

## 백련(白蓮)과 홍련(紅蓮)의 부위별 영양성분

양호철\* · 허남철 · 최경철 · 안양준  
전라남도보건환경연구원 식품약품분석과

### Nutritional Composition of White-flowered and Pink-flowered Lotus in Different Parts

Ho-Cheol Yang\*, Nam-Chil Heo, Kyeong-Cheol Choi, and Yang-Jun Ahn

Food & Drug Analysis Division, Jeollanamdo Institute of Health and Environment

**Abstract** The nutritional compositions of different parts (roots, leaves, and seeds) of two lotus species (*Nelumbo nucifera* Gaertner), Muan's white-flowered and Naju's pink-flowered, are as follows; crude protein content in the seed was four times higher and the carbohydrate content was three times higher than those in the root and leaf. Comparing between the species, the crude protein content of the white lotus was the higher than that of the pink lotus, but the carbohydrate content was comparatively lower. The potassium content of the minerals in all samples was much higher than those in others. Additionally, the iron content of the root was much higher than those in the leaf and seed. In both species, the major free sugar in the root was sucrose; the main sugars in the leaf were fructose and glucose, and those in the seed were stachyose, raffinose, and sucrose. Among amino acids, glutamic acid showed the highest level in the leaf and seed, while aspartic acid was the highest in the root.

**Key words:** lotus, nutritional composition

## 서 론

연(蓮, *Nelumbo nucifera* Gaertner)은 수련과(水蓮科, Nymphaeaceae)의 다년생수초(多年生 水草)로 중국에서는 연을 불로식(不老食)으로 취급하여 잎, 열매, 뿌리의 모든 부분을 약재로 이용해 왔으나, 국내에서 식용으로 주로 쓰이는 것은 밀반찬으로 사랑받는 연근이고 연꽃, 씨앗(연밥)은 약용으로 주로 쓰이고 있다. 옛날부터 연근은 염증을 없애고, 지혈 효과가 있으며, 해소·당뇨·위궤양·빈혈 등의 치료에도 효과가 있다고 보고되어 있다(1,2). 그럼에도 불구하고 그 소비는 많지 않고 그나마 가격이 저렴한 중국산 제품의 비율이 증가하고 있는 실정이다.

연에 대한 연구는 주로 연근에 대한 연구로 hydroxyproline 함량변화(3)와 pectin 질의 특성에 대한 연구(4), 유리당, 지방산, 아미노산 및 식이섬유의 조성에 관한 연구(5), 지질조성과 건강개선 기능에 관한 연구(6), 박피시 효소적 갈변 저해에 관한 연구(7), 분말 첨가가 제빵의 적성에 미치는 영향(8) 등이 있고, 연의 씨앗에 대한 연구로는 유지와 단백질의 구성에 관한 연구(9)가 있고, 연잎에 대한 연구로는 항산화활성(10), 고지방식이를 먹인 흰쥐의 지질 농도에 미치는 영향(11)에 대한 보고가 있을 뿐 연에 대한 체계적인 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 식용으로 판매되고 있는 백련(白蓮)과 홍련(紅蓮)을 대상으로

이화학적 성분을 분석하여 이들의 식품학적 우수성을 밝히고 연의 이용촉진을 위한 기초 자료를 제공하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험에서 사용한 연은 흰 꽃을 피우는 백련(무안군 무안읍 회산방죽)과 분홍색 꽃을 피우는 홍련(나주군 노안면 유곡리)을 부위별(뿌리, 잎 및 씨앗)로 채취하여 시료로 사용하였다. 연근은 3-4월에 수확과 동시에 시료로 확보하였으며, 잎과 씨앗(연자)은 9-10월에 각각 채취하였는데 씨앗의 경우 저장 가능한 정도로 건조된 상태에서 실험에 사용되어졌다. 각각의 시료는 부위별로 mixer(MFP-11, Hanil, Korea)를 이용해 세절, 마쇄한 다음 곧바로 실험에 사용하였고 나머지 시료는 -20°C에서 냉동보관하면서 실험에 사용하였다.

### 일반성분 분석

연의 종류별, 부위별 일반성분 분석은 AOAC법(12)과 식품공전(13)에 준하여 분석하였다. 즉, 수분함량은 105°C에서 상압가열 건조법으로, 조회분은 550°C 전기회화로(Electric muffle Furnace, Jisco Korea)에서 상법(常法)으로, 조지방은 Soxhlet추출법, 조단백질은 자동질소증류장치(Kjeldahl Digestion and Distillation System-414/437/350, BUCHI Labortechnik AG, Switzerland)를 이용한 micro-Kjeldahl법으로 각각 측정하였다.

