

사료 내 감초, 구기자 복합제 급여가 육계의 생산성, 혈액성상, 면역성상 및 장내 미생물 균총에 미치는 영향

김찬호^{1*}, 김지혁^{1*}, 백인기², 강환구^{1†}

¹농촌진흥청 국립축산과학원 가금과, ²중앙대학교 동물생명공학과

Effects of Increasing Supplementation of *Lycii fructus* and *Glycyrrhiza uralensis* Mixture in Diets on Growth Performance, Blood Parameter, Immune Response and Intestinal Microflora in Broilers

Chan Ho Kim^{1*}, Ji-Hyuk Kim^{1*}, In Kee Paik² and Hwan Ku Kang^{1†}

¹Poultry Science Division, National Institute of Animal Science, RDA, Seonghwan 330-808, Korea

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

ABSTRACT The objective of this experiment was to investigate the effects of dietary supplementation of *Lycii fructus* (LF) and *Glycyrrhiza uralensis* (GU) mixture on growth performance, blood parameter, immune response and intestinal microflora in broiler. A total 750 1-d old ROSS 308 was randomly allotted to 1 of 3 dietary treatments with 5 replicates during d 35 of the feeding trial. Two additional diets were prepared by adding 0.5 or 1.0% of LF and GU mixture to the basal diet. The experimental diets were fed on an *ad libitum* basis to the birds during 35 d. Results indicated that increasing inclusion level of LF and GU mixture in diets improved BW gain (quadratic, $P<0.05$) and improved feed conversion ratio (quadratic, $P<0.05$) of birds during to 0 to 21 d. Increasing inclusion level of LF and GU mixture in diets improved BW gain (linear and quadratic, $P<0.05$) of birds during to 0 to 35 d. The leukocyte concentrations were not affected by increasing inclusion level of LF and GU mixture in diets. Plasma IgG concentration was increased (linear, $P<0.05$) as the concentrations of LF and GU mixture in diets increased. The concentrations of *Lactobacillus* spp. in the ileal content of birds increased (linear, $P<0.05$), but those of *Escherichia coli* decreased (quadratic, $P<0.01$). These results suggest that dietary LF and GU mixture may be used as a functional ingredient to improve growth performance, plasma IgG and intestinal health of birds.

(Key words : broiler, broiler growth performance, *Glycyrrhiza uralensis*, immune response, *Lycii fructus*)

서 론

최근 국내외 소비자들은 식품안전에 대한 관심 증가로 안전한 친환경 축산물을 선호하는 경향이 증가되고 있다. 따라서 안전하고, 환경 친화적인 사료의 개발과 항생제를 대체하여 가축의 건강유지, 생산성 개선 및 병원균을 제어할 수 있는 새로운 첨가제의 개발이 요구되어 왔다. 특히, 소비자에게 천연물로 손쉽게 인식될 수 있고, 생리활성이 우수한 약용식물 및 식물 추출물에 대한 관심과 연구가 증가되고 있다(Hernandez et al., 2004). 감초(*Glycyrrhiza uralensis*)는 쌍떡잎식물 장미목 콩과에 속하는 다년생 초본식물로 맛

이 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, 간 보호 작용, 콜레스테롤 배출 촉진 작용 등에 효과가 있다고 알려져 있다(Kakegawa et al., 1992; Kumagai et al., 1967). 구기자(*Lycii fructus*)는 가지과에 속하는 낙엽

* First two authors equally contributed to this work.

