

구릿대(*Angelica dahurica*) 뿌리의 성분 분석

주은영[†] · 강원자¹

[†]대구한의대학교 한방생명자원학과, ¹대구한의대학교 보건대학원 보건미용학전공

Analysis on the Components of the *Angelica dahurica* Root

Eun-Yong Joo[†] and Won-Ja Kang¹

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

¹Department of Health Beauty Science, Graduate school of Public Health, Daegu Haany University, Gyeongsan 712-715, Korea

Abstract

This study was carried out to analyze the components of the *Angelica dahurica* root for the studies of the physiological function. General components of *A. dahurica* root were 71.7% moisture, 10.6% carbohydrate, 9.3% crude protein, 6.6% crude ash and 1.9% crude fat. The content of reducing sugar was 1,850 mg/100 g. The total amount of free sugar was 80 mg/100 g, in which 19.3 mg/100 g fructose, 27.8 mg/100 g glucose, 28.4 mg/100 g sucrose and 4.5 mg/100 g maltose were present. In the results of mineral analysis, the content of K was the highest (2,145.03 mg/100 g) followed by 286.35 mg/100 g Mg and 145.23 mg/100 g Ca. The total amount of hydrolyzed amino acid was 71.68 mg/100 g, in which 20.98 mg/100 g essential amino acid and 50.70 mg/100 g of non-essential amino acid were present. Among them, proline (11.74 mg/100 g) was the highest. Total free amino acids were contained 17.04 mg/100 g, in which 6.67 mg/100 g of essential amino acids and 10.37 mg/100 g of non-essential amino acids were present. Among them alanine (5.96 mg/100 g) was the highest. Total content of amino acid derivatives was 3.37 mg/100 g.

Key words : *Angelica dahurica*, reducing sugar, free sugar, mineral, amino acid

서 론

천연약물인 한약이나 전승약물로서의 생약 또는 민간약은 아직도 고전적인 기재나 계승된 구전에 의거하여 유효성분이나 독성 등이 뚜렷이 밝혀지지 않은 상태에서 치료제로 이용되고 있는 것이 많다. 이러한 생약재 중의 하나인 구릿대(*Angelica dahurica*)는 산형과(Umbelliferae) *Angelica*속의 다년생 초본으로 6-8월에 개화하며, 주로 습한 곳에서 서식하는데, 한방에서는 가을에 꽃대가 올라오기 전에 채취한 뿌리를 건조시킨 것을 백지(白芷)라고 한다. 성질은 따뜻하고 맛은 매우며, 진정(鎮靜), 진경(鎮痙) 효과가 있어 감기, 두통, 어지럼증과 치통 등에 사용하고, 풍한을 없애고 어혈을 풀고 피를 잘 돌게 하여 안면신경통, 산전산후의

혈뇨, 하혈 등에 사용된다. 또한 고름을 없애고 새 살이 잘 돌아나게 하여 음과 버짐, 치루, 기미와 주근깨 흉터 등에도 효과적인 생약재로 알려져 있다(1-3). 당귀, 고본, 강활, 천궁과 같은 *Angelica*속 식물에는 천연 coumarin 성분이 함유된 것이 많은데, 특히 백지에는 20여종 이상의 coumarin 성분과 imperatorin, angelicosin, anomalin 등이 분리 동정되었으며(4-11), 이외에도 약 0.07%의 정유성분을 함유하는 것으로 보고되어 있다(1). 이러한 약리적 성분 및 치료제로서의 기능을 지닌 구릿대에 대하여 Shin 등(12)은 구릿대의 byakangelicin, tert-O-methylbyakangelicin 및 phellopterin 성분이 간의 약물대사효소 억제 및 대사활성을 나타낸다고 하였으며, acetylcholinesterase 저해활성(13), 항혈전 작용(14), 콜라겐 생성촉진(11), 백혈병(15) 등에 효과적이라는 결과도 보고 되었다. 또한 *Trypanosoma* 기생충에 대한 40%의 억제율(16), 포도상구균(17)과 식물병원균에 대한 항균활성(8) 등을 비롯하여 항균활성을 나타내는 6종

[†]Corresponding author. E-mail : jey@dhu.ac.kr,
Phone : 82-53-819-1437, Fax : 82-53-819-1272

류의 coumarin과 ferulic acid의 화학적 구조에 대한 연구 보고(18)들이 있다. 그리고 Kim 등(19)은 구릿대 잎에 14종의 향기성분과 0.45%의 정유성분이 함유되어 있다고 보고한 바 있다.

