

바이오 플러스의 급여가 육계의 생산성과 장내 미생물에 미치는 영향

류경선¹ · 김은성 · 정해원² · 김상호³

전북대학교 농과대학 동물자원과학과

¹전북대학교 농업과학기술연구소

²(주)바이로박트, ³축산기술연구소 대전지소

Influence of Dietary Supplemental Bio-Plus on Performance and Intestinal Microflora of Broiler Chicks

K. S. Ryu¹, E. S. Kim, H. W. Chung² and S. H. Kim³

Department of Animal Resources and Biotechnology, Chonbuk National University, Chonju 561-756

¹Institute of Agricultural Science and Technology, Chonbuk National University, Chonju 561-756

²VIROBACT, INC. Gyunji-Dong, Jongro-Gu, Seoul 110-170

³National Livestock Research Institute, Daejeon Korea 305-365

ABSTRACT : Two experiments were conducted to evaluate the dietary supplemental fruit extract (Bio-plus) on performance and intestinal microflora of broiler chicks. Seven treatments were allocated into control, 0.05, 0.10, 0.20, 0.10, 0.20, 0.40, 0.80, 1.60% with four replications for five weeks, in both experiments. Diets contained 21.5% CP, 3,100 kcal/kg ME for the first three weeks and 19% CP, 3,100 kcal/kg ME for the rest two weeks. Weight gain, feed intake, feed conversion ratio (FCR) were weekly measured. Birds were sacrificed to examine the *E. coli* and *Salmonella* from cecum and ileum at the end of experiment. In experiment 1, Weight gain of Bio plus treatments tended to increase compared to that of control, but was not consistency between them. Chicks fed Bio-plus showed significantly lower feed conversion ratio (FCR) than control ($P < 0.05$). In experiment 2, Weight gain of Bio plus treatments was significantly different from control ($P < 0.05$) for starting period and linearly increased upto 0.80% for the rest of two weeks, but was not significantly different. Feed intake of chicks fed Bio-plus tended to be higher than control. Bio-plus treatments was not statistically different FCR from control. ND titer showed no significance, but tended to be higher in Bio-plus treatments than control. The number of ileum salmonella was significantly decreased in Bio-plus treatments compared to that of control in expt 2 ($P < 0.05$). Total yeast and *Lactobacillus* spp. of ileum tended to increase in expt 1 and were significantly higher in expt 2 than control ($P < 0.05$). The results of these experiment indicated that dietary Bio-plus supplements increased weight gain, the number of ileum yeast and *Lactobacillus* spp. of broiler chicks.

(Key words : broiler chicks, fruit extract, weight gain, FCR, intestinal microflora)

서 론

유기산의 가축에 첨가·급여 효과에 대한 연구가 여러 학자들에 의해서 이루어졌으나, 주로 어린 돼지에서 생산성 향상에 대한 연구가 대부분이다. Manners(1976)는 어

린 돼지에서 HCl의 분비가 불충분하여 pepsinogen을 적절히 활성화시키지 못하기 때문에 자돈의 위에서 peptide 결합의 분해가 충분히 일어나지 않는다고 하였으며, 박테리아가 증식하여 소화기 장애를 야기하며, fumaric acid 첨가는 자돈의 에너지 이용률 및 단백질의 이용률이 개선되