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

성 소관목인 구기자나무(*Lycium chinensis*)의 성숙한 과실로 어린 순은 천정초, 뿌리 껍질은 지골피, 열매는 구지라고 한다. 우리나라와 대만, 일본, 중국 등지에서 자생하거나 재배되고 있는 생약제이다(You, 1988; Lee et al., 1998). 구기자 성분으로는 과당과 소량의 단백질, 지방, 섬유소, 탄닌(Sheo et al., 1986; Oh et al., 1990) 및 무기질과 비타민도 다량 함유하고 있으며(Akiyoshi et al., 1982), 그밖에 항암효과(Park, 2002), 면역증진효과(Park et al., 2000), 항산화 효과(Chung et al., 2004) 등이 보고된 바 있다. 많은 약용 식물의 효능은 이미 오래 전부터 규명되어 왔지만, 그 특성상 육계 급여 효과에 대해서는 연구결과가 매우 제한적이며, 특히 육계에 감초와 구기자의 혼합급여의 연구는 찾아보기 힘들다. 따라서 본 연구는 감초와 구기자를 첨가한 사료를 급여한 후, 육계의 생산성 및 혈액성상, 면역글로불린 및 장내미생물에 미치는 영향에 대하여 조사하여 친환경 안전 축산물 생산을 위한 기초 자료로 활용하기 위하여 실시하였다.

재료 및 방법

1. 구기자 및 감초 혼합 분말 제조 및 공급

본 실험에 사용한 생약물질 제제인 구기자와 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% 첨가하였다.

2. 시험 사료 및 사양관리

본 연구는 갓 부화한 육계(ROSS 308; initial BW = 40±0.35 g)를 암, 수 감별 후 750수를 공시하여 3처리 5반복, 반복당 50수씩(암, 수 동수)를 15개의 floor pen(가로 2.0 m, 세로 2.4 m)에 완전 임의 배치하였다. 본 시험에서는 대조구(Basal), LF and GU mixture 0.5% 처리구(basal diet+0.5% LF and GU mixture), LF and GU mixture 1.0% 처리구(basal diet+1.0% LF and GU mixture) 총 3처리였으며, 시험사료는 NRC(1994) 요구량에 준하여 CP 22%, ME 3,100 kcal/kg인 육계전기(0 to 21 d)와 CP 19%, ME 3,150 kcal/kg인 육계 후기(22 to 35 d) 사료를 제조하여 사용하였다. 대조구 사료의 배합비와 영양소 함량은 Table 1과 같다. 사양시험 기간은 35일이었으며, 사양시험 기간 동안 물과 사료는 자유 채식시켰고, 적정온도를 유지하고 24시간 점등을 실시하였다.

3. 조사항목 및 분석방법

Table 1. Composition and nutrient content of experimental diets

Items	Starter diet (0 to 21 d)	Grower diet (22 to 35 d)
Ingredients (%)		
Corn, US No. 3	51.92	54.67
Soybean meal-44% CP	28.10	23.00
Wheat meal	5.00	10.00
Corn gluten	3.84	2.01
Fish meal	4.00	3.50
Tallow	3.50	3.50
Dicalcium phosphate	1.86	1.59
Limestone	1.00	1.00
Sodium chloride	0.22	0.25
Choline-50%	0.06	0.04
Methionine-99%	0.11	0.11
Lysine-78%	0.14	0.11
Vitamin and mineral premix ¹	0.24	0.22
Total	100.00	100.00
Nutrient content ²		
ME _n (kcal/kg)	3,100	3,150
CP (%)	22.00	19.00
Ca (%)	1.00	0.92
Available P (%)	0.51	0.45
Lys (%)	1.20	1.02
Met+cys (%)	0.87	0.75

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 DL- 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.

² Calculated value.

1) 생산성 조사

증체량과 사료 섭취량은 전기(0 to 21 d), 후기(22 to 35 d)로 나누어 처리구별로 측정하였으며, 사료 요구율은 (사료 섭취량/증체량)으로 산출하였다.

