

## 야콘 부산물과 쑥 분말을 사료에 첨가 급여한 육계의 도체 특성 및 품질에 미치는 영향

김 영 직<sup>†</sup>

대구대학교 동물자원학과

### Effects of Dietary Supplementation of Yacon By-products and Mugwort Powder on Carcass Characteristics and Meat Quality of Chicken Thigh Meat

Young-Jik Kim<sup>†</sup>

Dept. of Animal Resource, Daegu University, Kyongsan 712-714, Korea

**ABSTRACT** This study were investigated the effects of dietary supplementation of yacon by-products and mugwort powder on performance, carcass characteristics, pH, TBARS (thiobarbituric acid reactive substance), WHC (water holding capacity), shear force and meat color of broiler thigh meat. Broiler chicks were fed diets for five weeks containing 0% yacon by-products and mugwort powder (Control), 0.5% yacon by-products powder (T1), 1.0% yacon by-products powder (T2), 0.5% mugwort powder (T3), and 1.0% mugwort powder (T4). There were no significant difference in performance among treatments, but mortality was decreased in diets by the supplementation of yacon by-products and mugwort powder than that of control. The total cholesterol, LDL-cholesterol and triglyceride of control were higher than treatment groups and HDL-cholesterol of control was lower than treatment. The TBARS was significantly decreased by the supplementation of yacon by-products and mugwort powder compared to the control ( $P<0.05$ ), especially, mugwort powder treatment group 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 showed significantly higher value compared to the control, however, no difference in the CIE b\* values was observed among treatment groups. In conclusion, a supplementation of yacon by-products and mugwort powder were effective in decreasing TBARS, total cholesterol and LDL-cholesterol and increasing HDL-cholesterol concentration. Mugwort powder supplementation was most effective.

(Key words : yacon by-products powder, mugwort powder, cholesterol concentration, TBARS, meat color)

## 서 론

현대의 소비자들은 건강에 대한 관심이 증가하여 육류 소비 성향도 과거의 양적인 소비에서 질적인 소비 즉 안전하고, 위생적이며, 품질이 우수한 고기를 선호하고 있다. 그러므로 인체에 무해하고 친환경적인 천연물을 이용한 기능성과 생리활성 물질이 축적된 축산물의 생산 필요성이 요구되고 있다(Lee et al., 2000). 뿐만 아니라 현재 우리나라에서 사용되고 있는 사료의 원료의 94%가 수입되어 배합사료 제조에 이용되고 있어, 국제 곡물 가격의 변동에 따라 사료 가격에 영향을 미치고 있다. 따라서 국내 부존자원을 개발하고 적극 활용하며, 축산물의 생산비를 절감하여 축산물의 경쟁력을 높여야 하는 상황에 직면하고 있다. 현재 몇몇 국

내 부존자원의 이용 가능성이 보고되고 있으며(Kim et al., 2002; Kim, 2013), 야콘 부산물과 쑥 또한 가축에 이용 가능성이 있으리라 판단된다.

야콘(*Polymnia sonchifolia*)은 국화과에 속하는 다년생 식물로서, 칠레의 중, 북부에서 페루, 에콰도르에 이르는 남아메리카 안데스 산맥의 중부고지대가 원산지로서 다년생 구근 작물이다(Grau and Rea, 1997). 야콘은 우리나라에 1985년 일본으로부터 도입되어 최근에는 재배 면적이 늘어나고 있는 실정이다. 야콘의 키는 1.5~3m 정도로 야콘을 수확하고 난 후에 생산되는 잎과 줄기는 많지만, 이들은 효율적으로 이용되지 못하고 거의 폐기되는 실정이다. 이처럼 폐기되는 잎과 줄기를 축산분야에서 유용하게 이용할 수 있는 방법을 찾는다면, 폐자원의 재활용 측면에서 부가가치가 높아질 것

<sup>†</sup> To whom correspondence should be addressed : rladudwrl1@yahoo.co.kr

으로 생각된다. 야콘에는 이눌린이 다량 함유되어 있어 당뇨의 예방, 치료뿐만 아니라 콜레스테롤을 감소시키고, 동맥 경화를 예방하는 식물로 알려져 있다(Asami et al., 1989; Yan et al., 1999). 야콘에는 칼륨을 많이 함유하고 있어 체내 나트륨 양의 균형을 맞추어 혈압을 낮추는 효과를 나타내고, 칼슘, 마그네슘 등도 풍부해 골다공증 예방에도 효과가 있다(Kim et al., 2010; Lee et al., 2002). 그리고 야콘에 다량 함유되어 있는 프락토올리고당은 위나 장에서 흡수되지 않기 때문에 비만, 동맥경화, 당뇨병 등에 효과적이며, 위산과 소화 효소에 의해 분해되지 않고 대장에 도달하여 유해균의 생육을 억제하는 것으로 알려져 있다(Itaya et al., 2002).

