

인진쑥, 녹차, 오미자, 겨우살이 혼합 추출물의 첨가 급여가 산란계의 난 생산성, 계란 품질, 혈액 특성 및 계란 저장성에 미치는 영향

김동욱^{1,2} · 김지혁¹ · 강근호¹ · 강환구¹ · 최지영¹ · 김상호^{1*} · 강창원²

¹농촌진흥청 국립축산과학원, ²건국대학교 동물생명과학대학

Effects of Water Extract Mixtures from *Artemisia capillaris*, *Camellia sinensis*, *Schizandra chinensis*, and *Viscum album var. coloratum* on Laying Performance, Egg quality, Blood Characteristics, and Egg Storage Stability in Laying Hens

Dong-Wook Kim^{1,2}, Ji-Hyuk Kim¹, Geun-Ho Kang¹, Hwan-Ku Kang¹, Ji-Young Choi¹, Sang-Ho Kim^{1*}, and Chang-Won Kang²

¹National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan 331-801, Korea

²College of Animal Bioscience and Technology, Konkuk University, Seoul 143-791, Korea

Abstract

This study investigated the effects of three kinds of water extract mixtures each with different ratios of *A. capillaris*, *C. sinensis*, *S. chinensis*, and *V. coloratum* on laying performance, egg quality, blood characteristics, and egg storage stability in laying hens. One hundred and sixty 35-wk-old laying hens (Hy-line brown) were divided into four groups of 10 birds each replicated times four. The treatments involved a basal diet (C, control) or diets containing three kinds of water extract mixtures at 200 ppm (T1, water extract mixture A; T2, water extract mixture B; T3, water extract mixture C). The egg production rate, egg mass, and feed conversion ratio were significantly improved in all treatments compared to those of control ($p < 0.05$). Haugh unit and egg yolk color in all treated groups were significantly improved in comparison with control ($p < 0.05$), but no significant differences were observed for egg shell quality. The content of total cholesterol in blood serum was significantly decreased in all treatments compared to that of control ($p < 0.05$). The blood biochemical parameters of liver and kidney damage were significantly decreased in all treatments compared to those of control ($p < 0.05$). Total antioxidant activity in the blood serum of all treated groups was increased as well. The Haugh unit and malondialdehyde content in the egg yolk during storage were significantly decreased in all treated groups compared to control ($p < 0.05$). Consequently, the dietary supplementation of water extract mixtures of *A. capillaris*, *C. sinensis*, *S. chinensis*, and *V. coloratum* improved laying performance and egg quality but decreased egg quality deterioration with increased storage. These results suggest that medicinal plant extracts could be used as a feed additive in feed for laying hens.

Key words: medicinal plant extract, laying hen, laying performance, egg quality, blood characteristics, egg storage stability

서 론

최근 국민 소득과 경제 수준 향상으로 건강에 대한 관심이 고조되면서 축산물의 양적 측면 보다 질적 측면이 강조되고 있다. 축산물의 품질 향상 및 안정성 확보는 국내 축산업의 경쟁력 확보는 물론 국민 건강을 위해 더욱

중요시되고 있으며, 수입 축산물과의 차별화, 소비자의 요구 충족을 위해 고품질 안전 축산물을 생산하기 위한 다양한 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히, 소비자에게 친연물로 손쉽게 인식될 수 있고 생리활성이 우수한 약용식물 및 식물 추출물에 대한 관심과 연구가 증가하고 있다 (Wang *et al.*, 1998; Hernandez *et al.*, 2004).

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 혈

*Corresponding author: Sang-Ho Kim, National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan 331-801, Korea. Tel: 041-580-3454, Fax: 041-580-3459, E-mail: kims2051@korea.kr

중 콜레스테롤을 저하, 면역기능 조절, 중추 신경계 활성화, 간 및 신장 기능 장애 개선, 산화적 스트레스 완화, 성장 촉진, 피로회복, 식욕 촉진, 독성 방지 등의 생리활성 효과에 대한 연구 결과들이 보고되고 있다(Trevisanato and Kim, 2000; Yang and Landau, 2002). 이처럼 다양한 생리활성 효과가 발휘하는 인진쑥, 녹차, 오미자, 겨우살이는 천연 항산화제, 천연 항균제, 정장 조정제 개발을 목적으로 다양한 분야에서 연구되어지고 있다(Song *et al.*, 2008; Cai *et al.*, 2004). *in vitro* 시험으로 Ahn 등(2000)은 115종의 생약재의 항균활성을 조사하여 오미자, 황금, 계피, 녹차 등에서 우수한 항균활성을 보였다고 보고하였다. Jeong 등(2004)은 천연 항산화제 개발을 목적으로 118종의 국내 자생 식물의 항산화 활성을 조사하여 녹차, 인진쑥, 황금, 삼백초, 작약 등에 대한 우수한 항산화 활성을 보고한 바 있다. 축산 분야에서도 천연 항생제 대체제 및 고기능성 사료첨가제 개발, 부산물 및 유휴 자원의 사료화를 목적으로 여러 연구들이 수행되었으며, 가축의 생산성 향상, 건강성 증진, 장내 미생물 균총 안정화, 면역 증진, 계육 및 계란의 품질 개선 등의 다양한 연구 결과들이 보고되었다(Biswas and Wakita, 2001; Ma *et al.*, 2007). Biswas와 Wakita(2001)는 산란계에 녹차 분말을 사료 내 수준 별로 첨가 급여한 시험에서 녹차 분말은 계란 생산성을 향상시키고, 계란 Haugh unit을 개선하는 한편, 지질 대사에 관여하여 혈액 및 간 내 콜레스테롤 및 중성지방을 감소시켰다고 보고하였다. Ma 등(2009)은 육계에 여정자 및 오미자 추출물의 첨가 급여 시 혈액 및 조직 내 총 항산화 활성은 물론 glutathione reductase와 같은 항산화 관련 효소의 활성이 향상되고 lymphocyte proliferation이 증가한다는 결과를 보고하였다. Kim 등(2007)은 겨우살이의 첨가 급여는 육계 생산성을 향상시키고 맹장 내 *E. coli* 등의 유해균 감소시킨다고 하였으며, Park과 Kim(2008)은 쑥 1%, 3%, 5%를 육계 사료 내 첨가 급여한 시험에서 쑥의 첨가 급여는 lignan, flavonoid 및 페놀 화합물의 강력한 항산화 활성을 통해 계육의 저장 기간에 따른 VFN, TBAR 함량 변화를 감소시켰다고 보고하였다.

