

유산균과 효모의 단독 및 혼합 급여가 산란계의 생산성, 영양소 소화율, 장내미생물 변화 및 분의 암모니아 발생량에 미치는 영향

김상호^{1,†} · 유동조¹ · 박수영¹ · 이상진¹ · 최철환¹ · 성장근² · 류경선³

¹축산기술연구소 가금과, ²충남대학교 식품공학과, ³전북대학교 생체안전연구소

Effects of Single or Mixed Feeding of *Lactobacillus* and Yeast on Performance, Nutrient Digestibility, Intestinal Microflora, and Fecal NH₃ Gas Emission in Laying Hens

S. H. Kim^{1,†}, D. J. Yu¹, S. Y. Park¹, S. J. Lee¹, C. H. Choi¹, C. K. Seong² and K. S. Ryu³

¹Division of Poultry, National Livestock Research Institute, 253 Gyesan-dong, Yusung-gu, Daejeon 305-365, South Korea

²Department of Food Science Technology, Chungnam National University, 220 Gung-dong, Yusung-gu, Daejeon 305-764, South Korea

³Bio Safety Research Institute, Chonbuk National University, 664-14 Dukjin-dong 1Ga, Chonju, Chonbuk 561-756, South Korea

ABSTRACT : Total 240 of ISA Brown layers were employed in this experiment to study the effects of single or mixed feeding of *Lactobacillus* and yeast on the performance and intestinal microflora of laying hens. They were randomly allocated to six dietary treatments; None(Control), *Pichia farinosa*(PF), *Lactobacillus crispatus* avihen1(LCH), *Lactobacillus vaginalis* avihen1(LVH), LCH+PF, and LVH+PF. Viable microflora were added to meet 3×10^6 cfu PF and 10^7 cfu *Lactobacillus* per g of feed. There were four replicates per treatment, and 10 birds per replicates. Laying performance was recorded for 10 weeks, followed by a metabolism trial during which nutrient utilization, pattern of intestinal microflora and fecal NH₃ emission were examined.

Egg production and daily egg mass of birds fed either single or mixed microorganisms were significantly higher than those of the control($P < 0.05$). Egg weight and feed intake were not statistically different among all treatments. However, feed conversion ratio tended to improve by the supplementation of microbes. Digestibility of crude protein, ether extract and crude ash tended to improve in *Lactobacillus* treatments, however, there were not statistically different. With regards to the number of intestinal microbes, number of anaerobes were increased in microbes feeding group. Eggshell quality of PF layers was significantly poorer than those of the other treatments. No consistent trend was found in Haugh Unit among all treatments. Fecal NH₃ gas emission was significantly lower in LVH, LVH+PF and LCH+PF than the other treatments($P < 0.05$).

From the result of this experiment, it could be concluded that single or mixed feeding of *Lactobacillus* and yeast improves the laying performance and decreases the fecal ammonia gas emission. No synergic effect was found when both microbes were mixed and fed to the layers.

(Key words : *Lactobacillus*, yeast, laying hen, performance, intestinal microflora)

서론

Fuller(1989)는 생균제를 장내 미생물의 균형을 개선함으로써 숙주에 유익한 작용을 하는 미생물 사료첨가제라고 하였고, Havenaar and Huis in't Veld(1992)는 생균제의 사용이 인간 또는 가축의 장내미생물총의 특성을 개선하여 숙주에 유익한 작용을 하는 단독 또는 혼합된 살아있는 배양균이라

정의하였다. 이러한 개념은 현재 연구 개발되고 있는 생균제의 일반적인 특징으로서, 단일 미생물제는 그 미생물 자체로서 충분한 생균제의 효과를 나타낼 수 있는 선발된 미생물제이고, 혼합미생물제는 선발된 단일미생물간 상보효과를 이용하여 synergy 효과가 가능한 2종 이상의 미생물균을 조합한 것이다. 지금까지 단일 및 혼합미생물제로서 가장 잘 알려진 것은 유산균과 효모인데 유산균과 효모는 각각의 효

[†] To whom correspondence should be addressed : shkim@rda.go.kr

과에서도 충분한 생균제의 입지를 가지고 있다.

