



*Salmonella gallinarum*에 대한 *Lactobacillus*, Medicinal Plants Extract, Essential Oil 급여가 산란계의 생산성, 맹장 내 미생물 균총, 조직중량 및 백혈구 조성에 미치는 영향

강환구^{1*} · 박성복^{2*} · 김현수¹ · 전진주¹ · 박기태¹ · 김찬호² · 홍의철² · 김상호^{3†}

¹농촌진흥청 국립축산과학원 가금연구소 농업연구사, ²농촌진흥청 국립축산과학원 가금연구소 박사후연구원, ³농촌진흥청 국립축산과학원 가금연구소 농업연구관

Effect of Dietary *Lactobacillus*, Medicinal Plants Extract, Herb Extract on the Laying Performance, Cecal Microflora, Relative Organs Weight, Leucocyte Profiles in Laying Hens against *Salmonella gallinarum*

Hwan Ku Kang^{1*}, Seong Bok Park^{2*}, Hyun Soo Kim¹, Jin Joo Jeon¹, Ki-Tae Park¹,
 Chan Ho Kim², Eui Chul Hong² and Sang Ho Kim^{3†}

¹Researcher, Poultry Research Institute, National Institute of Animal Science, Rural Development Administration, Pyeongchang 25342, Republic of Korea

²Postdoctoral Researcher, Poultry Research Institute, National Institute of Animal Science, Rural Development Administration, Pyeongchang 25342, Republic of Korea

³Senior Researcher, Poultry Research Institute, National Institute of Animal Science, Rural Development Administration, Pyeongchang 25342, Republic of Korea

ABSTRACT The study was conducted to investigate the effect of dietary supplementation of *Lactobacillus*, medicinal plants extract, and essential oil on laying performance, cecal microflora, relative organic weight, leucocyte profiles in laying hens against *Salmonella gallinarum*. A total of 100 Hy-Line Brown laying hens of 65 weeks of age were assigned into 5 dietary treatments supplemented with no antibiotic (negative control), antibiotic (positive control), *Lactobacillus* 0.1% (LB), medicinal plants extract 100 ppm (MPE), herb extract 100 ppm (EO). After 7 days of treatment, the 20 hens in each treatment group were divided into challenge group (n=10) and non-challenge group (n=10) for oral administration of *Salmonella gallinarum*, and were maintained in the same dietary treatments for two additional weeks.

Laying hens were selected 20 by each treatment, splitting up into oral *Salmonella* group and nontreated group. The feeding trial lasted for one weeks and *Salmonella gallinarum* was orally administered for two weeks. Egg production, egg weight, egg mass, and feed conversion ratio were calculated and cecal microflora, relative organ, and blood were collected at the end of experiment. Compared with the control, laying hens fed *Lactobacillus*, medical plant extract, and essential oil were not observed to change of laying performance. *Salmonella* count increased significantly when *Salmonella gallinarum* was orally administered ($P<0.05$) but coliform bacteria and *Lactobacillus* counts were not affected. The relative organs weight was not different in hens with oral administration of *Salmonella gallinarum* and also in hens fed *Lactobacillus*, medical plant extract, and essential oil. H/L ratio was not significantly different, but total leucocyte level was somewhat increased in the treatment with oral administration of *Salmonella gallinarum* and more leucocyte increased in laying hens fed *Lactobacillus*, medical plant extract, and essential oil than control.

(Key words: *Salmonella gallinarum*, laying performance, cecal microflora, relative organ weight, leucocyte, laying hens)

서 론

항생제는 가축에 있어 질병 예방, 생산성 및 사료이용률

을 향상시켰으나, 사람에게 전달될 수 있는 항생제에 대한 내성이나 축산식품 내 항생제가 잔류하는 등의 문제가 계속해서 대두되면서 2011년 7월 1일부터 항생제 사용이 법적으로

* These authors contributed equally to this paper as the first author.

