

사료 내 옻나무 첨가 급여가 육계의 생산성 및 계육의 지방산 조성에 미치는 영향

이상무 · 황주환 · 김영직^{1*}

경북대학교 축산학과, ¹대구대학교 동물자원학과

Effects of Dietary Supplementation of Castor Aralia (*Kalopanax pictus* Nakai) on Performance and Fatty Acid Composition of Chicken Meat

Sang-Moo Lee, Joo-Hwan Hwang, and Young-Jik Kim^{1*}

Department of Animal Science, Kyung-Pook National University, Sangju 742-711, Korea

¹Department of Animal Resource, Daegu University, Kyongsan 712-714, Korea

Abstract

The effects of dietary supplementation with *Kalopanax pictus* branch, leaves, and extracts on performance, proximate composition, pH, total phenol and 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) scavenging activity, cholesterol and fatty acid composition of chicken meat. Broiler chicks were fed for 5 weeks with a diet containing 5% *Kalopanax pictus* branch (T1), 2% *Kalopanax pictus* leaves (T2), and 5% *Kalopanax pictus* extracts (60% leaves + 40% branch) (T3). T1 and T3 resulted in much better feed conversion than T2. In proximate composition, crude fat of chicken meat was increased, but not significantly ($p>0.05$) in *Kalopanax pictus*-supplemented diets than control diet. Total phenol contents and DPPH radical scavenging activity were significantly increased ($p<0.05$) by the dietary-supplementation with *Kalopanax pictus* branch and leaves compared to the control diet. Total and high density lipoprotein cholesterol of treatment groups were higher than the control group, and control group low density lipoprotein cholesterol was higher than treatment groups ($p<0.05$). Especially, T3 was significantly ($p<0.05$) more effective in improving cholesterol compared to other treatment groups. The treatment groups (especially T3) showed significantly higher total fatty acid and unsaturated fatty acid compositions compare to the control group.

Key words: *Kalopanax Pictus*, total phenol, DPPH scavenging activity, cholesterol

서 론

오늘날 국민 소득이 높아지고 삶의 질이 향상되면서 식품은 단지 섭취하여 생명을 유지하는 기능은 물론 소비자의 식생활 패턴이 안전하고, 건강에 유익한 식품을 선호하는 추세에 있다. 이러한 기능성과 안정성이 보장된 고품질의 축산물을 생산하기 위해 식품 보존제와 첨가제를 사용하고 있으나 이들의 안전성과 환경문제가 대두되고 있는 실정이다(Kang, 1995). 그러므로 인체에 무해하고 친 환경적인 천연물을 이용한 기능성과 생리활성물질이 축적된 축산물의 생산 필요성이 중요하게 인식되고 있고(Park et al., 1992), 천연물질에 관한 많은 연구가 국내·외에서

수행되고 있으며, 최근에는 약리성분이 풍부하고 향미생물, 항산화성을 함유하고 있는 한약재를 축산물 생산에 이용하려는 연구가 진행되고 있다(Kang et al., 2009; Sofos et al., 1998). 한약재 및 한약재 추출물은 향미생물, 항바 이러스, 항산화 및 면역시스템 강화의 기능이 있으며(Dahilja et al., 2006), 식육산업 분야에서도 한약재가 항산화 능력, 식육의 품질 개선 및 저장기간의 연장에 효과가 있다고 보고되고 있다(Kim et al., 2007; Kim et al., 2002).

지금까지 보고된 여러 한약재 중 오갈피과에 속하는 옻 나무(*Kalopanax pictus* Nakai)는 한국, 중국, 일본, 시베리아 등의 동아시아에 분포하고 있으며 국내에서는 군집성 없이 개체목 단위로 분포하고 있다. 우리나라에서도 1속 1종 2변종이 자생하고 있으며, 표고 100-1,800 m 산기슭의 양지에서 자라며, 표고 400-500 m 부근이 중심 지대가 되고 있다(Park et al., 1995). 잎은 일명 개두릅이라 하여 두릅과 마찬가지로 새순을 채취하여 산채로 널리 이용되고 있는 건강식품 중의 하나이다(Yook, 1988). 옻나무는

*Corresponding author: Young-Jik Kim, Department of Animal Resource, Daegu University, Kyongsan 712-714, Korea. Tel: 82-53-850-6720, Fax: 82-53-850-6729, E-mail: rladudwlr1@yahoo.co.kr

예로부터 한방에서 그 껍질을 해동피, 근피를 해동수근이라 하여 풍습제거, 경락소통, 살충, 살균, 항진균, 신경통 등으로 널리 사용되어 왔으며, 최근에는 면역활성 및 항산화 활성이 보고 되고 있다(Choi, 1997). 또한 가정에서는 닭백숙을 끓일 때 엄나무 가지를 첨가하여 비린내를 제거하고 닭백숙 국물을 만드는데 사용되는 등 많은 민간요법이 전해지고 있다. 엄나무의 생리활성을 연구한 예는 많지 않으나 지금까지 여러 종류의 saponin과 lignan 및 phenolic 항산화 물질 등이 보고 되고 있다(Lee *et al.*, 2000; Porzel *et al.*, 1992). Saponin은 현재까지 대략 90과 500속 이상의 식물에서 확인된 것으로 알려져 있으며 이 중 엄나무에서 추출된 saponin을 kalosaponin이라고 한다. 이것은 triterpenoid계 saponin이며 aglycon은 hederagenin과 kalosaponin A, B, C, D, F, J, O 및 P가 보고된 바 있다(Kim *et al.*, 1998a; Sano *et al.*, 1991). Kalosaponin의 주요 생리활성은 용해도 증가, 용혈작용, 어독작용, 감미작용, 섭식저해작용, 항균작용 등으로 매우 다양하다(Shao *et al.*, 1989). 또한, Park 등(1998)과 Kim 등(1998b) 및 Kim 등(1998c)은 kalopanaxsaponin A와 hederagenin이 항당뇨작용과 hypocholesterolemic, hypolipidemic 작용이 있으며, kalopanaxsaponin A와 I가 항진균작용이 있음을 보고하였고, Lee와 Lim(1998)은 항 돌연변이 작용이 있어서 항암효과가 있음을 보고하였다.

