

자귀나무 줄기와 잎의 유용 영양성분 분석

이양숙¹ · 홍창균² · 서수정¹ · 김남우^{1*}

¹대구한의대학교 한방생약자원학과

²대구한의대학교 한방산업대학원

Analysis on the Useful Nutrition Components of the *Albizzia julibrissin* Stems and Leaves

Yang-Suk Lee¹, Chang-Kyun Hong², Soo-Jung Seo¹, and Nam-Woo Kim^{1*}

¹Dept. of Herbal Biotechnology and ²Graduate School of Oriental Medicine Industry,
Daegu Haany University, Gyeongbuk 712-715, Korea

Abstract

This research analyzed useful nutritional component data in stems and leaves of the *Albizzia julibrissin* for proximate composition, contents of soluble protein, reducing sugar, free sugar, total polyphenol compound, mineral, free amino acid, and amino acid derivative. The carbohydrate contents of *A. julibrissin* stems and leaves were 71.08% and 64.85%, and crude protein contents were 8.05% and 11.38%, respectively. In addition, the crude fat contents were 2.95% and 3.03%, and the crude ash contents were 8.98% and 9.07%, respectively. Reducing sugar and free sugar in stems were 711.80 mg% and 15.66 mg%, and 1,422.83 mg% and 40.3 mg% in leaves, respectively. The contents of soluble protein were 229.57 mg% in stems and 1,073.59 mg% in leaves. The polyphenol and flavonoid compounds were 446.67 mg% and 16.36 mg% in stems, and 2,583.33 mg% and 2,234.75 mg% in leaves. In the results of mineral analysis, the content of Ca was the highest in stems as 933.07 mg% followed by K (605.07 mg%). The content of K was also the highest (1,489.53 mg%) in leaves, and Ca was 287.73 mg%. The free amino acid content of *A. julibrissin* stems was 2,977.28 mg%, and 8,840.66 mg% in leaves. Total contents of amino acid derivative were 263.53 mg% in stems and 696.47 mg% in leaves.

Key words: *Albizzia julibrissin*, polyphenol, flavonoid, minerals, amino acid

서 론

의학기술의 발달과 생활수준의 향상으로 평균수명은 높아지고 서구화된 식생활 및 생활패턴으로 인하여 비만, 당뇨 등과 같은 여러 가지 성인병과 만성질환, 퇴행성 질환의 발생률이 점차 증가하고 있으며, 이러한 질환을 예방하기 위하여 자연 건강식이나 기능성식품에 대한 요구가 증가하고 있다. 또한, 한의학이나 예로부터 전해오는 민간요법에 근거한 성인병 예방 및 치료효과에 대한 관심 또한 증대되어 한방에서 주로 이용되던 약용식물로부터 기능성식품이나 제품 및 신약 개발 등 각 분야에서 활발한 연구가 이루어지고 있다(1).

자귀나무(*Albizzia julibrissin* Durazz)는 콩과(Leguminosae)의 낙엽소교목으로 꽃과 줄기껍질은 한방에서 합환화(合歡花)와 합환피(合歡皮)라고 하며 한약 재료로 사용한다(2,3). 자귀나무의 어린잎과 꽃은 향기가 좋아 일반채소처럼 요리하여 식용하며, 잎은 말려서 차의 대용품으로 이용된다. 또한 한약재로 사용되는 꽃과 줄기껍질은 독이 없으며, 성질이 평(平)하고, 단맛을 지니고 있어 간의 기가 멍쳐있는 것을

풀고 정신을 안정시키며, 혈액이 잘 소통되게 하고 통증을 없애고, 종기나 상처가 부은 것을 가라앉히는 등의 효능이 있다고 하여 불면증이나 불안증, 신경쇠약, 타박상, 근골절상 및 피부질환 치료에 응용한다(3,4).

자귀나무와 관련된 연구 결과로 자귀나무 수피로부터 quercetin galactoside, quercetin rhamnoside, saponins(5,6) 등의 성분이 동정되었으며, 잎에서 quercitrin과 afzelin를 분리하고 이의 DPPH 라디칼 소거능을 보고하였다(7). 생리학적 효능과 관련해서는 꽃에서 분리된 flavonol 배당체의 항우울증 효과(8)와 수피 추출물의 자궁수축작용(9), 항암(10), 급성림프성 백혈병 세포주의 세포사멸 유도효과(11) 및 세포주기 억제(12) 등이 보고된 바 있다.

본 연구에서는 여러 가지 약리학적 성분과 활성을 지닌 것으로 보고된 합환목으로 알려진 자귀나무를 이용한 한방 소재의 기능성 제품 및 식품의 개발 가능성을 알아보기 위하여 줄기와 잎에 함유된 일반성분과 당, 수용성 단백질 등의 영양 성분과 폴리페놀 및 플라보노이드 화합물의 함량 그리고 무기질과 아미노산 및 아미노산 유도체의 함량을 측정하였다.