었다고 보고하였다. 자돈이 섭취한 사료중 특히 식물성 단백질은 분해되지 않은 상태로 소장으로 유입되며, 장내 protease의 농도가 낮고 내용물의 통과 속도가 빠른 자돈은 식물성 단백질에 대한 소화능력이 낮다(Giesting과 Easter, 1985). Maner등(1962)은 casein 기초사료에 비하여 대두 단백질 기초사료에서 장내 pH가 증가하고 장 내용물의 통과 속도가 더 빨라진다고 보고하였으며, 이런 조건에서 옥수수-대두박 기초사료에 유기산을 첨가 급여한 돼지의 사료효율은 현저하게 증가할 것이라고 하였다. Giesting과 Easter(1985)는 fumaric acid와 citric acid 첨가·급여로 증체율이 개선되었으며 propionic acid 첨가시 증체율 및 사료 섭취량이 저하되었으나 사료효율은 개선되었다고 보고하였다. Burnell 등(1988)은 이유자돈에서 옥수수-대두박 기초사료에 건조유청과 1% 유기산(citric acid : Na-citrate, 2:1)을 첨가함으로써 증체량 및 사료섭취량이 증가하였고 위, 소장, 대장에서 pH가 떨어졌다고 하였다. Edmond 등(1985)은 이유자돈에서 1.5%의 citric acid나 fumaric acid 첨가시 사료효율을 증가시켰다고 하였으며, Scipioni 등(1978)은 fumaric 또는 citric acid 첨가시 위의 pH를 떨어뜨려 단백질의 소화율을 증진시켰다고 하였다.

유기산의 다른 효과는 장내의 pH를 감소시킴으로써 유해한 미생물을 파괴시킬 수 있다고 하였다(Giesting과 Easter, 1985). Vogt 등(1981)은 여러 가지 수준의 유기산을 육계에 급여하였을 때 장내 미생물 수가 감소하였다고 보고하였다. 일부 유기산은 광물질 균형에 영향을 미치고 가축의 장내에서 대사 중간체로서 작용한다(Kirchgessner and Roth, 1982). 현재까지 여러 종류의 사료에서 유기산의 최적수준은 아직 정확하게 구명되지 않았다. 그러나 앞으로도 유기산은 더욱 사료에 첨가제로서 이용이 증가할 것이며, 항곰팡이제로서 이용이 증가할 것으로 보인다.

일반적으로 유기산의 양계사료에 대한 적용효과는 다음과 같은 가설로 요약할 수 있다.

1) 유기산의 급여가 닭의 장에서 살모넬라에 미치는 영향

항생제나 다른 첨가제를 급여하지 않으면 살모넬라는 자릿, 사료, 살모넬라에 감염된 다른 개체로부터 전파되어 생산성을 저하시키는 요인이 된다. 살모넬라의 증상은 주로 장에서 공통적인 특성을 보이므로 유기산의 급여는 장내에 산도를 낮추어 살모넬라를 억제하는 역할을 할 수 있다.

2) 유기산의 급여가 사료의 산 염기 평형에 미치는 영향

닭의 장에서 산 염기 평형유지는 병원성 세균인 대장균, 살모넬라, 캄필로박터의 발생을 억제한다. 특히 칼슘의 급원으로 석회석의 급여는 장내를 알칼리화 함으로써 병원성 균들의 침입을 쉽게 한다. 그러므로 유기산의 급여는 사료의 산염기 평형을 유지시켜 닭이 섭취하면 건강을 유지할 수 있을 것으로 사료된다.

3) 유기산의 급여가 양계용 사료의 산성화에 미치는 영향

유기산의 급여는 사료의 산도를 낮추어 산도가 높은 상태에서 성장을 하는 장내 일반세균을 억제한다. 프로피온산, 길초산, 초산등의 유기산은 항곰팡이제로서 사료에 첨가되어졌으나, 최근에는 가축의 생산성을 향상시키고, 건강을 유지시켜주는 목적으로 돼지에서는 어린 돼지와 비육 중후기에 사료첨가제로서 활용하고자 많은 연구가 진행되어 왔다.

이러한 연구결과에서 단위 가축인 돼지에서 생산성 향상에 대한 유기산의 효과는 증명되었지만, 육계에서 생산성 개선을 위하여 천연 유기산을 활용한 연구는 전무하다. 따라서 본 연구는 과일 발효산물인 천연유기산이 육계의 생산성에 미치는 영향을 구명하고자 두 차례의 사양실험을 시행하였다.

