

## 백련 4종류 잎 추출물의 생리활성 효과

박용서<sup>1,3</sup> · 고린스테인 셸라<sup>2</sup> · 유용권<sup>1</sup> · 임명희<sup>3</sup> · 박윤점<sup>4</sup> · 김현주<sup>4</sup> · 정선요<sup>5</sup> · 허복구<sup>6\*</sup>

<sup>1</sup>목포대학교 응용생명과학부, <sup>2</sup>이스라엘 히브리대학교 약학과, <sup>3</sup>목포대학교 지역특화작목산업화센터, <sup>4</sup>원광대학교 원예·애완동식물학부, <sup>5</sup>경북대학교 생명공학부, <sup>6</sup>(재)나주시천연염색문화재단

### *In Vitro* Assay on Physiological Activities of Leaf Extracts in Four White Lotus Cultivars

Yong Seo Park<sup>1,3</sup> · Shela Gorinstein<sup>2</sup> · Yong Kweon Yoo<sup>1</sup> · Myung Hee Im<sup>3</sup> · Yun Jum Park<sup>4</sup> · Hyun Ju Kim<sup>4</sup> · Sun-Yo Jung<sup>5</sup> · Buk Gu Heo<sup>6\*</sup>

<sup>1</sup>Division of Biotechnology and Resources, Mokpo National Univ., <sup>2</sup>Department of Medicinal Chemistry and Natural Products, School of Pharmacy, Hebrew University of Jerusalem, Israel, <sup>3</sup>Institute of Regional Crop Research, Mokpo National University, <sup>4</sup>Division of Horticulture and Pet Animal-Plant Science, Wonkwang Univ., <sup>5</sup>School of Life Sciences and Biotechnology, Kyungpook National Univ., <sup>6</sup>Naju Foundation of Natural Dyeing Culture (Corresponding author)

#### ABSTRACT

This study was conducted to gather the basic data on physiological activities of leaf extracts from white lotus for the increase of public consumption. The leaves of four species of white lotus including cv. 'Garam', 'Choeue', 'Baekwageollyeon', and 'Seungdal' were harvested, and their physiological activities of extracts from the heated water and ethanol were examined. Total phenol contents were highest in the extracts of heated-water from the white lotus cv. 'Choeue' by  $78.3\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$  and in ethanol extracts from cv. 'Baekwageollyeon' by  $146.8\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ . DPPH radical scavenging activity was highest at 2,000ppm of the heated-water and ethanol extracts of white lotus cv. 'Seungdal' by 83.9% and 94.0%, respectively. Total flavonoid contents in the ethanol extracts of cv. 'Seungdal' ( $63.6\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ ) and 'Choeue' ( $92.2\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ ) were higher than those in the heated-water extracts of cv. 'Choeue' ( $28.8\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ ). Nitrite scavenging activity of heated-water extracts of cv. 'Choeue' extracted was 69.2%, and ethanol extracts of 'Baekwageollyeon' 80.7%. No significance in tyrosinase inhibition activity of the leaf extracts from four species of white lotus among those species and solvents were observed. Anti-microbial activity of the ethanol extracts was higher than that of the heated water, showing bigger inhibition diameter (8.3 to 11.2mm).

*Keywords* : nitrite scavenging activity, tyrosinase inhibition activity, antioxidant activity, anti-microbial activity

"이 논문은 농림부 농림기술개발사업의 연구비 지원(연구의 수확 후 저장·가공기술개발 및 기능성의 임상적 연구)에 의해 수행되었습니다."

#### I. 서 언

연(*Nelumbo nucifera*)은 아시아남부, 북호주가 원산지인 쌍떡잎식물로서 수생식물 중 부엽식물에 속하는 다

년생 초본이다. 주로 연못에서 자라지만 식용을 목적으로 논밭에서 재배하거나 화훼용으로 수생식물원이나 용기에 재배되기도 한다. 둥근 방패 모양의 잎은 지름이 50-80cm로 물 위에 나오고, 꽃은 7-8월에 피며, 과실은 견과이다(Lee 등, 2006).

연근이 주성분은 탄수화물로 식이섬유소가 풍부하여 장내의 활동을 촉진시키고, 체내 콜레스테롤 수치를

저하시키는 작용이 있다(Park 등, 2005a). 또 식용, 열열, 강장, 지혈의 약용효과가 있어 예로부터 이용되어 왔으며, 혈압강하효과, 지혈효과, 니코틴 해독효과, 진정작용이 있는 것으로 보고되어 있다(Park 등, 2005b).

익은 예로부터 출혈성 위궤양이나 위염, 치질, 출혈, 설사, 야뇨증, 각종 독성 물질에 대한 중화작용을 하는 것으로 알려져 민간 치료제로 사용되어 왔다(Lee 등, 2006). 최근에는 백련 잎을 중심으로 연잎차가 개발되어 차로도 많이 이용되고 있지만 성분분석, 항산화 효과, 전분의 특성, 음료 등의 연구가 이루어져 있는 연근과는 달리 생리활성 연구는 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구는 백련 잎의 소비촉진 및 부가가치를 향상시켜 농가의 수익 증대에 기여하고자 백련 4종류 잎의 열수와 에탄올 추출물의 생리활성 효과를 조사하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 시료

본 연구에 사용한 연잎은 2007년 8월 중순경에 전남 무안군 청계면 월선리 백련 시험포장에서 재배중인 '가람', '초의', '백화건련', '승달' 백련의 잎을 채취한 것이었다.