*Corresponding author. E-mail: tree@dhu.ac.kr
Phone: 82-53-819-1438, Fax: 82-53-819-1440

재료 및 방법

실험재료

실험재료인 자귀나무(*A. julibrissin*)는 2007년 7월경에 경북 경산 일대의 야산에서 동정 후 채집하여 줄기와 잎으로 각각 분리하고 흐르는 물에 수회 세척하여 흙과 이물질을 제거하여 사용하였다. 줄기는 수피부분만을 분리하여 0.5 cm 정도로 세절하였으며, 잎은 총엽병 부분을 제거한 후 열풍건조기(DR-0160, Hankwang, Siheung, Korea)로 40°C에서 12~24시간 동안 충분히 건조시킨 뒤 분유용성분을 분석하기 위한 실험재료로 사용하였다.

추출물 제조

건조하여 잘게 세절된 자귀나무 줄기와 잎은 각각 50 g에 증류수 200 mL를 가하여 homogenizer(Wheaton 1301, Wheaton Instrument, Millville, NJ, USA)로 분쇄하고 1시간 동안 4°C의 cold chamber(HB-603CS, Hanback Scientific Co., Bucheon, Korea)에서 교반하였다. 이것을 3,000 rpm의 조건으로 15분간 원심분리 하여 상층액을 여과하여 250 mL로 정용한 후 4°C에서 보관하면서 환원당과 유리당, 수용성 단백질 및 폴리페놀 화합물을 측정하기 위한 추출 시료로 사용하였다.

일반성분 분석

자귀나무의 줄기와 잎의 일반성분은 AOAC의 표준 분석법(13)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 값을 백분율(%)로 나타내었다.

환원당 함량

자귀나무의 부위별 환원당은 Somogyi-Nelson 방법(14)에 따라 반응시킨 후 spectrophotometer(UV-1201, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 사용하여 540 nm에서 흡광도를 측정하였다. 환원당 함량의 정량은 glucose(Sigma-Aldrich Co., St Louis, MO, USA)로 표준곡선을 작성하여 자귀나무 줄기와 잎 추출시료의 환원당 함량을 산출하였다.

유리당 함량

유리당은 Shim 등(15)이 행한 방법에 따라 자귀나무 줄기와 잎에서 추출한 시료액을 hexane으로 유지성분을 제거하고 0.45 µm membrane filter로 여과하였다. 그리고 Sep-Pak C₁₈ cartridge로 색소 및 단백질 성분을 제거한 후 high performance liquid chromatography(HPLC, Waters 600E controller, Waters Co., Milford, MA, USA)를 이용하여 분석하였다. Detector는 RI(Waters 2410, Waters), carbohydrate column(4.6×250 mm)을 사용하였으며 mobile phase는

acetonitrile 75 : d₃H₂O 25, column temperature는 35°C, flow rate 1.0 mL/min의 조건으로 분석하였다.

수용성 단백질 함량

수용성 단백질 함량은 Lowry 등(16)의 방법에 따라 자귀나무 추출시료 0.2 mL를 취하여 혼합시약(A : B=50:1, A: 2% Na₂CO₃ in 0.1 N NaOH, B: 1% C₄H₄KNaO₆ in 0.5% CuSO₄·5H₂O)을 1 mL 첨가하여 30°C에서 10분간 반응시켰다. 여기에 0.1 mL Folin-Ciocalteu's phenol reagent를 첨가, 다시 실온에서 30분간 반응시킨 후, 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. Bovine serum albumin(Sigma-Aldrich Co.)을 이용하여 위와 동일한 방법으로 측정된 표준곡선으로부터 자귀나무 줄기와 잎에 함유된 수용성 단백질의 함량을 산출하였다.

폴리페놀 화합물 함량

자귀나무 줄기와 잎의 폴리페놀 화합물의 함량은 Folin-Denis(17)법으로 추출시료 0.2 mL를 시험관에 취하여 증류수를 첨가하여 2 mL로 만든 다음, Folin-Ciocalteu's phenol reagent 0.2 mL를 첨가한 후, vortex하여 3분간 실온에서 반응시킨 후, Na₂CO₃ 포화용액 0.4 mL를 가하여 혼합하고 여기에 증류수를 1.4 mL 가하고 실온에서 1시간 동안 반응시킨 후 spectrophotometer를 사용하여 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 화합물은 tannic acid를 이용하여 최종농도가 0, 37.5, 75, 150, 300 µg/mL가 되도록 취하여 위와 같은 방법으로 측정된 표준곡선으로부터 폴리페놀 화합물 함량을 산출하였다.