산란계에 대한 유산균 급여 연구에서 난중과 산란을 향상 (Nahashon et al., 1994), 사료효율 및 난백품질의 개선(Tortuero and Fernandez, 1995), 난황 콜레스테롤 감소(Haddadin et al., 1996), 영양소 이용성 증진(류연선 등, 1994), 장내 *E. coli*(Fuller, 1973; Baba et al., 1991) 그리고 *Salmonella*와 *Campylobacter*(Weinack et al., 1985)와 같은 병원성 미생물의 증식을 억제한다는 보고들이 있다.

효모배양물은 아미노산, 비타민 및 광물질 조성이 우수하고 각종 소화효소를 분비하여 발효를 촉진시키는 물론 성장에 필요한 영양소를 공급함으로써 조섬유 소화율을 향상시키며, 장내 미생물을 안정화시켜서 대사성 질병을 예방하는 효과가 있다(Mason, 1974; McCullough, 1980). 산란계에 대한 효모 및 효모배양물 급여시험에서 산란율과 사료효율 개선(Ringrose, 1949; 유종석 등, 1990; Brake, 1991), 소화율 향상(Tonkinson et al., 1965) 등의 효과가 있고 육용종계의 경우 수정율과 부화율 향상 효과도 보고되었다(Brake et al., 1991).

유산균과 효모의 조합은 이론적으로 상승효과를 기대할 수 있는데 이는 효모가 소장내에서 산소를 이용하기 때문에 산소를 필요로 하는 장내 유해 미생물의 증식을 억제하고 장내 혐기성 유산균의 증식을 촉진시켜 가축의 생산성을 향상시킬 수 있기 때문이다(Stark and Wilkinson, 1989). Rose (1980) 역시 *Saccharomyces cerevisiae*는 산소에 대한 친화성이 강하기 때문에 장내의 산소를 제거하여 혐기성 세균의 증식을 도우며, 이로 인해 혐기성 세균인 유산균이 증식한다고 하였다. 실지로 Reynaldo(1995)는 효모배양물과 유산균의 혼합급여는 산란율을 향상시킨다고 보고하였으며, Michihiro and Nakano(1996) 역시 비슷한 보고를 하였다.

따라서 본 연구에서는 가금 맹장에서 유래한 유산균과 음식물에서 선발된 효모 *Pichia farinosa*를 산란계에 급여하여 산란 생산성, 영양소 이용성, 분의 암모니아 가스 발생량, 장내 미생물 변화 그리고 계란품질에 대한 단일 및 혼합급여의 효과를 구명하고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 공시계 및 시험기간

본 연구의 공시계는 21주령 ISA Brown으로 240수를 이용하였으며, 시험기간은 10주간 축산기술연구소 가금과에서 실시하였다.

2. 공시균주

본 연구에 이용된 유산균은 산란계의 맹장에서 유래한 *Lactobacillus crispatus* avihen1 (LCH:KFCC-11197), *Lactobacillus vaginalis* avihen2 (LVH:KFCC-11198)이었으며, 효모는 충남대학교 식품공학과에서 분리한 *Pichia farinosa* SKM-1 (PF) 이었다.

3. 시험설계

대조구는 유산균과 효모균주를 급여하지 않았으며, 유산균 2종 (LCH, LVH), 생효모인 *Pichia farinosa* SKM-1 (PF)를 단일 급여한 처리와 유산균과 생효모를 혼합 급여한 PF+LCH, PF+LVH 처리구 모두 6개의 처리구를 두었다. 유산균의 첨가수준은 사료 g당 10^7 cfu였고, 효모는 10^6 cfu 수준으로 하였다. 각 처리구는 4반복, 반복당 10수씩을 완전임의 배치하였다.

