

별개미취의 함유성분 분석과 항산화 활성

신언환^{1*} · 박성진²

¹울산과학기술대학교 호텔외식조리과
²한림성심대학교 관광외식조리과/ 생물소재연구소

Component Analysis and Antioxidant Activity of *Aster koraiensis* Nakai

Eon Hwan Shin^{1*} and Sung Jin Park²

¹Dept. of Hotel Food Service & Culinary Arts, Ulsan College, Ulsan 682-715, Korea

²Dept. of Tourism Food Service Cuisine and Research Institute of Biomaterial,
Hallym Polytechnic University, Gangwon 200-711, Korea

ABSTRACT The purpose of this study was to determine the efficacy of *Aster koraiensis* Nakai as a natural health food source. To accomplish this, the general and antioxidative contents of *A. koraiensis* were measured. Total contents of carbohydrates, crude protein, crude lipid, and ash were 72.15%, 13.49%, 5.09%, and 9.27%, respectively. Caloric content of *A. koraiensis* was 349.70 kcal, while total dietary fiber was 49.79%. Total proteins consisted of 18 different kinds of amino acids. Contents of essential and non-essential amino acids were 4.6 and 5.5 g/100 g, respectively. Regarding mineral contents, P was the most abundant mineral, followed by K, Ca, and Na. Therefore, *A. koraiensis* is an alkali material. Total phenol contents of the hot water and 80% ethanolic extracts of *A. koraiensis* were 87.7±5.01 and 112.4±3.41 mg GAE/g, respectively. Total flavonoid contents of the hot water and 80% ethanolic extracts were 86.6±3.71 and 95.1±8.00 mg RE/g, respectively. The DPPH radical-scavenging activity and reducing power of the 80% ethanolic extract of *A. koraiensis* were higher than those of the water extract. Therefore, the general nutrients and antioxidant bioactive materials in *A. koraiensis* are potential materials for health foods.

Key words: *Aster koraiensis* Nakai, total phenol content, total flavonoids content, antioxidant activity

서 론

최근 경제적 수준 향상과 서구화된 식생활로 인한 육류 및 각종 패스트푸드의 섭취 증가는 비만을 비롯한 대사증후군을 유발하는 주요 원인이 되고 있다. 이들 대사증후군을 예방하고자 하는 노력들이 지속되고 있으며, 천연항산화 식품에 대한 관심이 증가하고 있다. 체내에서 생성되는 활성 산소종은 세포내 항산화효소에 의해 조절되거나 식품으로부터 섭취되는 항산화성분(항산화비타민 및 폴리페놀성분)에 의해 소거되는 것으로 알려져 있다(1). 과거에 주로 사용되어 왔던 *tert*-butylhydroxyanisole(BHA) 및 *tert*-butylhydroxytoluene(BHT)과 같은 합성 항산화제는 우수한 항산화효과 및 경제성에도 불구하고 안전성의 문제로 사용이 제한되어 있으며 이들 합성 항산화제를 대체할 수 있는 천연 항산화제에 대한 개발이 요구되어지고 있다(2-4). 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, 영양보충용 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 있고 과학적인 근거를 바탕으로 접근한 경제적인 약이성 식품 또는 음식이 대안 중의 하나가 될 수 있으며 이 분야의 연구가 필요한 것으로 보인다.

별개미취(*Aster koraiensis* Nakai)는 국화과(*Compos-*

Received 13 September 2013; Accepted 11 October 2013

*Corresponding author.

E-mail: sihn@uc.ac.kr, Phone: +82-52-230-0744

itae)에 속하며 *Gymnaster koraiensis*라고도 한다. 주로 제주도과 경기도 이남의 논두렁이나 습지에서 자라는 여러해살이풀로 한국 특산식물이며 어린 순은 식용으로 사용한다. 현재까지 알려진 별개미취의 생리활성 연구로는 별개미취 뿌리의 분획물이 항암, 항균, 항진균 활성(13)에 관한 연구가 보고되었을 뿐으로 별개미취에 대한 함유 성분 및 생리활성에 관련된 연구는 미비한 상황이다. 그러므로 본 실험에서는 별개미취에 대하여 기능성 검토와 이용개발을 위하여 일반성분 분석, 아미노산, 지방산 분석을 통하여 영양적 가치를 평가하고 생리활성 효과를 검토하기 위하여 항산화 활성을 규명함으로써 별개미취를 이용한 기능성 식품을 개발하기 위한 기초 자료를 얻고자 하였다.

