

## *Lactobacillus reuteri*의 급여가 산란계의 생산성, 영양소 이용률 및 장내 미생물 변화에 미치는 영향

김상호<sup>1,†</sup> · 박수영<sup>2</sup> · 이상진<sup>1</sup> · 류경선<sup>3</sup>

<sup>1</sup>축산연구소 가금과, <sup>2</sup>농협중앙회, <sup>3</sup>전북대학교 생체안전연구소

### Effect of Feeding *Lactobacillus reuteri* to Laying Hens on Laying Performance, Availability and Intestinal Microflora

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

<sup>1</sup>Poultry Science Division, Livestock Resources Development Department, National Livestock Research Institute, San 9, Eoryong-ri, Seonghwan-eup Cheonan, Choongnam 330-801, South Korea,  
<sup>2</sup>National Agricultural Cooperative Federation, and <sup>3</sup>Bio Safety Research Institute, Chonbuk National University, Jeonju, Chonbuk 561-756, South Korea

**ABSTRACT** A feeding trial was conducted to investigate the influence of feeding *Lactobacillus reuteri* culture (LR) on productive performance, intestinal microflora and availability in laying hens. Four hundred and eighty, Isa-Brown layers, 49 weeks of age, were fed diets supplemented with LR at the level of 0 (control), 0.1, 0.2, and 0.4% of the diets for eight weeks. Egg production and egg weight were measured daily. Feed intake was weighed every two weeks. Egg quality was measured three times at the start, mid-term, and end of the experiment. Intestinal microflora were examined for *Lactobacillus* spp., *E. coli* and *Salmonella* at the end of the experiment. Overall egg production was the highest in 0.2% LR ( $P<0.05$ ), but that of 0.1% or 0.4% LR treatments did not significantly differ from that of control. Egg weight was significantly higher in LR feeding group than the control ( $P<0.05$ ). Daily egg mass was significantly higher in 0.2% and 0.4% LR treatments compared to the control and 0.1% LR ( $P<0.05$ ). The number of jumbo and extra large eggs were increased in LR supplemented groups, especially in 0.1% LR. Feed intake of layers fed LR supplemented diets tended to be lower than the control. However, feed conversion ratio significantly improved in LR supplemented groups ( $P<0.05$ ). Availability of dry matter and crude protein improved significantly in 0.4% LR treatment ( $P<0.05$ ). But, those of ether extract and crude ash were not significantly different among treatments. Eggshell breaking strength and eggshell thickness were not significantly influenced by LR supplementation, and Haugh unit and yolk index were also similar to the control. Total number of *Lactobacillus* spp. in ileum and cecum fed LR supplemented diets were significantly higher than those of the control ( $P<0.05$ ). There were no significant differences in intestinal *E. coli* and *Salmonella* in all treatments. Therefore, it is concluded that dietary supplementation of *Lactobacillus reuteri* culture can improve the laying performance, feed efficiency and intestinal *Lactobacillus*.

(Key words: *Lactobacillus reuteri*, laying hens, performance, intestinal microflora)

## 서 론

*Lactobacillus* 속(屬)의 유산균은 가축 및 가금에 대하여 생산성의 향상, 장내 유익균의 증가 및 유해가스 발생 억제를 통한 사육환경 개선 등 생균제적 가치가 입증되고 있다. 이

러한 효과의 기본적인 개념은 급여 유산균이 숙주 동물의 장내 유익균의 증가를 유도한다는 것에서 기인되는데, 부착 위치 및 영양소 경쟁을 통하여 유해균을 배제하거나(competitive exclusion), 생산된 대사산물을 통한 유해균 억제를 통해서 궁극적으로 생산성을 향상시킨다는 것이다(Nurmi and

