

## 사료 내 생약물질의 첨가 급여가 산란계의 생산성, 혈액성상 및 면역반응에 미치는 영향

김찬호 · 강환구 · 황보 중 · 김지혁<sup>†</sup>

농촌진흥청 국립축산과학원 가금과

### Dietary Effects of Herbal Mixture on the Laying Performance, Blood Parameters and Immune Response in Laying Hens

Chan Ho Kim, Hwan Ku Kang, Jong Hwangbo and Ji-Hyuk Kim<sup>†</sup>

Poultry Science Division, National Institute of Animal Science, RDA, Seonghwan 331-808, Korea

**ABSTRACT** The objective of this experiment was to investigate the effect of dietary supplementation of herbal medication (HM) on laying performance, blood parameter, and immune response in laying hens. A total of 800 Hy-Line Brown laying hens of 60 weeks of age were randomly allotted to one of four dietary treatments with four replicates per treatment. Three additional diets were prepared by adding 0.5, 1.0 or 1.5 % of HM to the basal diet. Feeding trial lasted 7 weeks under 16L:8D lighting regimen. The diet and water were available *ad libitum*. Hen-day egg production in groups fed diets with 0.5% and 1.5% HM was significantly ( $P<0.05$ ) higher than that of control. Feed conversion ratio in group fed diet with 0.5% HM showed the lowest value ( $P<0.05$ ). Egg weight, feed intake, broken and shell-less egg production were not affected HM supplementation levels. Egg yolk color was significantly greater in all HM supplemented groups than basal treatment. However, eggshell strength, eggshell thickness, eggshell color, and Haugh units were not affected by HM supplementation level. There were no differences in leukocyte counts among the treatments. Plasma IgM concentration was ( $P<0.05$ ) higher in all HM treated groups. In conclusion, dietary HM improved egg production, and IgM of laying hens.

(Key words : *Glycyrrhiza uralensis*, immune response, laying hens, laying performance, *Lycii fructus*)

## 서 론

근래에 들어와서 환경 친화적인 사료의 개발과 항생제를 대체하여 가축의 건강유지, 생산성 개선 및 병원균을 제어 할 수 있는 새로운 첨가제의 개발이 요구되어 왔다. 특히, 소비자에게 천연물로 손쉽게 인식될 수 있고, 생리활성이 우수한 약용식물 및 식물 추출물에 대한 관심과 연구가 증가하고 있다(Hernandez et al., 2004; Wang et al., 1998). 구기자(*Lycii fructus*)는 가지과에 속하는 낙엽성 소관목인 구기자나무의 성숙한 과실로 어린 순은 천정초, 뿌리 껍질은 지골피, 열매는 구지라라고 알려져 있다(Lee et al., 1998; You 1988). 구기자의 성분으로는 과당과 소량의 단백질, 지방, 섬유소, 탄닌(Oh et al., 1990; Sheo et al., 1986) 및 무기질과 비타민도 다량 함유되어 있다(Akiyoshi et al., 1982). 감초

(*Glycyrrhiza uralensis*)는 쌍떡잎식물 장미목 콩과에 속하는 다년생 초본식물로 맛이 달면서 독이 없고 따뜻한 기운을 가지고 있으며, 심장, 폐, 위경맥에 작용하는 것으로 알려져 있다(Kang et al., 2001). 또한 감초는 여러 flavonoid로 구성되어 있는데, 그 중 단맛을 내는 glycyrrhizin(Hanato et al., 2000)이 있으며, 이외에도 Hispaglabridin A, Hispaglabridin B, Glabridin 4-O-methylglabridin, isoprenylchalcone derivative, isoliquiritigenin, formononetin 등의 생리활성 물질을 함유하고 있다(Vaya et al., 1997). 약리적 작용으로는 면역 증강, 만성간염, 해독 작용, 강심작용, 간보호 작용, 콜레스테롤 배출 촉진 작용 등에 효과가 있다고 알려져 있다(Kakegawa et al., 1992; Kumagai et al., 1967; 안덕균, 1998; 김창민 등, 1997). 많은 약용 식물의 효능은 이미 오래 전부터 규명되어 왔지만, 그 특성상 산란계 급여 효과에 대해서는 연구 결과