이와 같이 엄나무는 민간이나 한방에서 구황식물 혹은 약용식물로 이용되었을 뿐 아니라 우리나라 산야에서 쉽게 구할 수 있는 장점이 있음에도 엄나무를 이용하여 계육의 품질에 미치는 영향에 대한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구는 육계 사료에 엄나무 가지와 잎을 첨가 급여한 후 육계의 생산성, 일반성분, 총폐놀함량, 전자공여능, 콜레스테롤 및 지방산 조성을 조사하였다.

재료 및 방법

실험동물

본 실험은 부화 1일령의 무감별 육계병아리 Ross 품종 3,000수를 처리구 당 3반복, 반복 당 250수씩 4개 처리구로 공시하여 사양 실험하였으며, 실험동물은 완전 임의 배치하여 5주간 평사에서 사육하였다. 기초사료는 Table 1과 같은 배합비를 가진 육계 초기 및 전, 후기의 사료를 급여하였다. 사육실 내의 온도는 처음 1주간은 33±1°C로 한 뒤 매주 2°C씩 감소시켜 시험 종료 마지막 주에는 24±1°C가 유지되도록 하여 사육하였다. 사육기간 중 사료와 물은 자유로이 섭취하도록 하였다. 시험구는 무첨가구를 대조구(control)로 하고, 엄나무가지 5% 급여구를 T1, 엄나무 잎 2% 급여구를 T2 그리고 엄나무 가지와 잎을 중탕하여 음수로 급여한구를 T3로 하였다. 엄나무 가지와 잎은 병아리와 성추들이 쉽게 채식할 수 있도록 분쇄기를

Table 1. Formular and chemical composition of experimental diet

Ingredients (%)	Pre-starter	Starter	Finisher
Yellow, corn(USA)	47.00	41.40	43.20
Wheat	5.00	14.00	18.00
Raw-rice bran	2.50	3.00	3.00
Corn-gluten meal (CP, 60%)	3.00	3.50	3.20
Rapeseed oil meal (IMP)		2.50	2.50
Soybean oil meal (CP, 45%)	28.40	20.30	15.40
DDGS	2.00	3.00	3.00
Meat & born meal	3.00	3.00	2.50
Feather meal		1.50	1.50
Limestone	1.10	1.21	1.11
Animal fat	5.00	4.20	4.20
Di-calcium phosphate	0.80	0.60	0.50
Salt	0.30	0.26	0.26
Enzyme	0.20	0.20	0.20
Methionine-98%	0.30	0.20	0.23
Cholinchloride	0.13	0.12	0.11
Lysine	0.36	0.30	0.38
Threonine	0.08	0.01	0.06
Pellet binder	0.15	0.15	0.15
Vitamine-C	0.05	0.05	0.05
Coxidistate	0.10	0.10	0.05
Avilamycine	0.03		
Vitaminmix ¹⁾	0.25	0.20	0.20
Vitaminmix ²⁾	0.25	0.20	0.20
Total	100	100	100
Chemical composition ³⁾			
Crude protein (%)	21.50	21.00	19.00
Fat (%)	8.06	7.45	7.46
Crude ash (%)	0.85	0.88	0.80
Crude fiber (%)	0.56	0.54	0.50
Calcium (%)	3.10	3.07	2.92
Phosphorus (%)	5.90	5.70	5.15
ME (kcal/kg)	3,080	3,070	3,125
Lysine	1.35	1.20	1.12
Methionine	0.60	0.52	0.51
Methionine+Cystine	0.95	0.89	0.86

¹⁾Supplied per kg diet: Vitamin-A, 12,000,000 IU; Vitamin-D₃, 2,400,000 IU; Vitamin-E, 15,000 mg; B₁, 2,500 mg; B₂, 4,000 mg; B₆, 2,000 mg; B₁₂, 20 mg; Pantothenic Acid, 12,000 mg; Niacin, 40,000 mg; Biotin, 30 mg; Folic Acid, 1,000 mg; Antioxidant, 6,000 mg.

²⁾Supplied per kg diet: Cu, 8,000 mg; Fe, 50,000 mg; Mn, 70,000 mg; Se, 200 mg; Zn, 50,000 mg.

³⁾Calculated value.

이용하여 1 mm 이하로 분쇄하여 급여하였으며, 엄나무 중탕은 엄나무 가지 40%와 잎 60%로 배합하여 물 20 L에 엄나무 5 kg(가지 2 kg + 잎 3 kg)를 넣어 5시간 동안 중탕한 후 냉장 보관하면서 음수에 5% 첨가하여 급여하였다. 시험사료는 첫 주부터 실험 종료 시까지 급여한 후 도

계하여 육질 분석을 위한 시료는 처리구 당 체중이 비슷한 개체를 20수씩 선발하여 박피한 후 발골하여 계육 전체를 분쇄하여 사용하였다.

