

유산균의 급여가 육계의 성장능력에 미치는 영향

박수영 · 김상호 · 유동조 · 이상진 · 류경선¹

축산기술연구소 가금과, ¹전북대학교 동물자원학과

Effects of Supplemental *Lactobacillus* on Broiler Performance

S. Y. Park, S. H. Kim, D. J. Yu, S. J. Lee and K. S. Ryu¹

Department of Poultry, National Livestock Research Institute, 253 Gyeosan-dong, Yuseong-gu, Daejeon, Korea 305-365

¹Department of Animal Resource and Biotechnology, Chunbuk National University

ABSTRACT : This study was conducted to investigate the effects of feeding various *Lactobacillus* on performance, nutrients digestibility, intestinal microflora, and fecal noxious gas of broiler chicks. One thousand eighty one day old male broiler chicks were fed into *Lactobacillus crispatus* avibro 1 (LCB), *Lactobacillus reuteri* avibro 2 (LRB), *Lactobacillus crispatus* avihen 1 (LCH), and *Lactobacillus vaginalis* avihen 2 (LVH) at the level of 10^4 and 10^7 cfu/g diet. There were four replicates with thirty chicks per pen. Diets contained ME 3,100, 3,100 kcal/kg, and CP 22.0, 20.0% for starting and finishing period, respectively. Weight gain of chicks fed *Lactobacillus* spp. tended to increase from the first week and was higher from 50 to 100g in *Lactobacillus* treatments than control. Feed intake and feed conversion were not statistically different of all treatments. Dry Matter (DM) digestibility of *Lactobacillus* treatments was tended to improve compared to that of control, but was not significantly different. Protein and Ca digestibility were also tended to improve in *Lactobacillus* treatments relative that of control. *Lactobacillus* treatments showed improved tendency in crude ash and fat compared to those of control, whereas phosphorus digestibility was not consistency. Nutrients digestibilities of bird fed LCH were superior to those of other treatments. It showed significantly higher in Ca and P digestibility than control ($P < 0.05$). Total *Lactobacillus* spp. of birds fed various *lactobacillus* was significantly higher in ileum for five weeks ($P < 0.05$), but was not different at cecum. Yeast was thought to be not completely attached to intestinal lumen for one week. However, total number of yeast was significantly increased in cecum and ileum from three weeks old chicks ($P < 0.05$). The number of anaerobes exhibited to tendency the increase in *Lactobacillus* treatments from one week old of age at both ileum and cecum. Moisture contents of birds fed *Lactobacillus* spp. was shown from 27 to 30% at five weeks old, whereas it was 38.28% in control. It decreased approximately 25% in *Lactobacillus* treatments relative to that of control and showed significance between them ($P < 0.05$). Fecal NH_3 gas emission was significantly decreased in *Lactobacillus* treatments and maintained 1/3 to 1/2 of control ($P < 0.05$). LCH and LVH treatments were most effective to decrease fecal NH_3 gas and especially improved it significantly at the level of 10^7 cfu/g diets compared to that of 10^4 cfu/g diets and control ($P < 0.05$). In conclusion, feeding *Lactobacillus* spp. increase performance and nutrients digestibilities of broiler chicks and improve environments of house. Proper supplemental level of *Lactobacillus* spp. is considered more than 10^4 cfu/g diet.

(Key words : broiler chicks, *Lactobacillus*, performance, intestinal microflora, NH_3 gas)

서 론

모든 가축은 탄생과 동시에 주위환경으로부터 다양한 종류의 미생물이 유입되어 장내미생물총을 형성하게 된다. 가금도 역시 부화와 함께 외부로부터 미생물의 유입이 시작된다. 이와 같이 성장중에 정상적으로 형성된 장내미생물총을 정상적인 장내 미생물총이라고 하는데, 이러한 미생물총에는 *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Bacillus*, *Streptococcus* 등과 같은 유익균들이 우점하게 된다. 닭에서 정상적인 장내미생물총은 섭취한 사료의 영양소를 이용하기 쉽도록 분해 및 흡수를 촉진하며, 영양소의 이용성을 증진시켜주고, 체내에 필요한 amino acid와 vitamin 등의 영양소를 합성하며, 면역기구를 자극하여 면역체계의 발달을 촉진한다.

그러나, 가금은 사육과정에서 생리적(사료의 변화, 항생제 투여 등), 환경적(밀사, 고온, 다습, 수송, 환기, 소음 등) stress에 의하여 정상적인 장내 미생물총의 균형이 무너질 수 있다. 생균제는 장내 미생물의 균형을 개선함으로써 숙주에 유익한 작용을 하는 살아있는 미생물 사료첨가제로 알려져 있는 것과 같이(Fuller, 1989) stress로 인하여 발생하는 장내 미생물총의 불균형을 방지하며, 항상 유익한 미생물들이 우점을 유지할 수 있도록 도와주는 역할을 한다.

생균제로서 *Lactobacillus* spp.의 이용이 많이 연구되어 왔다. 소년과 회장에서 채취된 유산균은 소년에게 부착하는 능력을 가지며, 이것을 투여한 계군에서는 연변이 방지되고, 총배설량의 폐쇄가 일어나지 않았다는 결과가 보고되었으며(Adler와 DaMassa, 1980), 또한 가축의 사료에 유산균제를 급여함으로써 가축의 장내에서 *Escherichia coli*를 억제(Fuller, 1973; Bada 등, 1991), *Salmonella*와 *Campylobacter*의 증식을 조절하는 기능을 가지며(Weinack 등, 1985; Dunham 등, 1993, Haschke 등, 1998; Morishita 등, 1997), 가축의 성장을 촉진하고(Tortuero, 1973; Dilworth와 Day, 1973; Watkins 등, 1982; Jin 등, 1996; 1998; Mohan, 1996; Yeo와 Kim, 1997), 장내 유익한 미생물의 수를 증가시키며(Fuller, 1989), 혈청 콜레스테롤을 감소시켰다는 많은 보고가 있었다(Tortuero 등, 1975; Abdurrahim 등, 1996).

Arends(1981)는 *L. acidophilus*를 음수 투여하여 성장과 사료효율이 개선되었다고 보고하였으며, 김상호 등(2000) 역시 유산균을 단일 또는 혼합급여함으로써 체중이 유의적으로 증가하고, 사료요구율이 개선되는 경향이 나타난다고 보고하였다. Chiang와 Hsieh(1995)는 *Lac-*

tobacillus, *Bacillus*, *Enterococcus* 등을 혼합한 생균제를 여러 수준으로 육계에 급여하여 생산성, 복부지방, 분 및 깔짚의 암모니아 농도를 측정 한 시험에서 대조구에 비하여 시험구의 증체가 향상되었으며, 사료요구율도 개선되었으며, 분 및 깔짚의 암모니아 수준은 많이 감소되었다고 하였다.

그러나 유산균의 급여가 육계의 생산성에 영향을 미치지 못한다는 결과도 보고되고 있다(Watkins와 Kratcher, 1983; 1984; Maiolino 등, 1992). Gilliland(1987)는 이러한 차이가 나타나는 이유는 주로 미생물의 부정확한 배양과 관계가 있다고 하였으며, Jin 등(1998)은 첨가되는 균주의 종류와 첨가방법에 따라라도 차이가 날 수 있다고 하였다. 또한, 좋은 환경에서는 스트레스 요인이 적어짐에 따라 그 차이가 크게 나타나지 않은 것으로 알려져 있다. 이와 같이 유산균의 급여가 효과를 나타나지 않는 원인은 급여되는 유산균종간의 차이, 급여시 유산균의 활력, 급여수준 그리고 환경적 요인 등의 차이에서 기인한 것으로 생각된다.

