

비수리의 미네랄, 아미노산, 비타민 분석

¹정길록 · ¹임익재 · ²이희덕 · †¹차월석

¹조선대학교 생명화학공학과, ²한국식품연구소

(접수 : 2006. 10. 23., 게재승인 : 2006. 12. 20.)

Analysis of Minerals, Amino Acids and Vitamin of *Lespedeza cuneata*

Ji-Lu Ding¹, Ik-Jae Lim¹, Hee-Duck Lee², and Wol-Suk Chat¹

¹Department of Chemical & Biochemical Engineering, Chosun University, Gwangju 501-759, Korea

²Korea Advanced Food Research Institute, Seoul 137-069, Korea

(Received : 2006. 10. 23., Accepted : 2006. 12. 20.)

For developing functional biomaterials, chemical analysis of *Lespedeza cuneata* including minerals, amino acids and vitamin were investigated. Minerals of *L. cuneata* were found to be calcium, potassium, magnesium, phosphorus, sodium, iron, manganese, zinc and copper. Among the free amino acid, proline was 33.77 mg% that were 67.2% of free amino acids and essential amino acids were 7.49 mg%. Total amino acids were analyzed as 2,817 mg% and the content of glutamic acid (496.00 mg%) was highest. In case of vitamin, the highest components was vitamin E with 33.03 mg%.

Key Words : Chemical characterization, *Lespedeza cuneata*, mineral, amino acid, vitamin

서론

최근 들어 경제 발전과 함께 식생활의 서구화로 영양상태는 매우 향상되었으나 각종 성인병이 날로 증가하고 있으며 심지어는 소아당뇨병 환자가 증가하는 추세이다. 이러한 질병을 치료하기 위한 치료법과 약제가 연구 개발되고 있는데 특히 천연물 재료를 이용한 치료제의 개발은 부작용이 적어서 더욱 선호되고 있다. 식물체에 함유된 다당류의 활성에 관해서는 혈당강하(1, 2), 항암(3), 면역증강(4) 및 항바이러스 작용(5) 등이 보고되고 있으며 항암치료의 면역요법제로서 임상에 응용되고 있다.

비수리 (*Lespedeza cuneata*)는 콩과 (Leguminosae) 싸리속 (*Lespedeza*)에 속하는 여러해 살이 풀로 우리나라 전국의 산야에 자라며 일본, 중국, 대만, 인도 등에 널리 분포한다. 주로 산기슭이나 산길, 황폐한 땅, 길가, 들판 또는 강가의 모래땅이나 도로를 내기 위해서 절개한 비탈 같은 곳에 무리지어 자란다. 비수리에는 pinitol, flavonoid, phenol, tannin, β -sitosterol 등 성분이 함유되어 있으며 flavonoid에서 quercetin, kaempferol 및 vitexin 등이 분리되

었다(6). 예로부터 비수리는 주로 폐와 간, 콩팥에 작용하여 간과 콩팥을 튼튼하게 하고 어혈을 없애며 부은 것을 내리게 한다고 알려져 있다. 문정, 대하, 설사, 타박상, 천식을 낮게 하고 눈을 밝게 하며 근육과 힘줄을 부드럽게 하여 혈액순환이 잘 되게 하며 또한, 여러 가지 남성 질병, 양기부족, 조루, 유정 등을 치료하는데 뛰어난 효력이 있어 “부작용이 없는 천연 비아그라” 라는 별명까지 붙여질 정도이며 당뇨병 치료에도 탁월한 효능이 있다고 밝혀졌다(7). 중국의 임상보고에서 비수리 추출물로 만성기관지염 427례를 치료한 결과 80% 이상에서 효과를 보았으며 코브라 등 각종 독뱀에 물린 상처의 임상보고에서 563례가 치료되었다고 보고되어 있다. 또한 급성 위염, 설사에서는 50례 중에서 21례는 1~3일 이내, 25례는 4~6일 이내에 증상이 나왔거나 현저히 호전되었다(8).

이러한 다양한 약리작용과 풍부한 천연 생물자원임에도 불구하고 비수리에 관한 국내의 연구는 아직까지 그 효능과 생리활성물질에 관해 구체적인 연구가 전혀 없다. 따라서 본 연구에서는 부작용이 없는 천연물 생물소재 개발을 위한 목적과 기능성 식품소재로서의 가능성을 확인하고자 비수리의 미네랄, 아미노산 및 비타민 함량을 분석 검토하였다.

