한국가축위생학회지 제43권 제1호 (2020)
Korean J Vet Serv, 2020, 43(1), 7-16
ISSN 1225-6552, eISSN 2287-7630
https://doi.org/10.7853/kjvs.2020.43.1.7

Korean Journal of
Veterinary Service
Available online at http://kjves.org

< Original Article >

개똥쑥의 첨가 급이가 육계의 혈액 성분 및 계육의 지방산 조성에 미치는 영향

이수정[1] · 조항희[2] · 조재현[2]*

경상대학교 식품영양학과, 농업생명과학연구원[1], 경상대학교 수의학과, 동물의학연구원[2]

Effect of dietary administration of gaeddongssuk (*Artemisia annua* L.) on the blood compositions and fatty acid profile of meat in the broiler chicks

Soo-Jung Lee[1], Hang-Hee Cho[2], Jae-Hyeon Cho[2]*

[1]Department of Food Science and Nutrition, Institute of Agriculture and Life Sciences, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea
[2]Institute of Animal Medicine, College of Veterinary Medicine, Gyeongsang National University, Jinju 52828, Korea

(Received 5 March 2020; revised 16 March 2020; accepted 16 March 2020)

Abstract

This study investigated the effects of the dietary supplementation with gaeddongssuk (*Artemisia annua* L.) powder on blood biochemical compositions, meat lipids and fatty acid profiles of the broiler chicks. One hundred male broiler chicks were divided randomly into five groups: group fed with basal diet (Control); group supplemented with 2.5% antibiotics in the drink water (Antibiotics), and groups supplemented gaeddongssuk powder with 5% (BG-I), 6% (BG-II), and 7% (BG-III) in the basal diets. Levels of total lipid and LDL-C in serum of broiler chicks were significantly lower in the groups supplemented with gaeddongssuk compared to the Antibiotics group. Contents of triglyceride and total cholesterol were significantly lower in the BG-III. HDL-C level was significantly higher in BG-I and BG-II compared to the Antibiotics group. Antioxidant activity of serum in the BG-II was significantly higher than Control and Antibiotics groups. Lipid peroxide contents in the BG-I and BG-II were significantly lower than to the Antibiotics group. Total lipids level of breast and legs meat was significantly lower in the groups supplemented gaeddongssuk compared to the Antibiotics group. Total cholesterol level of breast meat was significantly lower in the groups supplemented with gaeddongssuk compared to the Antibiotics group. UFA/SFA ratio of breast and legs meat from the BG-II was tend to higher compared to Control and Antibiotics groups. Taken together, these results suggest that dietary supplementation of gaeddongssuk with 6% could be applicable as the possibility to improve blood biochemical compositions and meat lipids properties in broiler chicks.

Key words : Gaeddongssuk (*Artemisia annua*), Antibiotics, Blood biochemical compositions, Meat quality

서 론

생활수준 향상으로 건강에 대한 관심이 고조되면서 질적인 측면이 강조되어 소비자들은 항생제 잔류가 낮고 안전성이 높은 고품질 축산물에 대한 요구가 증가하고 있으며, 축산 농가들은 사양 비용의 절감과 고품질의 기능성 축산물 생산을 통한 경쟁력 향상을 위해 노력하고 있다. 따라서 약용식물 및 천연 식물류를 이용한 기능성 축산물에 대한 중요성이 부각되고 있다(Lee와 Lee, 2012). 더욱이 축산물의 항생제 잔류 및

*Corresponding author: Jae-Hyeon Cho, E-mail. jaehcho@gnu.ac.kr
ORCID https://orcid.org/0000-0003-1126-9809

Copyright © 2020, The Korean Society of Veterinary Service. All Rights Reserved.

항생제 내성균의 확산 등으로 사용이 전면적으로 규제되고 있는 시대적인 상황에 따라 항생제 대체 물질에 대한 요구와 관심이 증가되고 있으며, 축산물 내 잔류 위험이 낮은 천연물 소재의 개발에 대한 연구가 지속적으로 진행되고 있다(Lee 등, 2018).

항생제 대체 가능 물질은 주로 항산화 및 항균 활성 성분이 주류를 이루고 있는데, 항산화 성분은 면역력 강화, 항균 성분은 장내 유해 미생물의 생육억제 목적으로 이용되고 있다(Kim 등, 2015). 항산화 활성을 위한 천연 생리활성 물질로서 폴리페놀 화합물이 함유된 식물체는 항균, 항산화 및 항암 효과(Hemaiswarya와 Doble, 2006)와 혈중 콜레스테롤 저하 효과(Kim과 Wang, 1997)가 있으며, 가금류에서 사료 섭취량의 증가 및 소화 촉진, 면역 증강 등에 효과가 있어 가축의 질병 유발도 감소시키는 것으로 알려져 있다(Jamroz 등, 2005).

축산분야에서 쑥(*Artemisia* sp.)의 적용은 쑥 분말 사료가 급이된 돈육의 산화 지연(Jung 등, 2004), 돈육의 지방산 조성 및 관능적 특성 향상(Kim 등, 2002a), 인진쑥 첨가 사료를 급이한 흑우육의 품질 특성(Moon과 Jung 등, 2012), 건조 쑥을 급이한 한우의 증체량과 육질 개선 효과(Kim 등, 2002b; Kim 등, 2009) 등 돈육 및 우육에 관한 연구가 주류를 이루며, 육계에 관한 연구로는 쑥을 첨가 급이한 육계의 간 지방산 및 혈액 성분 조성(Lee 등, 2012), 육계의 도체 특성 및 품질(Kim, 2014), 개똥쑥을 급이한 계육의 품질 특성(Lee 등, 2014) 등이 보고되어 있다.

개똥쑥(*Artemisia annua* L.)은 6～8월경 들판이나 황무지에 무리지어 자생하는 일년생 초본 식물로 전 세계적으로 분포되고 있으며, 세계보건기구로부터 한약재로 지정되어 있는 식물이다. 한방에서는 항균, 항산화, 항바이러스 및 항암 작용에 이용되기도 한다(Romero 등, 2006). 개똥쑥의 주성분으로는 arteannuin, arteannuin B, scopolein, coumarin 등이 알려져 있으며(Avery 등, 1992), terpenoid계 sesquiterpene lactone의 일종인 artemisinin이 강한 항말라리아 효능을 발휘하는 주성분으로서 현재 의약품으로 이용되고 있다(Klayman, 1985). 또한 개똥쑥은 항산화 활성이 높은 약용식물류로 유효 성분으로 phenolic acid 및 catechin류를 비롯한 rutin, quercetin, chlorogenic acid, *p*-coumaric acid, coumarin, luteolin, 6,7-dimethoxy-coumarin, luteolin-7-glucoside 및 kaempferol 등의 페놀 화합물이 함유된 것으로 알려져 있다(Cai 등, 2004; Ryu 등, 2011).

