

Copper Soy Proteinat(Cu-SP)와 Herbal Mixture(HBM)의 급여가 산란계의 생산성, 혈액성상 및 면역체계에 미치는 영향

김찬호¹ · 강환구¹ · 방한태^{1*} · 김지혁¹ · 황보 중¹ · 최희철¹ · 백인기² · 문홍길¹

¹국립축산과학원 가금과, ²중앙대학교 동물생명공학과

Effects of Dietary Supplementation of Copper Soy Proteinat (Cu-SP) and Herbal Mixture (HBM) on the Performance, Blood Parameter and Immune Response in Laying Hens

Chan Ho Kim^{1*}, Hwan Ku Kang¹, Han Tae Bang^{1*}, Ji Hyuk Kim¹, Jong Hwangbo¹, Hee Cheol Choi¹, In Kee Paik² and Hong Kil Moon¹

¹Poultry Science Division, Livestock Resource Development, National Institute of Animal Science, RDA, Senonghwan 330-801, Korea

²Department of Animal Science and Technology, Chung-Ang University, Seoul 156-756, Korea

ABSTRACT The objective of this experiment was to investigate the effect of dietary supplementation of copper-soy proteinat (Cu-SP) and herbal mixture (HBM) on growth performance, blood parameter, and immune response in laying hens. A total 800 Hy-Line Brown laying hens (60 weeks old) were randomly allotted to 1 of 4 dietary treatments : (1) Control : control diet, (2) Cu-SP : control diet + 100 mg/kg Cu-soy proteinat, (3) HBM : control diet + 0.15% herbal mixture, and (4) Cu-SP + HBM : control diet + 100 mg/kg Cu-soy proteinat + 0.15% herbal mixture. Each treatment was replicated 5 times with forty birds units were arranged according to randomized block design. Feeding trial lasted 5 weeks under 16L : 8D lighting regimen. The diet and water were available *ad libitum*. Result indicated that during feeding trial of the experiment, hen-day egg production was significantly ($P<0.05$) higher in Cu-SP and HBM treated groups than control. However, feed intake, feed conversion ratio, egg weight, broken and shell less egg production were not significantly influenced by treatments. Eggshell strength was significantly ($P<0.05$) higher in Cu-SP than control. Eggshell thickness, eggshell color, egg yolk color, Haugh unit were not significantly influenced by treatments. The level of WBC and stress index (heterophil : lymphocyte) were higher in supplemented groups than the control. The concentration of plasma IgG was higher in supplemented groups than the control. The result of this experiment showed that dietary copper-soy proteinat or herbal mixture tended to improve egg production and affect positively on immune response of laying hens.

(Key words : Cu-soy proteinat, Herbal mixture, laying hens, productive laying performance, immune response)

서 론

구리(Cu)는 cytochrome oxidase, lysyl oxidase, ceruloplasmin, superoxide dismutase와 같은 수많은 효소들의 작용에 도움을 주는 필수 광물질이다(Klasing, 1998). 산란계에서의 Cu 요구량은 정확히 제시되어 있지 않지만(NRC, 1994), 약리적 수준(sub-therapeutic)으로 100~300 mg/kg의 사료 내 황산동 형태로 첨가 시 성장 촉진 효과가 있다고 보고되었다(Klasing, 1988). 이러한 성장 촉진 효과는 구리가 장내 유해

세균을 억제하고, 성장 호르몬의 발현 시스템에 영향을 주기 때문인 것으로 알려져 있다(Burnell et al., 1988). Cu를 유기태로 공급 시 흡수 이용율이 높아(Wedekind 등, 1992; Aoyagi 와 Baker, 1993) 무기태보다는 낮은 첨가 수준에서도 뚜렷한 효과를 얻을 수 있기 때문에, 구리의 아미노산 chelate 또는 proteinat의 이용에 관한 관심이 증대되고 있다. 백인기 등(2008)은 무기태 형태인 황산동보다 유기태 형태인 Cu-methionine chelate나 Cu-soy proteinat로 산란계에 공급하는 것이 낮은 첨가량으로 뚜렷한 성장 효과를 기대할 수 있다

