

인진쑥 및 녹차 추출물을 이용한 무항생제 닭고기 생산 연구

김동욱^{1,2} · 김지혁¹ · 강근호¹ · 강환구¹ · 박성복¹ · 박재홍¹ · 방한태¹ · 김민지¹ ·
나재천¹ · 채현석¹ · 최희철¹ · 서옥석¹ · 김상호^{1*} · 강창원²
¹농촌진흥청 국립축산과학원, ²건국대학교 동물생명과학대학

Studies for Antibiotic Free Chicken Production Using Water Extracts from *Artemisia capillaris* and *Camellia sinensis*

Dong-Wook Kim^{1,2}, Ji-Hyuk Kim¹, Geun-Ho Kang¹, Hwan-Ku Kang¹, Sung-Bok Park¹,
Jae-Hong Park¹, Han-Tae Bang¹, Min-Ji Kim¹, Jae-Cheon Na¹, Hyun-Suk Chae¹,
Hee-Chul Choi¹, Ok-Suk Suh, Sang-Ho Kim^{1*}, and Chang-Won Kang²

¹National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan 331-080, Korea

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

Abstract

Two experiments were conducted to determine whether water extracts from *Artemisia capillaries* (*A. capillaries*) and *Camellia sinensis* (*C. sinensis*) could be used as alternatives to antibiotic growth promoters in broiler feed. The experiment 1 was verified their chemical composition, extracts yields, total phenolic compounds concentration, antioxidant activity, antimicrobial activity, and chicken splenocytes proliferation through *in vitro* test. The extract yields of *A. capillaries* and *C. sinensis* were 26.5 and 16.8%, respectively. Total phenolic compounds concentrations of them expressed as gallic acid equivalent were 15.28 and 26.74 mg/mL, respectively. Electron donating abilities of them expressed as SC₅₀ showing 50% DPPH radical scavenging were 0.30 and 0.06 mg, respectively. Bacterial inhibitory rates of them against *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, and *Salmonella* Typhimurium were ranged from 42.1 to 52.3% and from 21.6 to 33.7%, respectively. And, these extracts increased proliferation of chicken splenocytes. Especially, *A. capillaris* was more excellent than *Echinacea* and Concanavalin A known as T-cell stimulator. The experiment 2 was investigated their effects on growth performance, relative organ weight, cecal microflora, blood biochemical parameters, and splenic cytokines mRNA expression in broiler chicks. Four hundred eighty 1-day-old male broiler chicks (Ross 308) were divided in to 4 treatment groups with 4 replicates of 30 birds in each group: NC (control, no antibiotics), PC (avilamycin, 10 ppm; salinomycin, 60 ppm), AC (*A. capillaries*, 100 ppm), and CS (*C. sinensis*, 100 ppm); treatments were administered through water supplementation. Final body weight was significantly higher in all treated groups than in NC ($p < 0.05$). Cecal *Salmonella* numbers were significantly or somewhat decreased in all treated groups than in NC ($p < 0.05$). The relative weights and lengths of the small intestine were more significantly decreased in the PC and AC groups than in the other groups. Cecal *Salmonella* numbers were significantly or somewhat decreased in all treated groups than in the NC group ($p < 0.05$). The contents of total cholesterol, aspartate aminotransferase, and alanine aminotransferase in blood serum were more significantly decreased in all treated groups than in NC ($p < 0.05$). In conclusion, these results suggested the possibility that these extracts could serve as alternatives for antibiotic growth promoters.

Key words: antibiotics alternative, antibiotics free chicken, *Artemisia capillaries*, *Camellia sinensis*, biofunctional activity, broiler

서론

축산물의 품질 향상 및 안정성 확보는 국내 축산업의 경쟁력 확보는 물론 국민 건강을 위해 더욱 중요시되고

있으며 고품질 안전 축산물을 생산하기 위해 다양한 관점에서 연구가 수행되고 있다. 가축의 생산성 향상, 질병 예방 및 사육환경 개선을 목적으로 사료 내 저수준으로 사용되었던 성장촉진용 항생제는 축산이 집약적, 대규모화 되는데 주도적인 역할을 수행하였으나, 이들의 오남용으로 인해 내성균 출현, 축산물 내 항생제 잔류, 생태계 파괴 등의 문제가 대두되면서 소비자에게 부정적으로 인식되고 있다(Hinton, 1988). 이에 따라 국내에서는 2004년부

*Corresponding author: Sang-Ho Kim, National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan 331-801, Korea. Tel: 82-41-580-3454, Fax: 82-41-580-3459, E-mail: kims2051@korea.kr

터 항생제 등 항균 물질 사용 절감 방안이 추진되어 2011년 7월에는 배합사료 내 성장촉진용 항생제의 사용이 전면 금지될 예정이다. 또한 2007년부터 무항생제 및 친환경 축산물 인증제가 추진되면서 축산물 간의 품질 차별화가 가속화되어 무항생제 및 친환경 축산 농가가 지속적으로 증가하고 있는 추세이다. 그러나 무항생제 사육시 생산 비용 증가, 가축 생산성 감소, 질병 발생을 및 폐사율 증가 등의 문제가 발생되어 그 대책이 시급한 실정이다.

현재 여러 종류의 항생제 대체제가 개발, 사용되고 있으나 그 중에서도 소비자에게 손쉽게 천연물로 인식될 수 있고 생리활성이 우수한 약용식물에 대한 관심과 연구가 증가하고 있다(Hernandez *et al.*, 2004). 약용식물은 오래 전부터 동양의학에서 예방 및 치료제로 이용되어 왔으며, 최근에는 이들의 생리활성효과 및 작용기전이 과학적으로 입증되고 있다(Wang *et al.*, 1998; Windisch, 2008). 식물체 내 존재하는 생리활성물질은 다양하고 복잡하여 그 작용기전이 정확하게 밝혀지지 않았으나, 식욕 및 소화 촉진, 장관 내 병원균 증식 억제를 통한 장관 안정화, 장관 자극에 의한 장관 면역 증가 및 소화효소 분비 촉진 등 식물체 내 다양한 인자들이 상호 복합적으로 가축의 생리 및 대사 작용에 영향을 미칠 수 있다고 알려져 있다(Greathead, 2003; Wang *et al.*, 1998).

인진쑥은 국화과 속속에 속하는 다년생 초본형 낙엽관목으로 cumarin, chromone, caffeic acid, 방향족 oxycarboxylic acid 및 각종 무기질과 비타민을 함유하고 있으며, 한방에서는 지혈, 해열, 소염, 소화불량 치료, 지방간 및 간기능 개선 목적으로 많이 이용되어 왔다(Ahn *et al.*, 2000). 녹차는 차나무의 어린잎을 시기별로 채취하여 산화효소를 파괴하여 발효를 방지시킨 것으로 혈중 콜레스테롤 저하, 면역증강, 중추 신경계 활성화, 간 및 신장 기능 장애 개선 등의 작용이 있다고 알려져 있으며, 이 밖에도 성장 촉진, 피로 회복, 기형혈액세포 및 독성 방지 등의 다양한 효과 등에 대한 연구 결과가 보고되고 있다(Feyes *et al.*, 1997; Trevisanato and Kim, 2000). 축산 분야에서도 인진쑥 및 녹차는 가공 부산물, 건조분말, 추출물 등 다양한 형태로 다수의 연구가 수행되었으며, 생산성 향상, 건강성 증진, 장내 미생물 균총 안정화, 면역조절, 계육 저장성 증진 등의 다양한 효과가 보고되었다(Biswas and Wakita, 2001; Kim *et al.*, 2007). Biswas와 Wakita (2001) 육계에 녹차 건조분말을 0.5, 0.75, 1.0 및 1.5% 첨가 급여한 시험에서 녹차 분말 0.5% 첨가시 증체량이 유의하게 증가하였으나, 1.5% 처리구에 있어서는 증체량, 사료 섭취량 및 사료 요구율에 부정적인 영향을 미쳤다고 하였으며, Yang 등(2003)은 육계에 녹차 부산물을 0.5%, 1.0%, 2.0% 첨가 급여한 시험에서 녹차 부산물 수준이 증가할수록 증체량이 유의하게 감소하였다고 하였다. Jamroz 등(2005)은 capsaicin, cinnamaldehyde 및 carvacrol이 함유된

식물 추출물을 100 ppm 수준으로 급여하였을 때 장내 *E. coli* 및 *Clostridium perfringens*가 감소하고 lactic acid bacteria는 증가하는 결과를 관찰하였으며, Kwon 등(2008) 역시 국내 자생 황금 추출물을 육계에 0.1, 0.3 및 0.5% 첨가 급여한 시험에서 황금 추출물은 맹장 내 coliform bacteria가 감소시켰다는 결과를 보고하였다. Park과 Kim (2008)은 썩 1, 3, 5%를 육계 사료 내 첨가 급여한 시험에서 썩의 첨가 급여는 lignan, flavonoid 및 페놀 화합물의 강력한 항산화 효과를 통해 계육의 저장기간에 따른 VFN, TBAR 함량 변화를 감소시켰다고 보고하였으며, Kim 등(2009)은 국내 자생 약용식물인 박하, 복분자 및 메리골드를 육계에 첨가 급여한 시험에서 계육 내 지방과 산화물인 malondialdehyde가 감소하였다고 보고하였다.

따라서 본 연구에서는 성장촉진용 항생제대체제 개발 및 이를 이용한 무항생제 닭고기 생산을 목표로 인진쑥 및 녹차의 추출수율, 총 페놀화합물 함량, 항산화 활성, 항균 활성 및 면역 활성을 *in vitro* 실험을 통해 구명하는 한편, 이들 추출물을 육계에 음수 급여하여 육계 생산성, 조직의 상대적 중량, 장내 미생물 균총, 혈액 특성 및 비장 내 cytokines mRNA 발현량에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

<시험 1> 인진쑥 및 녹차 추출물의 항균, 항산화 및 면역 활성

공시재료 및 추출물 제조

국내산 인진쑥 및 녹차를 한약 건재상에서 건조, 세절된 상태로 구입하여 제분기로 3 mm 이하로 분쇄한 후 사용하였다. 분쇄된 인진쑥 및 녹차 분말과 증류수를 1:10 (w/v) 비율로 혼합하여 90°C 항온수조에서 4시간 동안 증탕 가열한 후 원심분리기를 이용하여 분리하고 상층액을 2회 여과하여 추출물을 얻었다.