재료 및 방법

별개미취의 준비

본 실험에 사용한 별개미취는 강원도 평창에서 구입하여 물로 잘 씻어 흙이나 먼지 등의 이물질을 제거하고 5 cm 크기로 절편하여 동결건조한 후, 분쇄기(IKA M20, IKA, Staufen, Germany)로 20~30 mesh로 조분쇄하여 시료로 사용하였다. 분말상태인 별개미취에 시료 중량의 10배인 80% 에탄올을 가한 뒤 상온에서 24시간 교반하면서(150 rpm, HY-HS11, Hanyang Science, Seoul, Korea) 유용성분들을 추출하였고, Whatman No. 2(Whatman Ltd., Maidstone, Kent, UK) 여과지를 이용하여 여과한 후 회전 진공농축기(EYELA N-100, Tokyo Rikakikai Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 40°C에서 감압농축 하였다. 농축된 추출물은 동결건조기(Modulyod-115, Thermo Electron Co., Waltham, MA, USA)를 이용하여 건조된 분말을 제조하였다. 또한 열수 추출물은 분쇄된 별개미취에 10배(w/w)의 증류수를 가한 후 100°C 수욕상에서 3시간 동안 환류냉각(GLHMP-F200, Global Lab, Seoul, Korea) 하면서 추출하여 조여과(Whatman No. 2)한 다음, 40°C에서 감압농축 하여 동결건조 하였다. 건조된 별개미취 추출물은 무게를 측정하여 추출물 수율을 측정 후 -20°C 냉동고에서 보관하면서 실험에 사용하였다.

별개미취의 일반성분 분석

별개미취의 일반성분은 AOAC법(14)과 식품공전의 분석방법(15)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, Hillerod, Denmark)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(16)에 의한 효소중량법(enzymatic-gravimetric method)으로 분석하였다. 즉 건조분말시료를 α-amylase로 액화시킨 다음 protease와 amyloglucosidase를 차례로 반응시켜 단백질을 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 건조 전후의 무게차로 총 식이섬유의 함량을 구하였다.

별개미취의 아미노산 조성 분석

Tryptophan을 제외한 아미노산 분석은 Pico-Tag 방법(17)에 따라 분석하였으며 적당량의 시료(단백질 10 mg)를 취하여 시험관에 넣고 0.03% 베타 메캅도 에탄올을 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) 혼합용액 20 μL를 첨가하여 phenylisothiocyanate 아미노산으로 유도체화 시킨 후 다시 건조시켰다. 여기에 시료 회석액 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 사용하였으며 분석 중에는 47°C로 유지하였다. 이때 이동상은 eluent A(water)를 사용하였고 eluent B는 60% 아세토니트릴을 사용하여 용매구배(gradient elution)시켜 분석하였다.

별개미취의 무기질 조성 분석

무기질(Ca, P, Mg, K, Na, Fe, Zn, Cu, Mn) 함량은 AOAC법(18)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) 정용한다. 이렇게 여과된 여과액을 각 회석용액으로 적절한 농도로 희석한 후 Inductively Coupled Spectrometer(ICP, Lactam 8440, Plasma Lab., Victoria, Australia)를 이용한 유도결합 Plasma 방출분석법으로 분석하였으며, 분석조건은 Table 1과 같다.