4. 시험사료

기초사료는 옥수수과 대두박 위주의 사료를 이용하였으며, 조단백질과 대사에너지함량은 각각 16%와 2,800 Kcal/kg으로 하였다(Table 1).

5. 사양관리 및 사료급여방법

공시계는 1수용 3단 철제 케이지에서 사육하였으며 시험사료는 입추 이후 시험종료시까지 자유채식시켰고, 물은 자유로이 음수토록 하였다. 계사는 양 측면이 윈치커텐으로 된 개방식 계사였고 점등은 17시간으로 하였다.

유산균은 김상호 등(2000)의 방법을 이용하여 배양 및 분리하였으며, 분리된 유산균을 다시 희석하여 10^8 cfu/ml이 되게 하여, 즉시 사료에 10%씩 혼합하여 급여하였고 효모는 배양후 원심분리하여 하층부를 냉장 보관하면서 사료급여량의 10%로 조정된 증류수에 3×10^6 cfu 효모를 희석한 후 사료에 혼합하여 급여하였다. 신선한 생균을 급여하기 위하여 매 2일마다 유산균과 효모를 처리별로 사료와 혼합하여 당일분은 바로 급여하였고, 나머지 1일분은 37°C의 incubator에 보관후 익일에 급여하였으며, 사료급여시 잔량은 제거하였다.

6. 조사방법

계란은 매일 오후 3시에 채란하여 난중 및 산란율을 조사하였고, 사료섭취량은 매주 조사하였으며, 난생산 사료요구율(사료섭취량/난중)을 계산하였다.

난각 및 난질분석은 24주령과 30주령에 각 반복별로 난중

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
Salts	0.25
Total	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. D₃, 300,000 IU; vit. E, 800 IU; vit. K₃, 132 mg; vit. B₂, 1,000 mg; Vit. B₁₂, 1,200mg; 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; iodine, 250mg.

**Calculated values.

이 비슷한 5개씩의 계란을 선발하여 조사하였다. 난각과열 강도 및 난각두께는 FHK¹⁾를 이용하여 측정하였으며, 계란 내부 품질인 Haugh unit은 QCM+²⁾를 이용하여 측정하였다.

장내 미생물을 조사하기 위하여 시험종료시 각 처리별로 4수씩을 경골탈퇴법으로 희생시켰으며, 회장내용물은 Meckel's diverticulum 부위에서 아래쪽으로 5 cm 정도 절단하여 채취하였고, 맹장은 두 개의 맹장내용물 전체에서 장 내용물을 무균적으로 채취하였다. 각각의 장 내용물들은 생리식염수를 이용하여, 10⁻¹¹까지 계단희석하였다. *Lactobacillus* spp., 효모, 혐기성 세균 수를 측정하기 위하여 평판배지에 희석액 중 10⁻⁵, 10⁻⁷, 10⁻⁹, 10⁻¹¹을 0.02 ml씩 분주하여 접종

하였다. *Lactobacillus* spp.은 Rogosa agar(Difco)를, 효모는 Yeast morphology agar, 혐기성 세균은 anaerobic agar를 이용하였다. *Lactobacillus*와 anaerobes는 37°C CO₂ Incubator³⁾에서 24시간, 효모는 호기배양기⁴⁾에서 48시간 배양한 후, colony 수를 조사하였다.

영양소 소화율을 조사하기 위하여 사양시험 종료후 처리당 4수씩 24수를 전분채취법으로 대사시험을 실시하였다. 평균체중과 비슷하고 정상적인 산란을 유지하며 정상적인 분을 배설하는 개체를 선발하여 1수용 대사케이지에 수용하고 케이지 적응을 고려하여 3일간 시험사료를 자유채식시켜 케이지에 적응토록 하였고, 이후 3일동안 매일 250 g씩 사료를 급여하여 사료섭취량과 배설량을 조사하였다. 수집된 분은 균질기로 충분히 섞은 후 65°C로 고정된 송풍건조기에서 3~4일간 건조한 후 칭량하였다. 송풍건조된 분은 다시 분쇄하여 분석 전까지 -20°C 냉동고에서 밀폐용기로 보관하였다.