쭉(*Artemisia vulgaris* L.)은 국화과에 속하는 번식력이 강한 다년생 식물로써 약 2,000여 종이 되고, 우리나라 자생종도 300여 종이나 알려져 있으며, 쭉은 오래 전부터 한방에서 코피, 자궁 출혈 등의 지혈약으로 쓰이고, 소화, 하복부 진통, 구충, 이취 제거 등의 효과가 있다(육창수, 1977). 또한 위장병, 변비, 신경통, 냉병, 부인병 및 천식에 효과가 있다고 하여 예부터 쭉 차로 이용되어 왔으며, 특히 독특한 향, 맛, 색을 지니고 있어 떡, 국, 나물 등으로 이용되어 왔다(Sim et al., 1992). 쭉의 주요 성분은 isocoumarin, coumarin, diterpenelactone, flavonoid, 정유계, 비타민 및 각종 무기물로 구성되어 있으며(Kang et al., 1995), 항산화 및 항균 활성(Kwon et al., 1993), 항암 효과(Sun et al., 1992), 간 보호 기능(Gilanti et al., 2005) 등의 약리적 효능이 보고되고 있다. 쭉을 축산 분야에 적용한 예로는 산화 지연(Jung et al., 2004), 지방산 조성 및 관능적 특성 향상(Kim et al., 2002) 등이 보고되고 있다.

이와 같이 야콘과 쭉의 다양한 기능성과 생리활성 물질이 보고되고 있어, 야콘 부산물과 쭉 분말을 사료에 첨가 급여하여 건강지향형 계육을 생산할 수 있는 방안을 모색하고자 본 실험을 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험동물

본 실험은 부화 1일령의 무감별 육계 병아리 200수를 공시하였고, 5처리, 4반복, 반복당 10수씩 완전임의 배치하여 5주간 평사에서 사육하였다. 사육 실내의 온도는 처음 1주간은 30±1℃로 한 뒤 매주 2℃씩 감소시켜, 시험 종료 마지막 주에는 24±1℃가 유지되도록 사육하였다. 사육 기간 중 사료와 물은 자유로이 섭취하도록 하였고, 기초 사료는 Y사에서 생산된 항생제가 첨가되지 않은 사료를 급여하였다(Table

1). 시험구는 무첨가구를 대조구(Control)로 하고, 야콘 부산물 분말 0.5% 급여구를 T1, 야콘 부산물 분말 1% 급여구를 T2, 쭉 분말 0.5% 급여구를 T3, 그리고 쭉 분말 1% 급여구를 T4로 하였다. 야콘 부산물 분말은 야콘 뿌리를 수확하고 난 후 수거하였으며, 수거한 야콘 잎과 줄기는 통풍 건조기로 건조한 후, 100 mesh 크기로 분쇄하여 시험 사료로 이용하였다. 쭉은 인근 산야에서 5월 중순경 채취하였으며, 채취한 시료는 통풍건조기로 건조한 후 100 mesh 크기로 분쇄하여 시험사료로 하였다. 모든 시험 사료는 첫 주에는 급여하지 않고, 2주째부터 실험 종료 시까지 급여하였으며, 육질 분석을 위한 시료는 도계 후 체중이 비슷한 육계를 처리구당 20수씩 선발하여 다리살을 분리하여 분석하였다.

**Table 1.** Composition of experimental diets

Ingredients(%)	Starter (1 to 21 d )	Finisher (22 to 35 d )
Corn	59.66	63.55
Soybean meal	27.02	30.11
Wheat bran	10.00	3.50
Dicalcium phosphate	1.19	1.12
Limestone	1.40	1.07
Salt	0.40	0.40
DL-methionine	0.13	0.05
Vitamin premix <sup>1</sup>	0.10	0.10
Mineral premix <sup>2</sup>	0.10	0.10
Total	100	100
Calculated values		
ME(kcal/kg)	3,100	3,100
Crude protein(%)	21.50	19.00
Methionine(%)	0.50	0.38
Lysine(%)	1.10	1.00
Ca(%)	1.00	0.90
Available P(%)	0.45	0.35

<sup>1</sup> Vitamin premix provides the following(per kg of diet): Vitamin A, 5,500 IU; vitamin D<sub>3</sub>, 1,100 IU; vitamin E, 10 IU; riboflavin, 4.4 mg; vitamin B<sub>12</sub>, 12 mg; nicotinic acid, 44 mg; menadione, 1.1 mg; biotin, 0.11 mg; thiamine, 2.2 mg; ethoxyquin, 125 mg.

<sup>2</sup> Mineral premix provides the following(per kilogram of diet): Mn, 120 mg; Zn, 100 mg; Fe, 60 mg; Cu, 10 mg; Se, 0.17 mg; I, 0.46 mg; Ca, min: 150 mg, max: 180 mg.