* To whom correspondence should be addressed : banght80@korea.kr

고 보고하였다. 약용식물은 천연원료로서 부작용이 적고, 상당한 항균활성 물질이 다량 존재함에 따라 사료 혹은 식품에서 널리 이용되고 있다(Kamel, 2001; 홍성진 등, 2002; 이우선과 백인기, 2007a). 지황은 혈당 강하작용, 사하작용 및 이뇨작용에 효험이 있는 물질로 알려져 있으며(김창민 등, 1998), 당귀는 미나리과 식물 당귀의 뿌리이고, 뿌리에 정유를 함유하고 있으며, 주요 성분으로는 butylidene phthalide, N-valerophenone-O-carboxylic acid으로 구성되어 있다(김창민 등, 1998). 작약은 그 주성분이 안식향산과 결합한 monoterpene으로서 paeoniflorin alliflorin, oxypaeoniflorin 등으로 양혈, 수렴, 진통 작용이 있다. 감초는 그 주성분이 triterpenoid saponin인 glycyrrhizin(2~4%)으로서, 간장의 해독기능에 관여한다. 오미자는 성숙과실을 건조하여 사용하고, 그 주성분으로는 α -ylangene, α -chamigrene, β -chamigrene 등으로 알려져 있으며(본초학, 2002), 천궁은 미나리아제비과 식물 천궁의 뿌리줄기이며, 진격작용, 혈압 강하작용, 혈관 확장작용, 항균작용, 항진균작용의 기능을 가지고 있다(Lee, 1985). 이들 생약 원료들을 인체용 십전대보탕 조제에 준하여 제조한 한방 복합 생약제제인 Herb mix(Herb Bio Co., Ltd)를 기본으로 하였다. Herb mix를 이유자돈과 육계사료에 첨가 급여 시 증체량과 사료 요구량이 향상된다고 보고하였다(이우선과 백인기, 2007b; 우경천 등, 2007). 많은 약용 식물의 효능은 이미 오래 전부터 규명되어 왔지만, 그 특성상 산란계 급여 효과에 대해서는 연구 결과가 매우 적으며 특히, 산란계에 Cu와 혼합급여의 연구는 찾아보기가 힘들다.

본 실험에서는 Cu-soy proteinate(Cu-SP)와 Herbal mixture(HBM)을 단독 또는 혼합 급여가 산란계의 생산성, 혈액성상, 면역에 미치는 영향을 조사하기 위해 실시하였다.

재료 및 방법

본 실험에서의 동물 관리 및 실험 방법은 중앙대학교 실험동물 관리 및 연구 윤리 위원회의 규정과 허가에 따라 실시하였다.

1. 유기태 Cu(Cu-soy Proteinate)의 제조 및 공급

Cu-soy proteinate는 이한규(2005)의 방법에 따라 대두박을 Alcalase 2.4 L(Novozymes, Denmark)로 pH 8.0, 60°C에서 가수분해하여 soy digest를 만든 다음, copper sulfate와 soy digest를 건물 중량 1:1 비율로 제조하였다. 제조된 Cu-SP 내 구리 함량은 20%이었다.

2. 시험 설계 및 사양 관리

본 시험의 사양 시험을 위해 60주령의 산란계(Hy-Line Brown) 800수를 선별하여 A형 2단 4열 케이지에 대조구를 포함하여 총 4처리구를 배치하였다. 처리당 5반복, 반복당 40수씩(2수 수용 케이지 20개) 각 열을 집구(block)으로 하고, 각 block당 4처리가 임의적으로 배치되는 난괴법으로 설계하였다. 본 시험에서는 대조구(Control : negative control), Cu-SP(Cu-soy proteinate로 Cu 100 ppm 첨가구), HBM(지황 10%, 산약 10%, 당귀 20%, 오미자 5%, 감초 5%, 천궁 10%) 0.15% 첨가구, Cu-SP+HBM(Cu-spy proteinate로 Cu 100 ppm 첨가구+HBM 0.15%) 첨가구 총 4 처리였으며, 시험 사료는 NRC 사양표준(1994)에 준하여 제조되었고(Table 1), 사양 시험은 총 5주간 실시하였다. 물과 사료는 자유 섭취하게 하였으며, 일반적인 점등 관리(자연일조+조명=16 hr)를 실시하였다.