조사항목 및 방법

체중, 사료섭취량, 사료요구율, 폐사율 및 도체중량
 암나무 급여 후 1, 2, 3, 4, 5주째 각 반복 별로 병아리의 체중을 측정하였다. 사료섭취량은 전일 급여량에서 잔량을 빼고 매일 측정하였으며, 사료요구율은 총 사료섭취량을 총 증체량으로 나누어 계산하였다. 폐사율은 입추 시부터 출하 시까지 처리구 별로 매일 조사하여 총 입추수에 대하여 폐사수를 나누어 구하였다. 도체중량은 반복 당 20수를 머리, 내장, 다리 및 털을 제거하는 방법으로 박피 도제한 후 체중을 측정하여 그 평균값(g)을 나타내었다.

일반성분

일반 성분 분석은 AOAC(1994)의 방법에 따라 분석하였다. 즉, 수분은 105-110°C 건조법, 조단백질은 Kjeldahl 법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조회분은 회화로를 이용한 회화법을 이용하였다.

pH

pH는 세절육 10 g에 증류수 90 mL를 가하고, homogenizer(NS-50, Japan)로 10,000 rpm에서 1분간 균질화한 후 pH meter(691 pH meter, Metrohm, Switzerland)로 측정하였다.

총 페놀 함량 및 전자공여능(DPPH 라디칼 소거능)

시료 5g에 80% 에탄올 용액 100 mL를 가하여 환류 냉각기가 부착된 heating mantle에서 80°C로 2시간 동안 반복 추출한 후 whatman No. 5로 여과하였다. 여과액을 hexane으로 지방을 제거한 다음 40°C로 진공 농축한 후 80% 에탄올 용액 5 mL로 정용하였다. 정용액 1 mL와 Folin-Denis 시약 3 mL를 혼합하여 30분 간 방치한 다음 10% Na₂CO₃ 용액 3 mL를 가하여 혼합하고 1시간 정치시킨 후 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 표준 검량곡선은 gallic acid를 이용하여 작성하였다.

DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 라디칼 소거능은 Blois(1958)의 방법에 준하여 측정하였다. DPPH 16 mg을 100 mL 에탄올에 녹인 후 여과지로 여과하고 냉암소에 보관하였다. 조제한 DPPH 용액 0.8 mL에 에탄올을 2-3 mL를 가하고 10초 동안 강하게 진탕하여 spectrophotometer 흡광도 값이 0.95-0.99가 되도록 에탄올의 양을 조정하였다. 시료용액 0.2 mL를 취하여 앞에서 조절된 에탄올 1 mL와 DPPH 용액 0.8 mL를 가하여 10초 동안 강하게 진탕하여 10분 동안 방치하고, 517 nm에서 흡광도를 측정하

였다. 대조구는 1 mM ascorbic acid를 사용하였고 다음 식을 이용하여 DPPH 라디칼 소거능을 계산하였다.

DPPH 라디칼 소거능

$$= (1 - \text{시료의 흡광도} / \text{대조군의 흡광도}) \times 100$$

콜레스테롤 함량

콜레스테롤 함량은 시료 5g을 취해 50 mL의 chloroform:methanol(2:1, v/v) 혼합액을 첨가하여 균질하고 1시간 동안 sonication한 후 whatman No.1 여과지로 여과하여 여액을 감압 건조한 후 에탄올 5 mL를 가하여 지질을 녹인 후 분석용 시료로 사용하였다. 총콜레스테롤과 HDL-cholesterol의 측정은 (주)아산제약의 효소법으로 분석하였고, LDL-cholesterol은 Friedwald 공식을 이용하여 계산하였다.

Friedwald 공식

$$= (\text{총콜레스테롤} - \text{HDL-콜레스테롤}) - \text{중성지방} / 5$$

지방산 조성

계육의 지방산 분석은 Folch 등(1957)의 방법에 따라 시료를 세절하여 시료 25 g에 Folch 용액(CHCl₃ : CH₃OH = 2:1) 180 mL과 BHT 0.5 mL을 넣고 homogenizer(2,500 rpm)로 균질화하여 0.08% NaCl 50 mL를 첨가 혼합한 후 3,000 rpm에서 10분 간 원심분리하였다. 그 후 추출된 지질 50 mg을 teflon-lined screw-cap tube에 넣고 4% H₂SO₄ (in methanol) 3 mL를 첨가하여 90°C water bath에서 20분간 methylation 시킨 후 hexane 3 mL와 증류수 2 mL를 넣고 섞은 다음 상층을 회수하여 GC(GC 14A, Shimadzu, Japan)로 분석하였으며, 이 때 GC의 분석조건으로 column의 초기 온도는 140°C에서 시작하여 2°C/min의 속도로 230°C까지 온도를 상승시켜 2분 간 유지하였다. 이때 injector와 detector의 온도는 240°C와 250°C로 하였다.