## 2. 조사 항목 및 방법

### 1) 체중, 사료 섭취량, 사료 요구율 및 폐사율

야콘 부산물과 썩 분말 급여 시 체중과 실험 종료 시 체중을 각 반복별로 병아리의 체중을 측정하였다. 사료 섭취량은 전일 급여량에서 잔량을 빼고 매일 측정하였으며, 사료 요구율은 총 사료 섭취량을 총 증체량으로 나누어 계산하였다. 폐사율은 총 입추수에 대하여 폐사수 비율을 구하였다.

### 2) 도체 특성

도체 특성은 시험 종료 시 반복별로 체중이 비슷한 개체 5수씩 도체하여 제1경추골 상단과 두개골 사이를 절단하여 머리를 제거하고, 경골과 경추골 사이의 관절 부위를 절단하여 다리를 제거하였으며, 내장을 모두 적출한 나머지를 도체중으로 하였고, 도체율은 생체중에 대한 도체중의 백분율로 나타내었다. 적출된 내장 중 간과 비장의 무게를 측정(g)하였고, 복강지방은 근위부위와 총 배설강 주변, 복강내부의 지방을 분리하여 정량(g)하였다.

### 3) 혈액 생화학적 성상 분석

사양 실험이 종료된 후 각 처리구당 5수씩 무작위로 선발하여 5 mL 주사기를 사용하였다. 그 후 익하정맥에서 혈액을 채혈한 후 원심분리하여 혈청만 회수한 다음 혈액 생화학 분석기(Hitachi-917, Hitachi medical, Japan)로 분석하였다.

### 4) 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.

### 5) TBARS

TBARS는 Witte et al.(1970)의 방법에 따라 시료 20 g에 20% trichloroacetic acid(in 2 M phosphate) 시약 50 mL를 넣고 균질하였다. 그 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 보관한다. 그 후 530 nm에서 흡광도 (Sequoia Tumer Co., USA)를 측정하였다.

### 6) 보수성

세절육 10 g을 원심분리관에 넣고, 70°C water bath에서

30분간 가열하고 방냉하였다. 1,000 rpm에서 10분간 원심분리 후 분리된 육즙량을 측정하고, 총 수분량은 건조기로 측정하였다.

### 7) 전단력

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

### 8) 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  $L^*=96.16$ ,  $a^*=0.10$ ,  $b^*=1.90$ 인 백색의 calibration plate를 이용하였고, 5회 반복하여 측정 후 평균값을 나타내었다.

## 3. 통계 분석

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

## 결과 및 고찰

### 1. 증체량, 사료섭취량, 사료 요구율 및 폐사율

야콘 부산물 분말과 썩 분말을 급여한 육계의 증체량, 사료 섭취량, 사료 요구율 및 폐사율은 Table 2와 같다.

육계의 생산성 즉 증체량, 사료 섭취량 및 사료 요구율 등은 처리구 간에 유의성은 관찰되지 않았다. 하지만, 폐사율에 있어서 대조구가 야콘 부산물과 썩 분말 급여구보다 높았고( $P<0.05$ ), 야콘 부산물과 썩 분말 급여구 간에는 유의성이 없었다. 그리고 야콘 부산물과 썩 분말의 급여량이 증가함에 따라라도 유의성은 없었다.

닭 사료에 야콘 부산물을 급여한 실험에서 증체량, 사료 섭취량 및 사료 요구율 등의 생산성은 차이를 보이지 않는다고 하였고(Kim, 2013), Kim et al.(2002)은 썩을 1, 2, 4% 급여하였을 경우, 1%와 2% 급여구는 증체량에 유의적인 변화가 없으나, 4% 급여구에서 증체량이 감소한다고 보고하였다. 썩에는 섬유소 함량이 19.2%, 회분 함량이 11.8%로 체

**Table 2.** Effect of dietary supplementation of yacon(*Polymnia sonchifolia*) by-products and mugwort powder on chicken performance and mortality

Items	Treatments <sup>1)</sup>				
	Control	T1	T2	T3	T4
Initial body weight(g)	41.41±0.22	41.25±0.71	41.15±0.17	40.90±0.62	41.16±0.80
Final body weight(g)	1,871.40±11.03	1,872.95±20.27	1,866.32±24.16	1,870.48±20.21	1,865.20±25.08
Weight gain(g)	1,829.99±10.18	1,831.70±20.97	1,825.17±24.33	1,829.58±20.83	1,824.04±25.88
Feed intake(g)	3,157.75±27.49	3,157.49±33.17	3,127.97±59.29	3,139.10±48.86	3,145.59±50.13
Feed conversion	1.73±0.03	1.73±0.04	1.72±0.06	1.72±0.05	1.72±0.05
Mortality(%)	2.76±0.34 <sup>a</sup>	1.93±0.06 <sup>b</sup>	1.73±0.03 <sup>b</sup>	1.73±0.11 <sup>b</sup>	1.63 ±0.10 <sup>b</sup>

Data are means±standard error.

<sup>a,b</sup> Means within row with different superscripts are significantly different( $P<0.05$ ).