† To whom correspondence should be addressed : magic100@korea.kr

로 전면 중단되었다. 하지만 이로 인해 가축의 생산성 저하 등의 문제가 지속적으로 거론되고, 이를 해결하고자 다항생제를 대체할 수 있는 다양한 천연소재의 물질들이 개발되고, 농가에서는 생균제, prebiotics, 유기산, 효소제 및 식물 추출물 등을 사용하고 있다. 일반적으로 생균제는 장내 미생물의 균형을 개선함으로써 숙주 동물에 유익한 영향을 주는 살아있는 미생물을 의미한다(Fuller, 1989; Gibson and Fuller, 2000). 또한 생균제는 장점막 상피세포에 부착, 서식하면서 영양소의 분해와 흡수를 도우며, 경쟁적 배제를 통해 병원성 미생물의 집락화를 억제하여 상피세포를 보호한다(Smith et al., 1985). 이러한 생균제의 기전은 장내 환경변화를 통해 *E. coli* 및 *Salmonella* 등의 병원균을 억제하여 장 질환 및 내인성 질병을 감소시키고(Fuller, 1973; Dunham et al., 1993), 장관 내에서 단백질, 비타민, 효소, 유기산 및 미지성장인자 등을 합성하여 가축의 생산성과 면역력 향상에 긍정적인 영향을 미친다고 보고되어 왔다(Watkins et al., 1982; Watkins and Kratzer, 1983; Mohan et al., 1996).

약용식물 및 식물 추출물은 소비자에게 천연물로 손쉽게 인식될 수 있고, 이에 대한 관심과 연구가 증가하고 있다(Wang et al., 1998; Hernandez et al., 2004). 약용식물 추출물 중 인진쑥, 녹차, 오미자 및 겨우살이에는 페놀 화합물, 유기산, 정유, 비타민, 각종 무기물 등 다양한 종류의 생리활성물질이 존재하며, 이들의 우수한 항균, 항암, 항산화, 항염증 활성에 대해서는 이미 알려져 있다. 이 밖에도 혈중 콜레스테롤 저하, 면역기능 조절, 산화적 스트레스 완화, 피로회복, 독성 방지 등의 생리활성 효과에 대한 연구 결과들이 보고되고 있다(Trevisanato and Kim, 2000; Yang and Landau, 2002).

식물 추출물에 대한 항산화, 항균, 항암, 항독소 및 면역 증진 등의 다양한 생리활성 효과가 널리 알려져 있으며, 오래전부터 약재, 향신료 및 기능성 식품으로 이용되어 왔다(Bracco et al., 1981). 식물체 내 존재하는 생리활성물질은 식욕, 소화, 성장 촉진, 장관 내 병원균 증식 억제를 통한 장관 안정화, 간 및 신장 기능 장애 개선, 장관 자극에 의한 장관 면역 증가 등 가축의 생리 및 대사 작용에 영향을 미칠 수 있다고 알려져 있다(Hernandez et al., 2004; Wang et al., 2004).

따라서, 본 실험에서는 항생제 대체물질로써 생균제(*Lactobacillus reuteri avibro2*), 약용식물추출물(겨우살이, 녹차, 인진쑥 및 오미자를 일정 비율로 혼합) 및 식물추출물(Essential oil)을 사료 내 첨가·급여하여 산란계의 생산성, 맹장 내 미생물 균총, 조직중량 및 혈구 조성 등을 분석하고, 이를 통해 산란계에서 *Salmonella gallinarum*에 대한 항생제 대체물질의 급여효과를 구명하여 항생제 대체제로서 적합

한 물질을 찾고자 수행하였다.

재료 및 방법

1. 공시재료

본 시험에서 사용된 유산균은 육계 맹장에서 분리한 *Lactobacillus reuteri avibro2*를 10^7 cfu/g 수준으로 배양 후 사료 내 첨가하였다. 약용식물 추출물은 축산과학원에서 개발한 것으로 겨우살이, 녹차, 인진쑥 및 오미자를 일정 비율로 혼합하여 열수 추출한 것을 이용하였으며, 식물 추출물은 국내 시판 중인 essential oil을 본 시험에 사용하였다.

2. 시험 동물 및 시험 설계

본 시험은 농촌진흥청 국립축산과학원의 동물실험 계획서에 의거 동물 보호법 및 국립축산과학원 동물시험윤리위원회에서 승인된 동물실험 방법에 따라 수행되었다.

65주령 산란계(Hy-line brown) 100수를 공시하여 평균 체중에 해당하는 개체를 선발하여 5처리 처리당 20수로 시험을 실시하였다. 시험처리는 항생제 무첨가구(NC)와 virginiamycin 10 ppm + salinomycin 60 ppm을 혼합한 항생제 첨가구(PC)를 대조구로 하였으며, 유산균 0.1% 첨가구(LB), 약용식물 추출물 100 ppm 첨가구(MPE) 및 식물 추출물 100 ppm 첨가구(EO)로 두었다. 살모넬라 처리군은 배치 후 1주일동안 시험 사료를 급여하고, 이후 *Salmonella gallinarum*을 음수 내 1.0×10^6 cfu/L로 첨가하여 경구투여하고 2주간 사육하였다.

