

자화지정(*Viola mandshurica*)의 아미노산과 유용성분 비교 분석

이양숙 · 김남우[†]

대구한의대학교 한방생약자원학과

Comparative Analysis of the Amino Acids and Effective Components from *Viola mandshurica*

Yang-Suk Lee and Nam-Woo Kim[†]

Department of Herbal Biotechnology, Daegu Haany University, Gyeongsan 712-715, Korea

Abstract

This study compared amino acids and effective components of *Viola mandshurica* produced in Korea with those of Chinese plants, as part of a study on nutritional and functional materials, to aid in the development of a valuable food. The contents of reducing sugar, free sugar, polyphenols, and soluble protein in the flowers of *V. mandshurica* were higher than in other fractions, being 10,485.11 mg%, 118.85 mg%, 1,259.26 mg%, and 23.67 mg%, respectively. Total flavonoid content of Chinese leaves was the highest at 2,370.75 mg%, followed by 1,844.43 mg% in Korean leaves. Free amino acids were highest in Korean leaves (5,345.21 mg%), followed by roots (4,692.24 mg%), flowers (3,807.87 mg%), and leaves of China plants (3,613.81 mg%). Arginine accounted for 55% of free amino acids in the roots, and all plant fractions contained more valine, aspartic acid, glutamic acid, alanine, and arginine, than other amino acids. The total content of amino acid derivatives was the highest (9,058.80 mg%) in Korean leaves. Especially, α -aminoadipic acid constituted over 50% of total amino acid derivatives in all plant parts of *V. mandshurica*. When mineral contents were analyzed, leaves grown in China showed the highest content of 5,917.57 mg%, and the contents of K, Ca, and Mg were much greater than those of other minerals, together comprising over 95% of total mineral content in leaves and flowers from Korea.

Key words : *Viola mandshurica*, free sugar, polyphenol, flavonoid, amino acid, mineral

서 론

최근 오랜 기간에 걸쳐 효능 및 안정성이 검증된 한약재(한방재료)를 기능성 식품의 개발 재료로 이용하고자 하는 연구가 활발히 이루어져 왔고, 기호식품이나 음료 이외에도 신선편의 및 건강보조식품 등 다양한 기능성 제품들이 개발되고 있다(1,2).

자화지정(紫花地丁)은 제비꽃과(Violaceae)에 속한 다년생 초본인 제비꽃(*Viola mandshurica* W. Baker) 및 동속 근연식물의 뿌리를 포함한 전초를 건조한 한방생약재이다(3-5). 우리나라 전역에서 쉽게 관찰 할 수 있고, 주로 4~5월에 자주색 꽃을 피우는 제비꽃(*Viola mandshurica* Baker)과

호제비꽃(*Viola yedoensis* Makino) 모두를 자화지정이라 하나, 주로 제비꽃을 약재로 사용한다(6). 자지정(紫地丁), 지정초(地丁草), 근근채(董董菜), 동북근채(東北董菜), 전두초(箭頭草), 독행호(獨行虎) 등의 이명으로도 불리우는 자화지정은 본초강목에서 약성은 차고(寒) 독이 없으며(無毒), 맛은 쓰고(苦) 매우며(辛), 열을 내리고 해독작용(淸熱淸熱)이 있으며, 종기나 부은 상처(消腫)의 치료제로 사용한다고 기록되어 있다(3,7-9). 또한 한방에서는 화농성 염증 질환에 매우 좋은 효능을 나타내는 것으로 알려져 있어 지혈, 부스럼, 종기, 난치성 종양, 임파선 결핵, 피부 염증 등 살균, 해열, 소염 등의 치료제로 사용하며 소화기 질환인 장염, 설사, 이질, 복통 및 눈다래끼, 독사 등에 의한 교상 등에도 이용한다(10).

자화지정의 주 기원식물인 제비꽃에는 사포닌을 포함한

[†]Corresponding author. E-mail : tree@dhu.ac.kr,
Phone : 82-53-819-1438, Fax : 82-53-819-1272

살리실산, 메틸배당체, 알칼로이드 등이 함유되어 있으며 (11), 생리학적 활성과 관련하여 적리균, 폐렴구균 및 피부진균 등의 억제(5), 포도상구균과 녹농균에 대한 항균작용(12), 진통 억제 및 소염작용(13), 항염증 효과(14) 등을 나타내는 것으로 보고되어 있다. 또한 Yun 등(15)은 혈압조절과 관련이 있는 angiotensin converting enzyme의 저해활성이 37%로 흰제비꽃이나 둥글레, 민들레보다 우수한 ACE 저해효과를 나타낸다고 하였다. 이외에 삼색제비꽃(*Viola tricolor*)의 항균활성(16), 아욱제비꽃(*Viola hondoensis*)의 피부보호(17) 및 aldose reductase 저해 작용 등에(18) 대하여 연구된 바 있으며, *Viola japonica*와 *Viola lactiflora*의 flavonol 성분에 대하여 분리, 동정 된 바 있다(19). 이와 같이 자화지정은 다양한 유용성분과, 항균, 항염 등과 같은 약리적 효과는 잘 알려져 있으나, 자화지정의 주 기원식물인 제비꽃과 국내에서 한방생약재로 유통되고 있는 중국산 자화지정에 관한 폴리페놀이나 플라보노이드 그리고 무기질 등과 같은 비교 연구는 이루어진 바 없다.