### 무기성분 분석

무기성분 함량은 식품공전(13)에 준하여 각각의 시료를 정확히 칭량하여 105°C에서 건조한 다음 550°C 전기회화로에서 회화시

\*Corresponding author: Ho-Cheol Yang, Food & Drug Analysis Division, Jeollanamdo Institute of Health and Environment, 291-1, Nongseong-Dong, Seo-Gu, Gwangju, 502-810, Korea  
Tel: 82-62-360-5343  
Fax: 82-62-360-5347  
E-mail: yhc1354@hanmail.net  
Received September 27, 2006; accepted January 23, 2006

킨 후 6 N HCl과 증류수로 녹여 25 mL로 정용한 다음 0.45 µm membrane filter(Millipore Co., USA)로 여과한 후 시험용액으로 하였다. 기기분석은 AA(Atomic absorption spectrophotometer, Varian Techtron Model SpectraAA-300A, Australia)와 Ultrasonic Nebulizer(USN)이 장착된 ICP-AES(Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy, Jovin Yvon 138 Ultracore, France)로 분석하였다.

**유리당 분석**

Gancedo와 Luh(14)의 방법에 준하여 실험을 행하였다. 즉, 각각의 시료를 80°C 열수 중(Isotemp 205, Fisher Scientific, USA)에서 고순도 80% ethanol로 1시간 동안 유리당을 추출한 다음, 추출물을 Sep-pak C<sub>18</sub> cartridge로 정제한 후 0.45 µm membrane filter (Millipore Co.)로 여과한 후 Rezex RPM Monosaccharide column(300×7.8 mm)을 사용하여 75°C에서 Shodex RI-71(Reference Index) detector가 장착된 HPLC(Thermo Separation Products [TSP] S<sub>PECTRA</sub> System, USA)를 이용하여 분석하였다. 이 외의 분석조건으로는 flow rate 0.5 mL/min, injection volume 10 µL, 온도 75°C, 이동상은 증류수를 사용하였다.

**유기산 조성의 분석**

마쇄한 시료 각각을 증류수로 상온에서 10분 동안 homogenizer (NISSEI AM-7 homogenizer, Japan)를 사용하여 균질화한 다음 원심분리 후 상등액을 메탄올로 활성화시킨 Sep-pak plus C<sub>18</sub> cartridge로 정제하여 photodiode array detector가 장착된 HPLC를 이용하여 분석하였으며, 분석조건은 다음과 같다. 검출기는 Waters M990 Photodiode Array Detector, 칼럼은 SUPELCOGEL™ C-610H column(300×3.9 mm, 4 µm)을 이용하여 실시하였다. 이 외의 분석조건으로는 파장은 200-300 nm(main 210 nm), 유속은 0.5 mL/min, injection volume 15 µL, 이동상은 0.1% phosphoric acid를 사용하였다.

**구성아미노산 분석**

구성아미노산은 각각의 시료 0.5 g 정도를 시험관에 취해 0.05%(w/v) 2-mercaptoethanol(C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>SO)을 함유한 6 N HCl 15 mL를 가하여 110±1°C에서 24시간 가수분해시켜 얻은 액을 사용하였다(13).

아미노산 표준품은 일본 Wako사의 아미노산 표준용액(H-type, 0.25 µM)을 사용하였고 유도체 시약으로는 phenylisothiocyanate(PITC)를 사용하였다. 시료액 및 표준용액을 6×50 mm tube에 각각 10 µL씩 취하고 각 tube에 methanol 200 µL, 0.2 N sodium acetate 200 µL 및 triethylamine 100 µL의 혼합용액 30 mL씩을 첨가한 후 잘 혼합하여 다음 workstation에서 재 건조(50 millitorr)한 후 재 건조된 시료 tube에 methanol 350 µL, HPLC Grade water 50 µL, triethylamine 50 µL 및 PITC 50 µL를 각각 혼합하여 만든 유도체 시약을 30 µL 첨가하여 잘 혼합하고 다음 상온에서 20분간 정치한 후 진공건조시켰으며 시료희석용액 100 µL를 첨가하여 잘 혼합 한 다음 10 µL를 injection하였다(15).

아미노산 분석은 PICO. TAG column(150×3.9 mm, 4 µm)을 사용하여 Waters M990 Photodiode Array Detector가 장착된 HPLC를 이용하여 분석하였다.