일반성분, Ca 및 P분석은 AOAC(1995) 방법에 준하여 분석하였다. 각 영양소의 소화율은 총섭취량에서 총배설량을 감하여 다시 총섭취량으로 나누어 계산하였다.

분내 암모니아 가스 발생량을 조사하기 위하여 처리당 3수씩 신선계분을 1일간 곤충의 침입을 배제한 상태에서 채취하여 충분히 혼합한 후 500 ml 유리용기에 70 g씩 담아 호기적으로 보관하면서 가스검지기과 NH₃ gas검지관⁵⁾을 이용하여 7일동안 매일 발생량을 조사하였다.

7. 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

1. 산란 생산성

유산균과 효모(PF)의 단독 및 혼합급여가 산란생산성에 미치는 효과는 Table 2에 나타내었다. 평균 산란율은 유산균

¹⁾ Fujihara Co. LTD, Saitama, Japan.

²⁾ Technical Services and Supplies, York, England.

³⁾ Forma 311, Marjetta, USA.

⁴⁾ JISICO-MIC2, Seoul, Korea.

⁵⁾ Gastec, Kanagawa, Japan.

Table 2. Effects of dietary supplementation of various microbes on performance in laying hens

Microbes ¹⁾	Egg production (%)	Egg weight (g)	Egg mass (g/d)	Feed intake (g/d/bird)	Feed/egg
None	94.3 ^b	58.3	55.0 ^c	119.3	2.171 ^a
PF	98.0 ^a	59.0	57.8 ^a	118.0	2.040 ^c
LCH	96.5 ^a	57.9	55.8 ^{bc}	116.8	2.067 ^{bc}
LVH	97.1 ^a	57.5	55.9 ^{bc}	117.7	2.106 ^{abc}
LCH+PF	96.6 ^a	58.9	56.8 ^{ab}	117.3	2.067 ^{bc}
LVH+PF	97.5 ^a	57.9	56.4 ^{abc}	119.9	2.127 ^{ab}
SEM	0.325	0.215	0.250	0.761	0.015

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

¹⁾ PF : *Pichia farinosa* SKM-1, LCH : *Lactobacillus crispatus* avihen1, LVH : *Lactobacillus vaginalis* avihen2.

과 효모의 단독 또는 혼합 첨가구가 무첨가구에 비하여 향상된 것으로 나타났다($P < 0.05$). 생균제 첨가구에서는 PF 첨가구가 가장 높았지만 유의성은 인정되지 않았고, 단독 및 혼합급여에 의한 차이도 없었다. 평균난중은 처리간 58 g 정도로 비슷하게 나타났다. 1일 산란량은 PF 첨가구가 때문에 무첨가구에 비하여 향상된 것으로 나타났으며($P < 0.05$), 다른 처리구는 무첨가보다 향상되었으나 유의성은 인정되지 않았다. 수당 사료섭취량은 생균제 처리구에서 감소하는 경향을 나타냈지만 처리구간에 통계적인 차이가 없었다. 사료요구율은 산란량이 증가한 PF와 LCH+PF 급여구가 대조구에 비하여 현저하게 개선되었으며, 특히 PF 급여가 가장 개선되었다($P < 0.05$).

