

# 산란계에 있어 생균제의 첨가가 계란품질 및 배설물내 유해가스 함량에 미치는 영향

홍종욱\* · 김인호\* · 권오석\* · 한영근\*\* · 이상환\*  
단국대학교 동물자원과학과\*, 농협중앙회\*\*

## Influence of Probiotics Supplementation on Egg Quality and Excretal Noxious Gas in Laying Hens

J. W. Hong\*, I. H. Kim\*, O. S. Kwon\*, Y. K. Han\*\* and S. H. Lee\*

Department of Animal Resource and Science, Dankook University\*,  
National Agricultural Co-operative Federation\*\*

### ABSTRACT

This study was conducted to investigate the effects of feeding probiotics on the egg quality and excretal noxious gas in laying hens. One hundred forty four, 36 weeks old ISA brown commercial layer, were employed in a 28 d feeding trial with a 7 d adjustment period. Dietary treatments are 1) control(basal diet), 2) PB0.3(basal diet+0.3% probiotics), 2) PB0.6(basal diet+0.6% probiotics). For overall period, hen-day egg production, egg weight and egg shell breaking strength tended to increase ( $P>0.05$ ) by dietary probiotic supplementation. Egg shell thickness was improved by supplementation of probiotics(linear effect,  $P<0.01$ ). Diets PB0.3 and PB0.6 improved the yolk color compared to control diet(linear effect,  $P<0.02$ ). As supplementation level of probiotics increased in the diets, egg yolk index tended to increase(linear effect,  $P<0.04$ ).  $NH_3$ -N concentration in excreta fed PB0.6 diet was significantly ( $P<0.04$ ) lower than either control or PB0.3 diet. In conclusion, supplementing probiotics to a Corn-SBM diet for laying hens increased egg shell thickness, yolk color and decreased egg yolk index, and decreased excretal  $NH_3$ -N concentration.

(Key words : Probiotics, Egg quality, Excretal  $NH_3$ -N)

### I. 서 론

생균제는 산란계의 기호성을 자극하고(Naha-

shon 등 1992; Nahashon 등, 1993), 장내 미생물 균형을 개선시킨다(Fuller, 1989). 또한, 비타민을 합성하고(Coates와 Fuller, 1977) 면역 체

Corresponding author : In-Ho Kim, Department of Animal Resource & Science, Dankook University  
#29 Anseodong, Cheonan, Choognam, Korea. 330-714  
Tel : +82-41-550-3652, Fax : +82-41- 553-1618 E-mail: inhokim@anseo.dankook.ac.kr

계를 자극하여(Conway와 Kjelleberg, 1989) 산란계의 생산성을 극대화 시키는 역할을 한다.

생균제로서 가장 많은 연구가 진행된 *Lactobacillus*는 lactase와 같은 소화효소를 생산하며(Gilliland와 Kim, 1984), 젖산과 휘발성 지방산 생산을 자극하게 된다(Bailey, 1987). 이러한 생균제는 hydrogen peroxide와 같은 항미생물 화합물을 생산하며(Collins와 Aramaki, 1980) 장내 유익한 미생물의 수를 증가시키고(Fuller, 1989) 혈청 콜레스테롤의 농도를 감소시키는 작용(Abdulrahim 등, 1996)을 한다.

Nahashon 등(1992, 1993, 1994abc)은 산란계에 있어 *Lactobacillus*의 첨가효과를 조사하였다. Nahashon 등(1992, 1993)은 옥수수-대두박 위주의 산란계 사료에 *Lactobacillus*를 첨가한 사양시험에서, 난크기와 산란량, 그리고 난중이 증가하였음을 보고하였다. 또한, Nahashon 등(1994b)은 보리-대두박 위주의 사료에 *Lactobacillus*를 첨가하였을 경우 산란계의 체중이 증가되는 경향을 보였으나 산란율에는 영향을 미치지 못하였다고 보고하였다. 또한, Mohan 등(1995)은 산란계 사료내에 생균제의 첨가는 산란율을 향상시켰으며, 혈청내 콜레스테롤 농도를 감소시켰다고 보고하였다. 그러나 Goodling 등(1987)은 산란계 사료내 *Lactobacillus*의 첨가가 산란율이나 사료효율 그리고 난크기에 영향을 미치지 못했다고 보고하였다. 이와 같은 연구결과의 차이는 숙주 비특이성 *Lactobacillus*와 관계되었거나 혹은 첨가효과를 나타내기에는 너무 낮은 수준으로 생균제를 첨가하였기 때문인 것으로 사료된다(Jin 등, 1997). 또한, 생균제를 첨가하는 기초사료의 사료원료에 따라 첨가효과에 차이가 발생하는 것으로 사료된다.