**Table 1. Proximate composition of the white lotus grown in Muan**

Ingredients (%)	Roots	Leaves	Seeds
Moisture	76.82 ± 0.35 <sup>1)</sup>	77.22 ± 0.25	6.85 ± 0.05
Carbohydrate	19.53 ± 0.16	16.01 ± 0.13	64.65 ± 0.25
Crude protein	2.19 ± 0.01	4.88 ± 0.02	22.87 ± 0.11
Crude lipid	0.12 ± 0.01	0.21 ± 0.01	0.64 ± 0.02
Crude ash	1.34 ± 0.02	1.68 ± 0.02	4.99 ± 0.04

<sup>1)</sup>Each value represents mean ± SD of triplicate determinations.

**Table 2. Proximate composition of the pink lotus grown in Naju**

Ingredients (%)	Roots	Leaves	Seeds
Moisture	80.69 ± 0.35 <sup>1)</sup>	75.36 ± 0.24	6.93 ± 0.08
Carbohydrate	16.10 ± 0.15	16.92 ± 0.24	68.29 ± 0.55
Crude protein	2.11 ± 0.03	5.76 ± 0.04	19.53 ± 0.05
Crude lipid	0.11 ± 0.02	0.21 ± 0.04	0.57 ± 0.04
Crude ash	0.99 ± 0.01	1.75 ± 0.04	4.68 ± 0.06

<sup>1)</sup>Each value represents mean ± SD of triplicate determinations.

**결과 및 고찰**

**일반성분**

각 부위별로 백련과 홍련의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1, 2에 각각 나타냈다. 연근의 경우 무안의 백련이 나주의 홍련에 비해 수분함량은 적은 반면 조회분, 탄수화물 등 다른 성분은 다소 높게 나타났으나 연잎에 있어서는 정반대의 결과를 보였다. 연실은 두 품종 모두 수분함량이 7% 이하로 매우 낮게 나타난 반면 뿌리나 잎에 비해 조단백질이 4배 이상 탄수화물은 3배 이상 높은 함량을 보였는데 그 중에서도 백련이 22.87%로 홍련의 19.53%보다 높게 나타났다.

Han과 Koo(5)는 연근의 일반성분 중 수분함량이 87.59%, 탄수화물이 11.71%라고 한 것과 비교하면 본 실험결과는 상대적으로 적은 함유량을 보였으나, 조단백질은 0.29%로 본 실험의 2%이상인 것과는 큰 차이를 보였다. 조지방이 0.05%, 조회분이 0.36%라고 한 것도 본 실험과는 상당한 차이를 보인 반면 식품성분표(16)에 표시된 일반성분을 보면 연근은 수분 80.2%, 단백질 2.1%, 지질 0.1%, 탄수화물 17.5%, 회분 1.2%로 본 실험결과와 매우 유사하였다. 또한 식품성분표(16)에서는 미숙한 연 종자가 수분 67.7%, 단백질 8.1%, 지질 0.2%, 탄수화물 22.5%, 회분 1.5%로 표시되어 있는데 이것과 본 실험의 완숙된 연 종자 분석 결과와 비교하면 수분이 1/10 수준까지 건조가 이루어짐을 알 수 있는데 이는 연(蓮)이 2천년 전의 화석 종자에서 꽃이 필 정도로 생명력이 강한 식물이 될 수 있는 요건의 하나로 사료된다.

**무기질 함량**

ICP를 이용해 분석한 K, Na, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu 등의 무기영양성분의 분석결과는 Tables 3, 4에 각각 나타내었다. 품종별, 부위별 무기영양성분 중 K이 월등히 높은 함량을 보였으며 다음으로 Na, Ca, Mg이 주요 무기영양성분으로 나타났다. K은 정상 체액유지와 공급, 인체의 정상적인 산 염기 균형유지, 정상적인 근육반응유지, 정상적인 삼투압유지, 혈관벽의 긴장을 풀어

**Table 3. Content of mineral in the white lotus grown in Muan** (mg%)

Minerals	Roots	Leaves	Seeds
Zn	0.13 ± 0.05 <sup>1)</sup>	1.25 ± 0.13	5.05 ± 0.21
Cu	0.07 ± 0.03	0.45 ± 0.04	1.65 ± 0.05
Fe	14.70 ± 0.12	1.07 ± 0.08	3.42 ± 0.07
Mn	1.40 ± 0.09	6.56 ± 0.13	14.37 ± 0.22
Mg	21.57 ± 0.29	34.64 ± 0.33	96.58 ± 0.97
Ca	14.73 ± 0.23	36.78 ± 0.36	55.07 ± 0.56
Na	74.02 ± 0.73	41.76 ± 0.43	75.09 ± 0.83
K	329.89 ± 6.42	301.77 ± 5.72	760.31 ± 9.56

<sup>1)</sup>Each values represented mean ± SD of triplicate determinations.

