

개두릅의 함유성분 분석과 항산화 활성

신 언 환

울산과학대학 호텔조리과

Component Analysis and Antioxidant Activity of *Kalopanax pictus* Leaf

Eon Hwan Shin

Dept. of Hotel Culinary Arts, Ulsan College, Ulsan 682-715, Korea

Abstract

The purpose of this study is to determine the possibility of using *Kalopanax pictus* leaf as natural health food source. The contents of proximate and antioxidative nutrients of *Kalopanax pictus* leaf were measured. The contents of carbohydrate, crude protein, crude lipid and ash were 41.42%, 45.23%, 3.29% and 10.07%, respectively. The calories of *Kalopanax pictus* leaf was 401.52 kcal/100 g and total dietary fiber was 30.37%. The percentages of water soluble dietary fiber to insoluble dietary fiber were 9.16% and 21.21%, respectively. The protein contained a total of 18 different kinds of amino acids. The contents of essential and non-essential amino acids were 10.51 g/100 g and 17.69 g/100 g. The K was the largest mineral followed by P, Ca, and Mg, which means *Kalopanax pictus* leaf is alkali material. The contents of saturated fatty acids, monounsaturated fatty acids and polyunsaturated fatty acids were 1.56 g/100 g, 0.11 g/100 g and 1.84 g/100 g, respectively. The antioxidant activity of 70% ethanol extract and fractions of the *Kalopanax pictus* leaf has been determined by the scavenging of the stable radical DPPH; the result showed that the ethyl acetate fraction was the most active, as the amount required for 50% reduction of DPPH after 30 mins (RC₅₀) was 105.7 µg, followed by 70% ethanol extract (247.3 µg), hexane fraction (120.7 µg), chloroform (107.3 µg), butanol fraction (110.1 µg) and aqueous fraction (491.9 µg).

Key words: *Kalopanax pictus* leaf, antioxidant activity, nutrients, health food

서 론

경제의 급속한 발달로 우리의 생활은 예전에 비해 풍요로워졌지만 환경의 오염, 생활의 스트레스, 운동량 부족, 식습관의 변화로 인한 영양 불균형 등의 이유로 생활습관병을 포함한 각종 만성질환이 급속히 늘어나고 있다(1-3). 또한 생활 및 의료 수준의 향상에 따라 고령화 사회로 진입하면서 식·의약의 섭취를 포함한 생활환경을 조절함으로써 노화를 지연시키고 질병을 예방하려는 국민 개개인의 요구 수준은 점점 높아져 가고 있는 실정이다(4). 만성질환의 경우 현재까지는 의학적인 방법이 질병의 주된 치료 방법으로 이용되어 왔지만 치료의 한계성 및 치료약의 부작용 등으로 많은 제약을 받고 있으며, 한편으로는 식품의 유효성분에 의한 건강증진 및 질병예방 효과들이 여러 연구로부터 증명·보고되면서(5-7) 섭취하는 식품이나 음식의 조절을 통해 생활습관에 의한 만성질환의 예방과 치료가 가능해지고 있다.

이에 따라 이의 예방 및 치료를 위해서는 약물 이외의 생활 변화가 절실히 요구되고 있다. 따라서 무엇을 어떻게 먹을 것인지에 대한 관심이 증대되면서 건강보조식품, 영양

보충용 및 식사대용식품 등의 특수영양식품과 다양한 형태의 먹거리가 소개되어 있으며 최근에는 건강기능식품의 개발에 많은 관심이 집중되면서(8), 특히 식물자원들의 성분과 기능에 관한 과학적인 연구가 활발히 진행되고 있다(9-11). 그러나 식물자원을 이용한 건강기능식품의 제조·사용이 늘어나고 있는 만큼 고가의 비용과 효능에 대한 논란 및 형태의 제한 등이 맹점으로 대두되면서(12), 국민의 건강과 복지를 위해서는 또 다른 대안이 요구되고 있다. 따라서 식품의 3차 기능은 물론 영양 가치와 기호성이 동시에 충족될 수 있으며 과학적인 근거를 바탕으로 접근한 경제적인 약이성 식품 또는 음식이 대안 중의 하나가 될 수 있으며 이 분야의 연구가 필요한 것으로 보인다.