재료 및 방법

1. 사양관리

공시축은 (주)동우로부터 구입한 1일령의 로스 수컷 420수이며 전북대학교 농과대학 부속농장에서 실험 1과 2는 2000년 7월 19일부터 8월 23일까지 9월 16일부터 10월 21일까지 각각 5주간 실시되었다. 실험에 사용된 첨가제는 (주)바이로박트에서 생산한 과일의 발효산물인 바이오플러스로서 글, 딸기, 단감, 배, 비파, 포도, 바나나, 사과, 복숭아를 발효시켜 생산된 제품으로 *Lactobacillus parapar casei*와 2종류의 효모균이 함유되어 있다. 실험구는 7개 처리구로 사료내 Bio-Plus 수준은 0, 0.05, 0.1, 0.2, 0.4, 0.8, 1.6%가 되도록 하였으며, 처리구당 5반복으로 하였고, 반복당 12수씩 전체 420수를 개시시 체중이 비슷하게 배치하였다. 전 실험기간 동안 물과 사료는 무제한으로 급여했고, 점등은 24시간 연속 점등하였다. 실험 사료는 옥수수와 대두박을 기초사료로 하였으며, 사육전기 3

Table 1. Basal diet composition

Ingredients	Experiment 1		Experiment 2	
	Starter	Finisher	Starter	Finisher
	----- (%) -----			
Corn	63.04	66.37	59.44	67.05
Soybean meal	21.74	19.12	26.60	18.77
Corn gluten	10.07	8.33	7.38	7.90
Methionine	0.10	0.02	0.12	0.03
Limestone	0.90	1.09	0.94	1.13
NaCl	0.40	0.36	0.41	0.40
Lysine	0.25	0.23	0.16	0.24
Vitamin premix ¹	0.10	0.10	0.10	0.10
Mineral premix ²	0.10	0.10	0.10	0.10
TCP	1.80	1.28	1.75	1.28
Tallow	1.50	3.00	3.00	3.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00
Chemical composition				
ME(kcal/kg)	3,100	3,200	3,100	3,200
CP(%)	21.50	19.50	21.50	19.00
Methionine(%)	0.50	0.38	0.50	0.38
Lysine(%)	1.10	1.00	1.10	1.00
Ca(%)	1.00	0.90	1.00	0.90
P(%)	0.45	0.35	0.45	0.35

¹, Provided per kilogram of diet : vit A, 5,500 IU; vit D₃, 1,100 ICU; vit E, 11 IU; vit B₁₂, 0.0066mg; riboflavin, 4.4mg; pantothenic acid, 11mg(Ca-pantothenate: 11.96mg); choline, 190.96mg(choline chloride 220mg); menadione, 1.1mg(menadione sodium bisulfite complex 3.33mg); folic acid, 0.55mg; pyridoxine, 2.2mg(pyridoxine hydrochloride, 2.67mg); biotin, 0.11mg; thiamin, 2.2mg(thiamin mononitrate 2.40mg); ethoxyquin, 125mg.

², Provided the mg per kilogram of diet : Mn, 120; Zn, 100; Fe, 60; nCu, 10; I, 0.46; Ca, min: 150 max: 180.

주와 후기 2주간에 ME와 CP는 각각 3,100, 3200 kcal/kg 과 21.5, 19.5%수준으로 급여하였으며, 실험 2에서 사육 후기에 CP를 19.0%로 급여하였다(Table 1).

2. 조사내용 및 방법

사료섭취량, 증체량, 사료요구율은 주령별로 매주 같은 시각에 측정하였다. 실험 종료시에 처리구별로 평균체중과 비슷한 개체를 10수씩 희생시켜 소장과 맹장의 내용물을 채취하여 검사하였으며 장내 미생물 측정을 위한 배지 및 배양조건은 Table 2에 나타났다. 장내 미생물총의 분포는 실험 종료후 각 처리별로 4~5마리를 취하여 경추탈골법으로 희생시킨 후 희생과 맹장에서 내용물을 1g을 무균적으로 수거한 후 멸균된 생리식염수(PBS) 9ml에 중량 대 부피로 10⁻¹부터 10⁻⁵까지 희석하였다. 희석액 중 10⁻³,