이와 같이 구릿대에는 다양한 coumarin 배당체가 함유되어 있으며, 항혈전, 항균성 및 acetylcholin esterase 등의 저해 활성 등의 약리적 효과가 알려져 있음에도 불구하고 이를 효율적으로 이용하기 위한 과학적이고 체계적인 기초 연구 자료는 미흡하다고 할 수 있다.

따라서 본 연구는 구릿대 뿌리의 일반적인 성분과 환원당, 유리당 및 무기질 그리고 아미노산 등을 분석하여 구릿대의 생리학적 기능성과 한약소재로서의 이용 가능성에 대한 분석 자료로 이용하고자 한다.

재료 및 방법

재료

본 실험 재료인 구릿대(*Angelica dahurica*)는 2004년 7월에 경북 경산의 한약재 생산 농가에서 채집하여 뿌리만을 세척하고 물기를 제거한 후 잘게 잘라 일부는 -75°C 에서 보관하면서 생체시료로 사용하였고, 일부는 햇빛에 건조시켜 본 실험에 사용하였다.

일반성분 분석

구릿대 뿌리의 일반성분은 AOAC의 표준분석법(20)에 따라서 분석하였다. 수분은 105°C 상압 가열 건조법으로 측정하였으며, 조단백질은 Kjeldahl 법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 그리고 조회분은 550°C 에서 직접회화법으로 분석하였다. 모든 결과는 3회 반복 실험한 측정치의 평균값으로 나타내었다.

환원당 분석

생체 시료 20 g에 증류수를 가하고 마쇄한 다음 상층액만을 여과한 뒤 100 mL로 정용하여 환원당 분석을 위한 시료액으로 사용하였다. Somogyi-Nelson 방법(21)에 따라 시료액 1 mL에 혼합시약(A:B=25:1, A; $\text{d}_3\text{H}_2\text{O}$ 1 L in anhydrous Na_2HPO_4 25 g, $\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6\text{KNa} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 25 g, Na_2HCO_3 20 g, anhydrous Na_2SO_4 200 g, B; $\text{d}_3\text{H}_2\text{O}$ 200 mL in $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 30 g, concentrate H_2SO_4 4 drop)을 0.5 mL 첨가하여 20분간 가열한 후 냉각하여 C액(total 500 mL store at $37^{\circ}\text{C}/1$ day- $(\text{NH}_4)_6\text{M}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 25 g in $\text{d}_3\text{H}_2\text{O}$ 450 mL including, concentrate H_2SO_4 21 mL + $\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 3 g in $\text{d}_3\text{H}_2\text{O}$ 25 mL)을 1 mL 첨가하여 실온에서 반응시킨 다음, $\text{d}_3\text{H}_2\text{O}$ 5 mL를 혼합하여 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 환원당 함량은 glucose로 검량선을 작성하여 시료의 환원당 함량을 산출하여 나타내었다.

유리당 분석

유리당은 Shim 등(22)이 행한 방법에 따라 일정량의 생체 시료를 물로 추출한 다음 hexane으로 유지성분을 제거하고 $0.45 \mu\text{m}$ membrane filter로 여과하였다. 그리고 sep-pak cartridge C_{18} 로 색소 및 단백질 성분을 제거한 후 high performance liquid chromatography(HPLC, Waters 600E controller, USA)를 이용하여 분석하였다. Detector는 RI (Waters 2410), carbohydrate column(4.6×250 mm)을 사용하였으며 mobile phase는 acetonitrile: H_2O (75:25, v/v), column temperature는 35°C , flow rate는 1.0 mL/min의 조건으로 분석하였다.

무기질 분석

무기질 함량은 습식 분해법(23)에 따랐으며, 건조된 시료 1 g에 65%의 HNO_3 6 mL와 30% H_2O_2 1 mL를 가한 다음 microwave digestion system(Ethos-1600, USA)을 사용하여 시료를 전처리, 분해하였다. 이를 $0.45 \mu\text{m}$ filter로 여과한 후 atomic absorption spectrophotometer(AAS, Shimadzu AA-6701, Japan)를 이용하여 acetylene flow rate 2.0 L/min, air flow rate 13.5 L/min의 조건으로 Li(670.8 nm), Fe(248.3 nm), Na(589.0 nm), Mg(285.2 nm), K(766.5 nm), Ca(422.7 nm), Cr(357.9 nm), Ni(232.0 nm), Cu(324.8 nm), Zn(213.9 nm), Mn(279.5 nm), Pb(283.3 nm) 등을 분석 정량하였다.

