

# 생균제의 급여가 산란계의 생산성과 장내 미생물의 변화에 미치는 영향

류경선<sup>1</sup> · 박홍석 · 류명선 · 박수영 · 김상호<sup>2</sup> · 송희종<sup>3</sup>

전북대학교 농과대학 축산학과

## Effect of Feeding Probiotics on Performance and Intestinal Microflora of Laying Hens

K. S. Ryu<sup>1</sup>, H. S. Park, M. S. Ryu, Y. S. Park, S. H. Kim<sup>2</sup> and H. J. Song<sup>3</sup>

Dept. of Animal Science, Chonbuk National University

### ABSTRACT

The objective of this experiment was to investigate the effect of dietary several supplemental probiotics on performance and intestinal microflora of Lohmann brown laying hens from 68 to 80 weeks. Basal diets based on corn and soybean meal contained 18.0% CP and 2,720 kcal/kg ME. *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus salvarius* isolated from chicks intestine(LSC) and *Lactobacillus salvarius* isolated from piglet(LSP) were fed at the level of 0.1 and 0.2% in a one way design. There were four replicates of 40 hens each per treatment. Egg production, feed intake, feed conversion ratio (FCR), eggshell quality were measured at every four weeks and intestinal microflora were examined at the end of experiment. Egg production of birds fed 0.2% individual probiotics was significantly higher than that of control(P<0.05). Birds fed the diet containing 0.2% LSC and LSP had significantly lower FCR than other treatments(P<0.05). However, egg weight of birds fed control and 0.2% BS diet showed higher than other treatments. Feed intake of 0.2% BS and 0.1% LSP treatment was significantly higher than other treatments, but was not consistency of all treatments(P<0.05). Eggshell breaking strength and thickness of hens fed probiotics tended to increase compared to that of control, but was not significantly different. Intestinal anaerobes, *Lactobacillus* spp. and yeast of hens fed all tested probiotics were significantly increased compared to those of control. The number of intestinal *E. coli* of all probiotics treatments except 0.1% LSP tended to decrease. Intestinal *Lactobacillus* spp. was increased significantly by 0.1% dietary LSC, whereas intestinal yeast showed significant increase in LSP treatments(P<0.05). The results of this experiment indicated that feeding probiotics to laying hens improved the egg production, FCR and increased beneficial microflora.

(Key words: laying hens, *Lactobacillus salvarius*, *Bacillus subtilis*, egg production, intestinal microflora)

본 연구는 1999년 전북대학교 농과대학 농업과학 기술연구소의 지원아래 진행되었음.

<sup>1</sup>전북대학교 농업과학기술연구소(The Institute of Agricultural Science & Technology, Chonbuk National Univ.)

<sup>2</sup>축산기술연구소 대전지소(National Livestock Research Institute, Daejeon Korea 305-365)

<sup>3</sup>전북대학교 수의과대학 수의학과(Dept. of Veterinary Medicine, Chonbuk National University, Chonju, Korea 561-756)

## 서론

가축의 사료에 항생제를 첨가하여 장내 미생물의 수를 감소시키고 영양소 흡수를 증진하여 생산성을 개선하는 것으로 보고되어 왔지만, 장내 미생물의 감소로 인하여 영양소 흡수가 저해될 수 있으며(Timms, 1968), 잔류와 내성 등의 문제를 일으킬 수 있다. 그러므로 생균제는 1980년대 후반부터 가축의 이러한 문제를 해결하고 생산성을 개선하기 위한 인자로서 사료에 첨가·급여되어 왔다.