Reynaldo(1995)는 효모배양물과 *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus faecium* 그리고 enzymes을 혼합한 미생물제 급

여시 폐사율이 감소되고 산란율이 증가하였다고 보고하였다. Michihiro and Nakano(1996)는 *Lactobacillus acidophilus*와 *Streptococcus faecalis*를 혼합 급여구가 무첨가와 단일급여구보다 사료효율이 개선되었다고 하였다. 본 연구에서는 유산균과 효모의 단일 및 혼합급여가 무첨가에 비하여 뚜렷이 증가하였으나 미생물 첨가방법간에는 유의적인 차이가 없었다. 이러한 것으로 효모와 유산균의 혼합급여에 의한 상승효과가 없다고 단언하기는 어려우며, 여러 단계의 생리적인 시기에서 연구되어야 할 것으로 사료된다.

2. 영양소 소화율

Table 3에서 보는 바와 같이 건물, 조단백질, 조지방 및 조회분 소화율 모두 생균제 첨가구가 대조구에 비하여 개선되는 경향을 보였지만 처리구간에 통계적인 차이는 없었다.

Nahashon et al.(1994)은 유산균을 사료에 첨가하면 식욕을 증진하고 지방, 질소, 칼슘, 인 및 구리 등의 이용율을 증진시킨다고 하였다. 류연선 등(1994)도 산란계에 효모배양물을 첨가시 본 연구 결과와 마찬가지로 통계적 유의성은 인정되지 않았지만 지방과 단백질 소화율이 약간 증가한 경향을 보였다고 보고하였다. 박수영 등(2001)과 김상호 등(2001)은 육계에 대한 연구에서 유산균 급여에 의한 영양소 소화율이 무첨가에 비하여 증가된다고 하였다. 본 연구 결과와 이러한 보고에서 생균제의 급여는 영양소 이용성을 향상시킬 수 있고 이러한 영향으로 생산성이 향상되는 것으로 판단된다.

3. 장내 미생물 변화

Table 4에서는 미생물의 단일 및 혼합급여가 회장 및 맹장 내용물의 미생물수 변화를 나타내었다. 회장내 유산균 수는 LVH, PF+LCH, PF+LVH첨가구가 대조구에 비하여 현저하

Table 3. Influence of dietary supplementation of various microbes on nutrients digestibility in laying hens

Microbes	Dry matter	Crude protein	Ether extract	Crude ash
	-----(% , DM basis)-----			
None	79.96	53.58	76.39	73.99
PF	83.14	61.82	82.35	83.94
LCH	84.59	69.87	84.17	85.03
LVH	83.25	64.53	85.02	82.21
LCH+PF	82.94	66.07	76.74	84.66
LVH+PF	81.06	61.23	78.26	79.59
SEM	4.263	4.080	5.783	7.599

¹⁾ PF : *Pichia farinosa* SKM-1, LCH : *Lactobacillus crispatus* avihen1, LVH : *Lactobacillus vaginalis* avihen2.

Table 4. Influence of dietary supplementation of various microbes on ileal and cecum microflora in laying hens

Microbes ¹⁾	Ileum			Cecum		
	<i>Latobacillus</i>	Yeasts	Anaerobes	<i>Lactobacillus</i>	Yeasts	Anaerobes
	----- log ₁₀ cfu/g content-----					
None	8.128 ^c	9.636	11.227 ^b	10.546	9.761 ^{ab}	11.299 ^b
PF	8.788 ^{bc}	9.059	10.593 ^{bc}	10.438	10.025 ^a	12.204 ^{ab}
LCH	8.667 ^{bc}	9.309	10.094 ^c	10.658	9.817 ^{ab}	12.306 ^a
LVH	9.975 ^a	8.938	12.033 ^a	10.796	9.721 ^{ab}	12.304 ^a
LCH+PF	9.695 ^a	9.180	12.102 ^a	10.419	9.549 ^{ab}	12.115 ^{ab}
LVH+PF	9.160 ^{ab}	9.577	11.947 ^a	10.590	8.949 ^b	12.124 ^{ab}
SEM	0.160	0.890	1.194	0.064	0.717	1.262

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

¹⁾ PF : *Pichia farinosa* SKM-1, LCH : *Lactobacillus crispatus* avihen1, LVH : *Lactobacillus vaginalis* avihen2.