본 연구에 첨가된 생균제는 *Lactobacillus acidophilus*를 배양한 후, 이를 부형제로 질석과 혼합하여 건조시킨 것으로, 질석에 의한 가축체내의 유해물질 제거작용(Michael, 1997) 및 분뇨의 수분과 암모니아 감소작용(Mumpton과

Fishman, 1977)에 의하여 산란계의 생산성을 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구의 목적은 생균제를 산란계에 급여하였을 때 계란품질 및 배설물내 암모니아태 질소 농도에 미치는 영향을 조사하기 위하여 실시하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 시험동물 및 시험설계

36주령 ISA brown 갈색계 144수를 공시하였으며, 사료에 대한 7일간의 적응기간 후, 28일간 실시하였다.

시험설계는 Table 1과 같이 옥수수-대두박 위주의 사료인 기초 사료구(Con; basal diet), 기초 사료내 생균제를 0.3% 첨가한 구(PB0.3; basal diet+0.3% probiotics), 기초 사료내 생균제를 0.6% 첨가한 구(PB0.6; basal diet+0.6% probiotics)로 3개 처리를 하여 처리당 8반복, 반복당 6마리씩 완전임의 배치하였다.

### 2. 시험사료 및 사양관리

시험사료는 옥수수-대두박 위주의 사료로서 2,904kcal ME/kg, 15.45% CP, 0.70% lysine, 3.25% Ca, 0.61% P를 함유토록 하였다(Table 1). 시험사료는 가루 형태로 산란율과 체중을 고려하여 일정한 양을 급여하였으며, 물은 자동급수기를 이용하여 자유로이 먹을 수 있도록 하였다. 총 점등시간은 일일 17시간이 되도록 조절하였다.

본 사양시험에 사용한 생균제는 *Lactobacillus acidophilus*를  $2.0 \times 10^6$  cfu/g를 함유한 단일 생균제로서, *Lactobacillus acidophilus*를 배양한 후 부형제로 질석과 혼합하여 열풍건조기를 이용하여 35℃에서 12시간 동안 건조하였다.

Table 1. Diet composition(as-fed basis)

Ingredients	%
Corn	50.40
Wheat grain	10.00
Soybean meal(CP 46%)	18.70
Corn gluten meal	2.00
Wheat bran	5.00
Animal fat	4.40
Limestone	7.50
Tricalcium phosphate(P 18%)	1.40
Salt	0.30
DL-methionine(50%)	0.10
Vitamin premix <sup>1</sup>	0.10
Mineral premix <sup>2</sup>	0.10
Chemical composition <sup>3</sup>	
Metabolic energy(kcal/kg)	2,904
Crude protein(%)	15.45
Crude fiber(%)	1.80
Lysine(%)	0.70
Methionine	0.32
Calcium(%)	3.25
Phosphorus(%)	0.61

<sup>1</sup> Provided per kg of premix: 12,500,000 IU vitamin A, 2,500,000 IU vitamin D<sub>3</sub>, 10,000mg vitamin E, 2,000 mg vitamin K<sub>3</sub>, 50 mg biotin, 500 mg folic acid, 35,000 mg niacin, 10,000 mg Ca-Pantothenate, 1,000 mg vitamin B<sub>6</sub>, 5,000 mg vitamin B<sub>2</sub>, 1,000 mg vitamin B<sub>1</sub> and 15 mg vitamin B<sub>12</sub>.

<sup>2</sup> Provided per kg of premix: 25,000 mg Cu, 40,000mg Fe, 60,000 mg Zn, 80,000 mg Mn, 1,500 mg I, 300 mg Co and 150 mg Se.

<sup>3</sup> Calculated values.

### 3. 조사항목 및 방법

#### (1) 산란율 및 난중

산란율은 사양시험 기간중 매일 채집하여 처리구별로 총산란수를 사육두수로 나누어 백분율로 표시하였으며, 난중은 채집한 계란을 전

자저울을 이용하여 측정하였다.