따라서 본 연구의 목적은 유산균의 급여가 육계의 생산성, 영양소 이용성, 장내미생물, 계사내 환경에 미치는 영향 및 육계에 대한 유산균의 적정 급여수준을 구명하고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 공시축 및 시험설계

공시축으로서 육계 Avian 수평아리 1,080수를 이용하였으며, 축산기술연구소 가금과 평사시험계사에서 5주간 사양시험을 실시하였다. 시험에 이용된 유산균은 축산기술연구소 가금과에 보관중인 균주로 육계의 맹장에서 유래한 *Lactobacillus crispatus* avibro 1(LCB), *Lactobacillus reuteri* avibro 2(LRB)와 산란계의 맹장에서 유래한 *Lactobacillus crispatus* avihen 1(LCH), *Lactobacillus vaginalis* avihen 2(LVH)이었다. 처리는 대조구로서 무첨가구(C)와 위의 유산균 4종을 각각 사료 g당 10^4 cfu의 수준으로 급여한 4개의 처리구(T1, T2, T3, T4)와 사료 g당 10^7 cfu의 수준으로 급여한 4개의 처리구(T5, T6, T7, T8)로 하였다. 각 처리당 4반복, 반복당 30수씩을 배치하였다.

2. 기초사료 및 유산균 첨가방법

기초사료는 Table 1에서 보는 바와 같이 NRC(1994)

Table 1. Ratio and chemical composition of basal diets

	Starter (0~3wk)	Grower (4~5wk)
Ingredients (%)		
Corn	53.29	61.65
SBM(CP, 44%)	33.91	27.88
CGM(CP, 60%)	4.01	4.00
Soybean oil	4.73	3.06
Tricalcium phosphate	0.27	0.07
Limestone	0.01	0.05
DL-Methionine 50	2.00	1.22
L-Lysine 80	1.02	1.31
Salts	0.25	0.25
Vit-Min premix ¹	0.50	0.50
Chemical composition ²		
ME, kcal/kg	3,100	3,100
CP, %	22.00	20.00
Ca, %	1.00	0.90
Non-phytate phosphate, %	0.45	0.35
Lysine, %	1.10	1.00
Methionine, %	0.50	0.38

¹, Contained per kg diet : Vit. A 1,600,000IU, Vit. D₃ 300,000IU, Vit. E 800IU, Vit. K₃ 132mg, Vit. B₂ 1,000mg, Vit. B₁₂ 1,200mcg, niacin 2,000mg, pantothenate calcium 800mg, folic acid 60mg, choline chloride 35,000mg, DL-methionine 6,000mg, iron 4,000mg, copper 500mg, manganese 12,000mg, zinc 9,000mg, cobalt 100mg, BHT 6,000mg, iodide 250mg.

², Calculated values.

권장수준에 준하여 제조하였으며, 전기(0~3주)와 후기(4~5주)로 구분하여 급여하였다. 전기사료의 ME는 3,100 kcal/kg, CP는 22.0%이었으며, 후기사료는 각각 3,100 kcal/kg, 20.0%이었다. 기초사료에는 전기간 항생제를 첨가하지 않았으며, 수직형 배합기를 이용하여 4분씩 배합하였다.

유산균은 김상호 등(2000)의 방법을 이용하여 배양 및 분리하였으며, 분리된 유산균을 다시 희석하여 10⁸cfu/ml 및 10⁵cfu/ml로 하여, 즉시 사료에 10%씩 혼합하여 급여하였다. 동일한 수분함량을 위하여 대조구 사료에는 증류수를 10%씩 혼합하였다. 신선한 생균을 급여하기 위하여 매 2일마다 유산균을 혼합하여 1일분은 바로 급여하였고, 나머지 1일분은 37℃의 incubator에 보관후 익일에 급여

하였으며, 사료급여시 잔량은 제거하였다.

3. 사양관리

점등은 입추후 3일령까지는 24시간 점등을 실시하였으며, 4일령부터 7일령까지는 23시간 점등 : 1시간 소등, 이후 시험종료시까지 야간간헐점등을 1L:2D로 실시하였다. 백신은 ND+IB 혼합백신 및 IBD 백신을 각각 2회씩 접종하였으며, 기타 사양관리는 축산기술연구소 가금과의 관행방법에 준하여 실시하였다.

4. 생산성

체중은 시험개시시와 매주령별로 측정하였으며, 반복별 pen의 전 개체의 체중을 측정하여 평균체중으로 표시하였다. 신선한 균을 급여하기 위하여 매일 사료잔량을 측정하고 제거하여 새로운 사료를 급여하였으며, 사료섭취량은 전기간 누적사료섭취량으로 나타내었다. 사료요구율 역시 주간별 누적 사료요구율로 표시하였다.

5. 영양소 이용성

영양소 이용성은 시험종료시 평균체중에 근사하며 정상적인 분을 배설하는 개체를 처리별로 4수씩 선발하여 1수용 대사케이지에 옮겼다. 적응기간을 고려하여 3일 동안 자유채식을 시켰으며, 전분채취법으로 3일간 사료섭취량과 배설량을 조사하고 분을 채취하였다. 채취된 분은 충분히 교반한 다음 65℃에서 1차건조후 일반성분을 AOAC (1995)방법에 준하여 분석하였으며, Ca과 P은 ICP (Inductively Coupled Plasma) emission spectrophotometer를 이용하여 측정하였다. 각각의 분석치는 평균 사료섭취량과 배설량을 이용하여 건물값으로 소화율을 계산하였다.

6. 환경 요인 분석

계사내 환경에 대한 효과를 분석하기 위하여 깔짚의 수분함량과 계분의 NH₃ gas의 발생량을 조사하였다. 정확한 깔짚의 수분함량을 조사하기 위하여 2×3m²(6m²)의 각 pen의 바닥을 비닐로 덮은 후 5cm의 두께로 왕겨를 피복하였으며, 사양시험기간 동안 처리간의 계분 및 깔짚의 혼합을 통제하였다. 깔짚의 수분함량은 개시직전과 1, 3, 5주령에 각 pen별로 깔짚을 골고루 채취하여 4반복으로 실시하였다. NH₃ gas의 발생량을 조사하기 위하여 처리별로 3수씩의 신선계분을 채취하여 충분히 혼합한 후 500ml의 유리용기에 70g씩 담아 실온에서 호기적으로 보관하면서 Gastek과 gas 검지관(Gastek, Japan)을 이용하여 7일 동

안 조사하였다. 측정기간 동안 방충장치를 설치하여 곤충의 침입을 배제하였다.

7. 장내 미생물의 변화

1, 3, 5주령에 평균체중과 비슷한 개체를 4수씩 자격법으로 희생시킨 후, 회장과 맹장의 내용물을 채취하여 유산균, 효모 및 혐기성균의 수를 조사하였다. 회장의 내용물은 회장 상부인 Meckel's diverticulum에서부터 5cm의 내용물을 채취하였으며, 맹장의 내용물은 두 개의 맹장 내용물을 채취하여 혼합하였다. 채취된 장내용물은 Phosphorus Buffered Saline (PBS)으로 중량대 부피로 10배 희석한 후, 다시 10^{-11} 까지 10배 계단희석을 하였다. 희석액은 유산균, 혐기성균 그리고 효모의 수를 조사하기 위하여 각각 Rogosa agar, Anaerobic agar 및 Yeast morphology agar (Difco®) plate에 접종하였다. 유산균과 혐기성균은 혐기적인 조건을 위하여 CO_2 incubator에서 37°C로 24시간 배양하였으며, 효모는 호기적인 조건으로 37°C에서 24시간 배양 후 colony를 계수하였다.

8. 통계분석

수집된 자료는 SAS package (SAS Institute, 1996)의 GLM procedure로 분산분석을 실시하고, Duncan's new multiple range test를 이용하여 95% 수준에서 유의성 분석을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 체중, 사료섭취량, 사료요구율

유산균의 급여에 의한 육계의 주령별 체중변화는 Table 2에 나타난 바와 같다. 급여후 1주령에서 유산균 급여구가 대조구에 비하여 약간 무거운 경향이 나타났으나, 유의적인 차이는 없었다. 2주령에서부터 체중의 차이가 유의성을 보이기 시작하였는데 ($P < 0.05$), 대부분의 유산균 급여구가 대조구에 비하여 10~25g 정도 체중이 증가한 것으로 나타났다. 5주령 종료시에는 모든 유산균 급여구에서 대조구 1,706g에 비하여 50~100g 정도 체중의 증가가 나타났으며, 특히 LRB, LCH, LVH를 10^7 cfu/g 수준으로 급여한 처리구에서 각각 1,808g, 1,782g, 1,780g으로 유의적인 차이가 나타났다 ($P < 0.05$). 급여한 유산균별로 보았을 때, 5주령 체중에서 모든 유산균 급여구가 대조구와 유의적인 차이를 보였으며 ($P < 0.05$), 유산균종간에는 차이가 없는 것으로 나타났으며, 급여수준간에도 마찬가지로 유의성이

없었다.

