

## 음나무 잎의 항산화 활성 및 돈피 튀김의 품질 특성에 미치는 영향

김현정 · 김미진<sup>1</sup> · 오송이<sup>1</sup> · 황보미향<sup>1,2</sup> · 장상준<sup>2</sup> · 김혁일<sup>1</sup> · 이인선<sup>1\*</sup>

계명대학교 전통미생물자원개발 및 산업화 연구센터, <sup>1</sup>계명대학교 식품가공학과, <sup>2</sup>계명문화대학 식품영양조리과

### Antioxidant Activity of *Kalopanax pictus* Leaf Extract and Its Effects on the Quality Characteristics of Fried Pork Skin

Hyun-Jeong Kim, Mi-Jin Kim<sup>1</sup>, Song-I Oh<sup>1</sup>, Mi-Hyang Hwangbo<sup>1,2</sup>, Sang-Joon Jang<sup>2</sup>,  
Hyuk-II Kim<sup>1</sup>, and In-Seon Lee<sup>1\*</sup>

The Center for Traditional Microorganism Resources, Keimyung University

<sup>1</sup>Department of Food and Technology, Keimyung University

<sup>2</sup>Department of Food, Nutrition and Cookery, Keimyung Culture College University

**Abstract** Antioxidant activities of ethanol extracts from *Kalopanax pictus* leaves (KPL) were investigated *in vitro*. Total polyphenols, flavonoids and ferric reducing/antioxidant power (FRAP) values of KPL extracts were 75.9±6.1, 59.0±6.7 mg/g, and 0.3±0.0 mmol Fe<sup>2+</sup>/g, respectively. KPL extracts showed robust DPPH radical scavenging activity. In addition, the quality characteristics of fried pork skin treated with KPL extracts were also evaluated. Fried pork skin was produced containing KPL extracts at 0, 0.25, 0.5, and 1.0%, respectively. The hardness and TBARS values regarding fried pork skin treated with KPL were reduced by the addition of KPL extracts, whereas collagen content was increased compared to the control. These results suggest the possibility of manufacturing fried fork skin with KPL extracts for the improvement of quality.

**Keywords:** *Kalopanax pictus* leaf, antioxidant activity, pork skin, quality characteristics

## 서 론

최근 경제 규모가 확대되고 국민소득이 향상되면서 식생활 패턴이 변화하여 식육류의 소비가 점차 증가하고 있다. 축육식품 중에서도 돼지고기는 쇠고기에 비해 값이 저렴하고 영양 면에서도 손색이 없어 대중들로부터 널리 애용되는 육류이다(1,2). 돼지고기의 소비가 증가함에 따라 돼지 도축 두수도 증가하고 있지만, 현재 국내에서는 돼지 도축 시 생산되는 상당량의 부산물이 이용되지 못하고 폐기되는 실정이다. 이런 폐기되는 부산물을 가공 식품으로 제품 개발하여 생산원가를 낮추고 품질을 향상시킨다면, 부산물의 가치 향상 및 소비자들에게 폭넓게 공급되어 육가공업의 지속적인 발전에 이바지할 수 있다(3).

돼지 도축부산물은 도축 후 정형된 도체 외에 발생하는 식용 가능한 잔류물질로 1차 부산물과 2차 부산물로 구분되며, 1차 부산물에는 머리, 족, 가죽, 혈액 등이 포함되고, 2차 부산물에는 기관 및 내장 등이 포함된다. 돼지 도축부산물 중 간, 위, 혀, 꼬리 등은 소시지, 패티, 페이스트, 젤리와 같은 제품 개발에 활용한 보고가 있다(4,5).

부산물 중에서 가죽에 해당되는 돈피는 식품 및 의약품 소재

로 사용되고 있으며, 수분이 44.24%, 지방이 28.29%, 단백질이 26.47% 정도를 가지고 있으며, 270 mg/g 정도의 총 콜라겐 함량을 가진다(6). 특히 돈피에서 추출한 콜라겐을 섭취하였을 때 피부의 노화 및 미백에 효과(7)가 있고, 중년 여성의 혈중 콜라겐, 성호르몬, 지질대사 및 피부 갈라짐에 영향을 미친다고 보고(8)되기도 한다. 또한 식품분야에서 돈피는 열화학적 가수분해에 의한 젤라틴 제조에 이용되고 있으며, 육가공 제품의 증량제로 또는 건조하여 기름에서 팽화시켜 만드는 스낵 제조에 이용되기도 하였다(9). 그러나 우피나 양피에 비해 저가인 돈피는 콜라겐과 지질을 많이 함유하고 있어 압출 공정의 원료로 이용하기에는 제한적인 요인들을 함유하고 있어 다른 가공제품 개발에는 한계가 있다.

한편, 음나무(*Kalopanax pictus*)는 예로부터 한방에서 그 껍질을 해동피(*Kalopanax cortex*), 근피는 해동수근이라 하며 민간에서 약으로 흔히 사용되고 있다. 음나무의 유용성분으로는 사포닌(kalopanax-saponins), 플라보노이드(quercitrin, quercetin, hyperin), 리그닌(syringin, liriiodendrin), 페놀류(coniferin, protocatechuic acid), 알칼로이드(erythraline), 아미노산 등이 알려져 있다(10). 그 중 트리테르페노이드(triterpenoid) 계열인 사포닌은 다양한 약리작용을 가지고 있으며, 항균작용과 항류머티즘의 효과가 보고되어 이들 약리활성 물질의 분리 및 활성검색을 통한 다양한 연구(11-13)가 보고되었다.