일반 성분

인진쑥 및 녹차의 일반성분은 AOAC 방법(2007)을 기초로 하여 분석하였다. 수분 함량은 105°C 상압가열 건조법, 조단백질 함량은 Kjeldahl 법으로 측정된 질소량에 질소계수 6.25를 곱하여 산출하였으며, 조지방 함량은 soxhlet 추출법, 조섬유 함량은 H₂SO₄-NaOH 분해법, 조회분 함량은 직접 회화법으로 측정하였다.

추출수율

추출수율은 인진쑥 및 녹차 추출물을 110°C 송풍건조기(J-300S, JISICO, Korea)에서 건조시켜 고정분 중량을 측정하고, 이를 추출 전 사용한 인진쑥 및 녹차의 중량으로 나누어 추출 전 시료 중량에 대한 각 추출물의 건조 중량

백분율로 나타내었다.

$$\text{추출 수율(\%)} = \frac{\text{추출물 건조 후 중량}}{\text{추출에 사용된 약용식물 중량}} \times 100$$

총 페놀화합물 함량

총 페놀화합물 함량은 Folin-Ciocalteu 방법(Singleton and Rossi, 1965)을 기초로 하여 분석하였다. 인진쑥 및 녹차 추출물에 2N Folin-Ciocalteu phenol reagent(Sigma, USA)를 첨가하고 실온에서 2분 동안 방치한 후 7.5% sodium carbonate를 가하였다. 이를 50°C incubator에서 15분 동안 보관한 후 ice bath에서 방냉하고 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 페놀화합물은 gallic acid로 작성한 표준곡선을 이용하여 함량을 구하고 gallic acid equivalent(GE)로 나타내었다.

항산화 활성

항산화 활성을 조사하기 위해서 Blois(1958)의 방법을 기초로 하여 free radical 형태로 존재하는 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)에 대한 전자공여능을 측정하였다. 2.0×10^{-4} M DPPH 용액 5ml에 추출물을 농도별로 첨가하여 교반한 후 실온에서 반응시키고 30분 후 525 nm에서 흡광도를 측정하여 DPPH radical을 50% 감소시키는 추출물의 농도를 SC_{50} (50% scavenging concentration)으로 나타내었다.

항균 활성

항균 활성은 액체 배지 희석법을 이용하여 조사하였으며, 한국농업 미생물자원센터 및 한국생명공학연구원 생물자원센터에서 *Escherichia coli* KACC 10115, *Staphylococcus aureus* KACC 10196, *Salmonella* Typhimurium KCTC 1925를 분양 받아 사용하였다. Muller-Hinton broth (Difco, USA)에 생균수가 1×10^6 CFU/mL이 되도록 접종한 후 인진쑥 및 녹차 추출물 1 mL을 첨가하고 12시간 배양하였다. 12시간 배양한 후 이를 고체배지에 도말하여 균의 생육여부 및 균수를 측정하였다. 추출물 대신 증류수를 첨가한 대조구와 비교하여 성장 저해율을 %로 나타내었다.

비장 lymphocytes 세포 활성

인진쑥 및 녹차 추출물의 splenocyte에 대한 증식도는 MTT(3-[4,5-dimethylthiazol-2-yl] 2,5-diphenyl tetrazolium bromide)법을 이용하여 측정하였다. 닭의 비장에서 분리한 lymphocyte를 배양하여 각 well당 3×10^5 씩 되도록 하고 추출물을 농도별로 처리한 후 배양하였다. 세포 배양 후 MTT 용액(Sigma, USA)을 각 well당 50 μ L씩 첨가하고 37°C CO₂ 배양기에서 4시간 동안 배양하고 원심분리(4°C, 500 g \times 10 min)하여 상등액을 모두 제거하였다. Dimethylsulfoxide

를 넣고 15분간 혼합한 후 microplate reader(Pharmacia Biotech Inc., Sweden)로 540 nm에서 흡광도를 측정하여 splenocyte의 증식도를 구하였다.

<시험 2> 육계에 대한 인진쑥 및 녹차 추출물의 급여 효과

시험 동물 및 시험 설계

인진쑥 및 녹차 추출물의 음수 내 첨가 급여가 육계 생산성, 조직 중량, 장내 미생물 균총, 혈액 특성 및 비장 내 cytokines mRNA 발현량에 미치는 영향을 조사하기 위하여 1일령 육계 수평아리(Ross 308) 480수를 공시하여 4처리, 4반복, 반복당 30수씩 배치하여 5주간 사양 시험을 실시하였다. 시험처리는 항생제 무첨가구(NC), 항생제 첨가구(PC) 대조구로 하였으며, 음수 내 인진쑥 추출물 100 ppm 첨가구(AC) 및 음수 내 녹차 추출물 100 ppm 첨가구(CS)로 하였다.

시험 사료 및 사양관리

시험사료는 NRC(1994)에 근거하여 단백질과 에너지 함량을 동일하게 배합하였으며, 육계전기(0-3주)와 육계후기(3-5주) 사료로 나누어 공급하였다. 시험사료의 배합비 및 영양소 조성은 Table 1에 나타내었다. 사양 시험 전 기간 동

Table 1. Formula and calculated nutritional values of the basal diet

Ingredients (%)	Starter (0-3 wk)	Finisher (3-5 wk)
Corn	53.44	61.64
Soybean meal	33.65	27.88
Corn gluten meal	4.16	4.00
Soybean oil	4.68	3.06
Limestone	1.02	1.23
Tricalcium phosphate	2.01	1.31
Salt	0.25	0.25
DL-Methionine (50%)	0.27	0.08
Lysin-HCl (98%)	0.02	0.05
Vitamin-mineral mixture ¹⁾	0.50	0.50
Total	100.0	100.0
Calculated value		
ME, kcal/kg	3,100	3,100
Crude Protein, %	22.0	20.0
Methionine, %	0.50	0.38
Lysine, %	1.10	1.00
Ca, %	1.00	0.90
Available P, %	0.50	0.35

¹⁾Vitamin-mineral mixture provided following nutrients per kg of diet: vitamin A, 15,000IU; vitamin D₃, 1,500IU; 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.

안 평사에서 사육하였으며 사료 급여 및 급수기의 개수는 반복구별 동일하게 배치하였다. 사료와 물은 자유 채식 및 자유 음수 시켰으며, 입추 후 3일간 24시간 종일 점등을 실시하였고 이후 시험 종료시까지 23시간 점등을 실시하였다.

육계 생산성

시험 종료시 체중을 측정하여 개체별 증체량을 산출하였으며, 사료섭취량은 전기(0-3주), 후기(3-5주) 반복별로 사료잔량을 측정하여 섭취량을 구하였다. 조사된 사료섭취량과 증체량을 통해 사료요구율을 산출하였다.

도체율 및 조직 중량

생체중의 평균 범위에 해당하는 개체를 처리구별로 12수씩 희생시킨 후 도체율을 구하고, 간, 비장, 복강지방, 췌장 및 담낭을 채취하여 중량을 측정하였으며 채취한 조직들은 생체중 100 g당 상대적 중량으로 환산 표기하였다.

소장 중량 및 길이

소장의 변화를 관찰하기 위해 십이지장, 공장 및 회장으로 구분하여 장 내용물을 완전히 제거한 후 중량 및 길이를 측정하였으며 생체중 100 g당 상대적 중량 및 길이로 환산 표기하였다.

맹장 내 미생물 균총

맹장 내 미생물 균총의 변화를 조사하기 위해서 시험 종료시 처리구당 6수씩 희생시켜 맹장 내용물을 채취한 후 *Salmonella* spp., coliform bacteria 및 lactic acid

bacteria의 수를 측정하였다. 양쪽 맹장의 내용물을 혼합하여 생리식염수로 10^{-9} 까지 계단 희석하였다. 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 g당 CFU(colony forming unit)로 계산한 후 \log_{10} 으로 환산 표기하였다.

혈액 생화학 조성

시험 종료시 처리당 12수씩을 선발하여 익하정맥에서 혈액을 채취하고 원심분리(4°C, 1,000 g×10 min)를 통해 혈청을 분리하여 분석에 이용하였다. 혈액 생화학 조성은 자동 혈액 분석기(COBAS MIRA plus, ROCHE diagnostics)를 이용하여 콜레스테롤, 중성지방, blood urea nitrogen(BUN), aspartate aminotransferase(AST) 및 alanine aminotransferase(ALT)를 측정하였다.