3. 시험 사료 및 사양 관리

시험사료는 옥수수, 대두박을 기초로 NRC(1994)에 근거하여 대사에너지와 조단백질 함량을 각각 2,700 kcal/kg 및 16%가 되도록 배합하였다(Table 1). 철제 대사 케이지 (0.25 × 0.40 × 0.45 m)에서 케이지당 1수씩 사육하였으며, 사료 급이기 및 급수기의 숫자는 케이지별로 동일하게 배치하였다. 사양 실험 전 기간동안 사료와 물은 자유채식 및 자유음수시켰으며, 점등은 17L:7D로 실시하였다.

4. 조사항목 및 조사방법

1) 생산성

계란은 매일 15:00시에 채란하여 난중 및 산란수를 조사하였고, 산란수를 사육수수로 나누어 산란율을 구하였다. 시험 종료 시 사료잔량을 측정하여 사료섭취량을 구하였으며,

Table 1. Formula and chemical composition of the basal diet

Laying hen diets	
Corn	53.65
Soybean meal	18.25
Corn gluten meal	3.86
Wheat bran	11.27
Soybean oil	1.60
Limestone	9.35
Tricalcium phosphate	1.05
Salt	0.30
DL-Methionine	0.15
Lysin-HCl	0.02
Vitamin-mineral mixture ¹	0.50
Total	100.0
	ME (kcal/kg) 2,700
	Crude protein (%) 16.0
Calculated value	Methionine (%) 0.76
	Lysine (%) 0.32
	Ca (%) 3.80
	Available P (%) 0.30

¹ Vitamin-mineral mixture provided following nutrients per kg of diet: vitamin A, 15,000 IU; vitamin D₃, 1,500 IU; vitamin E, 20.0 mg; vitamin K₃, 0.70 mg; vitamin B₁₂, 0.02 mg; niacin, 22.5 mg; thiamin, 5.0 mg; folic acid, 0.70 mg; pyridoxin, 1.3 mg; riboflavin, 5 mg; pantothenic acid, 25 mg; choline chloride, 175 mg; Mn, 60 mg; Zn, 45 mg; I, 1.25 mg; Cu, 10.0 mg; Fe, 72 mg; Co, 2.5 mg.

조사된 사료섭취량과 일 산란량을 통하여 사료요구율을 산출하였다.

2) 조직중량

체중을 측정하여 평균체중 오차 범위 5% 미만 개체들을 처리구별로 10수씩 선발한 후 도계하여 간, 비장, 췌장을 채취하여 중량을 측정하였으며, 채취한 조직들은 생체중 100g당 상대적 중량으로 환산 표기하였다.

3) 맹장 내 미생물 균총

장내 미생물 균총의 변화를 조사하기 위해서 시험 종료 시 생체중의 평균 범위에 해당하는 개체를 처리당 5수씩 희

생시켜 맹장 내용물을 채취하였다. 맹장 내용물은 양쪽 맹장의 내용물을 혼합하여 사용하였다. 채취된 맹장 내용물은 생리식염수로 10⁻⁹까지 계단희석하였다. 단계적으로 희석된 내용물을 SS agar(*Salmonella* spp), MacConkey agar(Coliform bacteria) 및 Rogosa agar(Lactic acid bacteria) 평판배지에 각각 접종하였다. Lactic acid bacteria는 혐기적으로, 나머지는 호기적 조건에서 24시간 배양한 후, 균수를 측정하여 맹장 내용물 1 g 당 cfu(colony forming unit)로 계산한 후 log₁₀으로 환산 표기하였다.

4) 혈구 조성

혈액 특성 변화를 조사하기 위해 기간별로 처리당 10수씩 선발하여 익하정맥에서 혈액을 채취해 백혈구 조성 분석에 이용하였다. 백혈구 조성은 자동 혈구 분석기(HEMAVET[®] HV950FS, Drew Scientific, Inc.)를 이용하여 백혈구 구성 성분들의 수치를 조사하였다.

5. 통계처리

실험에서 얻어진 모든 자료들의 통계분석은 Statistical Analysis System(SAS release ver 9.1, 2002)의 General Linear Model procedure를 이용하여 이원분산분석 모형(2 × 5)으로 살모넬라 요인, 사료 첨가제 요인 및 상호작용에 따른 분석을 실시하였고, 처리구간에 유의성은 Duncan's multiple range-test(Duncan, 1955)를 이용하여 95% 수준에서 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 생산성