또한 음나무의 새순, 잎, 가지, 뿌리 등에도 여러 종류의 사포닌 성분 등 생리활성 물질이 함유되어 있어, 풍습제거, 경락소통, 살충, 살균, 항진균, 신경통 등으로 널리 사용되어 왔으며, 최근에는 면역 활성, 항산화 활성, 진통 및 소염효과에 대한 연구 결

\*Corresponding author: In-Seon Lee, Department of Food and Technology, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea  
Tel: 82-53-580-5538  
Fax: 82-53-580-5538  
E-mail: inseon@kmu.ac.kr  
Received December 12, 2011; revised February 13, 2012;  
accepted February 13, 2012

과가 보고되고 있다(14). 예로부터 으나무 잎은 그늘에 말려 차를 달여 마시거나, 줄기와 함께 고기를 삶을 때 첨가하여 잡냄새를 제거하기 위해 활용했다(15).

이에 돈피를 활용하여 새로운 가공 육제품 개발에 으나무 잎을 첨가하여 돈피의 잡냄새 제거나 육질 개선에 영향을 주는 지 확인하고, 특히 돈피를 튀김으로서 생기는 지방산화의 억제에도 기여하는 지 검토해 보고자 으나무 잎 추출물을 제조한 후 항산화 활성을 검토하고, 돈피에 으나무 잎을 첨가하여 삶은 후 건조, 튀김 등의 가공과정을 거쳐 새로운 돈육 부산물의 이용가치를 높은 상품화가 가능한지 검토해 보았다.

## 재료 및 방법

### 시료조제

으나무 잎은 경상북도 영주시에서 자생하는 으나무로부터 잎을 직접 채취하여 실험에 사용하였다. 으나무 잎은 불순물 제거를 위하여 가볍게 수세한 후 읍건하여, 무게의 10배(w/v) 70% 주정을 가하여 24시간 동안 정지하여 총 3회 반복 추출하였다. 각 추출액은 여과지(Whatman No. 3 filter paper, Whatman International Ltd., Kent, UK)를 사용하여 여과한 다음, rotary vacuum evaporator(Rotavapor R-205, BUCHI, Flawil, Switzerland)로 55°C에서 감압 농축한 후 동결 건조하여 사용하였다.

### 공시재료 및 돈피튀김의 제조

돈피는 (주)정성식품(Daegu, Korea)에서 가로 6.7±1.2 cm, 세로 3.0±0.0 cm, 두께 0.3±0.04 cm로 절단된 것을 제공받아 사용하였고, 기타 부재료인 생강, 통후추는 대형 마트에서 구입하여 사용하였다. 실험구는 크게 4개의 구로 나누어, 돈피에 시료를 첨가하지 않은 대조구(C)와 돈피에 으나무 잎을 각각 0.25%, 0.5%, 1%로 첨가한 T1, T2 그리고 T3구로 나누어 실험하였다. 즉 생강 2.0 g, 통후추 1.5 g을 100 g의 물에 으나무 잎을 0.25-1%로 각각 넣어 100°C로 끓으면, 여기에 돈피 20 g을 첨가하여 5분간 삶은 후 건져 수분을 제거한 다음, 열풍순환건조기(Dryer, FD-45, RIC No. RI CO10601-06DIOA00033, Finepack Co., Ltd., Daegu, Korea)에서 60°C, 48시간 동안 건조하였다. 건조가 된 돈피는 200°C 이상의 공기류에서 60-120초간 튀겨 돈피 튀김을 제조한 후 실온에서 10분간 냉각하여 사용하거나 5일간 실온 보관한 다음 분석하였다.

### 으나무 잎의 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량

총 폴리페놀 함량은 Folin-Denis법(16)을 이용하여 tannic acid를 이용한 표준곡선으로부터 총 폴리페놀 함량을 구하였다. 총 플라보노이드 함량은 Nieva 등(17)의 방법에 의해 측정하였다. 즉 80% ethanol에 희석한 시료 100 µL를 10% aluminum nitrate와 1 M potassium acetate, 80% ethanol 혼합물에 취하여 실온에서 40분간 방치한 뒤 415 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 총 flavonoid 함량은 quercetin을 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 함량을 구하였다.

### 으나무 잎의 ferric reducing/antioxidant power(FRAP) 측정

FRAP assay는 Benzie와 Strain 방법(18)을 96 well plate에 맞게 수정하여 실시하였다. 반응액은 300 mM acetate buffer(pH 3.6): 10 mM TPTZ(2,4,6-tripyridyl-s-triazine): 20 mM FeCl<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O를 10:1:1(v/v)의 비율로 실험 직전에 만들어 사용하였다. 반응액과 시료를 혼합하여 4분간 반응시킨 후 593 nm에서 흡광도를 측정

하였다. 시료의 환원력은 0.1-1 mM FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O로 표준곡선을 작성하여 추출물 1 g당 Fe<sup>2+</sup> mmole로 표시하였다.