플라보노이드 화합물 함량

자귀나무 줄기와 잎의 잘게 세절된 시료 1 g에 80% ethanol 80 mL 가하여 마쇄한 후 원심분리(3,000 rpm, 15 min)하여 상층액을 여과한 추출물을 플라보노이드 측정을 위한 시료액으로 사용하였다. 플라보노이드 화합물 정량은 Nieva Moreno 등(18)의 방법을 변형하여 추출액 0.1 mL에 80% ethanol 0.4 mL를 첨가하여 혼합한 후 10% aluminum nitrate 0.1 mL와 1 M potassium acetate 0.1 mL 그리고 80% ethanol 4.3 mL를 가하여 25°C에서 40분간 반응시킨 후 415 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 플라보노이드 정량은 quercetin(Sigma-Aldrich Co.)을 이용하여 최종농도가 0, 10, 25, 50, 100, 250, 500 µg/mL가 되도록 취하여 위와 동일한 방법으로 측정된 표준곡선으로부터 산출하여 자귀나무의 플라보노이드 화합물 함량을 구하였다.

무기질 분석

무기질 함량은 Yun 등(19)의 습식분해법에 따라 건조된 시료 1 g에 65%의 HNO₃ 6 mL와 30% H₂O₂ 1 mL를 가한 다음 microwave digestion system(Ethos-1600, Milestone, Sorisole, Italy)을 사용하여 시료를 전처리, 분해하여 0.45 µm filter로 여과하였다. 이를 시료액으로 하여 inductively

coupled plasma(ICP) optical emission spectrometers(IRIS Interpid II XSP, Thermo, Rockford, IL, USA)를 이용하여 RF power 1.15 kW, sample uptake 1.8 mL/min, pump tubing은 tygon orange, 그리고 gas는 argon을 사용하여 자귀나무 줄기와 잎의 무기질 함량을 측정하였다.

유리아미노산 및 아미노산 유도체 분석

유리아미노산 및 아미노산 유도체는 자귀나무 줄기와 잎 1 g에 증류수 100 mL를 가하여 추출한 후 0.45 µm filter로 여과하여 분석용 column(Lithium high resolution peek)이 부착된 아미노산 자동분석기(Pharmacia Chrom 20, Pharmacia Biotech, Stockholm, Sweden)를 사용하여 분석하였다. Flow rate는 20 mL/hr에 ninhydrin 25 mL/hr의 조건으로 pH 2.8~3.5, column의 온도는 35~80°C, 반응온도 135°C의 조건으로 분석하였다.

통계처리

자귀나무의 줄기와 잎 추출물에 대한 모든 결과는 독립적으로 3회 이상 반복 실시하여 SPSS 17.0 for windows program을 이용하여 평균(mean)±표준편차(standard deviation)로 표시하였다.

결과 및 고찰

일반성분

자귀나무 줄기와 잎에 함유된 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 및 탄수화물의 일반성분에 대한 분석 결과는 Table 1과 같다. 줄기와 잎 모두 탄수화물 함량이 71.08%와 64.85%로 가장 많았으며, 줄기는 조단백질 8.05%, 조회분 8.98%, 조지방 2.95%였으며, 잎은 조단백질 11.38%, 조회분 9.07% 그리고 조지방 3.03%로 잎이 줄기보다 조단백질과 조지방, 조회분의 함량이 더 높았다.

Lee 등(20)은 자귀나무와 같은 콩과식물인 싸리나무 줄기에서 탄수화물 82%, 조단백질 2.08%, 조회분 0.86%, 조지방 0.61%라고 보고하였으며 이러한 결과와 비교하면 자귀나무 줄기의 조단백질과 조지방은 약 4배, 조회분은 10배 이상 많이 함유되었다. 또한 한방재료로 사용되고 있는 두충의 잎에는 탄수화물 11.5%, 조단백질이 17.7%, 조회분 6.9%, 조지방 2.9%이며, 인진에는 탄수화물 41.2%, 조단백질 7.2%, 조회분 5.2%, 그리고 조지방이 1.7%를 함유하였다는 결과

Table 1. Proximate composition of *A. julibrissin* stems and leaves

Composition (%)	Stems	Leaves
Moisture	8.94±0.48 ¹⁾	11.67±0.53
Crude protein	8.05±0.17	11.38±0.18
Crude fat	2.95±0.50	3.03±0.35
Crude ash	8.98±0.09	9.07±0.08
Carbohydrate	71.08±1.24	64.85±1.14

¹⁾The results are mean±standard deviation.

(21)와 비교하면 자귀나무 잎이 두충잎보다 조단백질의 함량은 낮았으나 탄수화물과 조회분, 조지방은 많았으며, 인진보다는 자귀나무 잎이 1.5배 이상 많았다.

