

사료에 엄나무 잎 분말을 첨가 급여한 닭다리 육의 이화학적 특성 및 품질에 미치는 영향

김 영 직[†]

대구대학교 동물자원학과

Effects of Dietary Supplementation of Castor Aralia (*Kalopanax pictus* Nakai) on Physico-chemical Properties and Quality of Chicken Thigh Meat

Young-Jik Kim[†]

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

ABSTRACT This study were investigated the effects of dietary supplementation of ground *Kalopanax pictus* leaves powder on pH, total phenol contents, DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical scavenging activity, TBARS, WHC, shear force, meat color, sensory evaluation, and fatty acid composition of chicken meat. Broiler chicks were fed diets for five weeks containing 0% *Kalopanax pictus* leaves powder (Control), 0.5% *Kalopanax pictus* leaves powder (T1), 1.0% *Kalopanax pictus* leaves powder (T2), and 2.0% *Kalopanax pictus* leaves powder (T3). The pH and TBARS were significantly decreased by the supplementation of *Kalopanax pictus* leaves powder compared to the control ($P<0.05$). The total phenol contents and DPPH radical scavenging activity were significantly increased by the supplementation of *Kalopanax pictus* leaves powder compared to those of the control group ($P<0.05$), and especially, T3 was significantly ($P<0.05$) more effective in improving freshness compared to other treatment groups. The WHC and shear force were not significantly different. CIE L* and a* value of treatment groups (especially T3) showed significantly higher value compare to the control, however, no difference in the CIE b* values was observed among treatment groups. In fatty acid composition, linolenic acid of chicken meat was increased by the supplementation of *Kalopanax pictus* leaves powder than compared to those of the non-supplementation group. In conclusion, a supplementation of *Kalopanax pictus* leaves powder was effective in decreasing pH and TBARS, and increasing total phenol contents and DPPH radical scavenging activity.

(Key words : *Kalopanax pictus* leaves powder, total phenol contents, DPPH radical scavenging activity, physico-chemical properties)

서 론

국민 소득의 향상으로 건강에 대한 일반 소비자들의 관심이 증가되어 육류 소비 성향도 다양해졌으며, 건강 제일주의의 현대인들을 대상으로 한 차별화된 육류 생산에 대한 관심이 높아지고 있는 실정으로 소비자들의 욕구를 충족시키기 위한 축산물의 개발이 절실히 필요한 시점이다. 이러한 소비자의 요구에 부응하기 위해 축산식품에서도 가축에 생리활성물질을 급여하여 생리활성물질이 강화된 식품의 생산 필요성이 요구되고 있다. 그러므로 인체에 무해하고 친 환경적인 천연물을 이용한 기능성과 생리활성물질이 축적

된 축산물의 생산 필요성이 중요하게 인식되고 있고(Park et al., 1992), 천연 물질에 관한 많은 연구가 국내외에서 수행되고 있으며, 최근에는 약리 성분이 풍부하고 향미생물, 항산화 물질을 함유하고 있는 한약재를 축산물 생산에 이용하려는 연구가 진행되고 있다(강혜경 등, 2009; Sofos et al., 1998). 한약재 및 한약재 추출물은 향미생물, 항바이러스, 항산화 및 면역 시스템 강화의 기능이 있으며(Dahilja et al., 2006), 식육 산업 분야에서도 한약재가 항산화 능력, 식육의 품질 개선 및 저장 기간의 연장에 효과가 있다고 보고되고 있다(김동욱 등, 2007; Kim et al., 2004).