읍나무는 오갈피나무과에 속하는 식물로서 그 수피를 해동피라 하여 신경통, 관절염, 강장약 등의 목적으로 사용되어 왔다. 또한, 한국에서 읍나무의 새순은 개두릅이라 하여 산나물로 식용되어 왔다. 읍나무의 성분으로서 사포닌인 kalopanax saponin들과 페놀성 화합물로서 liriodendrin, syringin, chlorogenic acid 등도 알려져 있으며(13,14), 해동피의 생리활성으로서 진통소염 효과(15), 항돌연변이 효과

(16), 항종양 효과(17) 등이 보고되었다. 이상과 같이 민간이나 한방에서는 류머티스에 의한 풍습비통, 이질, 치통, 개선, 거담 등에 사용되어져 왔으며, 항진균작용 및 당뇨병 치료제 등으로 응용되어지고 있으나, 음나무 새순에 대한 연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 개두릅에 대하여 기능성 검토와 이용개발을 위하여 일반성분 분석, 아미노산, 지방산 분석을 통하여 영양적 가치를 평가하고 생리활성 효과를 검토하기 위하여 항산화 활성을 규명함으로써 개두릅을 이용한 기능성식품을 개발하기 위한 기초 자료를 얻고자 하였다.

재료 및 방법

개두릅의 준비

본 실험에 사용한 개두릅은 강원도 철원소재 해동농산에서 구입하여 건조·분쇄하여 일반성분 분석에 사용하였다. 분말상태인 개두릅에 시료 중량의 10배인 70% 에탄올을 첨가하고 80°C에서 8시간 동안 3회 추출하였다. 감압여과 장치에서 뜨거운 상태로 여과한 후 감압농축기(CCA-1100, EYELA, Tokyo, Japan)를 사용하여 추출용매를 제거한 농축물을 얻었다. 70% 에탄올로 추출하여 얻은 농축물을 용매의 극성에 따라 분획을 행하여 헥산(hexane), 클로로포름(chloroform), 에틸아세테이트(ethyl acetate), 부탄올(butanol) 및 물 추출물(aqueous)의 순서로 극성의 차이에 의해 다섯 가지 분획물로 조제하였다(Fig. 1). 분리된 각각의 용매 추출물은 감압농축 하여 용매를 제거한 후 -50°C에서 동결건조(PVTFA 10AT, ILSIN, Yangju, Korea)하여 DPPH free radical 소거작용 측정을 위한 시료로 사용하였다.

개두릅의 일반성분 분석

개두릅의 일반성분은 AOAC법(18)과 식품공전의 분석방

법(19)에 따라 3회 분석하여 평균값으로 하였다. 즉, 수분 함량은 105°C 상압건조법, 회분 함량은 550°C에서 직접회화법을 이용하여 분석하였다. 조단백질 함량은 micro-Kjeldahl법을 이용한 단백질 자동분석기(Kjeltec protein analyzer, Tecator, Höganäs, Sweden)로, 조지방 함량은 Soxhlet법을 이용하여 분석하였다. 총 당질 함량은 위의 측정치를 합한 값을 100에서 뺀 값으로 하였다.

식이섬유 함량 분석

총 식이섬유(total dietary fiber, TDF) 함량은 AOAC법(20)에 의한 효소중량법(enzymatic-gravimetric method)으로 분석하였다. 즉, 건조분말시료를 α-amylase로 액화시킨 다음 protease와 amyloglucosidase를 차례로 반응시켜 단백질과 전분을 가수분해 시키고 용액 중의 수용성 식이섬유를 에탄올로 침전시켰다. 미리 항량을 구해 놓은 crucible에 이 용액을 감압 여과한 다음 잔사를 에탄올과 아세톤으로 세척, 건조한 후 건조잔사 중의 단백질과 회분의 양을 제외한 건조전후의 무게차로 총 식이섬유의 함량을 구하였다.