따라서 본 시험에서는 산란계에 대한 인진쑥, 녹차, 오미자, 겨우살이의 혼합 비율을 달리한 3종의 추출물을 사료 내 첨가 급여하여 계란 생산성 및 품질, 혈액 특성, 계

란 저장성에 미치는 영향을 조사하고, 이를 통해 이들 추출물의 사료 첨가제로서의 이용 가능성을 구명하기 위하여 수행되었다.

재료 및 방법

시험 재료

국내산 인진쑥, 녹차, 오미자, 겨우살이를 한약 건재상에서 건조, 세절된 상태로 구입하여 제분기로 3 mm 이하로 분쇄한 후, 이들의 비율을 달리하여 혼합하였다. 특정 비율로 혼합된 약용식물과 증류수 비율을 1:10(w/v)으로 하여 90°C 항온수조에서 4시간 동안 증탕가열한 후 원심분리기를 이용하여 분리하고 상층액을 2회 여과하여 추출물을 얻었다. 인진쑥, 녹차, 오미자, 겨우살이의 혼합 비율은 Table 1에 제시하였다.

시험동물 및 시험 설계

산란계에 대한 인진쑥, 녹차, 오미자, 겨우살이의 혼합 비율을 달리한 3종 추출물의 사료 내 첨가 급여가 계란 생산성 및 품질, 혈액 특성, 계란 저장성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 35주령 산란계(Hy-Line Brown) 160수를 공시하여 4처리 4반복, 반복 당 10수씩 배치하여 10주간 사양시험을 실시하였다. 시험처리 내용은 Table 1에 제시하였으며, 처리구는 대조구(C)와 시험사료에 혼합 비율을 달리한 3종의 약용식물 추출물을 200 ppm 수준으로 첨가한 약용식물 추출물 처리구(T1, T2, T3)를 두었다.

시험사료 및 사양관리

시험사료는 옥수수, 대두박을 기초로 NRC(1994)에 근거하여 대사 에너지와 조단백질 함량을 각각 2700 kcal/kg 및 16%가 되도록 배합하였으며, 시험사료의 배합비 및 영양소 조성은 Table 2에 나타내었다. A지형 2단 철제 케이지에서 케이지 당 1수씩 사육하였으며, 사료 급이기와 니플(nipple)의 숫자는 반복구 별로 동일하게 배치하였다. 사료와 물은 자유 채식 및 자유 음수시켰으며, 점등은 시험 종료 시까지 17L:7D를 유지하였다.

Table 1. Experimental design and mixing ratio of medicinal plant extracts¹

Treatments	Mixing ratios (%)			
	<i>A. capillaris</i>	<i>C. sinensis</i>	<i>S. chinensis</i>	<i>V. coloratum</i>
C	No additive			
T1	50	30	-	20
T2	30	50	-	20
T3	30	30	20	20

¹*A. capillaries*, *Artemisia capillaries*; *C. sinensis*, *Camellia sinensis*; *S. chinensis*, *Schizandra chinensis*; *V. coloratum*, *Viscum album* var. *coloratum*.

Table 2. Formula and calculated nutritional values of the basal diet

Ingredients	Diets composition
	----- % -----
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 50%	0.15
Lysin-HCl 98%	0.02
Vitamin-mineral mixture ¹	0.50
Total	100.0
Calculated value	
ME (kcal/kg)	2,700
Crude Protein (%)	16.0
Lysine (%)	0.76
Methionine (%)	0.32
Methionine + cysteine (%)	0.66
Calcium (%)	3.80
Available Phosphorus (%)	0.30

¹Vitamin-mineral mixture provided following nutrients per kg of diet: vitamin A, 15,000IU; 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, 5mg; 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.

계란 생산성

계란은 매일 15:00시에 채란하여 난중 및 산란수를 조사하였고, 산란수를 사육수로 나누어 산란율을 구하였다. 사료 섭취량은 2주 간격으로 반복 별로 사료 잔량을 측정하여 구하였다. 조사된 사료섭취량과 일산란량을 통하여 사료 요구율을 산출하였다.

계란 품질

시험개시 후 2주 간격으로 처리 당 30개씩 계란을 수집하여 난질 및 난각질을 조사하였다. 계란품질자동분석기(QCM+, Technical Services & Supplies Ltd., England)를 이용하여 난황색, Haugh unit 및 난각색을 측정하였으며, 난각강도계(Fujihara Industry Co., Ltd., Japan)와 난각두께 측정기(Fujihara Industry Co., Ltd., Japan)를 이용하여 난각강도 및 난각두께를 측정하였다.

혈액 생화학 성분

혈액 특성 변화를 조사하기 위해 시험 종료시 처리 당 12수씩 선발하여 익하정맥에서 혈액을 채취하여 생화학

조성을 분석하는데 이용하였다. 혈액 생화학 조성은 자동 혈액 분석기(COBAS MIRA plus, ROCHE diagnostics)를 사용하여 혈청 내 총 콜레스테롤, 중성지방, blood urea nitrogen(BUN), creatinine, total protein, albumin, globulin, aspartate aminotransferase(AST) 및 alanine aminotransferase(ALT)를 측정하였다.

혈액 내 총 항산화 활성

혈청 내 총 항산화 활성을 조사하기 위해 시험 종료시 처리당 12수씩 선발하여 익하정맥에서 혈액을 채취하여 분석에 이용하였으며, vitamins, proteins, glutathione 등의 항산화 작용에 의해 결정되는 총 항산화력을 측정하는 total antioxidant power colorimetric microplate assay kit (Oxford Biomedical Research Inc., UK)를 사용하여 분석하였다. 분리된 혈청 15 µL를 phosphate buffer saline (PBA) 585 µL로 희석한 후 Cu²⁺를 넣고 3분 간 상온에서 반응시켰다. 반응 후 구리이온 흡착제인 bathocuproine를 넣어 환원된 Cu⁺와 결합시켜 안정화시킨 후 microplate reader(Benchmark plus, Bio-Rad Laboratories, USA)로 450 nm에서 흡광도를 측정하여 uric acid로 작성한 표준곡선을 이용하여 µM copper equivalents로 나타내었다.

저장 기간에 따른 Haugh unit 변화

산란기에 대한 인진숙, 녹차, 오미자, 겨우살이의 혼합 비율을 달리한 약용식물 추출물 3종의 사료 내 첨가 급여가 계란 저장성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 시험 종료시 생산된 계란을 수집하여 실온(28°C-32°C)에서 보관하였다가 0일, 3일, 7일, 14일 및 21일 경과 후 처리구 별로 10개씩 Haugh unit 변화를 측정하였다.