아미노산 분석

구성아미노산은 Yun 등(24)의 방법에 따라 시료 50 mg과 6 N HCl 10 mL를 가수분해관에 주입한 후 탈기, 밀봉한 뒤 105°C 에서 24시간 동안 가수분해하였다. 이것을 $0.45 \mu\text{m}$ filter로 여과, 농축하고 citrate buffer로 다시 용해하여 분석 시료로 사용하였다. 유리아미노산은 일정량의 시료에 증류수를 가하여 추출한 후 $0.45 \mu\text{m}$ filter로 여과하여 분석 시료로 사용하였다. 추출된 시료는 분석용 column(Lithium high resolution peek)이 부착된 아미노산 자동분석기(Pharmacia Chrom 20, Sweden)를 사용하여 분석하였다.

결과 및 고찰

일반성분

구릿대 뿌리의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1에 나타내었다. 일반 성분 중에는 수분이 $71.7 \pm 1.53\%$ 로 가장 높은 함량을 나타내었으며, 탄수화물 $10.6 \pm 1.18\%$, 조단백질 $9.3 \pm 0.02\%$ 그리고 조회분과 조지방이 각각 $6.6 \pm 0.28\%$ 와 $1.9 \pm 0.08\%$ 함유되어 있었다.

Han과 Koo(25)는 연근과 우엉의 성분분석에서 수분함량이 각각 87.59%와 78.37%이며, 탄수화물 11.71%, 19.9%, 조단백질 0.29%, 0.98%, 조지방 0.05%, 0.11% 그리고 조회

분이 각각 0.36%와 0.27%인 것으로 보고하였다. Shin(26)은 민들레 뿌리의 수분이 74.2%, 탄수화물 19.9%, 조단백질 2.9%, 조지방 1.6%, 그리고 조회분이 1.4%라고 하였다. 이러한 보고와 본 실험결과를 비교하면 구릿대 뿌리의 수분과 탄수화물 함량이 연근과 우영, 민들레보다 낮은 것으로 나타났다. 조단백질의 함량은 연근에 비하여 약 32배 이상이나 높았으며, 우영과 민들레보다도 매우 높았다. 조회분의 함량도 매우 높았는데 특히 우영에 비하여 약 24배 이상 높은 함량을 나타내었다. 그리고 조지방의 함량에서도 연근과 우영 보다 아주 높았으나, 민들레 뿌리와는 유사한 함량을 나타내었다.

Table 1. Proximate composition of the *Angelica dahurica* root (%)

Moisture	Carbohydrate	Crude protein	Crude ash	Crude fat
71.7±1.53	10.6±1.18	9.3±0.02	6.6±0.28	1.9±0.08

The results are mean±standard deviation.

환원당 및 유리당

구릿대 뿌리의 환원당과 유리당 함량은 Table 2에 나타내었다. 환원당의 함량은 1,850 mg/100 g으로 분석되었으며, 유리당의 총 함량은 80 mg/100 g으로 fructose 19.3 mg/100 g, glucose 27.8 mg/100 g, sucrose 28.4 mg/100 g 그리고 maltose가 4.5 mg/100 g 포함된 것으로 나타났다. Kim 등(27)의 명일엽(1.26 mg/100g)과 Bae와 Shim(28)이 보고한 비파 잎(1.40 mg/100g)의 환원당 함량과 비교하여 보았을 때 구릿대 뿌리의 환원당 함량이 매우 높은 것으로 분석되었다. Shin(26)은 민들레 뿌리의 유리당 분석에서 fructose (32.2 mg/100 g), glucose(42.4 mg/100 g), sucrose(138.3 mg/100 g) 등으로 이루어진 유리당의 함량이 총 212.9 mg/100 g이었다고 보고하였다. Han과 Koo(25)는 연근의 유리당 총 함량이 56.1 mg/100 g으로 fructose가 12.9 mg/100 g, glucose 11.4 mg/100 g 그리고 sucrose 31.8 mg/100 g으로 이루어졌으며, 우영은 fructose 5.3 mg/100 g, sucrose 4.5 mg/100 g으로 총 9.8 mg/100 g의 유리당이 함유된 것으로 보고하였다. 구릿대 뿌리의 유리당 함량은 민들레의 약 37.48% 수준으로 연근보다는 조금 더 높았고, 특히 우영에