통계분석

본 실험에서 얻어진 결과는 SAS program(2002)을 이용하여 분산분석을 실시하였고, 처리구간에 따른 평균간 유의성 검정은 Duncan의 다중검정방법으로 5% 수준에서 유의성 검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

증체량, 사료섭취량, 사료요구율, 폐사율 및 도체중

암나무 가지와 잎 그리고 암나무 가지와 잎의 혼합 증탕액을 급여한 육계의 증체량, 사료섭취량, 사료요구율, 폐사율 및 도체중은 Table 2와 같다. 증체량은 대조구와 T2보다 T1과 T3에서 증가하였고, 증탕액을 급여한 T3에서

Table 2. Effect of dietary supplementation castor aralia (*Kalopanax pictus* Nakai) on chicken performance, mortality and carcass weight

Items	Treatments ¹⁾			
	Control	T1	T2	T3
Initial body weight (g)	40.00± 2.3	40.00± 3.7	40.00± 2.5	40.00 ±3.2
Final body weight (g)	1647.00±93	1677.00±47	1655.00±61	1692.00±41
Weight gain (g)	1607.00±59	1637.00±40	1615.00±61	1652.00±41
Feed intake (g)	2829.00± 6 ^a	2715.00± 6 ^c	2705.00±13 ^b	2812.00± 6 ^c
Feed conversion	1.76± 0.04 ^a	1.65± 0.04 ^b	1.67± 0.03 ^{ab}	1.70± 0.04 ^b
Mortality (%)	2.13± 0.23 ^a	1.73± 0.23 ^a	0.93± 0.36 ^b	1.73± 0.23 ^a
Carcass weight (g)	983.30±66.65	952.80±77.27	1001.80±22.34	1033.30±18.68

Data are means±standard deviation.

^{a-b}Means within row with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

¹⁾Control: Basal diet. T1: Basal diet with 5% *Kalopanax pictus* branch. T2: Basal diet with 2% *Kalopanax pictus* leaves. T3: Basal diet with 5% *Kalopanax pictus* extracts (60% leaves + 40% branch).

다른 처리구보다 다소 증가하였으나 유의성은 없었다. 사료섭취량은 T2, T1, T3, 대조구 순으로 섭취량이 증가하여 대조구에서 사료의 소비량이 유의적으로 높았다($p<0.05$). 사료요구율은 대조구보다 엄나무 급여구에서 향상되었는데, T1과 T3에서 다른 처리구보다 더욱 좋은 결과이었다($p<0.05$). 폐사율은 대조구가 2.13%로 가장 높고, T2에서 0.93%로 가장 낮았으며, 엄나무 잎을 급여함으로 육성율이 향상되는 결과이었다. 그리고 도체중은 T1을 제외한 엄나무 급여구에서 무거웠으며 엄나무 가지와 잎의 중탕 처리구에서 도체중이 제일 무거운 경향이나 유의성은 없었다.

약용식물을 급여한 여러 선행 연구자들의 보고에 의하면 육계에 가시오갈피, 두충을 급여할 경우 체중증가량, 사료섭취량 등의 생산능력의 저하 없이 생리활성도를 증진할 수 있는 것으로 보고하였고(Sohn *et al.*, 2008), 축을 급여한 Kim 등(2004)은 일당증체량과 사료요구율 등의 생산성이 향상되는데 이는 축의 기능성 물질에 의해 장내 유익균 증가 등이 소화와 흡수를 위한 장내 환경 개선에 기인하는 것으로 보고하였다(Deans and Ritchie, 1987). 그리고 Kwon 등(2005)은 약용식물인 인진쑥, 오가피 및 마늘을 이유사돈에 첨가 급여할 경우 일당증체량은 약용식물을 급여함에 따라 차이를 보이지 않지만, 사료효율이 개선된다는 보고와 본 실험의 결과는 유사하였다. 식물추출

물 및 한방부산물을 육계사료 내 첨가 급여 시 유기산 등의 영향으로 장내 pH가 안정되면서 증체율이 개선되는 것으로 판단된다(Kim *et al.*, 2007).

한편, Kim 등(2002)은 재래닭에 인삼, 산약, 한약부산물을 급여하면 닭의 폐사율을 낮추고 생존율을 높인다고 보고하였는데, 육계에 가시오가피와 두충을 급여하면 MyoD(myoblast determination protein)의 증가로 근육의 재생, 종속세포의 분화 유도 및 근육 발달의 유도 등 근육 성장에 긍정적으로 작용하므로 증체에 효과가 있다고 하였다(Kang *et al.*, 2009). 본 실험 결과 엄나무 추출물 급여는 사료효율을 개선하고, 폐사율을 낮추는 결과이었다.

계육의 일반성분

엄나무 가지와 잎 그리고 엄나무 가지와 잎의 혼합 중탕액을 급여한 계육의 일반성분은 Table 3과 같다. 계육의 수분은 72.99-73.76%, 조단백질은 22.06-23.10%, 조지방은 2.39-3.79% 그리고 조회분은 0.89-1.18%이었다. 엄나무 급여에 의한 수분, 조단백질 및 조회분은 처리구 간에 유의성이 없었고, 조지방 함량은 대조구와 T1에 비해 T2와 T3에서 조지방 함량이 증가하는 결과이나 유의성은 없었다. Kim 등(2002)은 한약부산물과 축 분말을 급여하면 조지방 함량의 감소를 보고하였으나, 본 실험은 다른 결과를 나

Table 3. Effect of dietary supplementation castor aralia (*Kalopanax pictus* Nakai) on the proximate composition of chicken meat

Items (%)	Treatments ¹⁾			
	Control	T1	T2	T3
Moisture	73.15±1.18	73.76±0.58	73.04±1.25	72.99±0.41
Crude protein	23.10±0.51	22.88±0.16	22.48±0.12	22.06±0.11
Crude fat	2.57±1.53	2.39±1.93	3.59±1.25	3.79±3.26
Crude ash	1.18±0.13	0.97±0.17	0.89±0.26	1.16±0.20

Data are means±standard deviation.