불용성 식이섬유(insoluble dietary fiber, IDF) 함량은 총 식이섬유 함량 분석법과 마찬가지로 효소중량법인 AOAC법(21)으로 분석하였다. 즉, 건조분말시료를 총 식이섬유 분석법과 동일한 방법으로 효소적 가수분해 과정을 거친 후, 에탄올 처리를 하지 않고 미리 항량을 구해 놓은 crucible에 이 용액을 감압 여과하였다. Crucible의 잔사를 증류수와 에탄올, 아세톤으로 순차적으로 세척, 건조한 후 건조잔사 중의 단백질과 회분의 양을 제외한 건조 전후의 무게차로 불용성 식이섬유의 함량을 구하였다. 수용성 식이섬유 함량은 총 식이섬유와 불용성 식이섬유의 함량차로 구하였다.

개두릅의 아미노산 조성 분석

Tryptophan을 제외한 아미노산 분석은 Pico-Tag 방법(22)에 따라 분석하였으며 적당량의 시료(단백질 10 mg)를 취하여 시험관에 넣고 0.03% β-mercaptoethanol을 함유한 6 N 염산용액 10 mL를 가하고, 탈기하여 밀봉한 후 100°C에서 24시간 가수분해하여 농축한 후 건조하여 염산을 날려 보낸 다음 pH 2.2로 맞추어 시료로 사용하였다. 전 처리된 시료 50 μL를 취하여 진공펌프가 장착된 Pico-Tag workstation(Waters, Milford, MA, USA)에서 건조한 후, water : methanol : trimethylamine(2:2:1) 혼합용액 10 μL를 첨가하여 재 건조시켰다. 재 건조된 시료에 water : methanol : trimethylamine : phenylisothiocyanate(7:1:1:1) 혼합 용액 20 μL를 첨가하여 phenylisothiocyanate 아미노산으로 유도 체화 시킨 후 다시 건조시켰다. 여기에 시료 희석액 250 μL를 첨가하여 건조된 시료를 용해한 후 HPLC로 분석을 행하였다. 분석은 Waters 717 U6K injector, 510 pump, 680 gradient controller, 486 absorbance detector, millennium software로 이루어진 HPLC system에서 행하였고, column은 Pico-Tag column(3.9×150 mm, 4 μM, Waters)을 사용하였

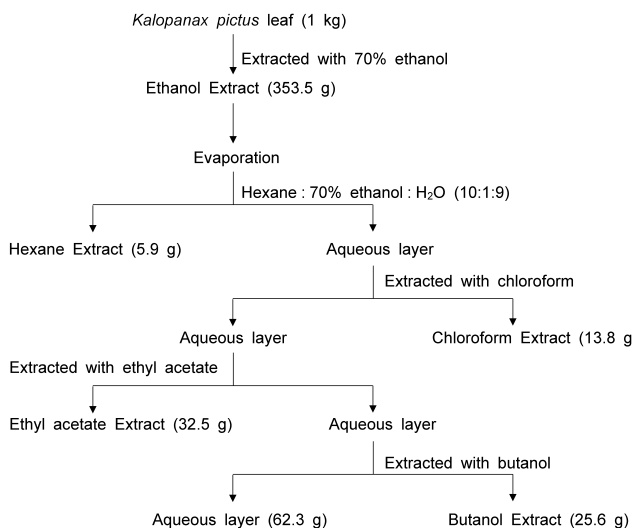


Fig. 1. Extraction and fractionation of the *Kalopanax pictus* leaf.

으며, 분석 중에는 47°C로 유지하였다. 이때 이동상은 Gradient A(water)를 사용하였고 eluent B는 60% 아세토니트릴을 사용하여 용매구배(gradient elution)시켜 분석하였다.