Table 3에 유산균 첨가에 의한 증체효과를 성장주령별로 나타내었다. 초기에는 유산균을 급여함에 따라 증체효과가 나타났으나 3주 이후에는 처리간 비슷한 수준의 성장을 보인다 ($P < 0.05$). 이러한 것으로 보아 유산균은 초기에 급여하는 것이 증체향상에 효과적인 것으로 생각된다.

Table 4는 사료섭취량을 주령별로 누적하여 나타낸 결과이다. 5주령까지의 사료섭취량을 보면 처리별로 체중의 증가에 따라 사료섭취량이 다소간의 차이가 있었지만, 대조구와 모든 유산균 급여구간에 유의적인 차이가 없었다. 따라서 table 5의 사료요구율 역시 LRB 10^7 처리구에서 1.46으로 유의적인 개선이 나타나긴 했으나 ($P < 0.05$), 전반적으로 유산균 급여구와 대조구간에 차이가 없는 것으로 나타났다.

김상호 등 (2000)은 육계 맹장 유래 유산균을 급여한 결과 체중이 무첨가에 비하여 증가하였다고 하여 본 연구와 동일한 결과를 보고하였다. Jin 등 (1998)도 가금소화기관 유래 유산균을 유계에게 급여시 증체향상이 되었다고 보고하였으며, Yeo와 KIm (1997)도 육계에 *L. casei*를 첨가한 시험에서 전기 3주령까지는 일당증체가 유의적으로 증가를 했으나 후기 4~6주령에는 유의적인 차이가 없었다고 보고하여 본 연구결과와 비슷하였다. 그러나 유산균 급여로 증체가 개선되지 않았다는 보고도 있는데 (Burkett 등, 1977; Wankins와 Kratcher, 1983; 1984; Maiolino 등, 1992), 이러한 차이는 급여되는 균의 생존 여부와 가축에 대한 stress 강도의 차이에 기인되며 (Lyons, 1987), Jin 등 (1998) 역시 고온스트레스일 때 유산균 첨가효과가 더 있었다고 보고하였다. 기존의 연구보고결과와 본 연구결과에서 유산균 급여로 인한 증체향상 효과가 동일하였으며, 사육후반기보다는 사육초기 증체에 더 효과가 있었다. 이러한 것은 장내 미생물이 정착하는 초기에 유익세균총의 성립과 안정화에 첨가된 유산균이 도움을 준 것으로 판단된다.

Chiang와 Hsieh (1995), Arends (1981), 김상호 등 (2000)은 유산균 첨가시 사료효율이 개선된다고 보고하였으나 본 연구에서는 사료섭취량은 증가하였지만 요구율은 개선되지 않았다. Yeo와 KIm (1997)은 유산균 첨가시 섭취량이 증가하여 증체가 향상되었다고 하여 본 연구와 비슷하였다.

2. 영양소 이용성

유산균의 급여에 의한 영양소 이용성을 조사한 결과를 T0able 6에 나타내었다. 먼저 건물소화율에서 처리간에

Table 2. Effects of supplemental various *Lactobacillus* strains and levels on body weight in broiler chicks

<i>Lactobacillus</i> ¹ (cfu/g diet)	Weeks of age					
	1 day	1	2	3	4	5
	g					
None	46.2	154.8	389.1 ^b	752.6 ^c	1,261 ^b	1,706 ^c
LCB10 ⁴	46.1	166.5	401.0 ^{ab}	801.7 ^a	1,306 ^{ab}	1,764 ^{abc}
LRB10 ⁴	46.2	161.1	406.5 ^{ab}	786.2 ^{abc}	1,320 ^{ab}	1,751 ^{abc}
LCH10 ⁴	45.7	163.0	409.2 ^{ab}	787.6 ^{abc}	1,294 ^{ab}	1,767 ^{abc}
LVH10 ⁴	45.9	153.1	393.7 ^{ab}	764.3 ^{bc}	1,289 ^{ab}	1,747 ^{abc}
LCB10 ⁷	46.4	166.3	407.9 ^{ab}	794.0 ^{ab}	1,301 ^{ab}	1,741 ^{bc}
LRB10 ⁷	46.0	158.0	409.6 ^{ab}	797.0 ^{ab}	1,346 ^a	1,808 ^a
LCH10 ⁷	45.9	164.0	415.7 ^a	809.5 ^a	1,329 ^a	1,782 ^{ab}
LVH10 ⁷	46.2	163.5	415.8 ^a	796.1 ^{ab}	1,317 ^{ab}	1,780 ^{ab}
SEM	0.69	8.14	13.13	20.48	31.80	34.12
None	46.2	154.8 ^b	389.1 ^b	752.6 ^b	1,261 ^b	1,706 ^b
LCB	46.3	166.4 ^a	404.5 ^{ab}	797.9 ^a	1,304 ^a	1,754 ^a
LRB	46.1	159.8 ^{ab}	407.8 ^a	790.9 ^a	1,331 ^a	1,775 ^a
LCH	45.8	163.4 ^{ab}	412.0 ^a	797.0 ^a	1,304 ^a	1,774 ^a
LVH	46.1	158.3 ^{ab}	404.8 ^{ab}	780.2 ^a	1,303 ^a	1,763 ^a
None	46.2	154.8	389.1 ^b	752.6 ^b	1,261 ^b	1,706 ^b
10 ⁴	46.0	161.4	403.2 ^a	786.3 ^a	1,304 ^a	1,757 ^a
10 ⁷	46.1	163.2	411.9 ^a	798.8 ^a	1,323 ^a	1,777 ^a

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

¹, LCB: *Lactobacillus crispatus* avibro 1, LRB: *Lactobacillus reuteri* avibro 2, LCH: *Lactobacillus crispatus* avihen 1, LVH: *Lactobacillus vaginalis* avihen 2.

Table 3. Effects of supplemental various *Lactobacillus* strains and levels on weekly weight gain in broiler chicks

<i>Lactobacillus</i> ¹ (cfu/g diet)	Weeks of age				
	1	2	3	4	5
	g				
None	108.6	234.3 ^b	363.5 ^b	508.7 ^{ab}	459.7
LCB10 ⁴	120.3	234.6 ^b	400.7 ^a	504.2 ^b	458.6
LRB10 ⁴	114.8	245.5 ^{ab}	378.0 ^{ab}	534.1 ^{ab}	430.5
LCH10 ⁴	117.3	246.2 ^{ab}	378.4 ^{ab}	510.3 ^{ab}	473.0
LVH10 ⁴	107.3	240.6 ^{ab}	370.6 ^{ab}	524.3 ^{ab}	458.3
LCB10 ⁷	120.0	241.6 ^{ab}	386.1 ^{ab}	498.9 ^b	439.9
LRB10 ⁷	111.7	251.6 ^a	387.4 ^{ab}	548.6 ^a	462.1
LCH10 ⁷	118.2	251.8 ^a	393.8 ^{ab}	519.2 ^{ab}	453.0
LVH10 ⁷	117.0	252.4 ^a	380.2 ^{ab}	521.1 ^{ab}	462.5
SEM	8.509	8.148	18.046	21.701	26.700
None	108.6 ^b	234.3 ^b	363.5 ^b	508.7 ^b	459.7
LCB	120.2 ^a	238.1 ^{ab}	393.4 ^a	501.9 ^b	450.6
LRB	113.5 ^{ab}	248.1 ^a	383.0 ^{ab}	540.3 ^a	444.0
LCH	117.7 ^{ab}	248.6 ^a	385.0 ^{ab}	514.8 ^{ab}	463.0
LVH	112.2 ^{ab}	246.5 ^a	375.4 ^{ab}	522.7 ^{ab}	460.4
None	108.6	234.3 ^b	363.5 ^b	508.7	459.7
10 ⁴	115.5	241.8 ^{ab}	383.2 ^{ab}	518.4	453.6
10 ⁷	117.0	248.7 ^a	368.9 ^a	522.0	454.4

^{a,b}, Means with different superscripts differ significantly (P<0.05).