**Table 4. The content of mineral in the pink lotus grown Naju** (mg%)

Minerals	Roots	Leaves	Seeds
Zn	0.09 ± 0.01 <sup>1)</sup>	1.07 ± 0.03	4.11 ± 0.08
Cu	0.03 ± 0.01	0.28 ± 0.02	1.71 ± 0.06
Fe	9.26 ± 0.13	1.69 ± 0.03	3.42 ± 0.13
Mn	1.10 ± 0.09	6.96 ± 0.04	19.41 ± 0.23
Mg	15.70 ± 0.22	34.09 ± 0.25	91.50 ± 0.96
Ca	17.00 ± 0.23	40.44 ± 0.43	49.20 ± 0.58
Na	59.27 ± 0.47	43.57 ± 0.38	65.10 ± 0.62
K	312.08 ± 7.26	412.34 ± 8.28	744.03 ± 9.93

<sup>1)</sup>Each values represented mean ± SD of triplicate determinations.

혈관을 확장시키며, 심장기능 특히 맥박을 정상으로 유지해 준다.

품종에 따른 부위별 함량의 차이를 살펴보면 뿌리에서는 백련이 Fe, Mg과 Na이 상대적으로 높게 나타났고, 잎에서는 홍련이 Fe, Ca과 K이 상대적으로 높게 나타났으며, 종자에서는 백련이 Zn, Mg, Ca 및 Na이 상대적으로 높게 나타난 반면 Mn은 홍련에서 높게 나타났다. 연근에서는 철분의 함유량이 높았으며 특히 무안의 백련에서 14.70 mg%로 나주 홍련의 9.26 mg%보다 높게 나타났다.

식품성분표(16)에서는 연근의 mineral 함량이 Fe 0.9 mg%,

Ca 22 mg%, Na 36 mg%, K 377 mg%로 본 실험의 결과와 상당한 차이가 있었는데 특히 철분의 함량은 10배 이상 차이가 있었다.

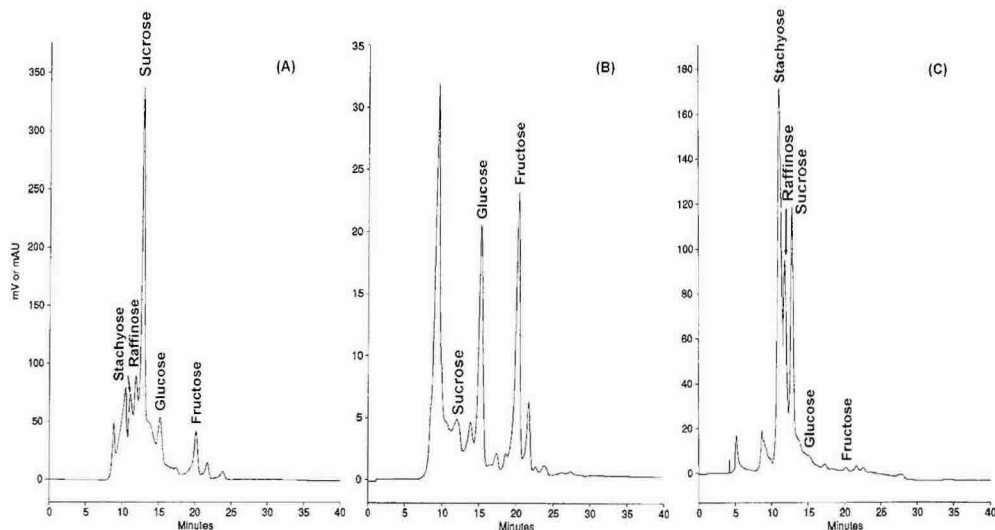
#### 유리당 함량

연의 부위별 유리당 함량을 분석한 결과는 품종별로 각각 Fig. 1, 2와 Table 5, 6에 나타내었다. 단당류로는 glucose와 fructose가 검출되었고 이당류로는 sucrose가 소당류로는 raffinose와 stachyose가 검출되었다. 총 유리당 함량은 품종에 관계없이 종자 > 뿌리 > 잎 순으로 많았으며, 주요 감미(甘味)를 줄 수 있는 sucrose, glucose 및 fructose의 함량이 높아 식용 시 단맛을 내는 주요 성분임을 알 수 있었다. 부위별로 유리당 조성은 큰 차이를 보였는데, 뿌리의 경우 sucrose가 월등히 많은 반면 잎의 경우는 glucose와 fructose가 대부분을 차지하였고 종자의 경우 sucrose, raffinose 및 stachyose가 대부분을 차지하였다. 이처럼 종자에 oligosaccharide가 많이 함유되어 있는 것은 앞에서 언급한 것처럼 인체에 이를 분해하는 효소가 있지 않으며 소장에서 대부분 흡수되지 않고 대장균도 이용하지 못하지만 인체에 존재하는 유용균인 bifidus균이 가장 잘 이용하는 것으로 알려져 있어(17-20) 이들의 생육을 도와 병원균의 감염방지, 생체 내 면역증강, 장내 부패물로 인한 질병, 노화방지, 장의 연동운동 촉진으로 변비 방지 등에 많은 도움이 되리라 판단된다.