지금까지 보고된 여러 한약재 중 오갈피과에 속하는 엄나

[†] To whom correspondence should be addressed : rladudwlr1@ yahoo.co.kr

무(*Kalopanax pictus* Nakai) 잎은 일명 개두릅이라 하여 두릅과 마찬가지로 새순을 채취하여 산채로 널리 이용되고 있는 건강식품 중의 하나이다(Yook, 1988). 으나무(으나무)는 예로부터 한방에서 그 껍질을 해동피, 근피를 해동수근이라 하여 풍습 제거, 경락 소통, 살충, 살균, 항진균, 신경통 등으로 널리 사용되어 왔으며, 최근에는 면역 활성 및 항산화 활성이 보고되고 있다(Choi, 1997). 으나무에 관한 연구로는 saponin과 lignan 및 phenol성 항산화 물질 등이 보고되고 있고(Lee et al., 2000; Porzel et al., 1992), 으나무의 saponin 성분인 kalopanaxsaponin은 용혈 작용, 어독 작용, 감미 작용, 섭취 저해 작용 및 항균 작용 등이 보고되었고(Shao et al., 1989), 으나무에 함유된 페놀성 물질은 syringing, coniferyl aldehyde glucoside, liriodendrin 등이라 보고하였다(Sano et al., 1991). 으나무 에탄올 추출물과 열수 추출물의 항산화 실험에서 에탄올 추출물은 96%, 열수 추출물은 95%의 항산화 활성을 갖고 있으며(김세현 등, 2007), 으나무 잎 추출물이 진통, 소염, 항산화 효과가 있어 기능성 식품 소재로서의 가능성을 보고하였다(박희준 등, 2005). 으나무 가지와 잎을 급여한 계육은 총페놀 함량이 높고 전자공여능이 우수하며, 계육의 콜레스테롤 중 LDL-cholesterol은 낮아지고, HDL-cholesterol은 높아진다고 하였다(이상무 등, 2010). 으나무 껍질 추출물은 일반 세균과 대장균의 생육을 저해하는 항미생물 효과가 있음을 보고하였다(정용진 등, 2004).

이와 같이 으나무는 기능성과 생리활성 물질이 보고되고 있으나, 으나무 잎을 이용한 계육의 품질에 미치는 영향에 대한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구는 육계 사료에 으나무 잎 분말을 급여량에 따라(0%, 0.5%, 1.0% 및 2.0%) 첨가 급여한 후 생산된 계육의 pH, 총페놀 함량, 전자공여능, TBARS(thiobarbituric acid reactive substance), WHC(water holding capacity, WHC), 전단력, 육색, 관능평가 및 지방산 조성을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 실험동물

본 실험은 부화 1일령의 무감별 육계병아리 160수를 공시하였고, 4처리, 4반복, 반복당 10수씩 완전 임의 배치하여 5주간 평사에서 사육하였다. 사육실 내의 온도는 처음 1주간은 30±1℃로 한 뒤 매주 2℃씩 감소시켜 시험 종료 마지막 주에는 24±1℃가 유지되도록 하여 사육하였다. 사육 기간 중 사료와 물은 자유로이 섭취하도록 하였고, 기초 사료는 Y사에서 생산된 항생제가 첨가되지 않은 사료를 급여하

였다. 시험구는 무첨가구를 대조구(Control)로 하고, 으나무 잎 분말 0.5% 급여구를 T1, 으나무 잎 분말 1% 급여구를 T2 그리고 으나무 잎 분말 2% 급여구를 T3로 하였다. 으나무 잎은 5월 중순경에 5년생에서 채취하였으며, 채취한 시료는 통풍 건조기로 건조한 후 100 mesh 크기로 분쇄하여 시험 사료로 이용하였다. 시험에 사용된 으나무 잎의 조지방 함량은 1.01%, 조섬유는 51.61%, 조단백질은 3.41%, 조회분은 3.53%인 으나무 잎을 이용하였다. 시험 사료는 첫 주부터 실험 종료 시까지 급여한 후 도계하였고, 육질 분석을 위한 시료는 처리구당 20수씩 선발하여 박피한 후 다리살을 이용하였다.

2. 조사 항목 및 방법

1) 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, Swiss)로 측정하였다.

2) 총 페놀 함량 및 전자공여능

시료 5 g에 80% 에탄올 용액 100 mL를 가하여 환류 냉각기가 부착된 heating mantle에서 80℃로 2시간 동안 반복 추출한 후 Whatman No. 5로 여과하였다. 여과액을 hexane으로 지방을 제거한 다음 40℃로 진공 농축한 후 80% 에탄올 용액 5 mL로 정량하였다. 정량액 1 mL와 Folin-Denis 시약 3 mL를 혼합하여 30분간 방치한 다음 10% Na₂CO₃ 용액 3 mL를 가하여 혼합하고 1시간 정치시킨 후 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 표준검량곡선은 garic 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. 시료 용액 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 측정하였다. 대조구는 1 mM ascorbic acid를 사용하였고, 다음 식을 이용하여 DPPH 라디칼 소거능을 계산하였다.