환원당 및 유리당

건조된 자귀나무 줄기와 잎의 당 함량을 측정한 결과 줄기의 환원당은 711.80 mg%였으며, 잎은 1,422.83 mg%로 잎이 줄기보다 2배 많았다. 유리당은 줄기에서 총 15.66 mg%로 glucose만이 동정되었으며, 잎에서는 glucose 21.25 mg%, sucrose 14.50 mg%, sorbitol 3.30 mg% 그리고 maltose은 1.25 mg%로 총 40.30 mg%로 자귀나무 잎이 줄기보다 다양한 조성의 유리당이 동정되었으며, 총 함량도 약 2.5배 이상 많았다(Table 2).

이러한 분석결과를 싸리나무 줄기의 환원당(147.58 mg%)과 fructose(31.0 mg%), glucose(16.70 mg%), sucrose(4.70 mg%) 등 총 52.40 mg%의 유리당을 함유하였다는 Lee 등(20)의 결과와 비교하면 자귀나무 줄기의 환원당 함량(711.80 mg%)이 싸리나무 줄기보다 약 5배 이상 많았으나, 유리당(15.66 mg%)은 싸리나무 줄기의 약 30% 정도로 낮았으며, 조성에서도 많은 차이가 있었다. 자귀나무 잎은 Chung 등(22)의 영아자 잎에서 glucose 20.20 mg%와 sucrose 1.50 mg%로 21.70 mg%의 유리당이 동정되었다는 결과와 비교하여도 자귀나무 잎의 유리당 함량이 식용되는 영아자 잎보다 약 2배 정도 많았으며, 유리당 조성도 다양한 것으로 분석되었다.

수용성 단백질 함량

자귀나무 줄기와 잎에 함유된 수용성 단백질의 함량을 측정한 결과, 줄기는 229.57 mg%였으며, 잎에서 1,073.59 mg%로 잎이 줄기보다 약 4.6배 이상 많은 수용성 단백질을 함유하였다(Table 3). 본 결과를 가죽나무의 부위별 함유성분을 분석한 결과, 줄기에서는 1,072.21 mg%이며, 잎은 9,839.52 mg%라는 보고(23)와 비교하면 자귀나무 줄기와 잎

Table 2. Contents of reducing sugar and free sugar in *A. julibrissin* stems and leaves

Composition (mg%)	Stems	Leaves	
Reducing sugar	711.80±9.79 ¹⁾	1,422.83±14.86	
Free sugar	Glucose	15.66	21.25
	Sucrose	—	14.50
	Sorbitol	—	3.30
	Maltose	—	1.25

¹⁾The results are mean±standard deviation.

Table 3. Contents of soluble protein, polyphenol and flavonoid compound in *A. julibrissin* stems and leaves

Composition (mg%)	Stems	Leaves
Soluble protein	229.57±0.49 ¹⁾	1,073.59±8.91
Polyphenols	446.67±6.67	2,583.33±16.67
Flavonoids	16.36±0.00	2,234.75±10.13

¹⁾The results present the mean±SD of triplicate determinations.

의 수용성 단백질의 함량이 매우 낮았다. 그러나 우산나물 잎에는 210.36 mg%의 수용성 단백질이 함유되었다는 결과(24)보다는 자귀나무 줄기와 잎의 수용성 단백질이 더 많았다.

폴리페놀 화합물 함량

자귀나무 줄기와 잎의 폴리페놀 화합물 함량 측정된 결과 줄기에는 446.67 mg%이었으며, 잎에는 2,583.33 mg%로 잎이 줄기보다 약 6배 많았다(Table 3). 가죽나무의 부위별 폴리페놀 화합물 함량을 분석한 Lee(23)는 줄기 210.14 mg%, 잎 821.58 mg%이며, 일부 약용식물의 폴리페놀 함량을 분석한 Moon 등(25)의 곱향 886 mg%, 애엽 441 mg%, 지구자엽 301 mg% 그리고 창출에서 104 mg%를 함유한다는 결과와 비교하면 자귀나무 줄기(446.67 mg%)와 잎(2,583.33 mg%)에 함유된 폴리페놀 화합물의 함량이 가죽나무의 줄기보다는 2배, 잎은 3배 이상 많았으며, 곱향보다는 낮았으나 한방 생약재로 사용되는 애엽이나 창출보다는 약 3~7배 높았다. 폴리페놀 화합물은 식물에 널리 분포되어 있는 2차 대사산물 중 하나로 항산화, 항균, 항암, 심장질환 및 당뇨병 예방에 효과가 있는 등 다양한 생리활성을 나타내는 물질(26)로 알려져 있으며 이러한 폴리페놀 화합물을 자귀나무의 줄기와 잎에도 다량 함유하고 있는 것으로 판단되며 기능성 제품으로 개발 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