비장 내 cytokine mRNA 발현량

시험종료시 처리당 6수씩 희생시킨 후 비장을 채취하여 diethyl pyrocarbonate(DEPC, SIGMA Aldrich, USA) 처리한 생리식염수로 세척하고 액체질소를 이용하여 급속 냉동시켜 분석에 이용하기 전까지 -76°C에서 보관하였다. Chomczynski와 Sacchi(1987)의 acid/guanidium/phenol/chloroform법(Trizol reagent, Invitrogen™, USA)을 사용하여 비장 조직으로부터 total RNA를 추출하였으며, 추출한 total RNA는 Accupower RT-PreMix(Bioneer, Korea)를 이

Table 2. Primer sequences and PCR conditions of IL-2, IL-6 and β -actin

Gene	Primer sequence	PCR conditions		Cycle	Size (bp)	
		Temp (°C)	Time (min)			
IL-2	(Forward) 5'-GGAGCATCTCTATCATCAGC-3'	94	5:00	35	352	
		94	0:30			
	60	0:30				
	72	0:30				
(Reverse) 5'-TCACAAAGTTGGTCAGTTCA-3'	72	5:00	4	∞		
	72	5:00				
	4	∞				
IL-6	(Forward) 5'-AGATGTGCAAGAAGTTCAC-3'	94	5:00	35	411	
		94	0:30			
	60	0:30				
	72	0:30				
(Reverse) 5'-TCACGGTCTTCTCCATAAAC-3'	72	5:00	4	∞		
	72	5:00				
	4	∞				
β -actin	(Forward) 5'-GCGTAGCAGGACCACTATAC-3'	94	5:00	28	493	
		94	0:30			
	57	0:30				
	72	0:30				
(Reverse) 5'-CGCTGATAGCTATAACCTGG-3'	72	5:00	4	∞		
	72	5:00				
	4	∞				

용하여 complementary DNA(cDNA)로 합성하였다. 역전사 반응은 2.0 µL의 RNA template와 2.0 µL의 oligo(dT)₁₈ primer(Bioneer, Korea)를 총 부피 50 µL로 cDNA 합성과정(42°C, 60분)과 역전사효소 불활성과정(94°C, 5 min)으로 수행되었다. 위 과정을 통해 얻어진 cDNA로 Accupower PCR-PreMix(Bioneer, Korea)를 사용하여 interleukin-2(IL-2) 및 interleukin-6(IL-6) mRNA에 대한 primer와 β-actin mRNA에 대한 primer를 사용한 정량적 polymerase chain reaction(PCR)을 통해 DNA를 증폭하고 1.7% agarose gel (Takara, Japan)에서 전기영동을 수행하였다. β-actin, IL-2 및 IL-6의 primer sequence와 PCR 조건은 Table 2에 나타내었다. DNA marker와 전기영동 후 DNA band를 비교하여 target gene임을 확인한 후, image analyzer(Bio-capt ver. 99.4, Vilber Loumat, France)를 사용하여 β-actin의 DNA band의 OD(optical density)값과 IL-2 및 IL-6의 OD값을 측정하였으며, β-actin의 DNA band의 OD값으로 각각의 IL-2 및 IL-6 OD값을 나누어 상대적 비율을 구하여 비교 분석하였다.

통계처리

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

결과 및 고찰

<시험 1> 인진쑥 및 녹차 추출물의 항균, 항산화 및 면역 활성

일반 성분

본 시험에 사용한 인진쑥 및 녹차의 일반성분은 Table 3에 나타내었다. 인진쑥 및 녹차의 수분 함량은 6.84 및 9.27%였으며, 조단백질 함량은 19.22 및 8.80%였다. 조섬유 함량은 21.45 및 48.04%로 다른 성분 중 가장 높았으며, 조회분 함량은 6.31 및 5.57%로 나타났다. 녹차의 경우 조단백질 함량이 매우 높게 나타났는데 이는 녹차에 다량 함유되어 있는 광합성 효소, 산화 효소 등의 다양한

효소 때문인 것으로 알려져 있다. 인진쑥의 경우 목질부분이 다량 포함되어 있어 조섬유 함량이 48.04%에 달하였다. 식물체의 성분은 재배지역, 수확시기, 품종, 토양 성분 및 비료의 사용 여부에 따라 차이가 있다고 알려져 있다(Windisch *et al.*, 2008). 본 시험에 사용된 인진쑥 및 녹차의 일반성분은 식품성분표(RDA, 2006) 및 다른 선행 연구(Park *et al.*, 2005)과 유사한 함량 수준을 보였다.

추출수율

분쇄된 인진쑥 및 녹차를 증류수와 1:10(w/v) 비율로 혼합하고 중탕가열(90°C, 4시간)하여 얻은 추출물의 추출수율을 Table 4에 제시하였다. 인진쑥 및 녹차 추출물의 수율은 각각 16.8%, 26.5%로 녹차가 다소 높았다.

식물추출물의 생리활성효과가 우수하여도 그 추출수율이 낮으면 경제성이 없어 실질적으로 이용하기 어려운 측면이 있기 때문에 추출수율은 식물추출물의 제형화 및 산업화를 위해 고려되어야 할 중요한 요인 중 하나이다. 일반적으로 추출수율이 10% 이상이 되어야 경제성이 있다고 알려져 있다(Park *et al.*, 2003). 본 시험 결과, 인진쑥 및 녹차의 추출수율은 16.8% 및 26.5%로 경제적 측면에서 활용 가능성이 높은 식물 소재로 사료된다.

총 페놀화합물 함량

인진쑥 및 녹차 추출물의 총 페놀화합물 함량은 각각 15.28 및 26.74 GE mg/mL이었다(Table 4). 총 페놀화합물은 일반적으로 과실과 영양체 부분에 다량 존재하며 초식동물과 해충류에 대한 방어 기능을 수행하는 것으로 알려져 있으며(Cai *et al.*, 2004), 최근 항산화, 항암, 항균, 면역 증진 효과가 보고되면서 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다(Lim *et al.*, 2004). 목질 부분이 많은 인진쑥

Table 4. Yields, total phenolic compound, and electron donating ability of water extracts from *Artemisia capillaris* and *Camellia sinensis*¹⁾

	Yield (%)	Total phenolic compound (GE ²⁾ mg/mL)	Electron donating ability (SC ₅₀ ³⁾ , mg)
<i>A. capillaris</i>	16.8	15.28	0.30
<i>C. sinensis</i>	26.5	26.74	0.06

¹⁾The values are presented as means of three replicates.

²⁾GE : gallic acid equivalents

³⁾SC₅₀ : 50% DPPH radicals scavenging concentration.

Table 3. Chemical composition of *Artemisia capillaris* and *Camellia sinensis*¹⁾

	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude fiber	Crude ash
 DM (%)				
<i>A. capillaris</i>	9.27	8.80	1.87	48.04	5.57
<i>C. sinensis</i>	6.84	19.22	2.29	21.45	6.31

¹⁾The values are presented as means of three replicates.

의 총 페놀화합물이 높을 것으로 생각하였으나 녹차 추출물의 총 페놀화합물 함량이 가장 높았다. 녹차에는 페놀화합물의 하나로 그 생리활성 효과가 입증된 catechin이 풍부하며 총 페놀화합물 중 75% 가량을 차지하는 것으로 알려져 있다. 식물 내 존재하는 총 페놀화합물은 항산화 활성, 항균 활성 등의 생리활성을 발휘하는 주요 물질로서 Shan 등(2005, 2007)은 식물체 내 페놀화합물 함량과 항산화, 항균 활성 간에는 정의 상관관계가 존재하며, 이들 페놀화합물의 함량과 화학적 구조가 식물체의 생리활성효과를 결정한다고 하였다. 이미 많은 연구에서 인진쑥, 녹차 추출물의 총 페놀화합물 함량을 조사되었으나 시험간 많은 차이를 보이고 있는데(Cai *et al.*, 2004), 이는 재배지역 및 수확시기, 기후조건은 물론 건조, 추출 방법 등에 기인한 것으로 사료된다.

항산화 활성

2.0×10^{-4} M DPPH 용액에 농도별로 반응시켜 DPPH radical을 50% 감소시키는 농도인 SC_{50} 은 인진쑥 추출물이 0.30 mg, 녹차 추출물이 0.06 mg으로 높은 항산화 활성을 나타냈다(Table 4).

일반적으로 특정 물질에 대한 항산화 활성을 측정하는 방법에는 여러 가지가 있으나, 그 중에서 free radical 형태로 존재하는 DPPH를 hydrazine 형태로 환원시키는 능력을 조사하는 DPPH에 대한 전자공여능 측정법은 비교적 간단하고 실제 항산화 활성과도 연관성이 높아 체내에서 free radical에 의한 산화 및 노화를 억제하는 작용의 지표로도 이용되고 있다. 식물체에서 항산화 활성을 발휘하는 대표적인 생리활성물질은 flavonoid, phenolic acid 등의 페놀화합물로서 Cai 등(2004)과 Shan 등(2005)은 식물체 내 페놀화합물 함량과 항산화 활성 간에는 밀접한 상관관계를 나타낸다고 보고하였다. 식물로부터 유래된 페놀화합물의 항산화 활성은 그들의 화학적 구조와 관련이 있는데 페놀화합물 분자의 방향족 고리에 존재하는 수산화기의 수와 위치에 좌우된다(Son and Lewis, 2002). 녹차 중에는 anthocyanin, anthoxanthin, catechin, flavonoid, leucoanthin 등 다양한 생리활성 성분이 함유되어 있으며 그 중에서도 catechin이 주성분으로 구조상 수산화기를 많이 가지고 있어 항산화 활성이 뛰어나다고 알려져 있다(Yang and Landau, 2002). 인진쑥 역시 coumarin, chromone, caffeic acid, 방향족 oxycarbonic acid 및 각종 무기질과 비타민을 함유하고 있어 강력한 항산화 활성 나타내는데 Lee 등(2000)은 참쑥, 약쑥, 인진쑥 등 쑥의 높은 항산화 활성에 대해 보고하였으며, 그 중에서도 인진쑥이 가장 우수하였다고 보고한 바 있다. Cai 등(2004)은 항암효과와 관련된 약용식물 112종의 항산화 활성 및 페놀화합물의 함량을 조사한 연구에서 녹차, 인진쑥, 약쑥 추출물의 우수한 항산화능력을 보고하였으며, 식물 유래 천연 항산화제

개발을 목적으로 약용식물 118종의 DPPH radical 소거능과 superoxide anion radical 소거능을 측정한 Jeong 등(2004)의 연구에서도 녹차, 인진쑥이 우수한 항산화 능력을 발휘하는 것으로 보고되어 본 결과와 일치하였다.

항균 활성

E. coli, *S. Typhimurium* 및 *S. aureus*에 대한 인진쑥 및 녹차 추출물의 성장 저해율은 각각 52.3%, 45.6%, 42.1% 및 33.7%, 28.5%, 21.6%를 나타내었다(Table 5).