### 으나무 잎의 α-α-diphenyl-β-picrylhydrazyl(DPPH) radical 소거활성

시료의 free radical 소거활성은 Blois(19) 방법을 일부 변형하여 실시하였고, stable radical인 DPPH에 대한 환원력을 측정하는 것으로 99% 메탄올에 각 시료를 녹여 농도별로 희석한 희석액 160 µL와 메탄올에 녹인 0.15 mM DPPH 용액 40 µL를 가하여 실온에 30분 방치한 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 각 시료 추출물의 유리라디칼 소거활성은 시료를 녹인 99% 메탄올을 대조구로 하여 대조구에 대한 시료의 라디칼소거능을 백분율로 나타내었으며, 또한 시료를 첨가하지 않은 대조구의 흡광도를 1/2로 환원시키는데 필요한 시료의 농도인 RC<sub>50</sub> 값으로 나타내었다. 이때 활성비교를 위하여 butylated hydroxyanisole(BHA)를 사용하였다.

### 으나무 잎 첨가 돈피 튀김의 색도 및 경도 측정

돈피 튀김의 색도는 시료를 냉각 후 색차계 Chroma meter (Minolta Co. CR-400, Osaka, Japan)를 이용하여 L\*(명도), a\*(적색도), b\*(황색도)값을 3회 반복 측정하였다.

그리고 돈피 튀김의 경도 측정은 Texture analyzer(TA. XTplus, Stable Micro Systems, Lloyd Instruments Ltd, Surrey, UK)를 이용하여 Mastication test로 경도(hardness)를 조사하였으며, 이때의 분석조건은 Trigger Force 5 g, Pre-test speed 2 mm/s, Test speed 0.5 mm/s, Poster speed 1 mm/s, Distance 1,000 mm/s로 3회 반복 측정하였다.

### 으나무 잎 첨가 돈피 튀김의 TBARS 측정

지방산패도는 돈피 튀김한 시료를 5일간 실온에서 보관한 후 측정하였다. 즉 돈피튀김 시료 각 10 g에 10% trichloroacetic acid(TCA) 용액 50 mL를 첨가하여 균질화시킨 후 상등액 5 mL를 시험관에 취해 thiobarbituric acid(TBA) 용액을 5 mL 첨가한 다음 끓는 물에서 15분간 가열하였다. 열처리 후 냉각시켜 1,500 ×g에서 15분간 원심 분리하여 상등액을 취해 532 nm에서 흡광도를 측정하여 나타난 값을 시료 kg당 반응물 mg malonaldehyde (MA)로 계산하였다(20).

### 으나무 잎 첨가 돈피 튀김의 VBN(염기태 질소) 측정

VBN(volatil basic nitrogen) 함량은 돈피 튀김한 시료를 5일간 실온에서 보관한 다음, 식품공전(20)에 준하여 측정하였다. 시료 5 g에 7% trichloroacetic acid(TCA) 45 mL을 넣고 균질화시킨 후 3,000 rpm에서 원심 분리하여 얻어진 상등액을 탄산칼륨 포화용액과 함께 conway unit의 외실에 넣고, 내실에는 0.01 N 황산을 가한 후 25°C에서 60분 동안 방치한 다음 0.01 N NaOH로 적정하여 구하였다.

$$\text{휘발성염기질소(mg\%)} = 0.14 \times ((b-a) \times f) / W \times 100 \times d$$

b=시험용액 평균치(mL)

a=증류수 평균치(mL)

w=검체 채취량(g)

d=희석배수

f=역가

### 으나무 잎 첨가 돈피 튀김의 hydroxyproline 측정

콜라겐을 구성하는 아미노산의 하나인 hydroxyproline은 특이하

**Table 1. Total polyphenols and total flavonoids contents, FRAP (ferric reducing /antioxidant powers) activity and  $\alpha,\alpha$ -diphenyl- $\beta$ -picrylhydrazyl radicals (DPPH·) scavenging activity of 70% ethanol extracts from *Kalopanax pictus* Leaves**

sample	Total polyphenols <sup>1)</sup> (mg/g)	Total flavonoids <sup>2)</sup> (mg/g)	FRAP value (mmol Fe <sup>2</sup> /g)	DPPH RC <sub>50</sub> (μg/mL)
<i>Kalopanax pictus</i> extracts	75.9±6.1	59.0±6.7	0.3±0.0	24.8±1.0
BHA	-	-	14.1±0.3	3.2±0.6

<sup>1)</sup>Milligrams of total polyphenol content/g of plants based on tannic acid as standard.

<sup>2)</sup>Milligrams of total flavonoid content/g of plants based on quercetin as standard.

Each value is mean±SD (n≥3).

게 콜라겐에만 들어있어 콜라겐을 정량하는 지표로 사용되는 것으로, 축산물 성분규격 시험법 편람의 시험법을 이용하여 hydroxyproline의 함량을 정량하여 콜라겐의 함량으로 환산하였다(21).