육계의 사육 시 개똥쑥의 사료 첨가에 관한 연구나 식용 동물의 성장 촉진용 항생제 대체 물질로써 사용 가능성에 관한 연구는 부족한 실정이다. 본 연구는 항산화 활성이 알려진 개똥쑥을 육계의 사료에 첨가 급이하였을 때 혈액 특성과 계육의 지질 및 지방산 조성에 대해 알아보고자 하였다.

재료 및 방법

시험 동물 및 사양 관리

농촌진흥청에서 개발된 '우리맛닭' 중병아리(5주령) 100수를 구입하여 2주간 적응시킨 후 7주령(개시 체중, 514.29±85.22 g)부터 10주 동안 시험 사육하였다. 시험군은 대조군(Control, 항생제 및 개똥쑥 분말 무첨가), 항생제 첨가군(Antibiotics), 개똥쑥 분말의 5% 첨가군(BG-I), 6% 첨가군(BG-II) 및 7% 첨가군(BG-III)으로 각각 구분하였으며, 각 시험구당 20수씩 임의 배치하여 평사에서 사육하였다.

본 시험에 사용한 육계용 사료는 육계 중기 사료(농협사료)를 급이하였으며, 영양성분 조성 및 대사에너지는 Table 1과 같다. 항생제는 '암피원-에코' (VIXXOLAS Co., Anyang, Korea)를 2.5% 농도로 음용수에 용해하여 항생제 첨가군에게 1일 2 L씩 매일 제조하여 자유급이시켰으며, 전날의 잔량은 폐기하였다. 개똥쑥은 지상부 전초를 20～25일간 음건한 후 분쇄(80～100 mesh)한 것을 사료에 일정 농도(5%, 6% 및 7%)로 혼합하여 매일 일정시간에 공급하였다. 평사의 사육조건으로 점등은 24시간 주기, 온도는 22±1℃가 유지되도록 하였다.

시험 동물의 처리

육계의 도축 시 항생제 급이군은 도축 전 2일에 항

Table 1. Chemical composition of basal diets for the broiler chicks

Ingredients	Diets composition
Crude protein (%)	16.20
Crude lipids (%)	2.80
Ash (%)	10.00
Crude fiber (%)	6.00
Calcium (%)	0.85
Phosphorus (%)	1.20
Methionine+cystein (%)	0.60
Metabolized energy (ME, kcal/kg)	2,760

생제 공급을 중단시켰으며, 개똥쑥 급이군은 도축 1일 전에 절식하여 도축하였다. 물은 도축 3시간 전까지 지속적으로 급이하도록 하였다. 시험 최종일에 경동맥으로부터 채혈하였으며, 혈액은 0.5% EDTA가 처리된 시험관에서 약 1시간 동안 빙수 중에 정치시킨 후 5,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 얻은 혈청을 분석에 사용하였다.

혈액 성분 분석

혈당은 glucose 측정용 kit시약(AM 201-K, Asan pharm. Co., Seoul, Korea)으로 측정하였다. 혈청 총 지질 함량은 Frings 등(1972)의 방법에 따라 혈청 20 μL에 sulfuric acid 0.2 mL를 혼합하고 끓는 수욕상에서 10분간 반응 후 냉각하여 phospho-vanillin 시약을 첨가하였다. 이를 37℃에서 15분간 반응시킨 다음 시료 무첨가구를 대조로 하여 540 nm에서 분광광도계(Evolution 300 UV-VIS spectrophotometer, Thermoscientific, Worcester, MA, USA)를 사용하여 흡광도를 측정하였다. 중성지방은 중성지방 측정용 kit 시약(AM 157S-K, Asan pharm. Co.), 총 콜레스테롤 함량은 총 콜레스테롤 측정용 kit 시약(AM 202-K, Asan pharm. Co.) 및 HDL-C (high density lipoprotein cholesterol) 함량은 HDL-C 측정용 kit 시약(AM 203-K, Asan pharm. Co.)으로 각각 측정하였다. LDL-C (low density lipoprotein cholesterol) 함량은 혈청 총 콜레스테롤 함량−(HDL-C 함량+중성지방 함량/5)의 계산식에 따라 산출하였다(Friedewald 등, 1972). 간 기능 지표효소의 활성으로 혈청 중 AST (aspartate aminotransferase) 및 ALT (alanine aminotransferase) 활성도는 AST 및 ALT 측정용 kit 시약(AM 101-K, Asan pharm. Co.)으로 측정하였으며, γ-GTP (γ-glutamyltransferase) 활성도는 γ-GTP 측정용 kit 시약(AM 158-k, Asan pharm. Co.)으로 측정하였다.

혈청의 항산화 활성 및 지질과산화물 함량 측정

혈청의 항산화 활성 측정은 혈청 100 μL에 pH 7.4의 100 mM Tris-HCl 완충용액과 1 mM의 DPPH 용액을 1 mL씩 가하여 혼합한 후 암실에서 15분간 반응시켰다. 여기에 chloroform 3 mL를 가하여 4000 rpm에서 10분간 원심분리시킨 다음 chloroform층을 취하였으며, chloroform을 대조로 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 항산화 활성은 시료 무첨가구에 대한 시료 첨가구의 흡광도 비(%)로 계산하였다(Lim 등, 2000).

지질과산화물 함량은 혈청 100 μL에 1/12 N sulfuric acid 용액 4 mL와 10% phosphotungstic acid 0.5 mL를 차례로 가하여 5분간 반응시킨 후 4000 rpm에서 10분간 원심분리시켰다. 이어서 상층액을 제거한 잔사에 증류수 및 TBA (thiobarbituric acid) 시약을 1 mL씩 가하여 95℃ water bath에서 60분간 반응시켰다. 이를 냉수에서 급냉시킨 후 butanol 4 mL를 가하고 4000 rpm에서 10분간 원심분리시킨 다음 상층액을 취하였으며, butanol을 대조구로 하여 532 nm에서 흡광도를 측정하였다. 지질과산화물 함량은 표준물질로써 1,1,3,3-tetraethoxypropane (TEP, Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)에 의해 생성된 malondialdehyde (MDA) 함량(mmol/g)으로 계산하였다(Uchiyama와 Mihara, 1978).

계육 중 지질 성분 분석

계육은 가슴육과 다리육으로 구분하였으며, 각각 분쇄하여 −40℃에 보관해 두고 실험에 사용하였다. 분쇄된 계육 1 g에 CM (chloroform:methanol=2:1, v/v) 용액 30 mL를 가하여 냉암소에서 24시간 동안 지질을 추출시켰다. 이를 여과(Whatman No. 2, Whatman International Ltd., Maidstone, UK)한 다음 일정량을 취하여 용매를 완전히 제거한 것을 분석용 시료로 사용하였으며(Frings 등, 1972), 총 지질, 중성지방 및 총 콜레스테롤 함량은 혈청의 지질 성분 분석과 동일한 kit 시약으로 측정하였다.