Han과 Koo(5)는 연근의 유리당을 분석하여 건물량 기준 fructose 12.9%, glucose 4.5%, sucrose 31.8%가 검출되었다고 하여 식물량으로 환산할 경우 fructose 1.60%, glucose 1.41%, sucrose 3.95%가 함유된 것인데 본 실험결과 유리당 중 sucrose가 주체인 것은 동일하였으나 함유량에서는 약간 상당한 차이를 보였다.

#### 유기산 함량

품종별, 부위별 유기산 함량을 분석하여 Table 7, 8에 각각 나타내었다. 부위별 큰 차이는 있으나 전체적으로 citric acid, tartaric acid, malic acid, succinic acid, acetic acid 등이 검출되었으며 oxalic acid, formic acid, glutaric acid 등의 유기산은 검출되지 않았다. 유기산 총량에 있어서는 품종에 관계없이 종자 > 뿌리 > 잎 순으로 많은 함유량을 보였고, 종자의 경우 citric acid, tartaric acid, malic acid, succinic acid, acetic acid가 검출된 반면 뿌리는



**Fig. 1. HPLC chromatograms of free sugars of the white lotus in Muan. (A): roots, (B): leaves, (C): seeds.**

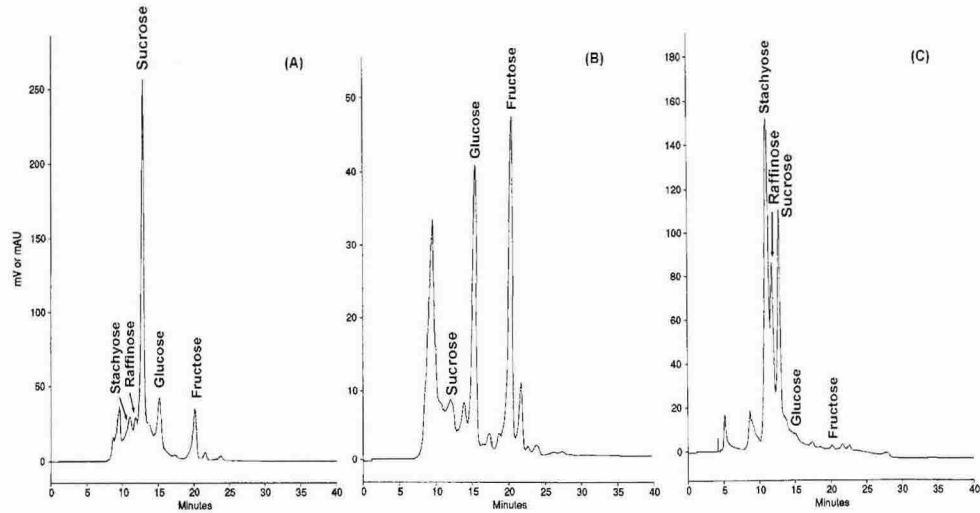


Fig. 2. HPLC chromatograms of free sugars of the pink lotus in Naju. (A): roots, (B): leaves, (C): seeds.

tartaric acid가 검출되지 않았고, 잎의 경우 malic acid, succinic acid, acetic acid만이 검출되었다.

품종별 차이를 살펴보면 뿌리의 경우 무안의 백련은 citric acid 가 132.2 mg%, 홍련은 malic acid가 92.5 mg%로 가장 높은 함량을 보였으며, 잎의 경우는 품종별 차이가 거의 없이 succinic acid 가 다소 많이 함유된 것으로 나타났다. 한편 종자의 경우 유기산 중 malic acid가 가장 많이 함유된 것은 동일하였으나 함량에서

품종별 큰 차이를 보여 무안의 백련에서 1,085.1 mg%이나 함유되어 있는데 반해 나주의 홍련은 1/5 수준인 211.5 mg% 함유하고 있는 것으로 나타났다. 그밖에 citric acid, succinic acid 및 tartaric acid는 무안의 백련이 훨씬 높은 함량을 보인 반면 acetic acid는 무안의 백련에서 68.9 mg%를 함유하고 있으며 나주의 홍련에서는 116.0 mg%를 함유하고 있는 것으로 나타났다.