¹, LCB: *Lactobacillus crispatus* avibro 1, LRB: *Lactobacillus reuteri* avibro 2, LCH: *Lactobacillus crispatus* avihen1, LVH: *Lactobacillus vaginalis* avihen2.

Table 4. Effects of supplemental various *Lactobacillus* strains and levels on feed intake in broiler chicks

<i>Lactobacillus</i> ¹ (cfu/g diet)	Weeks of age				
	0~1	0~2	0~3	0~4	0~5
	----- g/chick -----				
None	128.0	454.2 ^b	954.1	1,682	2,582
LCB10 ⁴	136.3	476.3 ^{ab}	998.2	1,751	2,661
LRB10 ⁴	133.2	474.5 ^{ab}	977.6	1,715	2,611
LCH10 ⁴	133.3	473.8 ^{ab}	995.9	1,739	2,649
LVH10 ⁴	123.5	457.4 ^{ab}	961.4	1,696	2,597
LCB10 ⁷	133.7	474.8 ^{ab}	997.5	1,739	2,644
LRB10 ⁷	131.0	467.0 ^{ab}	989.0	1,691	2,574
LCH10 ⁷	134.7	481.4 ^a	1,014.6	1,770	2,683
LVH10 ⁷	134.5	475.6 ^{ab}	997.0	1,724	2,626
SEM	7.418	13.344	34.335	64.141	85.010
None	128.0	454.2 ^b	954.2 ^b	1,682	2,582
LCB	135.0	475.5 ^a	995.3 ^{ab}	1,746	2,654
LRB	132.3	471.3 ^{ab}	982.5 ^b	1,705	2,595
LCH	133.9	477.0 ^a	1,005.4 ^a	1,754	2,666
LVH	129.0	466.4 ^{ab}	979.2 ^{ab}	1,710	2,612
None	128.0	454.2 ^b	954.2 ^b	1,682	2,582
10 ⁴	132.1	471.3 ^a	984.8 ^{ab}	1,726	2,631
10 ⁷	133.5	474.7 ^a	997.8 ^a	1,731	2,632

^{a,b}, Means with different superscripts differ significantly (P<0.05).

¹, LCB: *Lactobacillus crispatus* avibro 1, LRB: *Lactobacillus reuteri* avibro 2, LCH: *Lactobacillus crispatus* avihen 1, LVH: *Lactobacillus vaginalis* avihen 2.

Table 5. Effects of supplemental various *Lactobacillus* strains and levels on feed conversion in broiler chicks

<i>Lactobacillus</i> ¹ (cfu/g diet)	Weeks of age				
	0~1	0~2	0~3	0~4	0~5
None	1.18	1.32 ^{ab}	1.35	1.38 ^a	1.54 ^{ab}
LCB10 ⁴	1.13	1.34 ^a	1.32	1.39 ^a	1.55 ^{ab}
LRB10 ⁴	1.16	1.32 ^{ab}	1.32	1.35 ^{ab}	1.53 ^{ab}
LCH10 ⁴	1.14	1.30 ^{ab}	1.34	1.39 ^a	1.54 ^{ab}
LVH10 ⁴	1.15	1.31 ^{ab}	1.34	1.36 ^{ab}	1.53 ^{ab}
LCB10 ⁷	1.12	1.31 ^{ab}	1.33	1.39 ^a	1.56 ^a
LRB10 ⁷	1.18	1.29 ^b	1.32	1.30 ^b	1.46 ^b
LCH10 ⁷	1.14	1.30 ^{ab}	1.33	1.38 ^a	1.54 ^{ab}
LVH10 ⁷	1.15	1.29 ^b	1.33	1.36 ^{ab}	1.52 ^{ab}
SEM	0.062	0.027	0.038	0.039	0.051
None	1.18	1.32	1.35	1.38	1.54
LCB	1.13	1.33	1.32	1.39	1.55
LRB	1.17	1.30	1.32	1.33	1.50
LCH	1.14	1.30	1.34	1.39	1.54
LVH	1.15	1.30	1.33	1.36	1.52
None	1.18	1.32	1.35	1.38	1.54
10 ⁴	1.15	1.32	1.33	1.37	1.53
10 ⁷	1.14	1.30	1.33	1.36	1.52

^{a,b}, Means with different superscripts differ significantly (P<0.05).

¹, LCB: *Lactobacillus crispatus* avibro 1, LRB: *Lactobacillus reuteri* avibro 2, LCH: *Lactobacillus crispatus* avihen 1, LVH: *Lactobacillus vaginalis* avihen 2.

Table 6. Effects of supplemental various *Lactobacillus* strains and levels on nutrients digestibility in broiler chicks

Lactobacillus ¹ (cfu/g diet)	DM	CP	EE	Ash	Ca	P
None	75.5 ^{abc}	60.5 ^b	86.5	44.5 ^{cd}	48.3 ^d	45.2 ^b
LCB10 ⁴	72.8 ^c	60.9 ^b	85.9	42.4 ^d	52.2 ^{cd}	39.5 ^c
LRB10 ⁴	74.8 ^{bc}	58.6 ^b	85.5	42.8 ^d	48.0 ^d	37.6 ^c
LCH10 ⁴	79.1 ^a	66.4 ^a	88.2	51.2 ^a	60.4 ^a	51.1 ^a
LVH10 ⁴	76.6 ^{ab}	61.3 ^b	87.8	45.1 ^{bcd}	51.5 ^{cd}	45.2 ^b
LCB10 ⁷	77.1 ^{ab}	63.5 ^{ab}	87.8	48.0 ^{abc}	50.0 ^{cd}	49.1 ^{ab}
LRB10 ⁷	76.0 ^{bc}	62.0 ^{ab}	88.4	47.2 ^{abc}	49.8 ^{cd}	48.6 ^{ab}
LCH10 ⁷	75.4 ^{bc}	66.6 ^a	86.6	47.0 ^{bc}	57.7 ^{ab}	48.5 ^{ab}
LVH10 ⁷	75.2 ^{bc}	62.1 ^{ab}	87.6	49.1 ^{ab}	62.7 ^a	48.0 ^{ab}
SEM	2.163	2.915	2.191	2.279	3.113	3.092
None	75.5	60.5 ^b	86.5	44.5 ^b	48.3 ^c	45.2
LCB	74.7	62.2 ^b	86.7	45.2 ^{ab}	50.1 ^c	44.3
LRB	75.4	60.3 ^b	87.0	45.3 ^{ab}	52.0 ^{bc}	43.9
LCH	77.0	66.5 ^a	87.3	49.1 ^a	59.0 ^a	49.8
LVH	75.9	61.7 ^b	87.7	47.1 ^{ab}	57.1 ^{ab}	46.6
None	75.5	60.5	86.5	44.5	48.3 ^b	45.2
10 ⁴	75.6	61.5	86.8	45.3	54.5 ^a	43.5
10 ⁷	75.8	63.3	87.6	47.9	54.8 ^a	48.6

^{a-d}, Means with different superscripts differ significantly (P<0.05).

¹, LCB: *Lactobacillus crispatus* avibro 1, LRB: *Lactobacillus reuteri* avibro 2, LCH: *Lactobacillus crispatus* avihen 1, LVH: *Lactobacillus vaginalis* avihen 2.

약간의 차이는 있지만, 대체적으로 유산균 급여구가 대조구에 비하여 증가한 경향을 나타내었으며, 특히 LCH10⁴ 처리구가 79.1%로 유의성은 없었으나, 대조구의 75.5%에 비하여 가장 크게 증가하는 것으로 나타났다. 조단백질의 이용율 역시 유산균 급여구가 대조구에 비하여 전반적으로 증가하는 것으로 나타났으며 (P<0.05), Ca의 이용율 역시 유산균 급여구에서 유의적인 증가가 나타났다. 조지방, 조회분 역시 비슷한 경향을 나타내었으나 인의 이용율에서는 일정한 경향이 나타나지 않았다. 균주별로 보았을 때, LCH 급여구가 모든 일반성분 및 Ca, P의 이용율이 가장 높았으며, 조단백질, 조회분, Ca의 이용율은 각각 66.5, 49.1, 59.0%로 대조구와 유의적인 차이를 나타내었다 (P<0.05). 급여수준간에는 차이가 없는 것으로 나타났다.

