

혼합생균제 급여가 육계의 생산성, 장내 미생물 및 계분 유해가스 발생에 미치는 영향

박재홍¹ · 류명선¹ · 김종설¹ · 김상호² · 이동호³ · 리홍룡⁴ · 류경선^{1*}

¹전북대학교 동물자원과학과, 전북대학교 바이오식품소재 개발 및 산업화 연구센터, 농업과학기술 연구소,
²축산기술연구소 가금과, ³포휴먼텍, ⁴연변대학교 농학원 동물과학과

Impact of Feeding Multiple Probiotics on Productivity, Intestinal Microflora and Fecal Noxious Gas Emission in Broiler Chicks

J. H. Park¹ · M. S. Ryu¹ · J. S. Kim¹ · S. H. Kim² · D. H. Lee³ · H. L. Li⁴ and K. S. Ryu^{1*}

¹Department of Animal Resources and Biotechnology,
Research Center for Industrial Development of Biofood Materials,
Institute of Agricultural Science and Technology, Chonbuk National University, Chonju Korea 561-756,
²Division of Poultry, National Livestock Research Institute, Daejeon Korea 305-365,
³ForHuman Tech, Suwon, Korea 445-890.
⁴Department of Animal Science, College of Agriculture, Yanbian University, China 133400

ABSTRACT : This experiment was conducted to investigate the influence of dietary supplementation of two different types of multiple probiotics in broiler chicks. Four hundred one day old male broiler chicks(Ross × Ross) were raised in the floor pen with five treatments(0, A: 0.10, 0.20%, B: 0.10, 0.20% of probiotics), consisting of 5 replicates for 5 weeks. Weight gain, feed intake and feed conversion were measured weekly, Total *Lactobacillus*, yeast, *E. coli*, *Salmonella* were examined from ileum and cecum at the end of experiment. Sera protein, cholesterol and ND vaccine titer were measured and fecal COD, CO₂ and NH₃ were detected in 24 hours after collection. Weight gain of chickes fed both types of probiotics increased for the first three weeks and showed significantly higher for the rest two weeks. Feed intake tended to be high in probiotics treatments compared with contro($P < 0.05$). Feed conversion improved significantly in B types of 0.2% probiotics compared with control. Total number of *Salmonella* was not consistent in ileum among treatments, whereas *E. coli* tended to be decreased in both types of probiotics compared with control. NH₃ and CO₂ emission of feces were decreased in both types of probiotics, but it was not statistically different($P > 0.05$). COD of chicks fed both probiotics was lower than control. There were no significantly different breast meat($P > 0.05$). Total cholesterol decreased in probiotics groups regardless of it's type. ND antibody vaccine titer was prone to be a small increments.

(Key words: probiotics, performance, fecal noxious gas, blood cholesterol, broiler chicks)

서 론

항생제 사용으로 인하여 발생하는 여러 문제들로 인하여 환경친화형 축산의 중요성에 대한 논의가 주요 쟁점으로 되어왔으며, 이러한 대체의 일환으로 가축에 대한 생균제의 첨가 효과는 지속적으로 연구되어 왔다. 가금에서 생균제의 급여에 대한 의견은 다양하다. 가금에서 유산균은 소나, 장의

하단부 등에 존재하여 유익한 역할을 한다고 보고되었으며 (Pivnick과 Nurmi, 1982; Fuller, 1989), 닭의 장에서 pH와 bile salt tolerance test를 통하여 선발된 *L. reuteri* 균주의 급여로 생산능력 및 장내 미생물균총이 개선될 수 있음을 시사하였다(김상호 등, 2000, 2001; 박수영 등, 2000). 비피도 박테리아는 혐기적인 미생물로서 가축의 장내 존재하며(Scardovi, 1986), 면역자극, 병원성 미생물과 경쟁, 휘발성 지방산을 생

