단 희석시킨 후 평판배지에 도말하였으며 25°C와 37°C에서 각각 24시간에서 24시간 배양시킨 후 각각의 평판배지에서 발현된 colony 수를 계수하여 조사하였다.

5. 통계 분석

본 시험에서 얻어진 자료는 Excel과 SAS package(1990)를 활용하여 분석하였으며 처리간의 유의성 검정은 Duncan의 다중검정법(1955)을 이용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 사료섭취량, 증체량 및 사료요구율

생균제의 첨가가 육계의 생산성에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 3과 같다.

첫 2주령의 사료섭취량은 생균제 첨가구가 대조구에 비해 다소 높았으나 유의차는 없었다. 증체량은 각 생균제 첨가구들과 대조구

Table 3. Effect of compound probiotic on performance of broiler chickens

Items	Initial weight (g)	Final weight (g)	weight gain (g)	Feed intake (g)	Feed / gain
(2nd week)					
Control	77.3 ± 0.1	235.8 ± 1.6	158.5 ± 1.7	187.8 ± 8.4	1.19 ± 0.05
0.1 ¹	77.2 ± 0.1	240.3 ± 5.5	163.1 ± 5.6	189.2 ± 4.27	1.16 ± 0.05
0.3 ²	77.3 ± 0.2	240.6 ± 7.6	163.4 ± 7.7	188.7 ± 10.65	1.16 ± 0.03
0.5 ³	77.3 ± 0.1	239.2 ± 3.5	161.9 ± 3.5	189.2 ± 6.8	1.17 ± 0.05
(3rd-4th week)					
Control	235.8 ± 1.6	1,013.3 ^b ± 21.5	777.5 ^c ± 21.5	1,169.3 ± 17.7	1.51 ^a ± 0.06
0.1	240.3 ± 5.5	1,075.0 ^a ± 10.6	834.7 ^a ± 5.5	1,140.7 ± 14.0	1.37 ^b ± 0.02
0.3	240.6 ± 7.6	1,075.3 ^c ± 10.4	834.5 ^a ± 6.7	1,144.0 ± 12.1	1.37 ^b ± 0.01
0.5	239.2 ± 3.5	1,040.3 ^b ± 6.1	801.2 ^b ± 2.6	1,155.7 ± 20.7	1.44 ^a ± 0.03
(5th-6th week)					
Control	1,013.3 ^b ± 21.5	2,276.7 ^c ± 22.1	1,263.3 ^b ± 9.9	2,274.5 ± 42.1	1.80 ^a ± 0.04
0.1	1,075.0 ^a ± 10.6	2,384.0 ^{ab} ± 32.4	1,309.0 ^{ab} ± 39.1	2,264.1 ± 27.2	1.73 ^{ab} ± 0.04
0.3	1,075.3 ^c ± 10.4	2,420.0 ^a ± 30.1	1,344.7 ^a ± 25.7	2,290.4 ± 32.5	1.70 ^b ± 0.03
0.5	1,040.3 ^b ± 6.1	2,338.5 ^b ± 20.3	1,298.2 ^{ab} ± 16.4	2,303.7 ± 23.4	1.77 ^{ab} ± 0.04
(2nd-6th week)					
Control	77.3 ± 0.1	2,276.7 ^c ± 22.1	2,199.4 ^b ± 22.1	3,623.1 ± 42.8	1.65 ^a ± 0.04
0.1	77.2 ± 0.1	2,384.0 ^{ab} ± 32.4	2,306.7 ^a ± 32.5	3,594.0 ± 38.9	1.56 ^b ± 0.01
0.3	77.3 ± 0.2	2,420.0 ^a ± 30.1	2,342.8 ^a ± 30.2	3,623.1 ± 54.3	1.55 ^b ± 0.02
0.5	77.3 ± 0.1	2,338.5 ^b ± 20.3	2,261.3 ^b ± 20.3	3,648.6 ± 47.3	1.61 ^a ± 0.03

^{1,2,3} Supplementation levels of compound probiotic (%).

^{a,b,c} Means±SD with different superscripts in the same column differ significantly (p<0.05).