Table 2. Contents of reducing sugar and free sugar in the *Angelica dahurica* root

Reducing sugar	Free sugar				
	Fructose	Glucose	Sucrose	Maltose	Total
1,850	19.3	27.8	28.4	4.5	80

비해서는 약 8배 이상 많이 함유되어 있는 것으로 분석되었다. 민들레나 연근에서와 같이 구릿대 뿌리도 sucrose 함량이 가장 높았으며, sucrose와 glucose가 전체 유리당의 70.2%에 해당되는 높은 비율을 차지하였지만 민들레의 84.9%, 연근의 77.0% 보다는 낮았다.

무기질

구릿대 뿌리에 함유되어 있는 무기질 성분을 분석한 결과는 Table 3에 나타내었다. 구릿대 뿌리는 K의 함량이 2,145.03±23.74 mg/100 g으로 가장 높은 것으로 나타났다. 그 다음으로 Mg이 286.35±3.61 mg/100 g, Ca이 145.23 mg/100 g 함유된 것으로 분석되었으며, 그 외에 Zn 4.78 ±0.27 mg/100 g, Fe 4.20±0.14 mg/100 g, Mn 3.76±0.03 mg/100 g, Na 3.68±0.02 mg/100 g 등이 소량 함유되어 있었다. 그리고 Cr, Li, Ni, Cu 등은 미량 함유되어 있었으며 Pb는 전혀 검출되지 않았다. Hwang과 Yang(29)은 토당귀와 일당귀의 무기질 성분 분석에서 토당귀의 K 함량이 2740.0 mg/100 g, Mg 276.2 mg/100 g, Ca 269.7 mg/100 g, Na 200.4 mg/100 g 등이었으며, 일당귀는 K의 함량이 2582.4 mg/100 g, Mg 204.3 mg/100 g, Ca 268.3 mg/100 g, Na 202.5 mg/100 g이었다고 보고하였다. 구릿대 뿌리의 K와 Ca 함량은 이들보다 조금 낮았으며, Na 함량은 당귀의 약 2% 이하로 아주 낮았다. 약초의 무기질 성분에 대하여 Hwang 등(30)이 보고한 당귀의 K(2,073.2 mg/100 g), Ca(183.4 mg/100 g), Mg(183.4 mg/100 g), Na(220.4 mg/100 g)과 삼백초근의 K(2422.4 mg/100 g), Ca(234.1 mg/100g), Mg(123.9 mg/100 g), Na (157.5 mg/100 g), 그리고 황기의 K(932.7 mg/100 g), Ca 178.5 mg/100 g), Mg(127.0 mg/100 g), Na(128.0 mg/100 g) 등의 결과와 비교하여 구릿대 뿌리의 K 함량은 삼백초근보다는 낮았으나 당귀와 황기보다 높았고, Mg의 함량은 당귀나 삼백초, 황기보다 모두 높았다. 그러나 구릿대의 Ca와 Na의 함량은 이들보다 낮았는데, 특히 구릿대 뿌리의 Na의 함량은 당귀보다 약 60배 이상 낮았다. 그러나 복령의 K(41.6 mg/ 100 g), Ca(11.7 mg/100 g), Mg(6.6 mg/100 g), Na(12.4 mg/100 g) 분석과 비교하여

Table 3. Mineral contents in the *Angelica dahurica* root

(mg/100 g-dry weight)			
Mineral	Content	Mineral	Content
K	2,145.03±23.74	Mg	286.35±3.61
Ca	145.23±2.35	Zn	4.78±0.27
Fe	4.20±0.14	Mn	3.76±0.03
Na	3.68±0.02	Cr	0.27±0.04
Li	0.18±0.00	Ni	0.06±0.01
Cu	tr ¹⁾	Pb	nd ²⁾

¹⁾tr : trace.

²⁾nd : not detected.

구릿대 뿌리의 Na 함량은 약 3배 이상 낮았으나 K는 약 52배, Ca 12배, 그리고 Mg는 약 43배 더 높은 함량을 나타내었다. 그러므로 구릿대는 이노작용을 촉진시키는 K와(31) 함께 특히 체내에서 저항력과 골격의 건강을 유지하는 작용을 하며 허혈성 심질환 등과 관련 있는 Ca와 Mg가 다량 함유되어 있어 구릿대의 항혈전 효과(14), 콜라겐 생성 촉진(11) 그리고 백혈병 개선(15) 등에 효과적으로 작용하게 되는 것으로 판단된다.