생균제는 최초로 유산균 발효유 섭취가 장수의 원인(Metchnikoff, 1907)이라고 보고된 이후 연구가 시작되었다. 가축의 장내에서 미생물 상호간에 "경쟁적 배제" 원리로 작용한다는 Rantala와 Nurmi(1973)이 보고한 이래로 더욱 많은 종류의 생균제가 분리 및 동정이 되었으며(Stavric 등, 1991; Juven 등, 1991), 이러한 균들은 장내에서 유익한 미생물 수를 유지하는 작용을 하며(Hinton 등, 1991), 유해한 균들과 경쟁적 배제로 유익한 미생물의 효율을 극대화할 수 있으며(Corrier 등, 1991; Ziprin 등, 1991), 대규모 농장의 사양시험에서도 생산성을 개선할 수 있는 인자로 구명되었다(Wierup 등, 1988).

가축의 사료에 유산균제의 급여는 가축에서 장내 *E. coli*를 억제하고(Baba 등, 1991), Salmonella의 증식을 조절하는 기능을 가지며(Dunham 등, 1993), 가축의 성장을 촉진하고, 장내 유익한 미생물의 수를 증가시키며(Fuller, 1989; 류경선과 박홍석, 1998), 혈청 콜레스테롤을 감소시켰다(Abdulrahim 등, 1996).

산란계에서  $4.4 \times 10^7$  CFU/g 수준의 유산균제 급여에 의해 난중 및 산란량이 증가(Nahashon 등, 1993)되었으며, 유산균이 혼합된 생균제의 급여는 산란율, 사료효율, 난중 및 난백의 품질을 개선(Tortuero와 Fernandez, 1995)하였다. 이외에도 유산균을 사료에  $4 \times 10^6$  CFU/g 수준으로 급여하면 산란율 및 사료효율이 개선되었으며, 난황의 콜레스테롤을 약 18.8% 감소시켰다(Haddadin 등, 1996). 그러나 Watkins와 Kratzer(1984)는 생균제의 첨가·급여는 가축의 생산성에 영향을 미치지 못하였으며, Cerniglia 등(1983)과 Goodling 등(1987)은 산란계에서

*Lactobacillus* 계통의 생균제 급여구는 대조구와 산란율, 사료효율, 난중의 차이가 없었다고 하였다. 이러한 연구결과는 사료에 첨가된 미생물의 종 또는 생균수의 차이에 기인된 것으로 사료된다.

그러므로 본 시험은 *Bacillus subtilis*, 5주령 육계와 이유자돈의 장에서 선발된 *Lactobacillus salvarius*의 수준별 급여가 산란계의 산란율, 난중, 사료섭취량, 사료효율 및 계란의 품질에 미치는 영향을 구명하고, 장내미생물의 변화에 미치는 영향을 비교하고자 시행하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 시험동물 및 설계

본 시험은 68주령 로만 갈색계 280수를 이용하여 12주간 전북대학교 부속농장에서 시행하였다. 시험 개시 7일전에 개체별로 산란율을 조사하였으며, 시험개시시 체중은 개체별로 측정하여 처리구간에 비슷하게 7개 처리구 4반복으로 반복당 10수씩 2수용 케이지에 배치하였다. 처리구 1은 대조구로서 생균제를 첨가하지 않았으며, 처리구 2와 3은 사료내 0.1과 0.2% *Bacillus subtilis*(BS)를 첨가하였고 4와 5는 육계의 소장에서 분리한 *Lactobacillus salvarius* (LSC)를 사료내 0.1과 0.2% 수준으로 하였으며, 6과 7은 돼지의 소장에서 분리한 *Lactobacillus salvarius*(LSP)를 0.1과 0.2% 수준으로 하였다. 본 시험에 이용된 생균제는 (주)제일화학에서 제조하여 0.1% 처리구에서 사료내 생균수는  $2 \times 10^6$ cfu/g 수준으로 급여하였다.

### 2. 사양관리 및 시험사료

전 시험기간동안 물과 사료는 무제한 급여를 하였으며, 점등은 18시간으로 하였다. 시험사료는 옥수수과 대두박을 기초사료로 하였고, 조단백질과 에너지함량은 각각 18%와 2,720 kcal/kg으로 하였다(Table 1).