<sup>†</sup> To whom correspondence should be addressed : jihyuk@korea.kr

가 매우 제한적이며, 특히 산란계에 구기자과 감초의 혼합 급여의 연구는 찾아보기 힘들다. 따라서 본 연구는 구기자과 감초를 첨가한 사료를 급여한 후, 산란계의 생산성 및 계란 품질, 혈액 성상 및 면역 글로불린에 미치는 영향에 대하여 조사하여 친환경 안전 축산물 생산을 위한 기초 자료로 활용하기 위하여 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 생약물질 제조 및 공급

본 실험에 사용한 생약물질 제제인 구기자과 감초는 시중에서 구입하여 건조시켜 분쇄기(Perten 3600, Sweden 20 mesh)로 분쇄하여 구기자 30%, 감초 30%, zeolite 40%인 복합제를 사료에 0.5, 1.0, 1.5% 첨가하였다.

### 2. 시험 사료 및 사양관리

본 시험의 사양시험을 위해 60주령의 산란계(Hy-Line Brown) 800수를 선별하여 A형 2단 4열 케이지에 대조구를 포함하여 총 4처리구를 배치하였다. 처리당 4반복, 반복당 50수씩(2수 수용 케이지 25개) 각 열을 집구(block)로 하고, 각 block당 4처리가 임의적으로 배치되는 난괴법으로 설계하였다. 본 시험에서는 HM 0.0, 0.5, 1.0, 1.5% 처리구가 총 4처리였다. 시험 사료는 NRC 사양표준(1994)에 준하여 제조하였으며(Table 1), 사양 시험은 총 7주간 실시하였다. 시험 기간 동안 물과 사료는 자유 섭취하게 하였고, 계사 안의 온도는 18~26℃를 유지하였으며, 일반적인 점등관리(자연일조+조명=16 hr)를 실시하였다.

### 3. 조사항목 및 분석방법

#### 1) 산란 생산성 조사

산란계의 생산성 조사를 위하여 산란율(hen-day egg production), 평균난중, 연, 파란율(broken and shell-less eggs)은 매일 오후 4시에 측정하여 주별 평균으로 계산하였고, 사료 섭취량은 주 1회 조사하여 사료 요구율(사료 섭취량/100 g 계란 중량)을 산출하였다. 계란의 품질을 조사하기 위해 실시한 난각 강도, 난각 두께, Haugh unit(HU), 난황색, 난각색 등의 품질 검사를 실시하였다. 난각 강도는 Texture analyzer (Model T2100C, Food Technology Corp., Rockville, MD, USA)를 이용하여 측정하였고, 난각 두께는 계란의 첨단부, 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 농후난백(H, mm)을 측정하여(Model S-8400, AMES, Waltham, MA, USA) Eisen et al.(1962)이 제시한  $100 \log_{10}(H-1.7W^{0.37}+7.56)$ 에 의하여 계산하였다. 난각색, 난황색은 Roche color fan(Hoffman-La Roche Ltd., Basel, Switzerland)를 이용해 측정하였다.

#### 2) 혈액성상 분석 및 혈장 내 면역 글로불린 측정

사양시험 종료 후 처리당 8수씩(총 32수) 선별하여 본 대학 윤리위원회 규정에 의거하여 경추 탈골시킨 후 심장에서 혈액을 채취하였으며, EDTA가 처리된 진공채혈관(vacutainer)에 5 mL씩 담아 혈액의 응고를 방지하였다. 24시간 안에 혈구 분석기(HEMACYTE; OSI, Oxford Science, Inc)를 이용하여 혈구 조성(leukocytes)을 분석하였고, 1,500 rpm으로 20분간 원심분리한 후 혈장을 따로 분리하여 면역글로불린 분석 전까지 냉동 보관하였다. 혈장 내 IgG, IgM 및 IgA 농도는 Mancini et al.(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, IgM 및 IgA standard reference 값은 Chicken IgG 및 IgA(KOMA Biotech Co. Ltd.): ELISA chicken IgG, IgM 및 IgA core kit를 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.