10⁻⁴, 10⁻⁵에서 각각 0.1ml를 분주하여 anaerobes, *Lactobacillus* spp., yeast, *Salmonella*, *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 배양하였다. Anaerobes는 anaerobic agar (Difco)와 GasPak[®] system(BBL)을 이용하여 37°C에서 24시간 동안 혐기적으로 배양한 후, 각각의 평판배지에서 colony의 수를 조사하였다. 조사된 미생물의 수는 상용로그를 취하여 나타났다. 실험 2에서 처리구간의 ND 항체의 차이를 구명하기 위하여 3주령과 4주령에 ND 사독 백신을 2.5ml 근육주사하고 5주령에 채혈하여 혈청을 분리하였다. 혈청은 56°C에

Table 2. Media and culture condition for microorganisms

Microorganisms	Medium	Culturing condition
<i>Salmonella</i>	SS agar (Difco 0074-17)	37°C for 24hr, Aerobically
<i>E. coli</i>	MacConkey agar (Difco 0075-17-1)	37°C for 24hr, Aerobically
Yeast	Yeast morphology agar (Difco 0393-17)	37°C for 24hr, Aerobically
<i>Lactobacillus</i>	Rogosa agar (Difco 0480-17-0)	37°C for 48hr, Aerobically
Anaerobes	Anerobic agar (Difco 0536-17-4)	37°C for 24hr, Candle method, Anaerobically

서 30분간 처리하여 보체를 불활성화시켰다. 항체가는 Beard 등 (1975)의 혈액 응집 억제반응(Heamagglutination Inhibition test; HI test)을 이용하여 구하였으며 모든 ND 항체 역가는 \log_2 값으로 나타내었다.

3. 통계분석

수집된 자료는 SAS(1996)의 GLM을 이용하여 분산분석을 실시하였으며, Duncan's new multiple range test(Steel and Torrie, 1980)로 처리구간의 차이를 구명하였다.

결과 및 고찰

본 연구에서 바이오플러스 수준별 급여가 사육기간별 육계의 생산성에 미치는 결과는 Table 3, 4, 5에 나타냈다. 실험 1에서는 전기 3주간 사육기간에 바이오플러스 급여구와 대조구간에 차이가 없었으나 실험 2에서는 바이오플러스 0.10% 이상의 급여구에서 대조구에 비하여 현저하

게 높게 나타났다($P < 0.05$). 사료섭취량도 증체량과 비슷한 경향을 나타냈으며, 사료요구율은 실험 1에서는 처리구간에 일관성이 없었으나 실험 2에서 전체적으로 바이오플러스 급여구에서 대조구에 비하여 개선되었다(Table 3). 사육후기에 바이오플러스의 급여는 0.2%를 제외한 모든 바이오플러스 급여구에서 대조구에 비하여 증체량이 높은 경향을 보였으며, 사료섭취량도 동일한 경향을 나타냈다(Table 4). 사료요구율은 바이오플러스 0.8과 1.6%를 제외한 처리구에서 대조구에 비하여 개선되는 경향을 보였다. 이러한 결과로 육계사육후기에 생산성의 극대화를 위한 적정 수준의 바이오플러스 수준은 0.1~0.4%수준으로 사료된다. 본 연구의 전체적인 사양실험결과와는 Table 5에 나타냈다. 실험 1에서 증체량은 바이오플러스 급여구에서 대조구에 비하여 높은 경향을 보였으며, 0.1% 바이오플러스 급여구에서 제일 높게 나타났다. 실험 2에서도 증체량은 실험 1과 동일한 경향을 나타냈는데 0.8% 급여구에서 제일 높았다. 체중의 증가는 전체적으로 0.8%수준으로 급여해야 적합할 것으로 사료되지만 사육전기인 0~3주령에 0.8% 급여구는 보다 낮은 수준의 급여구보다 증체량이 낮

Table 3. Influence of dietary supplemental Bio-plus on performance of starting broiler chicks (Expt. 1 and 2)