### 3. 조사항목

시험기간에 계란은 매일 수집하여 난중, 산란율을 조사하였고, 사료섭취량, 사료요구율은 매주 측정하였으며, 난각 강도는 FHK(Fujihara Co. LTD., Ja-

**Table 1.** Experimental diet composition

Ingredients	%
Corn	59.12
Soybean meal(44%)	27.04
Wheat middlings	1.45
Limestone	10.16
Tricalcium phosphate	1.27
Salt	0.42
Mineral premix <sup>1</sup>	0.22
Vitamin premix <sup>2</sup>	0.22
DL-methionine	0.10
Chemical composition	
ME(kcal /kg)	2,720
CP(%)	18.00
Lysine(%)	1.012
TSAA(%)	0.705
Ca(%)	1.000
P(%)	0.450

<sup>1</sup> Provided mg per kg of diet: Mn, 66; Zn, 50; Fe, 44; Cu, 4.0; I, 0.6; Se, 0.16.

<sup>2</sup> Provided per kg of diet: Vitamin A, 10,000 IU; vitamin D<sub>3</sub>, 2,220 ICU; vitamin E, 20 IU; riboflavin, 5.6mg; thiamin, 2.2mg; pyridoxine, 1.6mg; vitamin B<sub>12</sub>, 14mg; niacin, 20mg; panthothenic acid, 12mg; folic acid, 1.0mg; biotin, 0.12mg; ethoxyquin, 125mg.

pan)를 이용하여 측정하였으며, 난황의 착색도는 Roche 색도계 (Roche Co., USA)를 이용하여 측정하였다.

장내 미생물은 시험 종료시에 처리구별로 평균체중과 비슷한 개체를 5수씩 경추탈골법으로 희생시킨 후, 맹장 뒷부분부터 총배설장 직전의 대장부분의 분에서 측정하였다. 대장에서 내용물 1g을 무균적으로 수거한 후 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 anaerobes, *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℃에서 24시간(*Lactobacillus* spp.는 48시간) 동안 호기상태로 배양하였다. Anaerobes는 anaerobic agar(Difco)와 GasPak® system(BBL)을 이용하여 37℃에서 24시간동안 혐기적으로 배양한 후, 각각의 평판배지에서 colony의 수를 조사하였다.

#### 4. 통계분석

본 실험에서 처리구간의 통계적인 차이는 SAS의 GLM(SAS Institute, 1996)를 이용하여 분산분석을 한 다음 Duncan's new multiple range test(Steel 와 Torrie, 1980)를 이용하여 분석하였다.

### 결과 및 고찰

산란계 사료에 생균제 첨가시 생산성에 미치는 영향은 Table 2에 나타났다. 생균제를 첨가한 사료급여시 LSP(*Lactobacillus salvarius* isolated from piglet intestine). 0.1% 처리구에서만 대조구보다 난중이 높게 나타났고, 다른 처리구에서는 대조구보다 낮게 나타났다( $P < 0.05$ ). 이러한 결과는 Cerniglia 등(1983)과 Goodling 등(1987)이 생균제의 급여는 난중의 개선에 영향이 없었다는 보고와 비슷한 경향을 나타내지만, Nahashon 등(1994, 1996)이 생균제의 급여로 난중이 증가하였다는 보고와 상반된 결과를 나타냈다.

산란율은 0.1% LSC(*Lactobacillus salvarius* isolated from chicks intestine)처리구를 제외한 모든 생균제 급여구에서 사료내 생균제 첨가수준에 관계없이 대조구에 비하여 현저하게 높았다( $P < 0.05$ ). 이러한 결과는 Nahashon 등(1994), Abdulrahim 등(1996), Haddadin 등(1996)의 보고와 일치하였으나 유산균제의 급여가 산란율을 개선하지 못하였다는 Watkins와 Kratzer (1984), Goodling 등(1987), Nahashon 등(1996)의 보고와는 상반된 결과를 나타냈다.