Table 1. Operating conditions of ICP for mineral analysis

Power	1 kw for aqueous	
Nebulizer pressure	3.5 bars for meinhard type C	
Aerosol flow rate	0.3 L/min	
Sheath gas flow	0.3 L/min	
Cooling gas	12 L/min	
Wavelength (nm)	Ca	393.366
	Mg	279.553
	Na	588.995
	K	766.490
	P	213.618
	Fe	238.204
	Zn	213.856
	Cu	224.796
	Mn	766.490

총 페놀 및 총 플라보노이드 함량 분석

총 페놀 함량은 Folin-Denis법(19)에 따라 추출물 1 mL에 Folin-Ciocalteu 시약 및 10% Na₂CO₃ 용액을 각 1 mL씩 차례로 가한 다음 실온에서 1시간 정치한 후 spectrophotometer(UV 1600 PC, Shimadzu, Tokyo, Japan)를 이용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. Gallic acid (Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)를 0~100 µg/mL의 농도로 제조하여 시료와 동일한 방법으로 분석하여 얻은 표준 검량선으로부터 시료 추출물의 총 페놀 함량을 산출하였다.

총 플라보노이드는 Moreno 등(20)의 방법에 따라 추출물 0.5 mL에 10% aluminum nitrate 0.1 mL 및 1 M potassium acetate 0.1 mL, ethanol 4.3 mL를 차례로 가하여 혼합하고 실온에서 40분간 정치한 다음 415 nm에서 흡광도를 측정하였다. Rutin(Sigma-Aldrich Co.)을 표준물질로 하여 0~100 µg/mL의 농도 범위에서 얻어진 표준 검량선으로부터 추출물의 총 플라보노이드 함량을 계산하였다.

DPPH radical 소거작용

2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl radical(DPPH)은 free radical에 대한 시료의 항산화 효능을 확인하기 위하여 사용한다. 전자공여능 측정은 Kim 등(21)의 방법을 변형하여 측정하였다. Ethanol에 용해시킨 0.4 mM DPPH 용액 0.8 mL에 시료 0.2 mL를 첨가하여 vortex mixer로 5초간 진탕하고, 암소에서 10분 동안 방치 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여능은 다음 식에 의하여 DPPH free radical 소거능을 나타내었다.

$$\text{DPPH radical scavenging activity (\%)} = \left(1 - \frac{A}{B}\right) \times 100$$

A: absorbance value of testing solution

B: absorbance value of control solution

환원력 측정(reducing power)

별개미취 추출물의 환원력은 Oyaizu(22)의 방법을 변형

하여 측정하였다. 시료 1 mL에 pH 6.6의 200 mM 인산 완충액 및 1%의 potassium ferricyanide를 각 1 mL씩 차례로 가하여 교반한 후 50°C의 수욕상에서 20분간 반응시켰다. 여기에 10% TCA 용액을 1 mL 가하여 13,500×g에서 15분간 원심분리 하여 상등액 1 mL에 증류수 및 ferric chloride를 각 1 mL씩 혼합하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다.

통계처리

모든 측정값은 평균값±표준편차(mean±SD)로 표시하였고 통계처리는 SAS program(Statistical Analysis System, ver. 8.01, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 사용하였으며, 유의성 검정은 분산분석(ANOVA)을 한 후 P<0.05 수준에서 Duncan 다중검정법(DMRT: Duncan's multiple range test)으로 분석하였다.

결과 및 고찰

일반성분 및 식이섬유소 함량

본 연구에서 분석된 별개미취의 일반성분과 식이섬유소 함량을 Table 2에 정리하였다. 별개미취 100 g(wet weight basis) 중에는 수분 9.95%, 탄수화물 64.97%, 조단백 12.15%, 조지방 4.58%, 조회분 8.35%가 함유되어 있으며, 총 식이섬유소 함량은 44.80%였다. 또한 별개미취 100 g의 총 열량은 349.70 kcal로 분석되었다. 한편 영양소의 함량을 평가하는 데는 실제적인 고형물의 함량이 증시되므로 wet weight basis보다는 dry weight basis가 효과적일 것으로 판단하여 별개미취의 일반성분과 식이섬유소 함량을 건량기준으로 환산하여 Table 2의 괄호 안에 표시하였다. 그 결과 탄수화물 72.15%, 조단백질 13.49%, 조회분 9.27% 및 조지방 5.09%로 나타났다. 이러한 결과는 다른 산나물과 유사한 영양성분을 갖고 있었으며(23), 따라서 별개미취의 주된 성분은 대부분의 식물체의 구성성분인 탄수화물과 단백질로 구성되어 있었고 일반성분 중에서 조지방 함량이 가장 낮은 것으로 나타났다.