Treatments (%)	Weight gain (g)			Feed intake (g)			Feed/gain		
	Expt 1	Expt 2	Means	Expt 1	Expt 2	Means	Expt 1	Expt 2	Means
0	793.36	530.77 ^b	662.06	1068.19	834.57	951.38	1.349 ^{bc}	1.574 ^a	1.462
0.05	787.23	592.32 ^{ab}	689.78	1046.31	878.92	962.62	1.330 ^c	1.486 ^{ab}	1.408
0.10	771.94	606.28 ^a	689.11	1065.35	907.87	986.61	1.380 ^{abc}	1.497 ^{ab}	1.439
0.20	739.31	660.95 ^a	700.13	1013.02	961.01	987.02	1.371 ^{abc}	1.454 ^b	1.413
0.40	753.52	625.20 ^a	689.36	1025.12	894.48	959.80	1.362 ^{bc}	1.430 ^b	1.396
0.80	757.52	653.76 ^a	705.64	1073.57	935.96	1004.77	1.417 ^a	1.434 ^b	1.426
1.60	771.16	640.29 ^a	705.73	1069.37	950.04	1009.71	1.386 ^{ab}	1.484 ^{ab}	1.435
Pooled SE	6.60	10.83	—	7.63	13.26	—	0.007	0.013	—

^{a-c}, Means with the different superscripts within a column differ significantly ($P < 0.05$).

Table 4. Influence of dietary supplemental Bio-plus on performance of finishing broiler chicks (Expt. 1 and 2)

Treatments (%)	Weight gain (g)			Feed intake (g)			Feed/gain		
	Expt 1	Expt 2	Means	Expt 1	Expt 2	Means	Expt 1	Expt 2	Means
0	791.86	946.51	869.19	1667.69	1936.18	801.94	2.155 ^a	2.048	2.102
0.05	805.42	944.89	875.16	1710.67	1942.48	1826.68	2.130 ^a	2.057	2.094
0.10	866.79	934.76	900.78	1695.10	1950.82	1822.96	1.959 ^b	2.091	2.025
0.20	799.15	922.48	860.82	1607.19	1977.69	1792.44	2.015 ^{ab}	2.152	2.084
0.40	843.67	950.01	896.84	1650.33	1963.69	1807.01	1.957 ^b	2.072	2.014
0.80	828.83	1019.05	923.94	1685.43	2063.70	1874.57	2.036 ^{ab}	2.204	2.120
1.60	836.76	988.17	912.47	1711.59	2097.72	1904.66	2.051 ^{ab}	2.217	2.134
Pooled SE	11.56	12.14	-	15.22	22.87	-	0.020	0.021	-

^{a-c}, Means with the different superscripts within a column differ significantly (P<0.05).

Table 5. Influence of dietary supplemental Bio-plus on performance of broiler chicks for five weeks (Expt. 1 and 2)

Treatments (%)	Weight gain (g)			Feed intake (g)			Feed/gain			ND AB titer
	Expt 1	Expt 2	Means	Expt 1	Expt 2	Means	Expt 1	Expt 2	Means	
0	1510.13	1493.00	1501.6	2735.9	2770.8	2753.3	1.820 ^a	1.856	1.838	5.42
0.05	1592.65	1537.25	1565.0	2757.0	2821.4	2789.2	1.732 ^{ab}	1.836	1.784	5.64
0.10	1638.73	1541.00	1589.7	2760.5	2858.7	2809.6	1.686 ^b	1.856	1.771	5.75
0.20	1538.46	1583.50	1561.0	2620.2	2938.7	2779.5	1.704 ^b	1.858	1.781	6.00
0.40	1597.19	1575.25	1586.2	2675.5	2858.2	2766.9	1.676 ^b	1.813	1.745	5.33
0.80	1586.34	1672.50	1629.4	2759.0	2999.7	2879.4	1.739 ^{ab}	1.793	1.766	5.80
1.60	1607.93	1628.50	1618.2	2781.0	3047.8	2914.4	1.731 ^{ab}	1.873	1.802	6.50
Pooled SE	16.51	17.45	-	20.80	32.78	-	0.013	0.215	-	0.14

^{ab}, Means with the different superscripts within a column differ significantly (P<0.05).