3. 조사 항목 및 분석 방법

1) 생산성

산란율(Hen-day egg production, Hen-house egg production), 평균 난중(egg weight), 연, 파란율(Shell-less egg production)은 매일 오후 4시에 측정하여 주별 평균으로 계산하였고, 사료 섭취량(Feed intake)은 주 1회 조사하여 사료 요구율(사료 섭취량/100 g 계란 중량)을 산출하였다.

2) 난각 품질

계란의 품질을 평가하기 위해 실시한 난각 강도, 난각 두께, Haugh unit, 난황색, 난각색 등의 품질 검사를 실시하였다. 난각 강도는 Texture analyzer(Model T2100C, Food technology Corp., Rockville, MD, USA)를 이용하여 측정하였고, 난각 두께는 계란의 침단부, 둔단부, 그리고 중간 부위 등 세 곳의 난각 샘플을 Dial Pipe Gauge(Model 7360, Mitutoyo Co., Kawasaki 213, Japan)를 이용한 후 측정하여 평균치를 측정하였다. Haugh unit(HU)는 난중(W, g)과 농후 난백(H, mm)을 측정(Model S-8400, AMES, Waltham, MA, USA)하여, Eisen et al.(1962)가 제시한 $100 \log_{10}(H-1.7W^{0.37}+7.56)$ 에 의하여 계산하였다. 난각색과 난황색은 Roche color fan(Hoffman-La Roche Ltd., Basel, Switzerland; 1=light pale and 15=dark orange)로 측정하였다.

3) 혈액성상 및 IgG, IgA 측정

사양 시험 종료 후 처리당 10수씩(총 40수) 선별하여 경

Table 1. Composition and nutrient content of experimental diets

Items	Basal
Ingredients (g/kg)	
Corn	57.64
Soybean meal	24.44
Corn gluten meal	3.36
Limestone	9.77
Animal fat	2.50
Dicalcium phosphate	1.66
Salt	0.25
Lysine-78%	0.10
D,L-Methionine	0.13
Choline-50%	0.05
Vitamin premix ¹	0.05
Mineral premix ²	0.05
Total	100.00
Energy and nutrient content ³	
MEn (kcal/kg)	2,800
Crude protein (%)	18.0
Calcium (%)	4.00
Avilable P (%)	0.40
Lysine (%)	0.90
Met+Cys (%)	0.70

¹ Provided per kilogram of the complete diet : vitamin A (from vitamin A acetate), 12,500 IU; vitamin D₃, 2,500 IU; vitamin E (from D,L- α -tocopheryl acetate), 20 IU; vitamin K₃, 2 mg; vitamin B₁, 2 mg; vitamin B₂, 5 mg; vitamin B₆, 3 mg; vitamin B₁₂, 18 μ g; calcium pantothenate, 8 mg; folic acid, 1 mg; biotin, 50 μ g; niacin, 24 mg.

² Provided per kilogram of complete diet: Fe (as FeSO₄·7H₂O), 40 mg; Cu (as CuSO₄·H₂O), 8 mg; Zn (as ZnSO₄·H₂O), 60 mg; Mn (as MnSO₄·H₂O) 90 mg; Mg (MgO) as 1,500 mg.

³ Calculated value.