개두릅의 무기질 조성 분석

무기질(Ca, P, Mg, K, Na, Fe, Zn, Cu, Mn) 함량은 AOAC 법(23)에 의하여 분석하였다. 즉, 시료를 0.1 mg 단위까지 정확히 칭량하여 550°C에서 6시간 동안 회화시킨 다음, 20°C sand bath 상에서 5 mL의 HNO₃ 용액을 가하여 10분 동안 가온하고 방냉 후, 25 mL volumetric flask에 넣고 증류수를 가해 여과하면서(Whatman filter paper No. 41) 정용하였다. 이렇게 여과된 여과액을 각 희석용액으로 적절한 농도로 희석한 후 Inductively Coupled Spectrometer(ICP, Lactam 8440, Plasma Lab., Victoria, Australia)를 이용한 유도결합 Plasma 방출분석법으로 분석하였으며, 분석조건은 approximate RF Power가 1,150 W이며, analysis pump rate는 100 rpm으로 하였고, nebulizer pressure와 observation height는 각각 30 psi 및 15 mm로 하였다.

개두릅의 지방산 조성 분석

개두릅의 지방질은 2:1(v/v)로 chloroform과 methanol을 섞은 용액으로 추출하였고(24,25), 가수분해하여 boron trifluoride를 methyl ester한 후 GLC(HP GC Model 5890 series II, Santa Clara, USA)로 분석하였다. 분석 시 검출기는 FID, column은 HP-INNOWAX(30 m×0.32 mm id×0.50 μM df) capillary column을 사용하였으며, column의 초기 온도는 170°C로 유지하여 분당 5°C로 260°C까지 승온하였다.

DPPH radical 소거작용

70% 에탄올 추출물과 각 분획물들을 Choi 등(26)의 방법에 따라 수소전자공여능(electron donating ability)에 의해 항산화 활성을 측정하였다. 여러 농도의 시료를 4 mL의 메탄올에 녹여 1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl(DPPH) 메탄올 용액 1 mL(1.5×10⁻⁴ M)를 첨가한 후, 30분간 방치한 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. RC₅₀은 시료가 대조구의 흡광도를 1/2로 감소시키는 농도로 표시하였으며, 검체의 농도에 따른 수소전자공여능 변화 곡선을 통해 결정하였다.

통계처리

실험에서 얻어진 결과는 SAS(package release 8.01)를 이용하여 평균±표준편차로 표시하였고, 평균값의 통계적 유의성은 p<0.05 수준에서 Duncan's multiple range test(27)에 의해 검정하였다.

결과 및 고찰

일반성분 및 식이섬유소 함량

본 연구에서 분석된 개두릅의 일반성분과 식이섬유소 함량을 Table 1에 정리하였다. 개두릅 100 g(wet weight basis)

Table 1. Proximate compositions of the *Kalopanax pictus* leaf

Nutrients		Contents
General nutrients (%)	Moisture	8.10±1.38 ¹⁾
	Carbohydrate	38.06±2.34 (41.42) ²⁾
	Crude protein	41.57±1.54 (45.23)
	Crude fat	3.02±2.57 (3.29)
	Crude ash	9.25±0.97 (10.07)
Dietary fiber (%)	Total	27.91±1.98 (30.37)
	Soluble	8.42±1.41 (9.16)
	Insoluble	19.49±2.72 (21.21)
Calories (kcal)		401.52±3.74

Values are mean±SE. Values are mean of triplicates.

¹⁾Percentages of wet weight basis.

²⁾Percentages of dry weight basis.

중에는 수분 8.10%, 탄수화물 38.06%, 조단백 41.57%, 조지방 3.02%, 조회분 9.25%가 함유되어 있으며, 총 식이섬유소 함량은 27.91%이었다. 식이섬유 중 가용성과 불용성 식이섬유소 함량은 각각 8.42% 및 19.49%로 나타나 불용성 식이섬유소 함량이 높은 것으로 나타났다. 이는 Hwang(28)의 연구에서 녹황색 채소류의 총 식이섬유소의 함량을 측정된 결과 신선물 기준으로 시금치 2.87%, 오이 0.70%, 두릅 3.58%인 것과 산채류의 총 식이섬유소 함량이 신선물 기준 시고사리 2.08%, 두릅 3.80%이었다는 보고와 비교해 보면 같은 두릅 나무과에 속하는 두릅보다 다소 높은 것을 알 수 있었다. 또한 개두릅 100 g의 총 열량은 401.52 kcal로 분석되었다.