간에 유의차는 없었으나 대조구가 158.5g으로 타시험구에 비해 다소 낮은 경향을 보였다. 사료요구율은 0.1%구와 0.3% 생균제 첨가구가 공히 1.16으로 다소 개선되었으나 유의차는 없었다.

3~4주령의 사료섭취량은 생균제 0.3% 첨가구가 1169.3g으로 타시험구에 비해 다소 높았으나 유의차는 없었다. 증체량은 생균제 0.1%와 0.3% 첨가구가 834.7g과 834.5g으로 대조구의 777.5g이나 생균제 0.5% 첨가구의 801.2g에 비해 높았고(p < 0.05) 0.5% 생균제 첨가구도 대조구에 비해 높게 나타났다(p < 0.05). 사료요구율은 생균제 0.1%와 0.3% 첨가구가 1.36과 1.37로 타시험구에 비하여 개선되었고(p < 0.05) 대조구와 생균제 0.5% 첨가구가 1.51과 1.44로서 0.1%와 0.3% 생균제 첨가구에 비해 효율적이지 못했다. 이러한 결과는 육계중기에 사료섭취량, 증체량 및 사료요구율이 개선된다는 Chiang과 Hsieh (1995) 및 김 등(2001)의 결과와 유사한 경향이였다.

첫 2주령과는 달리 생균제 0.1%와 0.3% 첨가구에서 증체량의 증가는 중기육계의 환경 적응과 유용 복합 미생물균총이 장내에 안정적으로 정착하여 성장이나 사료효율 개선에 효과를 발휘하기 시작하였기 때문인 것으로 사료된다.

육계후기인 5~6주령의 사료섭취량은 생균제 0.3%와 0.5% 첨가구가 타 시험구에 비해 다소 높았으나 유의차는 없었다. 증체량은 생균제 0.3% 첨가구가 1344.7g으로 대조구의 1263.3g에 비해 높았으나(p < 0.05), 생균제 0.1%와

0.5% 첨가구와는 유의차가 없었다. 사료요구율은 생균제 0.3% 첨가구가 1.70으로 생균제 0.1%, 0.5% 첨가구의 1.73과 1.77에 비해 개선되는 경향을 보였고 대조구에 비해서는 뚜렷한 개선효과를 보였다(p < 0.05). 이러한 결과는 고와 황(1999)이 *Aspergillus oryzae*를 첨가한 시험에서 육계전기(0~3주령)보다는 육계후기(4~6주령)에 효과가 크게 나타났다는 보고와는 유사하였지만, 생균제의 첨가가 육계전기에 사료요구율 및 증체량을 개선시키는 경향만 보이고 후기에는 일관성 있는 효과가 없었다는 류와 박(1998)의 보고와는 상이한 결과였다.

육계 사양시험 전기간인 2~6주령 동안의 사료섭취량은 생균제 0.5% 첨가구가 3,648.6g으로 타 시험구에 비해 다소 높았으나 전체적으로 유의차는 보이지 않았다. 증체량은 생균제 첨가 0.1%와 0.3% 급여구가 각각 2,306.7g 및 2,342.8g로서 대조구 및 생균제 0.5% 첨가구의 2,199.4g과 2,261.3g 보다 높았다(p < 0.05). 사료요구율은 생균제를 첨가한 모든 처리구에서 개선효과가 나타났으며 특히 생균제 0.1%와 0.3% 첨가구에서 그 효과가 크게 나타났다(p < 0.05). 이러한 결과는 생균제 첨가로 사료섭취량이 증가하였다는 Nahashon 등(1994)의 보고와 비슷한 경향이였으나, Goodling 등(1987)의 처리간에 차이가 없었다는 보고와는 상이하였다.