사료섭취량은 LSC 처리구가 대조구보다 낮았지만, BS 0.2% 처리구와 LSP 0.1% 처리구에서는 대조구보다 높은 경향을 보였으며, LSP 0.1% 급여구가 가장 높았다( $P < 0.05$ ). 생균제 첨가·급여시 사료섭취량을 증가시켰다고 Nahashon 등(1993, 1994)은 보

**Table 2.** Effect of dietary probiotics on performance of laying hens

Treatments	Egg weight (g)	Egg production(%)	Feed intake (g)	FCR (feed/egg)
Control	64.59 <sup>b</sup>	79.26 <sup>c</sup>	141.86 <sup>c</sup>	2.83 <sup>a</sup>
LSC(%) 0.1	62.63 <sup>e</sup>	80.59 <sup>bc</sup>	138.46 <sup>f</sup>	2.79 <sup>a</sup>
0.2	63.88 <sup>c</sup>	84.82 <sup>a</sup>	141.27 <sup>d</sup>	2.66 <sup>b</sup>
BS(%) 0.1	61.67 <sup>f</sup>	83.30 <sup>a</sup>	141.60 <sup>cd</sup>	2.80 <sup>a</sup>
0.2	63.43 <sup>d</sup>	84.46 <sup>a</sup>	143.99 <sup>b</sup>	2.74 <sup>ab</sup>
LSP(%) 0.1	65.04 <sup>a</sup>	82.80 <sup>ab</sup>	146.91 <sup>a</sup>	2.79 <sup>a</sup>
0.2	62.91 <sup>e</sup>	83.37 <sup>a</sup>	139.43 <sup>e</sup>	2.69 <sup>b</sup>
Pooled SE	0.060	0.021	0.064	0.003

LSC : *Lactobacillus salvarius* isolated from chicks intestine. BS : *Bacillus subtilis*. LSP : *Lactobacillus salvarius* isolated from piglet intestine.

<sup>a-f</sup> Means within a column with no common superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ ).

고하였지만, Cerniglia 등(1983)과 Goodling 등(1987), 그리고 Nahashon 등(1996)은 처리구간에 차이가 없었다고 하였다. 이러한 연구결과의 차이는 실험에 이용된 생균제의 종류, 급여수준에 따른 차이로 추정된다.

사료요구율은 LSC와 LSP 0.2% 처리구에서 대조구에 비하여 현저하게 개선되었다( $P < 0.05$ ). 이러한 결과는 유산균이 장내에서 영양소의 흡수를 증진(Sellars, 1991)하기 때문으로 사료되며, Abdulrahim 등(1996), Haddadin 등(1996)이 생균제의 급여는 육계와 산란계에서 사료요구율을 개선하였다는 보고와 일치하였다.

Table 3에서는 생균제 첨가시 난각강도, 난각두께, 난황색, 난백고, 난황직경, 난황고, 그리고 난황계수 등의 계란의 품질에 관한 측정결과를 나타냈다. 본 시험의 결과 산란계에 생균제의 급여는 난각강도 및 난각두께를 증가시키는 경향을 보였지만 처리구간에 통계적인 차이는 없었다. 본 시험의 결과는 Abdulrahim 등(1996)과 Haddadin 등(1996)이 생균제의 급여가 난각두께에 영향을 미치지 않았다는 보고와 동일한 결과였으나 Nahashon 등(1996)의 생균제 첨가시 난각두께와 난황색이 유의적으로 증가하였다는 보고와는 상반된 결과를 나타냈다.