65주령 산란계를 공시하여 7일간 유산균, 약용식물 추출물 및 식물추출물을 급여한 후 *Salmonella gallinarum*을 경구 투여하여 산란계의 생산성에 미치는 영향을 조사하였다 (Table 2). *Salmonella gallinarum*를 경구투여한 처리구와 투여하지 않은 처리구의 경우, *Salmonella gallinarum*를 경구 투여한 처리구가 산란률, 일 산란량 및 사료섭취량이 다소 감소하는 경향을 보였고, 유산균(LB), 약용식물 추출물(MPE) 및 식물추출물(EO)을 급여하였을 때 약용식물 추출물(MPE)을 급여한 처리구가 대조구에 비해 다소 개선되었지만 처리구간의 통계적인 유의차는 없었으며, *Salmonella gallinarum* 경구투여와 유산균(LB), 약용식물 추출물(MPE) 및 식물추출물(EO)사이의 상호작용에서도 처리구간에 유의차는 없었다. 사료 내 첨가되는 생균제의 균수가 산란계에 있어서 4.4 × 10⁷ cfu/g수준의 급여에 의해 난중 및 산란율이 증가되고

Table 2. Effect of dietary *Lactobacillus*, medicinal plants extract, herb extract on laying performance in laying hens against *Salmonella gallinarum* (n=20)

		Challenge	Egg production (%)	Egg weight (g)	Egg mass (g/d)	Feed intake (g)	FCR
Treatments	NC	×	63.8	65.5	41.8	102.8	2.46
		○	61.7	65.3	40.3	97.8	2.43
	PC	×	65.4	64.7	42.3	105.4	2.49
		○	64.2	64.5	41.4	102.5	2.48
	LB	×	62.7	65.1	40.8	103.5	2.54
		○	63.0	65.8	41.5	98.5	2.38
	MPE	×	66.4	64.8	43.0	107.8	2.51
		○	62.1	65.1	40.4	96.8	2.39
	EO	×	63.8	65.6	41.9	108.7	2.60
		○	60.4	65.3	39.4	101.6	2.58
	SEM		0.56	0.13	0.54	1.28	0.02
	Challenge	Without <i>Salmonella</i>		64.4	65.1	42.0	105.6
With <i>Salmonella</i>			62.3	65.2	40.6	99.4	2.45
Feed	NC		62.8	65.4	41.0	100.3	2.44
	PC		64.8	64.6	41.9	103.9	2.48
	LB		62.9	65.5	41.1	101.0	2.46
	MPE		64.3	65.0	41.7	102.3	2.45
	EO		62.1	65.4	40.6	105.2	2.59
Challenge		NS	NS	NS	NS	NS	
Feed		NS	NS	NS	NS	NS	
Challenge × feed		NS	NS	NS	NS	NS	

NC, basal diet; PC, basal diet with virginiamycin 10 ppm + salinomycin 60 ppm; LB, *Lactobacillus* 0.1%; MPE, medicinal plants extract 100 ppm; EO, essential oil 100 ppm.

NS; no significant.

(Nahashon et al., 1993), 4×10^6 cfu/g 수준으로 급여하면 산란율 및 사료효율이 향상되었다고 보고한 바 있다(Haddadin et al., 1996). 또한 Ma et al.(2005; 2007)은 오미자 분말 및 추출물의 사료 내 첨가가 계란 생산성에 긍정적인 영향을 미친다고 하였다. 이와 달리 당귀, 감초 및 오미자 등으로 구성된 한방부산물(Hong et al., 2001), 생약제(Min et al., 2004)를 첨가 급여한 시험에서 산란율이 대조구에 비해 유의하게 감소하였다고 보고한 바 있다. Cabuk(2006)은 사료 1 kg 당 24 ppm의 식물추출물(EO) 첨가 시 산란율이 증가되었다고 하였다. 하지만 선행 연구에 대한 결과는 본 연구

결과와는 상반된 것으로 나타났으며, 이는 첨가 수준 및 사양환경에 의해 기인한 것으로 판단된다.

2. 맹장 내 미생물 균총

산란계에 대한 *Salmonella gallinarum* 경구투여 시 유산균(LB), 약용식물(MPE), 식물 추출물(EO) 첨가급여가 맹장 미생물 균총에 미치는 영향을 Table 3에 제시하였다. *Salmonella gallinarum*을 경구투여할 경우, *Salmonella* 수가 유의하게 증가하였으며($P<0.05$), coliform bacteria 및 유산균 수에는 영향을 미치지 않았다. *Salmonella gallinarum* 경구투

Table 3. Effect of dietary *Lactobacillus*, medicinal plants extract, herb extract on the cecal microflora in laying hens against *Salmonella gallinarum* (n=5)

