

생균제와 항생제가 병아리의 성장과 장내세균총에 미치는 영향

南官煥 · 孫翊昇 · 鄭鎮城 · 白仁基

中央大學校産業大學畜産學科

(1986. 5. 12. 接授)

The Effects of Probiotic and Antibiotic on the Performance of the Chickens and Population of Intestinal Microfloras

H. Namkung, I.S. Son, J.S. Chung, and I.K. Paik

Department of Animal Science, Chung-Ang University,

(Received May 12, 1986)

SUMMARY

In order to study the effects of probiotic and antibiotic on the performance of the chickens and the population of microfloras in the intestine, a feeding trial was conducted for a period of seven weeks.

One hundred eighty hatched male chickens of layer strain were fed one of the following three experimental diets; nonmedicated control, antibiotic supplemented diet (virginiamycin 5 ppm) and probiotic supplemented diet.

Birds fed probiotic supplemented diets were heavier and consumed more feed than those fed other diets but the differences were not statistically significant.

Antibiotic supplemented group showed significantly ($P < 0.01$) better feed efficiency than other groups.

Availabilities of dry matter, crude protein, crude fat, NFE, Ca and P were not significantly different between treatments but antibiotic supplemented group showed significantly ($P < 0.05$) lower availability of crude fiber than other groups.

The weight of small intestine of the birds fed antibiotic supplemented diet was significantly ($P < 0.05$) lighter than those of other groups.

The population of *Bacillus subtilis* and *Lactobacilli* in the intestinal content of the birds fed probiotic supplemented diet were significantly ($P < 0.01$) larger than those of other groups. On the other hand, the population of *Coliforms* in the probiotic group were significantly ($P < 0.01$) smaller than those in the nonmedicated control group.

I. 緒 論

생균제란 소화관내에서 이상적인 미생물의 균형을 이루는데 기여하는 미생물로서 탄수화물로부터 많은 양의 유당을 생산하는 능력을 가지고 있으며 보통 다

른 미생물에게는 치명적인 고 산도에서 견디는 능력을 가지고 있다 (Fuller, 1977).

Lev와 Briggs(1956)는 병아리에 *Lactobacillus*를 급여한후 균형된 lactic acid 세균총이 24 시간 내에 십이지장, 회장, 맹장에서 확립되었다고 하였으

며 여러종류의 bacteria가 함유된 생균제를 병아리에게 급여하면 맹장에서 *Salmonella infantis*의 증식을 막는다고 보고하였다 (Rantala와 Nurmi, 1973).

다른 bacteria에 대한 *Lactobacilli*의 억제효과는 과산화수소의 생산에 의한 것이며 (Wheater 등, 1952; Dahiya와 Speck, 1968) *L. acidophilus*는 소위 acidolin이라고 불리는 항생제를 생산하는데 이 항생제는 장내 병원성 미생물에 대한 성장억제 효과가 있다고 보고되었다 (Hamden과 Mikolajcik, 1974).

Tortuero(1973)는 병아리에게 생균제를 급여한 결과, 증체율과 사료효율에 있어서 개선효과가 있었는데 이는 장내 세균총의 변화와 관계가 있다고 하였으며 Francis 등 (1978)도 사료에 생균제를 첨가하였을 때 증체율과 사료효율이 개선되었으며 소화관내에서 대장균과 호기성균이 감소하였다고 보고하였다.

Hale과 Newton(1979)은 돼지에게 생균제를 첨가한 사료를 급여했을 때 설사가 감소 하였으며 조섬유 소화율이 증가했다고 보고하였다. 그러나 Damron 등 (1981)은 Broad Breasted Large White turkey hens에 생균제를 급여했을 때 산란율, 일당사료섭취량, 체중변화, 부화율에 있어 생균제 첨가에 의한 효과가 없었으며 Mile 등(1981)도 Bobwhite quail에게 생균제를 급여했을 때 성장율, 사료효율, 부화율에 효과가 없었다고 보고했다.