플라보노이드 화합물 함량

자귀나무의 부위별 플라보노이드 함유량을 측정된 결과 줄기에 16.36 mg%, 잎에 2,234.75 mg%를 함유하였다(Table 3). 가죽나무 줄기와 잎이 각각 64.78 mg%와 2,501.67 mg%의 플라보노이드를 함유하며(23), 우산나물의 지상부는 843.95 mg%라는 보고(24)와 비교하면 자귀나무 줄기(16.36 mg%)와 잎(2,234.75 mg%)의 플라보노이드 함량이 가죽나무보다는 적었으나 우산나물보다 많이 함유하여 자귀나무에 함유된 플라보노이드를 이용하여 식품이나 의약품, 화장품 등 많은 분야에 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

무기질 함량

자귀나무의 줄기와 잎 전체에 함유된 무기질 성분을 분석한 결과, 자귀나무 줄기에서는 1,656.56 mg%로 14종류의 무기질 성분이 검출되었으며, 이중 Ca이 933.07 mg%로 전체 무기질 중 55% 이상을 함유하였고, 자귀나무 잎은 12종류의 무기질이 검출되었으며 총 2,018.71 mg%로 K가 1,489.53 mg%로 자귀나무 잎의 전체 무기질량의 약 74%를 함유하였고, Ca(287.73 mg%)과 Mg(223.53 mg%)이 비교적 높아 자귀나무 줄기와 잎에 함유된 K와 Ca 그리고 Mg가 전체 무기질의 99%를 차지하였다(Table 4).

Lee 등(20)은 싸리나무 줄기에는 Ca 472.97 mg%, K 206.70 mg%, Zn 25.59 mg%, Mg 10.28 mg%를 함유하였다는 결과와 이를 자귀나무 줄기의 본 실험 결과와 비교하면 자귀나무의 치아와 골격유지에 필요한 Ca가 자귀나무 줄기에는 933.07 mg%로 싸리나무보다 약 2배 많았으며, 특히

Table 4. Mineral contents in *A. julibrissin* stems and leaves

Minerals (mg%)	Stems	Leaves
Al	1.51 ± 0.13 ¹⁾	nd ²⁾
Co	0.01 ± 0.00	tr ³⁾
Cu	1.25 ± 0.00	0.76 ± 0.00
Ge	nd	nd
Li	0.09 ± 0.00	0.03 ± 0.01
Mn	0.99 ± 0.01	2.82 ± 0.00
Ni	0.26 ± 0.00	0.18 ± 0.00
Zn	3.13 ± 0.01	2.39 ± 0.01
Ca	933.07 ± 5.81	287.73 ± 0.83
Cr	0.31 ± 0.01	nd
Fe	8.31 ± 0.07	8.68 ± 0.08
K	605.07 ± 1.97	1,489.53 ± 2.66
Mg	98.89 ± 0.01	223.53 ± 0.23
Na	3.59 ± 0.07	2.79 ± 0.01
Se	0.08 ± 0.01	0.27 ± 0.01
Total	1,656.56	2,018.71

¹⁾The results present the mean ± SD of triplicate determinations.

²⁾nd is not detected.

³⁾tr is trace.

Mg는 약 9배 이상 많이 함유된 것으로 분석되었다. 또한 자귀나무 잎의 무기질 함량은 영아자 잎에서는 Ca 1,127.10 mg%, K 77.33 mg% 그리고 Mg 51.55 mg%라는 Chung 등(22)의 결과와 비교하여 자귀나무 잎에 함유된 Ca(287.73 mg%)은 영아자 잎보다 낮았으나 수분과 전해질의 평형 유지 및 근육의 수축과 이완작용에 관여하는 K(1,489.53 mg%)는 약 20배 이상 많았으며, 효소의 보조인자나 활성제로 작용하고 에너지 대사에 관여하는 무기질인 Mg도 자귀나무 잎이 영아자 잎보다 4배 이상 높았다. 그러므로 자귀나무 줄기와 잎은 생체유지에 필요한 무기질을 다량 함유하므로 우수한 무기질 공급원으로서 여러 가지 생리학적 효능을 기대할 수 있을 것으로 판단된다(27).

유리아미노산 함량

자귀나무 줄기와 잎의 유리아미노산은 총 17종이 분리 동정되었으며 그 결과는 Table 5와 같이 줄기에서는 2,977.28 mg%, 잎은 8,840.66 mg%로 이중 proline이 1,163.89 mg%와 4,381.77 mg%로 전체 무기질의 40%와 50%를 차지하였다. 필수와 비필수 아미노산의 함량이 줄기와 잎에서 차이가 있었으나 잎이 줄기보다 필수아미노산은 약 1.8배 이상, 비필수 아미노산은 3.2배 이상 많았으며, 특히 cysteine은 5.6배 이상 높았다.