* To whom correspondence should be addressed : seon@moak.chonbuk.ac.kr

성하여 기주동물에 에너지 공급의 역할을 한다(Abe 등, 1995). 비피도 박테리아는 유산, 초산과 같은 항균물질을 생성하므로(Misra, 1992) 가금의 장내에서 병원성 균수를 낮추어 주는 역할을 하며(Jin 등, 1997), 육계에서 봉와직염(cellulitis)의 발생을 저하시키는 역할을 한다(Estrada 등, 2001). 효모균인 *S. cerevisiae*를 aflatoxin으로 오염된 사료에 0.1% 급여시에 증체량을 개선하고 혈장내 aflatoxin 수준을 현저하게 낮추었으며(Stanley 등, 1993), 건조된 효모균을 사료내 10% 첨가하여 급여시에 맹장내 *Salmonella*와 *Campylobacter*수가 현저하게 감소되었으며(Line 등, 1997), *S. bou-lardii*를 사료내 0.1% 수준으로 급여시에 맹장내 살모넬라의 수를 현저하게 감소시켰다(Line 등, 1998). 육계 사료에 바실러스 서브틸러스균을 0.1% 수준으로 급여시 생산성에는 영향이 없었지만 사료요구율, 질소 이용율이 개선되었으며, 복강지방과 혈중 콜레스테롤 함량을 낮게 하였다(Santos, 1995). 이외에도 *B. coagulans*를 어린 병아리에 급여한 결과, 버지니아마이신과 비슷하게 성장을 촉진하였으며, prophylactic effect가 있었다(Cavazzoni 등, 1998). 한편 효모배양물을 급여시 생산능력이 개선되며, 계사내 유해가스발생량이 낮아졌다는 보고도 있다(박재홍 등, 2003). 이러한 연구에서 단일종의 생균제를 육계사료에 첨가하여 급여한 결과, 그 효과는 다양하게 보고되어 왔다. 일반적으로 건강한 동물의 소화기에는 혐기성 세균이 우점하고 있으며, 소화기 상부에는 *L. acidophilus*, 중부에는 *B. subtilis*, 하부에는 *S. faecium*이 정착하기 알맞고 이를 고려하여 혼합 미생물제를 사용하면 그 효과를 증진시킬 수 있다(백인기, 1989).

그러므로 본 실험에서는 이러한 균주를 혼합하여 제조된 생균제제를 육계사료에 수준별로 급여하여 생산능력, 장내 미생물 수, ND백신 항체가, 분에서 유해가스 발생량, COD에 미치는 영향을 구명하고자 실행하였다.

재료 및 방법

1. 사양실험 및 실험 설계

육계 로스 1일령 수컷 560수에 무처리구(대조구), 부형제의 차이에 따른 혼합 생균제 A와 B를 각각 0.05, 0.10, 0.20% 수준으로 급여하였다. 혼합 생균제는 *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Bifidobacterium*이 각각 $10^7/g$ 이상의 수준이 함유되었다. 사양실험은 처리구당 80수씩 5반복으로 5주간 실행하였으며, 처리구별로 개시 체중은 동일하게 평사에 배치하였다. 물과 사료는

무제한으로 급여하였으며, 종아점등을 실시하였다. 기초사료는 영양소함량이 사양 전기와 후기에 각각 CP 21.5, 19%, ME 3,100 kcal/kg 수준으로 제조하였다(Table 1).

2. 조사항목

1) 생산능력

처리구간에 생산능력인 증체량, 사료섭취량, 사료요구율은 주간별로 측정하여 사양 전, 후기 및 전체 기간으로 계산하였다.