또한 생균제는 biotin 및 아미노산과 상호작용이 있어 Buenrostro와 Kratzer(1983)는 biotin이 결핍된 사료에 생균제를 첨가한 사료를 병아리에게 급여했을 때 성장과 간 biotin이 현저히 감소 하였다고 하였으며 Rogosa 등 (1981)은 생균제를 급여한 병아리에 있어 성장부진은 장내 숙주균과 생균제간의 biotin의 경쟁에 따른 결과였다고 암시하였다.

Dilworth와 Day(1978)는 최저수준의 2/3 정도 아미노산이 함유된 사료에 생균제의 첨가는 적정수준의 아미노산을 첨가한 사료를 먹인 병아리에서와 비슷한 성장율을 가져왔다고 보고하였다.

한편 Coates 등 (1951)과 Hill 등 (1953)은 항생제가 환경이 불량한 곳에서 성장한 닭의 경우 성장촉진효과가 매우 컸다고 하였다.

Eyssen과 De Somer(1983)는 virginiamycin이 닭의 성장촉진에 효과가 있다고 했으며 March 등 (1978)은 virginiamycin 22ppm을 broiler 사료에 첨가했을 때 에너지 이용율을 7.2% 증가 시켰다고 보고하였다.

Buresh 등 (1984)은 칠면조 사료에 virginiamycin을 첨가시 에너지 이용율(7.4%)을 향상시켰다고 보고하였다.

본 실험은 산란계 숫 병아리 사료에 생균제와 항생제의 첨가가 증체율, 사료효율, 영양소 이용율 및 장기관 발달과 장내 세균총에 미치는 영향을 조사하기 위하여 실시하였다.

II. 材料 및 方法

1. 시험기간 및 장소

사양시험은 1985년 7월 19일부터 1985년 9월 6일까지 7주간에 걸쳐 중앙대학교 축산학과 가축영양학 실험실에서 실시하였다.

2. 시험동물 및 시험설계

갓 부화한 산란계 숫 병아리(Maniker) 180 수를 공시하여 내조구, 항생제구, 생균제구 등 3처리 6반복으로 반복당 10수씩 완전 임의배치 하였다.

3. 시험사료

실험에 사용된 시험사료의 열량과 단백질 함량은 각각 3,134.65 kcal/kg과 20.62%이었다. 시험사료의 기본배합율 및 기타성분은 Table 1과 같다.

항생제구에는 virginiamycin 5ppm이 첨가되었고 생균제구에는 톤당 1kg의 생균제-P 제품과 500g의 CaCO₃를 첨가하였다.

4. 사양관리

공시 병아리들은 철제 battery에 수용하여 물과 사료를 자유로이 섭취하도록 하였으며 매주 그룹 별로 체중과 사료섭취량을 측정하였다.

기타 사양관리는 중앙대학교 축산학과 가축영양학실험실의 관행법에 준하였다.

5. 대사시험

사양시험이 끝난후 시험사료의 영양소 이용율을 측정하기 위하여 체중이 비슷한 병아리 24수를 선별하여 처리당 8수씩 대사 케이지에 수용한후 3일간의 예비기간을 거친후 4일간 대사시험을 실시하였다.

6. 소장의 길이와 무게 및 맹장의 길이측정

대사시험이 끝난후 체중측정 결과 1.10 kg이었고 이

Table 1. Formula and chemical composition of basal diet.

Ingredients(%)	
Corn, yellow	57.9
Soybean meal(44%)	26.5
Fish meal(60%)	8.0
Animal fat	5.0
D. L met.(50%)	0.4
Dical-P	1.5
Salt	0.2
Premix ¹	0.5
Total	100.0
Chemical composition ²	
Moisture(%)	12.97
Crude protein(%)	20.62
Crude fat(%)	6.36
Crude fiber(%)	3.20
Crude ash(%)	6.03
N. F. E. (%)	50.83
ME (Kcal/kg) ³	3134.65
Ca (%)	1.34
P (%)	0.92

1. Premix contains vitamins and micro minerals which supply the amounts recommended by NRC(1984).
2. Average assay value of triplicated samples.
3. Calculated value.