추 탈골에 의해 희생시킨 직후 심장에서 혈액을 채취하였으며, EDTA가 처리된 vacutainer에 5 mL씩 담아 혈액의 응고를 방지하였다. 24시간 안에 혈구 분석기(HEMAVET)를 이용하여 혈구 조성(Leukocyte, Erythrocytes)을 분석하였고, 1,500 rpm으로 20분간 원심 분리한 후 혈장을 따로 분리하여 IgG, IgA 분석 전까지 냉동 보관하였다. 혈장 내 IgG, IgA

농도는 Mancini(1965)에 의해 개발된 single immune-diffusion test(RID test)법에 준하여 ELISA reader(BIO-Rad. #model-680, Hercules, California)에서 흡광도 450 nm로 측정하였다. IgG 및 IgA standard reference 값은 Chicken IgG 및 IgA (KOMA Biotech Co. Ltd. : ELISA chicken IgG 및 IgA core kit)를 1,000, 200, 100, 50, 25, 12.5, 6.25, 3.12 ng/mL로 각각 희석하여 측정하였고, 분석 시마다 각각의 회귀 방정식을 사용하여 값을 계산하였다.

4) 통계 분석

시험에서 얻어진 자료의 통계 처리를 위하여 각 반복당 주당 평균 생산성을 SAS(1996) GLM(General Linear Model) Procedure를 이용하여 자료를 분석하였으며, *F*-test 결과, 유의성($P < 0.05$)이 있을 경우, 처리 구 평균 간의 차이를 Duncan's multiple range test로 검정하였다(Steel and Torrie, 1980).

결과 및 고찰

1. 산란 생산성

Cu-SP와 HBM 첨가에 따른 생산성은 Table 2에 요약하였다. 5주 동안의 일계 산란율(hen-day egg production)은 Cu-SP 첨가구와 HBM 첨가구 모두 대조구보다 유의적으로($P < 0.05$) 높았고, Cu-SP와 HBM 혼합 급여 첨가구는 처리구 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 사료 섭취량, 사료 요구율, 난중, 연파란율은 처리구 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. Lim and Paik(2003), 백인기 등(2008), 이문구 등(2011)은 산란기에 Cu-Met나 Cu-SP 형태로 구리를 100 mg/kg 첨가했을 때 산란율이 증가한다고 보고한 바 있다. 이러한 구리의 생산성 개선 효과는 장내 유해 미생물 균총을 억제하기 때문이라고 알려져 있다(Burnell et al., 1988). 또한 지황, 당귀, 작약, 감초, 오미자, 천궁으로 구성되어 있는 복합제인 HBM을 육계와 산란계, 자돈에 첨가 급여 시 생산성이 향상되었다고 보고하였다(이우선과 백인기, 2007c; 우경천 등, 2007; 김찬호와 백인기, 2008; 김찬호 등, 2014). Cross et al.(2007)은 이러한 생산성 증가는 천연원료인 지황, 당귀, 작약, 감초, 오미자, 천궁의 생리활성 물질이 내인성 소화효소 분비를 촉진함에 따라 생산성이 향상된다고 보고하였다. Cu-SP와 HBM이 위와 같은 이유로 생산성이 향상되었다고 사료된다. 그러나 Cu와 천연원료 복합제인 HBM의 혼합급여에 따른 효과는 아직 연구가 제한적임에 따라 많은 연구가 필요할 것으로 보인다.

Table 2. Effects of Cu-soy proteinate and herbal mixture in diets on productive performance of laying hens¹

Items	Dietary treatments ²				SEM	P-value
	Basal	Cu-SP	HBM	CuSP+HBM		
Laying performance						
Hen-day egg production (%)	83.0 ^b	85.0 ^a	84.8 ^a	84.4 ^{ab}	0.50	0.05
Feed intake (g/d/hen)	115.8	117.3	116.2	117.4	1.87	0.90
Feed conversion ratio (g/g)	2.13	2.12	2.08	2.14	0.033	0.61
Egg weight (g)	65.5	65.3	65.9	65.1	0.65	0.81
Broken and shell-less eggs (%)	0.20	0.34	0.14	0.11	0.102	0.42

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

¹ Data are least square means of 5 replicates per treatment.

² Basal=Basal diet, Cu-SP=100 mg/kg copper soy proteinate, HBM=0.15% herbal mixture, Cu-SP+HBM=100 mg/kg copper soy proteinate+0.15% herbal mixture.