았으며 사육후기인 4~5주령에 현저하게 개선되었으므로 증체의 극대화를 위한 바이오플러스 최적수준은 사육전기에는 0.1%이며, 사육후기에는 최저 0.2% 수준이 될 것으로 사료된다.

사료섭취량도 실험 1과 2를 평균하였을 때 바이오플러스 급여구에서 대조구에 비하여 높았으며 1.6% 급여구에서 제일 높았지만 사료요구율은 바이오플러스 급여구중에서 제일 높게 나타났으므로 1.6%는 적정수준보다 높은 수준임을 시사한다. 실험 2에서 ND 항체가는 처리구간에 일관성은 없었지만 바이오플러스 1.6% 수준에서 제일 높았으며 0.2% 급여구에서 6.0으로 두 번째로 높게 나타났다. 본 실험의 결과로 육계의 생산성 극대화를 위한 바이오플러스 급여수준은 사육전기 0~3주령에는 0.1%, 사육후기인 4~5주령에는 0.2% 이상 0.8% 이하임을 시사한다.

실험 1에서 바이오플러스 0.05% 급여구에서는 대조구에 비하여 회장에서 살모넬라와 대장균의 수는 현저하게 낮았으나 (P<0.05) 이외의 바이오플러스 급여구에서 대조

구에 비하여 높은 경향이 있었으며 효모균과 유산균은 전체적으로 바이오플러스 급여구에서 높은 경향을 보였다 (Table 6). 맹장에서 살모넬라와 대장균의 수는 전체적으로 처리구에서 높게 나타났으나 효모균과 유산균의 수는 바이오플러스 급여구에서 높게 나타났다. 실험 2에서 살모넬라의 수는 회장에서 바이오플러스의 급여로 대조구에 비하여 현저하게 감소되었음을 나타냈지만 (P<0.05), *E. coli*는 일관성이 없었다 (Table 7). 효모균 수도 대바이오플러스 급여구에서 대조구에 비하여 높은 경향을 보였는데 0.4% 이상의 급여구에서는 대조구보다 현저하게 높았다 (P<0.05). 유산균은 처리구간에 통계적인 차이는 없었지만 바이오플러스 급여구에서 대조구에 비하여 높은 경향을 나타냈다. 이러한 결과는 유기산이 장내의 pH를 감소 시킴으로써 장내 유해한 미생물의 수를 저하시켰다는 Vogt 등(1981), Giesting과 Easter(1985) 등의 결과 일치하는 경향을 보였다. 맹장에서는 바이오플러스의 급여구와 대조구사이에 살모넬라와 대장균은 기대한 결과와는 다르

Table 6. Influence of dietary supplemental Bio-plus on intestinal microflora of broiler chicks (Expt. 1)

Treatments (%)	Ileum					Cecum				
	Sal	<i>E. coli</i>	Yeast	Lact	Ana	Sal	<i>E. coli</i>	Yeast	Lact	Ana
0	6.175 ^{ab}	6.771	6.398	7.609	8.153	5.115 ^d	7.120 ^c	6.931 ^c	7.676	8.140 ^b
0.05	4.654 ^c	6.272	6.619	8.351	8.564	5.487 ^d	7.583 ^{bc}	7.655 ^{abc}	7.867	8.279 ^{ab}
0.10	5.091 ^{bc}	6.318	7.129	7.975	8.079	7.944 ^{ab}	6.955 ^c	7.305 ^{bc}	7.833	7.997 ^b
0.20	6.828 ^a	7.317	7.856	7.758	8.118	7.702 ^{abc}	7.593 ^{bc}	7.717 ^{abc}	7.952	8.083 ^b
0.40	6.551 ^{ab}	7.208	7.267	7.707	8.165	6.612 ^{bcd}	7.890 ^{ab}	7.940 ^{ab}	7.814	8.288 ^{ab}
0.80	5.886 ^{abc}	7.366	7.166	8.281	8.373	8.270 ^a	7.158 ^c	7.304 ^{bc}	7.946	7.912 ^b
1.60	6.256 ^{ab}	7.031	7.231	8.242	8.403	6.317 ^{cd}	8.316 ^a	8.322 ^a	7.916	8.734 ^a
Pooled SE	0.210	0.164	0.138	0.100	0.072	0.285	0.115	0.122	0.056	0.073

Sal : *Salmonella*, Lact: *Lactobacillus*, Ana: Anaerobes^{a-c}, Means with the different superscripts within a column differ significantly (P<0.05).