DPPH 라디칼 소거능=

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

3) TBARS

TBARS는 Witte et al.(1970)의 방법에 따라 시료 20 g에 20% trichloroacetic acid(in 2 M phosphate) 시약 50 mL를 넣어 균질한 뒤 증류수로 100 mL로 조정하여 Whatman No.1 여과지에 여과한 뒤 여액 5 mL를 취하여 2-TBA(thiobarbituric acid, 0.005 M in water) 용액 5 mL를 넣어 혼든 후 15시간 냉암소에 보관한 후 530 nm에서 흡광도(Sequoia Tumer Co., USA)를 측정하였다.

4) 보수성

세절육 10 g을 원심분리관에 넣고 70°C water bath에서 30분간 가열하고 방냉한 후 1,000 rpm에서 10분간 원심분리 후 분리된 육즙량을 측정하고, 총 수분량을 측정하여 아래 공식에 대입하여 계산하였다.

$$\text{보수력(\%)} = \frac{\text{분리된 수분량(mL)} \times 0.951}{\text{총 수분량(g)}} \times 100$$

5) 전단력

전단력은 다리살을 2×2×2 cm 두께로 절단하고, 75°C 항온 수조에서 가열 후 방냉하여 근섬유 방향과 평행하게 시료 채취기로 취하여 Rheometer(CR-311, Sun Scientific Co, Japan)로 측정하였으며, 하중량 5 kg, 기준 위치 40 mm, 작동 속도 30 mm/min으로 하였다.

6) 관능검사

관능검사는 훈련된 10명의 관능검사요원이 다즙성, 연도, 육향을 5점 척도법으로 실시하였다(5=아주 좋다, 4=좋다, 3=보통이다, 2=싫다, 1=아주 싫다).

7) 육색

육색은 색차계(Color difference meter, Minolta CR-300, Japan)를 이용하여 hunter값(L*=명도, a*=적색도, b*=황색도)을 측정하였다. 이때 사용한 표준 색판은 L*=96.16, a*=0.10, b*=1.90인 백색의 calibration plate를 이용하였고, 5회 반복하여 측정한 후 평균값을 나타내었다.

8) 지방산 조성

계육의 지방산 분석은 Folch et al.(1957)의 방법에 따라 시료를 세절하여 시료 25 g에 Folch 용액(CHCl₃ : CH₃OH = 2:1) 180 mL와 BHT 0.5 mL를 넣고 homogenizer(2,500 rpm)로 균질화하여 0.08% NaCl 50 mL를 첨가 혼합한 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하였다. 그 후 추출된 지질 50 mg

을 tefron-lined screw-cap tube에 넣고 4% H₂SO₄(in methanol) 3 mL를 첨가하여 90°C water bath에서 20분간 methylation시킨 후 hexane 3 mL와 증류수 2 mL를 넣고 섞은 다음 상층을 회수하여 GC(GC 14A, Shimadzu, Japan)로 분석하였으며, 이 때 GC의 분석 조건으로 column의 초기 온도는 140°C에서 시작하여 2°C/min의 속도로 230°C까지 온도를 상승시켜 2분간 유지하였다. 이때 injector와 detector의 온도는 240°C와 250°C로 하였다.

3. 통계 분석

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

결과 및 고찰

1. pH, 총폐놀 함량 및 전자공여능

염나무 잎 분말의 급여량(0, 0.5, 1.0 및 2.0%)에 따라 사육한 계육의 pH, 총폐놀 함량 및 전자공여능은 Table 1과 같다.

pH는 대조구와 T1에 비해 T2와 T3에서 유의적으로 낮아지는 결과로 염나무 잎 분말의 급여량이 증가함에 따라 다소 감소하였다. 총폐놀 함량은 대조구보다 T1, T2 및 T3 등의 염나무 처리구에서 유의적으로 높았으며, 특히 T3에서 가장 많은 함량을 나타내었으나 T2와 T3간에는 유의성이 없었고, 전자공여능은 총폐놀 함량과 유사하게 대조구보다 염나무 잎 분말 급여구에서 높은 결과를 보이고, 염나무 잎의 급여량이 증가할수록 그 함량이 높은 경향이 있었다($P < 0.05$).