다양한 종류의 유해균에 대한 식물 추출물의 항균 활성에 대한 연구는 예전부터 수행되어 왔으며(Ahn *et al.*, 2000; Cowan, 1999; Hara-Kudo *et al.*, 2004) 그 효과는 널리 알려져 있다. Hara-Kudo 등(2004)은 식물체에 존재하는 페놀화합물이 항균 활성에 영향을 미치는 주요 성분이고 식물체 내 존재하는 phenolic acid, flavonoid, tannin, lignan, coumarin, quinine, essential oil 및 유기산 등의 다양한 성분들이 상호 복합적으로 작용하여 항균 활성을 발휘한다고 보고하였다. 식물체의 종류, 재배지역, 수확시기 등에 따라 그 유효성분의 종류 및 함량이 달라지고 이에 따라 항균력 및 작용기전 역시 다르게 나타나지만, 일반적으로 세포벽 파괴, 세포벽 및 세포막의 효소 합성 저해를 통한 세포막 단백질 손상, RNA, DNA 및 일부 아미노산의 합성을 저해를 통한 세포막 및 세포질 내 지방산 및 인지질 성분 변화, 세포벽 손상 및 세포막 기능 저하에 따른 세포액 및 영양성분의 유출 등의 작용을 통해 항균 활성을 발휘하며, 이들 작용은 단독적으로 이루어지는 것이 아니라 연속적, 단계적으로 이루어진다(Cai *et al.*, 2004; Shan *et al.*, 2007). Amarowicz 등(2000)과 Ahn 등(2000)은 녹차의 *E. coli*, *S. Typhimurium*, *S. aureus*에 대한 강력한 항균 활성을 보고한 바 있으며, Shan 등(2007)은 식물추출물의 항균 활성과 페놀화합물 함량의 상관관계를 조사한 연구에서 인진쑥은 *S. aureus*에 대해서만 낮은 항균 활성을 보였으며, *E. coli*에 있어서는 항균 활성을 보이지 않았다고 보고하였다. Kim 등(2007)은 용매별로 항균 활성을 조사한 시험에서 인진쑥 추출물은 *S. Enteritidis*에서 높은 항균력을 보였으며, *S. aureus*에 대해서는 낮은 항균활성을 보였다고 보고하였고 물 추출물의 경우 ethyl

Table 5. The antimicrobial activity of water extracts from *Artemisia capillaris* and *Camellia sinensis*¹⁾

	Bacterial inhibitory rate ²⁾ (%)		
	<i>E. coli</i> ³⁾	<i>S. aureus</i> ³⁾	<i>S. Typhimurium</i> ³⁾
<i>A. capillaris</i>	33.7	21.6	28.5
<i>C. sinensis</i>	52.3	42.1	45.6

¹⁾The values are presented as means of three replicates.

²⁾Bacterial inhibitory rate per 1mL medicinal plants extracts.

³⁾*Staphylococcus aureus* KACC10196, *Escherichia coli* KACC 10115, *Salmonella Typhimurium* KCTC1925.

acetate, chloroform, ethanol 및 methanol에 비해 낮은 항균 활성을 보였다고 보고하였다. 본 시험 역시 인진쑥 추출물에 있어서는 3개 유해균에 대해 낮은 항균활성을 보였다. 본 시험에서 유해균에 대해 강한 항균 활성을 보인 녹차 추출물은 천연 항균제로서의 이용가능성을 확인할 수 있었으며, 가축에 적용시 장내 미생물 군총 안정화에 긍정적인 영향을 미칠 수 있을 것으로 사료된다.

비장 lymphocytes 세포 활성화

인진쑥 및 녹차 추출물 농도를 달리하여 닭의 splenocyte 증식도를 측정한 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 추출물 및 농도에 따른 다소 차이는 있었으나 인진쑥 및 녹차 추출물 모두 2.50 μL 이상에서 닭의 splenocyte 증식을 증가시키는 것을 확인할 수 있었으며, 2.5 및 5.0 μL 에서는 면역증강물질로 알려진 *Echinacea* 및 con A 보다 우수한 세포 증식도를 보였다.

약용식물에는 lectin, viscotoxin, polysaccharide, alkaloid 및 flavonoid 등과 같은 물질이 존재하고 이들은 종양세포에 대한 강력한 독성 효과를 지니고 있으며 macrophage, natural killer cell 및 lymphocyte와 같은 면역담당 세포들을 자극할 수 있는 효과가 있다고 알려져 있다(Tonevitsky *et al.*, 1996). 특히 인진쑥 내 풍부한 coumarin은 림프구 자극분열 효과(mitogenic effects)와 같은 면역 활성을 가지고 있다고 확인되었고, 이에 따라 면역기능 조절제로서 역할을 수행할 수 있다고 여겨지고 있다(Lima *et al.*, 1999). Ma 등(2009) 역시 여정자, 오미자와 같은 약용식물 추출물이 면역 세포 증식, cytokine 분비량 증가 등 면역 증진에 영향을 미친다는 결과를 보고한 바 있다. 본 시험 결과, 인진쑥 추출물이 닭의 비장 세포 증식에 긍정적인 영향을 미쳐 면역 활성화 증진에 긍정적인 영향을 미칠 수 있을 것이라 판단된다.

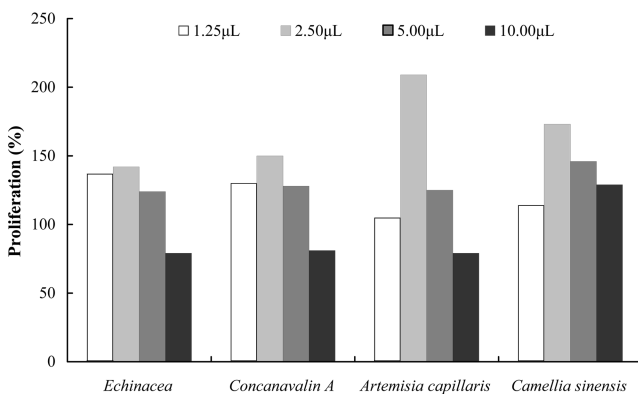


Fig. 1. Effects of water extracts from *Artemisia capillaris* and *Camellia sinensis* on proliferation of splenocytes. The water extracts from *Artemisia capillaris* and *Camellia sinensis* was compared with *Echinacea* and concanavalin (Con A) known as T-cell stimulator.

<시험 2> 육계에 대한 인진쑥 및 녹차 추출물의 급여 효과

육계 생산성

인진쑥, 녹차 추출물의 음수 내 첨가 급여가 육계 생산성에 미치는 영향은 Table 5에 나타내었다. 종료체중 및 증체량은 이들 추출물 처리구(AC, CS)에서 항생제 무첨가구(NC)에 비해 유의하게 증가하였으며($p < 0.05$), 그러나 항생제 첨가구(PC)에는 미치지 못 하였다.

Gill(2000) 및 Wang 등(1998)은 식물체 내 존재하는 생리활성물질은 다양하고 복잡하여 정확한 작용기전은 밝혀지지 않았으나, 식욕 촉진을 통한 사료 섭취량 증가, 내인성 소화효소 분비 촉진, 항균, 항산화 및 항바이러스 활성, 유해균 및 독소에 의한 장질환 및 내인성 질병 감소, 장관 점막 세포의 분화 및 성숙, 면역 체계 개선 등의 작용을 통해 가축 생산성에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다고 보고하였다. 본 시험에서 사용한 녹차, 인진쑥 등의 약용식물은 원물, 건조분말 및 부산물 형태로 육계 사료 내 첨가 급여된 연구가 대부분이고 추출물을 이용한 시험은 거의 없어 직접적인 비교는 어려우나 Biswas와 Wakita(2001)는 육계에 녹차 분말을 다양한 수준(0.5-1.5%) 육계에 첨가 급여한 시험을 통해 녹차 0.5% 첨가 급여시 증체량이 향상되었으나 1.5% 첨가 급여시 증체량, 사료 섭취량 등 육계 생산성에 부정적인 영향을 미쳤다고 보고하였다. Yang 등(2003)은 육계에 녹차 부산물을 0.5, 1.0, 2.0% 첨가 급여한 시험에서 사료 내 녹차 부산물 수준이 증가할수록 증체량이 유의하게 감소하였는데 이는 녹차 부산물 내 풍부한 tannin 및 fiber에 기인한 것이라 보고하였다. 이 밖에 Guo 등(2004)은 중국 약용식물의 첨가 급여가 육계 초기 성장(7-21일령)을 개선시키고, 폐사율을 감소시킨다고 하였으며, Kwon 등(2008)은 육계에 황금 추출물을 0.1, 0.3 및 0.5% 첨가 급여한 시험에서 0.1% 첨가 급여시 종료체중 및 증체량을 증가시켰다고 보고한 바 있다. 그러나 약용식물의 종류 및 첨가 수준은 물론 사료 구성에 따라 그 결과에 차이를 보이고 있으며(Biswas and Wakita, 2001; Kwon *et al.*, 2008), Wang 등(1998)은 식물 유래 천연물의 첨가 급여시 영향을 미치는 주요 요인은 식물의 종류, 사용된 식물 부위 및 물리적 특성, 재배지역, 수확시기 및 사료 내 다른 성분과의 친화성으로 이들 요인에 의해 서로 상반된 결과가 나올 수 있다고 보고하였다. 본 시험 결과, 인진쑥, 녹차 추출물은 모두 육계 생산성에 긍정적인 영향을 미쳤으며, 특히 녹차 추출물이 인진쑥 추출물에 비해 육계 생산성 측면에서는 우수한 것을 확인할 수 있었다.

도체율 및 조직의 상대적 중량

인진쑥, 녹차 추출물의 음수 내 첨가 급여가 도체율 및 조직의 상대적 중량에 미치는 영향에 대한 결과는 Table 6에 나타내었다. 복강 지방에서는 녹차 추출물 처리구(CS)

Table 6. Effects of water extracts from *Artemisia capillaris* and *Camellia sinensis* on the growth performance in broiler chicks¹⁾

	NC	PC	AC	CS	SEM
Initial body weight (g/bird)	45.0	44.8	45.0	45.0	0.07
Final body weight (g/bird)	1,785 ^c	1,845 ^a	1,828 ^b	1,821 ^b	9.89
Body weight gain (g/bird)	1,649 ^c	1,800 ^a	1,783 ^b	1,776 ^b	6.97
Feed intake (g/bird)	2,828	2,880	2,826	2,880	9.83
Feed conversion ratio	1.62	1.60	1.59	1.60	0.01

¹⁾NC, no antibiotics; PC, virginiamycin 10 ppm+salinomycin 60 ppm; AC, *Artemisia capillaris* extract 100 ppm; CS, *Camellia sinensis* extract 100 ppm.