계육 중 지방산 조성 분석

지방산 조성은 상기의 지질 추출물을 사용하여 AOCS 법(1998)에 따라 14% BF_3-Methanol 용액으로 메칠에스테르 유도체를 만든 후 Omegawax 320 fused silica capillary column (30 m×0.32 mm×0.25 μm film thickness, Supelco, Inc., Bellefonte, USA)이 장착된 gas chromatography (GC-2010 Plus, Shimadzu Seisakusho, Co., Ltd., Kyoto, Japan)로 분석하였다. 시료 주입구(injector) 및 FI (flame ionization) 검출기(detector) 온도는 250℃로 하였으며, 오븐 온도는 180℃에서 8분간 유지한 후 3℃/min으로 230℃까지 승온시킨 다음 15분간 유지하였다. Carrier gas는 He (54.0 mL/min)을 사용하였으며, split ratio는 1:50으로 하였다. 분석된 지방산은 동일 조건에서 분석한 표준품(Supelco 37 Component FAME Mix., Sigma-Aldrich St. Louis, MO, USA)의 머무름 시간(retention time)과 비교하여 동정하였

다.

통계 분석

반복 실험을 통하여 얻은 결과는 평균±표준편차로 나타내었으며, 각 시험군에 대한 유의차 검정은 SPSS 12.0 package (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하여 분산분석한 다음 $P<0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

결 과

육계의 혈액 성분 조성

개똥쑥 분말을 첨가하여 사육한 육계의 혈액 중 혈당, 지질 성분 및 간 기능 지표효소의 활성도를 측정한 결과는 Table 2와 같다. 혈당은 개똥쑥을 5% 및 6% 첨가한 BG-I군과 BG-II군이 대조군(개똥쑥 및 항생제 무첨가)에 비해 유의적으로 낮았으나, 항생제 첨가군과는 유의차가 없었으며, 개똥쑥을 7% 첨가한 BG-III군은 대조군 및 항생제 첨가군과 유의차를 보이지 않았다. 총 지질 함량은 대조군 및 항생제 첨가군에 비해 개똥쑥 첨가군에서 유의적으로 낮았으며, 개똥쑥 첨가량에 따른 유의차는 없었다. 중성지방 함량은 대조군에 비해 개똥쑥 첨가군에서 유의적으로 낮았으며, 특히 BG-III군은 대조군에 비해 약 45% 감소되었으며, 항생제 첨가군에 비해서는 유의적으로 낮은 수준이었다. 총 콜레스테롤 함량은 대조군에 비해 BG-II군과 BG-III군이 유의적으로 낮았으며, BG-III군은 대조군에 비해 약 26% 감소되었으며, 항생제 첨가군에 비해서도 유의적으로 낮았다. HDL-콜레스테롤 함량은 항생제 첨가군에 비해 BG-I군 및 BG-II군에서 유의적으로 높은 경향이었으나, 대조군과 개똥쑥 첨가군간에 유의차는 없었다. LDL-콜레스테롤 함량은 대조군과 항생제 첨가군에 비해 개똥쑥 첨가군에서 유의적으로 감소되었다.

간 기능 지표효소로 이용되는 혈중 AST 활성은 대조군 및 항생제 첨가군에 비해 개똥쑥 첨가군에서 유의적으로 낮았으며, 특히 BG-II군과 BG-III군은 항생체 첨가군에 비해 25.4～27.4% 감소되었다. ALT 활성은 대조군에 비해 BG-I군과 BG-II군에서 유의적으로 낮았다. γ-GTP 활성은 모든 처리군간에 유의차를 보이지 않았다.

혈액의 항산화 활성 및 지질과산화물 함량

개똥쑥을 첨가하여 사육한 육계의 혈액 중 DPPH 라디칼 소거에 의한 항산화 활성 및 지질과산화물 함량을 측정한 결과는 Table 3과 같다. 혈액의 항산화 활성은 80.18～94.14%의 범위였으며, 대조군에 비해 개똥쑥 첨가군에서 증가된 경향이었다. 특히 BG-II군은 대조군 및 항생제 첨가군에 비해 유의적으로 높았으나, BG-I군과는 유의차가 없었다. 지질과산화물 함

Table 2. Blood biochemical parameters on broiler chicks supplemented *A. annua*

	Control	Antibiotics	Groups supplemented *A. annua*		
			BG-I	BG-II	BG-III
Blood sugar (mg/dL)	230.03±20.39^{B}	215.18±11.38^{AB}	202.72±5.07^{A}	206.22±4.75^{A}	212.20±7.07^{AB}
Total lipid (mg/dL)	476.17±30.91^{C}	422.37±32.76^{B}	361.84±13.08^{A}	370.57±15.59^{A}	383.94±9.41^{A}
Triglyceride (mg/dL)	64.68±4.45^{C}	50.45±3.27^{B}	51.43±1.10^{B}	50.44±0.13^{B}	35.26±0.39^{A}
Total cholesterol (mg/dL)	97.80±4.16^{C}	86.55±1.37^{B}	94.72±4.17^{C}	88.73±1.50^{B}	72.40±2.74^{A}
HDL-C (mg/dL)	52.49±4.25^{BC}	41.49±3.91^{A}	56.74±8.10^{BC}	61.93±8.40^{C}	49.59±4.84^{AB}
LDL-C (mg/dL)	32.38±1.05^{C}	34.97±4.11^{C}	27.24±2.27^{B}	16.63±0.48^{A}	14.39±2.32^{A}
AST (Karmen/mL)	200.43±1.55^{C}	187.38±7.36^{C}	157.75±19.60^{B}	139.81±2.28^{A}	136.00±15.51^{A}
ALT (Karmen/mL)	11.50±0.71^{CD}	10.50±1.00^{BC}	9.88±0.25^{AB}	9.10±0.21^{A}	11.75±0.96^{D}
γ-GTP (mU/mL)	21.76±3.56^{AB}	21.91±4.94^{AB}	22.22±0.59^{AB}	17.93±2.02^{A}	23.60±1.06^{B}

Control: group not supplemented *A. annua* powder and antibiotics in the diet.
Antibiotics: group supplemented 2.5% of antibiotics in the drinking water.
BG-I: group supplemented 5% of *A. annua* powder in the diet.
BG-II: group supplemented 6% of *A. annua* powder in the diet.
BG-III: group supplemented 7% of *A. annua* powder in the diet.
All values are mean±SD (n=20).
$^{A\sim D}$Means with different superscripts in the same row are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

량은 항생제 첨가군에 비해 BG-I군과 BG-II군에서 유의적으로 낮았으나, BG-III군은 항생제 첨가군과 유의차를 보이지 않았다.