Lee(23)은 가죽나무의 아미노산을 분석한 결과 줄기의 필수아미노산은 124.86 mg%, 비필수 아미노산은 302.69 mg%로 총 427.55 mg%이며, 잎은 각각 340.27 mg%와 730.61 mg%로 총 1,070.88 mg%로 alanine(196.81 mg%)과 aspartic acid(171.67 mg%) 함량이 비교적 높다고 보고하여 자귀나무의 결과와 비교하면 각 아미노산 조성의 함량 차이는 있으나 줄기는 가죽나무보다 약 5.5배, 자귀나무 잎은 약 8.2배 이상 아미노산 함량이 높았다. 또한 뽕나무 줄기는 2,450.5 mg%로 proline(313.7 mg%)과 glutamic acid(235.6 mg%)

Table 5. Contents of the free amino acid in *A. julibrissin* stems and leaves

Free amino acids (mg%)		Stems	Leaves
Essential amino acid	Threonine	31.76	179.79
	Methionine	2.43	tr ¹⁾
	Isoleucine	45.68	261.63
	Leucine	53.65	252.41
	Phenylalanine	367.00	46.53
	Valine	64.98	362.68
	Lysine	77.23	64.50
Total		642.73	1,167.54
Non-essential amino acid	Aspartic acid	225.55	172.91
	Serine	116.88	371.69
	Glutamic acid	38.26	398.24
	Glycine	19.59	99.74
	Alanine	97.77	359.37
	Cysteine	169.06	956.99
	Tyrosine	56.48	164.62
	Histidine	58.02	113.63
	Arginine	389.05	653.16
	Proline	1,163.89	4,381.77
Total		2,334.55	7,672.12
Total amino acids		2,977.28	8,840.66

¹⁾Trace.

의 함량이 비교적 높다고 하였으며(28), 명일엽의 유리아미노산 총량이 2,136.0 mg%라는 결과(29)와 비교하여도 자귀나무 줄기와 잎의 유리아미노산 함량이 높았으며, 특히 proline은 콜라겐의 주요 구성요소로서 근육강화를 유지하고, 피부조직을 개선하여 노화방지효과가 있는 아미노산(30)으로 뽕나무와 명일엽보다 매우 많은 양을 함유하였다. 그리고 자귀나무 잎에 많이 함유된 cysteine은 케라틴 단백질의 주성분이며 체내 항산화제인 글루타치온의 전구체로 독성물질 해독, Fe 흡수 및 피부 재생, 지방연소, 백혈구 생성 촉진 등 다양한 생리기능의 발현에 관여하며, arginine은 성장호르몬의 분비를 증가시킨다(31). 또한 줄기에 많이 함유된 phenylalanine은 뇌와 경세포의 전달물질인 norepinephrine을 생산하여 활동적인 사고와 기억력, 학습력을 향상시키는 작용이 있으므로(32), 자귀나무는 항산화 활성화와 노화방지 효과 및 해독작용 등 인체에 유용한 생리활성을 나타내는 아미노산을 다량 함유하므로 이를 이용한 기능성식품이나 제품으로 개발 가능한 유용자원인 것으로 생각된다.

아미노산 유도체 함량

자귀나무 줄기와 잎에서 분리 동정된 아미노산 유도체의 함량은 Table 6과 같이 줄기에는 총 11종이 분리 동정되었으며, 총 263.53 mg%로 γ -aminoisobutyric acid가 108.74 mg%로 전체의 41%를 함유하였으며, 이외에 phosphoserine 69.57 mg%, carnosine 23.88 mg%, anserine 19.19 mg%를 함유하였다. 잎에서는 696.47 mg%로 13종의 아미노산 유도체가 분리 동정되었으며, phosphoserine(253.90 mg%)과 phosphoethanolamine (197.79 mg%)이 전체의 65%를 차지하였다.

Table 6. Contents of amino acid derivative in *A. julibrissin* stems and leaves

Amino acid derivatives (mg%)	Stems	Leaves
Phosphoserine	69.57	253.90
Phosphoethanolamine	—	197.79
Sarcosine	—	10.34
α -aminoadipic acid	8.19	36.15
Citrulline	—	5.14
β -alanine	6.29	37.62
α -aminoisobutyric acid	2.50	22.59
β -aminoisobutyric acid	5.78	9.01
γ -aminoisobutyric acid	108.74	40.38
DL-5-hydroxylysine	8.59	16.37
Cystathionine	6.34	9.45
Ornithine	4.46	27.70
Anserine	19.19	30.03
Carnosine	23.88	—
Total		263.53
		696.47

자귀나무 줄기와 잎은 각각 145.24 mg%와 780.70 mg%의 아미노산 유도체를 함유하며 γ -aminoisobutyric acid를 가장 많이 함유한다는 Lee(23)의 결과와 비교하면 자귀나무 줄기의 아미노산 유도체가 자귀나무보다는 많았으나 잎의 아미노산 유도체 함량은 자귀나무가 낮았다. 또한 자귀나무 줄기의 아미노산 유도체는 30.01 mg%로 8종류가 분리 동정되었다는 결과(20)와 민들레 잎에서 hydroxyproline, β -aminoisobutyric acid 등 5종류의 아미노산 유도체 함량이 15.5 mg%라는 보고(33)와 비교하면 자귀나무 줄기가 다양한 종류의 아미노산 유도체를 함유하며, 자귀나무보다는 약 9배, 자귀나무 잎은 민들레보다 50배 이상 많은 아미노산 유도체를 함유하였다.