† Corresponding Author : Department of Chemical & Biochemical Engineering, Chosun University, Gwangju 501-759, Korea

Tel : +82-62-230-7218, Fax : +82-62-230-7226

E-mail : wscha@chosun.ac.kr

재료 및 방법

재료

실험에 사용된 비수리는 충남 서천군 마산면 소야리일대에서 자생하고 있는 것을 7-8월에 채취하여 실외 자연조건에서 풍건한 건조품을 가야바이오 (GayaBio)에서 구입하였다. 건조된 비수리는 분쇄기 (FM-681(C), Hanil)로 10분간 분쇄하여 시료로 사용하였다.

미네랄 분석

미네랄 분석은 비수리 시료를 습식분해법(9)에 의하여 분해하여 증류수로 정용하고 여과하여 검액으로 사용하였다. 각 성분의 정량은 원자흡광광도계 (Varian Model SpectrAA-300A) (10) 사용하였으며 인의 정량은 molybdenum blue 흡광도법으로 비색정량하였다.

Table 1. Operating conditions for the analysis of amino acid by HPLC

System:	Waters 510 HPLC Pump × 2		
	Waters Gradient Controller		
	Waters 717 Automatic sampler		
	Waters 996 Photodiode Array Detector (PDA)		
Column:	Waters Pico-Tag [®] Column (3.9 × 300 mm, 4 μm)		
Detector:	Waters 996 Photodiode Array Detector (PDA), 254 nm		
Data analysis:	Millennium 32 chromatography manager		
Injection volume:	200 μl		
Mobile phase:			
	A: 140 mM sodium acetate (6% acetonitrile)		
	B: 60% acetonitrile		
Gradient Table			
Time	Flow	%A	%B
Initial	1.0	100	0
9.0	1.0	86	14
9.2	1.0	80	20
17.5	1.0	54	46
17.7	1.0	0	100
18.2	1.0	0	100
20.0	1.0	0	100
20.7	1.0	0	100
21.0	1.0	100	0
24.0	1.0	100	0
25.0	1.0	100	0

아미노산 분석

유리아미노산 분석은 시료 10 g에 75% ethanol 200 ml를 가하여 homogenizer로 균질화시키고 이를 환류 냉각장치에 연결하여 80°C에서 40분간 가열한 뒤, 이를 Büchner funnel을 사용하여 여과하였고 남은 고형물은 75% ethanol 50 ml로 3회 세척하여 다시 여과하였다. 위의 여과액을 모두 합하여 vacuum evaporator로 감압건조하여 ethanol을 완전 증발시킨 다음 ethyl ether 50 ml로 3회에 걸쳐 재추출하였다. Ether 층을 회수하여 vacuum evaporator로 감압건조시켜 잔류의 ether를 제거한 후 0.2 M citrate buffer (pH 2.2)을 가하여 일정량 되게 정용하여 시료용액으로 사용하였다. 아미노산의 형광 유도체화를 위해 Edman's Reagent인 PITC (phenylisothiocyanate)을 사용하였으며, 이들 유도체를 분리

하기 위해 3.9 × 300 mm Pico-Tag column을 사용하여 Table 1과 같은 조건에서 분석하였다.

구성아미노산은 Pico-Tag 방법(11)에 의하여 시료분말 1 g에 6 N-HCl 10 ml를 가한 후 N₂ gas로 충전시켜 밀봉하여 110 ± 5°C에서 24시간 가수분해시킨 다음 실온에서 냉각한 후 pH 2.2의 sodium citrate buffer 3 ml에 용해시켜 0.2 μm millipore filter로 여과하였다. 이 여액을 200 μl를 취해 HPLC에 주입하여 Pico-Tag column을 이용하여 유리아미노산 분석과 같은 조건에서 분석하였다.

비타민 분석

비타민 분석은 시료 1 g을 식품공전의 미량 영양성분 시험법(12)에 따라 처리하여 이 중 20 μl를 취하여 HPLC (Waters 510)로 분석하였다. HPLC 분석조건은 C₁₈ column (μ Bondapak C₁₈, 3.9 × 300 mm, 10 μm)이며 유속은 solvent 30 ml/hr, ningydrin 20 ml/hr이고, 압력은 solvent 55 bar, ninhydrin 12 bar이었다.