#### 3) 통계분석

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, 처리구 평균 간의 차이를 Duncan's multiple range test로 검정하였다(Steel and Torrie, 1980).

## 결과 및 고찰

### 1. 산란 생산성

본 연구에서 산란율(hen-day egg production)은 7주 평균에서 HM 0.5%, 1.5%를 첨가한 처리구에서 대조구와 비교하여 유의적으로( $P<0.05$ ) 높았으며, HM를 첨가한 처리구 간에는 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 사료 요구율은 HM 0.5% 첨가구에서 유의적으로( $P<0.05$ ) 가장 낮았다. 난중, 연, 파란율, 사료 섭취량은 처리구 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 이러한 결과는 지황, 당귀, 작약, 감초, 오미자,

**Table 1.** Composition and nutrient content of experimental diets (as-fed basis)

Items	HM 0.0	HM 0.5	HM 1.0	HM 1.5
Corn	411.5	406.5	401.5	396.5
Wheat	150.0	150.0	150.0	150.0
Soybean meal	250.0	250.0	250.0	250.0
DDGS	50.0	50.0	50.0	50.0
Canola meal	20.0	20.0	20.0	20.0
Tallow	5.0	5.0	5.0	5.0
Molasses	5.0	5.0	5.0	5.0
Oyster shell	10.0	10.0	10.0	10.0
Dicalcium phosphate	7.0	7.0	7.0	7.0
Limestone	87.0	87.0	87.0	87.0
Sodium chloride	2.0	2.0	2.0	2.0
Vitamin premix <sup>1</sup>	1.5	1.5	1.5	1.5
Mineral premix <sup>2</sup>	1.0	1.0	1.0	1.0
Herbal mixture	-	5.0	10.0	15.0
Total	1,000.0	1,000.0	1,000.0	1,000.0
ME <sub>n</sub> (kcal/kg)	2,706.0	2,706.0	2,706.0	2,706.0
Crude protein (%)	18.6	18.6	18.6	18.6
Calcium (%)	3.8	3.8	3.8	3.8
Available P (%)	0.33	0.33	0.33	0.33
Lysine (%)	0.97	0.97	0.97	0.97
Methionine (%)	0.31	0.31	0.31	0.31

<sup>1</sup> Provided per kilogram of the complete diet: vitamin A (from vitamin A acetate), 12,500 IU; vitamin D<sub>3</sub>, 2,500 IU; vitamin E (from DL- $\alpha$ -tocopheryl acetate), 20 IU; vitamin K<sub>3</sub>, 2 mg; vitamin B<sub>1</sub>, 2 mg; vitamin B<sub>2</sub>, 5 mg; vitamin B<sub>6</sub>, 3 mg; vitamin B<sub>12</sub>, 18  $\mu$ g; calcium pantothenate, 8 mg; folic acid, 1 mg; biotin, 50  $\mu$ g; niacin, 24 mg.

<sup>2</sup> Provided per kilogram of complete diet: Fe (as FeSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O), 40 mg; Cu (as CuSO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O), 8 mg; Zn (as ZnSO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O), 60 mg; Mn (as MnSO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O) 90 mg; Mg (MgO) as 1,500mg.

<sup>3</sup> Calculated value.