구성아미노산과 유리아미노산 및 아미노산 유도체

구릿대 뿌리에서는 Table 4와 같이 총 17종의 아미노산이 분리 동정되었다.

구릿대 뿌리의 구성아미노산의 총 함량은 71.68 mg/100 g이었으며, 이 중 필수아미노산은 20.98 mg/100 g으로 leucine(5.83 mg/100 g)과 lysine(4.52 mg/100 g)의 함량이 비교적 높았다. 비필수아미노산은 50.70 mg/100 g으로 proline(11.74 mg/100 g), cystine(8.97 mg/100 g), glutamic acid(8.25 mg/100 g) 순으로 높은 함량을 나타내는 것으로 분석되었다. 유리아미노산은 총 17.04 mg/100 g으로 필수아미노산이 6.67 mg/100 g, 비필수아미노산이 10.37 mg/100 g으로 나타났다. 이 중 필수아미노산으로는 lysine(2.88 mg/100 g)과 valine(1.84 mg/100 g)이, 비필수아미노산으로

Table 4. Contents of the hydrolyzed amino acids and free amino acids in the *Angelica dahurica* root

Amino acids		(mg/100 g-fresh weight)	
		Contents	
		Hydrolyzed	Free
Essential amino acid	Threonine	3.42	tr ¹⁾
	Methionine	0.17	tr ¹⁾
	Isoleucine	3.30	0.72
	Leucine	5.83	1.23
	Phenylalanine	3.75	tr ¹⁾
	Valine	tr ¹⁾	1.84
	Lysine	4.52	2.88
Total essential amino acid		20.98	6.67
Non-essential amino acid	Aspartic acid	5.16	tr ¹⁾
	Serine	3.16	2.23
	Glutamic acid	8.25	tr ¹⁾
	Glycine	4.04	1.76
	Alanine	4.12	5.96
	Cystine	8.97	tr ¹⁾
	Tyrosine	1.39	0.42
	Histidine	1.74	tr ¹⁾
	Arginine	2.13	tr ¹⁾
	Proline	11.74	tr ¹⁾
Total non-essential amino acid		59.940	10.37
Total amino acids		71.68	17.04

¹⁾tr: trace.

는 alanine(5.96 mg/100 g)과 serine(2.23 mg/100 g)의 함량이 높았다. Shin(26)은 민들레 뿌리의 유리아미노산 총 함량을 241.5 mg/100 g으로 보고하였으며, Shin(32)은 7월에 채집한 칩뿌리 건체의 총 아미노산 함량은 2,099.9 mg/100 g으로 필수 아미노산 746.74 mg, 비필수아미노산이 1353.16 mg으로 proline(322.93 mg), aspartic acid(252.23 mg), lysine (171.83 mg), glutamic acid(156.06 mg), serine(141.78) 등으로 보고하여 본 실험결과와 비교할 때 구릿대 뿌리의 아미노산 함량이 민들레와 칩뿌리에 비해 매우 낮은 것으로 나타났다. 그리고 구릿대 뿌리의 proline의 함량이 높았다는 결과는 칩뿌리에서의 결과와도 일치하는 것으로 분석되었다.

Table 5. Contents of amino acid derivatives in the *Angelica dahurica* root

Amino acid derivatives	(mg/100 g-fresh weight)	
	Contents	
Phosphoethanolamine	1.18	
β-alanine	1.49	
Ornithine	0.70	

구릿대 뿌리에서는 Table 5와 같이 아미노산 유도체인 phosphoethanolamine이 1.18 mg/100 g, β-alanine 1.49 mg/100 g, ornithine 0.70 mg/100 g이 분리 동정되었으며, 총 함량은 3.37 mg/100 g이었다. Shin(26)은 민들레 뿌리에서 아미노산 유도체 18.5 mg/100 g이 분리 동정되었으며, 이 중 hydroxyproline이 9.8 mg/100 g으로 가장 높았고, β-aminoisobutyric acid 3.8 mg/100 g, taurine 2.3 mg/100 g, 0.4 mg/100 g 등이 분석되었다고 보고하여 아미노산 유도체의 함량 및 종류에서 본 실험결과와 많은 차이를 나타내었다.