이에 본 연구는 기능성 식품 재료로서 자화지정의 유용 가능성을 탐색하기 위한 연구의 일환으로 이의 원료 식물로 알려져 있는 제비꽃(국내산)과, 한약재로 유통되고 있는 중국산 자화지정의 아미노산 및 무기질을 포함한 유용성분을 비교 분석하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용한 자화지정은 2007년 5월경에 경북 경산 일대에서 제비꽃(*Viola mandshurica*)을 채집, 동정하여 꽃, 잎, 뿌리 세 부분으로 분리하여 흐르는 물에 세척한 후 40°C의 열풍건조기에서 24시간 건조하여 국내산 자화지정의 시료로 사용하였다. 중국산은 대구 약령시장에서 일부분만을 건조하여 한약재료로 판매되고 있으므로 이를 구입하여 이물질을 제거한 후 본 실험의 시료로 사용하였다.

일반성분 분석

자화지정의 일반성분은 AOAC의 표준분석법(20)에 준하여 분석하였다. 수분은 105°C 상압 가열 건조법으로 측정하였으며, 조단백질은 Kjeldahl 법으로 측정한 후 질소-단백질 환산계수를 이용하여 산출하였다. 조지방은 Soxhlet 추출방법, 조회분은 550°C 조건의 직접회화법으로 분석하였다. 탄수화물은 100에서 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 함량을 뺀 값으로 나타내었으며, 모든 결과는 3회 반복 실험한 측정치의 평균값을 백분율로 나타내었다.

환원당 및 유리당 분석

자화지정의 부위별 환원당 측정은 Somogyi-Nelson 방법

(21)에 따라 측정하였다. 부위별 자화지정 시료 10 g에 증류수를 가하여 마쇄하고 원심분리(3,000 rpm 10 min)하여 상층액만 Whatman No. 5 filter paper로 흡입 여과하여 100 mL로 정용하여 시료액으로 사용하였다. 시료액 1 mL에 Somogyi 혼합시약을 1 mL 첨가하여 100°C의 끓는 물에서 20분간 가열한 후 냉각하여 Somogyi C액 1 mL 첨가하고 실온에서 반응시킨 다음, 증류수 5 mL를 혼합하여 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 환원당 함량은 무수 glucose로 0, 1, 5, 10, 25, 50, 100 µg/mL가 되도록 취하여 위와 동일한 방법으로 검량선을 작성하여 시료의 환원당 함량을 구하였다.

유리당은 Shim 등(22)이 행한 방법에 따라 자화지정 추출 시료액의 유지성분을 hexane으로 제거하고 0.45 µm membrane filter와 sep-pak cartridge C₁₈로 색소 및 단백질 성분을 제거한 후 high performance liquid chromatography (HPLC, Waters 600E controller, USA)를 이용하여 분석하였다. 시료의 분석을 위해 RI Detector(Waters 2410), carbohydrate column(4.6×250 mm)을 사용하였으며, mobile phase는 acetonitrile 75 : H₂O 25, column temperature는 35°C, flow rate 1.0 mL/min의 조건으로 분석하였다.

수용성 단백질 함량

수용성 단백질 함량은 Lowry 등(23)의 방법에 따라 부위별 자화지정 시료 10 g에 증류수를 가하여 마쇄, 여과하여 100 mL로 정용한 시료액 0.2 mL에 혼합시약을 1 mL 첨가하여 30°C에서 10분간 반응시켰다. 여기에 0.1 mL Folin-ciocalteu's phenol reagent를 첨가하여 실온에서 30분간 반응시킨 후, spectrophotometer(Shimadzu UV-1201, Japan)를 사용하여 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 수용성 단백질의 함량 산출은 bovine serum albumin(Sigma, USA)으로 0, 0.25, 0.5, 1.0, 2.5, 5.0, 10 mg/mL가 되도록 취하여 위와 동일한 방법으로 검량선을 작성하여 자화지정의 수용성 단백질의 함량을 나타내었다.

폴리페놀 화합물 함량

자화지정의 각 부위별 폴리페놀 화합물의 함량은 Folin-Denis법(24)으로 측정하였다. 자화지정 시료 10 g에 증류수를 가하여 마쇄, 여과하여 100 mL로 정용한 시료액 0.2 mL에 증류수 1.8 mL와 Folin-Ciocalteu's phenol reagent 0.2 mL를 첨가한 후, vortex하여 3분간 실온에서 방치한 다음, Na₂CO₃ 포화용액 0.4 mL를 가하여 혼합하였다. 여기에 증류수를 1.4 mL 가하고 실온에서 1시간 동안 반응시킨 후 spectrophotometer를 사용하여 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 화합물은 tannic acid(Sigma, USA)를 이용하여 최종농도가 0, 25, 50, 100, 250, 500 µg/mL가 되도록 취하여 위와 동일한 방법으로 725 nm에서 흡광도를 측정하여 검량선으로부터 폴리페놀 화합물 함량을 구하였다.