^{a-b}Means within row with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

¹⁾Control: Basal diet. T1: Basal diet with 5% *Kalopanax pictus* branch. T2: Basal diet with 2% *Kalopanax pictus* leaves. T3: Basal diet with 5% *Kalopanax pictus* extracts (60% leaves + 40% branch).

타내었다. 이는 지방합성관련 유전자를 조절하는 전사인자가 대조구에 비하여 가시오갈피와 두충 급여구에서 발현이 증가되고, 전사인자의 발현 증가는 지방합성 또는 지방세포 분화 관련 유전자들의 발현을 유도함으로써 지방합성을 증가시킨다는 보고와 관련이 있을 것으로 사료된다 (Kang *et al.*, 2009).

pH, 총페놀 함량 및 전자공여능

엄나무 가지와 잎 그리고 엄나무 가지와 잎의 혼합 중탕액을 급여한 계육의 pH, 총페놀 함량 및 전자공여능은 Table 4와 같다. pH는 T3에서 다른 처리구보다 높은 경향을 보이는 결과이었으나 처리구간에 유의성은 없었다. 총페놀함량은 대조구보다 T1, T2 및 T3 등의 엄나무 처리구에서 유의적으로 높았으며, 특히 T3구에서 가장 많은 함량을 나타내었고, 전자공여능은 총페놀함량과 유사하게 대조구보다 엄나무 처리구에서 높은 결과를 보이고 엄나무 가지와 잎의 단독 처리보다는 가지와 잎의 중탕처리구(T3)에서 그 함량이 높은 경향이었다($p<0.05$).

일반적으로 식육의 최종 pH가 식육의 품질 특성과 밀접한 관계가 있으며, 최종 식육의 pH가 높을 때 높은 보수력을 가진다(Zhang *et al.*, 2005)는 보고로 미루어보면 유의성은 없으나 엄나무 중탕구에서 pH가 높은 결과는 계육의 육질에 긍정적인 결과로 판단된다. 지금까지 매우 다양한 천연 생리활성 식물성 소재들이 소개되고 있고, 이들 소재들은 우수한 항산화 능력과 다양한 약리작용을 지니고 있는 것으로 보고 되고 있다(Amella *et al.*, 1985;

Hsieh and Yen, 2000). 엄나무에는 여러 종류의 saponin과 lignan 및 phenol성 항산화 물질 등이 많이 함유하고 있음을 보고하였다(Lee *et al.*, 2000; Porzel *et al.*, 1992). 본 실험 결과 엄나무를 급여한 계육에서 총페놀함량과 전자공여능이 향상됨은 엄나무를 급여한 계육의 저장성 개선에 도움이 되리라 판단된다.

콜레스테롤 함량

엄나무 가지와 잎 그리고 엄나무 가지와 잎의 혼합 중탕액을 급여한 계육의 콜레스테롤 함량은 Table 5와 같다. 총콜레스테롤은 대조구가 가장 낮고 T1, T2 및 T3에서 모두 높아지는 경향이며, 특히 T3에서 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). HDL(high density lipoprotein)-cholesterol은 대조구와 T1, T2는 유의적인 차이를 보이지 않으나 T3는 대조구와 다른 처리구보다 높아지는 경향으로 엄나무 가지와 잎의 중탕구에서 가지와 잎의 단독 급여구보다 HDL-cholesterol을 높이는 결과이었다($p<0.05$). 그리고 LDL(low density lipoprotein)-cholesterol은 대조구보다 엄나무 처리구는 모두 유의적으로 낮았으며, 특히 중탕 처리구에서 가장 낮은 함량을 보이고 있다($p<0.05$).

Kim(2006)은 어유와 쑥을 급여할 경우 첨가량이 증가할수록 총콜레스테롤, HDL-cholesterol은 증가하고, LDL-cholesterol은 감소한다는 보고와 해동피를 급여하면 LDL-cholesterol이 감소한다는 Lee 등(1995)의 보고와 본 실험의 결과는 유사하였다. Baker 등(1984)은 혈중의 콜레스테롤은 동맥경화증, 고혈압 등의 심혈관 질환의 요인이 되

Table 4. Effect of dietary supplementation castor aralia (*Kalopanax pictus* Nakai) on the pH, total phenol and DPPH radical scavenging activity of chicken meat

Items	Treatments ¹⁾			
	Control	T1	T2	T3
pH	6.14±0.21	6.22±0.12	6.07±0.08	6.37±0.34
Total phenol (mg GAE/100 g)	75.59±1.07 ^c	78.01±1.42 ^b	79.81±0.70 ^b	82.10±0.40 ^a
DPPH radical scavenging activity (%)	27.99±0.53 ^c	29.76±0.31 ^b	30.64±1.08 ^b	32.79±0.49 ^a

Data are means±standard deviation.

^{a-b}Means within row with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

¹⁾Control: Basal diet. T1: Basal diet with 5% *Kalopanax pictus* branch. T2: Basal diet with 2% *Kalopanax pictus* leaves. T3: Basal diet with 5% *Kalopanax pictus* extracts (60% leaves + 40% branch).

Table 5. Effect of dietary supplementation castor aralia (*Kalopanax pictus* Nakai) on the cholesterol of chicken meat

Items (mg/dL)	Treatments ¹⁾			
	Control	T1	T2	T3
Total-cholesterol	87.43±1.65 ^b	89.82±1.21 ^{ab}	90.36±1.95 ^{ab}	92.47±1.00 ^a
HDL-cholesterol	50.83±0.52 ^c	52.79±0.40 ^{bc}	53.89±1.24 ^{ab}	55.11±1.79 ^a
LDL-cholesterol	25.81±0.40 ^a	22.51±1.14 ^b	21.78±0.93 ^b	18.95±0.64 ^c

Data are means±standard deviation.