2) 백신 항체가

ND 백신은 1일령에 부화장에서 산포하였으며, 14일령에

Table 1. Basal diet formula and chemical composition

Ingredients	Starter	Finisher
	----- (%) -----	
Corn	59.659	66.480
Soybean meal(44%)	27.713	24.754
Corn gluten	6.500	3.716
Soybean oil	2.636	2.000
TCP	1.749	1.235
Limestone	0.903	1.096
NaCl	0.380	0.341
Methionine	0.126	0.053
Lysine	0.134	0.125
Mineral premix	0.100	0.100
Vitamin premix	0.100	0.100
Total	100.00	100.00
Calculated nutrients composition		
ME(Kcal/kg)	3,100	3,100
Crude protein(%)	21.50	19.00
Methionine(%)	0.500	0.380
Lysine(%)	1.100	1.000
Ca(%)	1.000	0.900
Available P(%)	0.450	0.350

¹ Provided per kg of diet : Vit A, 10,000 IU; vit D₃, 2,200 ICU; vit E, 20 IU; riboflavin, 5.6 mg; thiamine, 2.2 mg; pyridoxine, 1.6 mg; vit B₁₂, 14 mg; niacin, 20 mg; panthothenic acid, 12 mg; folic acid, 1.0 mg; biotin, 0.12 mg; ethoxyquin, 125mg.

² Provided the mg per kg of diet : Mn 66; Zn, 50; Fe, 44; Cu, 4.0; I, 0.6; Se, 0.16.

1차 접종하고 28일령에 보강접종후 시험 종료시에 혈액을 채취하였다. 혈액에서 분리된 혈청은 Beard 등 (1975)의 혈액 응집 억제반응(Hemagglutination Inhibition test; HI test)을 이용하여 처리구별 ND 항체가를 구하였으며 모든 ND 항체 역가는 \log_2 값으로 나타내었다.

3) 장내 미생물

실험 종료시에 각 처리구별로 10수씩 희생시킨 후 회장과 맹장의 내용물 1g을 무균적으로 수거한 후, 표 2에 나타낸 조건에 따라서 멸균된 생리식염수(PBS) 9ml에 중량 대 부피로 10^1 부터 10^5 까지 희석하였다. 희석액 중 10^3 , 10^4 , 10^5 에서 각각 0.1ml를 분주하여 *Lactobacillus* spp., yeast, *E. coli*의 수를 각각 측정하기 위하여 평판배지에 접종하였다. *Lactobacillus* spp., yeast, *E. coli*의 수를 측정하는데는 각각 Rogosa agar(Difco), yeast morphology agar(Difco), MacConkey agar(Difco)를 이용하여 37°C에서 24시간(*Lactobacillus* spp.는 48시간)동안 호기상태로 배양한 후, 각각의 평판배지에서 colony의 수를 조사하였다. 조사된 미생물의 수는 상용로그를 취하여 나타냈다.

4) 분의 가스 발생

이산화탄소와 암모니아 가스 발생량을 조사하기 위하여 처리당 5수씩 신선계분을 채취하여 충분히 혼합한 후 500ml 플라스틱 용기에 50g씩 담아 실온에서 호기적으로 보관하면서 Gastec과 CO₂, NH₃ gas 검지관 (Gastec, Japan)을 이용하여 3일 이후에 발생량을 조사하였다.

5) 계분의 COD

계분 0.2 g (전건기준)을 취하여 50 ml 비이커에 넣은 후 30 ml 증류이온교환수를 첨가하였다. 이때 시료를 균질화한 후 초음파로 처리하여 완전히 분산시켰다. 이후 시료를 100 ml 플라스크로 이동한 후, 일부를 취하여 5,000 rpm의 조건에서 5분간 원심분리하였다. 상장액은 바이알에 옮겨 보관하였으며, 분석시 5 ml (v)를 취해 100 ml로 정용한 후 사용하였다 (1). 희석한 시료는 전량을 250 ml 둥근바닥플라스크로 옮겼으며 이후 약 1 g의 미분쇄한 황산은 분말 (Ag₂SO₄) 과 10 ml 황산 용액 (95% 황산:증류이온교환수 = 1:2, v/v)을 첨가하였다. 잘 녹지 않은 황산은은 초음파 처리하여 파쇄시킨 후 0.025N 과망간산칼륨 (KMnO₄) 용액 10 ml를 정확히 취해 첨가하였다. 그 후 시료와 약품이 담긴 둥근바닥플라스크는 냉각관을 부착시키고 100°C의 유욕조 (PEG #400)에서 30분간 가열하였다. 반응 종료 후 소량의 증류이온교환수를