생균제를 급여한 후 시험종료시 80주령 산란계의 장

**Table 3.** Effect of dietary supplemental probiotics on egg qualities

Treatments	EBS (kg/cm <sup>2</sup> )	EST ( $\mu$ m)	YCS	AH (mm)	YD (mm)	YH (mm)	YI
Control	2.83	367.07	7.07	4.27	41.21	18.31	0.444
0.1	2.92	368.85	6.77	4.90	40.85	18.59	0.457
LSC(%) 0.2	3.49	378.00	6.64	4.41	41.18	18.72	0.455
0.1	3.43	370.07	6.57	4.30	40.38	18.18	0.451
BS(%) 0.2	3.23	376.53	6.40	4.04	39.63	18.46	0.465
0.1	3.48	358.08	6.67	4.96	41.92	18.80	0.398
LSP(%) 0.2	3.25	381.64	6.57	3.96	40.31	17.78	0.442
Pooled SE	0.076	3.522	0.088	0.105	0.214	0.106	0.006

EBS : Eggshell breaking strength, EST : Eggshell thickness, YCS : York color score, AH : Albumen height, YD : Yolk diameter, YH : Yolk height, YI : Yolk index (YH/YD).

**Table 4.** A comparison of microbial number(cfu /g) in large intestine of laying hens fed different probiotics

Treatments	Anaerobes ( $\times 10^4$ )	<i>Lactobacillus</i> spp. ( $\times 10^5$ )	Yeast ( $\times 10^4$ )	<i>E. coli</i> ( $\times 10^4$ )
Control	6.67 <sup>b</sup>	5.00 <sup>d</sup>	2.00 <sup>e</sup>	2.67
0.1	46.33 <sup>a</sup>	49.67 <sup>ab</sup>	2.33 <sup>e</sup>	2.00
LSC(%) 0.2	37.67 <sup>a</sup>	69.33 <sup>a</sup>	1.67 <sup>e</sup>	1.67
0.1	11.33 <sup>b</sup>	39.00 <sup>b</sup>	5.67 <sup>e</sup>	1.50
BS(%) 0.2	7.67 <sup>b</sup>	12.33 <sup>cd</sup>	3.00 <sup>e</sup>	1.00
0.1	7.00 <sup>b</sup>	42.33 <sup>b</sup>	37.67 <sup>a</sup>	3.33
LSP(%) 0.2	4.00 <sup>b</sup>	32.00 <sup>bc</sup>	19.33 <sup>b</sup>	1.73
Pooled SE	3.89	5.17	3.12	0.30

<sup>a-d</sup> Means within a column with no common superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ ).

내 미생물총의 분포는 Table 4에 나타났다. LSC 급여구에서 anaerobes와 *Lactobacillus* spp.가 다른 처리구에 비하여 현저하게 증가하였으며, LSP 급여구는 장내 yeast의 수가 현저하게 증가하였다( $P < 0.05$ ). Anaerobes와 yeast는 LSC 급여구와 LSP 급여구에서만 각각 유의적인 차이를 보였지만( $P < 0.05$ ) *Lactobacillus* spp.는 모든 처리구에서 대조구에 비하여 유의적으로 증가하였다( $P < 0.05$ ). *E. coli*는 처리구간에 통계적인 차이는 없었지만, LSC, BP, LSP를 각각 0.2%씩 첨가하였을 때 감소하는 경향이 나타났다. 이러한 결과로 *Lactobacillus* spp. 수가 증가되면 *E. coli*의 증식이 억제되었을 것으로 추정된다. 본 시험의 결과는 남궁환 등(1986)과 Jin 등(1998)은 육계에서 생균제를 급여시 *Lactobacillus* spp.가 증가하고, *E. coli*는 감소하였다는 보고와 비슷한 경향을 보였다.

## 적 요

본 시험은 생균제의 첨가·급여가 68~80주령 갈색산란계 로만의 생산성 및 장내 미생물의 변화에 미치는 영향을 구명하고자 시행하였다. 육수수 대두박 위주의 기초사료는 조단백질 함량이 18%였으며, 대사에너지는 2,720 kcal/kg으로 하였다. 처리구는 생균을 첨가하지 않은 대조구와, *Bacillus subtilis*(BS), 닭의장에서 발취한 *Lactobacillus salvarius*(LSC) 이유자돈에서 채취한 *Lactobacillus salvarius*(LSP)로 각각 0.1과 0.2%씩 첨가하여 7개 처리구로 배치하였다. 처

리구당 40수씩 4반복으로 하였으며 반복당 10수씩 280수를 이용하였다. 산란율, 사료섭취량, 사료요구율, 계란의 품질은 4주 단위로 측정되었으며, 시험 종료시에 장내 미생물을 측정하였다.