^{a-b}Means within row with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

¹⁾Control: Basal diet. T1: Basal diet with 5% *Kalopanax pictus* branch. T2: Basal diet with 2% *Kalopanax pictus* leaves. T3: Basal diet with 5% *Kalopanax pictus* extracts (60% leaves + 40% branch).

는 과유지질혈증을 구성하는 주된 물질로 과유지질혈증의 원인물질을 LDL-cholesterol이라고 보고하였다. 또한, 동맥경화를 개선시켜 주는 요인으로 알려져 있는 HDL-cholesterol은 말초조직으로부터 과잉의 콜레스테롤을 간으로 이동시키고, 거품세포 형성을 방해하여 동맥경화의 진행과정을 늦추는 역할을 하는 것으로 알려져 있다(Tall, 1990). 본 실험에서 엄나무 가지와 잎을 급여하면 총콜레스테롤과 HDL-cholesterol이 증가되고, LDL-cholesterol은 감소되어 지질대사 개선에 도움이 되리라 생각된다.

지방산조성 변화

엄나무 가지와 잎 그리고 엄나무 가지와 잎의 혼합 중탕액을 급여한 계육의 지방산 함량은 Table 6과 같다. 계육의 지방산 조성은 oleic acid, palmitic acid, linoleic acid, palmitoleic acid순이었다. 대조구보다 엄나무 처리구에서 oleic acid, linolenic acid arachidonic acid가 유의적으로 증가하였으며, oleic acid는 T1과 T3에서 높은 함량을 나타내었다($p<0.05$). 그리고 엄나무 가지(T1)와 중탕액(T3)을 급여함에 따라 포화지방산함량보다 불포화지방산의 함량이 더욱 증가함과 동시에 총 지방산 함량도 증가하였다($p<0.05$). 또한, UFA/SFA가 대조구는 1.54, T1은 1.65, T2는 1.92, T3는 1.95로 대조구보다 엄나무 처리구에서 유의적으로 높았으며 T3에서 가장 높은 결과이었다($p<0.05$).

단위동물의 근육 내 지방산 조성은 급여사료를 통해서 변화될 수 있다고 하였는데, Pascual 등(2007)은 급여 지방의 종류가 지방산조성에 영향을 미친다 하였고, Hansen 등(2006)은 목초사료가 지방산조성을 변화시킨다고 보고한 바 있다. 본 실험 결과 엄나무를 계육 사료에 급여하면 지방산 함량과 조성에 영향을 미치는 결과이었다.

Oleic acid는 단일불포화지방산으로 다량섭취 시 혈중 중성지방이나 콜레스테롤의 감소를 가져옴으로 동맥경화증과 같은 성인병에 유익한 효과가 있는 것으로 보고되고 있다(Grundy, 1986). 또한 식욕의 맛과 관련하여 oleic acid 함량이 높으면 고기의 맛을 좋게 한다(Lunt and Smith, 1991). 그러나 일반적으로 불포화지방산이 많을수록 산화에 민감하고 자동산화의 비율이 높고, 조리된 육에서 빠르게 풍미를 저하시킨다(Pearson *et al.*, 1983). 따라서 엄나무를 급여할 경우 불포화 지방산의 함량이 높다는 것을 염두에 두고서 지방의 산화를 방지하는데 역점을 두어야 할 것으로 생각된다.

요 약

본 시험은 육계에 엄나무 가지와 잎을 급여하여 5주간 사육한 육계의 생산성과 계육의 일반성분, pH, 총폐놀함량, 전자공여능, 콜레스테롤 함량 및 지방산 조성을 조사하였다. 실험구는 엄나무를 첨가 급여하지 않은 처리구를 대조구, 엄나무 가지 5% 급여구는 T1, 엄나무 잎 2% 급여구는 T2 그리고 엄나무 가지와 잎을 중탕하여 그 추출물을 급여한구를 T3 등 4개 처리구로 나누어 사육하였다. 육계의 사료요구율은 T1과 T3가 유의적으로 향상되었다. 계육의 일반성분은 엄나무 급여구에서 조지방 함량이 증가하는 경향이거나, 일반성분은 유의성이 없었다. pH는 처리구간 유의성이 없었으며, T3에서 높은 경향이였다. 총폐놀 함량과 전자공여능은 엄나무 가지와 잎의 급여구에서 높았고, 엄나무 가지와 잎의 혼합 중탕구인 T3에서 그 함량이 가장 높았다($p<0.05$). 계육의 총 콜레스테롤과 HDL-cholesterol은 엄나무 급여구에서 높았고, 특히 T3에서 가

Table 6. Effect of dietary supplementation castor aralia (*Kalopanax pictus* Nakai) on the fatty acid composition of chicken meat