계육의 지질 함량

개똥쑥을 첨가하여 사육한 육계의 가슴육 및 다리육 중 총 지질, 중성지방 및 총 콜레스테롤 함량을 측정한 결과는 Table 4와 같다. 가슴육 중 총 지질과 총 콜레스테롤 함량은 항생제 첨가군에 비해 개똥쑥 첨가 급이 시 유의적으로 감소되었으며, 개똥쑥 첨가량에 따른 유의차는 없었다. 중성지방 함량은 대조군 및 항생제 첨가군이 개똥쑥 6% 및 7%를 급이한 BG-II군 및 BG-III군과 유의차를 보이지 않았다.

다리육 중 총 지질 함량은 항생제 첨가군에 비해 개똥쑥 첨가 급이 시 유의적으로 감소되었으며, 특히 BG-III군은 대조군에 비해서도 유의적으로 낮은 수준이었다. 중성지방 함량은 BG-III군이 5% 및 6%의 개똥쑥 첨가군에 비해 유의적으로 낮았으나, 이는 대조군 및 항생제 첨가군과는 유사한 수준이었다. 총 콜레스테롤 함량은 BG-II군에서 대조군과 항생제 첨가군에 비해 유의적으로 감소됨을 보였다.

Table 3. Antioxidant activity and lipid peroxide contents in serum of broiler chicks supplemented *A. annua*

	Antioxidant activity (%)	Lipid peroxide contents (mmol/mL)
Control*	87.74±2.27^{B}	0.83±0.06^{AB}
Antibiotics	80.18±4.06^{A}	0.89±0.11^{B}
Groups supplemented *A. annua*		
BG-I	91.34±1.01^{BC}	0.77±0.06^{A}
BG-II	94.14±1.01^{C}	0.75±0.04^{A}
BG-III	88.00±1.74^{B}	0.80±0.06^{AB}

*Refer to the Table 2.
All values are mean±SD (n=20).
$^{A\sim C}$Means with different superscripts in the same column are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

계육의 지방산 조성

개똥쑥을 첨가 급이하여 사육한 육계의 가슴육 및 다리육 중 지방산 조성을 분석한 결과는 Table 5 및 6과 같다. 육계의 가슴육 중 지방산은 Table 5에 나타낸 바와 같이 28종이 검출되었으며 그 중 미동정 지방산이 3종이었다. 포화지방산으로는 팔미트산($C_{16:0}$)과 스테아르산($C_{18:0}$)의 함량이 가장 많았으며, 불포화지방산은 올레산($C_{18:1}$)의 함량이 가장 많았다. 포화지방산에 비해 불포화지방산의 함량이 많았으며, 개똥쑥을 6% 첨가 급이한 BG-II군에서 항생제 첨가군에 비해 포화지방산에 대한 불포화지방산의 비율(UFA/SFA)이 유의적으로 높았다. BG-I군 및 BG-II군은 불포화지방산 중 모노불포화지방산(MUFA)과 다불포화지방산(PUFA) 함량간에 차이가 적었으나, 그 외 처리군에서는 다불포화지방산 함량이 상당히 높았다.

육계의 다리육 중 지방산은 Table 6에 나타낸 바와 같이 26종이 검출되었으며 그 중 미동정 지방산은 3종이었다. 포화지방산으로는 팔미트산($C_{16:0}$)과 스테아르산($C_{18:0}$)의 함량이 가장 많았으나, 가슴육에 비해서는 다소 낮았다. 불포화지방산은 올레산($C_{18:1}$)이 가장 많았으며, 이는 가슴육에 비해 1.4～1.6배 높은 함량이었다. 포화지방산에 비해 불포화지방산의 함량은 가슴육보다 더 많았으며, 처리군간에 유의차는 없었다.

Table 4. Lipid profiles in breast and legs meats of broiler chicks supplemented *A. annua*

	Control*	Antibiotics	Groups supplemented *A. annua*		
			BG-I	BG-II	BG-III
Breast meat					
Total lipid (g/100 g)	3.00±0.12^{B}	4.49±0.04^{C}	2.64±0.09^{AB}	2.82±0.49^{AB}	2.50±0.37^{A}
Triglyceride (g/100 g)	0.25±0.03^{A}	0.22±0.01^{A}	0.36±0.03^{B}	0.28±0.04^{A}	0.26±0.07^{A}
Total cholesterol (mg/100 g)	47.69±4.05^{B}	50.52±1.01^{B}	44.20±1.31^{A}	41.59±0.83^{A}	42.68±2.13^{A}
Legs meat					
Total lipid (g/100 g)	6.44±0.30^{BC}	8.40±0.18^{D}	6.72±0.27^{C}	6.33±0.12^{B}	5.84±0.16^{A}
Triglyceride (g/100 g)	1.46±0.34^{A}	1.37±0.22^{A}	2.99±0.16^{C}	2.03±0.09^{B}	1.64±0.20^{A}
Total cholesterol (mg/100 g)	79.99±4.89^{B}	80.35±3.72^{B}	74.03±3.10^{AB}	73.18±3.59^{A}	73.60±5.20^{AB}

*Refer to the Table 2.
All values are mean±SD (n=20).
$^{A\sim D}$Means with different superscripts in the same row are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 5. Fatty acid compositions in breast meat of broiler chicks supplemented *A. annua* (area %)