이와 같은 결과는 각 시험에 이용된 생균제의 종류, 급여수준 및 사육환경 등에 따른

Table 4. Effect of compound probiotic on nutrients digestibility of broiler chickens

Items	Dry matter	Crude protein	Ether Extract	Crude Ash	Phos-phorus
..... (%)					
Control	67.00 ^b ± 2.68	55.48 ± 2.28	87.09 ± 2.01	28.55 ± 2.36	51.12 ± 2.18
0.1 ¹	69.45 ^{ab} ± 1.50	59.23 ± 3.01	90.29 ± 2.10	29.19 ± 2.24	52.04 ± 2.81
0.3 ²	73.80 ^{ab} ± 1.84	59.15 ± 1.43	90.45 ± 2.82	29.52 ± 2.73	52.27 ± 2.34
0.5 ³	66.82 ^{bb} ± 4.41	56.24 ± 3.15	88.21 ± 1.59	29.34 ± 1.79	52.32 ± 1.95

^{1,2,3} Supplementation levels of compound probiotic (%).

^{a,b} Means±SD with different superscripts in the same column differ significantly (p < 0.05).

차이로 사료되며, 본 시험의 결과 생균제의 급여수준을 높인 생균제 0.5% 첨가구에서 오히려 증체량이 낮게 나타난 것은 과다한 효모 급여로 인한 uric acid 함량이 증가되어 성장억제 현상이 발생한 것으로 사료되고, 이는 효모의 급여 수준이 높을수록 증체량이 저하된다는 Edozien 등(1970), Waslie 등(1970) 및 김과 이(1974)의 보고와는 일치하지만, 효모의 첨가가 성장저하의 원인이 될 수 없다는 Shannon 등(1972)과 Jassim 등(1986)의 보고와는 상이한 결과로서 Broiler에 대한 효모의 급여수준에 대한 보다 광범위한 연구가 수행되어야 할 필요성이 있는 것으로 사료된다.

본 시험에서 육계후기에 그 효과가 크게 나타난 것은 육계초기부터 급여된 복합 생균제가 육계후기에 그 균총이 장내에 정착하게 됨으로 장내 유해세균의 수를 감소시키고 영양소 흡수에 최적의 조건을 조성하도록 하였기 때문인 것으로 사료된다.

2. 영양소 소화율

생균제의 첨가가 육계의 영양소 소화율에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 4와 같다.

건물소화율은 생균제 0.3% 첨가구가 73.8%로서 대조구의 67.0%와 생균제 0.5% 첨가구 66.82%에 비해 높았으나($p < 0.05$) 생균제 첨가 수준에 의한 뚜렷한 경향은 나타나지 않았다.

조단백질 소화율은 생균제 0.1%, 0.3% 및 0.5% 첨가구가 각각 59.23%, 59.15% 및 56.24%로서 대조구의 55.48%에 비해 높았으나 유의차는 없었다. 이는 한 등(1984)이 *Lactobacillus sporogenes*의 첨가가 조단백질소화율을 개선시켰다는 보고와 김 등(2001)이 복합생균제인 Economix[®]를 육계사료에 첨가하였을 경우 조단백질 소화율이 개선되었다는 보고와는 상이하였다.

조지방 소화율은 시험구간에 유의차가 없었는데 박 등(1994)이 *Saccharomyces cerevisiae*를 어분에 대해 대체하였을 때 육계전기(0~3주)에 높은 경향이었다고 보고한 결과와 상이하였다.

조회분 소화율은 생균제 0.1%, 0.3% 및 0.5% 첨가구가 29.19%, 29.52% 및 29.34%로 대조구 28.55%에 비해 개선되는 성향을 보였으나 유의차는 없었으며 이는 육계에 유산균 급여시 조회분 소화율이 개선되는 성향을 보였다는 박 등(2001)의 결과와 비슷하였다.

인 소화율은 생균제 급여구에서 대조구에 비해 개선되는 경향을 보였으나, 유의차는 없었다.

본 시험의 결과 조단백질 소화율은 생균제 0.1%와 0.3%를 첨가할 경우 대조구에 비하여 약 6.6~6.8% 향상되었으나 통계적인 유의차는 나타나지 않았다. 이러한 결과는 생균제가 장관내 pH를 낮추어 유해균의 생성을 억제시키고 유익균의 안정적인 정착(Underdhal 등, 1982)으로 사료의 기호성이 증진될 뿐 아니라 영양소의 소화율이 향상된다고 보고하고 있어, 이에 대한 보다 구체적인 구명을 위한 보다 광범위한 연구가 계속되어야 할 것으로 사료된다.