Items (mg/100 g)	Treatments ¹⁾			
	Control	T1	T2	T3
Myristic acid	0.79± 0.36 ^c	2.43± 0.64 ^a	1.64± 0.58 ^b	2.03± 0.08 ^{ab}
Palmitic acid	53.11±11.54 ^{bc}	67.28± 5.66 ^{ab}	47.10± 6.55 ^c	78.75± 4.18 ^a
Palmitoleic acid	10.85± 3.16 ^b	14.02± 2.60 ^b	10.89± 0.47 ^b	21.58± 3.25 ^a
Stearic acid	16.37± 2.39 ^b	23.86±14.95 ^a	13.71±10.01 ^b	26.16± 2.57 ^a
Oleic acid	69.29±14.09 ^c	89.54± 9.32 ^a	64.30± 5.10 ^c	112.81± 6.61 ^a
Linoleic acid	27.46± 7.25	45.89±31.97	37.32±28.62	63.61± 5.03
Linolenic acid	0.04± 0.01 ^b	1.40± 0.03 ^a	1.49± 0.51 ^a	1.89± 0.08 ^a
Arachidonic acid	0.79± 0.42 ^b	6.75± 1.18 ^a	6.05± 0.28 ^a	8.20± 2.56 ^a
SFA	70.27±14.12 ^b	93.57±11.21 ^a	62.45± 9.76 ^b	106.94± 6.71 ^a
UFA	108.43±23.00 ^c	157.60± 8.46 ^b	120.05± 8.88 ^c	208.09±14.13 ^a
UFA/SFA	1.54± 0.14 ^c	1.68± 0.10 ^b	1.92± 0.15 ^a	1.95± 0.08 ^a
Total fatty acid	178.70±36.93 ^c	251.17±19.57 ^b	182.50±17.07 ^c	315.03±20.73 ^a

Data are means±standard deviation.

^{a-b}Means within row with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

¹⁾Control: Basal diet. T1: Basal diet with 5% *Kalopanax pictus* branch. T2: Basal diet with 2% *Kalopanax pictus* leaves. T3: Basal diet with 5% *Kalopanax pictus* extracts (60% leaves + 40% branch).

장 높았으며 LDL-cholesterol은 낮아지는 결과이었다 ($p<0.05$). 지방산 조성은 으나무를 급여함에 따라 지방산 함량이 증가하였으며, 포화지방산은 감소하고, 불포화지방산이 증가하는 결과를 보이고 있으며, 특히 T3에서 이러한 경향은 뚜렷하였다. 결론적으로 으나무 가지와 잎의 중탕 처리구는(T3) 총콜레스테롤, HDL-cholesterol 및 불포화지방산을 증가시키고, LDL-cholesterol과 포화지방산을 감소시킴으로 cholesterol 및 지방산 조성을 개선할 가능성이 있는 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 2008년도 농촌진흥청 농업인기술개발사업의 지원에 의해 이루어졌으며, 연구비 지원에 감사드립니다.

참고문헌

- Amella, M., Bronner, C., Briancon, F., Haag, M., Anton, R., and Landry, Y. (1985) Inhibition of mast cell histamine release by flavonoids and biflavonoids. *Plant Med.* **1**, 16-20.
- AOAC (1994) Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC. USA.
- Baker, H. J., Lindsey, J. R., and Weisbroth, S. H. (1984) The laboratory rat. Academic Press Inc., NY, **2**, 123-131.
- Blois, M. S. (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* **4617**, 1199-2000.
- Choi, S. W. (1997) Antioxidative properties of methanolic extracts in leave of *Kalopanax pictus*. Res. Bull Hyoseung Univ. Daegu **54**, 131-139.
- Dahilja, J. P., Wilkie, D. C., Van Kessel, A. G., and Drew, M. D. (2006) Potential strategies for controlling necrotic enteritis in broiler in post-antibiotic era. *Anim. Feed Sci. Technol.* **129**, 60-68.
- Deans, S. G. and Ritchie, G. (1987) Antibacterial properties of plant essential oils. *Int. J. Food Microbiol.* **5**, 165-172.
- Folch, J., Lee, M., and Sloane-Stanley, G. H. (1957) A simple method for the isolation and purification of lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* **226**, 497-509.
- Grundy, S. M. (1986) Comparison of monounsaturated fatty acid and carbohydrates for lowering plasma cholesterol. *N. Engl. J. Med.* **314**, 745-751.
- Hansen, L. L., Claudi-Magnussen, C., Jensen, S. K., and Andersen, H. J. (2006) Effect of organic pig production systems on performance and meat quality. *Meat Sci.* **74**, 605-615.
- Hsieh, C. L. and Yen, G. C. (2000) Antioxidant actions of du-zhong (*Eucommia ulmoides* Oliv) toward oxidative damage in biomolecules. *Life Sci.* **66**, 1387-1400.
- Kang, S. K. (1995) Isolation and antimicrobial activity of antimicrobial substance obtained from leaf mustard (*Brassica juncea*). *Korean J. Food Sci. Technol.* **24**, 679-698.
- Kang, H. K., Beloor, J., Sohn, S. H., Jang, I. S., and Moon, Y. S. (2009) Effect of dietary supplement of *Acanthopanax senticosus* and *Eucommiaceae* on the expression of lipogenic, myogenic and antioxidant enzyme genes in broiler chickens. *Korean J. Poult. Sci.* **36**, 39-45.
- Kim, B. K., Hwang, I. U., Kang, S. S., Shin, S. H., Woo, S. C., and Kim, Y. J. (2002) Effect of dietary *Panax ginseng*, *Dioscorea japonica* and oriental medicine refuse on productivity of Korean native chicken. *Korean J. Ani. Sci. Technol.* **43**, 297-304.
- Kim, B. K., Woo, S. C., and Kim, Y. J. (2004) Effect of mugwort pelleted diet on storage stability of pork loins. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **24**, 121-127.
- Kim, D. H., Yu, K. W., Bae, E. A., Park, H. J., and Choi, J. W. (1998a) Metabolism of kalopanax B and H by human intestinal bacteria and antidiabetic activity of their metabolism. *Biol. Pharm. Bull.* **21**, 360-365.
- Kim, D. W., Kim, S. H., Yu, D. J., Kang, H. K., Kim, H. J., Kang, G. H., Jung, B. G., Na, J. C., Choi, C. H., and Lee, K. H. (2007) Effect of single or mixed supplementation of essential oil, fermented medicinal plants and lactobacillus on performance, nutrient avility, blood characteristic, cecal microflora and intestinal digestive enzymes activity in broiler chickens. *Korean J. Poult. Sci.* **34**, 187-196.
- Kim, D. W., Bang, K. H., Rhee, Y. H., Lee, K. T., and Han, Y. N. (1998b) Growth inhibitory activities of kalopanaxsaponin A and I against human pathogenic fungi. *Arch. Pharm. Res.* **21**, 688-691.
- Kim, K. H., Yu, K. W., Bae, E. A., Park, H. J., and Choi, J. W. (1998c) Metabolism of kalopanaxsaponin B and H by human intestinal bacterial and antidiabetic activity of their metabolites. *Biol. Pharm. Bull.* **21**, 360-364.
- Kim, Y. J. (2006) Effect of feeding fish oil and mugwort pelleted addition on meat quality of pork. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **26**, 78-84.
- Kwon, O. S., Cho, J. H., Min, B. J., Kim, H. J., Chen, Y. G., Yoo, J. S., Kim, I. H., La, J. C., and Park, H. K. (2005) Effect of medicinal plants (*artemisia*, *acanthopanax*) and garlic on growth performance, IGF-1 and meat quality characteristic in growing-finishing pigs. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **25**, 312-316.
- Lee, C. H., Choi, M. S., and Kwon, K. W. (2000) Variation of kalosaponin contents in plant parts and population of native *Kalopanax semtemlobus*. *Korean J. Pham.* **31**, 203-208.
- Lee, E., Choi, M. Y., Park, H. J., Cha, B. C., and Cho, S. H. (1995) Chemical constituents and biological activity of *kalopanaacis* cortex. *Korean J. Pharm.* **26**, 122-129.
- Lee, H. and Lim, J. Y. (1998) Antimutagenic activity of extracts from anticancer drug in chinese medicine. *Mutat. Res.* **204**, 229-234.
- Lunt, D. K. and Smith, S. B. (1991) Wagyu beef holds profit potential for U.S. feed lot. *Feedstuffs* **19**, 18-24.
- Park, C. H., Ahn, S. D., Jang, B. H., and Ham, S. S. (1995) Explanation of herbs at hills and moors. Jangwon University publishing occuoation. Korea. pp. 102.
- Park, H. J., Kim, D. H., Choi, J. W., Park, J. H., and Han, Y. N. (1998) A potent antidiabetic agent from *Kalopanax pic-*