냉각관 말단에 넣어 세척하고 냉각관을 분리하였다. 둥근바닥플라스크 중에 남아있는 과잉의 과망간산칼륨은 0.025N 수산나트륨 (Na₂C₂O₄) 10 ml로 환원시켰으며 이후 250 ml 삼각플라스크로 옮기고 온도계와 마그네틱바를 넣었다. 이 삼각플라스크를 열판 상에서 가온하여 60~80°C로 유지시켰으며 산화반응시 이용한 동일한 용액 0.025N 과망간산칼륨으로 적정하였다. 종말점은 엷은 홍색을 기준으로 하였다. 바탕시험은 (1) 이후 동일하게 조작하였으며 COD는 아래의 식으로부터 구하였다.

$$\text{CODMn (ppm)} = (a - b) \times f \times 1000/v \times 0.2$$

- a: 소비된 0.025N 과망간산칼륨용액(ml)
- b: 바탕시험 시 소비된 0.025N 과망간산칼륨용액(ml)
- f: 0.025N 과망간산칼륨용액의 역가(factor)
- v: 시료의 양(ml)

6) Cholesterol 및 중성지방

혈청 총콜레스테롤, 중성지방, HDL-cholesterol은 효소비색법을 이용한 분석 kit(AM 202-K, 아산제약)를 이용하여 측정하였고 LDL-cholesterol은 Friedewald (1972)의 방법으로 계산하였다.

3. 통계처리

모든 데이터는 주간별로 수집되었고, 처리구간 통계처리는 SAS(1996)의 ANOVA를 이용하여 분산분석을 실시하였으며 Duncan's multiple range test(Steel and Torrie, 1980)에 의하여 처리구간의 통계적인 차이를 구명하였다.

결과 및 고찰

Table 2에서는 부형제를 다르게 하여 제조한 유산균, 바실러스, 효모균 등의 혼합제 A와 B를 수준별로 급여시에 생산 능력에 미치는 영향을 나타냈다. 증체량에 있어서 혼합 생균제 A는 사육 전기 3주간에 일관성은 없었지만, 후기에는 수준별로 높아졌으며, 혼합 생균제 B도 사육 전기에는 수준별로 선형적이진 못하였지만, 후기에는 급여수준에 따라서 뚜렷하게 차이를 보였다. 증체만을 대상으로 생균제 A는 0.1%, B에서는 0.2% 수준에서 극대화 되었으므로 이러한 급여수준이 적합하다. 사료섭취량도 전체적으로 미생물 처리구에서 대조구에 비하여 높아지는 경향을 보였다. 사료요구율도 생균제 A에는 0.1% 급여구에서 가장 우수하였으며, 생균제 B에서는 0.2%가 가장 개선되었다. 김상호 등(2001)과 박수

영 등(2000), Jin 등(1998)은 유산균의 급여로 육계에서 증체량이 개선되었다고 보고하였으며, Stanley 등(1993)은 *S. cerevisiae*를 사료에 0.1% 급여시 증체량이 개선되었다고 하였다. *Bacillus* spp.에 대해서는 Cavazzoni 등(1998)이 *B. coagulans*를 육계사료에 급여했을 때 증체량과 사료요구율이 개선되었다고 보고하였으나, Santos 등(1995)은 *B. subtilis*를 0.1% 수준으로 급여시 생산성에는 영향이 없었다고 보고하였다. 혼합 생균제에 대해서 Mohan 등(1996)은 *Bifidobacterium*과 *L. acidophilus*, *L. casei*, *Aspergillus oryzae* 등이 혼합된 생균제를 육계에 급여한 결과, 증체량이 유의적으로 개선되었다고 하였다. 본 실험에서도 *B. subtilis*, *L. acidophilus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Bifidobacterium*이 혼합된 생균제의 급여는 증체량을 개선하는 효과를 나타내었으며 혼합생균제 A에서는 0.1%, B에서는 0.2%가 가장 우수하였다.