일반적으로 식육에 있어서 pH의 변화에 따라 신선도, 보수력, 육색 및 조직감 등의 품질 변화에 영향을 미치는데 (Miller et al., 1986), 이상무 등(2010)은 염나무 가지와 잎 그리고 가지와 잎의 중탕 처리구를 육계에 급여한 결과, 염나무 잎 급여구에서 조금 감소하는 경향이나 처리구간에 유의성은 없었다고 하였다. 지금까지 매우 다양한 천연 생리활성 식물성 소재들이 소개되고 있고, 이들 소재들은 우수한 항산화 능력과 다양한 약리작용을 지니고 있는 것으로 보고되고 있다(Amella et al., 1985; Farag et al., 1990; Hsieh and Yen, 2000). 염나무에는 여러 종류의 saponin과 lignan 및 phenolic 항산화 물질 등이 많이 함유하고 있으며(Lee et al., 2000; Porzel et al., 1992), 염나무에 함유된 페놀성 물질은 syringing, coniferyl aldehyde glucoside, liriiodendrin 등이라 보고한 바 있다(Sano et al., 1991). 본 실험 결과 염나무 잎 분말을 급

Table 1. Effect of dietary supplementation of castor aralia (*Kalopanax pictus* Nakai) on the pH, total phenol and DPPH radical scavenging activity of chicken thigh meat

Items	Treatments ¹⁾			
	Control	T1	T2	T3
pH	6.09 ± 0.06 ^a	6.02 ± 0.03 ^a	5.87 ± 0.06 ^b	5.67 ± 0.06 ^c
Total phenol (mg GAE/100 g)	71.23 ± 0.89 ^c	75.23 ± 1.09 ^b	78.42 ± 0.54 ^a	79.85 ± 0.39 ^a
DPPH radical scavenging activity (%)	27.00 ± 0.89 ^c	28.91 ± 0.96 ^b	30.00 ± 0.12 ^{ab}	31.36 ± 1.12 ^a

Means ± SD.

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

¹⁾Control: Basal diet. T1: Basal diet with 0.5% *Kalopanax pictus* leaves powder. T2: Basal diet with 1.0% *Kalopanax pictus* leaves powder. T3: Basal diet with 2.0% *Kalopanax pictus* leaves powder.

여한 계육에서 총페놀 함량과 전자공여능이 향상됨은 엄나무 잎을 급여한 계육의 저장성 개선에 도움이 되리라 판단된다.

2. TBARS, WHC 및 전단력

엄나무 잎 분말의 급여량에 따라 사육한 계육의 TBARS, WHC 및 전단력은 Table 2와 같다.

지방의 산패 정도를 측정하는 TBARS는 대조구보다 T1, T2 및 T3에서 낮았으며, T3가 가장 낮은 값을 나타내어($P < 0.05$), 엄나무 잎 분말의 급여는 지방의 산화를 억제하고 엄나무 잎 분말의 급여량이 증가할수록 TBARS는 낮아지는 결과를 나타냈다. 식육의 지방산패도가 높아지는 것은 지방 분해 효소와 미생물 대사 및 자동산화 등에 의해 지방이 분해됨으로 형성되는 분해 물질에 의한 것인데(Brewer et al., 1992), 식물체에는 다양한 형태의 항산화 물질을 함유하고 있으며(Masuda et al., 1993), 그 중에서 페놀성 물질은 항산화성을 가진 대표적인 물질로 보고되고 있다. 엄나무 잎에는 saponin

과 polyphenols 물질이 다량 함유되어 있고(Lee et al., 2000; Porzel et al., 1992), 엄나무 추출물의 항산화 측정 결과, 엄나무 수피의 메탄올 추출물과 온수 추출물 모두 우수한 항산화 활성을 나타내었다고 하였으며(Kim et al., 2007), 특히 엄나무의 사포닌 성분인 kalopanaxsaponin은 MA의 형성을 억제한다고 하여(Choi et al., 2004) 엄나무의 항산화 가능성을 보고한 결과와 본 실험의 결과는 유사하였다.

보수성과 전단력은 엄나무 잎 분말의 급여에 의한 처리구 간의 유의성은 없었다.

3. 육색

엄나무 잎 분말의 급여량에 따라 사육한 후 도계한 계육의 육색은 Table 3과 같다.

밝기를 나타내는 CIE L*값은 대조구에 비해 엄나무 잎 분말 급여량이 늘어남에 따라 증가하였고, 엄나무잎 2% 급여구인 T3에서 유의적으로 높았다($P < 0.05$). 적색도를 나타내는 CIE a*값은 대조구보다 엄나무 잎 분말 급여구에서 높은

Table 2. Effect of dietary supplementation of castor aralia (*Kalopanax pictus* Nakai) on the TBARS, WHC, and shear force of chicken thigh meat

Items	Treatments ¹⁾			
	Control	T1	T2	T3
TBARS (mg MA/kg)	0.046 ± 0.002 ^a	0.038 ± 0.003 ^b	0.037 ± 0.001 ^b	0.032 ± 0.00 ^c
WHC (%)	56.28 ± 0.98	56.96 ± 1.39	57.66 ± 1.29	56.50 ± 1.17
Shear force (kg/cm ²)	3.70 ± 0.24	3.80 ± 0.11	3.59 ± 0.17	3.73 ± 0.19

Means ± SD.