한편 영양소의 함량을 평가하는 데는 실제적인 고형물의 함량이 중시되므로 wet weight basis보다는 dry weight basis가 효과적인 것으로 판단하여 개두릅의 일반성분과 식이섬유소 함량을 건량기준으로 환산하여 Table 1의 괄호 안에 표시하였다. 그 결과 탄수화물 41.42%, 조단백질 45.23%, 조지방 3.29% 및 조회분 10.07%로 나타났다. 따라서 개두릅의 주된 성분은 대부분의 식물체의 구성성분인 탄수화물과 단백질로 구성되어 있었으며, 일반성분 중에서 조지방 함량이 가장 낮은 것으로 나타났다.

아미노산 조성

Table 1에 나타난 바와 같이 개두릅 100 g(dry weight basis) 중에는 조단백질 함량이 45.23%이었고 Table 2와 같이 개두릅의 구성아미노산의 종류는 총 18종이며, 이중 asparagine과 glutamic acid의 함량이 가장 높은 함량을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 필수아미노산 함량은 개두릅 100 g(wet weight basis)당 약 10.51 g, 비필수아미노산 함량은 약 17.69 g으로서 필수아미노산과 비필수아미노산의 비율이 약 0.59이었다.

무기질 함량

Table 3은 개두릅 100 g(wet weight basis) 중 무기질 함량을 분석한 결과이다. 칼륨이 약 3.1 g으로 가장 함량이 높았고 그 다음이 인(807.78 mg), 칼슘(627.54 mg), 마그네슘(273.45 mg) 순이었다. 미량영양소인 철분, 구리, 아연 및

Table 2. The contents of amino acids in the *Kalopanax pictus* leaf

Amino acid	Contents (mg/100 g, wet weight basis)
Asparagine	6,256.71 ± 64.38
Threonine*	1,169.94 ± 33.24
Serine	1,400.30 ± 38.35
Glutamic acid	3,415.76 ± 27.47
Proline	960.61 ± 27.45
Glycine	1,377.25 ± 19.25
Alanine	1,471.31 ± 20.67
Cysteine	40.85 ± 1.57
Valine*	1,535.04 ± 14.35
Methionine*	249.47 ± 14.25
Isoleucine*	1,138.07 ± 18.55
Leucine*	1,898.59 ± 37.34
Tyrosine	754.40 ± 34.35
Phenylalanine*	1,177.90 ± 35.35
Histidine*	588.49 ± 64.32
Tryptophan*	74.36 ± 18.36
Lysine*	1,924.00 ± 22.36
Arginine	2,013.56 ± 12.21
Essential amino acids	10,510.26 ± 28.37
Nonessential amino acids	17,690.75 ± 19.32
EAA/NEAA	0.59 ± 0.28

Values are mean ± SE. Values are mean of triplicates.

*Essential amino acid.

Table 3. The contents of minerals of the *Kalopanax pictus* leaf

Mineral	Contents (mg/100 g, wet weight basis)
Ca	627.54 ± 14.3
Mg	273.45 ± 11.2
Na	6.70 ± 5.9
K	3,119.46 ± 15.3
P	807.78 ± 10.3
Fe	45.44 ± 4.2
Zn	20.97 ± 0.7
Cu	36.88 ± 0.1
Mn	57.85 ± 0.9

망간 함량도 각각 45.44 mg, 36.88 mg, 20.97 mg 및 57.85 mg 함유되어 있는 것으로 분석되었다. Han 등(29)이 측정 한 결과에서는 땅 두릅과 땅 두릅 잎에서 칼륨이 각각 264.0 및 172.0 mg으로 가장 많이 함유되어 있었고, 그 다음으로 칼슘이 각각 36.0 및 140.0 mg으로 함유되어 본 실험 결과와는 다른 양상을 보였다. 이처럼 개두릅에서 무기질 성분 중 칼륨 함량이 높은 것은 식염의 과다섭취로 인한 피해를 막아 주어 혈압을 강하시키는 고혈압치료제로 알려진 것과 무관 하지 않는 것(9)으로 생각된다.