혼합 생균제의 급여로 회장내 소화물과 맹장 내용물에 존재하는 미생물에 대한 결과는 Table 3에 나타났다. 회장에서 살모넬라 수는 처리구간에 일관성이 없었지만 대장균 수는

생균제 처리구가 대조구에 비하여 낮아지는 경향을 보였다. 회장과 맹장에서 전체 유산균과 효모균 수는 처리구간에 일관성이 없었다. 이현우 등(1995)은 효모 (*S. cerevisiae*)의 급여 수준에 따라 육계의 장내 대장균수가 감소하고 유산균수가 증가하였다고 하였으며, 이현우 등(1997)도 효모의 급여로 육계의 소장내 대장균수가 감소하였다고 하였다. 또한 류경선 등(1999)은 *Bacillus subtilis*와 *L. salvarius*를 각각 0.2%씩 급여하였을 때 산란계의 장내 대장균수가 감소하는 경향을 나타냈다고 하였다. Jin 등(1998)도 혼합 유산균의 급여로 육계의 장내 대장균수가 현저히 감소하였다고 하였다. 이들의 보고는 본 실험의 결과와 유사한 것으로서 혼합 생균제의 급여는 대장균수를 감소시키는 효과가 있는 것으로 사료된다.

생균제의 급여로 계분에서 유해가스인 암모니아와 이산화탄소 발생량은 대조구에 비하여 감소되었다(Table 4). 암모니아 발생은 대조구에 비하여 처리구 A에서 수준별로 감소되었지만 처리구 B는 0.1% 급여구에서 낮았다. 이산화탄소는 생균제 처리구에서 전체적으로 낮았지만 통계적인 차

Table 2. Effects of dietary probiotics supplementation on performance of broiler chicks

Treatments (%)	Weight gain(g)			Feed intake(g)			FCR		
	1~3wk	4~5wk	Total	1~3wk	4~5wk	Total	1~3wk	4~5wk	Total
0	595	946 ^a	1,541 ^a	924 ^b	1,898	2,822	1.554 ^b	1.965	1.832 ^a
A 0.1	618	1,028 ^b	1,647 ^b	966 ^{ab}	1,966	2,932	1.563 ^b	1.912	1.783 ^{ab}
0.2	598	1,035 ^b	1,634 ^b	975 ^a	2,022	2,997	1.630 ^a	1.951	1.834 ^a
B 0.1	598	1,019 ^b	1,617 ^b	936 ^{ab}	1,960	2,896	1.565 ^b	1.924	1.792 ^a
0.2	626	1,092 ^c	1,718 ^c	933 ^{ab}	1,965	2,898	1.491 ^c	1.798	1.687 ^b
PSE	5.20	11.64	14.40	7.43	18.22	22.68	0.01	0.02	0.02

^{a,b,c} Means within a column with no common superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

Table 3. Effects of dietary probiotics supplementation on intestinal microflora in broiler chicks

Treatments (%)	Ileum				Cecum			
	<i>Salmonella</i>	<i>E. coli</i>	<i>Lactobacillus</i>	Yeast	<i>Salmonella</i>	<i>E. coli</i>	<i>Lactobacillus</i>	Yeast
	log ₁₀ cfu/g							
0	6.50	7.11	6.30	6.40	7.80	7.74	7.26	8.32
A 0.1	6.01	6.43	6.20	6.53	7.73	7.76	7.28	7.84
0.2	6.63	6.64	6.54	6.52	7.59	7.83	7.69	8.06
B 0.1	6.69	6.88	6.91	6.38	7.51	7.04	7.80	7.73
0.2	6.88	6.34	6.37	6.06	7.86	7.56	7.01	8.16
PSE	0.105	0.113	0.119	0.103	0.097	0.151	0.148	0.127

Table 4. Effects of dietary probiotics supplementation on fecal noxious gas emission in broiler chicks