<sup>†</sup> To whom correspondence should be addressed : shkim@rda.go.kr

Rantala, 1973; Dubos, 1963; Savage et al., 1968; Fuller and Brooker, 1974). 유산균을 생균제로 이용시 가장 중요한 것은 최소한의 유효균수가 생존한 상태로 소장 상부에 도달하는 것인데, 이를 위해서는 강산과 담즙에 대한 저항성이 있는 균주의 선발이 중요하며(Gilliland et al., 1984; 김상호 등, 2000) 급여되는 생균수도 사료 g당  $10^4$  cfu 정도가 요구된다(김상호 등, 2002). *Lactobacillus reuteri*는 유산간균(桿菌) 가운데 유일하게 포유동물과 조류에 동시에 존재하는 유산균으로 알려져 있으며, 부화 후 1주령 이내에 소화기관에서 가장 많이 우점되는 특징이 있다. 특히, 살모넬라 접종 및 흡수와 같은 스트레스 요인을 해소하는데 효과가 우수한 것으로 나타났다. *Lactobacillus reuteri*는 특유의 대사산물인 reuterin을 생산하는데, reuterin은 소화기관 전체에서 발견되며, 농도에 따라서 차이는 있지만 모든 미생물에 대하여 항균 효과가 있는 것으로 나타났다(Axelsson et al., 1989; Chung et al., 1989). 특히 *Lactobacillus acidophilus*에 비하여 *L. reuteri*를 급여하였을 때 *Salmonella typhimurium*의 수효가 더 낮게 나타났는데 이러한 것은 reuterin의 역할로 받아들여진다.

*Lactobacillus reuteri*는 우리나라에서 문제시되고 있는 가금티푸스 원인균에 대한 항균성이 입증되었는데도 사양시험을 통한 효과검증은 전무한 상태이다. 김상호 등(2002)은 *L. reuteri*의 육계에 대한 연구에서 증체량과 사료효율이 향상되었으며, 장내 유익균이 증가하고 분내 암모니아 발생량이 현저히 감소됨을 보고하였다. 유산간균 중 *L. acidophilus*의 산란계에 대한 급여시험이 가장 많이 이루어졌는데, 대부분의 보고에서 생산성을 향상시키고(Nahashon et al., 1994; Tortuero and Fernandez, 1995; Haddadin et al., 1996), 난백의 품질 및 영양소 이용율의 향상이 있었다고 보고되었다. 물론, 반대의 보고를 하는 경우도 있지만(Cerniglia et al., 1983; Goodling, 1987), 이러한 것은 적정 첨가수준 미구명 및 균주의 유익성에 대한 충분한 고찰을 실시하지 않았기 때문인 것으로 사료된다. 본 연구는 *L. reuteri*를 산란계에 급여시 생산성, 계란의 품질 변화, 영양소 이용성 및 장내 미생물 변화를 고찰하여 생균제적 가치를 구명하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 공시동물 및 시험기간

본 시험에 사용된 공시계는 49주령된 ISA Brown 480수였으며 산란시험 계사에서 8주간 급여시험을 실시하였다.

### 2. 유산균주 및 시험설계

본 연구에 사용된 유산균주는 육계 장내에서 분리한 *Lactobacillus reuteri* avibro 2(LR)였으며, MRS broth에 접종하여 발효조(Bestkorea 5L, 한국)에서 3일간 발효한 후 배양물을 농축 및 동결건조하여 유당과 혼합하여 제조하였는데, 유산균은 시제품 g당  $10^7$  cfu 정도였다. 시험설계는 유산균 배양물을 첨가하지 않은 대조구와 유산균 배양물을 사료에 0.1%, 0.2%, 0.4%를 첨가한 처리구로 나누었다. 각 처리는 4반복으로 하였고 반복당 30수씩 공시하여 배치하였다.

### 3. 시험사료

시험사료는 옥수수과 대두박 위주로 배합하였는데, 조단백질과 대사에너지함량은 각각 16%와 2,800 kcal/kg이었으며 Ca은 3.7%로 하였다(Table 1). 시험사료는 수직형 배합기(200 kg, 국산)를 사용하여 2주 간격으로 배합하였다.