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

가 대조구(NC, PC)에 비해 유의하게 감소는 결과를 보였으며($p < 0.05$), 도체율 및 간, 비장, 췌장, F낭의 상대적 중량에 있어서는 처리구간에 큰 차이가 나타나지 않았다.

Biswas와 Wakita(2001)은 육계에 녹차분말을 수준별로 첨가 급여한 시험에서 녹차분말 1.5% 처리구에 있어서 간 중량이 다른 처리구에 비해 유의하게 증가하였고 복강 지방은 모든 녹차 분말 처리구에서 대조구에 비해 유의하게 감소하는 결과를 확인하였다. 이는 녹차 내 다량 존재하는 페놀화합물 및 섬유소가 소장에서의 지방 흡수를 저해한 데 기인하며 이를 통해 간 및 조직 내 지방 축적 과잉을 방지할 수 있다고 보고하였다. 인진쑥 역시 복강 지방 감소 효과가 보고된 바 있는데, Jang과 Choi(2003)은 비만을 유도한 쥐에게 인진쑥 유래 oligosaccharide 첨가 급여 시 대조구에 비해 복강지방 축적이 유의하게 감소하는 것을 확인하였다. 그 외 다른 식물 추출물 및 essential oil 첨가 급여에 따른 조직의 상대적 중량에 대한 결과들이 보고된 바 있는데, Debersac 등(2001)은 rosemarinic acid, flavone 및 monoterpene을 함유한 rosemary 수용성 추출물은 쥐에 있어 간 대사를 강화하여 간의 상대적 중량을 증가시켰다고 보고하였으며, Dong 등(2007)은 알파과 추출물인 polysavone을 첨가 급여한 시험에서 복강 지방은 유의하게 감소하고 F낭, 비장 등 면역 기관의 중량은 유의하게 증가하였다고 하였다. 반면, 조직 중량에 영향을 미치지 않거나 부정적인 영향을 미친다는 연구 결과들도 다수 보고되었는데, Kwon 등(2009)은 육계에 황금 추출물을 사료 내 첨가 급여한 결과 간, 비장, F낭 및 가슴 근

육에 있어서 처리구간 차이가 관찰되지 않았다고 하였으며, Jamroz 등(2005)은 육계 사료 내 capsaicin, cinnamaldehyde 및 carvacrol이 함유된 식물 추출물을 첨가 급여한 시험에서 간 및 복강지방의 상대적 중량을 조사한 결과 처리구간 차이가 없었다고 하였다. 또한 Hernandez 등(2004) 역시 2종의 식물 추출물을 육계에 급여한 시험에서 식물 추출물은 간, 췌장, 소낭, 근위, 소장 및 대장의 상대적 중량에 영향을 미치지 않았다고 보고하였다. Oliveira 등(1988)과 Seena 등(2005)은 식물체 내 다양한 항염양인자는 전체적으로 영양소의 소화, 흡수를 저해하고 지방, 단백질 및 탄수화물 대사를 방해하여 간 및 췌장의 비대를 유발시킬 수 있다고 하였다. 본 시험 결과, 인진쑥, 녹차 추출물은 체조직 및 주요 기관 발달에 부정적인 영향을 미치지 않았는데, 이는 약용식물의 종류, 처리방법, 급여 수준에 따른 차이로 판단되며 적절한 열처리를 통해 약용식물 내 항염양인자를 불활성화시키고 독성을 감소시켰기 때문이라고 사료된다.

소장 중량 및 길이

육계에 인진쑥, 녹차 추출물의 음수 내 첨가 급여가 소장의 상대적 중량 및 길이에 미치는 영향은 Table 7에 나타낸 바와 같다. 항생제 첨가구(PC)의 소장 중량 및 길이가 유의하게 감소하였으며 인진쑥 추출물 첨가구(AC) 역시 항생제 무첨가구(NC)에 비해 다소 감소하는 경향을 보였다($p < 0.05$).

기존의 많은 연구에서 virginiamycin의 첨가 급여가 육

Table 7. Effects of water extracts from *Artemisia capillaris* and *Camellia sinensis* on carcass rate and relative organ weights in broiler chicks¹⁾

	NC	PC	AC	CS	SEM
Carcass percent (%)	67.29	68.17	69.60	68.14	0.28
Liver (g/100 g BW)	2.18	2.14	2.23	2.15	0.04
Spleen (g/100 g BW)	0.10	0.10	0.10	0.12	0.02
Pancreas (g/100 g BW)	0.27	0.26	0.28	0.29	0.01
Bursa of Fabricius (g/100 g BW)	0.27	0.26	0.27	0.27	0.01
Abdominal fat (g/100 g BW)	1.28 ^a	1.23 ^a	1.31 ^a	1.06 ^b	0.04

¹⁾NC, no antibiotics; PC, virginiamycin 10 ppm+salinomycin 60 ppm; AC, *Artemisia capillaris* extract 100 ppm; CS, *Camellia sinensis* extract 100 ppm.

계의 소장 중량 및 길이를 감소시킨다고 보고된 바 있다. Henry 등(1987)은 virginiamycin, bambermycin 및 oxytetracyclin를 육계에 급여하여 성장촉진용 항생제가 미량 광물 질 흡수 및 소장 중량 및 길이에 미치는 영향을 조사한 시험에서 virginiamycin 첨가구에 있어서 소장 중량이 가장 감소하였다고 보고하였으며, Moore 등(1946)은 항생제는 세균의 장내 증식 억제 및 독소 생성 감소를 통해 장벽의 이상 비후를 예방함으로써 장내의 영양 대사 작용을 정상화하여 생장성에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다고 보고하였다. Foster(1972) 및 Stutz 등(1983) 역시 항생제 첨가 급여시 germ free chick과 유사하게 장의 무게, 길이 및 장벽의 두께가 감소하였으며 이와 같은 변화는 영양소 이용율을 향상시킬 수 있고, 동시에 소화기관 유지에 필요한 대사 에너지의 절약 효과를 얻을 수 있다고 보고하였다. 인진쑥, 녹차 첨가 급여에 따른 소장 발달과 관련된 자료가 부족하여 직접적인 비교는 어려우나, Hernandez 등(2004)은 2종의 식물 추출물을 육계에 급여한 시험에서 소낭, 근위, 소장 및 대장의 상대적 중량에 영향을 미치지 않았다고 보고하였다. Garcia 등(2007)은 육계에 있어서 sage, thyme, rosemary 추출물의 첨가 급여는 소장 용모와 crypt 발달에 긍정적인 영향을 미쳤으며, 이는 식물 추출물의 우수한 항균, 항산화 활성에 의한 유해균 억제 및 장 점막의 산화적 손상 감소, 소장 세포의 turnover 감소, 장 점막 상피 세포 보호, 용모의 분화 촉진에 기인한 것으로 이를 통해 영양소 이용율을 향상시키고 소장의 이상 발달을 감소시킬 수 있다고 보고하였다. 반면, 식물체 내 존재하는 lectin, polysaccharide, polyphenol 등의 항영양인자는 위장관 내 소화 효소의 작용을 저해하고, 장상피 세포와 결합하여 용모의 발달을 저해하고 손상시킬 수 있다고 보고된 바 있으며(Seena *et al.*, 2005), Oliveira 등(1988)은 식물성 lectin이 세포 이상 증식 및 내인성 분비물 증가로 소장의 중량을 증가시킬 수 있다고 보고하였다. 또한

Akpanunam와 Sefa-Dedeh(1997) 및 Oliveira 등(1988)는 식물체 내 난소화성 성분 및 항영양인자는 위장관 내 지방, 단백질 및 탄수화물의 소화 및 흡수를 저해하여 이들 영양소가 장내 미생물의 대사기질로 사용되어 이상 증식을 유발할 수 있다고 보고한 바도 있다. Akpanunam와 Sefa-Dedeh(1997) 및 Seena 등(2005)은 적절한 열처리는 식물체 내 존재하는 lectin, tannin, alkaloid 등의 항영양인자를 불활성화시키고 독성을 감소시킬 수 있다고 하였는데, 본 시험에서 사용한 인진쑥, 녹차 추출물은 90°C에서 4시간 증탕가열하여 추출한 것으로 추출과정 중의 열처리를 통해 항영양인자를 불활성화시키고 독성을 감소시킨 것으로 사료된다. 본 시험 결과, 녹차 추출물은 항생제 무첨가구에 비해 소장 중량 및 길이가 유의하게 감소하였으며 이는 성장촉진용 항생제와 유사한 작용을 통해 기인한 것으로 판단되나, 추후 영양소 이용율, 용모 길이 및 장점막 두께 등의 직접적인 측정을 통해 보다 정확한 작용 기전을 확인할 필요가 있다고 사료된다.

맹장 내 미생물 균총

인진쑥, 녹차 추출물의 음수 급여에 따른 맹장 미생물 균총의 변화를 조사한 결과(Table 8), 녹차 추출물 처리구(CS)에서 *Salmonella* 수가 무항생제 대조구(NC)에 비해 유의하게 감소하였으며 인진쑥 처리구(AC)는 감소하는 경향을 나타내었다($p < 0.05$). Coliform bacteria 및 lactic acid bacteria는 대조구를 비롯한 전 처리구에서 유의한 차이가 관찰되지 않았다.