Table 5. Content of free sugars in the white lotus in Muan (%)

Sugar	Roots	Leaves	Seeds
Stachyose	0.65 ± 0.03 <sup>1)</sup>	ND <sup>2)</sup>	23.94 ± 0.68
Raffinose	0.67 ± 0.03	ND	16.40 ± 0.43
Sucrose	6.65 ± 0.35	0.03 ± 0.01	19.26 ± 0.53
Maltose	ND	ND	ND
Glucose	0.85 ± 0.05	1.24 ± 0.11	0.08 ± 0.13
Xylose	ND	ND	ND
Rhamnose	ND	ND	ND
Arabinose	ND	ND	ND
Fructose	0.89 ± 0.05	1.48 ± 0.11	0.16 ± 0.03
Total	9.71 ± 0.21	2.75 ± 0.10	59.84 ± 0.52

<sup>1)</sup>Each value represents mean ± SD of triplicate determinations.

<sup>2)</sup>ND: not detected.

Table 6. Content of free sugars in the pink lotus in Naju (%)

Sugar	Roots	Leaves	Seeds
Stachyose	0.45 ± 0.03 <sup>1)</sup>	ND <sup>2)</sup>	21.62 ± 0.33
Raffinose	0.30 ± 0.02	ND	15.93 ± 0.22
Sucrose	4.87 ± 0.43	0.05 ± 0.01	15.94 ± 0.24
Maltose	ND	ND	ND
Glucose	0.61 ± 0.04	2.38 ± 0.13	0.08 ± 0.01
Xylose	ND	ND	ND
Rhamnose	ND	ND	ND
Arabinose	ND	ND	ND
Fructose	0.73 ± 0.04	2.98 ± 0.13	0.15 ± 0.03
Total	6.96 ± 0.33	5.41 ± 0.12	53.72 ± 0.28

<sup>1)</sup>Each value represents mean ± SD of triplicate determinations.

<sup>2)</sup>ND: not detected.

Table 7. Content of organic acids in the white lotus in Muan (mg%)

Organic acids	Roots	Leaves	Seeds
Oxalic acid	ND <sup>1)</sup>	ND	ND
Citric acid	132.2 ± 6.1 <sup>2)</sup>	ND	87.1 ± 3.9
Tartaric acid	ND	ND	22.5 ± 1.2
Malic acid	71.5 ± 3.8	52.4 ± 2.7	1,085.1 ± 9.8
Succinic acid	50.5 ± 3.0	77.6 ± 3.6	57.7 ± 2.8
Formic acid	ND	ND	ND
Acetic acid	19.7 ± 1.0	46.7 ± 2.1	68.9 ± 3.2
Glutaric acid	ND	ND	ND
Total	273.9 ± 7.01	76.7 ± 6.3	1,321.3 ± 8.3

<sup>1)</sup>ND: not detected.

<sup>2)</sup>Each value represents mean ± SD of triplicate determinations.

Table 8. Content of organic acids in the pink lotus in Naju (mg%)

Organic acids	Roots	Leaves	Seeds
Oxalic acid	ND <sup>1)</sup>	ND	ND
Citric acid	73.0 ± 3.1 <sup>2)</sup>	ND	26.1 ± 2.2
Tartaric acid	ND	ND	12.1 ± 1.7
Malic acid	92.5 ± 4.7	55.4 ± 2.72	11.5 ± 9.7
Succinic acid	37.7 ± 2.7	63.6 ± 3.2	29.2 ± 1.3
Formic acid	ND	ND	ND
Acetic acid	15.0 ± 1.2	47.8 ± 2.71	16.0 ± 5.4
Glutaric acid	ND	ND	ND
Total	218.2 ± 9.71	66.8 ± 7.73	94.9 ± 12.6

<sup>1)</sup>ND: not detected.

<sup>2)</sup>Each value represents mean ± SD of triplicate determinations.