#### (2) 난각강도 및 난각두께

난각강도는 난각강도계(Ozaki MFG. Co., Ltd., Japan)를 이용하였으며, 난각두께는 Dial pipe gauge(Ozaki MFG. Co., Ltd., Japan)를 이용하여 난각의 둔단부, 예단부 그리고 중앙부를 측정하였다.

#### (3) 난황색 및 난황계수

난황색은 Yolk colour fan(Roche, Switzerland)을 이용하여 난황의 색도를 측정하였다. 난황계수는 Ozaki사의 캘리퍼스도 난황의 높이와 직경을 측정하여 Sauter 등(1951)의 방법에 의하여 난황의 높이를 난황의 직경으로 나누어 계산하였다.

#### (4) 영양소 소화율 측정

영양소 소화율을 측정하기 위하여 표시물로서 산화크롬(Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)을 사료내 0.2% 첨가하였으며, 시험종료 2일전에 동일한 시간동안 배설된 배설물을 채취하여 건조시킨 후 분석에 이용하였다.

#### (5) 배설물내 암모니아태 질소 농도 측정

시험종료시 각 처리구에서 동일한 시간동안 배설된 배설물을 처리당 10마리로부터 채취한 후, 동결건조기를 이용하여 건조시켜 Chaney와 Marbach(1962)의 방법에 따라 배설물내 암모니아태 질소 농도를 측정하였다.

### 4. 화학분석 및 통계처리

사료의 일반성분과 표시물로 혼합된 Cr은 AOAC(1995)에 의해 분석하였다.

모든 자료는 SAS(1996)의 general linear model procedure를 이용하여 처리구 평균간의 유의성을 검정하였으며, Polynomial regression

(Peterson, 1985)은 생균제의 첨가 수준에 대한 linear와 quadratic 효과를 결정하기 위하여 사용되었다.

보고하였다.

2. 난중, 난각강도 및 난각두께

III. 결과 및 고찰

1. 산란율

산란계 사료내 생균제의 첨가가 산란율에 미치는 영향을 Table 2에 나타내었다. 총 28일간의 사양시험기간동안 생균제를 0.6% 첨가하였을 경우 다른 처리구와 비교하여 산란율이 높게 평가되었으나 처리구간에 유의적인 차이는 보이지 않았다( $P>0.05$ ). 김 등(2000)은 산란계의 맹장에서 분리한 *Lactobacillus*를 사료내에 첨가하여 급여한 사양시험에서, *Lactobacillus*를 첨가한 처리구의 산란율이 대조구와 비교하여 증가하였으나 유의적인 차이는 보이지 않았음을 보고하여 본 시험의 결과와 일치하였다. 그러나, 류 등(1999)은 산란계 사료내 생균제의 첨가가 산란율에 미치는 영향에 관한 시험에서, 생균제를 첨가할 경우 산란율이 유의적으로 증가하였음을 보고하였다. Tortuero와 Fernandez (1995)는 보리 위주의 기초사료에 *Lactobacillus acidophilus*와 *L. casei*를 혼합한 생균제의 급여가 산란율, 난중 및 사료효율이 개선되었다고

산란계 사료내 생균제의 첨가가 난중 및 난각강도에 미치는 영향은 Table 3에 나타내었다. 난중에 있어서는 생균제를 0.3% 첨가한 처리구가 가장 높게 평가되었으나 처리구간에 통계적인 차이는 보이지 않았다( $P>0.05$ ). 난각강도에 있어서는 생균제의 첨가수준이 증가함에 따라 높아지는 경향을 보였으나 처리구간에 유의적인 차이는 보이지 않았다( $P>0.05$ ). 김 등(2000)은 생균제의 첨가할 경우 난각강도가 증가하는 경향을 보였으나 통계적인 차이는 보이지 않았다고 보고하였다.

Table 3은 생균제의 첨가가 난각두께에 미치는 영향을 나타내었다. 난각의 두께는 둔단부, 예단부 그리고 중앙부에서 생균제를 0.6% 첨가한 처리구가 유의적으로 높게 평가되었다(linear effect,  $P<0.01$ ).