결과 및 고찰

미네랄 함량

건조한 비수리 시료의 미네랄성분을 분석한 결과 Table 2와 같이 Ca, Mg, P, K이 주성분을 이루었으며, 그 중 Ca이 737.03 mg%로 가장 많이 함유되어 있었고 그 다음으로 K (495.88 mg%), Mg (111.49 mg%), P (106.65 mg%), Na (48.23 mg%), Fe (16.42 mg%), Mn (13.56 mg%), Zn (3.16 mg%), Cu (0.84 mg%)의 순으로 분석되었다. 이는 싸리 (*Lespedeza bicolor*) 줄기의 성분을 분석한 Lee 등(13)의 Ca 472.97 mg%, K 206.70 mg%, Zn 25.59 mg%, Mg 10.28 mg%, Mn 4.04 mg%, Na 3.97 mg%, Fe 2.21 mg%인 결과와 비교할 때 대체로 2~10배 이상 높은 함량을 나타냈다. Ca은 골다공증 등 골질환(14-16)을 비롯하여 고콜레스테롤증, 동맥경화, 고지혈증, 고혈압 등(17, 18)의 만성질환의 발생을 감소시키는 데 중요한 역할을 한다(19). 최근 국민영양조사보고서(20)에 의하면 Ca의 1일 섭취 권장량은 700 mg으로 이는 비수리 건조품 100 g에 함유되어 있는 Ca의 양과 해당된다. 체내에서 Ca의 흡수율이 낮은 점을 감안하더라도 적은 양의 비수리를 섭취하여 Ca의 1일 섭취 권장량을 만족시킬 수 있다고 판단된다. 따라서 인체에 흡수가 좋은 천연 칼슘보충제 제품으로의 개발 가능성도 무한할 것으로 전망된다. 또한 유해한 활성산소 저해에 관여하는 Zn, Mn, Fe(21) 등의 함량이 싸리보다 많이 함유되어 있는 것으로 보아 항산화작용도 높을 것으로 판단된다.

아미노산 함량

Fig. 1과 Table 3에서와 같이 유리아미노산의 함량은 필수아미노산이 7.49 mg%, 비필수아미노산이 42.75 mg%로서 모두 50.24 mg%인 것으로 측정되었으며, 이 중 proline이 33.77 mg%로 전체 유리아미노산 중에서 67.2%를 차지하는 매우 높은 함량을 나타내었다. Proline은 세포질성 삼투기능을 갖는 대표적인 물질로서 수분결핍, 영양결핍, 염 및

저온스트레스 상황에서 효소 및 단백질의 변성방지, hydroxyl radicals의 제거 및 막의 안정성, 동결방지 등 세포 내 보호기작에 관여한다(22).

Table 2. Mineral contents of *L. cuneata* (mg%*)

Mineral element	<i>L. cuneata</i>
Ca	737.03
Fe	16.42
Zn	3.16
Mn	13.56
Cu	0.84
Mg	111.49
P	106.65
Na	48.23
K	495.88

mg%*: mg/100g

Table 3. contents of the free amino acids and hydrolyzed amino acids in *L. cuneata* (mg%*)

Amino acids	Contents		
	Free	Total	
Essential amino acid	Threonine	131.00	
	Valine	133.00	
	Methionine	56.00	
	Isoleucine	115.00	
	Leucine	178.00	
	Phenylalanine	113.00	
	Lysine	293.00	
	Tryptophan	65.00	
	Total essential amino acids	1,084	
	Non-essential amino acid	Aspartic acid	265.00
Glutamic acid		496.00	
Serine		131.00	
Glycine		129.00	
Histidine		78.00	
Arginine		143.00	
Alanine		217.00	
Proline		204.00	
Tyrosine		63.00	
Cystine		7.00	
Asparagine		ND*	
Glutamine		ND*	
Total non-essential amino acids		1,733	
Total		50.24	2,817

Tr* mean is trace; ND* mean is not detected.

mg%*: mg/100g

구성아미노산의 총합량은 2,817 mg% (mg/100g)으로 매우 많이 함유되었으며, 이 중에서 필수아미노산은 1,084 mg%으로 lysine (293.00 mg%), leucine (178.00 mg%), valine (133.00 mg%), threonine (131.00 mg%), isoleucine (115.00 mg%), phenylalanine (113.00 mg%) 등의 함량이 비교적 높았다. 비필수아미노산은 1,733 mg%으로 glutamic acid (496.00 mg%), aspartic acid (265.00 mg%), alanine (217.00 mg%), proline (204.00 mg%) 등의 함량이 높은 것으로 분석되었다. 이는 지리산 싸리 (*Lespedeza x chiisanensis* T. Lee)의 구성아미노산 중 필수아미노산 총합량 1,068.18 mg%와 비필수

아미노산 중 glutamic acid, aspartic acid의 순으로 많이 함유되어 있다는 Kim(23)의 연구결과와 일치하였다. 또한 본 실험결과와 같은 싸리속의 *L. bicolor*에 관한 Lee 등(13)의 아미노산 분석을 비교하면 비수리의 구성아미노산은 *L. bicolor*에 비해 20배 정도 많은 것으로 영양학적 가치가 높은 것을 알 수 있다.