육계에 대한 영양소 이용성 연구는 보고가 극히 제한적인데, Schneitz 등(1998)은 건강한 성계의 맹장 내용물에서 선발한 32종의 미생물을 혼합하여 제조한 생균제를 육계의 사료에 첨가하여, 유기물의 소화율이 1% 증가하였으

며, 질소의 이용율 역시 1.5~3.0% 증가하였다고 하였다. Nahashon 등(1994a,b)도 생균제를 4.4×10⁷ cfu/g 또는 8.8×10⁷ cfu/g 첨가하여 사양시험을 실시한 결과 질소와 칼슘은 이용율이 증가하였는데 급여수준간에는 차이가 없었으며, 인의 경우에는 8.8×10⁷ cfu/g을 첨가시 그 이용율이 증가하였다고 보고하여 본 연구의 결과와 비슷하였다.

또한 Barnes와 Impey(1972)는 맹장에서 분리된 균주에서는 단백질 분해능력이 있다고 하였으며, Wapnir(1989)는 단백질이 장점막의 변형, 가수분해효소 합성의 변화, 매개물질의 흡수 또는 유용한 광물질과의 결합 등에 의하여 광물질 이용에 영향을 줄 수 있다고 보고하여, 본 연구의 결과에서 나타난 바와 같이 영양소의 이용성이 개선될 수 있음을 시사하였다.

3. 환경 요인 분석

Table 7에 깔집수분함량의 결과에서 보는 바와 같이 3주령까지는 대조구와 유산균 급여구간에 차이가 없으나, 4

Table 7. Effects of supplemental various *Lactobacillus* strains and levels on moisture content of rise hull for bedding

<i>Lactobacillus</i> ¹ (cfu/g diet)	1 day	1wk	%	
			3wk	5wk
None	12.46	12.55 ^b	23.36	38.28 ^a
LCB10 ⁴	12.46	14.70 ^a	25.04	28.65 ^b
LRB10 ⁴	12.46	14.60 ^{ab}	22.46	27.44 ^b
LCH10 ⁴	12.46	13.89 ^{ab}	24.51	27.97 ^b
LVH10 ⁴	12.46	13.82 ^{ab}	23.26	28.61 ^b
LCB10 ⁷	12.46	14.18 ^{ab}	20.89	29.41 ^b
LRB10 ⁷	12.46	12.80 ^b	24.88	29.53 ^b
LCH10 ⁷	12.46	15.61 ^a	23.26	29.76 ^b
LVH10 ⁷	12.46	15.02 ^a	23.62	29.75 ^b
SEM	0.000	1.092	2.954	2.066
None	12.46	12.55 ^b	23.36	38.28 ^a
LCB	12.46	14.42 ^a	22.97	29.07 ^b
LRB	12.46	13.69 ^{ab}	23.67	28.49 ^b
LCH	12.46	14.76 ^a	23.91	28.99 ^b
LVH	12.46	14.42 ^a	23.44	29.26 ^b
None	12.46	12.55 ^b	23.36	38.28 ^a
10 ⁴	12.46	14.24 ^a	23.83	28.11 ^b
10 ⁷	12.46	14.40 ^a	23.16	29.61 ^b

^{a,b}, Means with different superscripts differ significantly (P<0.05).

¹, LCB: *Lactobacillus crispatus* avibro 1, LRB: *Lactobacillus reuteri* avibro 2, LCH: *Lactobacillus crispatus* avihen 1, LVH: *Lactobacillus vaginalis* avihen 2.

주령 이후부터 분변의 양이 증가함에 따라 5주령의 결과는 대조구와 유산균 급여구간이 유의적인 차이를 보이고 있다 (P<0.05). 모든 유산균 급여구가 27~30%의 수분을 유지하고 있는 반면, 대조구의 깔짚은 38.28%의 수분함량을 가지고 있는 것으로 나타났다. 이를 절대치로 비교하였을 때, 유산균을 급여함에 따라 대조구에 비하여 깔짚수분의 함량이 약 25% 정도 감소하는 것으로 나타났으며, 실제 사양시험과정중에서도 유산균 급여구의 깔짚은 실험종료 시까지 양호한 상태를 유지하였다. 깔짚의 수분이 많을 경우 흥부수종 등으로 도체품질에 영향을 줄 수 있다.

계분내 NH₃ 가스 발생량에 대한 결과는 Table 8에 나타내었다. 대조구에서 NH₃ 가스의 발생량이 급격히 증가하는 96시간째의 결과를 보면, 처리간에 약간의 차이는 있으나 LCB10⁴과 LRB10⁴ 처리구를 제외한 대부분의 유산균 급여구에서 유의적으로 감소하여 1/3~1/2의 수준을 유지하고 있는 것으로 나타났다 (P<0.05). 군주별로는 산란계 맹장 유래 유산균인 LCH와 LVH를 급여한 처리구가 가장

효과적인 것으로 나타났으며, 급여수준별로는 10⁷cfu/g을 급여하였을 때가 대조구와 10⁴cfu/g을 급여한 처리구에 비하여 유의적으로 개선되었다 (P<0.05). 이러한 결과는 이들의 앞의 영양소 이용성 결과에서 나타난 것과 같이 조단 백질 이용성이 개선되어 분내 질소의 양이 감소함과 동시에 계분의 수분함량이 낮기 때문에 발생됨에 따라 NH₃가 빨리 제거되기 때문인 것으로 생각된다.

Isshiki(1979)는 *Lactobacillus casei*를 급여하여 혈중의 비단백태 질소화합물(uric acid, ammonia, urea)이 감소된다고 하였으며, Chiang과 Hhieh(1995)는 *Lactobacillus acidophilus*, *Bacillus subtilis*, *Streptococcus faecium*이 혼합된 생균제를 사료에 첨가하여 육계에 급여하여 배설물과 깔짚의 암모니아 수준을 조사한 결과, 생균제를 급여함으로써 배설물과 깔짚의 암모니아 수준이 각각 35%, 12.9% 감소하였다고 보고하였다. Yeo와 Kim(1997)도 *Lactobacillus casei*를 함유한 생균제를 육계의 사료에 첨가하여 부화후 3주간 급여하였을 때, 소장

Table 8. Effects of supplemental various *Lactobacillus* strains and levels on NH₃ gas emission from manure of broiler chicks

<i>Lactobacillus</i> ¹ (cfu/g diet)	Stored periods (hr)							
	0.5	24	48	72	96	120	144	168
	----- ppm -----							
None	0	5.70 ^a	38.67 ^a	470.0 ^a	1,233 ^a	587 ^{bc}	513 ^b	913 ^a
LCB10 ⁴	0	1.83 ^b	9.50 ^b	303.0 ^{abc}	1,067 ^a	517 ^{cd}	800 ^{ab}	933 ^a
LRB10 ⁴	0	1.67 ^b	11.67 ^b	367.0 ^{ab}	1,300 ^a	833 ^a	867 ^{ab}	1,060 ^a
LCH10 ⁴	0	1.73 ^b	3.00 ^b	50.3 ^d	567 ^b	443 ^d	560 ^b	383 ^c
LVH10 ⁴	0	0.83 ^b	2.17 ^b	46.7 ^b	440 ^{bc}	833 ^a	933 ^a	527 ^{bc}
LCB10 ⁷	0	0.83 ^b	2.67 ^b	35.0 ^b	267 ^c	513 ^{cd}	683 ^{ab}	533 ^{bc}
LRB10 ⁷	0	0.83 ^b	7.83 ^b	335.0 ^{ab}	660 ^b	793 ^a	813 ^{ab}	680 ^b
LCH10 ⁷	0	0.47 ^b	2.33 ^b	101.0 ^{cd}	477 ^{bc}	813 ^a	840 ^{ab}	580 ^b
LVH10 ⁷	0	0.90 ^b	9.17 ^b	208.0 ^{bcd}	607 ^b	640 ^b	867 ^{ab}	560 ^b
SEM	0	1.323	11.224	120.6	137.3	55.86	189.2	83.38
None	0	5.70 ^a	38.70 ^a	470.0 ^a	1,233 ^a	587 ^{bc}	513 ^b	913 ^a
LCB	0	1.33 ^b	6.08 ^b	169.2 ^{bc}	668 ^b	515 ^c	742 ^{ab}	733 ^{ab}
LRB	0	1.25 ^b	9.75 ^b	350.8 ^{ab}	980 ^a	813 ^a	840 ^a	870 ^a
LCH	0	1.10 ^b	2.67 ^b	75.8 ^c	522 ^b	628 ^{bc}	700 ^{ab}	482 ^c
LVH	0	0.87 ^b	5.67 ^b	127.5 ^c	523 ^b	737 ^{ab}	900 ^a	543 ^{bc}
None	0	5.70 ^a	38.67 ^a	470 ^a	1,233 ^a	587	513 ^b	913 ^a
10 ⁴	0	1.52 ^b	6.58 ^b	192 ^b	843 ^b	657	790 ^a	726 ^{ab}
10 ⁷	0	0.76 ^c	5.50 ^b	170 ^b	503 ^c	690	800 ^a	588 ^b

^{a-d}, Means with different superscripts differ significantly (P<0.05).