지방산 조성

Table 4에는 개두릅의 지방산 함량을 나타내었다. Linoleic acid 1.23 g, olinolenic acid 함량 0.60 g, palmitic acid 0.77 g으로 구성되어 이 세 가지 지방산이 높은 조성 비율을 보였다. 총 포화지방산 1.56 g, 단일불포화지방산 0.11 g 및 다가 불포화지방산 1.84 g로 구성되어 있었다.

Table 4. Fatty acid composition of *Kalopanax pictus* leaf

Fatty acid	Contents (g/100 g)
C6:0	0.10 ± 0.18
C8:0	0.14 ± 0.27
C10:0	0.09 ± 0.17
C12:0	0.11 ± 0.37
C14:0	0.17 ± 0.11
C14:1	0.02 ± 0.17
C16:0	0.77 ± 1.87
C16:1	0.01 ± 2.10
C18:0	0.07 ± 0.74
C18:1 (n-9)	0.06 ± 2.74
C18:2 (n-6)	1.23 ± 1.07
C18:3 (n-3)	0.60 ± 0.74
C20:0	0.02 ± 0.27
C20:3 (n-3)	ND ¹⁾
C20:5 (n-3)	0.01 ± 1.04
C22:0	0.05 ± 0.24
C24:0	0.04 ± 0.84
C24:1	0.02 ± 0.17
Saturated fatty acid (SFA)	1.56 ± 2.74
Monounsaturated fatty acid (MUFA)	0.11 ± 3.47
Polyunsaturated fatty acid (PUFA)	1.84 ± 0.84

Values are mean ± SE. Values are mean of triplicates.

¹⁾ND: not detected.

생약제와 한약재의 식품학적 분석 보고는 인삼, 대추, 오 갈피, 도라지, 구기자, 유자 등 30여 가지에 대한 일부 일반성분의 분석결과가 보고되어 있고(30,31), 근래에 Hwang 등(32,33)에 의해 80여종의 한약재에 대한 일반성분은 물론 아미노산, 무기질 함량이 보고되어 있다. 이상의 결과로 개두릅의 영양성분은 다른 연구자들에 의해 보고된 자료가 없어 비교·고찰할 수 없으나 전체적인 영양성분 구성으로 보아 식물성 식품으로서의 활용하기 위한 기준은 갖추어졌다고 사료되며, 식품가공에 이용하여 다양한 방법으로 이용한다면 유용한 식품소재가 될 것으로 생각된다.

DPPH radical 소거작용

개두릅 추출물과 극성에 따른 분획물의 항산화 효과가 있는지를 규명하기 위하여 DPPH free radical 소거 활성을 알아 본 결과는 Table 5에 나타내었다. 실험결과 개두릅 에틸 아세테이트 분획물에서 RC₅₀값이 105.7 µg으로 가장 높은

Table 5. DPPH radical scavenging abilities of 70% ethanol extract and its fractions from *Kalopanax pictus* leaf

	RC ₅₀ ¹⁾ (µg)
70% ethanol extract	247.3
Hexane fraction	120.7
Chloroform fraction	107.3
Ethyl acetate fraction	105.7
Butanol fraction	110.1
Aqueous fraction	491.9
α-Tocopherol	12.7
Dibutyl hydroxy toluene (BHT)	14.3

¹⁾Amount required for 50% reduction of DPPH after 30 mins.

²⁾Means with different letters differ significantly from each other (p<0.05).

항산화능을 나타내었으며, 클로로포름 분획물과 부탄올 분획물에서의 DPPH 소거능 역시 각각 107.3, 110.1 μg 으로 비슷한 활성을 나타내었다. 개두릅 추출물과 그 분획물들은 높은 항산화력을 나타내었지만 항산화제로 잘 알려져 있는 BHT와 α -tocopherol보다 낮은 항산화 활성을 보여 주어 Park(34)의 연구결과와 유사한 결과를 나타내었다. Kang 등(35)은 전자공여능이 phenolic acid와 flavonoids 및 기타 phenolic 물질에 대한 항산화작용의 지표라 하였으며, 이러한 물질은 환원력이 클수록 전자공여능이 높다고 하였다.