Table 2. Proximate compositions of the *Aster koraiensis* Nakai

Nutrients		Contents
Calories (kcal)		349.70±1.27
General nutrients (%)	Moisture	9.95±1.58 ¹⁾
	Carbohydrate	64.94±1.69 (72.15) ²⁾
	Crude protein	12.15±1.54 (13.49)
	Crude fat	4.58±2.04 (5.09)
	Crude ash	8.35±1.29 (9.27)
Dietary fiber (%)		44.80±1.39 (49.75)

Values are mean±SD. Values are mean of triplicates.

¹⁾Percentages of wet weight basis.

²⁾Percentages of dry weight basis.

Table 3. The contents of amino acids in the *Aster koraiensis* Nakai

Amino acid	Contents (mg/100 g, dry weight basis)
Asparagine	885.46±64.38
Threonine*	575.18±33.24
Serine	498.54±38.35
Glutamic acid	1,322.37±27.47
Proline	590.65±27.45
Glycine	601.26±19.25
Alanine	755.29±20.67
Cysteine	40.85±1.57
Valine*	686.30±14.35
Methionine*	100.72±14.25
Isoleucine*	545.83±18.55
Leucine*	1,012.61±37.34
Tyrosine	245.22±34.35
Phenylalanine*	629.06±35.35
Histidine*	227.72±64.32
Tryptophan*	63.27±18.36
Lysine*	772.20±22.36
Arginine	575.60±12.21
Essential amino acids	4,612.89±12.39
Nonessential amino acids	5,515.24±8.24
EAA/NEAA	0.84±0.14

Values are mean±SD. Values are mean of triplicates.
*Essential amino acid.

아미노산 조성

Table 2에 나타난 바와 같이 별개미취 100 g(dry weight basis) 중에는 조단백질 함량이 13.49%였고 Table 3과 같이 별개미취의 구성아미노산의 종류는 총 18종이며, 이 중 leucine과 glutamic acid의 함량이 가장 높은 함량을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 필수아미노산 함량은 별개미취 100 g(dry weight basis)당 약 4.6 g, 비필수아미노산 함량은 약 5.5 g으로, 다른 산채류의 구성아미노산보다 높은 함량을 나타내었으며(23), 필수아미노산과 비필수아미노산의 비율이 약 0.84였다.

무기질 함량

Table 4는 별개미취 100 g(dry weight basis) 중 무기질 함량을 분석한 결과이다. 인이 약 6.7 g으로 가장 함량이

Table 4. The contents of minerals of the *Aster koraiensis* Nakai

Mineral	Contents (mg/100 g, dry weight basis)
Ca	561.12±12.17
Mg	234.34±10.21
Na	292.39±3.26
K	2,974.14±2.58
P	6,677.24±5.24
Fe	5.24±2.69
Zn	134.29±0.48
Cu	2.38±0.24
Mn	7.98±1.24

Values are mean±SD. Values are mean of triplicates.

높았고 그 다음이 칼륨(3.0 g), 칼슘(561.12 mg), 나트륨(292.39 mg) 순이었다. 미량영양소인 아연, 망간, 철분 및 구리 함량도 각각 134.29 mg, 7.98 mg, 5.24 mg 및 2.38 mg 함유되어 있는 것으로 분석되어, 곰취의 무기질 함량과 유사한 결과를 나타내었다(23).