먼저 돈피튀김 냉각 후 시료 0.5 g을 채취하여 100 mL의 유리병에 넣고 6.0 M HCl 20 mL를 가하여, 120°C drying oven에서 90분 동안 가열하였다. 산분해된 용액을 500 mL 삼각 플라스크에 옮겨 증류수로 적절히 희석하고 ethylether 5 mL을 넣어 상층의 지방을 제거한 후 다시 증류수를 사용하여 500 mL로 정용하였다. 이 가수분해 용액 1 mL을 100 mL로 희석하고 이 용액에서 4 mL를 취하여 시험관(Φ 16 mm)에 넣고 2 mL의 chloramine-T 용액을 첨가하여 20°C water bath에서 20분간 정치시켜 반응시킨 후 2 mL의 발색시약(4-dimethylaminobenzaldehyde)을 넣어 60°C water bath에서 15분간 반응시켜 558 nm에서 흡광도를 측정하였다.

Collagen in protein (%)

$$= (\text{hydroxyproline mg} \times 9.75 / \text{protein mg}) \times 100$$

**통계처리**

실험결과와 통계분석은 SAS program을 이용한 일원분산분석법을 실시하여 Duncan's multiple range test에 의해 시료간의 유의적 차이(p<0.05)를 검정하였다.

**결과 및 고찰**

**음나무 잎 추출물의 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량**

음나무 잎 추출물에 존재하는 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량은 각각 tannic acid와 quercetin을 기준물질로 하여 측정하였다. 그 결과, 음나무 잎 추출물의 총 폴리페놀 함량은 75.9±6.1 mg/g, 총 플라보노이드 함량은 59.0±6.7 mg/g으로 나타났다(Table 1).

적송 잎(22) 및 한국산 구아바 잎(23)의 총 폴리페놀 함량이 각각 42.9, 23.9±0.1 mg/g으로 보고된 결과와 비교해 보면 음나무 잎에 더 많은 폴리페놀 함량이 존재함을 알 수 있었다. 총 플라보노이드 함량의 경우에는 산딸기 잎(24)에서 49.8±2.4 mg/g, 향나무 잎(25)이 66.4±0.02 mg/g 로 보고되었는데, 음나무 잎 추출물에 존재하는 플라보노이드 함량은 이들 시료와 비슷한 함량이 존재하였다. 특히 음나무 수피 추출물(26)의 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량이 21.36±0.7, 15.8±0.4 mg/g이라고 보고된 것에 비해 음나무 잎 추출물에서 더 높은 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량이 존재함을 알 수 있었다. 따라서 음나무 잎 추출물은 비교적 많은 양의 폴리페놀과 플라보노이드를 함유하고 있었다.

**음나무 잎 추출물의 항산화능(FRAP) 및 DPPH free radical 소거활성**

FRAP 방법은 DPPH radical 소거 활성의 측정법과는 메카니즘이 다른 항산화 활성검정법으로, 산화 및 환원 반응에 의한 메카

**Table 2. Color values of fried pork skin treated with *Kalopanax pictus* leaves**

Treatments <sup>1)</sup>	L*	a*	b*
C	64.4±8.4 <sup>a2)</sup>	2.2±0.8 <sup>ns</sup>	17.6±3.1 <sup>ns</sup>
T1	72.8±4.1 <sup>a</sup>	1.5±0.4	16.0±3.0
T2	68.3±4.3 <sup>a</sup>	1.8±0.5	16.1±1.7
T3	60.2±2.1 <sup>b</sup>	2.0±1.3	17.9±3.6

<sup>1)</sup>C, control group of fried pork skin; T1, fried pork skin treated with 0.25% *Kalopanax pictus* leaves; T2, fried pork skin treated with 0.5% *Kalopanax pictus* leaves; T3, fried pork skin treated with 1.0% *Kalopanax pictus* leaves.

<sup>2)</sup>Means with different letter in the column are significantly different (p<0.05).

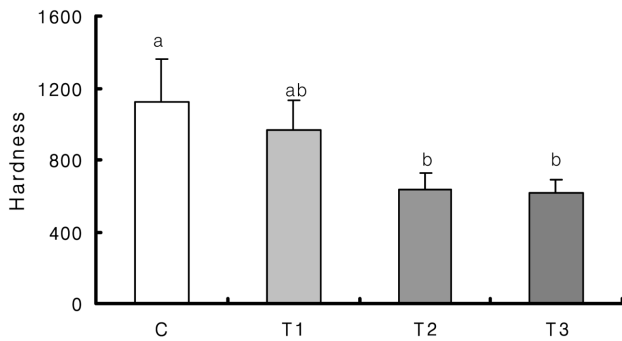
니즘 즉 3가철이 2가철로 환원될 때 발생하는 청색 파장을 593 nm에서 측정하여 환원력을 계산하는 방법이다(18). 이에 반해 DPPH 방법은 free radical을 직접적으로 소거하는 것에 의하여 항산화 활성을 평가하는 방법이다.

음나무 잎 추출물의 FRAP 값은 0.3±0.0 mmol Fe<sup>2</sup>/g으로 나타났다으며, 이때 양성대조군으로 이용된 BHA는 14.1±0.3 mmol Fe<sup>2</sup>/g으로 나타났다(Table 1). 비파 추출물(27)의 FRAP값이 52.6 μM FRAP/sample이고, 여주 잎(28)의 FRAP 값이 0.4 mmol Fe<sup>2</sup>/g으로, 다른 시료의 FRAP 활성과 비교했을 때 음나무 잎 추출물도 비교적 높은 항산화능을 가졌음을 알 수 있었다.