3. 유해가스 발생량

생균제의 첨가가 배설된 분의 유해가스 발생에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 5와 같다.

육계중기인 4주령에 비해 육계후기인 6주령의 NH₃와 H₂S 발생량이 증가하였으며, 특히 대조구의 6주령때의 H₂S 발생량이 높게 증가하였다.

4주령의 NH₃ 발생량은 대조구와 생균제 0.1%, 0.3% 및 0.5% 첨가구가 각각 0.3ppm, 0.0ppm, 0.0ppm 및 0.3ppm으로 모든 시험구에서 발생량이 미미하여 처리구간에 차이를 볼

Table 5. Effect of compound probiotic on ammonia and sulfuretted hydrogen gas emission in broiler feces

Items	4th week		6th week	
	NH ₃	H ₂ S	NH ₃	H ₂ S
 (ppm)			
Control	0.3 ± 0.5	16.3 ± 5.7	17.3 ^a ± 4.3	133.0 ^a ± 63.4
0.1 ¹	0.3 ± 0.6	5.4 ± 4.7	5.7 ^b ± 2.7	31.7 ^b ± 10.1
0.3 ²	0.0 ± 0.0	12.0 ± 7.1	9.4 ^b ± 1.9	39.0 ^b ± 7.8
0.5 ³	0.0 ± 0.0	7.3 ± 3.2	8.7 ^b ± 2.1	36.0 ^b ± 8.6

^{1,2,3}Supplementation levels of compound probiotic (%).

^{a,b} Means±SD with different superscripts in the same column differ significantly ($p < 0.05$).

수 없었다. H₂S 발생량은 대조구와 생균제 0.1%, 0.2% 및 0.5% 첨가구가 각각 16.3ppm, 5.4ppm, 12.0ppm 및 7.3ppm으로 대조구에 비해 첨가구들에서 H₂S 발생량이 감소되는 경향만 나타냈다.

6주령의 NH₃ 발생량은 생균제 0.1%, 0.3% 및 0.5% 첨가구가 각각 5.7ppm, 9.4ppm 및 8.7ppm으로 대조구의 17.3ppm에 비해 낮았고 ($p < 0.05$) H₂S 발생량 또한 생균제 0.1%, 0.3% 및 0.5% 첨가구가 31.7ppm, 39.0ppm 및 36.0ppm으로 대조구의 133.0ppm에 비해 상당히 낮았다 ($p < 0.05$).

일반적으로 동물체내에서 단백질, 아미노산 등이 분해되면서 발생하는 암모니아는 urea(포유동물) 또는 uric acid(조류)로 전환되어 배설되는데 생성된 urea 또는 uric acid의 20~25%는 장에서 장내 미생물에 의해 암모니아로 분해되어 미생물 단백질 합성에 이용되거나 혈액으로 다시 흡수되는 것으로 알려져 있다(Wrong 등, 1981). 이러한 작용기작에 의해 생균제를 첨가함으로써 암모니아를 생산하는 urease를 분비하는 장내 유해미생물의

번식을 억제하여(Vissek, 1978; Pollmann, 1986) 유해가스 발생을 감소하는 결과를 나타낸 것으로 사료된다.

이러한 결과는 이 등(2000)이 Bio-21[®] 첨가시 암모니아 발생량이 특히, 후기인 4~5주 동안에 낮았다($p < 0.05$)는 보고와 권 등(2002)이 육계에게 *Lactobacillus acidophilus*를 2.0×10^6 수준으로 0.5%와 1.0% 급여시 분 중 암모니아 태 질소 함량이 감소하였다($p < 0.05$)는 보고와 매우 유사하였지만, Yeo와 Kim(1997)이 활성효모(*Lactobacillus casei*) 배양물을 육계사료에 0.1% 첨가하였을 때 암모니아 생성량 감소에는 효과가 없었다는 보고와는 상이하였는데 이는 모든 생균제가 유해가스 발생을 억제하는 것은 아니며 상이한 시험보고는 급여된 균들의 특성과 급여수준 등의 차이에서 기인되는 결과로 사료된다.