별개미취 추출물의 추출수율 및 항산화 성분

본 연구에서 사용한 추출 용매는 식품으로 사용 가능한 에탄올과 물을 사용하였다. 추출용매별 별개미취 추출물의 추출수율은 80% 에탄올 추출물에서 18.24%로 열수 추출물의 14.27%에 비해 높은 수율을 나타내었다. 천연물에 존재하는 폴리페놀계 화합물들은 분자 내 phenolic hydroxyl기가 효소 단백질과 같은 거대분자들과 결합하는 성질을 가지고 있기 때문에 항산화, 항심혈관질환, 항암, 항골다공증 및 항당뇨와 같은 생리활성을 나타내는 것으로 알려져 있다(24,25). Fig. 1에서 보는 바와 같이, 별개미취 열수추출물 및 80% 에탄올 추출물에 함유된 총 페놀(87.7±5.01 및 112.4±3.41 mg GAE/g) 및 플라보노이드 함량(86.6±3.71 및 95.1±8.00 mg RE/g)을 나타내어, 별개미취의 꽃과 지상부의 총 페놀과 플라보노이드의 함량(39.83, 23.45 mg/g)보다(26) 높은 함량을 나타내었다. 식물 기원의 시료에서 페놀 화합물은 그 함량이 많을수록 항산화 활성이 높으며(27) 식물시료의 변색에 주된 영향을 미치는 인자로 알려져 있다(28). 플라보노이드류는 polyphenolic substance로서 화학구조에 따라 flavonols, flavones, catechins, isoflavones 등으로 분류되며, 물과 에탄올에 대한 용해도가 다르고 이들의 구조적 차이에 따라 과산화 지질 생성 억제 등의 생화학적 활성에 영향을 준다(29). Kim 등(30)은 20여종의 약용식물류의 총 페놀과 플라보노이드 함량과 항산화 활성의 상관관계에서 폴리페놀의 함량이 플라보노이드보다 많을수록 항산화 활성이 높다고 보고한 결과와는 유사한 결과를 나타내었다.

항산화 활성

DPPH radical 소거능을 이용한 별개미취 추출물들의 항

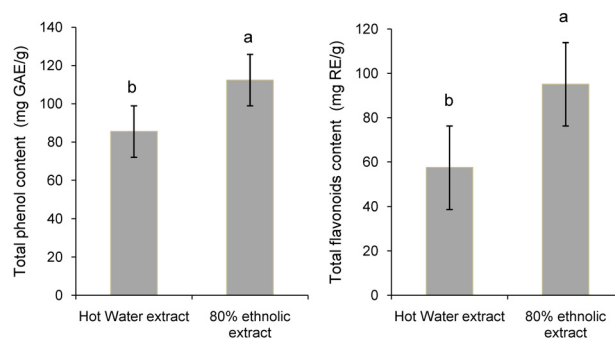


Fig. 1. Total phenol and total flavonoids contents of hot water and 80% ethanolic extracts obtained from *Aster koraiensis* Nakai. GAE: gallic acid equivalent, RE: rutin equivalent.

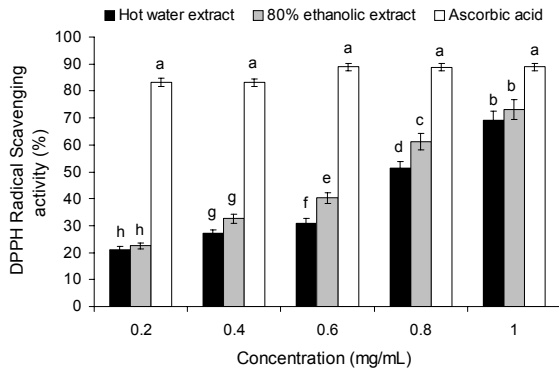


Fig. 2. DPPH radical scavenging activity of hot and 80% ethanolic extracts obtained from *Aster koraiensis* Nakai.