2. 계란 품질

Cu-SP와 HBM 첨가에 따른 계란 품질 효과(난각 강도, 난각 두께, 난각색, 난황색, Haugh unit)는 Table 3에 요약하였다. 난각 강도는 Cu-SP 첨가가 대조구와 비교하여 유의적으로($P<0.05$) 높았으며, HBM과 Cu-SP+HBM 첨가구에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. Lim and Paik(2003)은 Cu-methionine chelate를 산란계 사료 내 첨가 급여 시 난각 강도가 증가한다고 보고하였고, 백인기 등(2008)은 Cu-SP 첨가 시 난각 강도가 일정하게 증가한다고 보고하였다. 이러한 이유는 Cu를 함유하고 있는 lysyl oxidase가 난각막의 주성분인 collagen의 합성에 관여하며(Underwood, 1997), collagen은 난각막과 난각의 강도에 영향을 미치는데, 구리 결핍 시

는 난각막의 collagen에 결함이 생겨 수정과 난각에 이상이 생긴다고 보고되었다(Klasing, 1988). 하지만 Cu-SP+HBM 첨가구에서 Cu-SP 단독 급여만큼 난각 강도가 향상되지 않은 것에 대한 결과는 아직 정확하게 밝혀진 것이 없다. 난각 두께, 난각색, 난황색, Haugh unit은 처리구 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

3. 혈액 성상

본 실험의 혈중 백혈구 수치와 적혈구 수치 분석 자료는 Table 4에 요약하였다. Melvin(1984)에 의하면 가금에서 혈액 중 leukocytes와 erythrocytes의 정상 범위는 white blood cell(WBC) 12~30 K/ μ L, heterophil(HE) 3~6K/ μ L, lymphocytes

Table 3. Effects of Cu-soy proteinate and herbal mixture in diets on eggshell quality of laying hens¹

Items	Dietary treatments ²				SEM	P-value
	Basal	Cu-SP	HBM	Cu-SP+HBM		
Eggshell quality						
Eggshell strength (kg·cm ⁻²)	1.81 ^b	1.96 ^a	1.83 ^{ab}	1.84 ^{ab}	0.047	0.04
Eggshell thickness (μ m)	416.7	443.3	433.3	424.7	9.91	0.18
Eggshell color	8.4	8.0	8.4	9.0	0.36	0.31
Egg yolk color	8.2	8.8	8.4	8.4	0.35	0.68
Haugh units	86.4	84.5	84.5	88.5	2.84	0.15

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

¹ Data are least square means of 5 replicates per treatment.

² Basal=Basal diet, Cu-SP=100 mg/kg copper soy proteinate, HBM=0.15% herbal mixture, Cu-SP+HBM=100 mg/kg copper soy proteinate+0.15% herbal mixture.

Table 4. Effects of Cu-soy proteinate and herbal mixture in diets on blood parameter and immunoglobulin of laying hens¹

Items	Dietary treatments ²				SEM	P-value
	Basal	Cu-SP	HBM	Cu-SP+HBM		
Leukocytes						
WBC (K/ μ L)	18.9 ^{ab}	21.5 ^{ab}	15.9 ^b	24.7 ^a	2.26	0.03
HE (K/ μ L)	3.1	5.0	2.9	5.8	0.93	0.13
LY (K/ μ L)	12.7	12.6	11.2	15.8	1.28	0.11
MO (K/ μ L)	1.8	1.9	1.5	2.5	0.30	0.17
EO (K/ μ L)	0.22	0.40	0.21	0.46	0.15	0.53
BA (K/ μ L)	0.02	0.10	0.04	0.09	0.04	0.48
SI (HE/LY)	0.24 ^b	0.41 ^a	0.24 ^b	0.36 ^{ab}	0.06	0.04
Erythrocytes						
RBC (M/ μ L)	3.0	3.0	2.6	3.0	0.17	0.29
Hb (g/dL)	9.8	10.2	8.7	9.7	0.57	0.34
HCT (%)	29.3	29.8	25.9	29.4	1.62	0.32
MCV (fL)	99.3	99.3	98.5	96.6	1.54	0.57
MCH (pg)	33.2	34.0	33.3	31.9	0.76	0.29
MCHC (g/dL)	33.5	34.2	33.8	33.0	0.70	0.67
Immunoglobulin						
IgG (mg/mL)	5.96 ^b	6.75 ^a	6.75 ^a	6.80 ^a	0.17	<0.01
IgA (mg/mL)	2.59	2.71	2.57	2.71	0.05	0.11

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

¹Data are least square means of 5 replicates per treatment.