플라보노이드 화합물 함량

부위별 자화지정 시료 1 g에 80% ethanol 80 mL를 가하여 마쇄한 후 원심분리(3,000 rpm 10min)하여 상층액만 Whatman No. 5 filter paper로 흡입 여과하여 플라보노이드 측정을 위한 시료액으로 사용하였다. 총 플라보노이드 정량은 Nieva Moreno 등의 방법(25)을 변형하여 각 농도별 추출액 0.1 mL에 10% aluminum nitrate 0.1 mL와 1 M potassium acetate 0.1 mL 그리고 80% ethanol 4.7 mL를 가하여 25°C에서 40분간 반응시킨 후 415 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 플라보노이드 정량은 quercetin(Sigma, USA)을 이용하여 최종농도가 0, 10, 25, 50, 100, 250, 500 µg/mL가 되도록 취하여 위와 동일한 방법으로 측정된 검량선으로부터 산출하여 자화지정 추출물의 플라보노이드 함량을 구하였다.

유리아미노산 및 아미노산 유도체 분석

유리아미노산은 자화지정 시료 10 g에 증류수를 가하여 마쇄, 여과하여 100 mL로 정용한 후 0.45 µm filter로 여과하여 분석시료로 사용하였다. 추출된 시료는 분석용 column(Lithium high resolution peek)이 부착된 아미노산 자동분석기(Pharmacia Chrom 20, Sweden)를 사용하여 분석하였다.

무기질 분석

무기질 함량은 습식 분해법(26)에 따랐으며, 건조된 시료 1 g에 65%의 HNO₃ 6 mL와 30% H₂O₂ 1 mL를 가한 다음 microwave digestion system(Ethos-1600, USA)을 사용하여 시료를 전처리, 분해하여 0.45 µm filter로 여과하였다. 이를 시료용액으로 하여 inductively coupled plasma(ICP) optical emission spectrometers(IRIS Interpid II XSP, Thermo, USA)를 이용하여 자화지정의 부위별 무기질 함량을 분석하였으며, 분석조건은 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Operational parameters used for the determination of delments by ICP-OES

Apparatus	Conditions	Elements (wavelength in nm)
RF Power	1150 kW	Al(398.152)
Gas	Argon 99.99%	Co(228.616)
Spray chamber	Cyclonic	Cu(324.754)
Plasma gas flow rate	13.5 L/min	Li(670.784)
Nebulizer gas flow	0.5 L/min at 20.1 psi pressure	Mn(257.610)
Auxiliary gas flow	0.5 L/min	Ni(231.604)
Sample uptake	1.8 mL/min	Zn(213.856)
Integration time	30 sec	Ca(184.006)
Relax pump time	5 sec	Fe(238.204)
Pump tubing	Tygon orange	K(766.491)
Replicates	3	Mg(285.213)
		Na(330.237)
		Se(196.090)

결과 및 고찰

일반성분

국내에서 채집된 자화지정의 꽃과 뿌리, 잎 그리고 중국산 자화지정 잎의 일반성분에 대한 분석결과는 Table 2에 나타내었다. 탄수화물 함량을 측정한 결과 잎에는 74.48%, 뿌리 70.39%, 중국산 잎 69.17% 그리고 꽃에서는 69.07%를 나타내었다. 조단백질은 뿌리에서 7.00%로 가장 많이 함유하였으며, 꽃 6.83%, 중국산 잎 5.60% 그리고 잎은 3.50%로 분석되었다. 조지방은 꽃에서 4.21%로 가장 많았고, 뿌리 3.33%, 중국산 잎 2.50% 그리고 잎은 1.86%였으며, 조회분은 중국산 잎에서 7.82%, 뿌리 7.07%, 잎 6.79%, 꽃 3.95%로 중국산 잎의 무기질 함량은 꽃보다 2배 이상 높았다.

약초중의 일반성분을 분석한 Hwang 등(27)은 삼백초 잎과 뿌리의 조단백질이 19.3%와 6.6%이었고, 조회분이 10.9%, 5.0%, 그리고 조지방은 6.1%와 2.9%를 함유하였으며, 국화에서는 각각 조단백질 12.0%, 조회분 6.8%, 조지방 6.2%으로 보고하여 위의 결과와 비교해보면 자화지정 뿌리의 조지방 함량이 삼백초 뿌리보다는 많았으나 그 외의 일반성분과 잎의 부위별 함량은 상대적으로 낮았다. 그러나 백모근과 천마의 조단백질은 1.9%와 5.7%이며, 조회분 4.2%와 3.1% 그리고 조지방은 각각 2.9%와 0.1%를 함유한다는 Hwang 등(27)의 결과와 비교하면 자화지정 뿌리의 조단백질과 조지방, 조회분의 함량이 상대적으로 많이 함유하였다.

Table 2. Proximate composition of *Viola mandshurica* flowers, roots and leaves

Composition (%)	Korea			China
	Flowers	Roots	Leaves	Leaves
Moisture	15.94 ± 0.88 ¹⁾	12.21 ± 0.39	13.37 ± 0.36	14.91 ± 0.34
Crude protein	6.83 ± 0.09	7.00 ± 0.27	3.50 ± 0.18	5.60 ± 0.18
Crude fat	4.21 ± 0.16	3.33 ± 0.08	1.86 ± 0.02	2.50 ± 0.11
Crude ash	3.95 ± 0.00	7.07 ± 0.01	6.79 ± 0.05	7.82 ± 0.00
Carbohydrate	69.07 ± 1.13	70.39 ± 0.75	74.48 ± 0.61	69.17 ± 0.63

¹⁾The results are mean ± SD of triplicate determinations.