<sup>1)</sup> Control : Basal diets. T1 : yacon(*Polymnia sonchifolia*) by-products 0.5% added. T2 : yacon(*Polymnia sonchifolia*) by-products 1% added. T3 : mugwort powder 0.5% added. T4 : mugwort powder 1% added.

내 이용이 어려워 영양소의 소화율 내지 흡수율 저하를 초래하여 많은 양의 쑥 급여는 성장 발육을 저해한다고 하였다(Haw et al., 1985).

한편, 폐사율에 관한 실험으로 야콘 부산물(Kim, 2013)을 육계에 급여한 실험에서 폐사율이 유의적으로 감소하고, 생존율이 높다는 보고와 본 실험의 결과는 유사하였다. 이와 같은 결과는 식물체 내 존재하는 생리 활성물질은 다양하고 복잡하여 정확한 작용기전은 밝혀지지 않았으나, 식욕촉진을 통한 사료 섭취량 증가, 내인성 소화효소 분비 촉진, 항균, 항산화 및 항바이러스 활성과 점막 세포의 분산 및 성숙 면역 체계 개선 등의 작용을 통해 가축 생산성에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다고 하였다(Gill, 2000). 본 실험은 육계의 생산성에는 영향을 미치지 않았으며, 야콘 부산물과 쑥

분말 급여는 폐사율이 낮아지는 결과이었다.

## 2. 도체 특성

야콘 부산물과 쑥 분말을 급여하면서 사육한 육계의 도체중, 도체율, 간, 비장 및 복강지방 무게는 Table 3과 같다. 도체중과 도체율은 모든 처리구에서 처리구 간에 유의성은 없었다.

그러나 간의 무게는 대조구와 야콘 부산물 급여구보다 쑥 분말 급여구에서 무게가 감소하였으며, 쑥 분말 급여구에서도 급여량이 증가함에 따라 다소 가벼워지는 결과를 나타내어, 쑥분말의 급여는 간 기능 개선에 유리한 결과라 생각된다. 그리고 복강지방의 무게는 대조구와 T1, T2 및 T3는 서로 비슷한 무게를 나타내었지만, T4보다는 무거웠다. 쑥 추

**Table 3.** Effect of dietary supplementation of yacon(*Polymnia sonchifolia*) by-products and mugwort powder on carcass characteristics of broiler chickens

Items	Treatments <sup>1)</sup>				
	Control	T1	T2	T3	T4
Carcass weight(g)	1,347.98±11.26	1,359.36±13.12	1,346.97±10.73	1,351.05±11.37	1,351.30±11.18
Carcass ratio(%)	71.49±0.24	71.24±0.21	71.58±0.37	71.30±0.22	71.56±0.66
Liver weight(g)	49.87±3.59 <sup>a</sup>	48.46±1.22 <sup>ab</sup>	49.06±1.19 <sup>ab</sup>	46.17±1.10 <sup>b</sup>	45.14±0.26 <sup>c</sup>
Spleen weight(g)	2.31±0.07 <sup>a</sup>	2.17±0.20 <sup>ab</sup>	2.18±0.23 <sup>ab</sup>	2.08±0.20 <sup>ab</sup>	1.92±0.21 <sup>b</sup>
Abdominal fat(g)	34.78±1.11 <sup>a</sup>	32.68±1.56 <sup>ab</sup>	30.33±5.18 <sup>ab</sup>	30.05±0.93 <sup>ab</sup>	28.83±0.66 <sup>b</sup>

Data are means ±standard error.

<sup>a,b</sup> Means within row with different superscripts are significantly different( $P<0.05$ ).

<sup>1)</sup> Control : basal diets. T1 : yacon(*Polymnia sonchifolia*) by-products 0.5% added. T2 : yacon(*Polymnia sonchifolia*) by-products 1% added. T3 : mugwort powder 0.5% added. T4 : mugwort powder 1% added.

출물을 급여할 경우, 간의 중량은 대조구에 비해 썩 추출물 급여구에서 감소하고, 신장, 심장 및 비장의 무게는 유의적인 차이는 관찰되지 않았다(Kang et al., 1996)는 보고와 비만을 유도한 쥐에게 인진썩 첨가 급여 시 대조구에 비해 복강 지방 축적이 유의하게 감소한다(Jang and Choi, 2003)는 보고와 본 실험의 결과는 유사하였다. 야콘 부산물과 썩 분말에 함유되어 있는 식이섬유가 지방의 흡수를 저해하거나, 지방 흡수를 억제함으로써 복강지방의 함량이 감소하는 결과라 사료된다(Kim and Kim 1999; Lee and Choi, 2000). 복강지방은 대조구보다 처리구에서 유의적으로 감소하였으며, 썩의 급여량이 증가할수록 감소하는 경향이었다.