류 등(1999)은 생균제의 급여가 난각의 강도 및 두께를 증가시키는 작용을 하였으나 통계적인 차이는 보이지 않았다고 보고하였다. 그러나 Nahashon 등(1994c)은 옥수수-대두박 위주의 사료에 *Lactobacillus*를 첨가할 경우 난중, 산란량 그리고 계란의 크기가 증가하였으며,

Table 2. Effects of probiotics on hen-day egg production in laying hens

Item	Con	PB0.3 <sup>1</sup>	PB0.6 <sup>1</sup>	SE <sup>2</sup>	Contrast <sup>3</sup>	
					1	2
1- 7 days (%)	94.44	92.44	93.25	1.25	0.51	0.38
8-14 days (%)	90.08	89.08	91.27	1.28	0.52	0.33
15-21 days (%)	87.70	92.02	89.29	1.20	0.37	0.03
22-28 days (%)	87.03	85.71	90.08	0.97	0.07	0.03
0-28 days (%)	89.88	89.81	90.97	0.64	0.23	0.44

<sup>1</sup> Abbreviated PB0.3, added 0.3% of probiotics; PB0.6, added 0.6% of probiotics.

<sup>2</sup> Pooled standard error.

<sup>3</sup> Contrasts were: 1) linear; 2) quadratic.

Table 3. Effects of probiotics on egg quality in laying hens

Item	Con	PB0.3 <sup>1</sup>	PB0.6 <sup>1</sup>	SE <sup>2</sup>	Contrast <sup>3</sup>	
					1	2
Egg weight (g)	57.49	58.27	57.64	0.54	0.84	0.29
Egg shell breaking strength (kg/cm <sup>2</sup> )	3.71	3.73	3.92	0.12	0.13	0.96
Egg shell thickness						
Large band (mm)	0.43	0.43	0.45	0.01	0.01	0.08
Sharp end (mm)	0.42	0.43	0.45	0.01	0.01	0.05
Middle (mm)	0.43	0.43	0.45	0.01	0.01	0.07
Yolk color unit	6.0	6.8	6.7	0.2	0.02	0.10
Egg yolk index	0.38	0.41	0.40	0.01	0.04	0.11

<sup>1</sup> Abbreviated PB0.3, added 0.3% of probiotics; PB0.6, added 0.6% of probiotics.

<sup>2</sup> Pooled standard error.

<sup>3</sup> Contrasts were: 1) linear; 2) quadratic.

또한 인, 구리와 망간의 축적율이 증가하였음을 보고하였다.

### 3. 난황색 및 난황계수

산란계 사료내 생균제의 첨가가 난황색 및 난황계수에 미치는 영향은 Table 3에 나타내었다. 난황색에 있어서는 생균제를 첨가함에 따라 대조구와 비교하여 통계적으로 높게 평가되었으며(linear effect,  $P < 0.02$ ), 난황계수에 있어서도 생균제를 첨가함에 따라 개선되는 경향을 나타내었다(linear effect,  $P < 0.04$ ).

### 4. 영양소 소화율

생균제의 사료내 첨가가 영양소 소화율에 미치는 영향은 Table 4에 나타내었다. 산란계 사료내에 생균제의 첨가가 건물 및 질소소화율에 영향을 미치지 못한 것으로 나타났다( $P > 0.05$ ).

김 등(2001)에 의하면 복합 생균제의 첨가가 조단백질 소화율이 증가하였다는 보고와 본 연구 결과와는 상이한 면이 있다. 이는 본 시험

에서는 부형제로 질석을 이용함으로써 질석의 공극내 영양소 흡착으로 인한 결과로 사료되지 만 좀 더 추가적인 연구가 필요하다고 본다.

일반적으로, 생균제를 첨가함에 따라 영양소 소화율이 향상되는 것은 생균제가 장관내의 pH를 낮추어 유해균의 생성을 억제시키고 유익균의 안정적인 정착(Underdahl 등, 1982)으로 사료의 기호성이 증진될 뿐만 아니라, 장관내의 유용한 효소가 생산되어 영양소 소화율을 개선시키는 것으로 사료된다(김 등, 2001).

### 5. 배설물내 암모니아태 질소 함량

Table 4는 시험사료를 급여한 산란계에 대한 배설물내 암모니아태 질소 함량을 나타내었다. 배설물내 암모니아태 질소 함량에 있어서는 생균제를 0.6% 첨가한 처리구가 다른 처리구와 비교하여 낮게 평가되었다(linear effect,  $P < 0.04$ ).