음나무 잎 추출물의 DPPH 소거 활성을 측정한 결과 RC<sub>50</sub> 값은 24.8±1.0 μg/mL으로 나타났다. 백화건련 잎(29)의 RC<sub>50</sub> 값은 41.3 μg/mL이고, 느티나무 잎(30)이 27.3 μg/mL으로, 음나무 잎 추출물이 더 우수한 DPPH 소거활성을 가짐을 확인하였다. 음나무 잎에는 사포닌과 폴리페놀 물질이 다량 함유되어 있다는 보고(31)처럼, 음나무 잎 추출물은 우수한 항산화 활성을 가진 소재라고 사료된다.

**음나무 잎 첨가 돈피 튀김의 색도 변화**

돈피에 음나무 잎을 첨가하여 삶은 후 건조하여 튀김한 돈피의 명도 L\*값과 적색도 a\*값 및 황색도 b\*값을 측정한 결과는 Table 2와 같다. L\*값은 대조구에 비해 T3구에서만 유의적으로 감소하였고 다른 처리구에서는 대조구와 유의적인 값의 차이는 보이지 않았으며, 시료의 첨가 농도가 증가할수록 L\*값이 감소하는 경향을 보였다. 시료의 첨가 농도가 증가할수록 L\*값이 감소하는 것은 시료자체 색이 진하여 돈피 튀김의 색상도 다소 짙어진 것으로 생각된다. 그리고 a\*값 및 b\*값에서는 대조구와 음나무 잎을 첨가한 T1, T2, T3구에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 원료돈피의 명도, 적색도, 황색도는 66.9±0.2, -0.9±0.2, 16.0±0.3으로 보고(32)되었는데, 돈피를 튀김하면 명도는 감소하고 황색도 및 적색도는 조금 강해짐을 알 수 있었다. 이는 돈피를 고온에서 튀김으로서 수분 함량이 감소하고 갈변화가 진행되어(32), 이들 값의 변화가 생긴 것으로 여겨진다.



**Fig. 1. Hardness of fried pork skin treated with *Kalopanax pictus* leaves.** C, control group of fried pork skin; T1, fried pork skin treated with 0.25% *Kalopanax pictus* leaves; T2, fried pork skin treated with 0.5% *Kalopanax pictus* leaves; T3, fried pork skin treated with 1.0% *Kalopanax pictus* leaves. Means with different letter in the column are significantly different ( $p < 0.05$ ).

#### 음나무 잎 첨가 돈피 튀김의 경도 변화

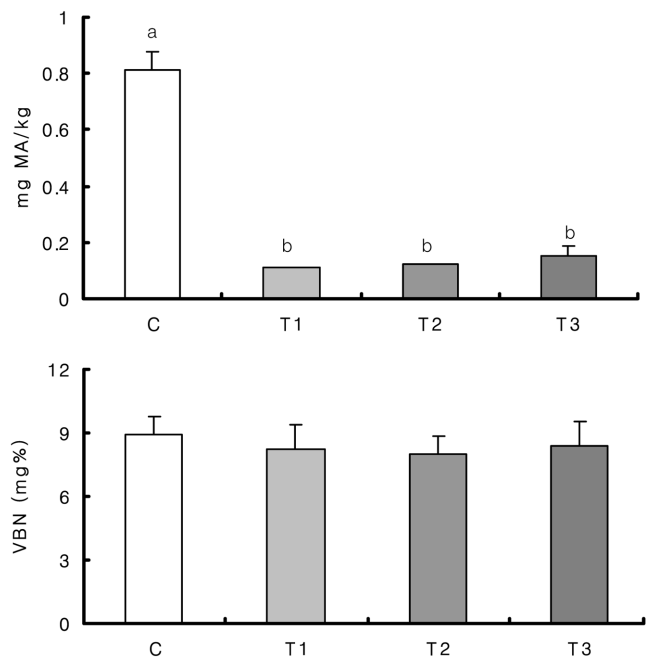
돈피 튀김의 조직감 중 경도를 측정하여 Fig. 1에 나타내었다. 그 결과, 대조군의 경도 값이 1123.5±240.5로 다른 시료구들과 비교했을 때 가장 딱딱한 것을 확인하였고, 음나무 잎 추출물을 첨가한 실험구에서는 대조구보다 경도가 감소되었다. 또한 T1보다 T2, T3에서 경도 값이 감소하여 시료 첨가량이 증가할수록 돈피 튀김의 경도가 저하됨을 알 수 있었다. 특히 음나무 잎 추출물을 0.5-1% 첨가구에서 대조구보다 유의적인 낮은 경도를 보이는 것을 확인하였다. 예로부터 음나무는 닭요리나 육류요리에 첨가하면 냄새가 안 나고 육질이 부드러워지고 담백한 맛이 나는 것으로 알려져 있다(15). 본 실험에서도 음나무 잎을 첨가하여 삶은 후 건조하여 튀김한 돈피에서 낮은 경도를 보여 음나무 잎은 육질을 부드럽게 하여 돈피튀김의 식감 개선에 다소 영향을 줄 수 있는 소재로 생각되었다.