### 3. 혈액 생화학적 성상 분석

야콘 부산물 분말과 썩 분말을 급여하면서 사육한 육계의 혈액 콜레스테롤과 triglyceride 및 glucose 함량 등의 혈액 생화학적 성상 분석은 Table 4와 같다.

총콜레스테롤 함량은 대조구와 T1보다 T2, T3 및 T4에서 유의적으로 감소하였다( $P<0.05$ ). 야콘 부산물 급여구보다 썩 분말 급여구에서 다소 감소하였으며, 야콘 부산물과 썩 분말의 급여량이 증가함에 따라 감소하는 결과이었다. HDL-cholesterol은 대조구와 T1보다 T2, T3 및 T4에서 HDL-cholesterol 함량이 유의하게 증가하였으며( $P<0.05$ ), 야콘 부산물보다는 썩 분말 급여구에서 유의하게 증가하였다. LDL-cholesterol은 대조구에 비해 야콘 부산물 분말과 썩 분말을 급여함에 따라 낮아졌으며, 야콘 부산물과 썩 분말의 급여에 의한 차이는 없었다. 그리고 triglyceride 함량은 대조구와 T1은 차이가 없었고, 처리구에서 약간 감소하는 결과를 보였다. Glucose 함량은 야콘 부산물과 썩 분말의 급여에 의한

유의적인 변화는 확인되지 않았다.

Kim et al.(2002)은 썩을 돼지에 급여한 실험에서 썩을 급여하면 총콜레스테롤, HDL-cholesterol, 중성 지방은 처리구에서 높았고, LDL-cholesterol은 대조구보다 처리구에서 유의하게 낮았다고 하였으며, Lee et al.(2008)은 썩 분말 급여구에서 대조구보다 혈액 중의 총콜레스테롤 함량이 낮아지고, 중성 지질 함량은 썩 급여에 의한 차이는 없었다는 보고와 본 실험의 결과는 유사하였다.

식물조직이 갖고 있는 flavonoid 성분은 지질대사에 관여하며, 특히 콜레스테롤의 저하 효과가 있다. 고콜레스테롤을 급여한 흰쥐에서 콜레스테롤 섭취량이 많으면 콜레스테롤 함량이 높아지지만, 썩 분말을 급여함에 따라 감소된다 하였고(Lee and Choi, 2000), 썩 추출물의 주성분인 catechin 및 leucoanthocyan 등과 같은 phenolic compounds 성분이 지방 축적 억제 작용을 하는 것으로 판단된다(Kang et al., 1996). 본 실험 결과, 야콘 부산물과 썩 분말이 체내 콜레스테롤 대사에 긍정적인 영향을 미침으로 콜레스테롤 대사 개선에 도움이 되리라 판단된다.

### 4. pH, TBARS, WHC 및 전단력

야콘 부산물 분말과 썩 분말을 각각 0.5%와 1.0%을 급여하면서 사육한 계육의 pH, TBARS, WHC 및 전단력은 Table 5와 같다.

pH는 대조구보다 야콘 부산물과 썩 분말의 급여구에서 감소하는 경향이며, 처리구 간에 유의적인 변화는 없었다.

지방의 산패 정도를 측정하는 TBARS는 대조구보다 야콘 부산물과 썩 분말 급여구에서 낮았으며( $P<0.05$ ), 야콘 부산물과 썩 분말의 급여는 지방의 산화를 억제하고, 야콘 부산

**Table 4.** Effect of dietary supplementation of yacon(*Polymnia sonchifolia*) by-products and mugwort powder on the blood characteristics(mg/dL) of broiler chicken

Items	Treatments <sup>1)</sup>				
	Control	T1	T2	T3	T4
Total-cholesterol	167.87±4.61 <sup>a</sup>	164.26±5.99 <sup>ab</sup>	153.93±2.44 <sup>c</sup>	156.20±5.96 <sup>b</sup>	147.49±4.20 <sup>c</sup>
HDL-cholesterol	107.49±3.20 <sup>b</sup>	110.82±2.46 <sup>b</sup>	126.52±3.18 <sup>a</sup>	127.20±2.58 <sup>a</sup>	130.21±0.42 <sup>a</sup>
LDL-cholesterol	40.37±3.10 <sup>a</sup>	33.23±3.06 <sup>b</sup>	32.68±0.87 <sup>b</sup>	32.60±0.68 <sup>b</sup>	31.58±0.47 <sup>b</sup>
Triglyceride	119.07±8.65 <sup>a</sup>	119.31±1.19 <sup>a</sup>	115.59±2.13 <sup>ab</sup>	113.26±2.99 <sup>ab</sup>	109.03±2.74 <sup>b</sup>
Glucose	230.14±5.38	228.00±4.35	228.60±7.80	226.62±5.83	222.51±5.74

Data are means ±standard error.

<sup>a~c</sup> Means within row with different superscripts are significantly different( $P<0.05$ ).