	Control*	Antibiotics	Groups supplemented *A. annua*		
			BG-Ⅰ	BG-Ⅱ	BG-Ⅲ
12:0	0.05±0.00	0.05±0.00	0.05±0.01	0.05±0.00	0.04±0.00
14:0	0.36±0.01	0.33±0.01	0.36±0.01	0.41±0.04	0.34±0.00
14:1n-5	-	-	0.12±0.00	-	0.12±0.01
15:0	-	0.09±0.01	0.08±0.01	-	0.07±0.00
UK1	5.63±0.83	6.41±0.14	6.37±0.12	5.93±0.31	5.92±0.20
16:0	22.23±0.47	21.58±0.31	22.74±0.24	22.63±0.56	21.16±0.32
16:1n-9	0.28±0.04	0.26±0.01	0.30±0.04	0.29±0.01	0.24±0.00
16:1n-7	2.31±0.17	1.64±0.03	2.53±0.04	2.64±0.28	1.95±0.03
17:0	-	0.11±0.01	0.08±0.00	-	0.10±0.00
UK2	1.49±0.01	1.65±0.08	1.39±0.03	1.43±0.09	1.38±0.06
UK3	1.05±0.16	1.29±0.05	0.99±0.00	0.95±0.08	1.02±0.04
18:0	9.85±0.16	10.56±0.28	9.42±0.13	9.05±0.22	10.38±0.35
18:1n-(9+7)	26.25±0.32	22.76±0.58	27.95±0.25	27.88±0.78	25.15±0.38
18:1n-5	-	-	0.20±0.04	0.19±0.01	0.23±0.01
18:2n-6	16.15±1.13	16.92±0.38	12.95±0.40	14.23±0.08	16.20±0.41
18:3n-6	0.10±0.01	-	-	0.10±0.00	-
18:3n-3	0.26±0.03	0.23±0.01	0.21±0.01	0.29±0.02	0.26±0.01
20:1n-9	0.23±0.02	0.23±0.01	0.21±0.01	0.21±0.01	0.82±1.06
20:2n-6	0.30±0.02	0.32±0.01	0.24±0.00	0.27±0.01	0.31±0.01
20:3n-6	1.14±0.01	1.33±0.06	0.94±0.02	0.79±0.05	0.99±0.02
20:4n-6	8.07±0.25	9.23±0.38	8.26±0.01	8.25±0.69	8.64±0.30
22:0	0.19±0.01	0.21±0.01	0.11±0.01	-	0.13±0.01
22:1n-9	-	0.14±0.06	0.13±0.01	0.10±0.01	0.09±0.00
22:2n-6	-	0.13±0.01	0.06±0.02	-	0.33±0.00
22:4n-6	1.72±0.03	2.01±0.15	1.94±0.44	1.80±0.10	1.89±0.02
22:5n-6	0.51±0.08	0.66±0.01	0.68±0.06	0.64±0.03	0.58±0.01
24:0	0.94±0.02	1.05±0.01	0.86±0.04	0.92±0.08	0.95±0.04
24:1n-9	0.88±0.03	0.79±0.03	0.82±0.03	0.94±0.07	0.74±0.04
SFA	$33.63±0.34^{AB}$	$33.98±0.60^{B}$	$33.70±0.29^{AB}$	$33.06±0.31^{A}$	$33.17±0.62^{AB}$
UFA	$66.37±0.34^{AB}$	$66.02±0.60^{A}$	$66.30±0.29^{AB}$	$66.94±0.31^{B}$	$66.83±0.62^{AB}$
MUFA	$29.95±0.24^{B}$	$25.84±0.59^{A}$	$32.27±0.33^{C}$	$32.24±1.00^{C}$	$29.32±0.71^{B}$
PUFA	$36.42±0.49^{B}$	$40.18±0.50^{C}$	$34.03±0.35^{A}$	$34.70±1.28^{A}$	$37.51±0.62^{B}$
UFA/SFA	$1.97±0.03^{AB}$	$1.94±0.05^{A}$	$1.97±0.03^{AB}$	$2.03±0.03^{B}$	$2.02±0.06^{AB}$

*Refer to the Table 2.

All values are mean±SD (n=3).

SFA, saturated fatty acid; UFA, unsaturated fatty acid; MUFA, monounsaturated fatty acid; PUFA, polyunsaturated fatty acid.

$^{A\sim C}$Means with different superscripts in the same row are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

한편 불포화지방산 중 모노불포화지방산(MUFA)이 다불포화지방산(PUFA)에 비해 1.7～2.2배 높은 수준이었다. 따라서 개똥쑥이 급이된 육계의 가슴육과 다리육에서 UFA/SFA는 BG-II군에서 대조군과 항생제 첨가군에 비해 다소 높은 경향이었다.

고 찰

쑥(*Artemisia* sp.)은 민간에서 인체의 질병 치유를 위해 오래전부터 사용되어 온 식물류로 식용, 약용 및 사료용으로 이용되고 있으며, 비타민과 무기질 등의 영양성분과 기능성 성분에 기인하여 항산화, 항암 및 항균 작용 등에도 효과적인 것으로 알려져 있다(Romero 등, 2006). 사료용 쑥은 품종의 구분 없이 주로 산야초가 사용되고 있는데, alkaloid 등 특유의 쓴맛으로 동물의 기호성이 낮고 여타의 목초에 비해 경합력이 높아 초지 사료의 가치와 생산성을 감소시킨다는 인식이 있다(Kim 등, 1997). 하지만 약용식물 및 천연 식물을 이용하여 생산된 축산물에 대한 소비자 선호도가 높아짐에 따라 축산 농가에서 쑥의 이용성은 증가되고 있다.

Table 6. Fatty acid compositions in legs meat of broiler chicks supplemented *A. annua* (area %)

	Control*	Antibiotics	Groups supplemented *A. annua*		
			BG-I	BG-II	BG-III
12:0	0.07±0.01	0.08±0.01	0.07±0.01	0.06±0.00	0.06±0.01
14:0	0.58±0.03	0.64±0.05	0.58±0.09	0.54±0.08	0.56±0.03
14:1n-5	0.11±0.01	0.16±0.02	0.14±0.03	0.14±0.03	0.12±0.01
15:0	0.08±0.01	0.07±0.01	-	-	0.06±0.01
UK1	1.81±0.08	1.69±0.07	1.32±0.10	1.48±0.05	1.57±0.16
16:0	22.03±1.49	21.38±1.09	21.94±0.83	21.52±2.21	21.11±1.70
16:1n-9	0.46±0.01	0.61±0.04	0.52±0.07	0.48±0.12	0.47±0.04
16:1n-7	4.42±0.06	4.72±0.40	5.27±0.60	5.29±0.88	4.21±0.35
16:2n-4	-	0.14±0.01	0.12±0.01	-	-
17:0	0.13±0.01	0.13±0.00	0.11±0.01	0.10±0.01	0.13±0.03
UK2	0.69±0.04	0.56±0.05	0.45±0.08	0.51±0.04	0.63±0.07
UK3	0.21±0.01	0.23±0.02	0.19±0.06	0.16±0.01	0.21±0.05
18:0	9.38±0.35	8.71±0.09	7.67±0.61	7.80±0.33	9.14±0.28
18:1n-(9+7)	37.63±1.34	37.34±0.88	37.73±1.76	41.11±1.75	37.59±1.17
18:1n-5	0.34±0.02	0.40±0.02	0.36±0.05	0.36±0.09	0.24±0.03
18:2n-6	15.70±0.85	16.76±0.79	17.30±2.19	13.94±1.10	16.43±0.56
18:3n-6	0.15±0.03	0.16±0.02	0.18±0.05	0.14±0.04	0.11±0.01
18:3n-3	0.43±0.03	0.51±0.05	0.46±0.03	0.38±0.02	0.47±0.04
20:1n-9	0.29±0.01	0.31±0.01	0.29±0.01	0.29±0.04	0.29±0.02
20:2n-6	0.18±0.02	0.21±0.01	0.17±0.02	0.17±0.02	0.19±0.05
20:3n-6	0.35±0.03	0.37±0.04	0.33±0.02	0.35±0.00	0.35±0.04
20:4n-6	3.42±0.13	3.23±0.21	3.34±0.12	3.58±0.19	4.29±0.19
22:4n-6	0.80±0.02	0.82±0.05	0.74±0.07	0.74±0.03	0.86±0.04
22:5n-6	0.21±0.04	0.19±0.02	0.19±0.01	0.25±0.01	0.23±0.07
24:0	0.28±0.02	0.36±0.00	0.31±0.05	0.32±0.02	0.38±0.09
24:1n-9	0.24±0.03	0.24±0.03	0.26±0.04	0.29±0.02	0.28±0.06
SFA	32.55±1.86^{NS}	31.38±1.05	30.67±1.01	30.34±1.94	31.45±1.39
UFA	67.45±1.86^{NS}	68.62±1.05	69.33±1.01	69.66±1.94	68.55±1.39
MUFA	43.49±1.38^{A}	43.77±0.54^{A}	44.56±2.17^{A}	47.96±0.77^{B}	43.21±0.74^{A}
PUFA	23.96±0.98^{AB}	24.86±0.83^{B}	24.77±2.49^{B}	21.70±1.40^{A}	25.35±0.86^{B}
UFA/SFA	2.08±0.18^{NS}	2.19±0.11	2.26±0.11	2.30±0.21	2.18±0.14

*Refer to the Table 2.