**Table 2.** Laying performance of layers fed the diet containing herbal mixture<sup>1</sup>

Items	Dietary treatments				SEM	P-value
	HM 0.0	HM 0.5	HM 1.0	HM 1.5		
Hen-day egg production (%)	83.85 <sup>b</sup>	87.34 <sup>a</sup>	86.02 <sup>ab</sup>	86.25 <sup>a</sup>	0.76	0.04
Egg weight (g)	66.39	66.22	65.75	66.07	0.55	0.85
Broken and shell-less eggs (%)	0.19	0.37	0.16	0.41	0.09	0.18
Feed intake (g/d/hen)	124.8	122.4	123.2	122.7	0.83	0.22
Feed conversion ratio (g/g)	2.20 <sup>a</sup>	2.11 <sup>b</sup>	2.19 <sup>a</sup>	2.19 <sup>a</sup>	0.02	0.01

<sup>a,b</sup> Values with different superscripts in the same row are significantly different ( $P < 0.05$ ).

<sup>1</sup> Data are least squares means of 4 observations per treatments.

천궁으로 구성되어 있는 복합제를 육계와 산란계, 자돈에게 첨가 급여시 생산성이 증가한 결과와 일치하였다(Lee and Paik, 2007; Woo et al., 2007; Kim and Paik, 2008; Kim et al., 2014). Cho et al.(2009)은 육계사료에 감초와 용구 혼합 급여시 증체량이 증가한다고 보고하였다. Ryu and Song (1999)은 산란계 사료 내 당귀 부산물을 첨가 급여 시 산란율이 증가하였다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사하였다. Cross et al.(2007)은 이러한 생산성 증가는 천연원료인 감초, 오미자의 생리활성 물질이 내인성 소화효소의 분비를 촉진했기 때문인 것으로 추측한 바 있다. 이와 같이 한약재 추출물의 효과는 다양하게 보고되어 왔는데, 이러한 효과는 한약재 원료의 종류와 첨가 수준에 따라서 달라질 수 있을 것으로 사료된다.

## 2. 계란 품질

계란의 품질을 평가하기 위해 실시한 난각 강도, 난각 두

께, 난각색, HU 등의 측정항목은 Table 3에 요약하였다. 난황색을 제외한 모든 측정항목에서 처리구 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 난황색은 HM 첨가구들이 대조구와 비교하여 유의적으로( $P<0.05$ ) 높았다. Udedibie and Opara (1998)는 허브를 수준별로 산란계에 급여시 난황색이 증가한다고 보고하였으나, 그 이전에 대한 설명이나 첨가제의 색소 함량에 대한 분석치는 보고된 바 없다. 다른 많은 보고에 의하면 허브 첨가시 대조구와 비교하여 Haugh unit이 증가한다고 보고하였으나, 본 실험에서는 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 이러한 결과의 차이는 사용 허브 종류의 차이에 기인한다고 생각된다.

## 3. 혈액성상 분석

본 실험의 혈중 백혈구 수치의 분석 자료는 Table 4에 나타냈다. Melvin(1984)에 의하면 leukocyte의 정상범위는 white blood cell(WBC) 12~30 K/ $\mu$ L, heterophil(HE) 3~6 K/ $\mu$ L,

**Table 3.** Eggshell quality of layers fed the diet containing herbal mixture<sup>1</sup>

Items	Dietary treatments				SEM	P-value
	HM 0.0	HM 0.5	HM 1.0	HM 1.5		
Eggshell strength (kg/cm <sup>2</sup> )	2.83	3.25	2.89	3.46	0.39	0.63
Eggshell thickness ( $\mu$ m)	415.80	442.10	404.20	422.9	12.06	0.18
Eggshell color	12.25	10.75	11.00	11.63	0.74	0.49
Egg yolk color	7.62 <sup>b</sup>	8.38 <sup>a</sup>	8.33 <sup>a</sup>	8.25 <sup>a</sup>	0.25	0.16
Haugh units	89.00	88.10	90.70	87.80	2.58	0.87

<sup>a,b</sup> Values with different superscripts in the same row are significantly different ( $P<0.05$ ).

<sup>1</sup> Data are least squares means of 4 observations per treatments.