		Challenge	Cecum		
			Coliform bacteria	<i>Salmonella</i> spp.	Lactic acid bacteria
			----- log ₁₀ cfu/g content-----		
Treatments	NC	×	7.143	6.985	8.576
		○	7.150	8.174	8.405
	PC	×	7.082	6.690	8.523
		○	7.100	8.004	8.335
	LB	×	6.965	6.580	8.665
		○	7.258	8.112	8.880
	MPE	×	7.220	6.854	8.514
		○	7.218	8.053	8.822
	EO	×	7.252	6.714	8.542
		○	7.294	8.127	8.484
	SEM		0.03	0.22	0.05
	Challenge	Without <i>Salmonella</i>		7.135	6.765 ^b
With <i>Salmonella</i>			7.204	8.093 ^a	8.587
Feed	NC		7.147	7.580	8.490
	PC		7.091	7.347	8.429
	LB		7.112	7.346	8.776
	MPE		7.219	7.454	8.668
	EO		7.280	7.419	8.513
Challenge		NS	<i>P</i> <0.05	NS	
Feed		NS	NS	NS	
Challenge × feed		NS	NS	NS	

NC, basal diet; PC, basal diet with virginiamycin 10 ppm + salinomycin 60 ppm; LB, *Lactobacillus* 0.1%; MPE, medicinal plants extract 100 ppm; EO, essential oil 100 ppm.

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

NS: none significant.

여와 유산균(LB), 약용식물 추출물(MPE), 및 식물추출물(EO) 사이의 상호작용은 나타나지 않았지만, 살모넬라 감염 후 유산균(LB), 약용식물 추출물(MPE) 및 식물추출물(EO) 처리구는 대조구에 비해 coliform bacteria와 lactic acid bacteria 수가 다소 증가한 경향을 보였다. Murate et al.(2015)은 살모넬라 감염 후 첫 주 동안에는 생균제 첨가 시 육계 및 산란계의 맹장 내 살모넬라 수에는 영향을 미치지 않았다고 하였으며, Berge and Wierup(2012)은 살모넬라 조절을 위한

영양적 매개 문제는 가금류의 영양관리 및 살모넬라 상태에 다양한 근거를 두며, Park and Kim(2015)은 생균제에 대한 긍정적인 효과는 병원성 박테리아의 억제와 장내 건강을 유지하는데 도움되는 유익한 박테리아의 증식에 의한 것이라고 보고한 바 있으나, 본 연구에서의 유산균(LB)과 약용식물추출물 (MPE) 처리구의 coliform bacteria 수가 항생제(PC) 처리구에 비해 다소 증가했던 이유는 살모넬라 감염 후 사료섭취량이 다소 감소되어 적정 수준의 첨가제가 섭취되지

않은 것으로 사료된다.

3. 조직 중량

65주령 산란계를 공시하여 7일간 유산균(LB), 약용식물 추출물(MPE) 및 식물추출물(EO)를 급여한 후 *Salmonella gallinarum*을 경구투여하였을 때 간, 비장 및 췌장 조직의 상대적 중량에 미치는 영향을 조사하였다(Table 4). *Salmonella gallinarum* 경구투여와 유산균(LB), 약용식물 추출물(MPE) 및 식물추출물(EO) 첨가급여에 따른 간, 비장 및 췌장의 유의적인 중량 변화는 관찰되지 않았으며, *Salmonella*

gallinarum 경구투여와 유산균(LB), 약용식물 추출물(MPE), 및 식물추출물(EO) 사이의 상호작용도 나타나지 않았다. Deng et al.(2012)은 생균제 급여로 인해 산란계에서 면역 관련 장기 발달이 우수하였다고 보고하였으나, 본 연구 결과와는 상반된 결과를 보였다.

4. 혈구 조성

Salmonella gallinarum 경구투여와 유산균(LB), 약용식물 추출물(MPE) 및 식물추출물(EO)에 대한 혈구 조성의 변화는 Table 5에 제시하였다. *Salmonella gallinarum*을 경구투여

Table 4. Effect of dietary *Lactobacillus*, medicinal plants extract, herb extract on the relative organs weight in laying hens against *Salmonella gallinarum* (n=10)

		Challenge	Liver	Spleen	Pancreas	
		----- g/100 g BW -----				
Treatments	NC	×	2.42	0.10	0.17	
		○	2.59	0.15	0.19	
	PC	×	2.46	0.11	0.19	
		○	2.52	0.10	0.17	
	LB	×	2.53	0.11	0.17	
		○	2.41	0.13	0.19	
	MPE	×	2.57	0.11	0.17	
		○	2.63	0.11	0.16	
	EO	×	2.51	0.14	0.18	
		○	2.67	0.11	0.16	
	SEM			0.09	0.01	0.01
	Challenge	Without <i>Salmonella</i>		2.50	0.11	0.18
With <i>Salmonella</i>			2.56	0.12	0.17	
Feed	NC		2.51	0.13	0.18	
	PC		2.49	0.11	0.18	
	LB		2.47	0.12	0.18	
	MPE		2.60	0.11	0.17	
	EO		2.59	0.13	0.17	
Challenge			NS	NS	NS	
Feed			NS	NS	NS	
Challenge × feed			NS	NS	NS	

NC, basal diet; PC, basal diet with virginiamycin 10 ppm + salinomycin 60 ppm; LB, *Lactobacillus* 0.1%; MPE, medicinal plants extract 100 ppm; EO, essential oil 100 ppm.