Treatments(%)	NH ₃	CO ₂	COD
0	41.3	1,667	226.3
A 0.1	34.8	1,625	178.3
0.2	25.3	1,525	176.5
B 0.1	19.8	1,475	206.3
0.2	35.0	1,400	208.8
PSE	3.97	68.84	9.04

이는 없었는데 이러한 카이는 적은 반복수에 기인하는 것으로 사료된다. 이러한 결과는 효모배양물의 첨가로 계사내 암모니아와 이산화탄소의 발생량이 감소되었다는 박재홍 등(2003)의 보고와 동일한 경향을 나타냈다. 계분의 COD는 생균제 처리구에서 낮게 나타났으며, 처리구 A는 B에 비하여 효과적이었다. 이현우 등(1995)은 효모의 급여로 육계의 단백질과 지방의 이용성이 개선되었다고 하였으며, Jin 등(2000)은 *Lactobacillus* 혼합물의 급여로 육계 소장내 amylase의 활성이 현저히 증가하였다고 하였다. 또한 생균제의 급여는 닭의 장 점막세포와 용모를 발달시키는 효과가 있는 것으로 보고되었다(김상호 등, 2003; Hampson, 1986; Miller 등, 1986; Cera 등, 1988). 본 실험에서 계분의 암모니아, 이산화탄소 발생량과 COD가 감소한 것은 이들 생균제가 장 점막세포와 용모를 발달시키고 효소의 활성을 개선시킴으로써 영양소의 이용성을 개선한데 기인하여 계분의 단백질과 지방 함량이 낮아졌기 때문일 것으로 추측된다. 환경오염 방지를 위한 계분의 유해가스 발생만 고려한다면 생균제 급여는

A 처리구에서 0.2% B 처리구에서 0.1%급여수준이 적합할 것으로 사료된다.

생균제의 급여로 혈장에서 전체 콜레스테롤은 대조구에 비하여 현저하게 낮아졌다(Table 5). 일반적으로 건강에 유익한 역할을 하는 HDL은 절대량으로 대조구와 비슷하거나 높게 나타났으므로 상대적인 비율은 대조구보다 증대되었다. LDL은 생균제 처리구에서 대조구보다 함량이 낮았으며 전체 콜레스테롤에 대한 비율도 낮게 나타났다. 이러한 경향은 육계사료에 효모배양물을 0.1과 0.2% 수준으로 급여시 대조구에 비하여 혈중 HDL이 높았으며, LDL이 낮아졌다는 박재홍 등(2003)의 결과와 동일한 경향이였다. 한편 생균제의 급여로 중성지방은 처리구간에 통계적인 차이가 없었다. ND 백신 항체가는 일관성은 없었지만 A와 B제제에서 각각 0.2와 0.1%급여수준에서 높은 경향을 나타냈다. Jin 등(1998)은 *Lactobacillus* 혼합 생균제의 급여로 20일령과 30일령 육계의 혈중 콜레스테롤 함량이 유의하게 감소하였다고 하였으며, Mohan 등(1996)은 *Bifidobacterium*과 *L. acidophilus*, *L. casei*, *Aspergillus oryzae* 등이 함유된 생균제의 급여로 육계의 혈중 콜레스테롤 함량이 현저히 감소하였다고 하였다. 이러한 결과는 생균제의 급여가 혈중 전체 콜레스테롤을 저하시키며 HDL은 절대량과 상대적인 비율을 높여주는 역할을 할 것으로 사료된다.

본 연구의 결과 생균제의 급여로 대조구에 비하여 증체량은 현저하게 개선되었으며($P<0.05$), 계분의 유해가스 발생량과 혈액의 전체 콜레스테롤 함량이 감소되었다.

적 요

Table 5. Effects of dietary probiotics supplementation on blood composition in broiler chicks

Treatments(%)	T-cholesterol	HDL	LDL	TG	ND Titer
0	138.3 ^a	65.7	62.8 ^a	53.8	7.1
A 0.1	121.5 ^b	66.7	39.6 ^b	52.4	7.0
0.2	127.0 ^{ab}	69.6	46.8 ^{ab}	53.2	7.4
B 0.1	126.7 ^{ab}	65.0	52.5 ^{ab}	49.6	8.2
0.2	111.7 ^b	77.8	22.3 ^c	52.6	7.0
PSE	2.60	1.88	3.14	1.06	0.18

^{a,b,c} Means within a column with no common superscripts differ significantly($P<0.05$).