**Table 4.** The level of leukocytes and immunoglobulin of layers fed the diet containing herbal mixture<sup>1</sup>

Items	Dietary treatments				SEM	P-value
	HM 0.0	HM 0.5	HM 1.0	HM 1.5		
WBC (K/ $\mu$ L)	6.45	6.30	6.30	6.70	0.88	0.98
HE (K/ $\mu$ L)	0.38	2.27	0.44	0.28	0.99	0.45
LY (K/ $\mu$ L)	3.57	4.98	5.39	3.42	0.89	0.34
Leukocytes <sup>2</sup> SI (HE:LY)	0.09	0.14	0.10	0.08	0.05	0.86
MO (K/ $\mu$ L)	0.26	1.22	0.44	0.25	0.45	0.40
EO (K/ $\mu$ L)	0.08	0.26	0.03	0.03	0.11	0.47
BA (K/ $\mu$ L)	0.03	0.07	0.00	0.01	0.03	0.48

<sup>1</sup> Data are least squares means of 8 observations per treatments.

<sup>2</sup> Leukocytes: WBC = white blood cells; HE = heterophils; LY = lymphocytes; EO = eosinophils; BA = basophils; HE:LY = heterophil:lymphocytes.

lymphocytes(LY) 7~15 K/ $\mu$ L, monocyte(MO) 0.2~2.0 K/ $\mu$ L, eosinophil(EO) 0.0~1.0 K/ $\mu$ L, basophil(BA) 0.0~0.3 K/ $\mu$ L 라고 하였다. Leukocyte와 관련하여 초기 염증 시 증가하는 것으로 알려진 백혈구(WBC), 급·만성 염증 시 증가하는 것으로 알려진 호중구(HE), 염증, 조직 괴사 시 증가하는 단핵구(MO), 기생충 감염이나 면역성 과민 반응 시 증가하는 것으로 알려진 호산구(EO), 호산구와 공조하며 유사한 반응을 보이는 호염구(BA), 급성 감염증 회복기에 증가하는 림프구(LY) 모두 처리구 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. Shon et al.(2004)은 허브를 가축에 급여 시 면역에 관련된 혈액 성분 수치가 증가되는 것은 허브가 면역 세포 활성화 및 항균작용에 영향을 미쳐 증가하는 것으로 보고하였다 (Lee and Ha, 1994; Oh et al., 1998). 가금에서 허브 실험에 따른 혈액분석 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 글로블린

처리 간 혈장 내 IgG, IgM과 IgA 농도를 보면 Table 5와 같다. 혈장 내 IgM 농도를 제외한 모든 항목에서 처리구간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. IgM 농도는 HM 첨가구들이 대조구와 비교하여 유의적으로( $P<0.05$ ) 높았다. 이러한 결과는 HM이 면역체계에 일정부분 긍정적인 영향을 미치는 결과로 생각된다.

결론적으로 HM의 급여는 0.5% 수준에서 산란계의 생산성을 증가시키며, 면역력 향상에 도움이 되는 것으로 판단된다.

## 적 요

본 실험은 구기자과 감초 복합제를 수준별 급여가 산란계의 생산성, 혈액성상 및 면역 성상에 미치는 영향을 조사하

기 위해 실시하였다. 사양시험은 60주령의 산란계(Hy-Line Brown) 800수를 선별하여 A형 2단 4열 케이지에 대조구 포함, 총 4처리구(HM 0.0, 0.5, 1.0 및 1.5% 첨가구)로 구성하여 처리당 4반복, 반복당 50수씩(2수 수용 케이지 25개) 난피법으로 임의 배치하였다. 시험 기간 동안 물과 사료는 자유 섭취하게 하였으며, 일반적인 점등관리(자연일조+조명=16hr)를 실시하였다. 산란율(hen-day egg production)은 7주 평균에서 HM 0.5%, 1.5%을 첨가한 처리구에서 대조구와 비교하여 유의적으로( $P<0.05$ ) 높았으며, HM을 첨가한 처리구 간에는 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 사료 요구율은 HM 0.5% 첨가구에서 유의적으로( $P<0.05$ ) 가장 낮았다. 난황색은 HM 첨가구들이 대조구와 비교하여 유의적으로( $P<0.05$ ) 높았다. 반면, 혈액 성분 중 leukocytes 함량들은 모든 항목에서 유의적인 차이가 나타나지 않았으며, 혈장 IgM 함량은 HM 첨가구들이 대조구와 비교하여 유의적으로( $P<0.05$ ) 높았다. 결론적으로 HM은 산란계의 산란율 개선에 효과적이었으며, 면역성상중 IgM을 향상시키는 효과를 나타내었다.