All values are mean±SD (n=3).

SFA, saturated fatty acid; UFA, unsaturated fatty acid; MUFA, monounsaturated fatty acid; PUFA, polyunsaturated fatty acid.

$^{A\sim B}$Means with different superscripts in the same row are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

NS: not significant.

본 연구에서는 개똥쑥 분말을 육계의 사료에 5%, 6% 및 7%로 첨가하여 사육하였을 때 육계의 혈액 성분 조성과 계육의 지질 및 지방산 조성에 미치는 영향을 대조군(개똥쑥 및 항생제 무첨가) 및 항생제 첨가군과 비교하였다.

Glucose는 혈액 내에서 순환하며 산화되어 에너지를 공급하는 물질로 혈당의 증가는 간 조직으로 당의 이동 감소, 당 생산의 증가 및 체지방의 감소 등을 의미하는데(Brockman과 Berbman, 1975), 육계의 사료에 0.5～1%의 솔잎 분말 첨가 급이(Park과 Kim, 2013) 및 쑥 분말 첨가 급이(Kim, 2014)는 혈당의 변화에 유의차를 보이지 않았으나, 본 연구에서 개똥쑥 분말의 첨가군이 대조군에 비해 혈당이 감소되었는데, 이는 쑥의 종류나 첨가량에 기인한 것으로 생각된다.

식물체 중의 플라보노이드를 비롯한 폴리페놀 화합물은 체내 지질 합성 저해 및 분해 촉진 효과가 있는데(Ikeguchi 등, 2006), 쑥은 실험동물이나 사람에서 혈중 총 지질, 중성지방 및 총 콜레스테롤 수준을 감소시켰다고 보고되어 있다(Kim과 Wang, 1997). 인진쑥 추출물(Kim 등, 2010b) 및 인진쑥, 녹차, 오미자 및 겨우살이의 혼합 추출물(Kim 등, 2010a)을 첨가 급이한 육계에서 혈중 콜레스테롤 수준은 대조군에 비해 감소되었으나, 중성지방 함량에는 변화가 없었다는 보고가 있다. 육계의 사료 중 약쑥 분말의 1～10% 첨가

급이는 혈중 중성지방 함량을 증가시켰으며, 콜레스테롤 및 알부민 함량에는 영향을 주지 않았다는 보고도 있다(Lee 등, 2012). 육계의 사료에 한약재, 식물체 등의 농산부산물을 첨가 급이하였을 때 총 콜레스테롤 및 중성지방 수준이 유의적으로 감소되었으며, HDL-콜레스테롤 함량은 유의적인 증가를 보여 농산부산물 사료는 육계의 혈액 성상 개선 및 복강 내 지질 침착을 억제시킴으로써 생산성 개선에 긍정적인 효과를 발휘할 것으로 고찰된 보고(Lee 등, 2018)는 본 연구에서 개똥쑥의 급이로 인한 육계의 혈중 총 지질 및 중성지방의 감소와 유사한 결과였다.

AST 및 ALT 활성도는 간 손상 및 간기능 평가에 이용되는데, 사료 중 원료나 첨가제의 섭취에 의한 간독성 여부를 판정하는 지표로도 활용되고 있다(Diaz 등, 2003). 인진쑥 추출물이 급이된 육계에서 혈중 AST 활성은 대조군에 비해 감소되었으나, ALT 활성에는 영향이 없었으며(Kim 등, 2010b), 인진쑥, 녹차, 오미자 및 겨우살이의 혼합 추출물을 급이한 육계에서 AST 및 ALT 활성은 대조군에 비해 감소되었다는 보고가 있다(Kim 등, 2010a). 육계에 뽕잎 분말 1～3%의 첨가 급이 시 AST 활성은 대조군에 비해 감소되었으나, ALT 활성은 유의차가 없었다는 보고도 있다(Park과 Kim, 2012). 거세 한우에서는 야생쑥 2%를 첨가 급이하였을 때 혈중 총 콜레스테롤, BUN (blood urea nitrogen) 함량과 AST, ALT 활성이 실험군간에 유의차가 없었으나, 등심 부위의 콜레스테롤 및 포화지방산 함량은 대조군에 비해 감소되었고 불포화지방산 함량은 증가되었다는 보고가 있다(Kim 등, 2009). 본 연구 결과 육계의 사료 중 개똥쑥 분말 5%, 6% 및 7%의 첨가 급이는 간 손상 지표 효소 활성을 증가시키지 않아 개똥쑥의 섭취로 인한 육계의 간독성에는 아무런 영향이 없을 것으로 판단된다.

인진쑥, 녹차, 오미자 및 겨우살이의 혼합 추출물을 급이한 육계의 혈중 항산화 활성은 대조군에 비해 다소 증가되었으며(Kim 등, 2010a), 개똥쑥 추출물은 강제운동시킨 흰쥐에서 혈당과 혈중 총 지질 함량의 감소, 혈중 지질과산화물의 생성 억제에도 효과적이었다고 보고되어 있다(Kang 등, 2013). Lee 등(2014)에 의하면 개똥쑥을 첨가 급이하여 사육한 계육의 항산화 활성이 대조군에 비해 유의적으로 높았으며, 계육의 지질과산화물은 개똥쑥의 첨가량에 따라 유의적으로 감소된 것으로 보고되어 있다. 식물체에 함유된 catechin, caffeic acid, anthocyanin 및 cumarin 등과 같은 다양한 생리활성 물질은 유리라디칼 및 과산화지질 생성을 억제하고 조직 및 혈액 내에 glutathione reductase 활성을 증가시킴으로써 간기능 개선 및 간 손상 보호 효과를 발휘하는 것으로 알려져 있다(Kiso 등, 1984). 본 연구 결과 개똥쑥을 급이한 육계의 혈중 항산화 활성 및 지질과산화물의 수준은 개똥쑥 중의 phenolic acid, catechin류 및 플라보노이드류 등과 같은 생리활성 물질(Cai 등, 2004; Ryu 등, 2011)에 기인한 것으로 생각된다.