본 실험은 육계에 서로 다른 혼합미생물을 급여하여 효과를 구명하고자 실행하였다. 1일령 로스 수컷 400수에 무첨가 구인 대조구와 생균제 A와 B를 각각 0.1과 0.2%수준으로 5개처리구 5반복 반복당 16수씩 평사로 5주간 급여하였다. 증체량, 사료섭취량, 사료요구율을 주간별로 측정하였으며, 실험 종료시에 회장과 맹장의 전체 유산균, 효모균, 살모넬라, 대장균 수를 조사하였다. 혈장의 단백질, 콜레스테롤, ND 백신항체가를 측정하였고, 분에서 발생하는 CO₂, NH₃, COD를 측정하였다. 증체량은 사육 초기 3주간에 생균제 급여구에서 대조구보다 높은 경향이였으며, 후기 2주간에는 현저하게 높았다(P<0.05). 사료섭취량은 처리구간에 통계적인 차이가 없었으며, 사료요구율은 생균제 B 처리구에서 다른 처리구보다 유의적으로 개선되었다. 전체 살모넬라 수는 회장에서 일관성이 없었지만 대장균수는 생균제 급여구에서 대조구에 비하여 낮게 나타났다. 분에서 NH₃와 CO₂ 발생도 생균제 급여구에서 대조구에 비하여 낮았지만 통계적인 차이는 없었으며 계분의 COD는 다른 유해가스의 발생과 동일한 경향을 나타냈다. 혈중 전체 콜레스테롤은 생균제 종류에 관계없이 낮은 경향을 나타냈다. ND백신 항체가는 생균제 급여구에서 높아지는 경향을 나타냈다.

(색인: 생균제, 생산성, 분의 유해가스, 혈중 콜레스테롤, 육계)

인용문헌

- Abe F, Ishibashi N, Shimamurs S 1995 Effect of administration of *Bifidobacteria* and lactic acid bacteria to newborn calves and piglets. *J Dairy Sci* 78:2838-2846.
- Beard CW, Hopkins SR, Hammond J 1975 Preparation of newcastle disease virus hemagglutination-inhibition test antigen. *Avian Dis* 19:692-699.
- Cavazzoni V, Adami A, Castrovilli C 1998 Performance of broiler chickens supplemented with *Bacillus coagulans* as probiotic. *Br Poult Sci* 39:526-9.
- Cera KR, Mahan DC, Cross RF, Reinhart GA, Whitmoyer RE 1988 Effect of age weaning and postweaning diet on small intestinal growth and jejunal morphology in young swine. *J Anim Sci* 66:574.
- Estrada A, Wilkie DC, Drew M 2001 Administration of *Bifidobacterium bifidum* to chicken broilers reduce the number of carcass condemnations for cellulitis at the battoir. *J Applied Poultry Res* 10(4): 329-334.
- Friedewald WT, Levy RL, Fredrickson DS 1972 Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 18:1163.
- Fuller R 1989 Probiotics in man and animals. *J Appl Bacteriology* 66: 465-478.
- Hampson DJ 1986 Alterations in piglet small intestinal structure at weaning. *Rex Vet Sci* 40:32.
- Jin LZ, Ho YW, Abdullah N, Jalaludin S 1997 Probiotics in poultry: Modes of action. *World's Poultry Sci* 53:351-368.
- Jin LZ, Ho YW, Abdullah N, Jalaludin S 2000 Digestive and bacterial enzyme activities in broilers fed diets supplemented with *Lactobacillus* cultures. *Poult Sci* 79:886-891.
- Line JS, Bailey JS, Cox NA, Stern NJ 1997 Yeast treatment to reduce *Salmonella* and *Campylobacter* populations associated with broiler chickens subjected to transport stress. *Poultry Sci* 76:1227-1231.
- Line JS, Bailey JS, Cox NA, Stern NJ, Tompkins T 1998 Effect of yeast supplemented feed on salmonella and campylobacter population in broilers. *Poultry Sci* 77:405-410.
- Miller BG, James PS, Smith MW, Boume FJ 1986 Effect of weaning on the capacity of pig intestinal villi to absorb nutrients. *J Agric Sci Camb* 107:579.
- Misra AK, Kuila RK 1992 Use of *Bifidobacterium bifidum* in the manufacture of bifidus milk and its antibacterial activity. *Lait* 72:213-220.
- Mohan B, Kadirvel R, Natarajan A, Bhaskaran M 1996 Effect of probiotic supplementation on growth, nitrogen utilisation and serum cholesterol in broilers. *Br Poult Sci* 37(5): 395-401.
- Pivnick H, Nurmi E 1982 The Nurmi concept and its role in the control of salmonellae in poultry. in *Developments in Food Microbiology* 1. R. Davis, ed. Chapman and Hall, London UK P 41-70.
- Santoso U, Tanaka K, Ohtani S 1995 Effect of dried *Bacillus subtilis* culture on growth, body composition and hepatic lipogenic enzyme activity in female broiler chicks. *Br J Nutr* 1995 Oct 74:523-529.
- SAS/STAT 1996 SAS user guide. release 6.12 edition, SAS Inst Inc Cary NC.
- Scardovi 1986 Genus *Bifidobacterium* Orla-Jensen 1924, 472