모든 0.2% 생균제 급여구에서 산란율은 대조구에 비하여 현저하게 높았으며( $P < 0.05$ ). 사료요구율은 생균제 급여구에서 대조구에 비하여 개선되는 경향을 보였으며, 0.2% LSC와 LSP 처리구에서 다른 처리구에 비하여 현저하게 개선되었다( $P < 0.05$ ). 그러나 난중은 대조구와 0.2% BS 처리구에서 다른 처리구에 비하여 현저하게 증가되었으며( $P < 0.05$ ), 사료섭취량은 0.2% BS와 0.1% LSP 급여구에서 다른 처리구에 비하여 현저하게 높았으나( $P < 0.05$ ) 처리구간에 일관성은 없었다.

난각의 강도와 두께는 생균제 급여구에서 대조구에 비하여 높은 경향을 보였으나 처리구간에 통계적인 차이는 없었다. 장내 혐기적인 미생물, 유산균, 효모균은 생균제 급여구에서 대조구에 비하여 현저하게 높았다. 0.1% LSP 처리구를 제외한 모든 생균제 처리구의 장내 *E. coli*수는 대조구에 비하여 감소하는 경향을 보였다. LSC 처리구의 장내 *Lactobacillus*수와 LSP 처리구의 효모균은 다른 처리구에 비하여 현저하게 높았다( $P < 0.05$ ).

본 시험의 결과로 산란계에 *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus salvarius*의 급여는 산란율, 사료요구율을 개선할 수 있으며 장내 유의한 미생물의 수가 증가할 수 있음을 시사하였다.

(색인 : 산란계, *Lactobacillus salvarius*, *Bacillus subtilis*, 산란율, 미생물)

### 인용문헌

- Abdulrahim SM, Haddadin MSY, Hashlamoun EAR, Robinson RK 1996 The influence of *Lactobacillus acidophilus* and Bacitracin on layer performance of chickens and cholesterol content of plasma and egg yolk. Br Poult Sci 37:341-346.
- Baba E, Nagaishi S, Fukuta T, Arakawa A 1991 The role of intestinal microflora on the prevention of *Salmonella* colonization in chickens. Poultry Sci 70:1902-1907.
- Cerniglia GJ, Goodling AC, Hebert JA 1983 The response of layers to feeding *Lactobacillus* fermentation products. Poultry Sci 62:1339(abstract).
- Corrier DE, Hinton AH, Ziprin RL, Beier RC, DeLoach JR 1991 Effect of dietary lactose and anaerobic culture of cecal flora on *Salmonella* colonization of broiler chicks. Pages 299-308 in: Colonization Control of human Bacterial Enteropathogens. L. C. Blankenship, ed. Academic Press, Inc., New York, NY.
- Dunham HJ, William C, Edens FW, Casas IA, Dobrogosz WJ 1993 *Lactobacillus reuteri* immunomodulation of stressor-associated disease in newly hatched chickens and turkeys. Poultry Sci 72(Suppl. 1):103(abstract).
- Fuller R 1989 Probiotics in man and animals. A review. J Appl Bacteriol 66:365-378.
- Goodling AC, Cerniglia GJ, Hebert JA 1987 Production performance of White Leghorn layers fed *Lactobacillus* fermentation products. Poultry Sci 66:480-486.
- Haddadin M, Abdulrahim SM, Hashlamoun EAR, Robinson RK 1996 The effect of *Lactobacillus acidophilus* on the production and chemical composition of hen's eggs. Poultry Sci 75:491-494.
- Hinton M, Mead GC, Impey CS 1991 Protection of chicks against environmental challenge with *Salmonella enteritidis* by 'competitive exclusion' and acid-treated feed. Letters Appl Microbiol 12(3):69-71.
- Jin LZ, Ho YW, Abdullah N, Jalaludin S 1998 Growth performance, intestinal microbial populations, and serum cholesterol of broilers fed diets containing *Lactobacillus* cultures. Poultry Sci 77:1259-1265.
- Juven BJ, Meinersmann RJ, Stern NJ 1991 Antagonistic effects of lactobacilli and pediococci to control intestinal colonization by human enteropathogens in live poultry. J Appl Bacteriol 70(2):95-103.
- Metchnikoff E 1907 The prolongation of life. Optimistic studies. William Heinemann, London.
- Nahashon SN, Nakaue HS, Mirosh LW 1993 Effects of direct-fed microbials on nutrient retention and production parameters of Single Comb White Leghorn pullets. Poultry Sci 72(Suppl. 1):87(abstract).
- Nahashon SN, Nakaue HS, Mirosh LW 1994 Phytase activity, phosphorus and calcium retention, and performance of Single Comb White Leghorn layers fed diets containing two levels of available phosphorus and supplemented with direct-fed microbials. Poultry Sci 73:1552-1562.
- Nahashon SN, Nakaue HS, Mirosh LW 1996 Nutrient retention and production parameters of Single Comb White Leghorn layers fed diets with varying crude protein levels and supplemented with direct-fed microbials. Anim Feed Sci Technol 61:17-26.
- Rantala M, Nurmi E 1973 Prevention of the