Table 9. Amino acid composition of the white lotus in Muan

wet basis (mg%)

Amino acids	Roots		Leaves		Seeds	
	X <sup>1)</sup>	Y <sup>2)</sup>	X	Y	X	Y
Aspartic acid	722.0	36.1	355.9	8.0	1,234.4	5.9
Glutamic acid	226.9	11.3	627.7	14.1	4,434.1	21.0
Serine	84.4	4.2	300.2	6.8	1,662.2	7.9
Glycine	49.5	2.5	308.6	7.0	1,545.7	7.3
Histidine	38.2	1.9	165.7	3.7	853.3	4.0
Threonine	147.9	7.4	86.1	1.9	531.0	2.5
Alanine	131.3	6.6	336.0	7.6	1,269.9	6.0
Arginine	154.6	7.7	430.1	9.7	2,431.0	11.5
Proline	67.1	3.4	260.1	5.9	1,062.3	5.0
Tyrosine	51.4	2.6	164.3	3.7	700.0	3.3
Valine	85.6	4.3	299.7	6.8	1,407.1	6.7
Methionine	27.5	1.4	46.9	1.1	399.2	1.9
Isoleucine	47.7	2.4	223.1	5.0	894.7	4.2
Leucine	77.2	3.9	431.8	9.7	1,572.9	7.5
Phenylalanine	63.2	3.2	239.1	5.4	758.6	3.6
Lysine	26.7	1.3	162.0	3.7	338.8	1.6
Total	2,001.2	100.0	4437.2	100.0	21,094.9	100.0

X<sup>1)</sup>: All values shown at X columns are mg% of amino acids.Y<sup>2)</sup>: All values shown at Y columns are % of total amino acids.

Table 10. Amino acid composition of the pink lotus in Naju

wet basis (mg%)

Amino acids	Roots		Leaves		Seeds	
	X <sup>1)</sup>	Y <sup>2)</sup>	X	Y	X	Y
Aspartic acid	627.6	32.7	387.0	7.3	941.5	5.3
Glutamic acid	233.9	12.2	682.8	12.9	3,655.2	20.6
Serine	92.8	4.8	306.5	5.8	1,377.7	7.8
Glycine	48.2	2.5	382.2	7.2	1,245.8	7.0
Histidine	41.1	2.1	212.6	4.0	786.4	4.4
Threonine	102.4	5.3	90.0	1.7	462.6	2.6
Alanine	94.0	4.9	408.9	7.7	1,068.3	6.0
Arginine	226.2	11.8	437.0	8.2	1,984.9	11.2
Proline	61.3	3.2	343.2	6.5	887.2	5.0
Tyrosine	58.2	3.0	218.9	4.1	612.4	3.4
Valine	87.5	4.6	392.4	7.4	1,208.1	6.8
Methionine	22.0	1.1	64.7	1.2	253.5	1.4
Isoleucine	54.7	2.9	293.5	5.5	800.2	4.5
Leucine	79.9	4.2	575.1	10.9	1,405.0	7.9
Phenylalanine	58.8	3.1	327.0	6.2	733.9	4.1
Lysine	28.7	1.5	177.6	3.4	332.8	1.9
Total	1,917.5	100.0	5,299.3	100.0	17,755.4	100.0

X<sup>1)</sup>: All values shown at X columns are mg% of amino acids.Y<sup>2)</sup>: All values shown at Y columns are % of total amino acids.

### 구성아미노산 함량

품종별 구성아미노산 함량을 분석한 결과는 Table 9, 10에 각각 나타내었다. 구성아미노산 함량은 부위별로 큰 차이를 보여 종자와 잎에서는 glutamic acid가 가장 많이 함유되어 있는 반면 뿌리의 경우 전체 아미노산의 30% 이상이 aspartic acid가 차지하고 있는 것으로 나타났다.

품종에 따른 부위별 함량의 차이를 살펴보면 뿌리에 있어서는 무안의 백련이 aspartic acid가 722.0 mg%로 나주 홍련의 627.6 mg%에 비해 높은 함량을 보였으며, 잎에 있어서는 glutamic

acid > leucine > arginine > aspartic acid 순으로 다른 부위에 비해 비율에 있어서는 각각의 아미노산이 고루 함유되어 있었으나 절대 함량에 있어서는 나주의 홍련이 다소 높게 나타났다. 종자에 있어서는 glutamic acid가 월등히 많은 함량을 보이고 다음으로 arginine > leucine > aspartic acid 순이었고 절대함량에 있어서는 잎과는 반대로 무안의 백련이 높은 함량을 나타내었다.

식품성분표(16)에서는 연근의 아미노산이 aspartic acid 750 mg% > glutamic acid 220 mg% > arginine 79 mg% 순으로 많이 함유되어 있다"고 하여 본 실험결과와 유사한 결과임을 알 수 있었다.