동물성 식품에서 지질 함량 및 지방산 조성은 식품의 품질 특성이나 저장성에 영향을 주며, 육류의 도체 등급, 근내 지방도, 맛과 풍미뿐 아니라 인체 건강에도 영향을 미치게 된다(Cameron과 Enser, 1991). 특히 식육용 동물에게 급이되는 사료 및 첨가제는 식육의 성분 조성에도 상당한 변화를 초래하는 것으로 알려져 있다. 더욱이 식물체에 존재하는 페놀 화합물, terpenoid 및 식이섬유 등은 육류의 지방 및 콜레스테롤의 생합성 저해, 지질 산화 억제를 통한 체내 이용성 증진, 소장 내 micelle 형성 저해에 의한 지방 흡수 지연 및 배설 증가, 담즙산의 재흡수 억제 작용에 관여함으로써 체내 지질대사를 조절하는 것으로 보고되어 있다(Ikeda, 2008).

거세 한우에 쑥 2%의 첨가 급이는 등심 부위의 콜레스테롤 함량을 감소시켰으며(Kim 등, 2009), 육계에 맥섬석이나 한방제재인 감초, 고삼, 곽향, 진피 및 상엽의 혼합물을 각각 0.3%씩 급이하였을 때 가슴육의 콜레스테롤 함량은 대조군에 비해 감소되었으나 다리육에는 영향을 주지 않았다고 보고되어 있다(Kim 등, 2012). 본 연구에서 개똥쑥의 첨가 급이로 계육의 총 지질 함량이 감소됨을 보였는데, 이러한 결과는 Lee 등(2014)의 연구에서 개똥쑥을 첨가 급이하여 사육된 계육의 조지방 함량 변화와도 잘 일치한 결과였다. 사료 중 쑥 분말 5%의 첨가로 사육된 닭의 가슴육에서 포화지방산은 대조군에 비해 감소되었으며, 불포화지방산은 가슴육과 다리육에서 증가되었다는 보고가 있다(Park과 Kim, 2008). 반면에 육계에 맥섬석 0.3%와 한방제재 0.3% 및 이들의 혼합물 0.3%가 급이되었을 때 가슴육의 지방산 함량에는 영향을 주지 않았다는 보고도 있다(Kim 등, 2012). 본 연구 결과 육계에 개똥쑥의 급이는 계육의 포화지방산 함량을 감소시켰고 불포화지방산을 증가시켰으며, 사료 중 6% 첨가 시 단일불포화지방산이 증가되고 다가불포화지방산은 감소되었다. 포화지방산과 단일불포화지방산은 식육의 풍미와 정(+)의 상관관계, 불포화지방산은 음(−)의 상관관계로(Cameron과 Enser, 1991) 육계의 사육 시 개

똥쑥 6%의 첨가 급이는 계육의 풍미와 산화안정성 개선에 긍정적인 영향을 줄 것으로 사료된다. 또한 불포화지방산은 콜레스테롤 합성을 조절하므로 본 연구에서 불포화지방산의 높은 함량은 육계의 혈액 중 콜레스테롤 수준 감소에도 영향을 준 것으로 추정된다 (Kim 등, 2009).

따라서 개똥쑥은 육계의 생산성 측면에서 항생제 대체용으로 적절하며(Lee 등, 2014), 다량의 지방 섭취를 기피하는 현대의 소비자들에게 선호되는 계육 생산을 위한 긍정적인 첨가제라 생각된다.

결 론

개똥쑥 분말을 첨가 급이한 육계의 혈액 성분, 계육의 지질 및 지방산 특성을 분석하였다. 처리군은 대조군(항생제 및 개똥쑥 무첨가), 항생제 첨가군 및 개똥쑥 5% 첨가군(BG-I), 6% 첨가군(BG-II), 7% 첨가군(BG-III)으로 구분하였다. 육계의 혈청 중 총 지질 및 LDL-콜레스테롤 수준은 항생제 첨가군에 비해 개똥쑥 첨가군에서 유의적으로 낮았으며, 중성지방 및 총 콜레스테롤 함량은 BG-III군에서 유의적으로 낮았다. HDL-콜레스테롤은 항생제 첨가군에 비해 BG-I군과 BG-II군에서 유의적으로 높았다. 혈액의 항산화 활성은 BG-II군이 대조군 및 항생제 첨가군에 비해 유의적으로 높았으며, 지질과산화물 함량은 항생제 첨가군에 비해 BG-I군과 BG-II군이 유의적으로 낮았다. 가슴육과 다리육의 총 지질 함량은 항생제 첨가군에 비해 개똥쑥 첨가군에서 유의적으로 감소되었다. 총 콜레스테롤 함량은 개똥쑥이 첨가 급이된 육계의 가슴육에서 항생제 첨가군에 비해 유의적으로 감소되었다. 개똥쑥이 급이된 육계의 가슴육과 다리육에서 UFA/SFA는 BG-II군에서 대조군과 항생제 첨가군에 비해 다소 높은 경향이었다. 따라서 육계에 개똥쑥 6%의 첨가 급이는 항생제 첨가군에 비해 혈액 특성과 계육의 지질 및 지방산 조성에 긍정적인 영향을 주는 것으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 2016년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2016R1D1A1A09918213).

CONFLICT OF INTEREST

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

ORCID

Soo-Jung Lee, https://orcid.org/0000-0002-3503-7124
Hang-Hee Cho, https://orcid.org/0000-0003-3872-4437
Jae-Hyeon Cho, https://orcid.org/0000-0003-1126-9809

REFERENCES

AOCS (American Oil Chemists' Society). 1998. AOCS official method Ce 1b-89. In: Official Methods and Recommended Practice of the AOCS (5th Ed). Firestone D, ed. AOCS, Champaign, USA.

Avery MA, Chong WKM, Jennings-White C. 1992. Stereoselective total synthesis of (+)-artemisinin, the antimalarial constituent of *Artemisia annua* L. J Am Chem Soc 114: 974-979.

Brockman R, Berbman EN. 1975. Effect of glucagon on plasma alanine and glutamine metabolism and hepatic glucogenesis in sheep. Am J Physiol 228: 1327-1331.

Cai Y, Luo QM, Corke H. 2004. Antioxidant activity and phenolic compounds of 112 traditional Chinese medicinal plants associated with anticancer. Life Sci 74: 2157-2184.

Cameron ND, Enser MB. 1991. Fatty acid composition of lipid in longissimus dorsi muscle of Duroc and British Landrace pigs and its relationship with eating quality. Meat Sci 29: 295-307.

Diaz GJ, Roldan LP, Cortes A. 2003. Intoxication of *Crotalaria pallid* seeds to growing broiler chicks. Vet Hum Toxicol 45: 187-189.

Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. 1972. Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrefuge. Clin Chem 18: 499-502.