²Basal = Basal diet; Cu-SP = 100 mg/kg copper soy proteinate; HBM = 0.15% herbal mixture; Cu-SP+HBM = 100 mg/kg copper soy proteinate + 0.15% herbal mixture.

(LY) 7~15 K/ μ L, monocyte(MO) 0.2~2.0 K/ μ L, eosinophil (EO) 0.0~1.0 K/ μ L, basophil(BA) 0.0~0.3 K/ μ L, red blood cell(RBC) 2.5~3.5 K/ μ L, hemoglobin(Hb) 7.0~13.0 M/ μ L, hematocrit(HCT) 22.0~35.0 g/dL, mean corpuscular volume (MCV) 90~140 fL, mean corpuscular hemoglobin(MCH) 25~37 pg, mean corpuscular hemoglobin concentration(MCHC) 21~39 g/dL이라고 보고한 바 있다. WBC는 정상범위 안에서 Cu-SP와 HBM의 혼합 첨가구가 HBM 첨가구와 비교하여 유의적으로($P < 0.05$) 높았으며, 급만성 염증 시 증가하는 것으로 알려진 호중구(HE), 급성 감염증 회복기에 증가하는 림프구(LY), 염증, 조직 괴사 시 증가하는 단핵구(MO), 기생충 감염이나 면역성 과민 반응 시 증가하는 것으로 알려진 호산구(EO), 호산구과 공조하며 유사한 반응을 보이는 호염구(BA)는 처리구 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

Stress index(HE : LY)는 Cu-SP 첨가구가 대조구와 HBM 첨가구와 비교하여 유의적으로($P < 0.05$) 높았다. 허브를 가축에 급여 시 면역에 관련된 혈액 성분 수치가 증가되는 것은 허브가 면역 세포 활성화 및 항균작용에 영향을 미쳐 증가하는 것으로 보고하였다(이인선과 하영득, 1994; 오덕환 등, 1998; 손경승, 2004). 가금에서 구리나 허브 실험에 따른 혈액 분석 자료는 미비한 편이다. 본 실험의 결과에 나타난 처리구 간의 유의한 차이들에 대한 임상학적 의의는 추후 심도 있게 검토되어야 할 것으로 사료된다.

4. 혈장 내 면역 글로불린(IgG, IgA)

처리 간 혈장 내 IgG, IgA 함량의 결과는 Table 4에 나타내었다. IgG 함량은 모든 처리구들이 대조구와 비교하여 유의적으로($P < 0.05$) 높았으며, IgA 함량은 처리구 간에 유의

적인 차이가 나타나지 않았다. 육계에 구리 첨가 시 혈액 내 IgG 함량이 증가했다고 홍성진 등(2002), 백인기 등(2008)이 보고하였으며, 또한 Chen et al.(2003)은 Chinese herb를 육계에 급여하면 serum albumin 등이 증가하여 면역력을 증가시킨다고 보고하였고, Wang et al.(1998)은 eugenol이 체내 IgG 합성과 타액의 IgA 합성을 증가시켜 면역력을 증가시킨다고 보고하였다. 본 시험의 결과는 우경천 등(2007), 홍성진 등(2002), 김찬호 등(2014)은 육계에 Herb 및 생약제 첨가 급여 시 혈장 내 IgG 농도가 증가한다고 보고와 일치하였다. 이와 같은 결과는 구리와 허브가 면역체계에 긍정적인 영향을 미치는 결과로 생각된다. 결론적으로 Cu-SP와 HBM의 단독 급여나 혼합 급여는 생산성을 증가시키며, 면역성상을 개선시키는 역할을 한다.