4. 맹장내 미생물총

생균제의 첨가가 맹장내 미생물군총의 변화에 미치는 영향을 구명하기 위해 절취한 맹장에서의 총균, *Lactobacillus* spp., 및 *E.coli* colony 발현을 평관계수한 결과는 Table 6과 같다.

총균수의 경우 생균제 0.1%, 0.3% 및 0.5% 첨가구는 각각 4.67×10^9 , 1.41×10^9 및 1.54×10^9 으로서 대조구의 8.18×10^9 에 비해서 높았고 *Lactobacillus* sp.의 경우 생균제 0.1%, 0.3% 및 0.5% 첨가구에서 각각 2.13×10^8 , 1.82×10^8 및 2.76×10^8 로서 대조구 8.73×10^6 에 비해 약 21~32배 이상 증가되었다.

반면, *Coliforms*의 경우 생균제 0.1%, 0.3% 및 0.5% 첨가구에서 각각 3.34×10^6 , 6.55×10^6 및 3.58×10^6 수준으로 발현하여 대조구의 1.75×10^7 에 비해 약 2.6~5.2배 감소하였다. 이는 Francis 등(1978), Watkins 등(1982)이 유산균 급여시 병원성 미생물이 감소하였다는 결과와 일치하였으며, Gnotobiotic chicken에 *Lactobacillus*

Table 6. Effect of additive probiotics on the amount of micro- flora population in the cecum

Items	Total <i>Bacillus</i>	<i>Lactobacillus</i> spp.	<i>Coliforms</i>
... Number of microflora (cfu/g) ...			
Control	8.18×10^9	8.73×10^6	1.75×10^7
0.1 ¹	4.67×10^9	2.13×10^8	3.34×10^6
0.3 ²	1.41×10^9	1.82×10^8	6.55×10^6
0.5 ³	1.54×10^9	2.76×10^8	3.58×10^6

^{1,2,3}Supplementation levels of compound probiotic (%).

급여시 맹장내 유해균이 감소되지 않았다고 보고한 Fuller(1977)의 시험결과와는 상이하였다.

이러한 결과는 생균제에 첨가된 주요균인 *Lactobacillus* sp.가 맹장내 안정적으로 정착하여 유해균인 *Coliforms*를 경쟁적으로 배제시킨 결과로 사료된다.

IV. 요약

본 연구는 유산균류 2종(*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*)에 효모(*Saccharomyces cerevisiae*), 곰팡이 2종(*Trichoderma*, *Rhizopus*) 및 일반세균류 2종(*Bacillus subtilis*, *Pseudomonas putida*)이 혼합된 복합생균제를 육계사료에 0.1%, 0.3% 및 0.5% 수준으로 첨가하여 급여하였을 때 생산성, 영양소소화율, 유해가스 발생량 및 장내균총에 미치는 효과와 적정 첨가 수준을 구명하기 위하여 4처리, 3반복, 반복당 10씩 총 120수 공시하여 5주간의 사양시험과 5일간의 소화시험을 실시하였다. 3~4주령의 증체량과 사료요구율은 생균제 0.1%와 0.3% 첨가구가 대조구와 생균제 0.5% 첨가구에 비하여 개선되었다($p < 0.05$). 5~6주령의 증체량과 사료요구율은 생균제 0.3% 첨가구가 대조구에 비해 개선되었다($p < 0.05$). 사양시험 전 기간(2~6주)의 증체량과 사료요구율은 생균제 0.1%와 0.3% 첨가구가 대조구와 생균제 0.5%

첨가구에 비해 높았다($p < 0.05$). 건물소화율은 생균제 0.3% 첨가구가 대조구와 생균제 0.5% 첨가구에 비해 높았다($p < 0.05$). 6주령의 NH₃가스와 H₂S가스는 생균제를 첨가함으로써 대조구에 비하여 감소($p < 0.05$)하였으나, 4주령에는 대조구를 포함한 모든 처리구에서 유의차는 없었다. 맹장내 *Lactobacillus* sp.는 생균제 첨가구들이 대조구에 비해 증가되었으나, *Coliforms*은 생균제 첨가구들이 대조구에 비해 감소하였다.