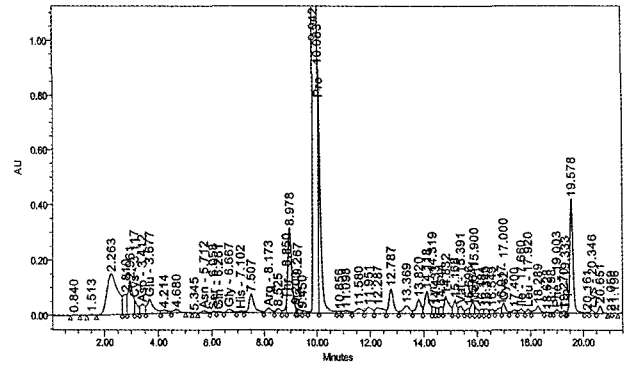


Figure 1. Chromatogram of free amino acids in *L. cuneata* by HPLC.

비타민 함량

비수리의 비타민 함량을 분석한 결과 Table 4에서와 같이 vitamin E가 33.03 mg%으로서 가장 많았는데 이는 vitamin E를 많이 함유하고 있다고 알려진 밀 (wheat, 1.4 mg%), 엿기름 (malt, 29.3 mg%), 대두 (soybeans, 3.6 mg%), 아몬드 (almonds, 31.2 mg%) 등보다 더욱 높은 함량이다 (24). 그 다음으로 pantothenic acid 8.98 mg/100g, vitamin B₁ 7.76 mg%, vitamin B₆ 1.71 mg%의 순으로 비타민이 함유되었다. Vitamin E는 항산화제로 세포막의 불포화 지방산들 사이에 존재하면서 불포화 지방산의 과산화 작용의 진전을 막는다(25). 따라서 vitamin E의 섭취가 부족할 경우 free radicals의 공격으로 신경세포에 손상을 입어 신경전달이 제대로 이루어지지 않아 운동신경 상실, 치매, 정자형성 기능의 퇴화 등이 발생할 수도 있다(26).

요 약

기능성 천연물 생물소재 개발을 위한 목적으로 비수리 (*L. cuneata*)의 미네랄, 아미노산 및 비타민 함량을 조사한 결과 다음과 같다. 무기성분은 Ca, K, Mg, P, Na, Fe, Mn, Zn, Cu이 주성분을 이루었으며 Ca이 737.03 mg%로 가장 많이 함유되어 있었다. 유리아미노산의 총 함량은 50.24 mg%이며 이 중 proline이 33.77 mg%로 전체 유리아미노산의 67.2%를 차지하였고 필수아미노산은 7.49 mg%이었다. 구성아미노산은 2,817 mg% 분리 동정되었으며 필수아미노산 1,084 mg% 중 lysine의 함량이 가장 높았고 leucine, valine, threonine, isoleucine, phenylalanine의 순으로 많이 함유되었다. 또한 비수리에서 노화방지의 역할을 하는 vitamin E가 33.03 mg%인 높은 함량을 나타냈다.

감 사

본 연구는 2005년도 조선대학교 연구보조비 지원에 의하여 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