#### 음나무 잎 첨가 돈피 튀김의 TBARS 및 VBN 함량

돈피는 수분, 단백질, 지질 및 기타 성분으로 구성되어 있고 그 비율은 55:27:15:3 정도로 높은 콜라겐과 지질을 함유하고 있다(32). 돈피 내 지질은 튀김 제조 과정에서 분해되어 산화될 수 있고, 지질 산화에 의해 생성된 과산화물은 2차 산화생성물로 분해됨으로써 TBARS 함량이 증가할 수 있다(33).

돈피 튀김한 시료를 5일간 실온에서 보관한 다음 돈피 튀김의 TBARS 값을 측정한 결과는 Fig. 2와 같이, 음나무 잎의 첨가로 인해 대조구에 비해 유의적으로 지방산패도가 감소하였으나, 시료첨가량의 증가에 의한 유의적인 차이는 보이지 않았다. 그리고 TBARS 함량이 대조구를 제외한 T1, T2, T3구에서 0.11-0.15 MA mg/kg 범위로 TBARS 0.2 MA mg/kg 이하 범위에서 신전하다고 보고(34)한 자료와 비교해 보면 지방의 산패가 일어나지 않았음을 알 수 있었다. 이는 음나무 잎에는 비교적 많은 양의 폴리페놀과 플라보노이드를 함유하고 항산화능이 있어(Table 1, 2), 돈피 튀김 시에 지방산패 억제에 관여한 것으로 생각된다.

또한 암모니아 질소의 양을 측정하는 휘발성 염기태질소(volatile basic nitrogen: VBN) 측정법은 단백질의 변패 정도를 나타내므로 육제품의 선도판정에 유효하다. 식품공전(20)에 의하면 식육제품의 경우 VBN 함량을 20 mg% 이하로 규정하고 있다. 그 결과, 돈피튀김 대조구와 시료첨가구 모두 VBN 함량이 5-9 mg% 정도로 유의적인 차이를 보이지 않았고, 단백질의 변패도 일어나지



**Fig. 2. TBARS and VBN contents of fried pork skin treated with *Kalopanax pictus* leaves.** C, control group of fried pork skin; T1, fried pork skin treated with 0.25% *Kalopanax pictus* leaves; T2, fried pork skin treated with 0.5% *Kalopanax pictus* leaves; T3, fried pork skin treated with 1.0% *Kalopanax pictus* leaves. Means with different letter in the column are significantly different ( $p < 0.05$ ).

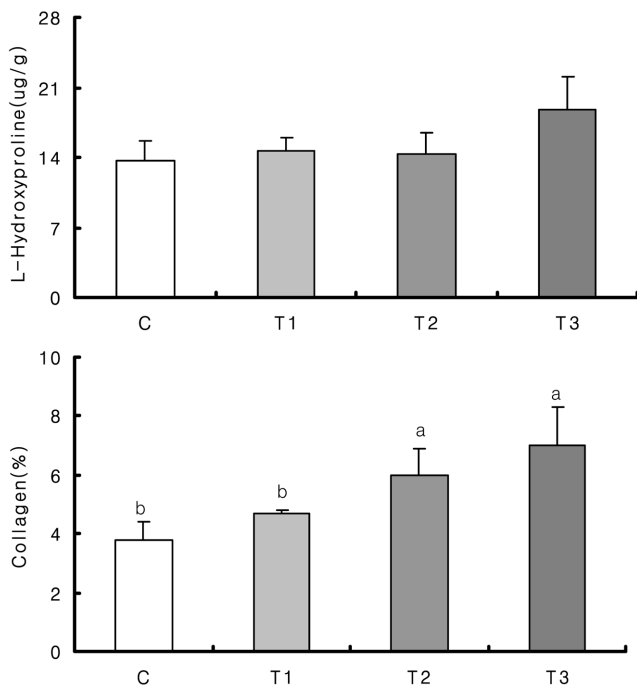
않았다(Fig. 2). 이는 돈피 튀김한 시료를 5일간 실온에서 보관한 후 지방 산패 및 단백질의 변패를 측정함으로써 보관기간이 짧아 이들 시료의 산패 및 변패가 유도되지 않은 것으로 보여진다.

#### 음나무 잎 첨가 돈피 튀김의 Hydroxyproline 및 콜라겐 함량

콜라겐을 이루는 아미노산의 조성은 그 형태에 따라 다소 차이가 있으나 보통 glycine이 전체의 1/3정도이며, proline이 1/4, hydroxyproline이 1/7 정도를 차지하고 있다. 콜라겐을 구성하는 아미노산 hydroxyproline은 hydroxylysine과 함께 일정비(12.5-14%)를 이룸으로써 콜라겐을 정량하는 지표성분으로 활용되고 있다(35).