(색인어 : 감초, 구기자, 면역성상, 산란계, 산란생산성)

## 사 사

본 연구는 20015년도 농촌진흥청 국립축산과학원 박사후 연구과정 지원사업에 의해 이루어진 것임.

## REFERENCES

- 김창민 신민교 안덕균 이경순 1997 중약대사전. 도서출판 정담 1:88-103.  
안덕균 1998 원색 한국본초도감. 교학사 Page 77.  
Akiyoshi S, Takane F, Kunio K 1982 Isolation of 1,2-dehydroalpha-cyperone and solavetivone from *Lycium*. Chinese

**Table 5.** Immunoglobulin of layers fed the diet containing herbal mixture<sup>1</sup>

Items	Dietary treatments				SEM	P-value
	HM 0.0	HM 0.5	HM 1.0	HM 1.5		
IgG (mg/mL)	7.06	7.91	8.05	8.00	0.38	0.25
Immunoglobulin						
IgM (mg/mL)	1.78 <sup>b</sup>	2.32 <sup>a</sup>	2.54 <sup>a</sup>	2.65 <sup>a</sup>	0.36	0.04
IgA (mg/mL)	0.78	0.92	0.86	1.06	0.10	0.33

<sup>a,b</sup> Values with different superscripts in the same row are significantly different ( $P<0.05$ ).

<sup>1</sup> Data are least squares means of 8 observations per treatments.