녹차, 인진쑥의 *E. coli*, *Staphylococcus*, *Salmonella* 등 다양한 유해균에 대한 강한 항균 활성을 이미 많은 연구를 통해 보고되어 왔다(Choi *et al.*, 2002; Amarowicz *et al.*, 2000). 또한 식물 추출물은 특정 미생물에 대한 선택적 배제 및 촉진을 통해 prebiotics와 유사한 작용을 할 수도 있다고 여러 연구를 통해 보고된 바 있는데(Greathead,

Table 8. Effects of water extracts from *Artemisia capillaris* and *Camellia sinensis* on relative weight and length of small intestine in broiler chicks¹⁾

	NC	PC	AC	CS	SEM
Weight (g/100g BW)					
Duodenum	0.71	0.65	0.70	0.72	0.03
Jejunum	1.58 ^a	1.34 ^b	1.56 ^a	1.58 ^a	0.02
Ileum	1.37 ^a	1.12 ^b	1.29 ^{ab}	1.33 ^a	0.02
Total	3.66 ^a	3.11 ^b	3.55 ^{ab}	3.63 ^a	0.02
Length (cm/100g BW)					
Duodenum	1.77 ^a	1.44 ^b	1.73 ^a	1.70 ^a	0.02
Jejunum	4.82 ^a	4.09 ^b	4.52 ^{ab}	4.79 ^a	0.06
Ileum	5.01 ^a	4.19 ^c	4.59 ^b	4.94 ^a	0.06
Total	11.60 ^a	9.72 ^c	10.84 ^b	11.43 ^a	0.05

¹⁾NC, no antibiotics; PC, virginiamycin 10 ppm+salinomycin 60 ppm; AC, *Artemisia capillaris* extract 100 ppm; CS, *Camellia sinensis* extract 100 ppm.

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

2003), Cho 등(2007)은 천연 정장제 개발을 위해 13종의 약용식물 추출물의 항균 활성을 조사한 결과, 인진쑥 및 녹차 추출물은 *Clostridium perfringens* 및 *E. coli*에 강한 항균 활성을 보인 반면, 유익균인 *Bifidobacterium longum*에는 영향을 미치지 않았으며, Shin 등(1997)은 쑥, 머위, 원추리 추출물은 *Clostridium perfringens* 및 *E. coli*의 성장은 억제시키고 유익균인 *Bifidobacterium*와 *Lactobacillus*는 증식을 촉진시켰다고 보고하였다. 그러나 대부분은 *in vitro* 실험 및 실험동물을 대상으로 한 시험으로 가축에 직접 적용한 연구는 실제로 많이 수행되지는 않았다. Kim 등(2007)은 겨우살이 분말의 사료 내 첨가 급여시 육계 맹장 내 총균 및 coliform bacteria 수가 유의하게 감소하였다고 보고하였으며, Kwon 등(2009)은 국내 자생 황금 추출물을 육계에 0.1%, 0.3% 및 0.5% 수준으로 첨가 급여한 시험에서 황금 추출물은 맹장 내 coliform bacteria가 감소시켰다는 결과를 보고하였다. 그 외에도 Jamroz 등(2005)은 capsaicin, cinnamaldehyde 및 carvacrol이 함유된 식물 추출물을 100 ppm 수준으로 육계에 급여하였을 때, 장내 *E. coli* 및 *Clostridium perfringens*가 감소하고 lactic acid bacteria는 증가하는 결과를 관찰하였다. 본 시험에 사용한 인진쑥, 녹차, 오미자 추출물의 육계에 대한 장내 유해균 억제 및 장내 미생물 균총 안정화와 관련된 연구가 없어 직접적인 비교는 어려우나, 여러 *in vitro* 시험에서 강력한 항균 활성 및 정장 작용을 보고한 바 있으며(Cho *et al.*, 2007; Roh *et al.*, 1996; Shan *et al.*, 2007; Shin *et al.*, 1994), 본 연구에서도 시험 1을 통해 이들 추출물의 항균 활성을 확인할 있었다. 본 시험 결과, 녹차 추출물은 *Salmonella* 등의 유해균을 효과적으로 저해하면서 유익균으로 알려진 lactic acid bacteria에는 영향을 미치지 않아 장내 미생물 균총 안정화에 긍정적인 영향을 미친 것으로 사료된다.

혈액 생화학 조성

인진쑥, 녹차 추출물의 첨가 급여에 따른 혈액 생화학 조성의 변화는 Table 9에 나타냈다. 혈액 콜레스테롤 및 AST는 인진쑥 및 녹차 추출물 첨가 급여시 대조구(NC, PC)에 비해 유의하게 감소하였으며, ALT는 녹차 추출물 처리구에서만 유의하게 감소하였다($p < 0.05$). 중성지방 및 BUN은 대조구를 비롯한 전 처리구에서 유의한 차이가 관

찰되지 않았다.

인진쑥, 녹차 등 약용식물의 첨가 급여에 따른 혈액 콜레스테롤 및 중성 지방의 감소는 여러 연구에서 보고되었다(Han *et al.*, 2009; Muramatsu *et al.*, 1986). Han 등(2009)은 인진쑥 추출물을 흰쥐에 첨가 급여한 시험에서 혈액 콜레스테롤 및 중성 지방의 감소를 보고하였으며, Biswas와 Wakita(2001), Yang 등(2003)은 육계에 녹차 첨가 급여시 혈액 콜레스테롤 감소한다고 보고한 바 있다. 식물체 내 존재하는 페놀화합물, terpenoid 및 식이섬유 등의 성분들이 지방 및 콜레스테롤의 생합성 저해, 지질과산화 억제를 통한 체내 이용성 증진, 소장 내 micelle 형성 저해를 통한 지방흡수 억제 및 지방 배설량 증가, 담즙산의 재흡수 억제의 작용을 하여 체내 지질 대사에 영향을 미친다고 알려져 있다(Muramatsu *et al.*, 1986; Ikeda, 2008). 인진쑥 및 녹차 추출물의 음수 내 첨가 급여시 혈액 내 AST 및 ALT 수준이 감소하였는데, 혈액 내 AST 및 ALT 수준은 대사 장애 및 독소 등에 의한 간 및 신장 조직의 손상을 나타내며(Lumeij, 1997) 새로운 사료 원료나 첨가제의 독성 여부를 판단하기 위한 지표로 이용될 수 있다(Diaz, 2003). 인진쑥, 녹차의 간기능 개선 및 사염화탄소, 카드뮴 독성에 의한 간손상 저하 효과는 여러 연구를 통해 보고되어 왔다(Kiso *et al.*, 1984; Lee *et al.*, 1999). Lee 등(1999)은 카드뮴을 투여한 쥐에게 인진쑥 추출물을 첨가 급여한 시험에서 혈액 내 AST 및 ALT 수치가 대조구에 비해 유의하게 감소하였다고 보고하였으며, Han 등(2009) 역시 알코올에 의한 간 손상을 인진쑥 추출물이 효과적으로 감소시킨다고 보고하였다. 이들 약용식물 추출물의 간기능 개선 및 간손상 보호 효과는 식물체 내 존재하는 anthocyanin, coumarin, catechin, caffeic acid와 같은 다양한 생리활성물질이 free radical 및 과산화지질 생성을 효과적으로 억제하고 조직 및 혈액 내 glutathione reductase 활성을 증가시키는데 기인하는 것으로 알려져 있다(Kiso *et al.*, 1984; Lee *et al.*, 1999; Wiseman, 1997).

본 시험 결과, 인진쑥, 녹차 추출물은 생리적으로 부정적인 영향 없이 지질 대사에 관여하여 혈액 콜레스테롤을 감소시켰으며, 강력한 항산화 활성을 통해 간 및 조직의 손상을 저해하여 건강 유지에 긍정적인 영향을 미친 것으로 사료된다.

Table 9. Effects of water extracts from *Artemisia capillaris* and *Camellia sinensis* on cecal microflora in broiler chicks¹⁾

	NC	PC	AC	CS	SEM
Cecal microflora (log ₁₀ CFU/g)					
<i>Salmonella</i> spp.	6.339 ^a	6.151 ^b	6.278 ^{ab}	6.106 ^b	0.09
Coliform bacteria	7.092	6.990	7.300	7.132	0.21
Lactic acid bacteria	8.982	8.563	8.852	8.779	0.27

¹⁾NC, no antibiotics; PC, virginiamycin 10 ppm+salinomycin 60 ppm; AC, *Artemisia capillaris* extract 100 ppm; CS, *Camellia sinensis* extract 100 ppm.

Table 10. Effects of water extracts from *Artemisia capillaris* and *Camellia sinensis* on blood biochemical parameters¹⁾ in broiler chicks²⁾

	NC	PC	AC	CS	SEM
Cholesterol (mg/dL)	110.5 ^a	112.9 ^a	97.0 ^b	91.8 ^b	1.72
Triglyceride (mg/dL)	98.67	103.3	109.0	96.6	2.05
BUN (mg/dL)	0.50	0.60	0.50	0.60	0.07
AST (U/L)	182.0 ^a	182.5 ^a	175.1 ^b	170.2 ^b	2.83
ALT (U/L)	2.13 ^a	2.30 ^a	2.01 ^a	1.76 ^b	0.10

¹⁾BUN, blood urea nitrogen; AST, aspartate aminotransferase; ALT, alanine aminotransferase.

²⁾NC, no antibiotics; PC, virginiamycin 10 ppm+salinomycin 60 ppm; AC, *Artemisia capillaris* extract 100 ppm; CS, *Camellia sinensis* extract 100 ppm.

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

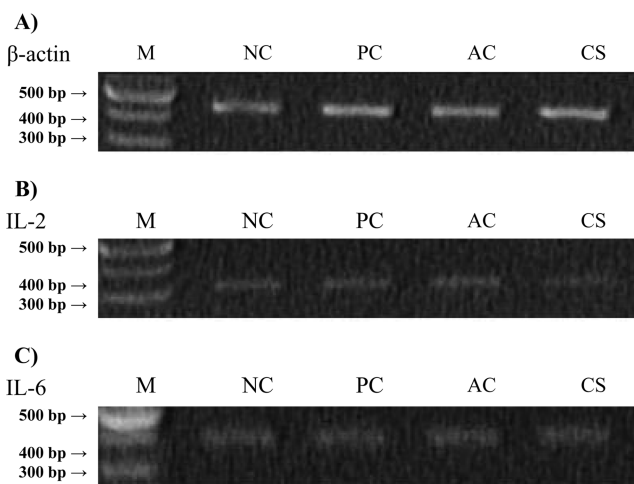


Fig. 2. Effects of medicinal plants extracts on splenic cytokines mRNA expression in broiler chickens. The RT-PCR with splenic RNA was performed using primers specific for: chicken β -actin, 493 bp; B: chicken IL-2, 352 bp and C: chicken IL-6, 411 bp. The PCR products were resolved on 1.7% agarose gel and photographed. M; 100 bp DNA ladder marker.