저장 기간에 따른 지방과산화물가 변화

시험 종료시 생산된 계란을 수집하여 incubator(28°C-32°C)에서 보관하였다가 0일, 3일, 7일 및 10일 경과 후 처리구별로 10개씩 난황 내 지방과산화물가를 측정하였다. 난황 내 지방과산화물가는 지방 과산화 시 형성되는 malondialdehyde(MDA) 함량을 측정하여 MDA mg/mL로 나타내었으며 Beuge와 Aust(1978)의 방법을 변형하여 실시하였다. 1회용 주사기로 난황 1 mL을 채취하여 증류수 9 mL과 butylated hydroxyanisole(BHA) 50 µL을 넣고 균질화시킨 후, 균질액 2 mL을 시험관으로 옮겨 thiobarbituric acid(TBA)/trichloroacetic acid(TCA) 혼합 용액 4 mL을 넣어 혼합하였다. 이를 90°C 항온수조에 넣어 15분 간 반응시키고 냉각한 후, 원심분리(2,684 g, 10 min)하고 상층액을 회수하여 531 nm에서 흡광도를 측정하였다. 형성된 난황 내 malondialdehyde(MDA)는 아래 공식을 이용하여 계산하였다.

지방과산화물(MDA mg/L) = 흡광도 × 5.88

통계처리

실험에서 얻어진 모든 자료들의 통계분석은 Statistical Analysis System(SAS release ver 9.1, 2002)의 General Linear Model procedure를 이용하여 분산분석을 실시하였고, 처리구 간에 유의성은 Duncan's multiple range-test (Duncan, 1955)를 이용하여 신뢰구간 95% 수준에서 검정하였다.

결과 및 고찰

계란 생산성

인진쑥, 녹차, 오미자, 겨우살이의 혼합 비율을 달리한 추출물을 사료 내 첨가 급여하였을 때 계란 생산성에 미치는 영향은 Table 3에 나타내었다. 대조구에 비해 모든 추출물 처리구에서 산란율, 일산란량 및 사료 요구율이 유의하게 개선되었으며($p < 0.05$), 추출물 처리구 간에는 유의한 차이가 없었다. 평균 난중 및 사료 섭취량에서는 대조구를 비롯한 전 처리구에서 유의한 차이가 관찰되지 않았다.

본 시험에서 사용한 인진쑥, 녹차, 오미자, 겨우살이를 건조분말, 가공부산물 또는 추출물 형태로 첨가 급여하여 계란 생산성을 조사한 연구가 일부 수행되었으나 다소 상이한 결과를 보이고 있다. Kim 등(2001)은 사료 내 녹차 분말 0.5% 첨가 급여시 산란율이 대조구에 비해 유의하게 증가하고 평균 난중 및 사료 섭취량에는 차이가 나타나지 않았다고 하였으며, Yang 등(2003) 역시 녹차 부산물을 사료 내 2.0%, 4.0% 또는 6.0% 첨가 급여한 시험에서 녹차 부산물 4.0% 및 6.0% 처리구에서 산란율, 사료 요구율이 유의하게 개선되었다고 보고하였다. 또한 Kim 등(2006)은 산란계에 인진쑥 부산물 첨가 급여시 산란율이 대조구에 비해 개선되는 경향을 나타냈다고 보고하였으며, Ma 등(2005, 2007)은 오미자 분말 및 추출물의 사료 내 첨가 급여는 계란 생산성에 긍정적인 영향을 미치고, 고온 스트레스에 의한 계란 생산성 및 면역반응 저하를 감소시킨다고 보고한 바 있다. 반면, 한방 부산물 및

생약제의 첨가 급여가 산란율에 영향을 미치지 않거나, 부정적인 영향을 미친다는 결과들도 보고되었다. Kojima와 Yoshida(2008)는 산란 후기(84주령)에 3주 간 녹차 분말을 1.0%, 5.0% 및 10% 첨가 급여한 시험에서 녹차 첨가수준이 증가함에 따라 산란율, 사료 섭취량 및 사료 효율이 유의하게 감소하였으며 이는 녹차 내 catechin 및 tannin 성분이 사료 섭취량 및 영양소 이용율을 감소시키는 한편, 소화관 내 지방 흡수와 간 내 지방 합성을 저해시킨데 기인한다고 보고하였다. 이 밖에도 고온 환경 하에서 당귀, 감초, 오미자 등으로 구성된 한방 부산물(Hong *et al.*, 2001) 및 생약제(Min *et al.*, 2004)를 첨가 급여한 시험에서 산란율이 대조구에 비해 유의하게 감소하였다는 결과들이 보고된 바 있다. 이처럼 계란 생산성에 있어서 약용식물 첨가 급여 효과에 차이를 보이는 이유는 약용식물의 가공 방법, 첨가 수준 및 급여 기간에 따른 차이로(Wang *et al.*, 1998) 본 시험에서는 약용식물 혼합 추출물의 첨가 급여시 산란율, 일산란량, 사료 요구율이 개선되었는데 이는 추출과정 중의 적절한 열처리를 통해 식물체 내 존재하는 alkaloid, polysaccharide, tannin 등의 항영양인자를 불활성화시키고 독성을 감소시킨데 기인한 것으로 사료된다.

계란 품질

혼합 비율을 달리한 인진쑥, 녹차, 오미자, 겨우살이 추출물의 첨가 급여에 따른 계란 품질의 변화는 Table 4에 나타내었다. 계란의 신선도를 나타내는 지표인 Haugh unit은 모든 추출물 처리구가 대조구에 비해 유의하게 증가하였다($p < 0.05$). 난황색에 있어서는 추출물 별 차이는 있었으나 대조구에 비해 유의하게 증가하거나 증가하는 경향을 보였다($p < 0.05$). 난각 색, 난각 두께 및 난각 강도에 있어서는 처리구 간 유의적인 차이가 없었다.