¹, LCB: *Lactobacillus crispatus* avibro 1, LRB: *Lactobacillus reuteri* avibro 2, LCH: *Lactobacillus crispatus* avihen 1, LVH: *Lactobacillus vaginalis* avihen 2.

내용물에서 urease의 활력이 유의적으로 감소한다고 하였다. 이러한 결과로 인하여 생균제는 사료내 단백질의 이용성을 향상시킴으로써 배설물의 질소 성분을 감소시키며, 배설물에 포함된 미생물들이 uric acid를 분해하는 것으로 생각되는데, 본 연구에서도 마찬가지로 유산균 첨가에 의한 단백질 이용성 개선이 계분내 NH₃ 가스발생량 감소의 가장 큰 원인으로 생각된다.

4. 장내 미생물의 변화

장내 미생물의 변화에 대한 조사결과는 Table 9~11에 유산균, 효모 그리고 혐기성균을 각각 표시하였다. 먼저 유산균의 변화를 보면, 1주령에서는 회장 및 맹장 모두 대조구에 비하여 유산균 급여구에서 유의적인 증가를 볼 수 있다 (P<0.05). 그러나 5주령에서는 회장의 유산균은 계속적으로 비슷한 경향을 유지하고 있는 반면, 맹장 유산균의 경우에는 처리간에 차이가 없어지는 것을 볼 수 있다. 이는

회장의 경우 사료성분이 유동적으로 지나쳐가는 부위이고, 맹장의 경우에는 장 내용물이 정적인 상태로 쌓여 있는 것에 의한 차이로 생각된다.

Yeast의 경우, 회장에서 1주령의 결과가 처리에 따라 균의 검출 여부가 일정한 경향없이 나타나는 것으로 미루어 이 시기까지는 Yeast가 장내에 완전히 정착하지 못하는 것으로 생각된다. 이후 유산균 급여구에서 Yeast의 수가 증가하여 5주령에서는 유의성은 없으나 대부분의 유산균 급여구에서 Yeast의 수가 증가하는 것을 알 수 있다. 맹장의 경우에는 1주령에서부터 Yeast의 수가 유의적인 차이가 나타내며 증가하는 것을 알 수 있으며 (P<0.05), 5주령까지 비슷한 결과를 나타내고 있으며, 특히 10⁷cfu/g 수준의 급여구에서 크게 증가한 것을 알 수 있다 (P<0.05).

Anaerobes의 조사결과는 Table 8에 나타내었다. 회장과 맹장 모두 1주령에서부터 유산균 급여구에서 anaerobes의 수가 증가하는 경향을 보이며, 5주령에서는 유

Table 9. A comparison of *Lactobacillus* spp. in ileal and cecal content of broiler chicks fed various *Lactobacillus*

<i>Lactobacillus</i> ¹ (cfu/g diet)	Ileum			Cecum		
	1wk	3wk	5wk	1wk	3wk	5wk
	-----log 10 cfu/g content-----					
None	6.917 ^c	7.646 ^b	7.556 ^c	8.721 ^d	8.926 ^{bc}	8.593 ^{ab}
LCB10 ⁴	7.221 ^{bc}	8.020 ^{ab}	9.477 ^a	10.115 ^{abc}	8.755 ^{bc}	9.287 ^a
LRB10 ⁴	7.285 ^{bc}	7.697 ^{ab}	7.664 ^{bc}	8.862 ^{cd}	8.526 ^c	7.920 ^b
LCH10 ⁴	9.578 ^a	9.085 ^{ab}	8.003 ^{bc}	10.703 ^a	9.301 ^c	7.817 ^b
LVH10 ⁴	7.301 ^{bc}	9.115 ^a	8.040 ^{bc}	10.383 ^a	9.859 ^a	7.776 ^b
LCB10 ⁷	8.333 ^{bc}	8.770 ^{ab}	8.525 ^{abc}	9.978 ^{abcd}	9.508 ^{ab}	7.636 ^b
LRB10 ⁷	9.201 ^b	8.519 ^{ab}	9.548 ^a	10.548 ^a	9.548 ^{ab}	9.258 ^a
LCH10 ⁷	7.335 ^c	8.308 ^{ab}	8.730 ^{ab}	9.010 ^{bcd}	8.653 ^c	9.700 ^a
LVH10 ⁷	9.500 ^a	8.081 ^{ab}	8.590 ^{abc}	10.282 ^{ab}	8.888 ^{bc}	8.441 ^{ab}
SEM	1.111	0.806	0.647	0.743	0.451	0.774
None	6.917	7.646	7.556	8.721 ^b	8.926	8.593
LCB	7.480	8.036	8.396	10.047 ^a	9.131	8.192
LRB	8.005	7.911	7.867	9.705 ^{ab}	8.658	8.589
LCH	7.667	8.430	8.386	9.736 ^{ab}	8.977	8.624
LVH	8.558	8.598	8.065	10.325 ^a	9.536	8.061
None	6.917	7.646	7.556	8.721 ^b	8.926	8.593
10 ⁴	7.597	8.239	7.879	10.024 ^a	8.976	8.200
10 ⁷	8.198	8.271	8.479	9.915 ^a	9.159	8.560

^{a-d}, Means with different superscripts differ significantly (P<0.05).

¹, LCB: *Lactobacillus crispatus* avibro 1, LRB: *Lactobacillus reuteri* avibro 2, LCH: *Lactobacillus crispatus* avihen 1, LVH: *Lactobacillus vaginalis* avihen 2.

Table 10. A comparison of yeasts in ileac and cecal content of broiler chicks fed various *Lactobacillus*

<i>Lactobacillus</i> ¹ (cfu/g diet)	Ileum			Cecum		
	1wk	3wk	5wk	1wk	3wk	5wk
	-----log 10 cfu/g content-----					
None	ND	7.161	9.980 ^{ab}	7.774 ^c	7.191 ^d	8.954 ^c
LCB10 ⁴	7.712	8.054	9.076 ^{bc}	7.890 ^c	7.797 ^{cd}	9.603 ^{bc}
LRB10 ⁴	ND	8.417	8.878 ^c	8.385 ^{bc}	8.673 ^{abc}	9.274 ^c
LCH10 ⁴	9.000	7.560	10.425 ^a	10.151 ^{ab}	8.593 ^{abc}	10.459 ^{ab}
LVH10 ⁴	ND	8.301	10.434 ^a	10.994 ^a	8.660 ^{abc}	10.640 ^{ab}
LCB10 ⁷	7.000	7.270	10.393 ^a	9.226 ^{abc}	9.253 ^a	10.835 ^a
LRB10 ⁷	9.000	7.338	10.290 ^a	10.168 ^{ab}	8.926 ^{ab}	10.923 ^a
LCH10 ⁷	ND	7.920	11.025 ^a	10.695 ^a	8.587 ^{abc}	11.146 ^a
LVH10 ⁷	ND	7.460	10.831 ^a	9.195 ^{abc}	7.905 ^{bcd}	11.477 ^a
SEM	—	0.655	0.657	1.127	0.723	0.628
None	—	7.161	9.979	7.774 ^b	7.191	8.954 ^b
LCB	7.569	7.606	9.735	9.226 ^{ab}	8.425	10.219 ^{ab}
LRB	9.000	7.471	9.584	9.277 ^{ab}	8.378	9.824 ^{ab}
LCH	9.000	7.349	10.725	10.513 ^a	8.198	10.803 ^a
LVH	—	8.395	10.633	9.966 ^a	8.283	11.058 ^a
None	—	7.161	9.979	7.774 ^b	7.191	8.954 ^b
10 ⁴	7.969	7.871	9.758	9.805 ^a	8.178	9.994 ^{ab}
10 ⁷	8.000	7.597	10.658	9.798 ^a	8.468	11.120 ^a

^{a-d}, Means with different superscripts differ significantly (P<0.05).