비장 조직 내 cytokine mRNA 발현량

비장 조직 내 IL-2 및 IL-6에 인진쭈, 녹차 추출물의 음수 급여가 미치는 영향은 Table 10와 Fig. 2에 제시하였다. 이들 추출물 급여에 따른 IL-2 및 IL-6 band의 발현 양상의 차이는 관찰되지 않았으며, β -actin에 대한 IL-2와 IL-6의 상대적 비율에 있어서도 차이를 나타내지 않았다.

Cytokine은 여러 면역세포에서 분비되는 활성화된 polypeptide로 면역 반응과 염증 반응을 매개하고 조절하는 면역체계 신호전달물질로서 면역 반응에 의해 생성, 분비되어 모세포 및 인근세포에 작용하여 특정 면역세포의 분화 및 증식, 기능의 활성화 및 변화를 유도하며 분비 세포, 작용기전 및 기능에 따라 다양한 cytokine이 존재한다. 이 중 IL-2는 동물에서 거의 모든 면역계에 영향을 미치는 필수적인 cytokine으로 다양한 cell type에 대한 강력한 성장 인자인 동시에 T-cell 분화, B-cell 발달 및 natural killer cell 및 항체의 활성화 등의 기능을 수행한다(Farner *et*

Table 11. Effects of water extracts from *Artemisia capillaris* and *Camellia sinensis* on splenic cytokine expression in broiler chicks¹⁾

	NC	PC	AC	CS	SEM
Cytokine/ β -actin ratio					
IL-2	0.35	0.38	0.38	0.36	0.12
IL-6	0.25	0.22	0.28	0.31	0.07

¹⁾NC, no antibiotics; PC, virginiamycin 10 ppm+salinomycin 60 ppm; AC, *Artemisia capillaris* extract 100 ppm; CS, *Camellia sinensis* extract 100 ppm.

al., 1997). 또한 닭에 있어서 IL-2는 백신과 감염원에 대한 면역반응을 잠재적으로 증가시키는데 중요한 역할을 한다(Miyamoto *et al.*, 2001). IL-6는 대식세포, T cell 및 내피세포에서 합성되어 선천성 면역반응에 관여하는 cytokine으로 간세포에 작용하여 acute phase protein를 합성하며, B cell에 작용하여 B cell의 성장을 촉진한다. 또한 IL-1과 함께 면역반응의 항진과 염증 반응의 진행에 있어서 중요한 역할을 수행한다(Lopponow and Libby, 1989). 인진쭈, 녹차 추출물의 음수 내 첨가 급여에 따른 유기산의 첨가에 따른 비장 내 IL-2 및 IL-6 mRNA 발현량과 관련된 자료가 부족하여 직접적인 비교는 어려우나, 식물체 내 존재하는 glycoside, lectin, alkaloid, polysaccharide, flavonoid 및 페놀화합물은 면역 강화 및 면역 조절제로서 작용할 수 있으며, 다양한 기전으로 선천성 면역뿐만 아니라 후천성 면역에도 영향을 미칠 수 있다고 알려져 있다(Xue and Meng, 1996). 또한 flavonoid 및 페놀화합물 등의 식물 유래 생리활성물질은 장관 상피세포를 자극하고, 장관 면역을 증진시킨다고 알려져 있다(Tonevisky *et al.*, 1996). 본 시험에서는 비장 조직 내 IL-2 및 IL-6 mRNA 발현량에서 유의한 차이가 관찰되지 않았다. β -actin에 대한 상대적 비율로 IL-2 및 IL-6의 mRNA 발현량을 측정하는 RT-PCR로는 splenocyte 증가에 따른 IL-2 및 IL-6의 변화를 측정하기에는 어려움이 있었으며, 비장 세포 전체에서 IL-2 및 IL-6의 mRNA 발현량을 조사하였기 때문에 그 양이 매우 적었다. 추후 이와 관련된 실험을 수행할

때에는 비장 lymphocyte를 분리한 후 concanavalin A 및 phytohaemagglutinin과 같은 mitogen으로 세포 분열을 유도한 후 면역 관련 인자를 조사하거나, *Salmonella*, *E. coli* 등의 특정 질병 원인균을 이용한 시험을 통해 체내 면역 물질의 분비 양상을 살펴볼 필요가 있다고 사료된다.

요 약

본 연구는 무항생제 닭고기 생산을 위한 성장촉진용 항생제를 대체할 천연생리활성물질 개발을 목표로 실험 1에서는 인진쑥 및 녹차의 추출수율, 총 페놀화합물 함량, 항산화 활성, 항균 활성 및 면역 활성을 *in vitro* 실험을 통해 구명하는 한편, 실험 2에서는 이들 추출물을 육계에 음수 급여하여 생산성, 조직 및 소장의 변화, 장내 미생물 균총, 혈액 특성 및 비장 cytokines mRNA 발현량에 미치는 영향을 조사하였다.

인진쑥 및 녹차 추출물의 추출수율은 각각 16.8%, 26.5%이었으며, 총 페놀화합물 함량은 15.28 및 26.74 GE mg/mL이었다. 또한 이들 추출물의 항산화, 항균 활성 및 닭의 splenocyte 증식에 미치는 영향을 조사한 결과, DPPH radical을 50% 감소시키는 농도인 SC₅₀은 각각 0.30 mg, 0.06 mg으로 나타났으며, 유해균 3종(*E. coli*, *S. aureus*, *S. Typhimurium*)에 대해 항균 활성은 인진쑥 추출물이 33.7%, 21.6%, 28.5%, 녹차 추출물이 52.3%, 42.1%, 45.6%의 성장 저해율을 나타냈다. 닭의 splenocyte 증식에도 효과가 나타났는데, 특히 인진쑥 추출물은 2.5 µL, 5.0 µL 농도에서 림프구분열촉진인자로 알려진 *Echinacea* 및 concanavalin A보다 우수한 세포 증식도를 보였다. 실험 1에서 항산화, 항균 및 면역조절효과가 확인된 인진쑥, 녹차 추출물을 육계에 음수 급여한 결과, 인진쑥, 녹차 추출물 처리구가 무항생제 대조구(NC)에 비해 종료체중 및 증체량이 유의하게 증가하였으며($p < 0.05$), 맹장 내 *Salmonella* 수에서는 무항생제 대조구(NC)에 비해 유의하게 감소하거나, 감소하는 경향을 나타내었다($p < 0.05$). 혈액 생화학 조성에 있어서는 인진쑥, 녹차 추출물 처리시 총콜레스테롤, 간 및 신장의 이상 측정 지표인 AST 및 ALT가 대조구에 비해 유의하게 감소하였다($p < 0.05$). 본 연구를 통해 인진쑥 및 녹차 추출물의 생리활성효과를 구명하였으며, 이들 추출물은 육계 생산성을 향상시키고 유해균의 성장 및 증식을 억제시켜 장내 미생물 균총 안정화에 긍정적인 영향을 미치는 한편, 조직 발달 및 혈액 성상에 부정적인 영향을 미치지 않아 항생제 대체제로서의 이용 가능성을 확인하였다.

참고문헌

1. Ahn, B. M. (2000) What is In-Jin-Sook *Artemisia capillaris*, *Artemisia iwayomogi*, and *Artemisia annua*. *Korean J.*

Hepatol. **6**, 548-551.

2. 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. *Korean J. Medicinal Crop. Sci.* **8**, 109-116.
3. Akpapunam, M. A. and Sefa-Dedeh, S. (1997) Some physicochemical properties and anti-nutritional factors of raw, cooked and germinated Jack bean (*Canvalia ensiformis*). *Food Chem.* **59**, 121-125.
4. Amarowicz, R., Pegg, R. B., and Bautista, D. A. (2000) Antibacterial activity of green tea polyphenols against *Escherichia coli* K12. *Nahrung* **44**, 60-62.
5. AOAC (2007) Official Methods of Analysis. 18th ed, Association of Official Analytical Chemist, Washington, DC, p.931.
6. 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.
7. Blois, M. S. (1958) Antioxidant determinations by use of a stable free radical. *Nature* **181**, 1199-1200.
8. Cai, Y. Z., Luo, Q., Sun, M., and Corke, H. (2004) Antioxidant activity and phenolic compounds of 112 traditional Chinese medicinal plants associated with anticancer. *Life Sci.* **74**, 2157-2184.
9. Cho, I. S., Han, Y. H., Lee, G. Y., and Park, K. Y. (2007) Search for medicinal plants on improvable effect of intestinal microflora. *Korean J. Med. Crop. Sci.* **15**, 26-29.
10. Choi, O. K., Kim, Y. S., Cho, G. S., and Sung, C. K. (2002) Screening of antimicrobial activity from Korean plants. *Kor. J. Food Nutr.* **15**, 300-306.
11. Chomczynski, P. and Sacchi, N. (1987) Single-step method of RNA isolation by acid guanidinium thiocyanate-phenol-chloroform extraction. *Anal. Biochem.* **162**, 156-159.
12. Cowan, M. M. (1999) Plant products as antimicrobial agents. *Clin Microbiol. Rev.* **12**, 564-582.
13. Debersac, P., Vernevault, M. F., Amiot, M. J., Suschetet, M., and Siess, M. H. (2001) Effects of a water soluble extract of rosemary and its purified component rosmarinic acid on xenobiotic-metabolizing enzymes in rat liver. *Food Chem. Toxicol.* **39**, 109-117.
14. Diaz, G. J., Roldan, L. P., and Cortes, A. (2003) Intoxication of *Crotalaria pallid* seeds to growing broiler chicks. *Vet. Hum. Toxicol.* **45**, 187-189.
15. Dong, X. F., Gao, W. W., Tong, J. M., Jia, H. Q., Sa, R. N., and Zhang, Q. (2007) Effect of polysavone (alfafa extract) on abdominal fat deposition and immunity in broiler chickens. *Poult. Sci.* **86**, 1955-1959.
16. Duncan, D. B. (1955) Multiple range and multiple F test. *Biometric.* **11**, 1-42.
17. Farner, N. L., Hank, J. A., and Sondel, P. M. (1997) Interleukin-2: Molecular and clinical aspects. In : Cytokines in health and diseases. Remick, D. G. and Friedland, J. S. (eds) Marcel Dekker, Inc., New York, pp. 29-40.
18. Feyes, A. L., Niemine, R., and Ahmad, N. D. (1997) Green