2) 혈액 성상 분석 및 혈장 내 면역 글로불린 측정
 사양시험 종료 직후 처리당 8수씩(총 40수) 선발하여 축산과학원 동물 시험 윤리위원회 규정에 의거하여 경추탈골로 희생시킨 후 심장에서 혈액을 채취하였으며, EDTA가 처리된 진공 채혈관(vacutainer)에 5 mL씩 담아 혈액의 응고를 방지하였다. 24시간 안에 혈구 분석기(HEMAVET, Drew Scientific Inc., Oxford, CT)를 이용하여 WBC(white blood cell), HE(heterophils), LY(lymphocytes), MO(monocytes), EO(eosinophils), BA(basophils), SI(HE:LY)를 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 분석하였고, 분석 시마다 각각의 회귀 방정식을 사용하여 값을 계산하였다.

3) 장내 미생물

사양 시험 종료직후 경추탈골에 의해 희생된 닭의 ileo-cecal junction의 상부 10 cm씩 일정하게 절개하여 그 안에 있는 모든 내용물을 멸균된 용기에 담아 분석 전까지 -50 °C에 보관하였다. 채취한 장내용물 1 g을 멸균된 15 mL test tube에 담고, 멸균된 증류수 9 mL를 첨가하여 희석(10^{-1})시킨 후 $10^{-2} \sim 10^{-8}$ 까지 단계적으로 희석하였다. 세 종류의 선택 배지 평판에 희석된 sample은 1 mL씩 접종시키고, 혐기적(Gaspak System, BBL Microbiology System, Becton Dickinson & Co., Cockeysville, MD 2130, USA) 또는 호기적으로 배양하였다. 선택배지 및 배양조건은 Table 2에 요약하였다. 배양 후 미생물의 수를 각 평판의 colony-forming unit

(CFU)으로 계산 후 \log_{10} 으로 환산하였다.

4. 통계 분석

시험에서 얻어진 자료의 통계 처리를 위하여 각 반복당 주당 평균생산성을 SAS(2004)의 GLM option을 이용하여 One-way ANOVA의 형태를 이용하여 $P < 0.05$ 의 수준에서 유의성 검정을 하였다. 구기자, 감초 복합 첨가수준을 main effect로 하여 Linear 및 quadratic effect를 Orthogonal polynomial contrast를 사용하여 나타내었다.

결과 및 고찰

1. 생산성

본 연구의 증체량, 사료 섭취량, 사료 요구율은 Table 3에 요약하였다. Stater 급여기간(0 to 21d) 동안에는 증체량은 사료 내 LF and GU mixture 첨가에 의해 증가하였으며(quadratic, $P < 0.05$), 사료 요구율 역시 감소하였다(quadratic, $P < 0.05$). 사료 섭취량은 처리구 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. Finisher 급여기간(22 to 35 d)에는 증체량, 사료 섭취량 및 사료 요구율 모든 항목에서 처리구 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 전 기간(0 to 35 d)에서는 증체량은 사료 내 LF and GU mixture 첨가에 의해 증가하였으며(linear and quadratic, $P < 0.05$), 사료 섭취량과 사료 요구율은 처리구 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. Lee et al. (2013)은 육계에 감초 첨가 급이 시 증체량과 사료 요구율이 개선된다고 보고하였으며, 지황, 당귀, 작약, 감초, 오미자, 천궁으로 구성되어 있는 한방 복합제를 육계에 산란계, 자돈에게 첨가 급이 시 생산성이 증가한 결과와 일치하였다(Lee and Paik, 2007; Woo et al., 2007; Kim and Paik, 2008; Kim et al., 2014). Hernandez et al.(2004)은 역시 2종류의 식물 추출물을 육계에 급여한 시험에서 증체량이 향상되었다고 보고하였으며, Wang et al.(1998)은 천연물에 존재하는 생리활

Table 2. Media and culturing condition of microorganism

Microorganism	Selective media	Incubating condition	Incubation time (hrs)
<i>Lactobacillus</i> spp.	MRS agar ¹	Aerobic	48
<i>Escherichia coli</i>	MacConkey agar ²	Aerobic	24
<i>Clostridium perfringens</i>	TSC agar ³	Gaspak System	24

¹ *Lactobacillus* spp. selective agar (DIFICO, USA).