Table 7. Influence of dietary supplemental Bio-plus on intestinal microflora of broiler chicks (Expt. 2)

Treatments (%)	Ileum					Cecum				
	Sal	<i>E. coli</i>	Yeast	Lact	Ana	Sal	<i>E. coli</i>	Yeast	Lact	Ana
0	5.36 ^a	5.95 ^b	5.81 ^c	7.24	8.51 ^{ab}	5.01 ^{bc}	7.68 ^{bc}	7.62 ^{bc}	6.84	8.55 ^{bc}
0.05	4.70 ^b	5.94 ^b	6.15 ^c	7.97	8.46 ^{ab}	4.96 ^{bc}	7.29 ^c	7.25 ^c	7.65	8.63 ^{abc}
0.10	4.79 ^b	6.11 ^b	5.99 ^c	7.47	8.22 ^b	5.49 ^{ab}	7.65 ^{bc}	7.46 ^{bc}	7.62	8.52 ^{bc}
0.20	4.70 ^b	5.76 ^b	6.27 ^c	7.57	8.47 ^{ab}	4.97 ^{bc}	7.59 ^{bc}	7.41 ^c	8.08	8.36 ^c
0.40	4.99 ^{ab}	7.64 ^a	7.56 ^a	7.65	8.50 ^{ab}	5.72 ^a	8.27 ^{ab}	8.23 ^{ab}	7.98	8.80 ^{abc}
0.80	4.84 ^b	8.51 ^a	8.06 ^a	7.42	8.93 ^a	4.70 ^c	8.60 ^a	8.44 ^a	8.18	9.10 ^a
1.60	4.81 ^b	7.58 ^a	7.20 ^{ab}	7.36	8.37 ^{ab}	4.71 ^c	8.24 ^{ab}	8.21 ^{ab}	7.91	8.92 ^{ab}
Pooled SE	0.059	0.218	0.170	0.102	0.074	0.084	0.100	0.109	0.183	0.065

^{a-c}, Means with the different superscripts within a column differ significantly (P<0.05).

계 나타났지만 효모균과 유산균의 수는 바이오플러스 0.4% 이상의 급여구에서 높게 나타났다. 이러한 결과는 실험 1의 결과와 일치하였다. 이러한 결과로 바이오플러스의 급여는 회장에서 살모넬라 수를 감소시킬 수 있으며(실험 2) 효모균과 유산균의 수가 회장과 맹장에서 증가할 수 있음을 시사한다.

본 연구의 결과 실험 1에서는 바이오플러스의 첨가·급여는 육계사육 전기 3주간에 증체의 개선에는 영향이 없었으나 후기사육기간인 4~5주령에 무첨가구인 대조구에 비하여 증체량 및 사료요구율이 개선되는 경향을 보였다. 실험 2에서는 사육전기 3주간에 바이오플러스 처리구는 대조구에 비하여 증체량이 현저하게 개선되었으며(P<0.05), 사육후기에도 바이오플러스 급여구는 대조구에 비하여 개선되는 경향을 보였다. 사료요구율 및 사료 섭취량은 바이오플러스 0.8과 1.6%를 제외한 급여구에서 대조구에 비하여 우수하게 나타났다. 실험 1에서 바이오플러스의 급여로

맹장내 유산균의 수는 대조구에 비하여 높은 경향을 나타냈으며, 병원성 세균인 대장균의 수는 감소되는 경향을 나타냈다. 실험 2에서도 바이오플러스의 급여구는 대조구에 비하여 살모넬라의 수가 감소되었으며, 유산균과 효모균은 대조구에 비하여 높게 나타났다.