### 4. 사양관리

**Table 1.** Formula and chemical composition of basal diet

Ingredients;	%
Yellow corn	68.32
Soybean meal(CP 44%)	17.83
Corn gluten meal(CP 60%)	3.60
Limestone	8.40
Tricalciumphosphate	0.93
DL-Methionine(50%)	0.09
L-Lysine(80%)	0.08
Vit.-min. premix*	0.50
Salt	0.25
Sum	100.00
Chemical composition**	
ME, kcal/kg	2,800
CP, %	16.0
Ca, %	3.40
Available P, %	0.275
Methionine, %	0.76
Lysine, %	0.33

\* Supplied followings per kg of the premix: vit. A, 1,600,000 IU; vit. D<sub>3</sub>, 300,000 IU; vit. E, 800 IU; vit. K<sub>3</sub>, 132 mg; vit. B<sub>2</sub>, 1,000 mg; Vit. B<sub>12</sub>, 1,200 mg; niacin, 2,000 mg; pantothenate calcium, 800 mg; folic acid, 60 mg; choline chloride, 35,000 mg; dl-methionine, 6,000 mg; iron, 4,000 mg; copper, 500 mg; manganese, 12,000 mg; zinc, 9,000 mg; cobalt, 100 mg; BHT, 6,000 mg; iodine, 250 mg.

\*\*Calculated values.

공시계는 양 측면이 원치 커튼이 설치된 개방 계사내 1수용 3단 철제 케이지에서 사육하였으며, 시험 종료시까지 사료와 음수를 자유채식시켰다. 점등은 시험 전 기간동안 17시간으로 고정하였다.

## 5. 조사항목 및 조사방법

### 1) 생산성

계란은 매일 오후 3시에 채란하여 난중 및 산란율을 조사하였고, 사료섭취량은 매 2주마다 조사하여 수당 평균 섭취량으로 나타내었으며, 사료요구율은 섭취량 대비 산란량으로 계산하여 표시하였다.

### 2) 계란 품질

난각질 및 난질분석은 시험개시시(49주령), 4주령(52주령) 및 8주령(56주령)에 각 반복별로 난중이 비슷한 5개씩의 계란을 선발하여 실시하였다. 난각과열강도 및 난각두께는 FHK(Fujihara Co. LTD, Saitama, Japan)를 이용하여 측정하였으며, 계란 내부 품질인 Haugh unit은 QCM+(Technical Services and Supplies, York, England)를 이용하여 측정하였다.

### 3) 영양소 이용성

영양소 이용성을 조사하기 위하여 사양시험 종료후 처리당 4수씩 전분채취법으로 대사시험을 실시하였다. 평균체중을 유지하고 정상적인 분을 배설하는 개체를 선발하여 1수용 대사케이지에 수용하였는데, 케이지 적응을 고려하여 3일간 시험사료를 자유채식시켰고 이후 3일 동안 매일 사료섭취량과 배설량을 수집하여 칭량하였다. 수집된 분은 Homogenizer(SMT, Japan)로 충분히 섞은 후 60℃로 조정된 송풍건조기(Kijeong, 한국)에서 3일동안 건조하였으며, 건조 후 실온에서 1일 보관 후 칭량하였다. 송풍건조된 분은 분쇄하

여 분석 전까지 밀폐용기로 보관하였다. 일반성분과 Ca, P분식은 AOAC(1995)방법에 준하여 분석하였으며 각각의 분석치는 평균 사료섭취량과 배설량을 이용하여 건물값으로 소화율을 계산하였다.

### 4) 장내 미생물 조사

장내 미생물은 회장과 맹장 내용물에 대하여 3, 5, 7주령에 처리별 4수씩 희생하여 조사하였다. 조사한 개체는 평균 체중과 비슷하고 건강한 상태의 병아리를 선발하였으며, 회장내용물은 Meckel's diverticulum 부위에서 아래쪽으로 5 cm 정도 절단하여 채취하였고, 맹장 내용물은 두 개의 맹장 내용물 전체를 채취하였다. 내용물은 채취 직후 PBS로 계단희석하여 Rogosa SL agar(유산균; Difco 2011001), Anaerobic agar(혐기성균; Difco 1283000), McConkey plate(*E. coli*; Difco 1262002), SS agar(*Salmonella*; Difco 1354006)에 접종하였다. Rogosa SL agar와 Anaerobic agar plate는 CO<sub>2</sub> incubator(Forma 311, USA)에서 37℃로 48시간 배양하였으며, MacConkey와 SS agar는 37℃로 조정된 호기적 incubator(Jisico-MIC2, 한국)에서 24시간 배양 후 colony를 계수하였다.