- growth of *Salmonella infants* in chicks by the flora of the alimentary tract of chickens. Br Poult Sci 14:627-630.
- SAS Institute, 1996. SAS/STAT® Software for PC, Release 6.12. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Sellars RL 1991 Acidophilus Products, in Robinson RK(Editor) Therapeutic Properties of Fermented Milks, pp. 81-116. London, Chapman & Hall.
- Stavric S, Gleeson TM, Blanchfield B 1991 Effect of avian intestinal microflora possessing adhering and hydrophobic properties on competitive exclusion of *Salmonella typhimurium* from chicks. J Appl Bacteriol 70(5):414-421.
- Steel RGD, Torrie JH 1980 Principles and Procedures of Statistics; A Biometrical Approach. P. 137-171. 2nd ed. McGraw-Hill Book Company, New York, NY.
- Timms L 1968 Observations on the bacterial flora of the alimentary tract in three groups of normal chickens. Br Vet J 124:470-477.
- Tortuero F, Fernandez E 1995 Effects of inclusion of microbial cultures in barley-based diets fed to laying hens. Anim Feed Technol 53:255-265.
- Watkins BA, Kratzer FH 1984 Drinking water treatment with commercial preparation of a concentrated *Lactobacillus* culture for broiler chickens. Poultry Sci 63:1671-1673.
- Wierup M, Wold-troell M, Nurmi E, Hakkinen M 1988 Epidemiological evaluation of the *Salmonella* controlling effect of a nationwide use of a competitive exclusion culture in poultry. Poultry Sci 67:1026-1033.
- Ziprin RL, Elissalde MH, Hinton AH, Beier RC, Spates GE, Corrier DE, Benoit TG, DeLoach JR 1991 Colonization control of lactose-fermenting *Salmonella typhimurium* in young broiler chickens by use of dietary lactose. Am J Vet Res 52:833-837.
- 류경선, 박홍석 1998 생균제의 급여가 육계의 생산성과 장내 미생물의 변화에 미치는 영향. 한국가금학회지 25(1):31-37
- 남궁환, 손익환, 정진성, 백인기 1986 생균제와 항생제가 병아리의 성장과 장내 세균총에 미치는 영향. 한국가금학회지 13(1):49-55.