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

¹⁾Control: Basal diet, T1: Basal diet with 0.5% *Kalopanax pictus* leaves powder, T2: Basal diet with 1.0% *Kalopanax pictus* leaves powder, T3: Basal diet with 2.0% *Kalopanax pictus* leaves powder.

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

Items	Treatments ¹⁾			
	Control	T1	T2	T3
CIE L*	54.34 ± 1.13 ^b	55.77 ± 1.41 ^{ab}	55.63 ± 0.61 ^{ab}	56.54 ± 0.76 ^a
CIE a*	11.20 ± 0.85 ^b	12.80 ± 0.44 ^a	12.84 ± 0.28 ^a	13.20 ± 0.33 ^a
CIE b*	9.26 ± 0.62 ^a	8.60 ± 0.65 ^{ab}	8.00 ± 0.34 ^b	7.55 ± 0.43 ^c

Means ± SD.

^{a-c}Means within a row with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$).¹⁾Control: Basal diet, T1: Basal diet with 0.5% *Kalopanax pictus* leaves powder, T2: Basal diet with 1.0% *Kalopanax pictus* leaves powder, T3: Basal diet with 2.0% *Kalopanax pictus* leaves powder.

결과를 보이고 있으며, 엄나무 잎 급여량 차이에 의한 처리구간의 유의적인 변화없이 엄나무 잎 0.5% 이상 급여는 적색도를 높이는 결과를 보였다($P < 0.05$). 황색도를 나타내는 CIE b*값은 엄나무 잎 급여량이 많아질수록 감소하는 경향으로 대조구에 비해 T2와 T3에서 유의성 있게 낮아졌다.

육색은 육색소인 myoglobin이 육색소 내의 산소 유무에 크게 영향을 받는데, 육조직 내의 효소 활동, 저장 온도, 미생물의 오염도, pH 등에 따라 다르며, 사료의 영향을 많이 받는다고 하였다(Dugan et al., 1999). 본 실험 결과 엄나무 잎 분말을 닭에게 급여하면 myoglobin내의 ferrous ion이 ferric ion으로 산화되어 식육이 갈색으로 변색되는 것을 억제시키는데 효과적인 결과를 나타내어 엄나무에 함유된 항산화 성분이 지방의 산화 억제뿐만 아니라 metmyoglobin(MetMb) 형성 억제에도 영향을 미치는 결과이었다(Choi et al., 2004; Kim et al., 2007). Oxy-myoglobin이 MetMb로 전환되는 이유는 지방산화와 직접적으로 관련이 있으며, 항산화 상태에 의존적이고(Yin et al., 1993), 지방산화가 일어나는 동안에 생성되는 free radical이 헴 색소를 산화시키며(Faustman and Cassens, 1990), 고기에 항산화 물질을 첨가하면 MetMb 형성

이 억제된다고 하였다(Greene et al., 1971). 본 실험 결과, 엄나무 잎 분말을 닭에게 급여하면 육의 밝기는 밝아지고, 적색도는 높아지며, 황색도는 낮아지는 결과이었다.

4. 관능검사

엄나무 잎 분말을 첨가 수준에 따라 급여하여 사육한 계육의 관능검사 결과는 Table 4와 같다.

관능검사요원이 평가한 연도는 대조구와 T1보다 T2 및 T3에서 유의적으로 높았고, 다즙성은 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그러나 육향은 대조구와 T1 및 T2는 유의적인 차이가 없으나 T3는 유의하게 높았다($P < 0.05$). 본 실험 결과 관능검사 요원이 평가한 연도와 육향은 엄나무 잎 분말 급여구에서 높았고, 다즙성은 처리구간에 유사함을 보임으로 육계 사료에 엄나무 잎 분말의 이용 가능성이 있을 것으로 생각된다.

5. 지방산 조성 변화

엄나무 잎 분말의 급여량에 따라 사육한 계육의 지방산 조성은 Table 5와 같다.