Table 2. The selective media and culturing condition for the enumeration of microbial organisms.

Microorganisms selected	Medium	culturing condition
<i>Bacillus subtilis</i>	Nutrient agar	Surface plate, 37°C for 24 hr
<i>Lactobacilli</i>	MRS agar	Surface plate, 37°C for 48 hr
<i>Coliforms</i>	MacConkey agar (Difco)	Surface plate, 37°C for 18 hr

산분석 결과 유의성이 인정되는 부분은 Duncan's multiple range test로 검정하였다(Steel과 Torrie 1980).

III. 結 果

본 실험에서 얻어진 처리별 증체량, 사료섭취량 및 사료효율은 Table 3에서 보여주고 있다.

닭을 처리당 4수씩 희생시켜 소장 내용물을 제거한 후 소장의 길이와 무게 및 맹장의 무게를 측정하였다.

7. 장 내용물의 미생물 검사

대사시험 종료후 소장 내용물의 미생물 검사를 위하여 처리당 4수씩 임의로 선택하여 복부를 절개한 후 소장 내용물을 조심스럽게 훑어 내려 채취하였으며, 채취한 소장 내용물은 무균병에 넣어 냉장 보관한후 다음과 같이 미생물 검사를 실시하였다. 즉 채취한 소장 내용물을 잘 섞은 후 0.5g을 취한 다음 멸균된 0.1% 펩톤수 100ml에 현탁하여 homogenizer로 충분히 균질화 시킨 다음 생균수 측정을 위한 시료로 사용하였다. 생균수 변화를 조사하기 위하여 사용한 각 균종의 선택배지 및 배양조건은 Table 2와 같다.

생균수 측정은 기지의 균종으로 행한 예비실험을 기초로 하여 각 선택배지에 나타난 집락중 그 균종의 특성을 갖는 것만 계측하였으며 필요에 따라 현미경 검경을 하였다.

8. 화학성분 및 통계분석

시험사료와 분의 일반성분, Ca 및 P의 함량은 AOAC(1984) 방법에 준한 중앙대학교 축산학과 가축영양학 실험실의 관행분석 방법에 의해 분석을 하였다. 실험에서 얻어진 결과는 분산분석을 실시하였고 분

증체량에 있어서는 생균제구가 887.34g으로 가장 높았고 항생제구가 884.75g, 무첨가 대조구가 870.13g으로 처리간에 통계적 유의성은 없었다.

사료섭취량에 있어서는 항생제구가 1717.0g, 대조구 1740.88g과 생균제구의 1797.17g으로 통계적 유의성은 없었다.

사료효율에 있어서는 항생제구가 1.97로서 대조구(2.00)나 생균제구(2.03)보다 유의하게 ($P < 0.01$)

Table 3. Overall weight, feed intake, feed efficiency and mortality of laying chicken

Treatment	Item	Weight gain (g)	Feed intake (g)	Feed efficiency	Mortality (%)
Nonmedicated control		870.13	1740.88	2.00 ^b	-
Antibiotic group		884.75	1717.00	1.95 ^a	-
Probiotic group		887.34	1797.17	2.03 ^b	3.33
SEM ¹		10.91	28.29	0.01	

1. SEM; Standard error of means

a, b; Values with different superscript are significantly different (P < 0.01).

Table 4. Nutrients availability of experimental diets

Treatments	Nutrients	Dry matter (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Crude fiber (%)	N. F. E (%)	Ca (%)	P (%)
Nonmedicated control		77.99	52.98	88.81	24.99 ^b	93.13	49.33	34.10
Antibiotic group		77.81	48.25	89.22	19.16 ^a	93.54	49.20	31.63
Probiotic group		77.72	51.41	88.77	25.80 ^b	93.70	46.81	31.02
SEM ¹		0.68	2.26	0.89	1.70	0.19	1.08	2.55

1. SEM; Standard error of means.

a, b; Values with different superscript in the same column are significantly different at P < 0.05.