## 요 약

전남도내에서 자생하고 있는 무안의 백련과 나주의 홍련을 대상으로 부위별 이화학적 성분을 분석한 결과 품종별로 큰 차이는 발견할 수 없었으며 두 품종 모두 무기영양성분 중 세포 내액의 산·알칼리평형에 가장 중요한 mineral인 potassium이 월등히 높은 함량을 보였고 다음으로 sodium, calcium, magnesium이 주요 무기영양성분으로 나타났다. 특이한 것은 뿌리에서의 철분 함유량이 무안의 백련에서 14.70 mg%, 나주 홍련에서 9.26 mg%로 다른 농산물에 비해 높게 나타나 철 결핍성 빈혈환자나 임신, 출산 등으로 철분의 균형을 잃게 될 수 있는 여성에게 연근이 좋은 영양식이 될 수 있을 것으로 사료된다. 유리당 함유량은 부위별로 큰 차이를 보여 뿌리의 경우 sucrose가 월등히 많은 반면 잎의 경우는 glucose와 fructose가 대부분을 차지하였고 종자의 경우 sucrose, raffinose 및 stachyose가 대부분을 차지하는 것으로 나타났다. 종자의 경우 oligosaccharide를 이용한 기능성 식품으로의 개발 가능성도 있다고 판단된다. 구성아미노산 함유량 또한 부위별로 큰 차이를 보여 종자와 잎에서는 glutamic acid가 가장 많이 함유되어 있는 반면 연근의 경우 간 기능 회복과 숙취제거에 효과가 있는 aspartic acid가 월등히 높은 함유량을 보여 각각 이를 이용한 기능성 식품으로의 이용 가능성도 있을 것으로 사료된다.

## 문 헌

1. Chung BS, Shin MK. Illustration great encyclopedia of herb medicine. Younglim book centre, Seoul, Korea. pp. 208, 514, 1010 (1990)
2. Kim IH. Drug phytoogy. Jinmyong publishing Inc., Seoul, Korea. pp. 152, 440 (1981)
3. Fukuda M. Effect of wounding on hydroxyproline content and its distribution in cell wall of some vegetables. J. Food. Sci. Technol. 35: 83-89 (1988)
4. Fuchigami M, Okamoto K. Fractionation of pectic substance in several vegetables by successive extraction with dilute hydrochloric acid and acetate buffer solutions, J. Jpn. Soc. Nutr. Food Sci. 37: 57-64 (1984)
5. Han SJ, Koo SJ. 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 (1993)
6. Park SH, Hyun JS, Shin EH, Han JH. Functional evaluation of lotus root on lipid profile and health improvement. J. East Asian Soc. Diet. Life 15: 257-263 (2005)
7. Lee JC. Inhibition of enzymatic browning in precut lotus roots, MS thesis, Chonnam National University (1997)
8. Kim YS, Jeon SS, Jung ST. Effect of Louts powder on the baking quality of white bread. Korean J. Soc. Food Cook Sci. 18: 413-425 (2002)
9. Shin DH, Kim IW, Kwon KS, Kim MS, Kim MR, Choi U. Chemical composition of lotus seed (*Nelumbo nucifera* Gaertner) and their lipid and protein composition J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28: 1187-1190 (1999)
10. Wu MJ, Wang L, Weng CY. Antioxidant activity of menthanol extract of the Lotus leaf (*Nelumbo nucifera* Gertrn). Am. J. Chi. Medi. 31: 687-698 (2003)
11. Shin MK, Han SH. Effects of Lotus (*Nelumbo Nucifera* Gaertner) leaf powder on lipid concentrations in rats fed high fat diet rats. Korean J. Food Cult. 21: 202-208 (2006)
12. AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC Int. 17th ed. Association of Official Analytical Communities, Gaithersberg, MD, USA (2000)
13. Korea Food and Drug Administration. Food Standards Codex. Korean Foods Industry Association, Seoul, Korea (2005)
14. Gancedo MC, Luh BS. HPLC analysis of organic acids and sugars in tomato juice. J. Food Sci. 51: 571-573 (1986)
15. Waters Associates, Waters Amino acids analysis PICO.TAG System, Young-in scientific Co., Ltd., Seoul, Korea. pp. 41-46 (1990)
16. National Rural Living Science Institute, R.D.A., Food composition table. 6th ed., Korea (2001)
17. Heo KT. Physiologically functional charater of oligosaccharide. Korean Food Sci. Ind. 28: 24-28 (1995)
18. Mutsuoka T. Intestinal flora and dietary factors. pp. 24-25. In: RIKEN symposium on intestinal flora. Tokyo, Jpn. Sci. Soc. Press (1984)
19. Martínez-Villaluenga C, Gómez R. Characterization of bifidobacteria as starters in fermented milk containing raffinose family of oligosaccharides from lupin as prebiotic. Int. Dairy J. 17: 116-122 (2007)
20. Lee SH, Shin HK. Analysis of mugwort oligosaccharides utilized by bifidobacteria. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 28-33 (1996)