NS: none significant.

Table 5. Effect of dietary *Lactobacillus*, medicinal plants extract, herb extract on the leucocyte profiles in laying hens against *Salmonella gallinarum* (n=10)

	Challenge	White blood cell (K/ μ L)				Heterophil/Lymphocyte ratio				
		4d	8d	14d	Total	4d	8d	14d	Total	
Treatments	NC	×	17.04	13.93	10.43	13.80	0.33	0.16	0.13	0.21
		○	27.96	18.00	11.23	19.06	0.94	0.28	0.16	0.46
	PC	×	15.65	19.77	10.06	15.16	0.40	0.43	0.17	0.33
		○	29.01	22.77	6.84	19.54	0.73	0.41	0.13	0.42
	LB	×	17.88	11.61	16.76	15.42	0.46	0.29	0.35	0.37
		○	28.26	18.06	19.25	21.86	0.72	0.35	0.30	0.46
	MPE	×	20.92	13.03	12.51	15.49	0.45	0.24	0.19	0.29
		○	29.79	19.18	15.62	21.53	0.77	0.48	0.25	0.50
	EO	×	14.35	17.48	12.09	14.64	0.30	0.30	0.13	0.24
		○	27.94	20.50	15.72	21.39	0.81	0.45	0.29	0.52
	SEM		1.98	1.12	1.18	1.01	0.07	0.03	0.03	0.03
	Challenge	without <i>Salmonella</i>		17.17	15.16	12.37	14.90	0.39	0.28	0.19
with <i>Salmonella</i>			28.59	19.70	13.73	20.68	0.79	0.39	0.23	0.47
Feed	NC		22.50	15.97	10.83	16.43	0.64	0.22	0.15	0.33
	PC		22.33	21.27	8.45	17.35	0.57	0.42	0.15	0.38
	LB		23.07	14.84	18.01	18.64	0.59	0.32	0.33	0.41
	MPE		25.36	16.11	14.07	18.51	0.61	0.36	0.22	0.40
	EO		21.15	18.99	13.91	18.01	0.56	0.38	0.21	0.38
	Challenge		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Feed		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
Challenge × feed		NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	

NC, basal diet; PC, basal diet with virginiamycin 10 ppm + salinomycin 60 ppm; LB, *Lactobacillus* 0.1%; MPE, medicinal plants extract 100 ppm; EO, essential oil 100 ppm.

NS: none significant.

했을 경우, 투여하지 않는 처리구에 비해 총 백혈구 수치와 Heterophil/Lymphocyte ratio는 증가하였고, 유산균(LB), 약용식물 추출물(MPE) 및 식물추출물(EO) 첨가급여 시에도 대조구에 비해 총 백혈구량은 증가했으나, 혈구 조성의 변화에 대한 처리구간의 통계적 유의차는 없었으며, 상호작용도 나타나지 않았다. 일반적으로 백혈구 및 다른 백혈구는 감염 및 이물질에 대해 신체 방어에 관여하는 면역 관련 세포이다. Cetin et al.(2005)은 칠면조에게 direct-fed microbials (DMF)를 사료 내 첨가 급여하였을 때 적혈구 수, 헤모글로빈 농도 및 헤마토크릿 수치는 증가시켰지만, 총 백혈구와

감별된 백혈구 수에는 영향을 미치지 않았다고 보고하였다. 본 연구에서 유산균(LB), 약용식물 추출물(MPE), 및 식물추출물(EO)의 사료 내 첨가에 의해 백혈구 수가 증가한 것으로 미루어 보아 유산균(LB), 약용식물 추출물(MPE) 및 식물추출물(EO)이 닭의 면역력을 향상시키는데 효과가 있을 것으로 사료되므로, 추후 유산균(LB), 약용식물 추출물(MPE)의 첨가수준, 종류 및 혼합방식을 달리하여 첨가물질들의 효과를 구명할 필요가 있다고 사료된다.