## 6. 통계분석

본 시험에서 수집된 자료의 분석은 GLM(SAS Institute, 1996)을 이용하여 분산분석을 실시하였으며, 처리별 유의성 분석은 Duncan's new multiple range test를 이용하여 5% 수준에서 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

Table 2에서는 LR급여에 의한 산란율, 평균난중, 1일 산란량, 사료섭취량 및 사료요구율을 나타내었다. 8주간 평균 산

**Table 2.** Effect of supplemental *Lactobacillus reuteri* culture to laying hen on egg productivity, feed intake and feed conversion

Treatments	Egg production (%)	Egg weight (g)	Egg mass (g/d)	Feed intake (g/hen)	Feed conversion
None	91.8 <sup>b</sup>	65.6 <sup>c</sup>	60.3 <sup>c</sup>	123.1 <sup>a</sup>	2.043 <sup>a</sup>
LR 0.1%	91.5 <sup>b</sup>	66.5 <sup>a</sup>	60.9 <sup>bc</sup>	121.4 <sup>b</sup>	1.995 <sup>b</sup>
LR 0.2%	93.7 <sup>a</sup>	66.2 <sup>ab</sup>	62.0 <sup>a</sup>	122.2 <sup>ab</sup>	1.972 <sup>b</sup>
LR 0.4%	92.4 <sup>ab</sup>	66.3 <sup>ab</sup>	61.3 <sup>ab</sup>	122.3 <sup>ab</sup>	1.994 <sup>b</sup>
SEM	0.366	0.136	0.245	0.366	0.008

<sup>a-c</sup> Means with different superscripts in the same column differ significantly (P<0.05).

LR : *Lactobacillus reuteri* avibro2 culture.

란율은 LR 0.2% 첨가구가 무첨가와 LR 0.1% 첨가에 비하여 유의적으로 향상된 것으로 나타났다( $P<0.05$ ). 0.4% 첨가구는 무첨가에 비하여 약간 높았으나 통계적 유의성은 인정되지 않았다. 평균 난중은 모든 LR 첨가구가 무첨가보다 무거워진 것으로 나타났으며( $P<0.05$ ), LR 첨가구 간에는 유의적인 차이가 없었다. 1일 산란량은 LR 0.2%와 0.4%가 무첨가 대비 향상되었으며( $P<0.05$ ), LR 0.1%는 무첨가에 비하여 약간 높았으나 유의성은 인정되지 않았다. 사료섭취량은 LR 0.1% 첨가구가 무첨가에 비하여 적었으며( $P<0.05$ ), LR 첨가구 간에는 유의적인 차이는 없었다. 사료요구율은 모든 LR 첨가구가 무첨가에 비하여 유의적으로 개선되었으며( $P<0.05$ ), LR 첨가구 간에는 차이가 없었다.

유산균은 산란율과 난중을 향상시키고 사료효율을 향상시키는 것으로 알려지고 있다(김상호 등, 2000; 김상호 등, 2002). 이러한 것은 영양소 이용효율 개선의 효과로 판단되며 영양소 이용효율 향상은 장내 유익균의 수가 안정화 될 때 가능한데, 유산균은 장내 유해균을 억압할 수 있는 능력이 있고, 균수가 최대에 이르렀을 때 amylase와 lipase의 활성이 최대로 도달되기 때문이다(김상호 등, 2001). 육계의 경우, 유산균 급여에 의한 증체량이 향상되지만(김상호 등, 2003), 사료 섭취량도 동시에 증가하기 때문에 사료효율 개선은 기대하기 어렵다. 그렇지만 산란계는 성계로서 성장이 거의 정지된 상태이고 위의 용적 또한 제한적이기 때문에 섭취량은 생산량에 의하여 조정된다. 따라서 유산균에 의한 생산성 향상과 사료요구율 개선 효과를 동시에 기대할 수 있다.

Nahashon et al.(1996a,b)은 산란계 사료에 유산균 첨가시 난중과 산란량이 증가한다고 하여 본 연구 결과와 비슷하였으며, Tortuero and Fernandez(1995) 역시 유산균 첨가로 산란율과 난중을 증가하는 효과가 있었다고 보고하였다. 한편, 동일한 연구에서 Nahashon et al.(1994b, 1996b)은 사료섭취량은 차이가 없었다고 보고하여 본 연구와 비슷하였으나 사

료요구율 역시 차이가 없다고 하여 차이가 있었다.