Hydroxyproline의 함량 및 콜라겐 함량을 나타낸 결과는 Fig. 3과 같다. 먼저 hydroxyproline 함량은 대조구에 비해 시료 첨가구에서 더 높은 값을 보였다. 그러나 0.25-0.5% 음나무 잎을 첨가한 T1, T2구는 대조구와 유의적인 차이를 보이지 않았으나 1% 음나무 잎을 첨가한 T3구에서만 대조구보다 유의적인 증가 값을 보였다. 또한 콜라겐 함량은 대조구에 비해 시료 첨가구에서 유의적인 높은 값을 보였고, 특히 음나무 잎 첨가량이 증가할수록 콜라겐 함량이 증가하였으며, 이들 모두 대조구보다 유의적인 증가 값을 보였다.

육류를 가열하면 근질을 접합하고 있는 콜라겐은 젤라틴화하여 근질들이 분리되기 쉬운 상태로 되므로 콜라겐 함량이 높을수록 생육의 경우와 반대로 가열육의 경도가 낮아진다고 한다(36,37). 따라서 음나무 잎 첨가량이 증가할수록 돈피 튀김의 경도는 저하되었고, 콜라겐 함량은 증가하였음을 확인하였다. 또한 닭발의 콜라겐 함량이 5.74%라고 알려져 있는데(38), 돈피 튀김 내 콜라겐 함량이 4-7%로 비교적 높은 콜라겐 함량을 가진 것도 알 수 있었다.



**Fig. 3** Hydroxyproline and collagen contents of fried pork skin treated with *Kalopanax pictus* leaves. C, control group of fried pork skin; T1, fried pork skin treated with 0.25% *Kalopanax pictus* leaves; T2, fried pork skin treated with 0.5% *Kalopanax pictus* leaves; T3, fried pork skin treated with 1.0% *Kalopanax pictus* leaves. Means with different letter in the column are significantly different ( $p < 0.05$ ).

### 요 약

음나무 잎 추출물의 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량은 각각  $75.9 \pm 6.1$  mg/g,  $59.0 \pm 6.7$  mg/g으로 나타났으며, FRAP 값은  $0.3 \pm 0.0$  mmol Fe<sup>2+</sup>/g이고, 그리고 DPPH에 대한 높은 항산화 활성이 존재하였다. 또한 음나무 잎을 첨가하여 돈피 튀김을 제조한 다음 품질특성을 살펴본 결과, 대조구에 비해 음나무 잎 첨가량이 증가할수록 돈피 튀김의 경도 및 TBARS값이 감소되었고, 콜라겐의 함량은 대조구에 비해 시료 첨가구에서 유의적인 높은 값을 보였다.

### 감사의 글

본 연구는 농림수산식품부 고부가 식품산업 전문인력양성사업과 지식경제부 지원 계명대학교 전통미생물자원개발 및 산업화 연구센터에 의해 이루어진 것입니다.

### 문 헌

1. Cho SH, Park BY, Yoo YM, Chae HS, Wyi JJ, Ahn CN, Kim JH, Lee JM, Kim YK, Yun SG. Physico-chemical and sensory characteristics of pork *bulgogi* containing ginseng saponin. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 22: 30-36 (2002)
2. Choi WS, Lee KT. Quality changes and shelf-life of seasoned pork with soy sauce of kochujang during chilled storage. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 22: 240-246 (2002)
3. Koh JB. Studies on the development of blood sausage from by-products; Appreciation of blood sausages qualities from the ani-