Table 5. Length and weight of small intestine and cecum weight per metabolic size and weight of small intestine per unit length.

Item	Nonmedicated control Mean ± S. D. ¹	Antibiotic group Mean ± S. D.	Probiotic group Mean ± S. D.
S. I. length/M. S., cm	532.40 ± 56.61	516.93 ± 7.74	512.26 ± 29.62
S. I. weight/M. S., g	96.93 ± 9.94	84.47 ± 9.40	92.45 ± 10.03
Cecum weight/M. S., g	8.64 ± 0.59	8.55 ± 1.16	7.83 ± 0.60
S. I. weight/length, (g/cm)	0.1826 ± 0.01	0.1632 ± 0.01	0.1801 ± 0.02

1. S. D.; Standard deviation.

2. S. I.; Small intestine.

3. M. S.; Metabolic size (Wkg^{0.75}).

a, b; Values with different superscript in the same row are significantly different at P < 0.05.

좋았다.

시험사료의 영양소 이용율은 Table 4에서 나타난 바와 같다.

조성유 이외의 영양소들의 이용율에 있어서 처리간에 유의차가 없었으며 조성유의 이용율은 항생제구가

19.16%로서 대조구의 24.99%와 생균제구 25.80%에 비해 유의하게 (P < 0.05) 낮았다.

소장의 길이와 무게 및 맹장의 무게는 Table 5에서 보는 바와 같다. 대사체중당 소장의 길이는 생균제구와 항생제구가 대조구에 비해 짧았으나 유의한

차이는 없었으며 소장의 무게에 있어서는 항생제가 88.47 g 으로서 대조구의 96.93 g 이나 생균제가 92.45 g 보다 유의하게 ($P < 0.05$) 가벼웠다.

맹장의 무게는 생균제가 7.83 g 으로 타 처리구에 비하여 가벼웠으나 통계적인 유의차는 없었으며 단위 길이당 소장의 무게는 항생제가 다른 처리구보다 가벼운 경향을 나타냈다.

소장 내용물 시료중 몇가지 세균총의 생균수는 Table 6 에서 보는 바와 같다.

Table 6. The viable counts of microorganisms in the intestinal contents of chickens fed diets with different supplementations.

Microorganisms examined	Log of viable microorganisms per gram of contents		
	Nonmedicated control	Antibiotic group	Probiotic group
<i>Bacillus subtilis</i>	5.24 ^a	5.16 ^a	6.03 ^b
<i>Lactobacilli</i>	5.79 ^b	5.32 ^a	6.14 ^c
<i>Coliforms</i>	6.28 ^b	6.01 ^a	6.04 ^a

a, b, c; Values with different superscript in the same row are significantly different ($P < 0.01$).

Bacillus subtilis 의 수는 생균제가 6.03 으로서 대조구의 5.24 와 항생제의 5.16 에 비해 유의하게 ($P < 0.01$) 많았으며 *Lactobacilli* 에 있어서는 생균제가 6.14 로 대조구 5.79 와 항생제 5.32 에 비해 유의하게 ($P < 0.01$) 많았다.

Coliforms 는 대조구가 6.28 으로서 항생제 6.01 과 생균제 6.04 보다 유의하게 ($P < 0.01$) 많았다.

IV. 考 察

생균제가 대조구에 비해 약 2%의 증체량 향상을 보였지만 통계적으로는 유의하지 않았고 영양소 이용율의 개선효과는 없었다.

생균제에 있어서 장내에 유익한 세균인 *B. subtilis* 나 *Lactobacilli* 의 수가 증가하고 유해한 *Coliforms* 의 수가 억제된 점은 Lev 와 Briggs(1956),

Tortuero(1973), Shanhani 등(1976 a, b) 이 보고한 바와같이 생균제를 첨가한 사료를 가금에 급여했을때 장내 대장균이 감소하였으며 유익한 세균이 증가했다는 내용과 일치한다. 그러나 생균제 첨가에 따른 기대효과는 미흡하다고 할수 있는데 이는 현재 사용한 생균제의 첨가 수준(0.1%) 이 낮았거나 환경이 잘 통제된 실험실내의 케이지에서 사양하였기 때문에 첨가효과가 적게 나타난 것으로 사료된다.