<sup>1)</sup> Control : basal diets. T1 : yacon(*Polymnia sonchifolia*) by-products 0.5% added. T2 : yacon(*Polymnia sonchifolia*) by-products 1% added. T3 : mugwort powder 0.5% added. T4 : mugwort powder 1% added.

**Table 5.** Effect of dietary supplementation of yacon(*Polymnia sonchifolia*) by-products and mugwort powder on the pH, TBARS, WHC, shear force of chicken meat

Items	Treatments <sup>1)</sup>				
	Control	T1	T2	T3	T4
pH	6.20±0.08	6.15±0.06	6.14±0.06	6.10±0.05	6.09±0.04
TBARS(mg MA/kg)	0.47±0.02 <sup>a</sup>	0.45±0.01 <sup>ab</sup>	0.43±0.02 <sup>b</sup>	0.42±0.01 <sup>b</sup>	0.38±0.02 <sup>c</sup>
WHC(%)	57.25±1.38	56.24±1.52	56.73±1.36	57.42±1.30	56.34±1.36
Shear force(kg/cm <sup>2</sup> )	3.62±0.10	3.70±0.06	3.69±0.10	3.74±0.14	3.66±0.08

Data are means±standard error.

<sup>a~c</sup> Means within row with different superscripts are significantly different( $P<0.05$ ).

<sup>1)</sup> Control : basal diets. T1 : yacon(*Polymnia sonchifolia*) by-products 0.5% added. T2 : yacon(*Polymnia sonchifolia*) by-products 1% added. T3 : mugwort powder 0.5% added. T4 : mugwort powder 1% added.

물보다 쑥 분말 급여구인 T3와 T4에서 유의하게 낮았다.

지금까지 매우 다양한 천연 생리 활성식물성 소재들이 소개되고 있고, 이들 소재들은 우수한 항산화 능력과 다양한 약리 작용을 지니고 있는 것으로 보고되고 있다(Amella et al., 1985; Hsieh and Yen, 2000). 식물체에는 다양한 형태의 항산화 물질을 함유하고 있으며(Masuda et al., 1993), 그 중에서 페놀성 물질은 항산화성을 가진 대표적인 물질로 보고되고 있다. 야콘과 쑥에는 polyphenols 물질과 flavonoid 함량이 다량 함유되어 있으며(Lee and Choi, 2000; Porzel et al., 1992), 이들 성분이 항산화 작용을 한 것으로 사료된다.

보수성과 전단력은 야콘 부산물 분말 급여에 의한 처리구 간의 유의성은 없었다.

## 5. 육색

야콘 부산물 분말과 쑥 분말을 급여하면서 사육한 후 도제한 계육의 육색은 Table 6과 같다.

CIE L\*값은 대조구와 T1보다 T2, T3 및 T4에서 유의하게

감소하였으며, 야콘 부산물 분말 급여구보다 쑥 분말 급여구에서 다소 낮아졌다( $P<0.05$ ). CIE a\*값은 CIE L\*값과는 반대로 대조구보다 야콘 부산물과 쑥 분말 급여구에서 높은 값을 보였으며, 야콘 부산물보다는 쑥 분말 급여구에서 조금 높아졌으며, 야콘 부산물과 쑥 분말 급여는 적색도를 높이는 결과였다( $P<0.05$ ). CIE b\*값은 야콘 부산물과 쑥 분말 급여에 의한 처리구 간 유의적인 변화는 확인되지 않았다.

본 실험 결과, 야콘 부산물과 쑥 분말을 닭에 급여하면 myoglobin 내의 ferrous ion이 ferric ion으로 산화되어 식육이 갈색으로 변색되는 것을 억제시키는 결과를 나타내어, 야콘 부산물과 쑥 부산물에 함유된 항산화 성분이 지방의 산화억제 뿐만 아니라, metmyoglobin(MetMb) 형성 억제에도 영향을 미치는 결과였다(Choi et al., 2004; Kim et al., 2007). 지방 산화가 일어나는 동안에 생성되는 free radical이 헴 색소를 산화시키며(Faustman and Cassens, 1990), 고기에 항산화 물질을 첨가하면 MetMb 형성이 억제된 결과로 생각된다(Greene et al., 1971).

**Table 6.** Effect of dietary supplementation of yacon(*Polymnia sonchifolia*) by-products and mugwort powder on the meat color of chicken thigh meat

Items	Treatments <sup>1)</sup>				
	Control	T1	T2	T3	T4
CIE L*	58.05±0.63 <sup>a</sup>	57.31±1.07 <sup>ab</sup>	56.21±0.74 <sup>b</sup>	55.57±1.28 <sup>c</sup>	54.45±0.33 <sup>c</sup>
CIE a*	10.80±0.45 <sup>c</sup>	11.66±0.31 <sup>b</sup>	11.83±0.54 <sup>b</sup>	13.23±0.56 <sup>a</sup>	13.37±0.42 <sup>a</sup>
CIE b*	8.38±0.26	8.44±0.20	8.63±0.14	8.49±0.24	8.54±0.42

Data are means ±standard error.