² *Escherichia coli* selective agar (DIFICO, USA).

³ Tryptose sulfite cycloserine agar (Scharlau, EU).

Table 3. Growth performance of broiler fed the diet containing herbal mixture¹

Items	Dietary treatments			SEM	P-value		
	LF+GU 0.0	LF+GU 0.5	LF+GU 1.0		Linear	Quadratic	
0 to 21 d	BW gain (g/bird)	701.9	763.9	723.0	16.29	0.38	0.02
	Feed intake (g/bird)	1,233.8	1,110.5	1,232.8	38.93	0.99	0.85
	Feed conversion ratio ²	1.76	1.45	1.71	0.06	0.54	0.01
22 to 35 d	BW gain (g/bird)	1,018.8	1,067.2	1,094.0	24.41	0.05	0.72
	Feed intake (g/bird)	2,458.9	2,360.1	2,210.5	98.51	0.09	0.84
	Feed conversion ratio ²	2.42	2.12	2.04	0.11	0.04	0.91
0 to 35 d	BW gain (g/bird)	1,720.7	1,831.1	1,817.0	22.29	0.01	0.05
	Feed intake (g/bird)	3,692.7	3,460.6	3,443.3	103.12	0.11	0.41
	Feed conversion ratio ²	2.15	1.89	1.90	0.068	0.02	0.14

¹ Data are least squares means of 5 observations per treatments.

² Feed conversion ratio = F: G.

성 물질은 다양하고 복잡하여 정확한 작용기전은 밝혀지지 않았으나, 항균, 면역 강화 및 스트레스 감소 등의 여러 효능을 가지고 있어 가축 생산에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다고 보고하였다. 이와 같이 한약재 추출물의 효과는 다양하게 보고되어 왔는데, 이러한 효과는 생약제 원료의 종류와 첨가 수준에 따라서 달라질 수 있을 것으로 생각된다.

2. 혈액성상 분석

본 실험의 혈중 백혈구 수치의 분석 자료는 Table 4에 요약하였다. Melvin(1984)에 의하면 leukocyte의 정상범위는

white blood cell(WBC) 12~30 K/ μ L, heterophil(HE) 3~6 K/ μ L, lymphocytes(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 L라고 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 사료 내 LF and GU mixture 첨가에

Table 4. The level of leukocytes of broilers fed the diet containing herbal mixture¹

Items	Dietary treatments			SEM	P-value		
	LF+GU 0.0	LF+GU 0.5	LF+GU 1.0		Linear	Quadratic	
WBC (K/ μ L)	4.01	4.21	7.35	2.26	0.37	0.63	
HE (K/ μ L)	0.45	0.29	0.43	0.33	0.97	0.73	
LY (K/ μ L)	3.20	3.63	6.42	1.79	0.29	0.63	
Leukocyte ²	S (HE:LY)	0.15	0.06	0.05	0.08	0.46	0.72
	MO (K/ μ L)	0.26	0.20	0.49	0.20	0.48	0.53
	EO (K/ μ L)	0.09	0.07	0.01	0.06	0.40	0.79
	BA (K/ μ L)	0.01	0.02	0.01	0.001	0.40	0.49

¹ Data are least squares means of 10 observations per treatments.

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

의해 미치는 영향은 나타나지 않았다. 허브를 가축에 급여 시 면역에 관련된 혈액 성분 수치가 증가되는 것은 허브가 면역 세포 활성화 및 항균작용에 영향을 미쳐 증가하는 것으로 보고하였다(Shon et al., 2004; Lee and Ha, 1994; Oh et al., 1998). 가금에서 생약제 및 허브 첨가에 따른 시험자료가 희소하여 본 시험의 결과, 처리 간에 나타난 차이들에 대한 임상학적 의의는 추후 심도 있게 검토되어야 할 과제이다.