¹, LCB: *Lactobacillus crispatus* avibro 1, LRB: *Lactobacillus reuteri* avibro 2, LCH: *Lactobacillus crispatus* avihen 1, LVH: *Lactobacillus vaginalis* avihen 2.

Table 11. A comparison of anaerobes in ileal and cecal content of broiler chicks fed various *Lactobacillus*

<i>Lactobacillus</i> ¹ (cfu/g diet)	Ileum			Cecum		
	1wk	3wk	5wk	1wk	3wk	5wk
	-----log 10 cfu/g content-----					
None	7.259 ^b	7.575 ^b	8.586 ^c	7.783 ^d	8.401 ^{ca}	9.128 ^c
LCB10 ⁴	7.897 ^b	8.632 ^{ab}	9.244 ^{bc}	9.720 ^{bc}	8.807 ^{bc}	8.661 ^c
LRB10 ⁴	7.588 ^b	8.283 ^{ab}	8.879 ^c	8.614 ^{cd}	8.600 ^c	8.794 ^c
LCH10 ⁴	11.259 ^a	8.636 ^{ab}	10.719 ^a	9.975 ^{bc}	9.084 ^{abc}	11.335 ^a
LVH10 ⁴	11.954 ^a	9.232 ^a	10.464 ^{ab}	10.826 ^{ab}	9.886 ^a	10.489 ^b
LCB10 ⁷	8.239 ^{ab}	9.040 ^a	10.832 ^a	10.575 ^{ab}	9.648 ^{ab}	11.216 ^a
LRB10 ⁷	9.389 ^{ab}	9.167 ^a	10.339 ^{ab}	12.049 ^a	9.551 ^{ab}	10.966 ^{ab}
LCH10 ⁷	9.667 ^{ab}	8.616 ^{ab}	11.162 ^a	11.301 ^{ab}	9.002 ^{abc}	11.303 ^a
LVH10 ⁷	9.201 ^{ab}	8.994 ^a	10.598 ^a	10.869 ^{ab}	8.384 ^c	11.477 ^a
SEM	1.677	0.620	0.734	0.916	0.543	0.349
None	7.259 ^b	7.575 ^b	8.586 ^b	7.783 ^b	8.401	9.128 ^b
LCB	8.033 ^{ab}	8.606 ^{ab}	10.038 ^a	10.147 ^a	9.227	9.939 ^{ab}
LRB	8.489 ^{ab}	8.374 ^{ab}	9.504 ^{ab}	10.331 ^a	9.007	9.725 ^{ab}
LCH	10.463 ^a	8.626 ^{ab}	10.909 ^a	10.733 ^a	9.043	11.321 ^a
LVH	9.889 ^{ab}	9.096 ^a	10.531 ^a	10.851 ^a	8.502	10.983 ^a
None	7.259	7.575 ^b	8.586 ^b	7.783 ^c	8.401	9.128 ^b
10 ⁴	9.400	8.456 ^{ab}	9.826 ^{ab}	9.779 ^b	9.041	9.820 ^b
10 ⁷	9.186	8.924 ^a	10.730 ^a	11.142 ^a	8.874	11.256 ^a

^{a-d}, Means with different superscripts differ significantly (P<0.05).

¹, LCB: *Lactobacillus crispatus* avibro 1, LRB: *Lactobacillus reuteri* avibro 2, LCH: *Lactobacillus crispatus* avihen 1, LVH: *Lactobacillus vaginalis* avihen 2.

적인 차이를 나타내었으며 (P<0.05), 역시 마찬가지로 10⁷cfu/g의 급여수준에서 더 큰 증가를 보였다.

Jin 등(1996)은 10일령의 육계에 10⁹cfu/g의 *Lactobacillus*를 사료에 첨가하여 장내의 *Lactobacillus* spp.가 증가한다고 하여, 유익한 미생물이 증가하는 것을 보고하였으며, 김상호 등(2000)은 맹장 유래 유산균을 급여하여 1주령에 유의성은 없었으나 맹장의 *Lactobacillus* spp.가 증가하는 경향이 나타났다고 보고하였다. 또한, 남궁 등(1986)도 육계에 생균제를 급여함으로써 소장에서 *Lactobacillus*의 수가 증가하는 것으로 나타나서 본 연구의 결과와 비슷하였다.

이와 같이, 유산균의 급여로 인한 유익균의 증가는 장내에서 유기산 생성에 의한 pH 저하 및 각종 항생물질을 생성하여 병원성 미생물을 억제하며(White 등, 1969; Cranwell 등, 1976; Spillman 등, 1978; Tagg 등, 1979; Juven 등, 1991), 단백질 및 당 분해효소를 생성하여 영양소의 소화 및 흡수를 증진시켜 주는 역할을 한다(Barnes와 Impey,

1972; Garvie 등, 1984, Champ 등, 1983). 따라서 유산균과 같이 유익한 미생물의 증가로 인하여 Table 2~6에 나타난 바와 같이 가축의 생산성 및 영양소의 이용성이 개선되는 것으로 생각된다.

적 요

본 연구는 유산균의 급여가 육계의 생산성, 영양소 이용성, 장내미생물, 계사내 환경, 혈청 콜레스테롤, 옴모의 발달에 미치는 영향 및 육계에 대한 유산균의 적정 급여수준을 구명하고자 시행하였다. 육계 초생주에 육계 및 산란계의 맹장에서 유래한 *L. crispatus* avibro 1 (LCB), *L. reuteri* avibro 2 (LRB), *L. crispatus* avihen 1 (LCH), *L. vaginalis* avihen 2 (LVH) 각각을 사료 g당 10⁴cfu 및 10⁷cfu의 수준으로 급여하였다. 기초사료 영양소함량은 사육전기 3주간에 ME 3,100 kcal/kg, CP 22.0%, 후기 2

주간에는 각각 3,100 kcal/kg, 20.0%로 하였다. 유산균의 급여에 의한 육계의 주령별 체중변화는 1주령부터 증가하는 경향이 나타났으며, 5주령에는 모든 유산균 급여구가 대조구에 비하여 증체량이 50~100g 정도 높았다 ($P<0.05$). 사료섭취량 및 사료요구율은 대조구와 모든 유산균 급여구간에 유의적인 차이가 없었다. 영양소 이용율에서 건물소화율은 유산균 급여구가 대조구에 비하여 증가하는 경향을 보였으며, 단백질, Ca 이용율도 유산균 급여구가 대조구에 비하여 전체적으로 증가하는 경향을 나타냈다 ($P<0.05$). 유산균 급여구에서 조지방, 조회분소화율은 대조구에 비하여 개선되는 경향을 보였지만 인의 이용율은 처리구간에 일정한 경향이 없었다. 유산균 종류별 영양소 이용율은 LCH 급여구가 모든 일반성분 및 Ca, P의 이용율이 가장 높았다 ($P<0.05$). 유산균의 급여구는 장내 미생물에 영향을 미쳤는데 회장에서 유산균 수는 시험 전 기간 현저하게 증가하였으며 ($P<0.05$), 맹장에서는 5주령에 처리구간에 차이가 없었다. 효모는 회장에서 1주령까지는 장내에 완전히 정착하지 못하는 것으로 생각되며, 맹장 및 3주령 이후의 회장에서는 대부분의 유산균 급여구에서 효모의 수가 증가하였다 ($P<0.05$). 혐기성균은 회장과 맹장 모두 1주령에서부터 유산균 급여구에서 혐기성균의 수가 증가하는 경향을 보였다 ($P<0.05$). 깔짚의 수분함량은 5주령에서 모든 유산균 급여구가 27~30%의 수준을 유지하였지만 대조구의 자리깃은 38.28%로 유산균의 급여에 의하여 자리깃 수분함량은 약 25%가 현저하게 감소하였다 ($P<0.05$). 계분내 NH_3 gas 발생량은 대부분의 유산균 급여구에서 현저하게 감소하여 1/3~1/2의 수준을 유지하였다 ($P<0.05$). 모든 균주중에서 산란계 맹장 유래 유산균인 LCH와 LVH를 급여한 처리구가 계분의 NH_3 gas 발생에 가장 효과적이었다며, 급여수준별로는 10^7 cfu/g을 급여하였을 때가 대조구와 10^4 cfu/g을 급여한 처리구에 비하여 유의적으로 개선되었다 ($P<0.05$). 본 연구의 결과를 종합해 보았을 때, 육계에 대한 유산균의 급여는 생산성 및 영양소 이용성을 향상시키고 계사내 환경을 개선시키는 것으로 나타났으며, 유산균의 적정 급여수준은 사료 g당 10^4 cfu로 하여도 무리가 없을 것으로 생각된다.