적 요

본 시험은 *Salmonella gallinarum*에 대한 *Lactobacillus*, medicinal plants extract, essential oil 급여 시 산란계의 생산성, 맹장 내 미생물 균총, 조직중량 및 혈구 구성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 수행하였다. 공시동물로 65주령 산란계(Hy-line brown) 총 100수를 공시하였고, 시험처리는 항생제 무첨가구(NC)와 항생제 첨가구(PC)를 대조구로 하였으며, 유산균 0.1% 첨가구(LB), 약용식물 추출물 100 ppm 첨가구(MPE) 및 식물 추출물 100 ppm 첨가구(EO)를 처리구로 두었다. 배치 후 1주일동안 시험 사료를 급여하고, 이후 *Salmonella gallinarum*을 경구투여하였다. 조사항목으로는 생산성, 맹장 내 미생물 균총, 조직중량 및 혈구 구성을 조사하였다. *Salmonella gallinarum*를 경구투여한 처리구와 투여하지 않은 처리구의 경우, *Salmonella gallinarum*를 경구투여한 처리구가 산란율, 1일 산란량 및 사료섭취량이 다소 감소하는 경향을 보였고, 유산균(LB), 약용식물 추출물(MPE) 및 식물추출물(EO)을 급여하였을 때 약용식물 추출물(MPE)을 급여한 처리구가 대조구에 비해 다소 개선되었지만 처리구간의 통계적인 유의차는 없었다. 맹장 내 미생물의 경우, *Salmonella gallinarum*을 경구투여하였을 때, *Salmonella* 수가 유의하게 증가하였으나($P < 0.05$), coliform bacteria 및 유산균 수에는 영향을 미치지 않았으며, *Salmonella gallinarum*과 유산균(LB), 약용식물 추출물(MPE), 및 식물추출물(EO) 사이의 상호작용도 나타나지 않았다. 조직중량에서도 *Salmonella gallinarum* 경구투여와 유산균(LB), 약용식물(MPE) 및 식물추출물(MPE) 첨가에 대한 통계적인 유의차는 없었고, 혈구 구성에서도 *Salmonella gallinarum* 경구투여와 유산균(LB), 약용식물 추출물(MPE) 및 식물추출물(EO) 첨가에 대한 유의차는 없었지만 각각 총 백혈구 수가 증가하는 경향을 보이기도 하였다.

(색인어: *Salmonella gallinarum*, 생산성, 맹장내 미생물 균총, 조직중량, 혈구구성, 산란계)

사 사

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ006109)의 지원에 의해 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

REFERENCES

Adams RP 2001 Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/quadrupole Mass Spectroscopy.

- Academic Press, New York.
- AOAC 1995 Official Method of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- Berge AC, Wierup M 2012 Nutritional strategies to combat *Salmonella* in mono-gastric food animal production. *Animal* 6(4):557-564.
- Bongaerts G, Severijne R, Timmerman H 2005 Effect of antibiotics, prebiotics and probiotics in treatment for hepatic encephalopathy. *Med Hypotheses* 64(1):64-68.
- Bracco U, Loliger J, Viret JL 1981 Production and use of natural antioxidants. *J Am Oil Chem Soc* 58(6):686-690.
- Cabuk M, Bozkurt M, Alcicek A, Catli AU, Baser KHC 2006 Effect of a dietary essential oil mixture on performance of laying hens in the summer season. *S Afr J Anim Sci* 36(4):215-221.
- Cetin N, Güçlü BK, Cetin E 2005 The effects of probiotic and mannanoligosaccharide on some haematological and immunological parameters in turkeys. *J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med* 52:263-267.
- Cowan MM 1999 Plant products as antimicrobial agents. *Clin Microbiol Rev* 12(4):564-582.
- Deng W, Dong XF, Tong JM, Zhang Q 2012 The probiotic *Bacillus licheniformis* ameliorates heat stress-induced impairment of egg production, gut morphology, and intestinal mucosal immunity in laying hens. *Poult Sci* 91(3):575-582.
- Duncan DB 1955 Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* 11(1):1-42.
- 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(abstract).
- Eijk Corn van der 2002 Acidifiers and AGP's compared. *Feed Mix* 10(6):34-36.
- Fuller R 1973 Ecological studies on the *Lactobacillus* flora associated with the crop epithelium of the fowl. *J Appl Bacteriol* 36(1):131-139.
- Fuller R 1989 Probiotics in man and animals. *J Appl Bacteriol* 66:365-378.
- Gibson GR, Fuller R 2000 Aspects of *in vitro* and *in vivo* research approaches directed toward identifying probiotics