- Phytochem 21:2986-2995.
- Cho SK, Kim HI, Lee MK, Lee JJ, Kwak YC, Lee SC, Lee Y 2009 Effect of dietary supplementation of *Glycyrrhiza uralensis* Fisch and *Solanum nigrum* L. mixture for alternate the antibiotics on productivity and blood composition in broiler chickens. Kor J Poult Sci 36:215-222.
- 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 Poult Sci 48:496-506.
- Eisen EJ, Bohren BB, McKean HE 1962 The Haugh unit as a measure of egg albumen quality. Poult Sci 41:1461-1468.
- Hanato T, Aga Y, Shintani Y, Ito H, Okuda T, Yoshida T 2000 Phenolic constituents of licorice part 9-minor flavonoids from licorice. Phytochem 55:959-963.
- Hernandez F, Madrid J, Garcia V, Orengo J, Megias MD 2004 Influence of two plant extracts on broiler performance, digestibility, and organ size. Poult Sci 83:169-174.
- Kakegawa H, Matsumoto H, Satoh T 1992 Inhibitory effects of some natural products on the activation of hyaluronidase and their anti-allergic actions. Chem Pharm Bull 40: 1439-1442.
- Kang MH, Park CG, Cha MS, Senog NS, Chung HK, Lee JB 2001 Component characteristics of each extract prepared by different extract methods from by-products of *Glycyrrhiza uralensis*. J Kor Soc Food Sci Nutr 30:138-142.
- Kim CH, Paik IK 2008 Effect of supplementary herbs and plant extracts on the performance of laying hens. Kor J Poult Sci 35:71-78.
- Kim CH, Kang HK, Bang HT, Kim JH, Hwangbo J, Choi HC, Paik IK 2014 Effects of dietary supplementation of copper soy proteinate (Cu-SP) and herbal mixture (HBM) on the performance, blood parameter and immune response on laying hens. Kor J Poult Sci 41:323-329.
- Kunagai A, Nanaboshi M, Asanuma Y, Yagura T, Nishino K, Yamamura Y 1967 Effect of glycyrrhizin on thymolytic and immune suppressive action of cortisone. Endocrinol Japan 14:39-42.
- Lee BC, Park JS, Kwak TS, Moon CS. 1998 Variation of chemical properties in collected boxthorn varieties. Kor J Breed 30:267-272.
- Lee IS, Ha YD 1994 Effect of edible and medicinal plants on the activation of immune cells. J Kor Soc Food Nutr 23:150-155.
- Lee WS, Paik IK 2007 Modification of herbal products (Herb Mix) to improve the efficacy on the growth and laying performance of chickens. Kor J Poult Sci 34:245-251.
- Mancini G, Carnonara AO, Heremans JF 1965 Immunochemical quantitation of antigens by single radial immunodiffusion. Immunochemistry 2:235-254.
- Melvin JS 1984 Physiological properties and cellular and chemical constituents of blood. Duke's Physiological of Domestic Animals. 10<sup>th</sup> Ed. Cornell University Press.
- NRC 1994 Nutrient Requirements of Poultry. National Research Council. National Academy of Science. Washington, DC.
- Oh DH, Ham SS, Park BK, Ahan C, Yu JY 1998 Antimicrobial activities of natural medicinal herbs on the food spoilage or foodborne disease microorganisms. Kor J Food Sci Technol 30:957-963.
- Oh SI, Kim SS, Min BY, Chung DH 1990 Composition of free sugars, free amino acids, non-volatile organic acids and tannins in the extracts of chinensis, *A. acutilobak*, *S. chinensis* B ans *A. sessiliflorum* S. Kor J Food Sci Technol 22:76-81.
- Ryu KS, Song GS 1999 Effects of feeding *Angelica gigas* by-products on performance and meat quality of Korean native chicks. Kor J Poult Sci 26:261-265.
- SAS Institute 1996 SAS/STAT User's Guide Release 6.12 ed. SAS Institute Inc. Cary NC, USA.
- Sheo HJ, Jun SJ, Lee MY 1986 Effect of *Lyci fructus* extract on experimentally induced damage and alloxan diabetes in rabbits. J Kor Soc Food Nutr 15:136-143.
- Shon KS, Kwon OS, Min BJ, Cho JH, Chen YJ, Kim IH, Kim HS 2004 Effects of dietary herb products (Animunin powder) on egg characteristic, blood components, and nutrient digestibility in laying hens. Kor J Poult Sci 31:237- 244.
- Steel RGD, Torrie JH 1980 Principles and Procedure of Statistics 2nd Ed: McGraw-Hill Publishing Co., NY.
- Udedibie ABL, Opara CC 1998 Response of growing broilers and laying hens to the dietary inclusion of leaf meal from *Alchornea cordifolia*. Anim Feed Sci Tech 71:157-164.

Vaya J, Belinky PA, Aviram M 1997 Antioxidant constituents from licorice roots: Isolation, structure elucidation and antioxidative capacity toward LDL oxidation. *Free Radical Biol Med* 23:302-313.

You SY 1988 Pages 244-253 In: *Medicinal Plant Culture*. Ohsung Press Co. Seoul.

Wang RJ, Li DF, Bourne S 1998 Can 2000 years of herbal medicine history help us solve problems in the year 2000?

Biotechnology in the feed industry. Pages 273-291. In: *Proceedings of Alltech's 14th Annual Symposium*.

Woo KC, Kim CH, Namgung N, Paik IK 2007 Effects of supplementary herbs and plant extracts on the performance of broiler chickens. *Kor J Poult Sci* 34:43-52.

---

Received Feb. 12, 2015, Revised Mar. 11, 2015, Accepted Mar. 16, 2015