- AL. pages 1418-1434 in: Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Vol. 2. Williams & Wilkins, Baltimore, MD.
- Stanley VG, Ojo R, Woldesenbet S, Hutchinson DH, Kubena LF 1993 The use of *Saccharomyces cerevisiae* to suppress the effects of aflatoxicosis in broiler chicks. *Poult Sci* 72:1867-72.
- Steel RGD, Torrie JH 1980 Principles and Procedure of Statistics. McGraw Hill New York.
- 김상호 박수영 유동조 나재천 최철환 박용운 이상진 류경선 2000 육계 생산성 및 맹장 내 미생물에 대한 유산균의 첨가효과. *한국가금학회지* 27(1):37-41.
- 김상호 박수영 유동조 이상진 류경선 2001 유산균과 버지니아아마이신의 급여가 육계의 생산성 및 장내 미생물에 미치는 영향. *한국가금학회지* 28(1):15-25.
- 김상호 박수영 이상진 류경선 2003 *Lactobacillus reuteri*의 급여가 육계의 성장 특성, 장내 미생물 변화, 혈청 성분 및 사육환경에 미치는 영향. *한국가금학회지* 30(1):17-28.
- 류경선 박홍석 류명선 박수영 김상호 송희종 1999 생균제의 급여가 산란계의 생산성과 장내 미생물의 변화에 미치는 영향. *한국가금학회지* 26(4):253-259.
- 박수영 김상호 유동조 이상진 류경선 2000 유산균의 급여가 육계의 성장능력에 미치는 영향. *한국가금학회지* 28(1):27-40.
- 박재홍 류명선 김상호 나종삼 김종승 류경선 2003 효모배양물의 첨가사료가 계사내 유해가스 발생 및 육계의 생산성에 미치는 영향. *한국동물자원과학회지* 45(1):41-48.
- 백인기 1989 생균제(Probiotics)의 사용 효과. *한국영양사료학회지* 13(3):175-183.
- 이현우 김인호 김춘수 1995 육계에 있어서 활성효모의 급여가 영양소 이용성과 장내 미생물의 변화에 미치는 영향. *한국가금학회지* 22(4):203-211.
- 이현우 김인호 김춘수 손중천 1997 효모의 급여가 육계의 성장 및 장내 대장균의 변화에 미치는 영향. *한국가금학회지* 24(2):67-72.