Frings CS, Fendley TW, Dunn RT, Queen CA. 1972. Improved determination of total serum lipids by the sulfo-phospho-vanillin reaction. Clin Chem 18: 763-764.

Hemaiswarya S, Doble M. 2006. Potential synergism of natural products in the treatment of cancer. Phytother Res 20: 239-249.

Ikeda I. 2008. Multifunctional effects of green tea catechins on prevention of the metabolic syndrome. Asia Pac J Clin Nutr 17: 273-274.

Ikeguchi M, Masahito T, Atsushi T, Kinya T. 2006. Effects of pine bark extract on lipid metabolism in rats. J Japan Soc Nutr Food Sci 59: 89-95.

Jamroz D, Wiliczkiewicz A, Wertelecki T, Orda J, Skorupinska J. 2005. Use of active substance of plant origin in chick-

en diets based on maize and locally grown cereals. Br Poult Sci 46: 485-493.

Jung IH, Moon YH, Kang SJ. 2004. Effects of addition of mugwort powder on the physicochemical and sensory characteristics of boiled pork. Korean J Food Sci Ani Resour 24: 15-22.

Kang JR, Lee SJ, Hwang CR, Kim IS, Sung NJ. 2013. Effect of black garlic and gaeddongssuk (*Artemisia annua* L.) extracts on the lipid profile and hepatic antioxidant enzyme activities of exercised rats. J Korean Soc Food Sci Nutr 42: 869-876.

Kim BK, Choi CB, Kim YJ. 2009. Effects of dietary mugwort on the performance and meat quality of hanwoo steers during refrigerated storage. Korean J Food Sci Ani Resour 29: 340-348.

Kim BK, Jung DJ, Hwang EG, Choi CB. 2012. Effects of supplementation of macsumsuk and herb resources on growth performances and meat quality of broiler chickens. Korean J Food Sci Ani Resour 32: 512-519.

Kim BK, Woo SC, Kim YJ, Park CI. 2002a. Effect of feeding mugwort level on pork quality. Korean J Food Sci Ani Resour 22: 310-315.

Kim DW, Hong EC, Kim JH, Bang HT, Choi JY, Ji SY, Lee WS, Kim SH. 2015. Effects of dietary quercetin on growth performance, blood biochemical parameter, immunoglobulin and blood antioxidant activity in broiler chicks. Korean J Poult Sci 42: 33-40.

Kim DW, Kim JH, Kang GH, Kang HK, Choi JY, Kim SH, Kang CW. 2010a. 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. Korean J Food Sci Ani Resour 30: 449-457.

Kim DW, Kim JH, Kang GH, Kang HK, Park SB, Park JH, Bang HT, Kim MJ, Na JC, Chae HS, Choi HC, Suh OS, Kim SH, Kang CW. 2010b. Studies for antibiotic free chicken production using water extracts from *Artemisia capillaris* and *Camellia sinensis*. Korean J Food Sci Ani Resour 30: 975-988.

Kim JH, Wang SG. 1997. Effects of mugwort, dried orange peel and duchung on lipid metabolism in hyper-lipidemia rats. Korean J Nutr 30: 895-903.

Kim YJ, Park GJ, Choi SS, Hwang SJ. 1997. Effect of herbicide treatments on the renovation of *Artemisia princeps* dominated pasture. J Korean Soc Grassl Forage Sci 17: 357-362.

Kim YJ. 2014. Effects of dietary supplementation of yacon byproducts and mugwort powder on carcass characteristics and meat quality of chicken thigh meat. Korean J Poult Sci 41: 61-68.

Kim YM, Kim JG, Kim SC, Ha HM, Ko YD, Kim CH. 2002b. Influence of dietary addition of dried wormwood (*Artemisia* sp.) on the performance, carcass characteristics and fatty acid composition of muscle tissues of Hanwoo steers and the nutrient digestibility of sheep. Asian-Australas J Anim Sci 15: 390-395.

Kiso Y, Ogasawara S, Hirota K, Watanabe N, Oshima Y, Konno C, Hikkino H. 1984. Antihepatotoxic principles of *Artemisia capillaris* buds. Planta Med 1: 81-85.

Klayman DL. 1985. Qinghaosa (Artemisia): An antimalarial drug from China. Science 228: 1049-1055.

Lee HJ, Lee SJ, Kim IS, Oh SJ, Kim JG, Sung NJ. 2014. Effect of dietary supplementation of gaeddongssuk (*Artemisia annua* L.) on the meat quality in the chicken (Woorimatdag). J Agric Life Sci 48: 235-250.

Lee JH, Kim DH, Lee JH, Kim EJ, Cho SB, Lee SM. 2018. Effect of agricultural byproduct supplementation on growth performance and blood parameters of broiler chicken: meta-analysis. Korean J Poult Sci 45: 81-88.

Lee JH, Lee SM. 2012. Effect of native plants feeding on the amino acid, mineral and cholesterol in Korean native chicken egg. Proceedings of 2012 Annual Congress of Korean Society of Grassland and Forage Science. pp. 264-265.

Lee SJ, Park SR, Oh JD, Lee HK, Kim CH. 2012. Effect of dietary addition of wormwood (*Artemisia* sp.) on liver fatty acids and blood components in broiler chickens. Ann Anim Resour Sci 23: 12-18.

Lim BO, Seo TW, Shin HM, Park DK, Kim SU, Cho KH, Kim HC. 2000. Effect of *Betulae Platyphyllae* cortex on free radical in diabetic rats induced by streptozotocin. Kor J Herbol 15: 69-77.

Moon YH, Jung IC. 2012. Physicochemical characteristics of Korean black cattle-fed mugwort. J Life Sci 22: 587-594.

Park CI, Kim YJ. 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.

Park CI, Kim YJ. 2012. Effects of dietary supplementation of mulberry leaves powder on carcass characteristics and meat color of broiler chicken. Korean J Food Sci Ani Resour 32: 789-795.

Park CI, Kim YJ. 2013. Effects of dietary supplementation of yacon (*Polymnia sonchifolia*) by-products and pine needle powder on growth performance and meat quality of chicken thigh meat. Korean J Poult Sci 40: 187-195.

Romero MR, Serrano MA, Vallejo M, Efferth T, Alvarez M, Marin JJ. 2006. Antiviral effect of artemisinin from *Artemisia annua* against a model member of the *Flaviviridae* family, the bovine viral diarrhoea virus (BVDV). Planta Med 72: 1169-1174.

Ryu JH, Lee SJ, Kim MJ, Shin JH, Kang SK, Cho KM, Sung NJ. 2011. Antioxidant and anticancer activities of *Artemisia annua* L. and determination of functional compounds. J Korean Soc Food Sci Nutr 40: 509-516.

Uchiyama M, Mihara M. 1978. Determination of malondialdehyde precursor in tissues by TBA test. Anal Biochem 86: 271-278.