3. 혈장 내 면역 글로불린

처리 간 혈장 내 IgG, IgM과 IgA 농도는 Table 5에 요약하였다. 혈장 IgG 함량은 사료 내 LF and GU mixture 수준이 증가함에 따라 증가하였다(quadratic, $P<0.05$). 혈장 내 IgM 및 IgA는 사료 내 LF and GU mixture 수준이 증가함에 따라 미치는 영향은 나타나지 않았다. Chen et al.(2003)이 보고한 바에 따르면, 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 보고한 바 있다. 위와 같이 생약제제의 면역 증가는 다양하게 보고되었지만, 생약제 원료의 종류와 첨가 수준에 따라서 달라질 수 있을 것으로 생각된다.

4. 장내 미생물

본 실험의 장내 미생물 분석은 Table 6에 요약하였다. 사료 내 LF and GU mixture 첨가에 따라 *Lactobacillus* 함량은 증가하였으며(linear, $P<0.05$), *Escherichia coli* 수는 감소하였다(quadratic, $P<0.01$). 하지만 *Clostridium perfringens*는 사료 내 LF and GU mixture 첨가에 따른 영향은 나타나지 않았다. 이는 Herb polysaccharides extracts가 유익균인 *Lactobacillus* 수를 증가시키고, 유해균인 *Escherichia coli* 함량을 감소시켜 장내 미생물을 조절한다는 Guo et al.(2004)와 Park et al.(2008)이 보고한 결과와 일치하였다. 이와 같이 생약제제는 다양한 약리적 활성 성분들의 복합적인 작용에 의한 것으로 사료된다.

결론적으로 LF and GU mixture의 급여는 0.5% 수준에서 육계의 생산성을 향상시키며, 장내 미생물 균총에 도움이 되는 것으로 판단된다.

적 요

본 실험은 감초와 구기자 복합제 수준별 급여가 육계의 생산성, 혈액성상, 면역성상 및 장내 미생물 균총에 미치는 영향을 조사하기 위하여 실시하였다. 육계(ROSS 308) 750수를 공시하여 3처리 5반복으로 반복당 50수씩 완전 임의 배치하여 자유 섭식하게 하였으며, 35일간 전기(0~21일), 후기(22~35일)로 나누어 실시하였다. 처리구는 HM 0.0, 0.5 및 1.0% 첨가구 총 3처리구로 구성하였다. 35일 시험결과, Stater

Table 5. Immunoglobulin of broilers fed the diet containing herbal mixture¹

Items	Dietary treatments			SEM	P-value	
	LF+GU 0.0	LF+GU 0.5	LF+GU 1.0		Linear	Quadratic
IgG (mg/mL)	7.97	8.61	8.15	0.21	0.56	0.04
IgM (mg/mL)	2.44	2.83	2.97	0.26	0.19	0.72
IgA (mg/mL)	0.85	0.89	0.80	0.09	0.69	0.57

¹ Data are least squares means of 10 observations per treatments.

Table 6. Intestinal microflor of broilers fed the diet containing herbal mixture¹

Items (log ₁₀ cfu/g)	Dietary treatments			SEM	P-value	
	LF+GU 0.0	LF+GU 0.5	LF+GU 1.0		Linear	Quadratic
<i>Lactobacillus</i> spp.	7.63	8.48	8.35	0.21	0.04	0.09
<i>Clostridium perfringens</i>	2.81	2.46	2.60	0.26	0.59	0.46
<i>Escherichia coli</i>	5.84	4.55	5.33	0.19	0.09	<0.01

¹ Data are least squares means of 10 observations per treatments.