Table 4. Effect of dietary supplementation of castor aralia (*Kalopanax pictus* Nakai) on the sensory evaluation of chicken thigh meat

Items	Treatments ¹⁾			
	Control	T1	T2	T3
Tenderness	4.30 ± 0.05 ^b	4.34 ± 0.06 ^b	4.47 ± 0.08 ^a	4.55 ± 0.04 ^a
Juiciness	4.45 ± 0.09	4.31 ± 0.09	4.46 ± 0.12	4.47 ± 0.07
Flavor	4.42 ± 0.07 ^{ab}	4.41 ± 0.09 ^{ab}	4.36 ± 0.05 ^b	4.49 ± 0.05 ^a

Means ± SD.

^{a-b}Means within a row with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$).¹⁾Control: Basal diet, T1: Basal diet with 0.5% *Kalopanax pictus* leaves powder, T2: Basal diet with 1.0% *Kalopanax pictus* leaves powder, T3: Basal diet with 2.0% *Kalopanax pictus* leaves powder.

Table 5. Effect of dietary supplementation of castor aralia (*Kalopanax pictus* Nakai) on the fatty acid composition (%) of chicken thigh meat

Items	Treatments ¹⁾			
	Control	T1	T2	T3
Myristic acid	0.73 ± 0.01	0.71 ± 0.01	0.72 ± 0.01	0.73 ± 0.03
Palmitic acid	23.73 ± 0.80	23.36 ± 1.22	23.03 ± 0.35	23.09 ± 0.37
Palmitoleic acid	6.09 ± 0.11	6.09 ± 0.06	6.11 ± 0.03	6.12 ± 0.03
Stearic acid	8.36 ± 0.24	8.40 ± 0.12	8.36 ± 0.28	8.42 ± 0.28
Oleic acid	40.63 ± 0.70	41.21 ± 1.19	41.48 ± 0.05	41.43 ± 0.10
Linoleic acid	18.23 ± 0.22	18.02 ± 0.19	18.12 ± 0.11	17.95 ± 0.56
Linolenic acid	1.21 ± 0.01 ^a	1.19 ± 0.01 ^b	1.13 ± 0.01 ^c	1.20 ± 0.01 ^{ab}
Arachidonic acid	1.03 ± 0.01 ^b	1.03 ± 0.02 ^b	1.06 ± 0.03 ^{ab}	1.09 ± 0.01 ^a
TS ²⁾	32.81 ± 1.03	32.47 ± 1.35	32.11 ± 0.06	32.23 ± 0.67
TU ³⁾	67.19 ± 1.03	67.53 ± 1.35	67.90 ± 0.06	67.77 ± 0.67
TU/TS	2.06 ± 0.10	2.09 ± 0.13	2.12 ± 0.01	2.11 ± 0.07

Means ± SD.

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

¹⁾Control: Basal diet, T1: Basal diet with 0.5% *Kalopanax pictus* leaves powder, T2: Basal diet with 1.0% *Kalopanax pictus* leaves powder, T3: Basal diet with 2.0% *Kalopanax pictus* leaves powder.

²⁾TS: Total saturated fatty acid.

³⁾TU: Total unsaturated fatty acid.

계육의 지방산 조성은 oleic acid, palmitic acid, linoleic acid, palmitoleic acid 순이었다. 대조구보다 으나무 잎 분말 급여구에서 linolenic acid가 유의적으로 감소하였으나 arachidonic acid는 증가하였으며, 으나무 잎 분말의 급여량이 증가함에 따라 포화지방산 함량은 감소하고 불포화지방산의 함량이 증가하는 경향을 보이나 유의성은 없었다. 또한, TU (total unsaturated fatty acid/TS(total saturated fatty acid)의 경우 대조구는 2.06, T1은 2.09, T2는 2.12, T3는 2.11로 대조구보다 으나무 잎 분말 급여구에서 높았고, 급여량이 많을수록 증가함을 보이고 있지만 유의성은 없었다.

단위 동물의 근육 내 지방산 조성은 급여 사료를 통해서 변화될 수 있다고 하였는데, Pascual et al.(2007)은 급여 지방의 종류가 지방산 조성에 영향을 미친다고 하였고, Hansen et al.(2006)은 목초 사료가 지방산 조성을 변화시킨다고 보고한 바 있다. 본 실험 결과, 으나무 잎 분말을 육계 사료에 첨가하면 지방산 조성에 영향을 미치는 결과를 나타내었다. 일반적으로 불포화지방산이 많을수록 산화에 민감하고 자동산화의 비율이 높고, 조리된 육에서 빠르게 풍미를 저하시킨다고 보고하였다(Pearson et al., 1983). 본 실험에서 유

의성은 인정되지 않았지만 으나무 잎 분말을 급여할 경우 불포화 지방산의 함량이 높아짐은 지방산의 산화를 방지하는데 역점을 두어야 할 것으로 생각된다.