Table 5. Effects of dietary supplementation of various microbes on egg quality in laying hens

Microbes ¹⁾	Eggshell breaking strength (kg/cm ²)	Eggshell thickness (μm)	Haugh unit
None	3.88 ^{ab}	398 ^a	82.1
PF	3.35 ^b	366 ^b	82.4
LCH	3.85 ^{ab}	394 ^a	83.2
LVH	4.09 ^a	388 ^a	81.4
LCH+PF	4.04 ^a	401 ^a	80.6
LVH+PF	4.14 ^a	400 ^a	78.5
SEM	0.180	3.258	0.694

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

¹⁾ PF : *Pichia farinosa* SKM-1, LCH : *Lactobacillus crispatus* avihen1, LVH : *Lactobacillus vaginalis* avihen2.

Table 6. Influence of dietary microbes on fecal NH₃ gas emission of laying hens

Microbes ¹⁾	Storage(day)							
	0	1	2	3	4	5	6	7
	----- ppm-----							
None	0	0	717 ^a	1,300 ^a	1,000 ^a	1,100 ^a	1,133 ^a	210
PF	0	0	650 ^a	1,000 ^b	733 ^b	933 ^{ab}	833 ^b	220
LCH	0	0	470 ^b	867 ^{bc}	700 ^b	800 ^{bc}	867 ^b	273
LVH	0	0	110 ^c	200 ^c	433 ^c	533 ^d	533 ^c	257
LCH+PF	0	0	360 ^b	633 ^d	517 ^{bc}	500 ^d	483 ^c	260
LVH+PF	0	0	427 ^b	700 ^{cd}	567 ^{bc}	633 ^{cd}	617 ^c	267
SEM	0	0	51.0	85.0	74.1	55.6	57.6	12.2

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

¹⁾ PF : *Pichia farinosa* SKM-1, LCH : *Lactobacillus crispatus* avihen1, LVH : *Lactobacillus vaginalis* avihen2.

게 증가하였으며(P<0.05), 효모는 맹장에서 PF구가 높았으나 PF+LVH는 가장 낮아 일관적이지는 않았다. 회장내 혐기성 미생물은 LVH, PF+LCH, PF+LVH가 가장 많고 LCH구가 가장 낮았으며, 맹장내에서는 LVH구가 무첨가에 비하여 많았다(P<0.05). 장내미생물 변화에서 LVH구를 제외하고는 생균제의 급여에 의한 일관된 차익 관찰되지 않았다.

4. 계란의 품질

Table 5는 생균제의 급여가 계란품질에 미치는 영향을 측정한 결과이다. 난각강도, 난각두께에서 PF 첨가구가 다른 처리에 비하여 가장 낮은 것으로 나타났는데 이는 Table 2에서 보는 바와 같이 PF 첨가구가 산란율이 98%로서 매우 높았기 때문에 나타난 것으로 판단되며 PF를 제외한 처리에서는 차이가 없었다. Haugh unit는 처리간 차이가 없었다. 이러한 결과는 이을연 등(1995)이 산란계 사료에 활성효모를 첨

가하였을 때 난각질은 효모 배양물에 의하여 영향을 받지 않았다는 보고와 일치한다고 하겠다.

5. 계분의 암모니아 가스 발생량

계분내 암모니아 가스 발생량은 Table 6에 나타내었는데, 최대 발생시점에서 무첨가구에 비하여 생균제 첨가구에서 발생량이 적은 것으로 나타났다($P<0.05$). 생균제간 비교에서는 PF와 LCH첨가구가 다른 생균제 처리보다 발생량이 높게 나타났다

Yeo and Kim(1997)은 *Lactobacillus casei*를 함유한 생균제를 육계의 사료에 첨가하여 3주령까지 급여하였을 때, 소장 내용물에서 urease 활성을 억제시켜 주어 사료 섭취량을 증가시켜 증체량을 개선시켰으며, 암모니아의 생성을 감소시켰다고 하였다. Karasawa(1989), Tortuero (1973), Francis et al.(1978)도 이와 비슷한 결과를 보고한 바 있는데, 본 연구에서는 Table 4의 결과처럼 생균제 급여구에서 유산균 등의 혐기성 균 증가가 관찰되어 위의 결과를 뒷받침하여 주고 있다.