요 약

식용 및 약용으로 사용되고 있는 자귀나무(*A. julibrissin*)의 줄기와 잎을 대상으로 새로운 기능성식품이나 의약품의 소재로써 영양학적 가치 및 활용 가능성을 알아보고자 일반 성분, 당, 수용성 단백질, 폴리페놀과 플라보노이드, 무기질 그리고 유리아미노산 및 아미노산 유도체의 함량을 분석하였다. 자귀나무의 줄기는 잎보다 탄수화물 함량은 높았으나 그 외의 조단백질과 조지방, 조회분은 잎에서 더 높았다. 수용성 단백질은 줄기에서 229.57 mg%, 잎은 1,073.59%였으며, 폴리페놀 화합물은 각각 446.67 mg%와 2,583.33 mg%, 플라보노이드는 16.36 mg%와 2,234.75 mg%를 함유하였다. 무기질은 줄기 1,656.56 mg%, 잎 2,018.71 mg%로 Ca와 K, Mg의 함량이 높았으며, 전체 무기질 함량의 99%를 차지하였다. 총 17종이 분리 동정된 유리아미노산은 줄기 2,977.28 mg%, 잎 8,840.66 mg%로 proline이 많았으며, 잎에서는 특히 cysteine이 비교적 많았다. 아미노산 유도체는 줄기에서 11종 263.53 mg%로 γ -aminoisobutyric acid(108.74 mg%), 잎에서는 13종 696.47 mg%로 phosphoserine(253.90 mg%)

이 함량이 높았다. 자귀나무 줄기보다는 잎이 조희분, 조지 방뿐만 아니라 당과 무기질, 유리아미노산의 함량도 더 높았으며, 생리활성을 나타내는 물질로 알려져 있는 폴리페놀은 약 5.8배, 플라보노이드는 약 130배 이상 자귀나무 잎이 줄기보다 더 많았다. 이상의 결과 식용과 약용으로 사용되는 자귀나무는 잎이 줄기보다 생리학적 가치뿐만 아니라 식품영양학적으로도 매우 우수한 것으로 분석되었으며, 이를 이용한 기능성식품이나 의약품 등의 소재로써 활용 가능성 매우 높은 것으로 판단된다.