Haddadin et al.(1996)의 연구에서 유산균 첨가시 산란율 향상과 사료요구율 개선 효과가 있다고 하였으며, Krueger et al.(1977)도 비슷한 보고를 하여 본 연구와 일치하였다. 산란율, 난중 및 사료요구율에 대한 다소간의 차이는 시험계종 및 유산균주 특성의 차이 등에서 기인된 것으로 사료된다. 반면에 Goodling(1987)은 유산균 발효물을 산란계에 급여시 산란율이 개선되지 않았으며 사료효율과 난중에도 효과가 없었다는 상반된 보고를 하였다. 이와 같은 차이를 Siriwar (1977)는 특정 유산균이 특정한 숙주 동물에 유익하게 작용하기 때문이라 하였으며, Jin et al.(1998)은 첨가균수의 차이 때문이라 하였다.

Table 3에서는 Table 2의 난중 향상 효과를 중량별로 표시한 것이다. 8주령시 평균 난중은 전기간 평균 난중과 비슷하게 유산균 배양물 첨가구가 무첨가보다 무거운 것으로 나타났다. 등급별 분포에서 왕란(Jumbo)은 난중이 가장 무거운 0.1% 첨가구가 가장 비율이 높았으며, 0.2% 역시 높았으나 0.4%는 무첨가와 비슷하게 나타났다. 특란(Extra large)의 비율은 0.4% 첨가구가 가장 높았고 다른 처리는 무첨가와 비슷하게 나타났다. 대란(Large)의 비율은 무첨가구가 가장 높았고 유산균 배양물 첨가구는 비슷하게 나타났다. 이러한 결과에서 평균 난중은 모두 특란급에 속하지만 왕·특란의 비율은 유산균 배양물 첨가구가 93%대로 88%대인 무첨가에 비하여 향상되는 것을 알 수 있다. 우리나라의 경우, 계란의 가격이 난중에 의하여 결정되는 것을 감안하면 유산균 배양물의 난중 향상 효과에 의한 수익성이 향상될 것으로 판단된다.

Table 4와 5는 난각질과 내부 품질을 비교한 것이다. 난각 강도와 두께는 처리간 차이가 없는 것으로 나타났고, Haugh unit 및 난황색도 처리간 비슷한 것으로 나타났다. Rovinson (1977)은 유산균에서 분비된 유산이 Ca과 P의 흡수를 증진시켜 결과적으로 물질 축적이 많아질 것이라 하였으나, 본

**Table 3.** Effect of supplemental *Lactobacillus reuteri* culture to laying hen on distribution of egg grades at 8th week

Treatments	Average egg weight(g)	Egg grade			
		Jumbo	Extra large	Large	Medium
%					
None	66.3	36.27	52.24	11.20	0.29
LR 0.1%	67.2	42.40	51.56	5.76	0.28
LR 0.2%	66.9	39.65	52.94	6.86	0.55
LR 0.4%	67.0	36.26	57.77	5.53	0.44

<sup>a</sup>Jumbo: more than 68g, Extra large: 60 to 68 g, Large: 52 to 60g, Medium: less than 52 g.

LR : *Lactobacillus reuteri* avibro2 culture.

**Table 4.** Effect of supplemental *Lactobacillus reuteri* culture to laying hen on eggshell breaking strength and eggshell thickness

Treatments	Eggshell breaking strength(kg/cm <sup>2</sup> )			Eggshell thickness(μm)		
	0 wk	4 th wk	8 th wk	0 wk	4 th wk	8 th wk
None	3.81	3.63	3.49	405	412	414
LR 0.1%	3.91	3.69	3.63	400	413	417
LR 0.2%	3.54	3.63	3.43	397	412	413
LR 0.4%	3.64	3.71	3.61	391	411	422
SEM	0.069	0.101	0.043	3.939	3.646	2.834

LR : *Lactobacillus reuteri* avibro2 culture.