REFERENCES

- Hikino, H., M. Takahashi, K. Otake, and C. Konno (1986), Isolation and hypoglycemic activity of eleutherans A, B, C, D, E, F, and G: Glycans of *Eleutherococcus senticosus* root, *J. Nat. Prod.* **49**, 293-297.
- Kato, A. and T. Miura (1994), Hypoglycemic action of the rhizomes of *Polygonatum officinale* in normal and diabetic mice. *Planta Med.* **60**, 201-206.
- Medina, F. S., M. J. Gamez, J. Jimenez, J. I. Osuna, and A. Zarzuelo (1994), Hypoglycemic activity of *Juniper Berries*, *Planta Med.* **60**, 197-203.
- Ohno, N., I. Suzuki, K. Sato, S. Oikawa, T. Miyazaki, and T. Yadomae (1985), Purification and structural characterization of an antitumor β -1,3-glucan isolated from hot water extract of the fruit body of cultured *Grifola frondosa*, *Chem. Pharm. Bull.* **33**, 4522-4527.
- Zhang, Z., H. Kiyohara, T. Matsumoto, and H. Yamada (1997), Fractionation and chemical properties of immunomodulating polysaccharides from roots of *Dipsacus asperoides*, *Planta Med.* **63**, 393-398.
- Ahn, D. K. (1998), *Illustrated Book of Korean Medicinal Herbs*. Kyohaksa Publishing Co., Ltd. Seoul.
- Kee, C. H. (1993), *The pharmacology of Chinese herbs*, CRC Press. pp.222.
- Qian, Z. Q. (2005), *Chinese Medicine Grand Dictionary*, China Press of Traditional Chinese Medicine, Beijing.
- Woo S. J. and S. S. Ryoo (1983), Preparation method for atomic absorption spectrophotometry of food samples: Comparison of dry, wet and aqua-regia methods, *Korean J. Food. Sci. Technol.* **15**, 225-230.
- Perkin-Elmer Corporation (1986), *Analytical methods for atomic absorption spectrometry*, Norwak Com.
- Waters Associates (1983), *Official method of amino acid analysis*, In Amino acid analysis system of operators manual of the Waters Associates, pp.37. USA.
- Food Code (2003), *Conduct laboratory testing according to specifications and test methods of the Food Code*, pp.894-918, Korea Food & Drug Administration, Moon Yong Press, Seoul.
- Lee, Y. S., E. Y. Joo, and N. W. Kim (2005), Analysis on the components in stem of the *Lespedeza bicolor*, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **34**, 1246-1250.
- Cho, K. J. (1996), The study of the relationship between food habits and bone state in the elderly, *J. Korean Soc. Food Nutr.* **25**, 423-432.
- Lee, H. J. and M. J. Choi (1996), The effect of nutrient intake and energy expenditure on bone mineral density of Korean women in Taegu, *Korean J. Nutr.* **29**, 622-633.
- Lee, H. S., I. K. Baik, and E. S. Hong (1996), Effect of nutrients intakes on development of osteoporosis in Korean postmenopausal women, *J. Korean Diet Assoc.* **2**, 38-48.
- Choi, M. J. (2001), Effects of exercise and calcium intake on blood pressure and blood lipids in postmenopausal women, *Korean J. Nutr.* **34**, 417-425.
- Oh J. J., E. S. Hong, I. K. Baik, H. S. Lee, and H. S. Lim (1996), Effects of dietary calcium, phosphorous intakes on bone mineral density in Korean premenopausal women, *Korean J. Nutr.* **29**, 59-69.
- Park, J. A. and J. S. Yoon (2001), The effect of habitual calcium and sodium intakes on blood pressure regulating hormone in free living hypertensive women, *Korean J. Nutr.* **34**, 409-416.
- Health Industry Development Division (2002), *Report on 2001 natural health and nutrition survey*, In Nutrition survey (I), Ministry Health & Welfare, pp.152-222.
- Lee, S. H., N. W. Kim, and S. R. Shin (2003), Studies on the nutritional components of mushroom(*Sarcodon aspratus*), *Korean J. Food Preservation* **10**, 65-69.
- Samaras, Y., R. A. Bressan, L. N. Csonka, M. G. Garcia-Rois, M. Paino D'Urzo, and D. Rhodes (1995), Proline accumulation during drought and salinity. In N. Samirnof (de.), *Environment and plant metabolism*, *Bios. Oxford*. pp.161-187.
- Kim, C. K. (1993), Compositions of fatty acid, free amino acid and total amino acid of *Lespedeza x chiisanensis* T. Lee, *J. Korean Soc. Food. Nutr.* **22**, 586-591.
- National Rural Living Science Institute (2001), *Food Composition Table*, pp.16-32. 6th Revision, Rural Development Administration.
- Fearrell, P. M. and R. J. Roberts (1994), Vitamin E. pp.326-341. In Shils, M. E., J. A. Olson, and M. Shike, eds. *Modern nutrition in health & disease*, Lea & Febiger, Philadelphia.
- Tanyel, M. C. M. and L. D. Mancano (1997), Neurologic finding in vitamin E deficiency, *Am Family Physician* **55**, 197-201.