문 헌

- Lee JJ, Choo MH, Lee MY. 2007. Physicochemical compositions of *Pimpinella brachycarpa*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 327-331.
- Lee TB. 2003. *Illustrated flora of Korea*. 5th ed. Hyangmoonsa, Seoul, Korea. p 580.
- Kim TJ. 1996. *Korean resources plants*. Part II. Seoul National University Press, Seoul, Korea. p 194-195.
- Zhu YP. 1998. *Chinese materia medica: chemistry, pharmacology and applications*. Harwood Academic Publishers, Amsterdam, Netherlands. p 519-520.
- Ikeda T, Fujiwara S, Araki K, Kimjo J, Nohara T, Ida Y, Shoji J, Singu T, Isobe R, Kajimoto T. 1992. Three new triterpenoidal saponins acetylated with monoterpene acid from *Albizzia* Cortex. *Bull Chem Soc Japan* 68: 3483-3490.
- Kinjo J, Araki K, Fukui K, Higuchi H, Ikeda T, Nohara T, Ida Y, Takemoto N, Miyakoshi M, Shoji J. 1992. Six new triterpenoidal glycosides including two new saponins from *Albizzia* Cortex. *V. Chem Pharm Bull* 40: 3269-3273.
- Jang KG, Oh HC, Ko EK, Kang KH, Park SE. 2002. Free radical scavengers from the leaves of *Albizzia julibrissin*. *Korean J Pharmacogn* 33: 18-20.
- Kang TH, Jeong SJ, Kim NY, Higuchi R, Kim YC. 2000. Sedative activity of two flavonol glycosides isolated from the flowers of *Albizzia julibrissin* Durazz. *J Ethnopharmacol* 71: 321-323.
- Woo WS, Kang SS. 1984. Isolation of a new monoterpene conjugated triterpenoid from the stem bark of *Albizzia julibrissin*. *J Nat Prod* 47: 547-549.
- Choi BD, Ryeom K. 1999. Cytotoxicity of the components of *Albizzia julibrissin*. *J Appl Pharmacol* 7: 371-376.
- Hwang SG, Kim CJ, Kim YI, Ju SM, Kim WS, Jeon BH. 2001. Effect of the water extract of *Albizzia julibrissin* on apoptotic cell death in the human leukemic Jurket T cell line. *Yakhak Hoeji* 45: 730-738.
- Hwang SG, Lee HC, Kim DG, Woo GA, Jeon BH. 2002. Effect of the water extract of *Albizzia julibrissin* on cell cycle progression in the human leukemic Jurket cells. *Korean J Pharmacogn* 33: 29-34.
- AOAC. 2005. *Official method of analysis*. 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. Vol 45, p 21-22.
- Nelson N. 1944. A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose. *J Biol Chem* 153: 375-380.
- Shim KH, Sung NK, Choi JS, Kang KS. 1989. Changes in major components of Japanese apricot during ripening. *J Korean Soc Food Nutr* 18: 101-108.
- Lowry OH, Roserbrough NJ, Farr AL, Randall RJ. 1951. Protein measurement with the Folin phenol reagent. *J Biol Chem* 193: 265-275.
- Swain T, Hillis WE. 1959. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I. The quantitative analysis of phenolic constituents. *J Sci Food Agric* 10: 63-68.
- Nieva Moreno MI, Isla MI, Sampietro AR, Vattuone MA. 2000. Comparison of the free radical-scavenging activity of propolis from several regions of Argentina. *J Ethnopharmacol* 71: 109-114.
- Yun SI, Choi WJ, Choi YD, Lee SH, Yoo SH, Lee EH, Ro HM. 2003. Distribution of heavy metals in soils of Shihwa tidal freshwater marshes. *Korean J Ecol* 26: 65-70.
- Lee YS, Joo EY, Kim NW. 2005. Analysis on the components in stem of the *Lespedeza bicolor*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 1264-1250.
- Hwang JB, Yang MO, Shin HK. 1997. Survey for approximate composition and mineral content of medicinal herbs. *Korean J Food Sci Technol* 29: 671-679.
- Chung MJ, Shin JH, Lee SJ, Hong SK, Kang HJ, Sung NJ. 1998. Chemical components of wild and cultivated horned rampion, *Phyteuma japonicum* Miq. *Korean J Food Nutr* 11: 473-443.
- Lee YS. 2008. Analysis of components in the different parts of *Ailanthus altissima*. *Korean J Food Preserv* 15: 261-268.
- Lee YS, Seo SJ, Kim MW. 2009. Analysis of the general components of *Syneilesis palmata* Maxim. *Korea J Food Preserv* 16: 412-418.
- Moon JS, Kim SJ, Park YM, Hwang IS, Kim EH, Park JW, Park IB, Kim SW, Kang SG. 2004. Antimicrobial effect of methanol extracts from some medicinal herbs and the content of phenolic compounds. *Korean J Food Preserv* 11: 207-213.
- Azuma K, Nakayama M, Koshika M, Lppoushi K, Yamaguchi Y, Kohata K, Yamaguchi Y, Ito H, Higashio H. 1999. Phenolic antioxidants from the leaves of *Corchorus olitorius* L. *J Agric Food Chem* 47: 3963-3966.
- Choi HM. 2006. *Nutrition*. Kyomoonso, Seoul, Korea. p 295-297, 323-324, 338-350, 370-372.
- Jeong CH, Joo OS, Shin KH. 2002. Chemical components and physiological activities of young mulberry (*Morus alba*) stem. *Korean J Food Preserv* 9: 228-233.
- Kim OK, Kung SS, Park WB. 1992. The nutritional components of aerial whole plant and juice of *Angelica keiskei* Koidz. *Korean J Food Sci Technol* 24: 592-596.
- Moon SJ, Han CT. 1998. Proline analogs, L-azetidine-2-carboxylic acid and 3,4-dehydro-L-proline, induce stress response in drosophila Kc cells. *J Biochem Mole Biol* 31: 201-208.
- Andreassen TT, Jorgensen PH, Flyvgherg A, Orskov H, Oxlund H. 1995. Growth hormone stimulates bone formation and strength of cortical bone in aged rats. *J Bone Miner Res* 1995: 1057-1067.
- Chung, DH, Shim SJ, Kee YC, Kwon H. 1995. Molecular breeding of phenylalanine producing *E. coli* containing temperature controllable vector. *Agric Chem Biotechnol* 38: 13-19.
- Shin SR. 1999. Studies on the nutritional components of dandelion (*Taraxacum officinale*). *Korean J Postharvest Sci Technol* 11: 495-499.

(2010년 4월 13일 접수; 2010년 7월 1일 채택)