**Table 5.** Effect of supplemental *Lactobacillus reuteri* culture to laying hen on haugh unit and egg yolk color

Treatments	Haugh unit			Egg yolk color		
	0 wk	4 th wk	8 th wk	0 wk	4 th wk	8 th wk
None	83	76	79	7.6	7.3	8.8
LR 0.1%	85	76	76	7.5	7.5	8.6
LR 0.2%	86	78	81	7.8	7.7	8.7
LR 0.4%	82	76	77	8.1	7.8	8.5
SEM	0.610	0.803	0.935	0.117	0.085	0.088

LR : *Lactobacillus reuteri* avibro2 culture.

연구에서는 그러한 결과로 인한 난각 개선 효과가 입증되지 않았으며, Haddadin et al.(1996)과 Nahashon et al.(1994)의 결과에서도 본 연구와 비슷하였다. 난백의 품질은 유산균에 의하여 개선된다고 하였으나 본 연구 결과에서는 차이가 없었는데, 보관기간에 따른 난백 개선 효과가 있다는 보고(김상호 등, 2000)를 고려할 때 보관온도를 고려한 보관기간별 난백 개선 효과 역사 구명할 필요가 있다고 하겠다.

**Table 6.** Effect of supplemental *Lactobacillus reuteri* culture to laying hen on nutrient availability of laying hens

Treatments	Dry matter	Crude protein	Ether extract	Crude ash
	(% , DM basis)			
None	78.5 <sup>b</sup>	60.2 <sup>b</sup>	78.6	75.8
LR 0.1%	80.2 <sup>ab</sup>	65.8 <sup>ab</sup>	83.5	79.6
LR 0.2%	82.2 <sup>ab</sup>	70.2 <sup>ab</sup>	82.7	78.9
LR 0.4%	83.4 <sup>a</sup>	72.5 <sup>a</sup>	85.2	80.6
SEM	0.786	0.567	0.746	0.698

<sup>a-c</sup> Means with different superscripts in the same column differ significantly (P<0.05).

LR : *Lactobacillus reuteri* avibro2 culture.

Table 6에서는 각 영양소의 이용율을 나타내었다. 건물 이용율은 0.4% 첨가구가 무첨가구에 비하여 유의하게 향상되었으며(P<0.05) 다른 첨가구는 무첨가에 비해 수치는 증가하였지만 유의성은 인정되지 않았다. 조단백질 역시 건물 소화율과 비슷한 경향을 보였으며, 조지방 및 조회분 소화율은 유의성은 인정되지 않았으나 LR 첨가구가 개선되는 경향을 보였다.

Nahashon et al.(1994)은 유산균을 사료에 첨가하면 식욕을 증진하고 지방, 질소, 칼슘, 인 및 구리 등의 이용율을 증진시킨다고 하였다. 이러한 유산균의 영양소 이용성 개선 효과를 산란 생산성 및 사료섭취량과 함께 고려해 보면 유산균 첨가는 영양소 이용성을 향상시켜 사료섭취량의 증가없이 생산성을 향상시킴으로서 난 생산 사료효율을 개선시키는 것으로 사료된다. 본 시험과 동일한 유산균을 육계에게 급여한 보고(김상호 등, 2002)에서도 본 연구 결과와 비슷한 결과를 보였다.

Table 7에서는 회장과 맹장의 미생물 변화를 나타내었다. 유산균은 회장과 맹장 모두 유산균 배양물 급여구에서 그 수가 증가되는 것으로 나타났으며(P<0.05), *Salmonella*와 *E. coli*는 처리간 차이가 없는 것으로 나타났다. 산란계에 대한 유산균 급여시 장내 미생물 변화에 대한 보고는 거의 없는

**Table 7.** Effect of supplemental *Lactobacillus reuteri* culture to laying hen on intestinal microflora

	Ileum			Cecum		
	<i>Lactobacillus</i>	<i>Samonella</i>	<i>E. coli</i>	<i>Lactobacillus</i>	<i>Salmonella</i>	<i>E. coli</i>
	cfu log 10/g content					
None	8.575 <sup>b</sup>	4.938 <sup>b</sup>	5.117	10.677 <sup>b</sup>	6.490	6.276
LR 0.1%	8.401 <sup>b</sup>	5.294 <sup>b</sup>	4.932	12.817 <sup>a</sup>	6.295	6.295
LR 0.2%	10.095 <sup>a</sup>	4.894 <sup>b</sup>	4.699	12.259 <sup>a</sup>	6.595	6.595
LR 0.4%	9.041 <sup>ab</sup>	6.182 <sup>a</sup>	5.815	10.846 <sup>b</sup>	6.506	6.506
SEM	0.241	0.170	0.163	0.272	0.312	0.271

<sup>ab</sup> Means with different superscripts in the same column differ significantly (P<0.05).