요 약

개두릅의 일반성분 및 아미노산, 무기질, 지방산 함량과 항산화 효과에 대해서 조사하였다. 식품영양학적 접근에서의 개두릅의 일반성분은 건량기준으로 당질 41.42%, 조단백질 45.23%, 조지방 3.29% 및 조회분 10.07%이었고 개두릅 100 g의 함유 열량은 401.52 kcal로 분석되었으며, 총 식이섬유소 함량은 건량기준으로 30.37%이었고 수용성 및 불용성 식이섬유소 함량은 각각 9.16%, 21.21%로 나타났다. 또한, 총 18종의 아미노산으로 구성되어 있으며 필수아미노산과 비필수아미노산 함량은 각각 10.51 g, 17.69 g이었고, 무기질 중 칼륨의 함유량이 가장 높았고 그 다음이 인, 칼슘, 마그네슘 순으로 나타나 알칼리성 재료임을 알 수 있었으며, 지방산 함량의 경우 총 포화지방산 1.56 g, 단일불포화지방산 0.11 g 및 다가불포화지방산 1.84 g로 구성되어 있었다. 개두릅 70% 에탄올, 헥산, 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올과 물 추출물에서 DPPH 라디칼 소거능의 항산화 효과 결과는 RC_{50} 값이 247.3, 120.7, 107.3, 105.7, 110.1, 491.9 μg 으로 나타나, 에틸아세테이트 분획물에서 가장 높은 항산화 효과를 나타내었다.