식물체 내 존재하는 다양한 생리활성물질이 계란의 내, 외부 품질에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다는 결과들이 보고되어 왔다(Botsoglou *et al.*, 2005; Windisch *et al.*, 2008). Yamane 등(1999)은 산란계 사료 내 녹차 열수 추출물을 0-0.67% 첨가 급여한 시험에서 녹차 열수 추출물 0.17-0.67% 첨가 시 Haugh unit이 5-8% 가량 증가하였고

Table 3. Effects of dietary supplementation of mixed medicinal plants extracts on the laying performance in laying hens¹

	C	T1	T2	T3	SEM
Egg production (%)	86.3 ^b	90.1 ^a	91.2 ^a	91.1 ^a	0.20
Egg weight (g)	62.3	63.0	61.7	61.8	0.07
Feed intake (g)	107.9	108.9	108.7	107.4	0.33
Egg mass (g/d)	53.8 ^b	56.8 ^a	56.2 ^a	56.7 ^a	0.13
Feed conversion ratio	2.01 ^a	1.92 ^b	1.93 ^b	1.90 ^b	0.01

¹C, no additive; T1, medicinal plant extract A (*A. capillaris* : *C. sinensis* : *V. coloratum* = 50:30:20) 200 ppm; T2, medicinal plant extract B (*A. capillaris* : *C. sinensis* : *V. coloratum* = 30:50:20) 200 ppm; T3, medicinal plant extract C (*A. capillaris* : *C. sinensis* : *S. chinensis* : *V. coloratum* = 30:30:20:20) 200 ppm.

^{a, b}Mean within the same row with no common superscripts differ significantly ($p < 0.05$).

Table 4. Effects of dietary supplementation of mixed medicinal plants extracts on the egg quality in laying hens¹

	C	T1	T2	T3	SEM
Haugh unit	98.9 ^b	100.4 ^a	100.7 ^a	101.3 ^a	1.06
Egg yolk color, R.C.F	8.29 ^b	8.31 ^{ab}	8.33 ^{ab}	8.46 ^a	0.07
Egg shell strength (kg/cm ²)	3.94	4.08	4.07	4.17	0.12
Egg shell thickness (μm)	382.5	380.4	385.5	376.4	5.43
Egg shell color	26.2	26.1	27.5	26.7	0.07

¹C, no additive; T1, medicinal plant extract A (*A. capillaris* : *C. sinensis* : *V. coloratum* = 50:30:20) 200ppm; T2, medicinal plant extract B (*A. capillaris* : *C. sinensis* : *V. coloratum* = 30:50:20) 200ppm; T3, medicinal plant extract C (*A. capillaris* : *C. sinensis* : *S. chinensis* : *V. coloratum* = 30:30:20:20) 200ppm.

^{a, b}Mean within the same row with no common superscripts differ significantly ($p < 0.05$).

난각 두께 및 난각 강도에는 차이가 없었다고 하였으며, Biswas와 Wakita(2001)은 녹차분말 0.3% 첨가 급여 시 대조구에 비해 Haugh unit 및 albumin weight가 유의하게 증가시켰으며 난각질에는 영향을 미치지 않았다고 보고하였다. Kim 등(2006)은 동충하초, 인진쑥, 울금 가공 부산물을 산란계 사료에 1.5%, 3.0% 첨가 급여한 결과, 대조구에 비해 Haugh unit이 유의하게 향상되었다고 보고하였다. 반면, 계란 품질에 영향을 미치지 않거나 부정적인 영향을 미쳤다는 결과도 보고되었는데, Uganbayar 등(2005)은 녹차 분말을 40주령 산란계에 0.5%, 1.0%, 0.15% 및 2.0% 수준으로 사료 내 첨가 급여하였을 때 계란 Haugh unit에는 영향을 미치지 않았으나 난각 두께에 있어서는 첨가 수준에 따라 유의하게 감소하였다고 보고하였다. 또한 Kojima와 Yoshida(2008)은 84주령 산란계에 녹차 분말을 1.0%, 5.0% 및 10% 급여한 시험에서 녹차 1.0% 처리구에서 Haugh unit이 대조구에 비해 다소 개선되는 경향을 보였으나, 5.0% 및 10% 처리구에 있어서는 Haugh unit은 물론 난황색, 난각두께 및 난각강도 등의 계란 내, 외부 품질이 유의하게 감소하였다고 보고하였다. 계란의 품질에 영향을 미치는 요인으로는 품종, 주령, 사료, 사육 환경, 질병 등이 있으며, 사육 전반에 걸쳐 주어지는 다양한

종류의 스트레스 역시 난질 및 난각질에 부정적인 영향을 미칠 수 있는데, 선행 연구 결과 간의 차이는 공시계의 주령, 사육 환경, 스트레스 강도, 사용된 약용 식물의 종류, 가공방법 및 첨가수준에 의한 것으로 특히 Uganbayar 등(2005)와 Kojima와 Yoshida(2008)의 시험에서의 난각질 저하는 녹차 내 존재하는 tannin 등의 항영양인자 및 특유의 떫은 맛에 의한 사료섭취량 감소에 기인한 것으로 생각된다. 본 시험을 통해 녹차, 인진쑥, 오미자, 겨우살이가 혼합된 약용식물 추출물은 계란 내부 품질인 Haugh unit 및 난황색에 긍정적인 영향을 미치는 한편, 난각색, 난각강도 및 난각두께 등의 계란 외부 품질에는 부정적인 영향을 미치지 않는 것을 확인할 수 있었다.

혈액 생화학 조성

혈액 생화학 조성에 미치는 영향에 대한 결과는 Table 5에 나타내었다. 약용식물 추출물 첨가 급여 시 콜레스테롤이 대조구에 비해 유의하게 감소하였으며($p < 0.05$), 중성지방은 유의성은 나타나지 않았으나 감소하는 경향을 보였다. 간, 신장 및 조직의 손상 여부 및 새로운 사료 원료나 첨가제의 이용시 안전성을 판단하는 지표로 이용되는 BUN, Total protien, albumin, globulin, AST, ALT 역시 약용식물

Table 5. Effects of dietary supplementation of mixed medicinal plants extracts on blood biochemical parameters in laying hens¹

	C	T1	T2	T3	SEM
Cholesterol (mg/dL)	194.0 ^a	163.0 ^c	171.9 ^b	179.6 ^b	1.16
Triglyceride (mg/dL)	1201.8	1130.7	1116.2	1120.1	19.46
BUN (mg/dL)	2.70 ^a	2.03 ^b	1.93 ^b	2.19 ^b	0.03
Creatinine (mg/dL)	0.47	0.43	0.34	0.45	0.01
Total protein (g/dL)	5.87 ^a	5.28 ^b	5.50 ^b	5.75 ^{ab}	0.02
Albumin (g/dL)	2.83 ^a	2.46 ^b	2.76 ^{ab}	2.83 ^a	0.01
Globulin (g/dL)	3.02 ^a	2.81 ^{ab}	2.74 ^b	2.93 ^a	0.02
Albumin : Globulin	0.94 ^b	0.94 ^b	1.01 ^a	0.97 ^{ab}	0.01
AST (U/L)	168.1 ^a	158.8 ^b	160.8 ^{ab}	162.6 ^{ab}	0.29
ALT (U/L)	9.64 ^a	7.56 ^{ab}	6.83 ^b	8.56 ^{ab}	0.11

¹C, no additive; T1, medicinal plant extract A (*A. capillaris* : *C. sinensis* : *V. coloratum* = 50:30:20) 200 ppm; T2, medicinal plant extract B (*A. capillaris* : *C. sinensis* : *V. coloratum* = 30:50:20) 200 ppm; T3, medicinal plant extract C (*A. capillaris* : *C. sinensis* : *S. chinensis* : *V. coloratum* = 30:30:20:20) 200 ppm.