이상의 결과를 종합하면, 증체량, 사료요구율, 영양소 소화율, NH₃와 H₂S 발생량 및 맹장내 균총은 복합생균제를 0.1~0.3% 수준으로 첨가하여 급여하는 것이 가장 효과적인 것으로 사료된다.

V. 사 사

본 연구는 경상대학교 연구년제연구교수규정에 따른 연구비 지원으로 수행되었기에 이에 감사를 표합니다.

VI. 인용 문헌

1. AOAC. 1990. Official method analysis, Association of Official Analytical Chemist. Washington, DC, USA.
2. Buenrostro, J. I. and Kratzer, F. H. 1983. Effects of *lactobacillus* inoculation and antibiotic feeding of chicks on availability of dietary biotin. *Poult. Sci.* 62:2022-2029.
3. Chiang, S. H. and Hsieh, W. M. 1995. Effect of direct-fed microorganisms on broiler growth performance and litter ammonia level. *Asian Aus. J. Anim. Sci.* 8(2):159-162.
4. Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F test. *Biometrics.* 11:1.
5. Edozien, J. C., Udo, U. U., Joung, V. R. and Scrimshaw, N. S. 1970. Effects of high levels of yeast feeding on uric acid metabolism of young men. *Nature. London.* 228:180.

6. Goodling, A. C., Cerniglia, G. J. and Hebert, J. A. 1987. Production performance of white leghorn layers fed *Lactobacillus* fermentation products. *Poult. Sci.* 66:480-486.
7. Francis, C., Janky D. M., Arafá A. S. and Harms R. H. 1978. Interrelationship of *Lactobacillus* and zinc bacteriocin in diets of trukey poults. *Poult. Sci.* 57:1687-1689.
8. Fuller, R. 1977. The importance of lactobacilli in maintaining normal microbial balance in crop. *Br. Poult. Sci.* 18:85-94.
9. Fuller, R. and Cole, C. B. 1989. The scientific basis of the pro-biotics concept. In B. A. Stark and J. M. Wilkinson(Eds). *probioticss; Theory and Applications.* 1:14.
10. Jassim, A. H., Hussain, N. A., Muhssin, A. A., Alakb, M. and Al-Haidary, S. Y. 1986. The effect of using single cell protein on productive performance, level of nucleic acids and histopathological changes of broilers. *J. Agri. and Water Resources Res. Anim. Production.* 5:275-283.
11. Lilly D. M. and R. H. Stillwell. 1965. Probiotics : growth promoting factors produced by microorganisms. *Science.* 147:747-748.
12. Nahashon, S. N., Nakaué, H. S. and Mirosh, L. W. 1994. Phytase activity, phosphors and calcium retention and performance of single comb white leghorn layers fed diets containing two levels of available phosphorus and supplemented with directed microbials. *Poult. Sci.* 73:1552-1562.
13. Paker R. B. 1974. Probiotics, the other half of the antibiotic story. *Anim. Nutr. Health.* 29:4-8.
14. Piva, G., Belladonna, S., Fusconi, G. and Sicbaldi, F. 1993. Effect of yeast on dairy cow performance, ruminal fermentation, Blood components and Manufacturing properties. *J. Dairy Sci.* 76:2717.
15. Pollman, D. S. 1986. Probiotics in pig diets. *J. Anim. Nut.* 193 -205.
16. Rose, A. H. 1980. Recent research on industrially important strains of *saccharomycess cerevisiae*. In: Skinner, F. A., Passmore, S. M. and Daven, R. R. port(ed.) *Biology and Activities of Yeast.* The Society for Applied Bacteriology Symposium Series. 9:103. Academic press, London.
17. SAS. 1990. SAS/STAT[®] User's Guide, version 6.01, 4th ed.; SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA
18. Sedlacek, O. and Rucki, J. 1976. Presence of residue of drugs meat and intestinal caves fed on a milk mixture. *VM. Med./Praga.* 21:137.
19. Shannon, D. W. F. and McNab, J. M. 1972. The effect of different dietary levels cattle wastes. *Livestock waste management and pollution abatement.* ASAE. p. 314-314.
20. Underdahl, N. R., Torres-Median, A. and Doster, A. R. 1982. Effect of *streptococcus faecium* C-68 in the control of *escherichia coli*-induced diarrhea in gnotobiotic pigs. *J. Vet. Res.* 43:227.
21. Visek, W. J. 1978. The mode of growth promotion by antibiotics. *J. Anim. Sci.* 1447-1469.
22. Waslie, C. I., Calloway, D. H., Margen, S. and Costa, F. 1970. Uric acid levels in men fed algae and yeast as protein sources. *J. Food Sci.* 35:294-298.
23. Watkins, B. A., Miller B. F. and Neil D. H. 1982. *In vivo* effects of *Lactobacillus acidophilus* against pathogenic *Escherichia coli* in gnotobiotic chicks. *Poult. Sci.* 61:1298-1308.
24. White, F, G, Wenham, G. A., Shatman, A. S., Jones, E. A., Rattray and McDonald, I. 1969. Stomach function in relation to a scour syndrome in the piglet. *Br. J. Nutr.* 23:847-58.
25. Wrong, O. M., Edmonds, C. J. and Chadwick, V. S. 1981. Nitrogen compounds. In: *The large Intestine: Its role in mammalian nutrition and homeostasis.* J & S, New York. 133-211.
26. Wu, J. F. 1987. The microbiologist's function in developing action specific microorganisms. In: T. P. Lyons(ed.). *Biotechnology in the feed industry.* Alletech, Inc. Nicholas ville, Kentucky. 181.
27. Yeo, J. M. and Kim, K. I. 1997. Effect of feeding diets containing an antibiotic, a probiotic or yucca extract on growth and intestinal urease activity in broiler chicks. *Poult. Sci.* 76:381-385.
28. 고흥균, 황영환. 1999. *Aspergillus oryzae* 균주로 배양한 효모배양물의 급여가 부로일러의 육성성적에 미치는 영향. *한국축산학회지.* 41 (1):15-22.
29. 권오석, 김인호, 홍종욱, 한영근, 이상환, 이제만. 2002. 사료내 생균제의 첨가가 육계의 상장, 혈