적 요

본 실험은 Cu-soy proteinate(Cu-SP)와 Herb-Mix(HBM)을 단독 또는 혼합급여가 산란계의 생산성, 혈액성상 및 면역체계에 미치는 영향을 조사하기 위해 실시하였다. 사양시험은 60주령의 산란계(Hy-Line Brown) 800수를 선별하여 A형 2단 4열 케이지에 대조구 포함 총 4처리구로 구성하여 처리당 5반복, 반복당 40수씩(2수 수용 케이지 25개) 난과법으로 임의 배치하였다. 시험 기간 동안 물과 사료는 자유 섭취하게 하였으며, 일반적인 점등 관리(자연일조+조명=16 hr)를 실시하였다. 처리구들은 대조구, Cu-SP(Cu-soy proteinate로 Cu 100 ppm 첨가구), HBM(지황 10%, 산약 10%, 당귀 20%, 오미자 5%, 감초 5%, 천궁 10%) 0.15% 첨가구, Cu-SP+HBM(Cu-soy proteinate로 Cu 100 ppm 첨가구+HBM 0.15%) 첨가구는 총 4 처리구였다. 5주간의 사양 실험 결과, 일계 산란율(Hen-day egg production)은 Cu-SP구와 HBM의 단독 급여가 대조구와 비교하여 유의적으로($P<0.05$) 높았으며, 사료 섭취량, 사료 요구율, 난중, 연과란율은 처리구 간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 난각 강도는 Cu-SP구가 대조구와 비교하여 유의적으로($P<0.05$) 높았으며, 난각 두께, 난각색, 난황색, Haugh unit은 처리구 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. Leukocyte 수치 중 백혈구 수치는 Cu-SP+HBM구가 HBM과 비교하여 유의적으로($P<0.05$) 높았으며, 스트레스 지수는 Cu-SP구가 대조구와 HBM구와 비교하여 유의적으로($P<0.05$) 높았다. IgG 함량은 첨가구들이 대조구와 비교하여($P<0.05$) 유의적으로 높았음을 알 수 있었다. 결론적으로 Cu-SP와 HBM의 단독 또는 혼합급여는 둘 다 생산성을 증가시키며, 면역성상을 개선시키는 효과를 보여주

었다.

(색인어 : Cu-soy proteinate, Herbal mixture, 산란 생산성, 산란계, 면역글로불린)

사 사

본 연구는 2014년도 농촌진흥청 국립축산과학원 박사후연수과정 지원사업에 의해 이루어진 것임

REFERENCES

- Aoyagi S, Backer DH 1993 Protective effect of copper-amino acid complexes against inhibitory effects of L-cysteine and ascorbic acid. Poultry Sci 72(Suppl):82(Abstr).
- Burnell TW, Cromwell GL, Stahly TS 1988 Cited by J. Gohl in Bottom Line of Nutrition Feedstuff. June 13. pp16-18.
- Chen HL, Li DF, Chang BY, Gong LM, Dai JG, Yi GF 2003 Effect of chinese herbal polysaccharides on the immunity and growth performance of young broilers. Poultry Sci 82:364-370.
- Cross DE, Acamovic T, Deans SG, Cdevitt RM 2007 The effects of dietary inclusion of herbs and their volatile oils on performance, dietary digestibility and gut microflora in chickens from 7 to 28 days of age. Br Poultry Sci 48: 496-506.
- Eisen EJ, Bohren BB, MCKean HE 1962 The haugh unit as a measure of egg albumen quality. Poultry Sci 41:1461-1468.
- Kamel C 2001 Tracing modes of action and the roles plant extracts in non-ruminants. In: Recent Advances in Animal Nutrition (Gaemsworthy PC, Wisenman J). Nottingham University Press. pp. 133-150.
- Klasing CK 1988 Minerals. Comparative Avian Nutrition. CAB International. New York. USA. pp. 234-276.
- Melvin JS 1984 Physiological properties and cellular and chemical constituents of blood. Duke's Physiological of Domestic Animals. 10th Ed. Cornell University Press.
- Lim HS, Paik IK 2003 Effect of supplementary mineral methionine chelates (Zn, Cu, Mn) on the performance and eggshell quality of laying hens. Asian-Aust J Anim Sci 16:1804-1808.
- NRC 1994 Nutrient Requirements of Poultry. National Research