- tea constituent epigallocatechin-3-gallate and induction of apoptosis and cell cycle arrest in human carcinoma cell. *J. Natl. Cancer Inst.* **89**, 1881-1886.
19. Foster, W. H. (1972) A practical evaluation of five food additives likely to be used as growth promoters in broiler rations. *Br. Poult. Sci.* **13**, 123-131.
 20. Garcia, V., Catalá-Gregori, Hernández, F., Megías, M. D., and Madrid, J. (2007) Effect of formic acid and plant extracts on growth, nutrient digestibility, intestine mucosa morphology, and meat yield of broilers. *J. Appl. Poult. Res.* **16**, 555-562.
 21. Gill, C. (2000) Botanical feed additives. *Feed Int.* **21**, 14-17.
 22. Greathead, H. (2003) Plants and plant extracts for improving animal productivity. *Proc. Nutr. Soc.* **62**, 279-290.
 23. Guo, F. C., Kwakkel, R. P., Soede, J., Williams, B. A., and Verstegen, M. W. (2004) Effects of a chinese herb medicine formulation, as an alternative for antibiotics on performance of broiler. *Br. Poult. Sci.* **45**, 793-797.
 24. Han, E. K., Jin, Y. X., Yoo, Y. S., Jung, E. J., Lee, J. Y., and Chung, C. K. (2009) Effect of *Artemisia capollaris* and *Paecilomyces japonica* on the reduction of hepatotoxicity and lipid metabolism induced by ethanol. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **38**, 1016-1023.
 25. Hara-Kudo, Y., Kobashi, A., Sugita-Konish, Y., and Kondo, K. (2004) Antibacterial activity of plants used cooking for aroma and taste. *J. Food Protect.* **67**, 2820-2824.
 26. Henry, P. R., Ammerman, C. B., Campbell, D. R., and Miles, R. D. (1987) Effect of antibiotics on tissue trace mineral concentration and intestinal tract weight of broiler chicks. *Poult. Sci.* **66**, 1014-1018.
 27. 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.
 28. Hinton, M. H. (1988) Antibiotics, poultry production and public health. *World's Poult. Sci. J.* **44**, 67-69.
 29. Ikeda, I. (2008) Multifunctional effects of green tea catechins on prevention of the metabolic syndrome. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.* **17**, 273-274.
 30. Jamroz, D., Wiliczkiwicz, A., Wertelecki, T., Orda, J., and Skorupinska, J. (2005) Use of active substances of plant origin in chicken diets based on maize and locally grown cereals. *Br. Poult. Sci.* **46**, 485-493.
 31. Jang, J. Y. and Choi, H. J. (2003) Effects of *Artemisia iwayomogi* oligosaccharide on the blood lipids, abdominal adipose tissue and leptin levels in the obese rats. *Korean J. Nutr.* **36**, 437-445.
 32. Jeong, S. H., Lee, J. H., Song, H. N., Seong, N. S., Lee, S. E., and Baeg, N. I. (2004) Screening for antioxidant activity of plant medicinal extract. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* **47**, 135-140.
 33. 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.
 34. Kim, H. T., Kim, J. W., Lim, M. K., Yeo, S. G., Jang, K. H., Oh, T. H., and Lee, K. W. (2007) Antimicrobial effects of *Artemisia capillaris* extracts on the pathogenic bacteria in vitro. *J. Vet. Clin.* **24**, 130-136.
 35. 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.
 36. 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.
 37. Kwon, H. S., Kim, J. Y., Kim, J. S., Kim, B. K., Lee, S. Y., Ahn, B. K., Kim, E. J., and Kang, C. W. (2008) Effects of dietary supplementation of domestic skullcap (*Scutellaria baicalensis*) extracts on performance, immune response and intestinal microflora in broiler chicken. *Korean J. Poult. Sci.* **35**, 351-359.
 38. 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 in rats. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **19**, 188-197.
 39. Lee, S. D., Park, H. H., Kim, D. W., and Bang, B. H. (2000) Bioactive constituents and utilities of *Artemisa* sp. as medicinal herb and foodstuff. *Korean J. Food Nutr.* **13**, 490-505.
 40. 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. Med. Crop Sci.* **12**, 191-202.
 41. Lima, J. E., Sampaio, A. L. F., Henriques, M. G. M., and Barja-Fidalgo, C. (1999) Lymphocyte activation and cytokine production by *Pisum sativum* agglutinin (PSA) *in vivo* and *in vitro*. *Immunopharmacol.* **41**, 147-155.
 42. Lopponow, L. H. and Libby, P. (1989) Adult human vascular endothelial cells express the IL-6 gene differentially in response to LPS or IL-1. *Cell Immunol.* **122**, 493-503.
 43. Lumeiji, J. T. (1997) Avian clinical biochemistry. In: Clinical biochemistry of domestic animals. Keneko, J. J., Harvey, J. W., and Bruss, M. L.(eds) Academic Press. pp, 857-883.
 44. 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 *Schisandara chinensis* on parameters of antioxidative metabolism and spleen lymphocyte proliferation of broilers. *Arch. Anim. Nutr.* **63**, 66-74.
 45. Miyamoto, T., Lillehoj, H. S., Sohn, E. J., and Min, W. (2001) Production and characterization of monoclonal antibodies detecting chicken interleukin-2 and the development of an antigen capture enzyme linked immunosorbent assay. *Vet. Immuno. Immunopathol.* **80**, 245-257.
 46. Moore, P. R., Evenson, A., Luchey, T. D., McCoy, E., Elvehjem, C. A., and Hart, E. B. (1946) Use of sulfasuxidine, streptomycin, and streptomycin in nutritional studies with the chick. *J. Biol. Chem.* **165**, 437-441.
 47. 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.

48. Nam, S. M., Ham, S. S., Oh, D. H., Kang, I. J., Lee, S. Y., and Chung, C. K. (1998) Effect of *Artemisia iwayomogi* Kitamura ethanol extract on lowering serum and liver lipid in rats. *J. Korean Coc. Food Sci. Nutr.* **27**, 338-343.
49. NRC (1994) Nutrient requirement of poultry. 9th ed, National Research Council, National Academy of Science, Washington, DC.
50. Oliveira, J.T.A., Pusztai, A., and Grant, G. (1988) Changes in organs and tissues induced by feeding of purified kidney bean (*Phaseolus vulgaris*) lectins. *Nutr. Res.* **8**, 943-947.
51. 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.
52. Park, K. J., and Lee, H. H. (2005) *In vitro* antiviral activity of aqueous extracts from Korean medicinal plants against influenza virus type A. *J. Microbiol. Biotechnol.* **15**, 924-929.
53. Park, S. H., Lim, H. Y., and Han, J. H. (2003) A study of medicinal herbs for functional food applications (I) – nutritional composition and scoplectin analysis of *Artemisia capillaries*. *J. East Asian Soc. Dietary Life* **13**, 552-560.
54. RDA (2006) Food composition Table. 7th ed, Rural Development of Administration, Korea.
55. SAS (2002) SAS/STAT Software for PC. Release 9.1, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
56. Seena, S., Sridhar, K. R., and Jung, K. (2005) Nutritional and anti-nutritional evaluation of raw and processed seeds of a wile legume, *Canavalia cathartica* of coastal sand dunes of India. *Food Chem.* **92**, 465-472.
57. Shan, B., Cai, Y. Z., Brooks, J. D. and Croke, H. (2007) The *in vitro* antibacterial activity of dietary spice and medicinal herb extracts. *International J. Food Microbiol.* **177**, 112-119.
58. Shan, B., Cai, Y. Z., Sun, M., and Croke, H. (2005) Antioxidant capacity of 26 spice extracts and characterization of their phenolic constituents. *J. Agric. Food Chem.* **53**, 7749-7759.
59. Shin, K. H., Chi, H. J., and Lim, S. S. (1997) Antimicrobial activities of volatile essential oils from Korean aromatic plants. *Natural Product Sci.* **3**, 141-147.
60. Singleton, V. L. and Rossi, J. A. (1965) Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Amer. J. Enol. Viticult.* **16**, 144-158.
61. Son, S. and Lewis, B. A. (2002) Free radical scavenging and antioxidant activity of caffeic acid amide and ester analogues: structure-activity relationship. *J. Agric. Food Chem.* **50**, 468-472.
62. Stutz, M. W., Johnson, S. L., and Judith, F. R. (1983) Effects of diet and bacitracin on body weight restriction on the intestine of broiler chicks. *Poult. Sci.* **62**, 1626-1632.
63. Tonevitsky, A. G., Agapov, I. I., Shamshieve, A. T., Temyakov, D. E., Pohl, P., and Kirpichnikov, M. P. (1996) Immunotoxins containing A-chain of mistletoe lectin É are more active than immunotoxins with ricin A-chain. *FEBS Lett.* **392**, 166-168.
64. Trevisanato, S. I. and Kim, Y. I. (2000) Tea and health. *Nutr. Rev.* **58**, 1-10.
65. 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. Proceed. Alltech's 14th Annual Symposium pp. 273-291.
66. 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.
67. Xue, M. and Meng, X. S. (1996) Review on research progress and prosperous of immune activities of bio-active polysaccharide. *J. Tradit. Chin. Vet. Med.* **3**, 15-18.
68. Yang, C. J., Yang, I. Y., Oh, D. H., Bae, I. H., Cho, S. G., Kong, I. G., Uganbayer, D., Nou, I. S., and Choi, K. S. (2003) Effect of green tea by-product on performance and body composition in broiler chicks. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* **16**, 867-872.
69. Yang, C. S. and Landau, J. M. (2002) Effects of tea consumption on nutrition and health. *J. Nutr.* **130**, 2127-2130.

(Received 2010.5.17/Revised 2010.7.23/Accepted 2010.7.28)