환원당 및 유리당

자화지정의 부위별 환원당과 유리당 함량을 분석한 결과는 Table 3에 나타내었다. 환원당은 꽃(10,485.11 mg%) > 중국산 잎(3,422.57 mg%) > 뿌리(2,894.42 mg%) > 잎(1,816.86 mg%)의 순으로 꽃이 잎과 뿌리보다 약 3배~5.7배 이상 많이 함유된 것으로 확인되었다.

유리당의 함량은 꽃(118.85 mg%) > 잎(78.06 mg%) > 뿌리(58.98 mg%) > 중국산 잎(12.24 mg%)의 순으로 glucose, sucrose, maltose 등이 분리, 동정 되었다. 모든 부위에서 glucose의 함량이 가장 높았으며, 잎에서는 전체 유리당의

99% 이상, 꽃에서는 약 95% 이상이 glucose인 것으로 분석되었다. 뿌리에서는 glucose 80%, sucrose 20%로 꽃과 잎보다 sucrose 함량이 약 10배~17배 이상 많이 함유하였다. Maltose는 꽃에서만 3.65 mg%를 함유 하였다. 환원당은 국내에서 채집된 잎보다는 중국에서 채집된 잎이 약 1.8배 이상 많았으나 유리당 함량은 국내에서 채집된 자화지정 잎이 중국산 잎보다 약 6배 이상 높았다.

Table 3. Contents of reducing sugar and free sugar of *Viola mandshurica* flowers, roots and leaves

Composition (mg%-dry)	Korea			China	
	Flowers	Roots	Leaves	Leaves	
Reducing sugar	10,485.11 ± 22.47 ¹⁾	2,894.42 ± 22.47	1,816.86 ± 4.49	3,422.57 ± 11.67	
Free sugar	Glucose	113.95	46.12	74.32	12.18
	Sucrose	1.25	12.86	0.74	0.06
	Maltose	3.65	-	-	-
	Total	118.85	58.98	75.06	12.24

¹⁾The results are mean ± SD of triplicate determinations.

자화지정의 부위별 환원당 함량에 대한 결과는 구릿대 뿌리에는 1,850 mg%의 환원당(28)과, 잎에는 1,687.10 mg%라는 결과(29)와 비교하면 국내에서 채집된 자화지정 잎은 구릿대 잎과 유사한 환원당을 함유하였으며, 뿌리와 중국산 잎은 구릿대 뿌리와 잎보다 환원당 함량이 높았다. 그리고 백련과 홍련 뿌리에는 9,710 mg%와 6,960 mg%의 유리당을 함유하며, 잎에서는 2,750 mg%과 5,410 mg%이며(30), 민들레 뿌리와 잎에서는 각각 212.9 mg%와 136.5 mg%를 함유한다는 보고(31)와 비교하면 자화지정의 부위별 유리당 함량은 낮았다.

수용성 단백질

자화지정의 부위별 수용성 단백질과 폴리페놀 화합물 함량을 측정된 결과는 Table 4에 나타내었다. 꽃은 1,259.26 mg%로 가장 많은 수용성 단백질을 함유하며, 다음으로 잎 662.74 mg%, 중국산 잎 549.04 mg% 였으며, 뿌리는 347.00 mg%를 함유하여 꽃의 수용성 단백질이 1.9배~3.5배 이상 많이 함유된 것으로 분석되었다.

Table 4. Contents of soluble protein and total polyphenol compound content of *Viola mandshurica* flowers, roots and leaves

Composition (mg%-dry)	Korea			China
	Flower	Root	Leaf	Leaf
Soluble protein	1,259.26 ± 0.00 ¹⁾	347.00 ± 6.42	662.74 ± 7.94	549.04 ± 8.91
Total Polyphenols	2,366.67 ± 28.87	277.78 ± 1.92	1,117.78 ± 21.43	1,284.44 ± 15.40
Total flavonoids	1,576.89 ± 27.39	76.89 ± 7.60	1,844.43 ± 15.19	2,370.75 ± 20.10

¹⁾The results are mean ± SD of triplicate determinations.

폴리페놀 및 플라보노이드 화합물 함량

자화지정의 부위별 폴리페놀 화합물 함량을 분석한 결과 꽃에서는 2,366.67 mg%로 뿌리의 277.78 mg%보다 약 8.5배 많은 폴리페놀을 함유하였으며, 중국산 잎에서는 1,284.44 mg%, 잎은 1,117.78 mg%를 함유하였다(Table 4). 플라보노이드 함량은 중국산 잎(2,370.75 mg%) > 잎(1,844.43 mg%) > 꽃(1,576.89 mg%) > 뿌리(76.89 mg%)의 순으로 국내에서 채집된 자화지정보다는 중국산 잎에 더 많은 플라보노이드가 함유된 것으로 확인 되었다.