적 요

본 시험은 육계에 으나무 잎 분말을 급여량(0, 0.5, 1.0 및 2.0%)에 따라 급여하여 5주간 사육한 계육의 pH, 총폐놀 함량, 전자공여능, TBARS, WHC, 전단력, 육색, 관능평가 및 지방산 조성을 조사하였다. 실험구는 으나무 잎 분말을 첨가 급여하지 않은 처리구를 대조구, 으나무 잎 분말 0.5% 급여구는 T1, 으나무 잎 분말 1% 급여구는 T2 그리고 으나무 잎 분말 2.0% 급여구를 T3 등 4개 처리구로 나누어 사양하였다. 으나무 잎 분말을 급여한 계육의 pH, TBARS는 으나무 잎의 급여량이 증가함에 따라 다소 낮아지는 결과($P < 0.05$)를 보이므로 으나무 잎 분말의 급여는 계육의 저장성 향상에 도움이 될 것으로 기대된다. 총폐놀 함량과 전자공여능은 대조구보다 으나무 잎 급여구에서 함량이 증가하였으며, 으나무 잎 급여량이 증가함에 따라 특히 T3에서 함량

이 다소 증가하였다($P<0.05$). 보수성과 전단력은 처리구간 유의성이 없었다. 계육의 육색 중 CIE L*값과 CIE a*값은 대조구보다 엄나무 잎 분말 급여구에서 높아졌으며($P<0.05$), CIE b*값은 엄나무 잎 급여량에 의한 처리구간의 유의적인 변화가 없는 결과이었다. 지방산 조성 중 linoleic acid와 linolenic acid는 엄나무 잎 급여구에서 증가하였고($P<0.05$), TU/TS는 증가하는 경향이나 유의성은 없었다. 결론적으로 엄나무 잎 분말을 육계에 급여하면 pH와 TBARS가 낮아지고, 총페놀 함량이 높아지고 전자공여능이 향상됨으로 계육의 저장성이 향상될 것으로 생각된다.

(색인어: 엄나무 잎 분말, 전자공여능, 총페놀 함량, 이화학적 특성)