한편 항생제 첨가구는 사료효율이 타 처리구에 비하여 유의하게 향상되었는데 이는 March 등(1978) 의 보고와 일치한다. 또한 항생제 첨가구에 있어서는 조섬유의 이용율이 유의하게 낮았는데 이는 장내에서 조섬유를 분해하는 미생물을 억제하기 때문인 것으로 생각되며 대사체중당 소장의 무게가 유의하게 가벼운 것은 Istifanus 등(1985) 이 발표한 결과와 같은데 이는 본 시험에서 관찰된 바와 같이 *Coliforms* 같은 장내에 유해한 미생물의 억제작용으로 인하여 소장점막층이 두꺼워 지는 것을 방지함에 따른 결과라고 생각된다.

한편 맹장의 무게는 생균제가 타 처리구에 비하여 가벼웠는데 이는 Tortuero(1973) 가 보고한결과와 일치한다.

V. 摘 要

닭에 대한 생균제 및 항생제의 성장촉진 효과 및 장내세균총에 미치는 영향을 측정하기 위하여 신란계 수병아리 180 수를 무첨가 대조구, 항생제(virginiamycin 5ppm), 생균제로 나누어 처리당 60 수를 10 수씩 battery에 완전 임의배치하여 사양실험을 하고 이어서 대사시험과 장기관 무게 및 소장내용물의 세균총 분석을 실시하였다.

실험에서 얻어진 결과에 의하면 증체량과 사료섭취량에는 처리간에 유의차가 없었으나 사료효율에 있어서는 항생제가 생균제와 대조구에 비하여 유의하게 좋았다 ($P < 0.01$).

건물, 조단백질, 조지방, NEE, Ca, P의 이용율에 있어서는 처리간에 통계적 유의성이 없었으나 조섬유의 이용율은 항생제가 유의하게 낮았다 ($P < 0.05$). 대사체중당 소장의 무게는 항생제가 타 처리구에 비하여 유의하게 가벼웠다 ($P < 0.05$).

맹장의 무게에 있어서 통계적 유의성은 없었으나 생균제가 타 처리구에 비해 가벼운 경향이 있었다.

소장내용물의 세균총 변화는 생균제를 급여한 구에

서 *Bacillus subtilis*와 *Lactobacilli*의 수가 타
처리구에 비하여 유의하게 ($P < 0.01$) 많았으며 *Co-*

*liforms*의 수는 생균제와 항생제구가 대조구에 비하
여 유의하게 적었다 ($P < 0.01$).