- Council. National Academy of Science. Washington, DC.
 SAS Institute 1996 SAS/STAT User's Guide Release 6.12 ed.
 SAS Institute Inc. Cary NC, USA.
- Steel RGD, Torrie JH 1980 Principles and Procedure of Statistics 2nd Ed: McGraw-Hill Publishing Co., New York.
- Underwood EJ 1977 Trace Elements in Human and Animal Nutrition. 5thed. Academic Press Inc., New York.
- Wang RJ, Li DF, Steve B 1998 Can 2000 years of herbal medicine history help us solve problems in the year 2000. In Biotechnology in the Feed Industry (Lyons TP, Jacques KA). Nottingham University Press pp.271-291.
- Wedekind KJ, Hortin AE, Baker DH 1992 Methodology for assessing zinc bioavailability: Efficacy estimates for zinc-methionine zinc sulfate, and zinc oxide. J Anim Sci 70: 178-187.
- 김찬호 백인기 2008 허브 및 식물 추출물의 급여가 산란계의 생산성에 미치는 영향. 한국가금학회지 35:71-78.
- 김찬호 신광석 강환구 김지혁 황보 중 최희철 문홍길 백인기 방한태 2014 Cu-Soy proteinate(Cu-SP)와 herbal mixture (HBM)의 급여가 육계의 생산성, 소장내 미생물 균총 및 면역체계에 미치는 영향. 한국가금학회지 41:165-171.
- 김창민 신민교 이경순 안덕균 1998. 중약대사전(전 10권). 도서출판 정담.
- 백인기 김찬호 박광월 2008 사료내 Cu-methionine chelate와 Cu-soy proteinate가 산란계의 생산성, 소장내 미생물 균총 및 면역체계에 미치는 영향. 한국가금학회지 35:303-311.
- 손경승 권오석 민병준 조진호 진영걸 김인호 김홍수 2004 허브제품(Animunium Powder)의 급여가 산란계의 계란 품질과 혈액성상 및 영양소 소화율에 미치는 영향. 한국가금학회지 31:237-244.
- 오덕환 함승시 박부길 안철 유진영 1998 식품부패 및 병원성 미생물에 대한 천연 약용식물 추출물의 항균효과. 한국식품과학학회지 30:957-963.
- 우경천 김찬호 남궁년 백인기 2007 생약제(Herbs, Plant extracts)의 급여가 육계의 생산성에 미치는 영향. 한국가금학회지 34:43-52.
- 이문구 김찬호 신동훈 정병윤 백인기 2011 Copper-soy Proteinate의 첨가가 채란계의 생산성에 미치는 영향. 한국가금학회지 38:165-171.
- 이우선 백인기 2007a 닭의 성장과 산란 생산성 개선효과 증대를 위한 한방제제(Herb Mix)의 개량에 관한 연구. 한국가금학회지 34:245-251.
- 이우선 백인기 2007b Herb Mix 첨가가 이유자돈 생산성에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지 49:321-328.
- 이인선 하영득 1994 생약제제가 면역세포 활성화에 미치는 영향. 한국영양과학회지 23:150-155.
- 이창복 1985 대한식물도감. 향문사 pp.295-296.
- 이한규 2005 Fe-soy proteinate를 이용한 철분강화계육 및 계란생산에 관한 연구. 제 103회 중앙대학교 석사학위논문.
- 홍성진 남궁환 백인기 2002 생약제제 (Miracle 20)가 육계의 생산성과 영양소 이용율, 소장 내 미생물 균총 및 면역기능에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지 43:671-680.
- 홍성진 임희석 백인기 2002 사료내 Cu 및 Zn-methionine chelates 첨가가 육계의 생산성에 미치는 영향. 동물자원과학회지 44:399-406.

(접수: 2014. 11. 6, 수정: 2014. 11. 24, 채택: 2014. 12. 2)