<sup>a~c</sup> Means within row with different superscripts are significantly different( $P<0.05$ ).

<sup>1)</sup> Control : basal diets. T1 : yacon(*Polymnia sonchifolia*) by-products 0.5% added. T2 : yacon(*Polymnia sonchifolia*) by-products 1% added. T3 : mugwort powder 0.5% added. T4 : mugwort powder 1% added.

Yin 등(1993)은 oxymyoglobin 산화에 의한 metmyoglobin의 생성은 지방산화와 관계가 있고, 항산화제의 상태에 따라 영향을 받는다고 하였는데, 본 실험에서 야콘 부산물과 쑥 분말이 항산화제로서 기능을 하는 것으로 나타났다. 육색의 산화 정도를 보고 소비자들이 육의 신선도와 육질을 판단하는 구매조건이 됨으로, 계속 본래의 신선한 육색을 유지하는 것이 매우 중요하다(Adams and Huffman, 1972).

## 적 요

본 시험은 육계에 야콘 부산물과 쑥 분말을 각각 0.5%와 1.0%를 급여하여 사육한 육계의 생산성과 다리 육의 도체 특성, pH, TBARS, WHC, 전단력 및 육색을 조사하였다. 시험구는 야콘 부산물과 쑥 분말을 급여하지 않은 처리구를 대조구, 야콘 부산물 분말 0.5% 급여구는 T1, 야콘 부산물 분말 1.0% 급여구는 T2, 쑥 분말 0.5% 급여구를 T3 그리고 쑥 분말 1.0% 급여구를 T4로 나누어 사양하였다. 야콘 부산물과 쑥 분말을 급여한 육계의 증체량, 사료섭취량 및 사료 요구율 등의 생산성의 유의적인 변화는 관찰되지 않았고, 폐사율은 유의하게 감소하였다. 혈액 생화학 정상 분석 결과, 야콘 부산물과 쑥 분말의 첨가 급여는 총콜레스테롤과 LDL-cholesterol 및 triglyceride는 감소하고, HDL-cholesterol은 증가하였다. 계육의 TBARS는 야콘 부산물과 쑥 분말을 급여함에 따라 낮아졌으며( $P < 0.05$ ), 보수성과 전단력은 처리구간 유의적인 변화는 확인되지 않았다. 계육의 육색은 대조구보다 야콘 부산물과 쑥 분말 급여구에서 CIE L\*값은 낮아지고, CIE a\*값은 높아져 육색이 어두워지는 경향이었으며( $P < 0.05$ ), CIE b\*값은 야콘 부산물과 쑥 분말의 급여에 의한 처리구 간의 유의적인 변화는 없었다. 결론적으로 야콘 부산물과 쑥 분말을 육계에 급여하면 TBARS 값이 낮아지고, 총 콜레스테롤과 LDL-cholesterol 및 triglyceride는 감소하며, HDL-cholesterol이 증가되어 콜레스테롤 대사에 도움이 될 것으로 사료되며, 이러한 경향은 야콘 부산물보다 쑥 분말 급여구에서 뚜렷한 결과를 나타내고 있다.

(색인어: 야콘 부산물, 쑥, 콜레스테롤 함량, 산패도, 육색)

## 인용문헌

Adams JR, Huffman DL 1972 Effect of controlled gas atmospheres and temperature on quality of packed pork. J Food Sci 37: 1869-1875.  
Amella M, Bronner C, Briancon F, Haag M, Anton R, Landry