^{a, b}Mean within the same row with no common superscripts differ significantly ($p < 0.05$).

추출물 처리구에 있어서 대조구에 비해 유의하게 감소하거나, 감소하는 경향을 보였다($p < 0.05$). 혈중 creatinine은 다소 감소하는 경향을 보였으나 유의성은 인정되지 않았다.

녹차, 인진쑥, 오미자 및 겨우살이 분말 및 추출물의 급여에 따른 혈중 콜레스테롤 및 중성지방의 감소는 여러 연구에서 보고되었다(Muramatsu *et al.*, 1986). Biswas와 Wakita(2001)는 육계에 녹차 분말을 급여한 시험에서 간 및 혈액 내 콜레스테롤이 유의하게 감소하였다고 보고하였다. 산란계에서는 Kim 등(2001)이 녹차 및 키토산을 사료 내 0.5% 수준으로 첨가 급여하여 혈액 및 계란 내 콜레스테롤 함량을 조사한 시험에서 혈액 콜레스테롤이 유의하게 감소하였다고 보고하였다.

식물 유래 천연물이 지질대사에 관여하는 기전은 페놀 화합물 및 식이섬유에 의한 소장 내 micelle 형성 저해를 통한 지방흡수 억제 및 지방 배설량 증가, 담즙산의 재흡수 억제, 항산화작용을 통한 지질 과산화 억제 등으로 알려져 있다(Muramatsu *et al.*, 1986; Ikeda, 2008). 그러나 본 시험이 콜레스테롤 및 중성지방 감소를 목적으로 수행된 것이 아니기 때문에 부족한 부분이 많았으며 혈액 콜레스테롤 감소가 계란 내 콜레스테롤 감소와 정의 관계에 있는 것이 아니기 때문에 혈청, 조직 및 계란의 지질분획, 간 HMG-CoA reductase(3-hydroxy-3-methylglutaryl coenzyme A reductase) 및 7α -hydroxylase의 발현량 및 활성, 계란 내 steroid 함량 등의 추가적인 조사가 필요하다고 생각된다. 인진쑥, 녹차, 오미자의 간기능 개선 및 사염화탄소, 카드뮴 독성에 의한 간 및 신장 손상 저하 효과는 여러 연구를 통해 보고되어 왔다(Kiso *et al.*, 1984; Lee *et al.*, 1999; Park and Hahm, 2005). Lee 등(1999)과 Wiseman (1997)은 인진쑥 및 녹차의 간보호 효과는 cumarin, catechin 등의 페놀 화합물이 free radical 및 과산화지질 생성을 효과적으로 억제시키고, 조직 및 혈액 내 glutathione reductase 활성을 증가시키는데 기인한다고 하였다. Park과 Hahm (2005)은 오미자는 혈장 atrial natriuretic peptid 및 aldosterone을 감소시켜 소변을 통한 수분 및 Na^+ 배설량 증가시켜 체내 수분 균형을 조절하고, 신장 기능을 개선시킨다고 보고하였다. Total protein 및 albumin은 영양소 결핍 및 간기능 이상시 감소하고, 질병 및 염증 발생 시 total protein 및 globulin이 증가한다고 알려져 있다. 이에 따라 albumin:globulin 비율의 감소는 간 기능 이상 및 염증성 질환 여부를 판단하는 지표로 이용되고 있다(Chernecky

and Berger, 2004). 본 시험에서는 약용식물 추출물 처리구에 있어서 total protein, albumin 및 globulin가 대조구에 비해 전반적으로 감소하였는데, 이는 이들 혼합 추출물이 장관 내 유해균 증식 및 이들의 독소분비를 억제하여 이들에 대한 생체면역반응을 감소시킴에 따른 acute phase protein인 면역 글로블린의 합성 감소에 기인한 것으로 사료된다. 산란계 혈액 내 BUN, total protien, albumin, globulin, AST, ALT 수치에 대한 정상 범위가 정확히 확립되어 있지 않은 상태이기는 하나 인진쑥, 녹차, 오미자 및 겨우살이 추출물의 항산화 및 항균 효과가 건강 유지에 긍정적인 영향을 미친 것으로 사료된다.

혈액 내 총 항산화 활성

산란계 사료 내 인진쑥, 녹차, 오미자, 겨우살이의 혼합 비율을 달리한 약용식물 혼합 추출물의 첨가 급여가 혈액의 총 항산화 활성에 미치는 영향은 Table 6에 나타내었다. 처리구간 통계적 유의성은 인정되지 않았으나, 대조구에 비해 약용식물 추출물 첨가 급여시 증가하는 경향을 나타냈다.

본 시험에서 사용한 인진쑥, 녹차, 오미자 및 겨우살이의 우수한 항산화 활성은 *in vitro* 및 *in vivo* 시험을 통해 널리 입증되었다(Lim *et al.*, 2004; Kim *et al.*, 2009). Yammane 등(1999)은 육계 사료 내 녹차 추출물을 첨가 급여한 시험에서 대조구에 비해 녹차 추출물 처리구에 있어 혈청 내 malondialdehyde 함량이 유의하게 감소하였다고 하였으며, Ma 등(2009)은 육계에 오미자 에탄올 추출물을 첨가 급여하여 혈액 및 심장, 간, 심장의 조직에서 malondialdehyde 함량, superoxide dismutase 활성, glutathione reductase 활성을 조사한 시험에서 혈액 및 조직 내 malondialdehyde 함량은 감소하고, superoxide dismutase 활성, glutathione reductase 활성은 유의하게 증가하였다고 보고하였다. 기존 선행 연구에서 식물 유래 천연물은 체내 항산화 효소의 생합성 조절 및 활성화에 관련되어 있다고 보고된 바 있다(Alia *et al.*, 2003). 식물체 내 페놀화합물에 의해 항산화 효소의 생합성 및 활성화가 어떤 작용 기전으로 조절되는지는 명확히 밝혀지지 않았으나, 최근 연구에서 포도씨 procyanidin은 DNA promoter와 상호작용하여 항산화 효소의 유전자 발현량에 영향을 미칠 수 있다고 보고되었다(Puiggros *et al.*, 2005).