이상의 분석 결과, 구릿대 뿌리는 환원당과 유리당 함량이 높았으며, 이노작용과 콜라겐 생성 및 항혈전 작용에 효과적인 무기질 성분이 다량 함유되어 있어 신진대사 및 생리활성 증진에 효과가 기대되므로 구릿대 뿌리를 이용한 가공 식품 및 기능성 물질의 탐색과 개발에 충분한 가치가 있는 것으로 생각되며, 이에 대한 지속적인 연구가 이루어져야 할 것이다.

요 약

구릿대 뿌리의 생리적 기능과 이용 가능성에 대한 연구의 일환으로 일반성분과 환원당, 유리당, 무기질 성분 및 아미노산의 함량과 아미노산 유도체 등에 대하여 분석하였다. 일반성분 중에는 수분 함유량이 71.7%로 가장 높았으며, 탄수화물 10.6%, 조단백질 9.3%, 조회분 6.6%, 그리고

조지방이 1.9%로 나타났다. 환원당의 함량은 1,850 mg/100 g이었으며, 유리당의 총 함량은 80 mg/100 g으로 sucrose의 함량이 28.4 mg/100 g으로 가장 높았다. 무기질은 K가 2,145.03 mg/100 g으로 가장 높았으며, Mg(286.35 mg/100 g), Ca(145.23 mg/100 g), Zn(4.78 mg/100 g), Fe(4.20 mg/100g), Mn(3.76 mg/100 g) 등이 검출되었다. 구성아미노산의 함량은 71.68 mg/100 g으로 필수아미노산이 20.98 mg/100 g, 비필수아미노산이 50.70 mg/100 g으로 분석되었으며 proline(11.74 mg/100 g)의 함량이 가장 높았다. 유리아미노산은 필수아미노산 6.67 mg/100 g, 비필수아미노산 10.37 mg/100 g으로 총 17.04 mg/100 g이 함유된 것으로 나타났으며, alanine(5.96 mg/100 g)의 함량이 가장 높았다. 아미노산 유도체의 함량은 3.37 mg/100 g으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 2004년도 대구한의대학교 기린연구비의 지원에 의해 이루어진 연구 결과입니다.