적 요

본 연구는 산란계에 대한 유산균과 효모의 단독 및 혼합 첨가급여 효과를 구명하기 위하여 실시하였다. 21주령된 ISA Brown 240수를 공시하여 10주 동안 사양하면서 산란 생산성, 영양소 이용성, 회장 및 맹장내 미생물 변화, 계란품질 변화 및 계분내 암모니아 발생 양상을 조사하였다. 처리구는 무첨가구와 *Lactobacillus crispatus* avibro1(LCH), *Lactobacillus vaginalis* avibro2(LVH), 효모 *Pichia ferinosa* SKM-1(PF)을 단일 급여한 처리와 혼합 급여한 처리구(PF+LCH, PF+LVH)모두 6처리구로 하였다. 사료 g 당 유산균 첨가수준은 10^7 cfu 였으며, 생효모는 3×10^6 cfu 이었다. 각 처리당 4반복, 반복당 10수씩 공시하여 10주간 시험을 실시한 바 얻어진 결과는 다음과 같다.

산란율은 생균제 급여구에서 대조구에 비하여 현저하게 높았으며 ($P<0.05$), 처리구간 차이는 없었다. 평균난중도 처리구간에 통계적인 차이가 없었다. 1일 산란량은 생균제 첨가가 모두 대조구에 비하여 현저하게 개선되었으며($P<0.05$), 처리구간에 차이는 나타나지 않았다.

사료섭취량은 처리간에 통계적인 차이가 없었으며, 난생 산 사료효율은 생균제 첨가구가 전반적으로 개선되는 경향을 보였다. 영양소 이용성은 생균제 급여구가 건물, 조단백

질, 조지방 및 조회분 소화율이 대조구에 비하여 개선되었다.

회장내 유산균 수는 LVH, PF+LCH, PF+LVH첨가구가 대조구에 비하여 현저하게 증가하였으며($P<0.05$), 효모는 맹장에서 PF구가 높았으나 PF+LVH는 가장 낮았고 회장내 혐기성 미생물은 LVH, PF+LCH, PF+LVH가 가장 많았다.

난각질은 PF 급여구가 다른 처리구에 비하여 저하되었으며($P<0.05$), Haugh unit는 처리구간에 일관성이 없었다. 계분내 암모니아 발생량은 배분후 3일부터 6일까지 최대로 발생하였는데, 이 시기에 생균제 첨가구가 대조구에 비하여 발생량이 현저하게 감소되었다($P<0.05$).

본 연구에서 산란계에 생효모 및 유산균의 단독 혹은 혼합 첨가는 산란율을 향상시키고 계분내 암모니아 가스 발생량을 감소시켰으며, 혼합첨가가 단독 첨가보다 향상되는 효과는 나타나지 않았다.

(색인어 : 유산균, 효모, 산란계, 생산성, 장내미생물)