LR : *Lactobacillus reuteri* avibro2 culture.

편으로 직접적인 비교는 곤란하지만, 육계에서는 유산균의 급여로 장내 유익균의 수가 증가된다는 보고들(남궁 환 등, 1986; Jin et al, 1996; Jin et al., 1998)이 있어 본 연구와 비슷하다고 할 수 있겠다. 유산균의 급여로 인한 장내 유익균의 증가는 과산화수소, 유기산 및 각종 항생물질을 생성하여 장내에서 병원성 미생물의 성장 및 집락화를 억제하기 때문에 판단된다(White et al., 1969; Cranwell et al., 1976; Juven et al., 1991).

이상의 결과에서 *Lactobacillus reuteri*는 산란계의 생산성과 영양소 이용효율을 증진시키는 작용을 하며 이러한 것은 장내 유익균의 증가를 통하여 이루어지는 것으로 판단된다.

## 적 요

본 연구는 산란계에 대한 유산균 배양물의 첨가가 생산성, 계란 품질 및 소화기관내 미생물 변화 및 영양소 이용성에 미치는 영향을 구명하고자 산란계 480수를 공시하여 8주간 사양시험을 실시하였다. 첨가된 유산균 배양물은 육계 맹장에서 채취한 *L. reuteri* avibro2 배양물이었으며 첨가수준은 0.1, 0.2, 0.4%였다. 산란율은 0.2% 첨가구가 무첨가구에 비하여 유의적인 증가를 보였으며(P<0.05), 난중은 모든 유산균 배양물 첨가구가 무거운 것으로 나타났다(P<0.05). 1일 산란량 역시 유산균 배양물 첨가구가 무첨가보다 향상되는 것으로 나타났다(P<0.05).

사료섭취량은 유산균 배양물 첨가구가 낮은 것으로 나타났다, 사료요구율은 모든 첨가구가 유의하게 개선되는 결과를 보였다(P<0.05). 계란의 중량등급별 분포에서 유산균 배양물 급여구가 무첨가에 비하여 왕란과 특란의 비율이 향상되고 대란의 비율이 감소하는 것으로 나타났다. 영양소 이용

율에서 LR 0.4% 첨가구가 건물 및 조단백질 이용율이 무첨가 대비 유의하게 향상되었으며(P<0.05), 조지방 및 조회분 소화율은 처리간 유의성은 인정되지 않았다. 난각 강도와 난각 두께 및 Haugh unit, 난황색은 처리간 차이가 없는 것으로 나타났다. 회장과 맹장 내용물의 미생물 변화에서 유산균 배양물 급여구에서 유산균의 수가 유의하게 증가하는 것으로 나타났으며(P<0.05), *E. coli*와 *Salmonella*는 처리간 차이가 없는 것으로 나타났다.

이상과 같은 결과에서 산란계에 대한 유산균 배양물의 첨가 급여는 산란율과 난중, 산란량이 증가하고 사료효율이 개선되었으며 영양소 소화율의 증진 및 장내 유익균의 수가 증가하는 효과가 있음을 알 수 있다.

(색인어 : *Lactobacillus reuteri*, 산란계, 생산성, 장내 미생물)

## 인용문헌

- AOAC 1995 Official methods of analysis 16th ed Association of Official Analytical Chemists Arlington VA USA.
- Axelsson L, Chung TC, Dobrogosz WJ, Lindgren SE 1989 Production of a broad spectrum antimicrobial substance by *Lactobacillus reuteri*. Microbial Ecol Health Dis 2:131-136
- Cerniglia GJ, Goodling AC, Hervert JA 1983 The response of layers to feeding *Lactobacillus* fermentation productions. Poultry Sci 62:1339(abstract).
- Chung TC, Axelsson L, Lindgren SE, Dobrogosz WJ 1989 *In vitro* studies on reuterin synthesis by *Lactobacillus reuteri*. Microbial Ecol Health Dis 2:137-144.
- Cranwell PD, Noakes DE, Hill KJ 1976 Gastric secretion and