- tus. Arch. Pharm. Res.* **21**, 24-29.
28. Park, U. T., Jang, D. S., and Cho, H. R. (1992) Antimicrobial effect of lithospermiradix (*Lithospermum erythrorhizon*) extract. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **21**, 97-100.
29. Pascual, J. V., Rafecas, M., Canela, M. A., Boaatella, J., Bou, R., and Barroeta, A. C. (2007) Effect of increasing amounts of a linoleic rich dietary fat on the fat composition of four pigs breeds. *Food Chem.* **100**, 1639-1648.
30. Pearson, M. D., Gray, J. I., Wolzak, A. M., and Horenstein, N. A. (1983) Safety implication of oxidized lipids in muscle foods. *Food Technol.* **37**, 121-129.
31. Porzel, A. T., Schmidt, S. J., Lischewski, M., and Adam, G. (1992) Studies on the chemical constituents of *Kalopanax septemlobus*. *Plant Med.* **58**, 481-482.
32. Sano, K., Sanada, S., Ida, Y., and Shoji, J. (1991) Studies on the constituents of bark of *Kalopanax pictus*. *Chem. Pharm. Bull.* **39**, 865-870.
33. SAS Institute Inc. (2002) SAS/STAT User's Guide: Version 8.2. SAS Institute, Inc., Cary, North Carolina.
34. Shao, C. J., Kassi, R., Xu, J. D., and Tanaka, O. (1989) Saponins from roots of *Kalopanax septemlobus* koid. Structure of kalopanaxsaponins C, D and F. *Chem. Pharm. Bull.* **37**, 311-314.
35. Sofos, J. N., Beuchat, L. R., Davison, P. M., and Johnson, E. A. (1998) Naturally occurring antimicrobials in foods. *Toxicol. Pharm.* **28**, 71-76.
36. Sohn, S. H., Jang, I. S., Moon, Y. S., Kim, Y. J., Lee, S. H., Ko, Y. H., Kang, S. Y., and Kang, H. K. (2008) Effect of dietary siberian ginseng and eucommia on broiler performance, serum biochemical profiles and telomere length. *Korean J. Poult. Sci.* **35**, 283-290.
37. Tall, A. R. (1990) Plasma high density lipoproteins metabolism and relationship to atherogenesis. *J. Clin. Invest.* **86**, 379-384.
38. Yook, C. S. (1988) Coloured medicinal plants of Korea. pp. 380.
39. Zhang, S. X., Farouk, M. M., Young, O. A., Wieliegko, K. J., and Podmore, A. J. (2005) Functional stability of frozen normal and high pH beef. *Meat Sci.* **69**, 765-772.

(Received 2010.1.20/Revised 1st 2010.3.20, 2nd 2010.3.25, 3rd 2010.3.30/Accepted 2010.3.31)