- and prebiotics for human use. *J Nutr* 130(2):391-395.
- Haddadin MS, Abdulrahim SM, Hashlamoun EA, Robinson RK 1996 The effect of *Lactobacillus acidophilus* on the production and chemical composition of hen's eggs. *Poult Sci* 75(4):491-494.
- Hong SJ, Namkung H, Paik IK 2001 Effects of herbal products (Miracle20) on the performance, nutrient digestibility, small intestinal microflora and immune response in broiler chickens. *J Anim Sci Technol* 43(5):671-680.
- Jo CR, Jang AR, Jung S, Choe JH, Kim BN, Lee KH 2009 Effect of dietary herb extract mix on anti-oxidative activity of chicken thigh meat. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38(3):302-308.
- Hernandez F, Madrid J, Garcia V, Orengo J, Megias MD 2004 Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and organ size. *Poult Sci* 83(2):169-174.
- Ma D, Shan A, Chen Z, Du J, Song K, Li J, Xu Q 2005 Effect of *Ligustrum lucidum* and *Schisandra chinensis* on the egg production, antioxidant status and immunity of laying hens during heat stress. *Arch Anim Nutr* 59(6):439-447.
- Ma D, Liu Y, Liu S, Li Q, Shan A 2007 Influence of *Ligustrum lucidum* and *Schisandra chinensis* fruits on antioxidative metabolism and immunological parameters of layer chicks. *Asian-Aust J Anim Sci* 20(9):1438-1443.
- Min BJ, Lee WB, Kwon OS, Son KS, Hong JW, Cho JH, Kim IH 2004 The effects of herbal plant mixture supplementation on the performance of laying hens under heat stress. *Korean J Poult Sci* 31(1):9-15.
- Mohan B, Kadirvel R, Natarajan A, Bhaskaran M 1996 Effect of probiotic supplementation on growth nitrogen utilization and serum cholesterol in broilers. *Br Poult Sci* 37(2):395-401.
- Murate LS, Fernanda GP, de Almeida AM, Berchieri A Jr, Shimokomaki M 2015 Efficacy of prebiotics, probiotics and synbiotics on laying hens and broiler challenged with *Salmonella* Enteritidis. *J Poult Sci* 52(1):52-56.
- Nahashon SN, Nakaue HS, Mirosh LW 1993 Effect of direct-fed microbials on nutritive retention and production parameters of Single Comb White Leghorn pullets. *Poultry Science* 72(Suppl.2):87.
- NRC 1994 Nutrient Requirement of Poultry. National Research Council National Academy of Science, Washington DC.
- Park JH, Kim IH 2015 The effects of the supplementation of *Bacillus subtilis* RX7 and B2A probiotics on the performance, blood profile, intestinal *Salmonella* microflora, noxious gas emission, organ weight, and breast meat quality of broiler challenged with *Salmonella typhimurium*. *J Anim Physiol Anim Nutr* 99(2):326-334.
- Pirgozliev V, Oduguwa O, Acamovic T, Bedford MR 2007 Effect of diets containing *Eshcherichia coli*-derived phytase to young chickens and turkeys: Effects on performance, metabolisable energy, endogenous secretions and intestinal morphology. *Poult Sci* 86(4):705-713.
- Smith MW 1985 Expression of digestive and absorptive function in differentiating enterocytes. *Ann Rev Physiol* 47:247-260.
- Trevisanato SI, Kim YI 2000. Tea and health. *Nutr Review* 58(1):1-10.
- Wang RJ, Li DF, Bourne S 1998 Can 2000 years of herbal medicine history help us solve problems in the year Biotechnology in the Feed Industry. pages 273-291 In: Proceedings of Alltech's 14th Annual Symposium.
- Wang SB, Wen J, Chen JL, Zhao GP 2004 Effect of different storage condition on the flavor of muscle in Beijing fatty chicken. *China Animal Husbandry & Veterinary Medicine* 31:21-24.
- Watkins BA, Miller BF, Neil DH 1982 *In Vivo* Inhibitory Effects of *Lactobacillus acidophilus* against Pathogenic *Escherichia coli* in Gnotobiotic Chicks *Poult Sci* 61(7):1298-1308.
- Watkins BA, Kratzer FH 1983 Effect of oral dosing of *Lactobacillus* strains on gut colonization and liver biotin in broiler chicks. *Poult Sci* 62(10):2088-2094.
- Wenk C 2002 Herbs and botanicals as feed additives in monogastric animals. *Asian-Aust J Anim Sci* 16(2):282-289.
- Yang CS, Landau JM 2002 Effects of tea consumption on nutrition and health. *J Nutr* 130(10):2127-2130.