Y 1985 Inhibition of mast cell histamine release by flavonoids and biflavonoids. Plant Med 1: 16-20.  
Asami TM, Minamisawa T, Tsukiashi T 1989 Chemical composition of yacon, a new root crop from Andean highland, Japan. J Soil Sci Plant Nutr 60(2): 122-126.  
Choi JW, Huh K, Kim SH, Lee KT, Lee HK, Park HJ 2004 Kalopanax saponin a from *Kalopanax pictus*, a potent antioxidant in the rheumatoid rat treated with Freund's complete adjuvant reagent. Journal of Ethnopharmacology 79: 113-118.  
Faustman C, Cassens RG 1990 The biochemical basis for discoloration in meat: A review. J Muscle Foods 1: 1217-1221.  
Gilanti AH, Yaeesh S, Jamal Q, Ghayur MN 2005 Hepatoprotective activity of aqueous-methanol extract of *Artemisia vulgaris*. Phytother Res 19: 170-172.  
Gill C 2000 Botanical feed additives. Feed Int 21: 14-17.  
Grau A, Rea H 1997 Yacon, *Smallanthus sonchifolius* (Poepp. and Endl.) H. Robinson. In : Hermann M, Heller J (eds) Andean Roots and Tubers : Ahipa, Arracacha, Maca and Yacon. International Plant Genetic Resources Institute, pp 199-242.  
Greene BE, Hsin I, Zipser MW 1971 Retardation of oxidative color changes in raw ground beef. J Food Sci 36: 940-942.  
Haw IW, Lee SD, Hwang WI 1985 A study on the nutritional effects in rats by feeding basal diet supplemented with mugwort powder. J Korean Soc Food Nutr 14: 123-130.  
Hsieh C, Yen GC 2000 Antioxidant actions of du-zhong (*Eucommia ulmoides* Oliv) toward oxidative damage in biomolecules. Life Sci 66: 1387-1400.  
Itaya NM, De Carvalho MAM, Figueiredo-Ribeiro RDL 2002 Fructosyl transferase and hydrolase activities in rhizophores and tuberous roots upon growth of *Polymnia sonchifolia* (Asteraceae). Physiol Plant 116: 451-459.  
Jang JY, Choi HJ 2003 Effects of *Artemisia iwayomogi* oligosaccharide on the blood lipid, abdominal adipose tissue and leptin levels in the obese rat. Korean J Nutr 3: 437-445.  
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 YH, Park YK, Oh SR, Moon KD 1995 Studies on the physiological functionality of pine needle and mugwort extracts. *Korean J Food Sci Technol* 27:978-984.
- Kang YH, Ha TY, Moon KD 1996 Effects of pine needle extracts on serum and liver lipid contents in rats fed high fat diet. *J Korean Soc Food Nutr* 25:367-373.
- Kim BK, Woo SC, Kim YJ, Park CI 2002 Effect of feeding mugwort level on pork quality. *Korean J Food Sci Ani Resour* 22: 310-315.
- Kim MS, Kim IC 1999 Some properties and curing effect of drip from frozen-thawed pork meat. *J Korean Soc Food Nutr* 12: 370-374.
- Kim AR, Lee JJ, Jung HO, Lee MY 2010 Physicochemical composition and antioxidative effects of yacon (*Polymnia sonchifolia*). *J Life Sci* 20:40-48.
- 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.
- Kim YJ 2013 Effects of dietary supplementation of yacon (*Polymnia sonchifolia*) by-products on performance and physicochemical properties of chicken thigh meat. *Korean J Poult Sci* 40: 1-9.
- Kwon MN, Choi JS, Byun DS 1993 Effects of flavonoid (+)-catechin as stabilizer in rat fed fresh and peroxidized fish oil. *J Korean Soc Food Nutr* 22: 381-391.
- Lee FZ, Lee JC, Yang HC, Jung DS, Eun JB 2002 Chemical composition of dried leaves and stems and cured tubers of yacon (*Polymnia sonchifolia*). *Korean J Food Preserv* 9: 61-66.
- Lee CH, Choi MS, Kwon KW 2000 Variation of kalosaponin contents in plant parts and population of native *Kalopanax semtemlobus*. *Korean J Pham* 31: 203-208.
- Lee E, Choi MY 2000 Effects of pine needle on lipid composition and TBARS in rat fed high cholesterol. *Korean J Food Sci Technol* 32: 1186-1190.
- Lee SJ, Kang MJ, Lee HV, Seo JK, Sung NJ, Shin JH 2008 Effect of feeding by-products of *Pleurotus eryngii* in pig on pork quality. *Korean J Life Sci* 18: 1521-1531.
- Lim SS, Lee JH 1997 Effect of *Artemisin princeps* var. *oriental* and *Circium japonicum* var. *vssuriensa* on cardiovascular systems of hyperlipidemis rat. *J Korean Nutr Soc* 30: 212-217.
- 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.
- Porzel AT, Schmid SJ, Lischewski M, Adam G 1992 Studies on the chemical constituents of *Kalopanax septemlobus*. *Plant Med* 58:481-482.
- SAS 2002 SAS/STAT User's Guide: Version 8.2. SAS Institute, Inc., Cary, North Carolina.
- Sim YJ, Han YS, Chun HJ 1992 Studies on the nutritional compounds of mugwort. *Korean J Food Sci Technol* 24: 49-53.
- Sun WC, Han JX, Yang WY, Deng DA, Yue XF 1992 Antitumor activities of 4 derivative of artemisic acid and artemisinin B *in vitro*. *Acta Pharm Sinic* 13: 541-543.
- 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.
- Yan XJ, Suzuki M, Ohnishi-Kameyama M, Sada Y, Nakaniishi T 1999 Extraction and identification of antioxidants in the roots of yacon(*Smallanthus sonchifolius*). *J Agric Food Chem* 47: 4711-4713.
- Yin MC, Faustman C, Riesen JW, Williams SN 1993  $\alpha$ -Tocopherol and ascorbate delay oxymyoglobin and phospholipid oxidation *in vitro*. *J Food Sci* 58: 1273-1276.
- 육창수 1997 약용식물학 각론. 진명출판사. 서울 pp. 293.  
(접수: 2014. 2. 3, 수정: 2014. 2. 19, 채택: 2014. 3. 13)