문 헌

1. Yim JE, Choue RW, Kim YS. 1998. Effect of dietary counseling and HMG CoA reductase inhibitor treatment on serum lipid levels in hyperlipidemic patients. *Korean J Lipidol* 8: 61-76.
2. Moon SJ. 1996. Korean disease pattern and nutrition. *Korean J Nutr* 29: 381-383.
3. Han SM. 2001. Studies on the functional components and cooking aptitude for medicinal tea of *Chrysanthemum indicum* L. *MS Thesis*. Sejong University, Seoul, Korea.
4. Technology Roadmap in Korea. 2003. National Technology Roadmap. Aiming at Bio-healthtopia. STEPI, Seoul, Korea. p 123-154.
5. Han HK, Lim SJ. 1998. Effect of fractions from methanol extract of *Commelina ommuris* on blood glucose level and energy metabolism in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J Soc Food Sci* 14: 577-583.
6. Hong JS, Kim YH, Lee KR, Kim MK, Cho CI, Park KH, Choi YH, Lee JB. 1998. Composition of organic acid, fatty acid in *Pleurotus ostreatus*, *Lentinus edodes* and *Agaricus bisporus*. *Korean J Food Sci Technol* 20: 100-106.
7. Lee GD, Chang HG, Kim HK. 1997. Antioxidative and nitrite-scavenging activities of edible mushrooms. *Korean J Food Sci Technol* 29: 432-436.
8. Park SH, Han JH. 2003. The effects of uncooked powdered food on nutrient intake, serum lipid level, dietary behavior and health index in healthy women. *J Nutr* 36: 49-63.
9. Choi MS, Do DH, Choi DJ. 2002. The effect of mixing beverage with *Aralia continentatis* Kitagawa root on blood pressure and blood constituents of the diabetic and hypertensive elderly. *Korean J Food Nutr* 15: 165-172.
10. Cha WS, Kim CK, Kim JS. 2002. On the development of functional health beverages using *Citrus reticulata*, *Ostrea gigas*. *Korean J Biotechnol Bioeng* 17: 503-507.
11. Kim JH, Park JH, Park SD, Choi SY, Seong JH, Moon KD. 2002. Preparation and antioxidant activity of health drink with extract powders from safflower seed. *Korean J Food Sci Technol* 34: 617-624.
12. Han H, Song YJ, Park SH. 2004. Development of drink from composition with medicinal plants and evaluation of its physiological function in aorta relaxation. *Korean J Oriental Physiology & Pathology* 18: 1078-1082.
13. Sano K, Sanada S, Ida Y, Shoji J. 1991. Studies on the constituents of the stem bark of *Kalopanax pictus* Nakai. *Chem Pharm Bull* 39: 865-870.
14. Shao CJ, Nakai R, Ohtani K, Xu JD, Tanaka O. 1989. Saponines from leaves of *Kalopanax septemlobus* (Thunb.) Koidz, structures of kalopanaxsaponins La, Lb and Lc. *Chem Pharm Bull* 37: 3251-3252.
15. Choi JW, Huh K, Kim SH, Lee KT, Park HJ, Han YN. 2002. Antinociceptive and anti-rheumatoid effects of *Kalopanax pictus* extract and its saponin components in experimental animals. *J Ethnopharmacol* 79: 199-204.
16. Lee KT, Sohn IC, Park HJ, Kim DW, Jung GO, Park KY. 2002. Essential moiety for antimutagenic and cytotoxic activity of hederagenin monodesmosides isolated from the stem bark of *Kalopanax pictus*. *Planta Med* 66: 329-332.
17. Park HJ, Kwon SH, Lee JH, Lee KH, Miyamoto K, Lee KT. 2001. Kalopanaxsaponin A is a basic saponin structure for the anti-tumor activity of hederagenin monodesmosides. *Planta Med* 67: 118-121.
18. AOAC. 1990a. *Official Methods of Analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 788.
19. Korea Food and Drug Administration. 2002. *Food Standard Codex*. Korean Foods Industry Association, Seoul, Korea. p 301-301.
20. AOAC. 1995a. *Official Methods of Analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. Chapter 45, p 70.
21. AOAC. 1995b. *Official Methods of Analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. Chapter 32, p 5.
22. Waters Associates. 1983. Official method of amino acid analysis. In *Amino Acid System of Operators Manual of the Waters Associates*. Milford, MA, USA. p 37.
23. AOAC. 1984a. *Official Methods of Analysis*. 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 878.
24. Folch J, Lees M, Slane SGH. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. *J Biol Chem* 226: 497-509.
25. Kim SY, Ryu CH. 1995. Studies on the nutritional components of purple sweet potato (*Ipomoea batatas*). *Korean J Food Technol* 27: 819-825.
26. Choi JS, Park JH, Kim HG, Young HS, Mun SI. 1993.

- Screening for antioxidant activity of plants and marine algae and its active principles from *Prunus daviana*. *Kor J Phamacology* 24: 299-303.
27. SAS. 1987. *SAS/STAT guide for personal computer*. version 6th ed. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. p 60.
 28. Hwang JK. 1996. Phytochemical properties of dietary fiber. *J Korean Soc Food Nutr* 25: 715-719.
 29. Han GJ, Shin DS, Jang MS. 2008. A study of the nutritional composition of *Aralica continentalis* Kitagawa and *Aralica continentalis* Kitagaea leaf. *Korean J Food Sci Technol* 40: 680-685.
 30. Shin KK, Yang CB, Park H. 1992. Studies on lipid and fatty acid composition of Korea perilla leaves (*Penilla frutescens* var. japonica HARA). *Korean J Food Sci Technol* 24: 610-615.
 31. Lee BY, Hwang JB. 1998. Some components analysis for Chinese water chestnut processing. *Korean J Food Sci Technol* 30: 717-720.
 32. Hwang JB, Yang MO, Shin HK. 1997. Survey for approximate composition and mineral content of medicinal herb. *Korean J Food Sci Technol* 29: 671-679.
 33. Hwang JB, Yang MO, Shin HK. 1998. Survey for amino acid of medicinal herb. *Korean J Food Sci Technol* 30: 35-41.
 34. Park YK. 2001. Studies on the effects of *Puerariae Flos*, *Curcumae Radix* and *Sophorae Radix* on the antioxidation. *Kor J Herbology* 16: 41-53.
 35. 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.

(2010년 7월 20일 접수; 2010년 7월 30일 채택)