Kim 등(32)은 항산화 활성을 나타내는 약용식물의 폴리페놀과 플라보노이드 화합물 함량을 측정된 결과, 당귀의 폴리페놀과 플라보노이드 함량이 각각 1,476 mg%과 720 mg%을 함유하였고, 인삼의 폴리페놀은 397 mg%, 그리고 플라보노이드는 5.91 mg%라고 보고하였다. 또한 서덜취와 쇠비름, 쇠무릎 등의 산채류에서 2,727~5,844 mg%의 폴리페놀과 36~575 mg%의 플라보노이드를 함유하였다는 보고(33)와 비교해 봤을 때 자화지정의 폴리페놀 함량은 낮았고, 플라보노이드 함량은 자화지정 뿌리가 당귀보다는 낮았으나 인삼보다는 약 13배 이상 높았으며, 잎과 꽃의 플라보노이드는 Lee 등(33)의 산채류보다는 많이 함유된 것

Table 5. Contents of the free amino acids in *Viola mandshurica* flowers, roots and leaves

Free amino acids (mg%-dry)	Korea			China	
	Flowers	Roots	Leaves	Leaves	
Essential amino acid	Threonine	218.75	152.70	256.72	136.46
	Methionine	84.50	32.84	19.25	tr
	Isoleucine	241.31	99.78	258.92	257.88
	Leucine	318.93	127.26	386.19	155.13
	Phenylalanine	179.81	108.51	206.60	113.52
	Valine	357.58	116.56	485.90	457.27
	Lysine	46.38	164.83	291.22	36.54
Total essential amino acid	1,447.26	802.48	1,904.80	1,156.80	
Non-essential amino acid	Aspartic acid	443.86	256.68	648.18	1,110.74
	Serine	189.23	138.35	343.12	132.30
	Glutamic acid	911.14	379.82	727.32	516.13
	Glycine	7.56	37.20	84.77	58.60
	Alanine	346.57	187.34	474.94	397.25
	Cysteine	tr ¹⁾	tr	tr	tr
	Tyrosine	153.29	138.17	210.40	97.83
	Histidine	56.70	99.29	93.82	17.35
	Arginine	211.30	2,652.91	857.86	126.81
	Proline	40.96	tr	tr	tr
Total non-essential amino acid	2,360.61	3,889.76	3,440.41	2,457.01	
Total amino acids	3,807.87	4,692.24	5,345.21	3,613.81	

¹⁾t : trace.

로 나타났다. 그러나 국내산 식물성 식품 중 페놀성 물질의 함량이 썩 1,110 mg%, 시금치 72 mg%, 썩갓 410 mg%라고 분석한 Lee와 Lee(34)의 보고와 비교해봤을 때 자화지정의 폴리페놀 함량이 높은 것으로 분석되었다.

유리아미노산 및 아미노산 유도체 함량

자화지정의 부위별 유리아미노산을 분석한 결과 잎의 총 아미노산 함량이 5,345.21 mg%로 가장 많았으며, 필수 아미노산은 1,904.80 mg%, 비필수 아미노산 3,440.41 mg%으로 이중 arginine과 glutamic acid의 함량이 비교적 높았다 (Table 5). 중국산 잎의 유리아미노산 총 함량은 3,613.81 mg%로 aspartic acid의 함량이 전체 유리아미노산 중 약 30% 이상으로 1,110.74 mg%를 함유하였다. 뿌리에서는 필수 아미노산 802.48 mg%, 비필수 아미노산 3,889.76 mg%으로 총 유리아미노산은 4692.24 mg% 이었으며, 이중 arginine을 2,652.91 mg%을 함유하여 뿌리에 함유된 유리아미노산의 56%를 차지하였다. 꽃의 유리아미노산은 필수 아미노산 1,447.26 mg%이었으며, 비필수 아미노산은 2,360.61 mg%로 총 3,807.87 mg%을 함유하는 것으로 확인되었고, 비필수 아미노산 중 glutamic acid가 911.14 mg%로 비교적 많은 함량을 나타내었다. 자화지정의 모든 부위에서 유리아미노산의 함량 및 조성의 차이는 있었으나 피로회복과 숙취해소에 효과가 있으며 감칠맛 성분인 유리아미노산이 작용하는 것으로 알려진 aspartic acid와 glutamic acid, 쓴맛에 관여하는 arginine, valine 및 leucine 그리고 단맛에 관여하는 alanine의 함량이 비교적 높았다. 또한 모든 부위에서 cysteine은 미량 함유하였으며, proline은 꽃에서만 40.96 mg%가 함유된 것으로 분석되었다(35,36).

아미노산 유도체의 조성 및 함량은 잎(9,058.80 mg%)

> 꽃(4,956.63 mg%) > 뿌리(3,706.85 mg%) > 중국산 잎 (2,276.80 mg%)의 순으로 잎은 중국산보다 약 4배 높은 아미노산 유도체를 함유하였다(Table 6). 자화지정의 모든 부위에서 α-aminoadipic acid와 γ-aminoisobutyric acid의 함량이 높았으며, 특히 꽃에서 α-aminoadipic acid는 아미노산 유도체 중 약 85% 이상인 4,225.65 mg%를 함유하였으며, 잎에서도 7,124.23 mg%로 전체의 약 80%를 차지하였다.