급여기간(0 to 21d) 동안에는 증체량은 사료 내 LF and GU mixture 수준이 증가할수록 유의하게 증가하였으며(quadratic, $P<0.05$), 사료 요구율 역시 유의하게 감소하였다(quadratic, $P<0.05$). 전 기간(0 to 35 d)에서는 증체량은 사료 내 HM 수준이 증가할수록 유의하게 증가하였으며(linear and quadratic, $P<0.05$), 사료 섭취량과 사료 요구율은 처리 간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 반면, 혈액 성상 중 leukocytes 함량 들은 모든 항목에서 유의적인 차이가 나타나지 않았으며, 혈장 IgG 함량은 사료 내 LF and GU mixture 수준이 증가함에 따라(quadratic, $P<0.05$) 증가하였다. 또한 유익균인 *Lactobacillus* 함량은 사료 내 LF and GU mixture 수준이 증가함에 따라(linear, $P<0.05$) 증가하였으며, 유해균인 *Escherichia coli* 함량은 감소하였다(quadratic, $P<0.01$). 결론적으로 LF and GU mixture은 육계의 성장 개선에 효과적이었으며, 면역성상 중 IgG를 향상시키는 효과와 장내 미생물 군총 환경 개선이 효과적이었다.

(색인어: 감초, 구기자, 면역성상, 육계, 육계 생산성)

사 사

본 연구는 2015년도 농촌진흥청 국립축산과학원 박사후 연구과정 지원사업에 의해 이루어진 것임.

REFERENCES

- Akiyoshi S, Takane F, Kunio K 1982 Isolation of 1,2-dehydroalpha-cyperone and solavetivone from *Lycium chinensis*. *Phytochem* 21:2986-2995.
- 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. *Poult Sci* 82:364-370.
- Chung HK, Choi CS, Yang EJ, Kang MH 2004 The effect of *Lycii fructus* beer intake on serum lipid profiles and antioxidant activity in rats. *Kor J Food Culture* 19:52-60.
- Guo FC, Williams BA, Kwakkel RP, Li HS, Li HS, LI XP, Luo JY, Li WK, Versteegen MWA 2004 Effect of mushroom and herb polysaccharides, as alternative for an antibiotics, on the cecal microbial ecosystem in broiler chickens. *Poult Sci* 83:175-182.
- Hanato T, Aga Y, Shintani Y, Ito H, Okuda T, Yoshida T 2000 Phenolic constituents of licorice part 9-minor flavonoids from licorice. *Phytochemistry* 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. *Poultry 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 Korean 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, Asnuma 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 SB, Lee Y, Cho SK 2013 Effect of feeding the *Glycyrrhiza uralensis* Fisch powder on the productivity and serum contents in broiler chicken. *Bulletin Anim Biotech*. 5:29-41.
- 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 10thEd. 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 SL, Kim SS, Min BY, Chung DH 1990 Composition of free sugars, free amino acids, non-volatile organic acids and tannins in the extracts of *L. chinensis*, *A. acutilobak*, *S. chinensis* B and *A. sessiliflorum* S. *Kor J Food Sci Technol* 22:76-81.
- Park JS, Park JD, Lee BC, Choi KJ 2000 Effects of extracts from various parts of *Lycium chinense* Mill. on proliferation of mouse spleen cells. *Kor J Med Crop Sci* 8:291-296.
- Park SB, Na JC, Yu DJ, Bang HT, Hwang IH, Ryu KS 2008 Effect of feeding herb extract on growth performance, intestinal microflora and blood component profile in broiler chickens. *Kor J Poult Sci* 35:79-84.
- SAS Institute 2004 SAS/SSAT User's Guide Release 9.2 ed. SAS Institute Inc. Cary NC, USA.
- Sheo HJ, Jun SJ, Lee MY 1986 Effects of *Lycii fructus* extracts 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.
- 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, Steve B 1998 Can 2000 years of herbal medicine history help us solve problems in the year 2000? Biotechnology in the feed industry. Proceedings of Alltech's 14th Annualsymposium pp. 273-291.
- 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 Mar. 31, 2015, Revised May. 5, 2015, Accepted May. 25, 2015