본 시험에서도 혈액 총 항산화 활성이 대조구에 비해 증가하였는데, 이를 통해 인진쑥, 녹차, 오미자 및 겨우살

Table 6. Effects of dietary supplementation of mixed medicinal plants extracts on total antioxidant activity in laying hens¹

	C	T1	T2	T3	SEM
Total antioxidant power (μ M copper equivalents)	45.64	56.92	63.20	51.70	8.07

¹C, no additive; T1, medicinal plant extract A (*A. capillarys* : *C. sinensis* : *V. coloratum* = 50:30:20) 200 ppm; T2, medicinal plant extract B (*A. capillaries* : *C. sinensis* : *V. coloratum* = 30:50:20) 200 ppm; T3, medicinal plant extract C (*A. capillari* s : *C. sinensis* : *S. chinensis* : *V. coloratum* = 30:30:20:20) 200 ppm.

이 추출물은 총 항산화 활성을 증가시키는 것을 확인할 수 있었으며, 혈액 내 지질과산화물, 항산화 효소 활성과 관련된 부분을 추가적으로 조사하여 보다 정확한 작용 기전을 확인할 필요가 있다고 사료된다.

저장 기간에 따른 계란 Haugh unit 및 지방과산화물가 변화

사료 내 혼합 비율을 달리한 3종 추출물의 첨가 급여가 저장 기간에 따른 Haugh unit 및 지방과산화물가 변화에 미치는 영향에 대한 결과를 Table 7 및 Table 8에 제시하였다. 저장기간이 경과함에 따라 Haugh unit이 감소하였으며, 계란 보관 14일, 21일째에 Haugh unit에 있어서 약용식물 추출물 처리구가 대조구에 비해 유의하게 높았다 ($p < 0.05$). 3일 및 7일째 역시 통계적 유의성은 인정되지 않았으나 약용식물 추출물 첨가 급여시 저장 기간에 따른 Haugh unit의 감소를 저하시키는 경향을 보였다. 난황 지방과산화물가 역시 저장 기간이 경과함에 따라 증가하였으며, 처리구간 차이는 있었으나 약용식물 추출물 첨가 급여시 유의하게 감소하는 것을 확인할 수 있었다 ($p < 0.05$).

Haugh unit은 저장 기간의 경과와 역의 상관 관계가 있어 계란의 신선도 및 내부 품질을 평가하는 주요 지표로서 이용되고 있다(Williams, 1992). 식물체 내 존재하는 다양한 생리활성물질이 Haugh unit을 향상시켰다는 결과들이 보고되었으며(Sahin *et al.*, 2003; Kim *et al.*, 2006), 합성 항산화제 및 천연 항산화제의 첨가 급여는 계육 및 계란의 보존성을 개선시킬 수 있다고 알려져 있다(Cherian *et al.*, 1996; Park and Kim, 2008; Jo *et al.*, 2009). 또한 본 시험에서 사용한 녹차, 인진쑥, 오미자의 혈액 및 조직에서의 지질 과산화물 생성 억제 효과는 *in vitro* 및 *in vivo* 시험을 통해 보고되어 왔다(Cai *et al.*, 2004; Ma *et al.*, 2005). Botsoglou 등(2005)은 식물 추출물의 첨가 급여가 난황 지방 산패를 감소시켰다고 보고하였으며, Florou-Paneri 등(2006)은 사료 내 rosemary 분말을 0.5%, 1.0% 수준으로 첨가 급여한 시험에서 계란 내 MDA 함량이 첨가수준에 따라 유의하게 감소하였다고 보고한 바 있다. 이는 식물체 내 존재하는 lignan, flavonoid 및 페놀 화합물의 강력한 항산화 효과에 기인한 것으로 본 시험 결과 역시 인진쑥, 녹차, 오미자, 겨우살이 혼합 추출물은 저장 기간에 따른 계란 Haugh unit 저하 및 지방 과산화물인 MDA 생성을 감소시켜 선행 연구들과 일치된 결과를 보여 장기 저장에 따른 계란 품질 저하를 감소시킬 수 있을 것으로 사료된다.

요 약

본 시험에서는 산란계에 대한 인진쑥, 녹차, 오미자, 겨우살이의 혼합 비율을 달리한 3종 추출물의 사료 내 첨가

Table 7. Effects of dietary supplementation of mixed medicinal plants extracts on the changes of Haugh unit during storage¹

	Haugh unit				
	0 d	3 d	7 d	14 d	21 d
C	100.5	82.4	76.3	60.0 ^b	49.3 ^b
T1	100.7	84.7	79.1	62.0 ^{ab}	55.3 ^a
T2	101.3	84.3	79.4	63.1 ^a	52.2 ^{ab}
T3	102.3	85.5	80.9	61.7 ^{ab}	51.2 ^{ab}
SEM	3.92	3.48	3.79	1.78	2.02

¹C, no additive; T1, medicinal plant extract A (*Artemisia capillaris*:*Camellia sinensis*:*Viscum album* var. *coloratum* =50:30:20) 200 ppm; T2, medicinal plant extract B (*Artemisia capillaris*:*Camellia sinensis*:*Viscum album* var. *coloratum* =30:50:20) 200 ppm; T3, medicinal plant extract C (*Artemisia capillaris*:*Camellia sinensis*:*Schizandra chinensis*:*Viscum album* var. *coloratum* =30:30:20:20) 200 ppm.

^{a,b}Mean within the same column with no common superscripts differ significantly ($p < 0.05$).

Table 8. Effects of dietary supplementation of mixed medicinal plants extracts on the changes of TBARS during storage¹

	TBARS (MDA mg/L)			
	0 d	3 d	7 d	10 d
C	0.84	1.19 ^a	1.72 ^a	2.21 ^a
T1	0.81	1.15 ^{ab}	1.65 ^b	1.87 ^c
T2	0.82	1.06 ^b	1.62 ^{bc}	1.89 ^c
T3	0.80	1.09 ^b	1.60 ^c	2.01 ^b
SEM	0.06	0.07	0.12	0.12

¹C, no antibiotics; T1, medicinal plant extract A (*Artemisia capillaris*:*Camellia sinensis*:*Viscum album* var. *coloratum* =50:30:20) 200 ppm; T2, medicinal plant extract B (*Artemisia capillaris*:*Camellia sinensis*:*Viscum album* var. *coloratum* =30:50:20) 200 ppm; T3, medicinal plant extract C (*Artemisia capillaris*:*Camellia sinensis*:*Schizandra chinensis*:*Viscum album* var. *coloratum* =30:30:20:20) 200 ppm.