본 실험결과를 민들레 잎과 뿌리의 유리아미노산 함량이 1,476.98 mg%와 2,710.66 mg%이며 아미노산 유도체는 각각 441.53 mg%과 305.84 mg%을 함유하였다는 Kang 등(37)의 보고와 비교하면 자화지정의 부위별 아미노산 함량이 높았다. 또한 Kim 등(38)은 명일엽 전초의 유리아미노산을 분석한 결과, 간경변증 환자에서 가속화된 단백질의 분해 속도를 감소시켜 nitrogen balance를 향상시킬 수 있다는 leucine(29.57 mg%), isoleucine(31.69 mg%), valine(54.55 mg%) 등을 많이 함유하여 간질환 치료에 효과가 있다고 보고하였는데 본 실험 결과에서 자화지정에서 leucine (127.26~386.19 mg%)과 isoleucine(99.78~258.91 mg%) 그리고 valine(116.56~485.90 mg%)의 함유량이 명일엽보다 매우 높아 간질환에 유효한 아미노산이 다량 함유된 것으로 나타났다.

무기질 함량

자화지정의 부위별 무기질 함량을 측정된 결과는 Table 7에 나타내었다. 분석 결과 중국산 잎의 무기질 함량이 5,917.57 mg%로 가장 많은 무기질을 함유하였으며, 이중 K의 함량이 4,293.33 mg%로 전체의 70% 이상을 차지하였다. 잎은 5,006.88 mg%로 K이 3,174.00 mg%였으며, 꽃에서도 3,318.05 mg% 중 K이 2,371.33 mg%을 함유하였다. 뿌리는 자화지정 부위 중 무기질 총 함량이 2,510.55 mg%로 가장 낮았으나 다른 부위와 달리 Ca이 1,007.20 mg%로 전체 무기질의 약 40%를 차지하였다. 자화지정의 모든 부위에서 체내의 저항력과 골격 건강 유지에 효과적인 K, Ca, Mg 등의 함량이 전체 무기질의 88% 이상이었으며 특히 잎과 꽃의 K와 Ca, Mg가 전체 무기질 함량 중 95% 이상을 차지하였다. 그 다음으로 Fe와 Al 등도 비교적 많이 함유된 것으로 분석되었다.

본 실험결과는 일부 약용식물의 무기질 성분을 분석한 Hwang 등(27)의 등글레 잎(865.2 mg%), 약쭈(4,773.1 mg%), 감초 뿌리(1,547.6 mg%), 당귀 뿌리(3,109.2 mg%) 등의 결과와 비교하면 자화지정 잎은 등글레 잎과 약쭈보다 무기질 함량이 높았으며, 자화지정 뿌리는 감초 뿌리보다는 높았으나 당귀뿌리보다는 낮았다. 또한 Lee 등(39)의 삼백초의 잎은 1,756.58 mg%이며 뿌리에서는 2,116.06 mg% 그리고 꽃은 2,596.12 mg%의 무기질을 함유하였다는 보고와 비교하면 부위별 자화지정의 무기질 함량이 삼백초보다 많은 것으로 확인되었다.

Table 6. Contents of amino acid derivatives in *Viola mandshurica* flowers, roots and leaves

Amino acid derivatives (mg%-dry)	Korea			China
	Flowers	Roots	Leaves	Leaves
Phosphoserine	-	6.31	694.55	502.11
Sarcosine	-	8.37	-	27.03
α-aminoadipic acid	4,225.65	3,151.25	7,124.23	1,127.58
β-alanine	123.00	9.26	108.85	47.84
β-aminoisobutyric acid	-	6.89	7.29	-
γ-aminoisobutyric acid	336.33	412.99	776.84	387.47
DL-5-hydroxylysine	22.22	8.93	20.23	38.79
Cystathionine	11.41	23.09	7.90	83.07
Ornithine	68.01	25.08	133.27	10.84
Anserine	131.37	54.68	185.64	-
Carnosine	38.64	-	-	52.07
Total	4,956.63	3,706.85	9,058.80	2,276.80

Table 7. Mineral contents of *Viola mandshurica* flowers, roots and leaves

Elements (mg%-dry)	Korea			China
	Flowers	Roots	Leaves	Leaves
Al	61.23 ± 0.33 ¹⁾	112.21 ± 1.25	88.36 ± 0.41	234.53 ± 1.80
Co	0.05 ± 0.00	0.15 ± 0.00	0.08 ± 0.00	0.10 ± 0.00
Cu	1.08 ± 0.00	2.10 ± 0.02	1.37 ± 0.01	1.86 ± 0.01
Li	0.13 ± 0.00	0.22 ± 0.01	0.26 ± 0.04	0.50 ± 0.00
Mn	14.02 ± 0.08	11.42 ± 0.11	25.64 ± 0.09	12.70 ± 0.05
Ni	1.32 ± 0.01	0.71 ± 0.00	0.56 ± 0.00	0.34 ± 0.00
Zn	6.14 ± 0.01	7.41 ± 0.01	10.20 ± 0.01	4.39 ± 0.01
Ca	446.27 ± 2.76	1,007.20 ± 1.83	933.40 ± 2.42	416.73 ± 4.39
Fe	52.09 ± 0.24	114.61 ± 0.31	102.92 ± 0.90	265.53 ± 0.23
K	2,371.33 ± 7.57	845.40 ± 2.10	3,174.00 ± 0.09	4,293.33 ± 10.07
Mg	350.67 ± 0.81	379.69 ± 1.27	656.33 ± 2.91	674.00 ± 1.83
Na	13.68 ± 0.10	29.30 ± 0.07	13.60 ± 0.25	10.61 ± 0.05
Se	0.04 ± 0.01	0.13 ± 0.04	0.16 ± 0.01	2.95 ± 0.30
Total	3,318.01	2,510.42	5,006.88	5,917.57

¹⁾The results are mean ± SD of triplicate determinations.