인용문헌

- Blois MS 1958 Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 4617:1199-2000.
- Brewer MS, Ikims WG, Harbers CAZ 1992 TBA values, sensory characteristic and volatiles in ground pork during long-term frozen storage: Effect of packing. *J Food Sci* 57:558-564.
- Choi JW, Huh K, Kim SH, Lee KT, Lee HK, Park HJ 2004 Kalopanaxsaponin A from *Kalopanax pictus*, a potent antioxidant in the rheumatoid rat treated with Freund's complete adjuvant reagent. *Journal of Ethnopharmacology* 79:113-118.
- Choi SW 1997 Antioxidative properties of methanolic extracts in leave of *Kalopanax pictus*. *Res Bull Hyoseung Univ Daegu* 54:131-139.
- Dahilja JP, Wilkie DC, Van Kessel AG, Drew MD 2006 Potential strategies for controlling necrotic enteritis in broiler in post-antibiotic era. *Anim Feed Sci Technol* 129:60-68.
- Dugan MER, Aalhue JL, Jeremiah LE, Kramer JKG, Schaefer AA 1999 The effect of feeding conjugated linoleic acid on subsequent pork quality. *Can J Anim Sci* 79:45-52.
- Farag RS, Ali MN, Taka HS 1990 Use of some essential oils as natural preservatives for butter. *JAOCS* 68:188.
- Faustman C, Cassens RG 1990 The biochemical basis for discoloration in meat: A review. *J Muscle Foods* 1:1217-1221.
- Folch J, Lee M, Sloane-Stanley GH 1957 A simple method for the isolation and purification of lipids from animal tissues. *J Biol Chem* 226:497-509.
- Greene BE, Hsin I, Zipser MW 1971 Retardation of oxidative color changes in raw ground beef. *J Food Sci* 36:940-942.
- Hansen LL, Claudi-Magnussen C, Jensen SK, Andersen HJ 2006 Effect of organic pig production systems on performance and meat quality. *Meat Sci* 74:605-615.
- Hsieh C, Yen GC 2000 Antioxidant actions of du-zhong (*Eucommia ulmoides* Oliv) toward oxidative damage in biomolecules. *Life Sci* 66:1387-1400.
- Kim BK, Woo SC, Kim YJ 2004 Effect of mugwort pelleted diet on storage stability of pork loins. *Korean J Food Sci Ani Resour* 24:121-127.
- Kim SH, Park YK, Jang YS, Han JG, Chung HG 2007 Oxidative stress in the cell and antioxidant activity of *Kalopanax pictus* extracts. *Mokchae Konghak* 35(6):126-134.
- Lee CH, Choi MS, Kwon KW 2000 Variation of kalosaponin contents in plant parts and population of native *Kalopanax septemlobus*. *Korean J Pharm* 31:203-208.
- Masuda T, Jitoe J, Nakatani N, Yonemor S 1993 Antioxidative and anti-inflammatory curcumin-related phenolics from rhizomes of *Curcuma domestica*. *Phytochemistry* 32:1557-1603.
- Miller WO, Saffle RL, Zirkle SS 1986 Factors which influence the water holding capacity of various types of meat. *J Food Technol* 22:1139-1144.
- Park UT, Jang DS, Cho HR 1992 Antimicrobial effect of lithospermiradix (*Lithospermum erythrorhizon*) extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 21:97-100.
- Pascual JV, Rafecas M, Canela MA, Boaatella J, Bou R, Barroeta AC 2007 Effect of increasing amounts of a linoleic rich dietary fat on the fat composition of four pigs breeds. *Food Chem* 100:1639-1648.
- Pearson MD, Gray JI, Wolzak AM, Horenstein NA 1983 Safety implication of oxidized lipids in muscle foods. *Food Technol* 37:121-129.
- Porzel AT, Schmid, SJ, Lischewski M, Adam G 1992 Studies on the chemical constituents of *Kalopanax septemlobus*. *Plant Med* 58:481-482.
- Sano K, Sanada S, Ida Y, Shoji J 1991 Studies on the constituents of bark of *Kalopanax pictus*. *Chem Pharm Bull* 39(4):865-870.
- SAS 2002 SAS/STAT User's Guide: Version 8.2. SAS Ins-

- titute, Inc., Cary, North Carolina.
- Shao CJ, Kassi R, Xu JD, Tanaka O 1989 Saponins from roots of *Kalopanax septemlobust* Koid. Structure of kalopanax-saponins C, D and F. Chem Pharm Bull 37:311-314.
- Sofos JN, Beuchat LR, Davison PM, Johnson EA 1998 Naturally occurring antimicrobials in foods. Toxicol Pharm 28:71-76.
- Witte VC, Krause GF, Baile ME 1970 A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. J Food Sci 35:352-358.
- Yin MC, Faustman C, Riesen JW, Williams SN 1993 α -Tocopherol and ascorbate delay oxymyoglobin and phospholipid oxidation *in vitro*. J Food Sci 58:1273-1276.
- 강혜경 자가디쉬벨로 손시환 장인석 문양수 2009 육계에게 가시오갈피와 두충의 첨가 급여가 항산화 효소, 지방 및 근육관련 유전자 발현에 미치는 영향. 한국가금학회지 36:39-45.
- 김동욱 김상호 유동조 강근호 김지혁 강환구 장병귀 나재천 서옥석 장인석 이규호 2007 식물추출물, 한방발효물, 유산균 단독 및 혼합 첨가 급여가 육계 생산성에 미치는 영향. 한국가금학회지 34:187-196.
- 김세현 박영기 장용석 한진규 정현관 2007 으나무 추출물의 세포 내 산화 스트레스와 항산화 확산. 목재공학 35:126-134.
- 박희준 남정환 정현주 김원배 박광균 정원윤 최종명 2005 으나무 잎 수피의 진통소염 효과 및 아주반트로 유발된 산화적 스트레스에 대한 효과. 생약학회지 36:318-323.
- 이상무 황주환 김영직 2010 사료 내 으나무 첨가 급여가 육계의 생산성 및 계육의 지방산 조성에 미치는 영향. 한국 축산식품학회지 30:305-312.
- 육창수 1989 원색한국약용식물도감. 아카데미서적 서울. pp. 380.
- 정용진 노정은 박난영 2004 으나무 껍질 추출물의 저장성에 관한 연구. 한국저장유통학회지 11:299-303.
- (접수: 2011. 3. 12, 수정: 2011. 4. 14, 채택: 2011. 4. 22)