^{a,c}Mean within the same column with no common superscripts differ significantly ($p < 0.05$).

급여가 난 생산성, 계란 품질, 혈액 특성 및 계란 저장성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 35주령 산란계(Hy-Line Brown) 160수를 공시하여 4처리 4반복, 반복 당 10수씩 배치하고 10주간 사양시험을 실시하였다. 시험처리는 대조구(C)와 시험 사료에 혼합 비율을 달리한 3종의 추출물을 200 ppm 수준으로 첨가한 약용식물 추출물 처리구(T1, T2, T3)를 두었다.

산란율, 일 산란량 및 사료 요구율은 대조구에 비해 모든 처리구에서 유의하게 개선되었다($p < 0.05$). Haugh unit 및 난황색은 처리구 간 차이는 있었으나 전반적으로 대조구에 비해 유의하게 증가하였다($p < 0.05$). 난각질에서는 유의한 차이가 관찰되지 않았다. 혈액 내 총 콜레스테롤 함량은 대조구에 비해 모든 처리구에서 유의하게 감소하였

으며($p<0.05$), 중성 지방은 유의성은 나타나지 않았으나 감소하는 경향을 보였다. 간 및 신장 기능의 이상 여부를 나타내는 혈액 생화학 지표 역시 유의하게 감소하거나 감소하는 경향을 보였다($p<0.05$). 혈액 총 항산화 활성은 대조구에 비해 다소 증가하는 경향을 보였으나 유의성은 인정되지 않았다. 저장 기간에 따른 Haugh unit 및 지방과 산화물가의 변화를 조사한 결과, 계란 보관 14일, 21일째에 Haugh unit이 대조구에 비해 유의하게 높았으며($p<0.05$), 3일 및 7일째 역시 통계적 유의성은 인정되지는 않았으나 추출물 처리시 저장 기간에 따른 Haugh unit의 저하를 감소시키는 경향을 관찰하였다. 지방과산화물가 역시 처리구간 차이는 있었으나 대조구에 비해 유의하게 감소하는 것을 확인할 수 있었다($p<0.05$).

본 연구 결과, 인진쑥, 녹차, 오미자, 겨우살이의 혼합 비율을 달리한 약용식물 추출물의 산란계 사료 내 첨가 급여는 계란 생산성을 향상시키고, 건강 유지에 긍정적인 영향을 미쳤으며, 난황색 및 Haugh unit 등의 계란 내부 품질을 개선시켰을 뿐만 아니라, 저장 기간에 따른 계란의 품질 저하를 감소시켜 사료 첨가제로서의 이용 가능성을 제시하였다.

참고문헌

- Ahn, B. M. (2000) What is In-Jin-Sook *Artemisia capillaris*, *Artemisia iwayomogi*, and *Artemisia annua*. *Korean J. Hepatol.* **6**, 548-551.
- Ahn, D. J., Kwak, Y. S., Kim, M. J., Lee, J. C., Shin, C. S., and Jeong, K. T. (2000) Screening of herbal plant extracts showing antimicrobial activity against some food spoilage and pathogenic microorganisms. *J. Medicinal Crop Sci.* **8**, 109-116.
- Alia, M., Horcajo, C., Bravo, L., and Goya, L. (2003) Effect of grape antioxidant dietary fiber on the total antioxidant capacity and the activity of liver antioxidant enzymes in rats. *Nutr. Res.* **23**, 1251-1267.
- Beuge, J. A. and Aust, S. D. (1978) Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol.* **52**, 302-310.
- Biswas, M. A. H. and Wakita, M. (2001) Comparison of two dietary factors, green tea powder feeding and feed restriction, influencing laying performance and egg quality in hens. *Bull. Fac. Bioresources, Mie Univ.* **25**, 55-61.
- Botsoglou, N. A., Florou-Paneri, P., Botsoglou, E., Dots, V., Giannenas, I., Koidis, A., and Mitrakos, P. (2005) The effect of feeding rosemary, oregano, saffron and alpha-tocopheryl acetate on hen performance and oxidative stability of eggs. *S. Afr. J. Anim. Sci.* **35**, 143-151.
- Cai, Y. Z., Luo, Q., Sun, M., Corke, H. (2004) Antioxidant activity and phenolic compounds of 112 traditional Chinese medicinal plants associated with anticancer. *Life Sci.* **74**, 2157-2184.
- Chernecky, C. C. and Berger, B. J. (2004) Laboratory Tests and Diagnostic Procedures, 4th ed. Philadelphia: Saunders.
- Cherian, G., Wolfe, F. W., and Sim, J. S. (1996) Feeding dietary oils with tocopherols : effects on internal qualities of eggs during storage. *J. Food Sci.* **61**, 15-18.
- Duncan, D. B. (1955) Multiple range and multiple F test. *Biometric.* **11**, 1-42.
- Florou-Paneri, P., Dots, V., Mitsopoulos, I., Dots, V., Botsoglou, E., Nikolakakis, I., and Botsoglou, N. (2006) Effect of feeding rosemary and α -tocopheryl acetate on hen performance and egg quality. *J. Poult. Sci.* **43**, 143-149.
- Hernandez, F., Madrid, J., Garcia, V., Orengo, J., and Megias, M. D. (2004) Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and organ size. *Poult. Sci.* **83**, 169-174.
- Hong, S. J., Namkung, H., and Paik, I. K. (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**, 671-680.
- Ikeda, I. (2008) Multifunctional effects of green tea catechins on prevention of the metabolic syndrome. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.* **17**, 273-274.
- Jeong, S. J., Lee, J. H., Song, H. N., Seong, N. S., Lee, S. E., and Baeg, N. I. (2004) Screening for antioxidant activity of plant medicinal extracts. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* **47**, 135-140.
- Jo, C. R., Jang, A. R., Jung, S., Choe, J. H., Kim, B. N., and Lee, K. H. (2009) Effect of dietary herb extract mix on antioxidative activity of chicken thigh meat. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **38**, 302-308.
- Kim, C. H., Oh, D. H., and Chae, B. J. (2001) Effect of Feeding Green Tea and Chitosan on Production, Nutrient Utilization and Cholesterol Level in Serum or Egg Yolk of Laying Hens. *Korean J. Poult. Sci.* **28**, 275-281.
- Kim, J. H., Na, J. C., Kim, S. H., Jang, B. G., Kang, H. S., Lee, D. S., Lee, S. J., and Jwa, S. H. (2006) Effect of dietary medicinal plant by-products on egg production and egg quality in laying hens. *Korean J. Poult. Sci.* **33**, 121-126.
- Kim, J. H., Kim, D. W., Kang, K. H., Jang, B. G., Yu, D. J., Nam, J. C., Kim, S. H., Lee, D. S., Suh, O. S., and Choi, K. D. (2007) Effects of dietary Korean mistletoe on performance and blood characteristics in broilers. *Korean J. Poult. Sci.* **34**, 129-136.
- Kim, Y.R., Lee, B. K., Kim, J. Y., Kim, J. S., Lee, W. S., Lee, S. Y., Kim, E. J., Ahn, B. K., and Kang, C. W. (2009) Effects of dietary locally grown herbs (*Mentha piperascens*, *Rubus coreanus*, *Tagetes patula*) on the growth performance and meat quality of broiler chicken. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **29**, 168-177.
- Kiso, Y., Ogasawara, S., Hirota, K., Watanabe, N., Oshima, Y., Konno, C., and Hikino, H. (1984) Antihepatotoxic principles of *Artemisia capillaris* buds. *Planta Med.* **1**, 81-85.
- Kojima, S. and Yoshida, Y. (2008) Effects of green tea powder feed supplement on performance of hens in the late stage of laying. *Int. J. Poult. Sci.* **7**, 491-496.
- Lee, C. H., Han, K. H., Choi, I. S., Kim, C. Y., and Cho, J. K. (1999) Effects of mugwort water extracts on cadmium toxicity.