(색인어 : 육계, *Lactobacillus*, 성장능력, 장내미생물, 암모니아 가스)

인용문헌

- Adler HE, DaMassa AJ 1980 Effect of ingested *Lactobacilli* on *Salmonella infantis* and *Escherichia coli* and on intestinal flora, pasted vents and chick growth. Avian Dis 24:868-78.
- AOAC 1995 Official methods of analysis 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Arlington VA USA.
- Arends LG 1981 Influence of *L. acidophilus* administered via the drinking water on broiler performance. Poult Sci 60:1617(Abstr).
- Baba E, Nagaishi S, Fukata T, Arakawa A 1991 The role of intestinal microflora on the prevention of *Salmonella* colonization in gnotobiotic chickens. Poult Sci 70:1902-7.
- Barnes EM, Impey CS 1972 Some properties of the nonsporing anaerobes from poultry caeca. J Appl Bacteriol 35:241-51.
- Burkett RF, Thayer RH, Morrison RD 1977 Supplementing market broiler rations with *Lactobacillus* and live yeast cultures, In: Animal science agriculture research report. Oklahoma State University and USDA USA.
- Champ M, Szlit O, Raibaud P, Ait-Abdelkader N 1983 Amylase production by three *Lactobacillus* strains isolated from chicken crop. J Appl Bacteriol 55:487.
- Chiang SH, Hsieh WM 1995 Effect of direct-fed microorganisms on broiler growth performance and litter ammonia level. Asian-Australian Journal of Animal Science 8:159-162.
- Cranwell PD, Noakes DE, Hill KJ 1976 Gastric secretion and fermentation in the suckling pig. Br J Nutr 36:71.
- Dilworth BC, Day EJ 1978 *Lactobacillus* cultures in broiler diets. Poult Sci 57:1101(Abstr).
- Dunham HJ, William C, Edens FW, Casas IA, Dobrogosz WJ 1993 *Lactobacillus reuteri* immunomodulation of stressor-associated disease in newly hatched chickens and turkeys. Poult Sci 72(Suppl 1):103(Abstr).
- Fuller R 1973 Ecological studies on the *Lactobacillus* flora associated with the crop epithelium of the fowl. J Appl Bacteriol 36:131-139.
- Fuller R 1989 Probiotics in man and animals. J Appl Bacteriol 66:365-78.

- Garvie EI, Cole CB, Fuller R, Hewitt D 1984 The effect of yoghurt on some components of the gut microflora and the metabolism of lactose in the rat. *J Appl Bacteriol* 56:237.
- Gilliland SE 1987 Influence of bile tolerance in *Lactobacilli* used as dietary adjunct. In *Biotechnology in the Feed Industry* ed Lyons TP p149-155 Kentucky USA: Alltech Feed Co.
- Isshiki Y 1979 Effect of *Lactobacilli* in the diet on the concentration of nitrogenous compounds and minerals in blood of chickens. *Japanese Poult Sci* 16:254-258.
- Jin LZ, Ho YW, Abdullah N, Jalaludin 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, Jalaludin S 1998 Growth performance, intestinal microbial populations, and serum cholesterol of broilers fed diets containing *Lactobacillus* cultures. *Poult Sci* 77:1259-65.
- Juven B, Meinersmann RJ, Stern NJ 1991 Antagonistic effects of lactobacilli and pediococci to control intestinal colonization of human enteropathogens in live poultry. *J Appl Bact* 70:95.
- Lyons TP 1987 Probiotics: an alternative to antibiotics. *Pig News Info* 8:157-164.
- Maiolino R, Fioretti A, Menna LF, Meo C 1992 Research on the efficiency of probiotics in diets for broiler chickens. *Nutrition Abstracts and Reviews Series B* 62:482.
- Mohan B, Kadirvel R, Natnrajan A, Bhaskaran M 1996 Effect of probiotic supplementation on growth, nitrogen utilization and serum cholesterol in broilers. *Bri Poult Sci* 37:395-401.
- Nahashon SN, Nakaue HS, Mirosh LW 1994a Production variables and nutrient retention in single comb White Leghorn laying pullets fed diets supplemented with direct-fed microbials. *Poult Sci* 73:1699-711.
- Nahashon SN, Nakaue HS, Snyder SP, Mirosh LW 1994b 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* 73:1712-23.
- National Research Council 1994 Nutrient requirements of poultry 9th ed National Academy Press. Washington DC USA.
- SAS Institute 1996 SAS/STAT® Software for PC Release 6.12 SAS Institute Inc Cary NC USA.
- Schneitz C, Kiiskinen T, Toivonen V, Näsi M 1998 Effect of BROILACT® on the physicochemical conditions and nutrient digestibility in the gastrointestinal tract of broilers. *Poult Sci* 77:426-432.
- Spillman H, Puhan Z, Banhequi M 1978 Antimikrobielle Aktivität thermophiler Laktobasillen. *Milchwissenschaft* 47:247.
- Tagg JR, Dajant AS, Wannamaker LW 1976 Bacteriocins of Gram-positive bacteria. *Bacteriol Rev* 40:722.
- Tortuero F 1973 Influence of the implantation of *Lactobacillus acidophilus* in chicks on the growth, feed conversion, malabsorption of fats syndrome and intestinal flora. *Poult Sci* 52:197-203.
- Wapnir BA 1989 Protein digestion and absorption of mineral elements. pp 95-115 In *Experimental Medicine and Biology: Mineral absorption in the monogastric GI tract*. FR Dintzis and JA Laszlo ed USDA Agricultural Research Service Northern Regional Research Center Peoria IL.
- Watkins BA, Kratzer FH 1983 Effect of oral dosing of *Lactobacillus* strains on gut colonization and liver biotin in broiler chicks. *Poult Sci* 62:2088-94.
- Watkins BA, Kratzer FH 1984 Drinking water treatment with a commercial preparation of a concentrated *Lactobacillus* culture for broiler chickens. *Poult Sci* 63:1671-3.
- Watkins BA, Miller BF, Neil DH 1982 *In vivo* effects of *Lactobacillus acidophilus* against pathogenic *Escherichia coli* in gnotobiotic chicks. *Poult Sci* 61:1298-1308.
- Weinack OM, Snoeyenbos GH, Soerjadi-Liem AS 1985 Further studies on competitive exclusion of *Salmonella typhimurium* by *Lactobacilli* in chickens. *Avian Dis* 29:1273-6.
- 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.
- Yeo JM, Kim KI 1997. Effect of feeding diets containing an antibiotic, a probiotic, or yucca extract on growth and intestinal urease activity in broiler chicks. *Poult Sci* 76:381-5.
- 김상호 박수영 유동조 나재천 최철한 박용운 이상진 류경선 2000 육계 생산성 및 맹장내 미생물에 대한 유산균의 첨가 효과. *한국가금학회지* 27:37-41.
- 남궁환 손익환 정진성 백인기 1986 생균제와 항생제가 병아리의 성장과 장내세균총에 미치는 영향. *한국가금학회지* 13:49-55.