적 요

본 연구는 육계의 증체량, 사료섭취량, 사료요구율 개선 및 장내 미생물의 변화에 바이오플러스의 최적 첨가·급여 수준을 구명하고자 두차례의 사양실험을 시행하였다. 처리구는 사료내 바이오플러스 0, 0.05, 0.10, 0.20, 0.40, 0.80, 1.60% 수준으로 7개로 하였으며, 처리구당 반복은 4반복 반복당 12수씩 전체 336수를 공시하였으며, 실험기간은 5주로 하였다. 기초사료는 전기 3주와 후기 2주로 나누어 조

단백질과 대사에너지는 각각 21.5, 3,150과 19.5%, 3,100kcal/kg를 함유하였다. 조사항목은 증체량, 사료섭취량, 사료요구율을 주간별로 5주간 측정하였으며, 실험 종료시에 장내 미생물의 변화를 측정하고자 처리구당 12수씩 경골탈추로 희생시켰다. 실험 1에서 증체량과 사료섭취량은 바이오플러스 처리구에서 대조구에 비하여 높은 경향을 나타냈으나 처리구간에 일관성은 없었다. 사료요구율은 바이오플러스 급여구에서 대조구에 비하여 현저하게 개선되었다($P<0.05$). 실험 2에서는 바이오플러스 급여구에서 전기 3주간에 대조구에 비하여 0.8% 수준까지 증체량이 현저하게 개선되었으며 후기에는 처리구에서 대조구에 비하여 높은 경향을 보였다. 사료요구율도 바이오플러스 급여구에서 개선되는 경향을 보였다. ND 항체가는 처리구간에 통계적인 차이는 없었지만 바이오플러스 급여구에서 대조구보다 높은 경향을 보였다. 장내 미생물의 수는 실험 2에서 바이오플러스 급여구의 회장에서 살모넬라의 수가 현저하게 감소되었으며($P<0.05$) 바이오플러스 급여구는 전체적으로 효모균과 유산균이 대조구에 비하여 높은 경향을 나타냈다. 본 실험의 결과 바이오플러스의 첨가·급여로 육계의 생산성이 개선되고 장내 유익한 미생물의 수를 증가하는 경향을 보였다.

(색인어 : 육계, 바이오플러스, 증체량, 사료요구율, 장내 미생물)

인용문헌

- Beard CW, Hopkins SR, Hammond J 1975 Preparation of Newcastle disease virus hemagglutination-inhibition test antigen. *Avian Dis* 19:692-699.
- Burnell TW, Gromwell GL, Stahly TS 1988 Effects of dried whey and copper sulfate on the growth responses to organic acid in diets for weanling pigs. *S Anim Sci* 66: 1100-1107.
- Edmonds MS, Izquierdo OA, Baker DH, 1985 Feed additives studies with newly weaned pigs; Efficiency of supplemental copper, antibiotics and organic acids. *J Anim Sci* 60: 462.
- Giesting DW, Easter RA 1985 Response of starter pigs to supplementation of corn-soybean meal diets with organic acid. *J Anim Sci* 5: 1288-1294.
- Kirchgessner M, Roth FX 1982 Fumaric acid as a feed additive in pig nutrition. *Pig News Inform* 3: 259.
- Maner JH, Pond WG, Loosli JK, Lowrey RS 1962 Effect of isolated soybean protein and casein on the gastric pH and rate of passage of food residues in baby pigs. *J Anim Sci* 21: 49.
- Manners MS, 1976 The development of digestive function in the pigs. *Proceeding Nutrition Society* 35: 49-55.
- SAS/STAT 1996 SAS user guide. release 6.12 edition SAS Inst Inc Cary NC.
- Steel RGD, Torrie JH 1980 Principles and Procedure of Statistics. McGraw Hill New York.
- Scipioni RG Zaghini, Biavati A 1978 Acidified diets in early weaning piglets. *Zootecnica Nutrition Animal* 4: 201-218.
- Vogt H, Matthes S, Harnisch S 1981 Preservative /organic acids in broiler and laying rations. Conference on Feed Additives Budapest Hungary.