요 약

본 연구는 한방생약재로 사용되고 있는 자화지정의 식품학적 가치와 식품소재로서의 개발 가능성을 검토하기 위하여 국내에서 채집된 자화지정의 기원식물인 제비꽃과 한방재료로 유통, 판매되고 있는 중국산 자화지정을 비교, 분석하였다. 분석 결과 자화지정 꽃의 환원당과 유리당이 각각 10,485.11 mg%와 118.85 mg%로 가장 많았으며, 수용성 단백질과 폴리페놀의 함량도 각각 1,259.26 mg%와 2366.67 mg%로 함량이 높은 것으로 확인되었다. 플라보노이드 함량은 중국산 잎에서 2,370.75 mg%이었으며, 잎은 1,844.43 mg%을 함유하였다. 유리아미노산은 잎(5,345.21 mg%) > 뿌리(4,692.24 mg%) > 꽃(3,807.87 mg%) > 중국산 잎(3,613.81 mg%)의 순으로 특히 뿌리에는 arginine의 함량이 전체의 55 %이상 차지하였으며 모든 부위에서 valine, aspartic acid, glutamic acid, alanine, arginine 등의 함량이 비교적 높은 것으로 나타났다. 아미노산 유도체는 잎에서 9,058.80 mg%로 가장 많이 함유하였으며 α-amino adipic acid는 모든 부위에서 50% 이상을 함유하였으며 특히 잎에서는 아미노산 유도체(7,124.23 mg%) 중 약 80%를 차지하였다. 무기질 함량은 중국산 잎이 5,917.57 mg%로 가장 높았으며, 모든 부위에서 K, Ca와 Mg의 함량이 매우 높았으며, 특히 잎과 꽃의 95% 이상을 차지하였다. 이상의 결과 국내에서 채집된 자화지정의 잎이 중국산 잎보다는 환원당과 폴리페놀, 플라보노이드 그리고 무기질의 함량은 낮았

으나 수용성 단백질과 아미노산을 다량 함유하였으며, 국내에서 채집된 자화지정의 뿌리와 꽃에서도 유용한 유용성분들을 다량 함유하므로 음료나 건강보조식품 등 다양한 기능성 제품 개발에 이용될 수 있는 한방약용자원인 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부 지역혁신센터사업(대구한의대학교 한방생명자원연구센터)의 지원에 의하여 이루어진 것임.

참고문헌

- Chang, K.M. (2007) A study cookery utilization of *Pimpinella brachycarpa* N. for developing as functional food. Korean J. Food Culture, 22, 274-282
- Kim, K.S. (2007) Functional ingredient compositions of soybean curds(Tufu) made with black soybeans(Huktae) and white soybeans(Baktae). Korean J. Food and Nutr., 20, 158-163
- 이시진. (1983) 본초강목. 서울, 고문사, p647
- 신민교. (1986) 원색임상본초학. 서울, 남산당, p340
- 江蘇新醫學院. (1999) 中藥大辭典. 上海, 上海科學技術出版社, p800-802
- KHP. (2007) The korean herbal pharmacopoeia. KFDA, p294
- 河南省衛生廳編. (1974) 河南省中藥村炮制規範. 河南省, 河南科學技術出版社, p365
- 中醫大辭典編輯委員會編. (1982) 中醫大辭典 (中象分冊). 北京, 人民衛生出版社, p362
- 成都中醫學院主編. (1982) 中象學, 上海, 上海科學技術出版社, p78
- Yook, C.S., Lee, W.C. and Moon, C.K. (1989) Studies on flavonoid glycoside of the leaves of *Viola diamantica*. Yakhak Hoeji, 33, 124-128
- 문관심. (1984) 약초의 성분과 이용. 일월서각. pp481-482
- 박성규, 안덕균. (1991) 자화지정 종류의 효능에 관한 비교 연구. 본초분과학회지, 6, 77-83
- Ko, W.C. and Shin, M.K. (1987) Experimental studies on the analgesic and antiphlogistic effects of *Viola herba*. Kor. J. Pharmacogn., 18, 210-215
- Lee, B.W. and Kim, D.H. (2003) Inhibitory effect of *Viola herba* extract on inflammatory cytokine production by IL-1β and TNF-α in cultured human