참고문헌

- Kim, H.S. and Chi, H.J. (1990) Studies on essential oils of plants of *Angelica* genus in Korea(III). *Kor. J. Pharmacogn.*, 21, 121-125
- 구본홍. (1994) 동의보감 한글완역본. 대중서관. p.1420 [동의보감, 허준 (1612)]
- Kimura, T., But, P.P.H., Guo, J.X. and Sung, C.K. (1996) International collation of traditional and folk medicine: Part 1. World Scientific, Singapore, p.117-118
- Kim, S.H., Kang, S.S. and Kim, C.M. (1992) Coumarin glycosides from the roots of *Angelica dahurica*. *Arch. Pharm. Res.*, 15, 73-77
- Kwon, Y.S. and Kim, C.M. (1992) Coumarin glycosides from the roots of *Angelica dahurica*. *Kor. J. Pharmacogn.*, 24, 221-224
- Qiao, S.Y., Qao, X.S. and Wang, Z.Y. (1996) Coumarins of the roots of *Angelica dahurica*. *Planta Med.*, 62, 584
- Baek, N.I., Ahn, E.M., Kim, H.Y. and Park, Y.D. (2000) Furanocoumarins from the root of *Angelica dahurica*. *Arch. Pharm. Res.*, 23, 467-470
- Ryu, S.Y., Kim, J.C., Kim, Y.S., Kim, H.T., Kim, W.K., Choi, G.J., Kim, J.S., Lee, S.W., Heor, J.H. and Cho, K.Y. (2001) Antifungal activities of coumarins isolated from *Angelica gigas* and *Angelica dahurica* against plant pathogenic fungi. *The Korean J. Pesticide Science*, 5, 26-35
- Wang, N.H., Yoshiazaki, K. and Baba, K. (2001) Seven new bifuranocoumarins, dahuribirin A-G, from Japanese Bai Zhi. *Chem. Pharm. Bull.*, 49, 1085-1088
- Kwon, Y.S., Shin, S.J., Kim, M.J. and Kim, C.M. (2002) A new coumarin from the stem of *Angelica dahurica*. *Arch. Pharm. Res.*, 25, 53-56
- Jin, M.H., Jung, M.H., Lim, Y.H., Lee, S.H., Kang, S.J. and Cho, W.G. (2004) Promoting synthesis of collagen from *Angelica dahurica* root. *Kor. J. Pharmacogn.*, 35, 315-319
- Shin, K.H., Kim, O.N. and Woo, W.S. (1988) Effect of the constituents of *Angelica dahurica* Radix on hepatic drug metabolizing enzyme activity. *Kor. J. Pharmacogn.*, 19, 19-27
- Kim, D.K., Lim, J.P., Yang, J.H., Eom, D.O., Eun, J.S. and Leem, K.H. (2002) Acetylcholinesterase inhibitors from the roots of *Angelica dahurica*. *Arch. Pharm. Res.*, 25, 856-859
- Kim, C.M., Kwon, Y.S. and Choi, S.Y. (1995) Antithrombotic effect of the BuOH soluble fraction of *Angelica dahurica* root. *Kor. J. Pharmacogn.*, 26, 74-77
- Pae, H.O., Oh, H.C., Yun, Y.G., Oh, G.S., Jang, S.I., Hwang, K.M., Kwon, T.O., Lee, H.S. and Chung, H.T. (2002) Imperatorin, a furanocoumarin from *Angelica dahurica* (Umbelliferae), induces cytochrome c-dependent apoptosis in human promyelocytic leukaemia, HL-60 cells. *Pharmacol. Toxicol.*, 91, 40-48
- Schinella, G.R., Tournier, H.A., Prieto, J.M., Rios, J.L., Buschiazzo, H. and Zaidenberg, A. (2002) Inhibition of *Trypanosoma cruzi* growth by medical plant extracts. *Fitoterapia*, 73, 569-575
- Lechner, D., Stavri, M., Oluwatuyi, M., Pereda-Miranda, R. and Gibbons, S. (2004) The anti-staphylococcal activity of *Angelica dahurica*. *Phytochemistry*, 65, 331-335
- Kwon, Y.S., Kobayashi, A., Kajiyama, S.I., Kawazu, K., Kanzaki, H. and Kim, C.M. (1997) Antimicrobial constituents of *Angelica dahurica* roots. *Phytochemistry*, 44, 887-889
- Kim, S.J., Kim, Y.H., Kang, D.K., Chung, S.H., Lee, S.P. and Lee, S.C. (1998) Essential oil content and composition of aromatic constituents in leaf of *Saururus chinensis*, *Angelica dahurica* and *Cnidium officinale*. *Korean J. Medicinal Crop Sci.*, 6, 299-304
- A.O.A.C. (1995) Official methods of analysis. 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington,

- D.C., p.210-219
21. Luchsinger, W.W. and Cornesky, R.A. (1982) Reducing sugar by the dinitrosalicylic acid and method. *Anal. Biochem.*, 4, 346-351
 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. 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
 24. Yun, S.J., Kim, N.Y. and Jang, M.S. (1994) Free sugars, amino acids, organic acids and minerals of the fruits of paper mulberry(*Broussonetia kazinoki* Siebold). *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 23, 950-953
 25. Han, S.J. and Koo, S.J. (1993) Study on the chemical composition in bamboo shoot, lotus root and burdock-free sugar, fatty acid, amino acid and dietary fiber contents. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 9, 82-87
 26. Shin, S.R. (1999) Studies on the nutritional components of dandelion(*Taraxacum officinale*). *Korean J. Postharvest Sci. Technol.*, 6, 495-499
 27. Kim, O.K., Kung, S.S. and Park, W.B. (1992) The nutritional components of aerial whole plant and juice of *Angelica keiskei* Koidz. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 24, 592-596
 28. Bae, Y.I. and Shim, K.W. (1998) Nutrition components in different parts of Korean loquat(*Eriobotrya japonica* Lindl). *Korean J. Postharvest Sci. Technol.*, 5, 57-63
 29. Hwang, J.B. and Yang, M.O. (1997) Comparison of chemical components of *Angelica gigas* Nakai and *Angelica acutiloba* Kitagawa. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 29, 1113-1118
 30. 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
 31. 한국약학대학협의회, 약물학분과회. (1988) 약물학. 문성사. p.300
 32. Shin, S.C. (1997) A study on the free sugar and amino acids in Korean arrow root. *Korean J. Plant Res.*, 10, 1-5

(접수 2005년 7월 28일, 채택 2005년 9월 23일)