암모니아는 장관내로 분비된 요소가 요소분해효소에 의해서 암모니아로 분해되며(Wrong, 1981), 이러한 암모니아는 가축의 성장을 저해

Table 4. Effects of probiotics on nutrient digestibility and ammonia nitrogen of excreta in laying hens

Item	Con	PB0.3 <sup>1</sup>	PB0.6 <sup>1</sup>	SE <sup>2</sup>	Contrast <sup>3</sup>	
					1	2
Dry matter (%)	68.52	68.37	69.24	0.62	0.44	0.53
Nitrogen (%)	50.22	51.19	53.30	2.20	0.36	0.84
NH <sub>3</sub> -N (ppm)	229.00	226.71	209.47	11.21	0.04	0.12

<sup>1</sup> Abbreviated PB0.3, added 0.3% of probiotics; PB0.6, added 0.6% of probiotics.

<sup>2</sup> Pooled standard error.

<sup>3</sup> Contrasts were: 1) linear; 2) quadratic.

하는 역할을 한다(Lin과 Visek, 1991). Headon과 Walsh(1994)는 10ppm의 암모니아 가스는 가축의 성장을 감소시켰으며, 15ppm의 암모니아 가스는 호흡기 계통의 질병을 일으킬 수 있다고 보고하였다. 김 등(2001)은 육계 사료내 복합 생균제를 첨가하였을 경우 암모니아 가스 농도가 유의적으로 감소하였다고 보고하였으며, 이러한 결과는 본 시험의 결과와 일치한다.

본 연구에 이용된 생균제는 *Lactobacillus acidophilus* 배양물과 부형제로 질석을 혼합하여 건조시킨 것으로, 질석이 갖는 배설물내 암모니아 감소작용(Mumpton과 Fishman, 1977)에 의하여 생균제 급여구의 배설물내 암모니아태 질소 함량이 감소한 것으로 사료된다.

#### IV. 요약

본 연구의 목적은 생균제를 산란계에 급여하였을 때 계란품질 및 배설물내 암모니아태 질소 함량에 미치는 영향을 조사하기 위하여 실시하였다. 사양시험은 36주령 ISA brown 산란계 144수를 공시하였으며, 처리구로는 옥수수-대두박 기초 사료구(Con; basal diet), 기초 사료구에 생균제를 0.3%(PB0.3; basal diet + 0.3% probiotics)와 0.6%(PB0.6; basal diet + 0.6% probiotics) 첨가한 구로 구성되었다. 총 28일간의 사양시험 기간동안, 산란율, 난중 그리고 난

각 강도에 있어서는 처리간에 차이는 있었지만 유의적인 차이를 보이지 않았다( $P>0.05$ ). 난각의 두께에 있어서는 PB0.6 처리구가 유의적으로 높게 평가되었다(linear effect,  $P<0.01$ ). 난황색에 있어서는 생균제를 첨가함에 따라 대조구와 비교하여 통계적으로 높게 평가되었으며(linear effect,  $P<0.02$ ), 난황계수에 있어서는 생균제를 첨가함에 따라 개선되는 경향을 나타내었다(linear effect,  $P<0.04$ ). 배설물내 암모니아태 질소 함량에 있어서는 PB0.6 처리구가 다른 처리구와 비교하여 유의적으로 낮게 평가되었다(linear effect,  $P<0.04$ ). 결론적으로, 산란계 사료내 생균제의 첨가가 난각두께, 난황색 및 난황계수를 증가시키는 것으로 사료되며, 배설물내 암모니아태 질소 함량을 감소시킴을 알 수 있었다.

#### V. 인용 문헌

1. Abdulrahim, S. M., Haddadin, S. Y., Hashlamoun, E. A. and Robinson, R. K. 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.
2. AOAC. 1995. Official method of analysis. 16th Edition. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C.