- mal experiment. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 13: 319-325 (1984)
4. Kim CJ. Utilization of animal by-products in meat products. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 10: 29-45 (1990)
5. Moon YD. Studies on the development of liver sausage. *Korean J. Food Sci. An.* 8: 21-27 (1987)
6. Osburn WN. Improving the functionality of recovered tissue protein. PhD thesis. University of Nebraska, Lincoln, NE, USA (1996)
7. Jeon YS, Kang SM. Influence of collagen intake upon facial-skin wrinkles. *Korean Sci. Aesthetics Cosmetics* 7: 79-94 (2009)
8. Han CJ, Kang SM. The Effect of collagen supplementation from pork skin on serum collagen, serum sex steroid hormone, serum lipid, and skin crack in Korean middle-aged women. *Korean J. Community Nutr.* 13: 912-921 (2008)
9. Kim CJ, Lee BM. Studies on utilization of pork skin gelatin as a binder or extender in sausage emulsion. *Korean J. Ani. Sci.* 30: 678-684 (1988)
10. Park HJ, Nam JH, Jung HJ, Kim WB, Park KK, Chung WY, Choi JW. *In vivo* antinociceptive, anti-inflammatory, and antioxidative effects of the leaf and stem bark of *Kalopanax pictus* in rats. *Korean J. Pharmacogn.* 36: 318-323 (2005)
11. Shao CJ, Kasai R, Xu JD, Tanaka O. Saponin from leaves of *Kalopanax septemlobus* (Thunb.) Koidz; Structures of kalopanax saponins C, D, E, and F. *Chem. Pharm. Bull.* 37: 311-314 (1989)
12. Choi J, Huh K, Kim SH, Lee KJ, Park HJ, Han YN. Antinociceptive and anti-rheumatoid effects of *Kalopanax pictus* extract and its saponin components in experimental animals. *J. Ethnopharmacol.* 79: 199-204 (2002)
13. Cho SH, Hahn DR. Triterpenoidal saponins from the bark of *Kalopanax pictus* Var. *typicum*. *Arch. Pharmacol. Res.* 14: 19-24 (1991)
14. Choi SW. Antioxidative properties of methanolic extracts in leaves of *Kalopanax pictum* Nakai. *Res. Bull. Catholic University of Taegu-Hyosung, Daegu, Korea* 54: 131-139 (1997)
15. Jeong YJ, Noh JE, Park NY. Studies on the storage of *Kalopanax pictus* extract. *Korean J. Food Preserv.* 11: 299-303 (2004)
16. Folin O, Denis W. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J. Biol. Chem.* 12: 239-243 (1912)
17. Nieva MMI, Sampietro AR, Vattuone MA. Comparison of the free radical-scavenging activity of propolis from several regions of Argentina. *J. Ethnopharmacol.* 71: 109-114 (2000)
18. Benzie IF, Strain JJ. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Anal. Biochem.* 239: 70-76 (1996)
19. Blois MS. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1202 (1958)
20. Korean Food & Drug Administration. Food Code. Munyoungsa, Seoul, Korea. pp. 212-251 (2002)
21. Bergman I, Loxley R. Two improved and simplified methods for the spectrophotometric determination of hydroxyproline. *Anal. Chem.* 35: 1961-1965 (1963)
22. Lee OH, Kim KY, Jang MK, Yu KH, Kim SG, Kim MH, Lee SH. Evaluation of proanthocyanidin contents in total polyphenolic compounds of pine (*Pinus densiflora*) needle extracts and their antioxidative activities. *J. Life Sci.* 18: 213-219 (2008)
23. Heo YJ, Sim KH, Choi HY, Kim SI. Antioxidative activity of crackers made with a guava (*Psidium guajava* Linn.) leaf extract harvested in Korea. *Korean J. Food Cookery Sci.* 26: 171-179 (2010)
24. Kim MY, Choi MY, Nam JY, Park HJ. Quantitative analysis of flavonoids in the unripe and ripe fruits and the leaves of four Korean rubeus species. *Korean J. Pharmacogn.* 39: 123-126 (2008)
25. Ryu MJ, Lee SY, Cho SH, Park Y. Antimicrobial activity and antioxidative effects of *Juniperus chinensis* and protective effects on human HaCaT keratinocyte. *Korean Sci. Aesthetics Cosmetics* 8: 107-116 (2010)
26. Hwang JD. The study of physiological activity of *Kalopanax pictus* barks extracts. MS thesis. Catholic University of Daegu, Daegu, Korea (2011)
27. Kim HJ, Jo CH, Kim TH, Kim DS, Park MY, Byun MW. Biological evaluation of the methanolic extract of *Eriobotrya japon-*

- ica* and its irradiation effect. Korean J. Food Sci. Technol. 38: 684-690 (2006)
28. Kubola J, Siriamornpun S. Phenolic contents and antioxidant activities of bitter melon (*Momordica charantia* L.) leaf, stem, and fruit fraction extracts *in vitro*. Food Chem. 110: 881-890 (2008)
29. Park YS, Gorinstein S, Yoo YK, Im MH, Park YJ, Kim HJ, Jung SY, Heo BG. *In vitro* assay on physiological activities of leaf extracts in four white lotus cultivars. J. Kor. Soc. People Plants Environ 10: 112-118 (2007)
30. Lee SE, Park CG, Sung JS. Scavenging activity of medicinal plant extracts on DPPH radical. Korean J. Breed Sci. 34: 301 (2002)
31. Lee CH, Choi MS, Kwon KW. Variation of kalosaponin contents in plant parts and population of native *Kalopanax semtemlobus*. Korean J. Pharm. 31: 203-208 (2000)
32. Yang SY, Kim YH, Kim CJ, Lee MH, Lee CH. Manufacture of pork rind snack by extrusion cooking process. Korean J. Food Sci. Technol. 22: 451-455 (1990)
33. Turner EW, Paynter WD, Montie EJ, Bessert MW, Struck GM, Olson FC. Use of the 2-thiobarbituric acid reagent to measure rancidity in frozen pork. Food Technol.-Chicago 8: 326-336 (1954)
34. Brewer MS, Ikins WG, Harbers CAZ. TBA Values, Sensory characteristics, and volatiles in ground pork during long-term frozen storage: Effects of Packaging. J. Food Sci. 57: 558-563 (1992)
35. Weiss JB, Ayad S. An introduction to collagen. pp. 1-17. In: Collagen in Health and Disease. Weiss JB, Jayson MIV (eds). Churchill Livingstone, New York, NY, USA (1982)
36. Lee KH, Lee YS. The effect of lipid and collagen content, drip volume on the muscle hardness of cultured and wild red sea bream and flounder. Korean J. Soc. Food Sci. 16: 352-357 (2000)
37. Califano AN, Bertola NC, Bevilacqua AE, Zaritzky NE. Effect of processing conditions on the hardness of cooked beef. J. Food Eng. 34: 41-54 (1997)
38. Lee KK. Physico-chemical properties of chicken feet collagen extracted by enzymatic methodology. MS thesis. Seoul National University of Technology, Seoul, Korea (2007)