VI. 引用文獻

1. A. O. A. C. 1984. Official methods of analysis. 14th ed. Association of official analytical chemists.
2. Buenrostro, J. I. and F. H. Kratzer. 1983. Effects of *Lactobacillus* inoculation and antibiotic feeding of chicks on availability of dietary biotin. *Poultry sci*:2022-2029.
3. Buresh, R. E., R. D. Miles, and R. H. Harms. 1984. Influence of virginiamycin on energy utilization of turkey poults. *Hut. Rept. Int.* 29:1451-1456.
4. Coatest, M. E., C. D. Dickinson, G. F. Harrison and S. K. Kon. 1951. The effect of antibiotics on the growth of chicks deprived of vitamins of the B complex. *Biochem. J.* 49:XVII-lxix.
5. Dahiya, C. P. and M. I. Speck. 1968. Hydrogen peroxide formation by *Lactobacilli* and its effects on *Staphylococcus aureus*. *J. of Dairy Sci.* 51:1572-1586.
6. Damron, B. L., H. R. Wilson., R. A. Voitle, and R. H. Harms, 1981. A mixed *Lactobacillus* culture in the diet of Broad Breasted Largo White turkey hens. *Poultry Sci.* 60:1350-1351.
7. Dilworth, B. C. and E. J. Day. 1978. *Lactobacillus* cultures in broiler diets. *Poultry Sci.* 57:1101.
8. Eysen, H. and P. De somer. 1963. The mode of action of antibiotics in stimulating growth of chicks. *J. Exp. Med.* 117:127-138.
9. Francis, C., D. H. Janky., A. S. Arafa. and R. H. Harms. 1978. Interrelationship of *Lactobacillus* and Zinc bacitracin in the diet of turkey poults. *Poultry sci.* 57:1687-1689.
10. Fuller, R. 1977. The importance of *Lactobacilli* in maintaining normal microbial balance in the crop. *British Poultry Sci.* 18:85-94.
11. Hale, C. M. and G. L. Newton. 1979. Effects of a nonviable *Lactobacillus* species fermentation product on performance of pigs. *J. Anim. Sci.* 48:770.
12. Hamden, I. Y. and E. M. Milkolajcik. 1974. Acidolin; an antibiotic produced by *Lactobacillus acidophilus*. *J. of Antibiotics.* 27:632-636.
13. Hill, D. C., H. D. Branion and S. J. Slinger. 1953. Influence of environment on the growth response of chicks to penicilline. *Poultry Sci.* 31:920.
14. Istifanus, I. B., M. L. Sunde, and H. R. Bird. 1985. Bursal, intestinal, and spleen weights and antibody response of chicks fed subtherapeutic levels of dietary antibiotics. *Poultry Sci.* 64:634-639.
15. Lev, M. and C. A. E. Briggs. 1956. The gut flora of the chick. 2. The establishment of the flora. *J. of Applied Bacteriology.* 19:224-230.
16. March, B. E., R. Soong, and C. MacMillan. 1978. Growth rate, feed conversion and dietary metabolizable energy in response to Virginiamycin supplementation to different diet. *Poultry Sci.* 57:1346-1350.
17. Miles, R. D., H. R. Wilson, A. S. Arafa, E. C. Coligade, and D. R. Ingram. 1981. The performance of Bobwhite quail fed diets containing *Lactobacillus*. *Poultry Sci.* 60:894-896.
18. Milks, R. D., H. R. Wilson, and D. R. Ingram. 1981. Productive performance of Bobwhite quail fed a diet containing a *Lactobacillus* culture. *Poultry Sci.* 60:1581-1582.
19. National Research Council. 1984. Nutrient Requirements of Poultry. National Academy of Sci-

ence.

20. Rantala, M. and E. Nurmi. 1973. Prevention of the growth of *Salmonella infantis* in chicks by the flora of the alimentary tract of chickens. *British Poultry Sci.* 14:627-670.
21. Rogosa, M., J. G. Franklin, and K. D. Perry. 1981. Correlation of the vitamin requirements with cultural and biochemical characteristics of *Lactobacillus* spp. *J. of General Microbiology.* 25:473-482.
22. Shanhani, K. M., J. R. Vakil, and A. Kilara. 1976a. Natural antibiotic activity of *Lactobacillus acidophilus* and *bulgarius*. I. Cultural conditions for the production of antibiosis. *Cultured Dairy Product Journal.* 11:14-17.
23. Shanhani, K. M., J. R. Vakil, and A. Kilara. 1976b. Natural antibiotic activity of *Lactobacillus acidophilus* and *bulgarius*. 2. Isolation of *acidophilus*. *Cultured Dairy Products Journal.* 12:8-11.
24. Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. 1980. Principles and procedures of Statistics. 2nd ed. McGraw-Hill Book Co., Inc., New York. N. Y.
25. Tortuero, F. 1973. Influence of implantation of *Lactobacillus acidophilus* in chicks on the growth, feed conversion, malabsorption of fats syndrome and intestinal flora. *Poultry Sci.* 52:197-203.
26. Van Dijck, D. J. 1969. Further bacteriological evaluation of virginiamycin. *Chemotherapy.* 14:322.
27. Wheeler, D. M., A. Hirsch, and A. T. R. Mattick. 1952. Possible identity of "Lactobacillin" with hydrogen peroxide produced by *Lactobacilli*. *Nature.* 170:623.