- synovial cells. Kor. J. Herbology, 18, 89-96
15. Yun, J.S., Chung, B.H., Kim, N.Y., Seong, N.S., Lee, H.Y., Lee, J.H. and Kim, J.D. (2003) Screening of 94 plant species showing ACE inhibitory activity. Korean J. Medicinal Crop Sci., 11, 246-251
 16. Witkowska-Banaszczak, E., Bylka, W., Matlawska, I., Goślińska, O. and Muszyński, Z. (2005) Antimicrobial activity of *Viola tricolor* herb. Fitoterapia., 76, 458-461
 17. Moon, H.I., Lee, J., Zee, O.P. and Chung, J.H. (2005) The effect of flavonol glycoside on the expression of matrix metalloproteinase-1 in ultraviolet-irradiated cultured human skin fibroblasts. J. Ethnopharmacol., 101, 176-179
 18. Moon, H.I., Jung, J.C. and Lee, J. (2006) Aldose reductase inhibitory effect by tectorigenin derivatives from *Viola hondoensis*. Bioorg. Med. Chem., 14, 7592-7594
 19. Moon, C.K. and Yook, C.S. (1981) Ein flavonol-triglykosid aus herba *Viola japonica*. Kor. J. Pharmacogn., 12, 146
 20. AOAC. (2005) Official method of analysis. 18th ed., Association of official analytical chemists. Washington D.C. USA. 45, 21-22
 21. Nelson, N. (1944) A photometric adaption of the somogyi method for determination of glucose. J. Biol. Chem., 153, 375-381
 22. Shim, K.H., Sung, N.K., Choi, J.S. and Kang, K.S. (1989) Changes in major components of japanese apricot during ripening. J. Korean Soc. Food Nutr., 18, 101-108
 23. Lowry, O.H., Roserbrough, N.J., Farr, A.L. and Randall, R.J. (1951) Protein measurement with the folin phenol reagent. J. Biol. Chem., 193, 265
 24. Swain, T., Hillis, W.E. and Ortega, M. (1959) Phenolic constituents of *Ptunus domestica* I. Quantitative analysis of phenolic constituents. J. Sci. Food Agric., 10, 83-88
 25. Nieva Moreno, M.I., Isla, M.I., Sampietro, A.R. and Vattuone, M.A. (2000) Comparison of the free radical-scavenging activity of propolis from several regions of Argentina. J. Ethnopharmacol., 71, 109-114
 26. Yun, S.I., Choi, W.J., Choi, Y.D., Lee, S.H., Yoo, S.H., Lee, E.H. and Ro, H.M. (2003) Distribution of heavy metals in soils of Shihwa tidal freshwater marshes. Korean J. Ecol., 26, 65-70
 27. Hwang, J.B., Yang, M.O. and Shin, H.K. (1997) Survey for approximate composition and mineral content of medicinal herbs. Korean J. Food Sci. Technol., 29, 671-679
 28. Joo, E.Y. and Kang, W.J. (2005) Analysis on the components of the *Angelica dahurica* root. Korean J. Food Preserv., 12, 476-481
 29. Lee, Y.S. (2007) Antioxidative and physiological activity of the *Angelica dahurica* leaves extracts. Korean J. Food Preserv., 14, 74-86
 30. Yang, H.C., Heo, N.C., Choi, K.C. and Ahn, Y.J. (2007) Nutritional composition of white-flowered and pink-flowered lotus in different parts. Korean J. Food Sci. Technol., 39, 14-19
 31. Shin, S.R. (1999) Studies on the nutritional components of dandelion (*Taraxacum officinale*). Korean J. Postharvest Sci. Technol., 6, 495-499
 32. Kim, E.Y., Baik, I.H., Kim, J.H., Kim, S.R. and Rhyu, M.R. (2004) Screening of the antioxidant activity of some medicinal plants. Korean J. Food Sci. Technol., 36, 333-338
 33. Lee, S.O., Lee, H.J., Yu, M.H., Im, H.G. and Lee, I.S. (2005) Total polyphenol contents and antioxidant activities of methanol extracts from vegetables produced in Ullung island. Korean J. Food Sci. Technol., 37, 233-240
 34. Lee, J.H. and Lee, S.R. (1994) Analysis of phenolic substances content on Korea plant foods. Korea J. Food Sci. Technol., 26, 310-316
 35. Solms, J. (1969) The taste of amino acids, peptides, and proteins. J. Agric. Food Chem., 17, 686-688
 36. Mau, J.L., Chyau, C.C., Li, J.Y. and Tseng, Y.H. (1997) Flavor components in straw mushrooms *Volariella volvacea* harvested at different stages of maturity. J. Agric. Food Chem., 45, 4726-4729
 37. Kang, M.H., Seo, Y.H., Kim, J.B., Shin, S.R. and Kim, K.W. (2000) The chemical composition of *Taraxacum officinale* consumed in Korea. Korean J. Soc. Food Sci., 16, 182-187
 38. Kim, O.K., Kung, S.S., Park, W.B., Lee, M.W. and Ham, S.S. (1992) The nutritional components of aerial whole plant and juice of *Angelica keiskei* Koidz. Korean J. Food Sci. Technol., 24, 592-596
 39. Lee, S.T., Park, J.M., Lee, H.K., Kim, M.B., Cho, J.S. and Heo, J.S. (2000) Component comparison in different growth stages and organs of *Saururus chinensis* Baill. Korean J. Med. Crop Sci., 8, 312-318