- fermentation in the suckling pig. *Br J Nutr* 36:71.
- Dubos RJ 1963 Staphylococci and infection immunity. *Am J Dis Child* 105:643-645.
- Fuller R, Brooker BE 1974 *Lactobacilli* which attach to the crop epithelium of the fowl. *Am J Clin Nutr* 27:1305-1312.
- Gilliland SE, Staley TE, Bush LJ 1984 Importance of bile tolerance of *Lactobacillus acidophilus* used as a dietary adjunct. *J of Dairy Sci* 67:3045-3051.
- Goodling AC 1987 Production performance of White Leghorn layers fed *Lactobacillus* fermentation products. *Poultry Sci* 66:480-486.
- Haddadin MSY, Abdulrahim SM, Hashilamoun EAR, Robinson RK 1996 The effect of *Lactobacillus acidophilus* on the production and chemical composition of hen's eggs. *Poultry Sci* 75:491-494.
- Jin LZ, Ho YW, Abdullah N, Jalaudin S 1996 Influence of dried *Bacillus subtilis* and lactobacilli cultures on intestinal microflora and performance in broilers. *Asian-Australian J Anim Sci* 9:397-403.
- Jin LZ, Ho YW, Abdullah N, Ali MA, Jalaudin 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* 70:95-103.
- Krueger WF, Bradley JW, Patterson RH 1977 The interaction of gentian violet and *Lactobacillus* organism in the diets of leghorn hens. *Poultry Sci* 56:1729.
- Nahashon SN, Nakaue HS, Snyder SP, Mirosh LW 1994 Performance of Single Comb White Leghorn layers fed corn-soybean meal and barley-corn-soybean meal diets supplemented with a direct fed microbial. *Poultry Sci* 73:1712-1723.
- Nahashon SN, Nakaue HS, Mirosh LW 1996a Nutrient retention and production parameters of Single Comb White Leghorn layers fed diets with varying crude protein levels and supplemented with direct-fed microbials. *Animal Feed Science and Technology* 61:17-26.
- Nahashon SN, Nakaue HS, Mirosh LW 1996b Performance of Single Comb White Leghorn layers fed a diet with a live microbial during the growth and egg laying phases. *Animal Feed Science and Technology* 57:25-38.
- Nurmi E, Rantala M 1973 New aspects of *Salmonella* infection in broiler production. *Nature* 241:210-211.
- Rovinson RK 1977 Yogurt and health. *Br Nutr Foundation Bull* 21:191-194.
- SAS Institute 1996 SAS/STAT<sup>®</sup> User's Guide Release 6.12. Edition. SAS Institute Inc Cary NC USA.
- Savage DC, Dubos R, Schaedler RW 1968 The gastrointestinal epithelium and its autochthonous bacterial flora. *J Exp Med* 127:67-76.
- Siriwar D 1977 Effect of probiotic feeding on the performance of broiler chicks. MS thesis Poultry Sci Dept Mississippi State Univ.
- 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.
- White F, Wenham G, Sharman GA, Jones AS, Rattray EA, McDonald I 1969 Stomach function in relation to a scour syndrome in the piglet. *Br J Nutr* 23:847-58.
- 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.
- 김상호 박수영 유동조 이상진 최철환 나재천 류경선 2001 가금맹장유래 유산균의 효소분비활성 및 항병성 특성 연구. *한국동물자원과학회 학술발표회 proceedings* 146.
- 김상호 유동조 박수영 이상진 최철환 나재천 류경선 2002 산란계의 생산성, 영양소소화율, 분의 암모니아 발생량 및 장내미생물 변화에 대한 유산균의 급여효과. *한국가금학회지* 29(3):213-224.
- 김상호 박수영 이상진 류경선 2003 *Lactobacillus reuteri*의 급여가 육계의 성장특성, 장내미생물 변화, 혈청성상 및 사육환경에 미치는 영향. *한국가금학회지* 30(1):17~28.
- 남상환 손익환 정진성 백인기 1986 생균제와 항생제가 병아리의 성장과 장내세균총에 미치는 영향. *한국가금학회지* 13(1):49-55.