3. Bailey, J. S. 1987. Factors affecting microbial competitive exclusion in poultry. *Food Technol.* July:88-92.
4. Chaney, A. L. and Marbach, E. P. 1962. Modified reagents for determination of urea and ammonia. *Clin. Chem.* 8:131.
5. Coates, M. E. and Fuller, R. 1977. The gnotobiotics animal in the study of gut microbiology. In: Clarke RTJ and Bauchop T(Eds.). *Microbial ecology of the gut.* Academic Press. London. p. 311-346.
6. Collins, E. B. and Aramaki, K. 1980. Production of Hydrogen peroxide by *Lactobacillus acidophilus*. *J. Dairy Sci.* 63:353-357.
7. Conway, P. L. and Kjelleberg, S. 1989. Protein-mediated adhesion of *Lactobacillus fermentum* strain 737 to mouse stomach squamous epithelium. *J. Gen Microbiol.* 135:1175-1186.
8. Fuller, R. 1989. Probiotics in man and animals. *J. Appl. Bacteriol.* 66:365-378.
9. Gilliland, S. E. and Kim, H. S. 1984. Effect of viable starter culture bacteria in yogurt on lactose utilization in humans. *J. Dairy Sci.* 67:1-6.
10. 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.
11. Headon, D. R. and Walsh, G. 1994. Biological control of pollutants Principle of pig science. In: Cole, D. J. A., Wiseman, J. and Varley, M. A. (Eds.). Nottingham University Press. p. 375-384.
12. Jin, L. Z., Ho, Y. W., Abdullah, N. and Jalaludin, S. 1997. Probiotics in poultry: modes of action. *World's Poult. Sci. J.* 53:351-368.
13. Lin, H. C. and Vissek, W. J., 1991. Colon mucosal cell damage by ammonia in rats. *J. Nutr.* 121:887-893.
14. Michael, J. P. 1997. Vermiculite U.S. Geological survey mineral information. p. 1.
15. Mohan, B., Kadirvel, R., Bhaskaran, M. and Natarajan, A. 1995. Effect of probiotic supplementation on serum/yolk cholesterol and on egg shell thickness in layers. *Br. Poult. Sci.* 36:799-803.
16. Mumpton, F. A. and Fishman, P. H. 1977. The application of natural zeolites in animal and aquaculture. *J. Anim. Sci.* 45:1188-1203.
17. Nahashon, S. N., Nakaue, H. S. and Mirosh, L. W. 1992. Effect of direct-fed microbials on nutrient retention and production parameters of laying pullets. *Poult. Sci.* 71(Suppl.):111 (Abstr.).
18. Nahashon, S. N., Nakaue, H. S. and Mirosh, L. W. 1993. Effect of direct-fed microbials on nutrient retention and productive parameters of Single Comb Leghorn pullets. *Poult. Sci.* 72 (Suppl.):87 (Abstr.).
19. Nahashon, S. N., Nakaue, H. S. and Mirosh, L. W. 1994a. 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. *Poult. Sci.* 73:1552-1562.
20. Nahashon, S. N., Nakaue, H. S. and Mirosh, L. W. 1994b. Production variables and nutrient retention in single comb White Leghorn laying pullets fed diets supplemented with direct-fed microbials. *Poult. Sci.* 73:1699-1711.
21. Nahashon, S. N., Nakaue, H. S., Snyder, S. P. and Mirosh, L. W. 1994c. Performance of single comb White Leghorn layers fed corn-soybean meal and barley-corn-soybean meal diets supplemented with a direct-fed microbial. *Poult. Sci.* 73: 1712-1723.
22. Peterson, R. G. 1985. Design and analysis of experiments. Marcel dekkor. New York.
23. SAS. 1996. SAS user guide release 6.12 edition. SAS Inst. Inc. Cary. NC. USA.
24. Sauter, E. A., Stadelman, W. J., Harns, V. and McLaren, B. A. 1951. Methods for measuring yolk index. *Poultry Sci* 30:629-630.
25. Tortuero, F. and Fernandez, E. 1995. Effects of inclusion of microbial cultures in barley-based feed to laying hens. *Amin. Feed Sci. Tech.* 53:255-265.
26. 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.

27. Wrong, O. M. 1981. Nitrogen compounds In: Wrong OM, Edmonds CJ and Chadwick VS (Eds.) The Large Intestine: Its Role in Mammalian Nitrogen and Homeostasis. John Wiley and Sons. New York. p. 133.
  28. 김상호, 박수영, 유동조, 이상진, 강보석, 최철환, 류경선. 2000. 유산균의 첨가 급여가 산란 생산성, 소화기관 미생물 변화 및 계란 품질에 미치는 영향. 한국가금학회지. 27:235-242.
  29. 김재황, 김영민, 김삼철, 하홍민, 고영두, 김창현. 2001. 복합생균제(Economix)의 사료내 첨가가 육계의 생산성 및 계사내 유해가스 감소에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지. 43:349-360.
  30. 류경선, 박홍석, 류명선, 박수영, 김상호, 송희종. 1999. 생균제의 급여가 산란계의 생산성과 장내 미생물의 변화에 미치는 영향. 한국가금학회지. 26:253-259.
- (접수일자 : 2001. 11. 26 / 채택일자 : 2002. 3. 21)