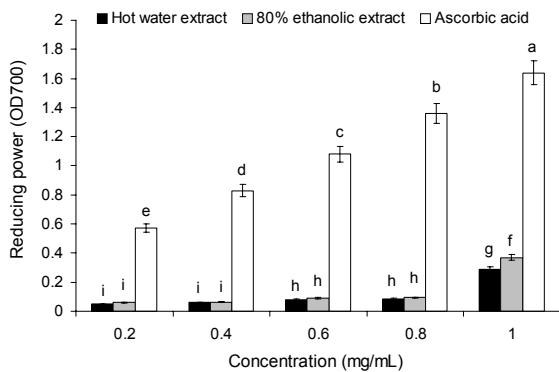


Fig. 3. Reducing power of hot and 80% ethanolic extracts obtained from *Aster koraiensis* Nakai.

산화 활성은 Fig. 2와 같이 80% 에탄올 추출물의 각각의 농도에서 22.52~73.18%를 나타내었으며, 동일한 농도의 열수 추출물에서는 21.23~69.09%의 DPPH 라디칼 소거능을 보여 80% 에탄올 추출물에서의 DPPH 라디칼 소거능이 열수 추출물에 비해 높게 나타났지만, 항산화제로 잘 알려져 있는 BHT와 α -tocopherol보다 낮은 항산화 활성을 보여 주어 Park 등(31)의 연구결과와 유사한 결과를 나타내었다. Kang 등(32)은 전자공여능이 phenolic acid와 flavonoids 및 기타 phenol성 물질에 대한 항산화작용의 지표라 하였으며, 이러한 물질은 환원력이 클수록 전자공여능이 높다고 하였다. 또한 80% 에탄올과 열수 추출물의 농도별 환원력을 측정된 결과 Fig. 3과 같이 1,000 μ g/mL의 농도에서 80% 에탄올 추출물과 열수 추출물의 환원력이 각각 0.371(A700), 0.296(A700)으로 나타나 80% 에탄올 추출물의 환원력이 열수 추출물에 비하여 약 1.5배 정도 높게 나타났다. 이상의 결과에 비추어 볼 때, 추출 용매별 별개미취 추출물들에 함유된 총 페놀 및 총 플라보노이드의 조성 및 함량의 차이가 이들 추출물의 항산화 활성에 주요한 영향을 미치는 것으로 판단된다.

요 약

별개미취의 일반성분 및 아미노산, 무기질 항산화 효과에 대해서 조사하였다. 식품영양학적 접근에서의 별개미취의 일반성분은 건량기준으로 당질 72.15%, 조단백질 13.49%, 조지방 5.09% 및 조회분 9.27%였고 별개미취 100 g의 함유 열량은 349.70 kcal로 분석되었으며, 총 식이섬유소 함량은 건량기준으로 49.79%이었다. 또한 총 18종의 아미노산으로 구성되었고 필수아미노산과 비필수아미노산 함량은 각각 4.6 g, 5.5 g이었으며, 무기질 중 인의 함유량이 가장 높았고 그 다음이 칼륨, 칼슘, 나트륨 순으로 나타나 알칼리성 재료임을 알 수 있었다. 총 페놀 함량은 별개미취 열수 추출물 및 80% 에탄올 추출물에서 각각 87.7 ± 5.01 및 112.4 ± 3.41 mg GAE/g으로, 총 플라보노이드 함량은 별개미취 열수 추출물 및 80% 에탄올 추출물에서 각각 86.6 ± 3.71 및 95.1 ± 8.00 mg RE/g으로 나타났다. DPPH 라디칼 소거능 및 환원력과 같은 항산화 활성은 80% 에탄올 추출물이 열수 추출물에 비하여 높게 나타났다. 이들의 결과로 비추어 볼 때, 별개미취 추출물들에 함유된 총 페놀 및 총 플라보노이드의 조성 및 함량의 차이가 이들 추출물의 항산화 활성에 주요한 영향을 미치는 것으로 판단된다.