인용문헌

- AOAC 1995 Official methods of analysis 16th ed Association of Official Analytical Chemists Washington DC USA.
- Baba E, Nagaishi S, Fukata T, Arakawa A 1991 The role of intestinal microflora on the prevention of *Salmonella* colonization in gnotobiotic chickens. Poultry Sci 70:1902-1907.
- Brake J 1991 Lack of effect of a live yeast culture on broiler breeder and progeny performance. Poultry Sci 70:1037-1039.
- Francis C, Janky DM, Arafa AS, Harms RH 1978 Interrelationship of *Lactobacillus* and zinc bacitracin in the diets of turkey poults. Poultry Sci 57:1687-1689.
- 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. 66:365-378.
- Haddadin MSY, Abdulrahim SM, Hashilamoun EAR, Robinson RK 1996 The effect of *Lactobacillus acidophilus* on the proproduction of hens eggs. Poultry Sci 18:491-494.
- Havenaar R, Huis in't Veld JHJ 1992 Probiotics: a general view, in the lactic acid bacteria in health and disease,

- vol.1(ed. J B J Wood) Elsevier Applied Science Publishers.
- Karasawa Y 1989 Ammonia production from uric acid, urea, and amino acids and its absorption from the ceca of the cockerel. *J Exp Zool* 3(suppl.)75-80.
- Mason TR 1974 Feed additive helps earth producers. *Dairy-men's Digest* December 20.
- McCullough ME 1980 How to feed for 20,000 pounds of milk. *Hoard's Dairyman* 125:11.
- Michihiro F, Nakano M 1996 Effects of a mixture of organisms, *Lactobacillus acidophilus* or *Streptococcus faecalis* on cholesterol metabolism in rats fed on a fat- and cholesterol-enriched diet. *British Journal of Nutrition* 76:857~867.
- Nahashon SN, Nakau 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.
- Reynaldo GM 1995 Using yeast culture and lactic acid bacteria in broiler breeder diets. *Biotechnology in the feed industry. Proceedings of alltech's eleventh annual symposium* p371~378.
- Ringrose RC 1949 Nutritive properties of torula yeast for poultry. *Poultry Sci* 28:75-83.
- Rose AH 1980 Recent research on industrially important strains of *Saccharomyces cerevisiae*. In: Skinner, F.A, S.M. Passmore and P.P. Davenport(Ed.). *Biology and Activities of Yeasts. The society for Applied Bacteriology Symposium Series No.9, Academic Press London* p103-121.
- SAS Institute 1996 SAS/STAT[®] User's Guide Release 6.12 Edition. SAS Institute Inc Cary NC. USA.
- Stark BA, Wilkinson JM 1989 *Probiotics: Theory and Applications*. Chalcombe Publications Berks England.
- Tonkinson LV, Gleaves EW, Dunkelgod KE, Thayer RH, Simy RJ, Morrison RD 1965 Fatty acid digestibility in laying hens fed yeast culture. *Poultry Sci* 44:159-164.
- Tortuero F 1973 Influence of the implantation of *Lactobacillus acidophilus* in chicks on the growth, feed conversion, malabsorption of fats syndrome and intestinal flora. *Poultry Sci* 52:197-203.
- 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.
- Weinack OM, Snoeyenbos GH, Soerjadi-Liem AS 1985 Further studies on competitive exclusion of *Salmonella typhimurium* by lactobacilli in chickens. *Avian Dis* 29:1273-1276.
- Yeo J, Kim KI 1997 Effect of feeding diets containing an antibiotic, a probiotic, or yucca extract on growth and intestinal urease activity in broiler chicks. *Poultry Sci* 76:381-385.
- 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, 류경선 2001 유산균과 버지니아마이신의 급여가 육계의 생산성 및 장내미생물에 미치는 영향. *한국가금학회지* 28(1):15-26.
- 류연선 한인규 김성우 1994 사료내 생산성 개선제의 첨가가 산란계의 생산성과 에너지 이용효율에 미치는 영향. *한국영양사료학회지* 18:263-269.
- 박수영 김상호 유동조 이상진 류경선 2001 유산균의 급여가 육계의 성장능력에 미치는 영향. *한국가금학회지* 28(1):27-40.
- 이을연 이봉덕 지철하 박홍석 1995 생효모 배양물의 급여가 산란계의 생산성에 미치는 영향. *한국가금학회지* 22:77-84.