- icity in rats. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **19**, 188-197.
24. Lim, J. D., Yu, C. Y., Kim, M. J., Yun, S. J., Lee, S. J. Kim, N. Y., and Chung, I. M. (2004) Comparison of SOD activity and phenolic compound contents in various Korean Medicinal plants. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* **12**, 191-202.
 25. Ma, D., Shan, A., Chen, Z., Du, J., Song, K., Li, J., and 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**, 439-447.
 26. Ma, D., Liu, Y., Liu, S., Li, Q., and 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**, 1438-1443.
 27. Ma, D., Shan, A., Li, J., Zhao, Y., and Guo, X. (2009) Influence of an aqueous extract of *Ligustrum lucidum* and an ethanol extract of *Schisandra chinensis* on parameters of antioxidative metabolism and spleen lymphocyte proliferation of broilers. *Arch. Anim. Nutr.* **63**, 66-74.
 28. Min, B. J., Lee, W. B., Kwon, O. S., Son, K. S., Hong, J. W., Cho, J. H., and Kim, I. H. (2004) The Effects of Herbal Plant Mixture Supplementation on the Performance of Laying Hens under Heat Stress. *Korean J. Poult. Sci.* **31**, 9-15.
 29. Muramatsu, K., Fukuyo, M., and Hara, Y. (1986) Effect of green tea catechins on plasma cholesterol level in cholesterol-fed rats. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.* **32**, 613-622.
 30. NRC (1994) Nutrient requirement of poultry. *National Research Council National Academy of Science Washington DC*.
 31. Park, S. H. and Hahm, T. S. (2005) Effects of *Schizandride fructus* extract on the renal function by cardiovascular regulation. *J. East. Asian Soc. Dietary Life* **15**, 558-565.
 32. Park, C. I. and Kim, Y. J. (2008) Effects of dietary mugwort powder on the VBN, TBARS, and fatty acid composition of chicken meat during refrigerated storage. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **28**, 505-511.
 33. Puiggross, F., Llopiz, N., Ardevol, A., Blade, C., Arola, L., and Salvado, M. J. (2005) Grape seed proanthocyanidins prevent oxidative injury by modulating expression of antioxidant enzyme system. *J. Agric. Food Chem.* **53**, 6080-6086.
 34. Sahin, N., Sahin, K., and Onderci, M. (2003) Vitamin E and selenium supplementation to alleviate cold-stress associated deterioration in egg quality and egg yolk mineral concentrations of Japanese quail. *Biol. Trace Elem. Res.* **96**, 179-189.
 35. SAS (2002) SAS/STAT Software for PC. Release 9.1, SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.
 36. Song, J. C. Park, N. K. Hur, H. S. Bang, M. H., and Back, N. I. (2008) Examination and isolation of natural antioxidants from Korean medicinal plants. *Korean J. Medicinal Crop. Sci.* **8**, 94-101.
 37. Trevisanato, S. I. and Y. I. Kim, 2000. Tea and health. *Nutr. Review* **58**, 1-10.
 38. Uuganbayar, D., Bae, I. H., Choi, K. S., Shin, I. S., Firman, J. D., and Yang, C. J. (2005) Effects of green tea powder on laying performance and egg quality in laying hens. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* **18**, 1769-1774.
 39. Wang, R. J., Li, D. F., and Bourne, S. (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 annual symposium* pp. 273-291.
 40. Williams, K. C. (1992) Some factor affecting albumen quality with particular reference to haugh unit score. *World's Poult. Sci. J.* **48**, 5-16.
 41. Windisch, W., Schedle, K., Plitzner, C., and Kroismayr, A. (2008) Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. *J. Anim. Sci.* **86**, 140-148.
 42. Wiseman, S. A. (1997) Antioxidants in tea. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **37**, 143-147.
 43. Yamane, T., Goto, H., Takahashi, D., Takeda, H., Otowaki, K., and Tsuchida, T. (1999) Effects of hot water extracts of tea on performance of laying hens. *Jpn. Poult. Sci.* **36**, 31-37.
 44. Yang, C. S. and Landau, J. M. (2002) Effects of tea consumption on nutrition and health. *J. Nutr.* **130**, 2127-2130
 45. Yang, C. J., Jung, Y. C., and Uuganbayar, D. (2003) Effect of feeding diets containing green tea by-products on laying performance and egg quality in hens. *Kor. Poult. Sci.* **30**, 183-189.

(Received 2009.7.6/Revised 1st 2009.9.15, 2nd 2010.4.8, 3rd 2010.5.10/Accepted 2010.5.13)