감사의 글

본 논문은 2013년도 울산과학기술대학교 교내학술연구비 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

REFERENCES

- Bashan N, Kovsan J, Kachko I, Ovadia H, Rudich A. 2009. Positive and negative regulation of insulin signaling by reactive oxygen and nitrogen species. *Physiol Rev* 89: 21-71.
- Bae SM, Kim JH, Cho CW, Jeong TJ, Ha JU, Lee SC. 2001. Effect of microwave treatment on the antioxidant activity of rice processed by-products. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 1026-1032.
- Halliwell B. 1996. Antioxidants in human health and disease. *Annu Rev Nutr* 16: 33-49.
- Morrissey PA, O'Brien NM. 1998. Dietary antioxidants in health and disease. *Int Dairy J* 8: 463-472.
- 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.
- 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.
- Lee GD, Chang HG, Kim HK. 1997. Antioxidative and nitrite-scavenging activities of edible mushrooms. *Korean J Food Sci Technol* 29: 432-436.
- 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.
- Choi MS, Do DH, Choi DJ. 2002. The effect of mixing bev-

- erage 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 Ori Physiol Pathol* 18: 1078-1082.
 13. Jung HJ. 1999. Constituents and biological activities of *Gymnaster koraiensis* (Nakai) Kitamura. *PhD Dissertation*. Chungnam National University, Daejeon, Korea.
 14. AOAC. 1990. *Official methods of analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 788.
 15. Korea Food and Drug Administration. 2002. *Food Standard Codex*. Korean Foods Industry Association, Seoul, Korea. p 301-301.
 16. AOAC. 1995. *Official methods of analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. Chapter 45, p 70.
 17. 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.
 18. AOAC. 1984. *Official methods of analysis*. 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 878.
 19. Gutfinger T. 1981. Polyphenols in olive oils. *JAACS* 58: 966-967.
 20. Moreno MIN, Isla MIN, Sampietro AR, Vattuone MA. 2000. Comparison of the free radical scavenging activity of propolis from several region of Argentina. *J Ethnopharmacology* 71: 109-114.
 21. 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.
 22. Oyaizu M. 1986. Studies on products of the browning reaction. Antioxidative activities of browning reaction products prepared from glucosamine. *Jpn J Nutr* 44: 307-315.
 23. Surh JH, Kim JO, Kim MH, Lee JC, Lee BY, Kim MY, Yang HW, Yun HW, Jeong HR. 2009. Nutritional properties, as food resource for menu development, of cubed snailfish, shaggy sea raven, and two kinds of wild vegetables that are staple products in Samcheok. *Korea J Food Cookery Sci* 25: 690-702.
 24. Scalbert A, Johnson IT, Saltmarsh M. 2005. Polyphenols: antioxidants and beyond. *Am J Clin Nutr* 81: 215S-217S.
 25. Sakihama Y, Cohen MF, Grace SC, Yamasaki H. 2002. Plant phenolic antioxidant and prooxidant activities: phenolics-induced oxidative damage mediated by metals in plants. *Toxicology* 177: 67-80.
 26. Woo JH, Jeong HS, Yu JS, Chang YD, Lee CH. 2008. Antioxidant effect of extracts obtained from four Aster species native to Korea. *Korean J Plant Res* 21: 52-59.
 27. Duval B, Shetty K. 2001. The stimulation of phenolics and antioxidant activity in pea (*Pisum sativum*) elicited by genetically transformed andise root extract. *J Food Biochem* 25: 361-377.
 28. Choi KS, Lee HY. 1999. Characteristics of useful components in the leaves of Baechohyang (*Agastache rugosa*, O. Kuntze). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 25: 326-322.
 29. Middleton E, Kandaswami C. 1994. Potential health promoting properties of citrus flavonoids. *Food Technol* 48: 115-119.
 30. Kim EY, Baik IH, Kim JH, Kim SR, Rhyu MR. 2004. Screening of the antioxidant activity of some medicinal plants. *Korean J Food Sci Technol* 36: 333-338.
 31. Park YK. 2001. Studies on the effects of *Puerariae Flos*, *Curcumae Radix* and *Sophorae Radix* on the anti oxidation. *Kor J Herbology* 16: 41-53.
 32. 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.