- 액성장 및 분내 유해가스 함량에 미치는 영향. 가금학회지. 29(1):1-6
30. 김재항, 김영민, 김삼철, 하홍민, 고영두, 김창현. 2001. 복합 생균제(Economix[®]) 첨가가 육계 생산성 및 계사 내 유해가스 감소에 미치는 영향. 동물자원지. 43(3):349-360.
31. 김춘수, 이남형. 1974. 석유자화 효모의 사료적 가치에 관한 연구 (I). 한국축산학회지. 16(2):125-133.
32. 남궁환, 손익성, 정진성, 백인기. 1986. 생균제와 항생제가 병아리의 성장과 장내 세균총에 미치는 영향. 가금학회지. 13(1):49.
33. 류경선, 박홍석. 1998. 생균제의 급여가 육계의 생산성과 장내 미생물의 변화에 미치는 영향. 가금학회지. 25(1):31-37.
34. 박수영, 김상호, 유동조, 이상진, 류경선. 2001. 유산균의 급여가 육계의 성장능력에 미치는 영향. 가금학회지. 28(1):27-40.
35. 박형룡, 한인규, 허기남. 1994. Yeast culture의 첨가가 육계의 생산성과 장내 yeast colony에 미치는 영향. 한국영양사료학회지. 18(5):346-354.
36. 이선재, 최선우, 남궁환, 백인기. 2000. 사료의 단백질 수준과 첨가제들이 육계사내 암모니아가스 발생에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지. 42(3):299-314.
37. 한인규, 이상철, 이진희, 이금기, 이정치. 1984. 생균제제의 성장촉진 효과에 관한 연구; I. 브로일러에 대한 *lactobacillus sporogenes*의 성장촉진 효과와 분변 및 장내 세균총의 변화에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지. 23(2):150-157.
- (접수일자 : 2003. 4. 15. / 채택일자 : 2003. 8. 4.)