### 2. 추출방법

시료의 추출은 백련 잎을 채취한 후 2시간 이내에 실시하였는데, 열수 추출은 증류수 3L에 잘게 조제한 연잎 500g을 넣은 다음 100℃에서 30분간 추출하였다. 에탄올 추출은 잘게 조제한 시료 500g에 95% 에탄올을 3L를 첨가하여 상온에서 24시간 동안 추출하였다. 추출물은 60℃에서 3시간 동안 환류냉각 추출을 3회 반복하여 냉각한 다음 매회 여과한 여액을 혼합하고 회전진공농축기로 농축하여 시료로 사용하였다.

### 3. 총 페놀 화합물 함량

총 페놀 화합물 함량은 Folin-Denis 방법(Dewanto 등, 2002)에 따라 분석하였다. 시료를  $1\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$  농도로 조제한 후, 이 시료액 1mL에 증류수 3mL를 첨가하고, Folin-ciocalteu's phenol reagent 1mL를 첨가한 후 27℃ Shaking bath에서 혼합하였다. 5분 후  $\text{NaCO}_3$  포화용액 1mL를 넣어 혼합하여 실온에서 1시간 방치한 후 640nm에서 흡수분광광도계(UV-1650PC, Shimadzu)

로 흡광도를 측정하였다. 페놀화합물 함량은 표준물질 ferulic acid의 농도를 이용하여 검량선을 작성한 다음 정량하였다.

### 4. 전자공여능

전자공여능 측정은 DPPH( $\alpha, \alpha$ -diphenyl- $\beta$ -picryl-hydrazyl)법을 이용하여 시료의 라디칼(radical) 소거효과를 측정하는 Blois(1958)의 방법을 약간 변형하여 측정하였다.  $1 \times 10^{-4}\text{M}$  DPPH와 농도별 추출물을 각각  $100\mu\text{L}$ 씩 취하여 혼합하고, 30분간 암 상태에서 방치한 후 ELISA Reader(Bio-RAD, USA)를 이용하여 517nm에서 잔존 라디칼 농도를 측정하였다. 시료의 환원력의 크기는 라디칼 소거활성(Scavenging activity)으로 표시하였고,  $\text{RC}_{50}$ 은 DPPH 농도가 1/2로 감소하는데 필요한 시료의 양( $\mu\text{g}$ )으로 나타내었으며 항산화 물질로 잘 알려진 BHT (butylated hydroxytoluene)와 비교하였다. 즉, "DPPH 라디칼 소거활성(%) = (시료를 첨가하지 않은 대조구의 흡광도-시료를 첨가한 반응구의 흡광도 / 시료를 첨가하지 않은 대조구의 흡광도  $\times 100$ "으로 하였다.

### 5. 총 플라보노이드 함량

각 시료 0.1g에 75% methanol을 가하여 실온에서 하룻밤 동안 추출한 다음 이 검액 1.0mL를 시험관에 취하고 10mL의 diethylen glycol을 가하여 잘 혼합하였다. 다시 여기에 1N NaOH 0.1mL를 잘 혼합시켜 37℃의 water bath에서 1시간 동안 반응시킨 후 420nm에서 흡광도를 측정하였다. 공시험은 시료 용액 대신 50% methanol 용액을 동일하게 처리하였으며, 표준곡선은 Naringin(Sigma co., USA)을 이용하여 작성하고 이로부터 총 플라보노이드 함량을 구하였다.

### 6. 아질산염소거 효과

아질산염소거 효과는 Gray 등(1975)의 방법을 준하여 측정하였다. 즉, 1mM  $\text{NaNO}_2$   $20\mu\text{L}$ 에 시료의 추출액  $40\mu\text{L}$ 와 0.1N HCl (pH 1.2)을  $140\mu\text{L}$  사용하여 부피를  $200\mu\text{L}$ 로 맞추었다. 이 반응액을 37℃ 항온수조에서 1시간 반응시킨 후 2% acetic acid  $1000\mu\text{L}$ , Griess 시약(30% acetic acid로 조제한 1% sulfanilic acid와 1% naphthylamine을 1:1 비율로 혼합한 것, 사용 직전에 조제)  $80\mu\text{L}$ 를 가하여 잘 혼합시켜 빛을 차단한 상온에서 15분간 반응시킨 후 520nm에서 흡광도를 측정하여 아래와 같이 아질산염 소거능을 구하였는데 그 식은

아질산염 소거율(%)=1-(1시간 반응후의 1mM NaNO<sub>2</sub>의 흡광도-공시험구의 흡광도) / 1mM NaNO<sub>2</sub>의 흡광도 × 100N(%)으로 하였다.

### 7. Tyrosinase의 활성 저해

Tyrosinase의 활성 저해 분석에 의한 미백활성 효과는 멜라닌 합성의 keyenzyme인 tyrosinase의 작용결과 생성되는 DOPA (Dihydroxyphenylalanine)의 생성물의 흡광도를 흡수분광광도계(UV/VIS spectrometer, Jasco, Japan)를 이용하여 측정하였다. 기질로서 시험관에 0.1M potassium phosphate buffer (pH 6.8) 0.4mL, 0.03% tyrosine solution 0.4mL, 시료용액 0.1mL의 혼합액에 효소액 0.05mL(100units)를 첨가하여 37°C에서 10분간 반응시킨 후 신속하게 ice에서 5분간 방치하여 반응을 중단시킨다. 이 반응액을 475nm에서 흡수분광광도계를 이용하여 흡광도를 측정한 후 tyrosinase 효소활성 저해율을 구하였다. 효소활성 저해율은 시험시료가 포함되지 않은 반응액을 대조군으로 하였는데, 그 식은 tyrosinase 저해활성 (%)= [(시험 시료가 들어 있지 않은 반응액의 반응 후 흡광도-시험시료가 들어 있는 반응액의 반응 후 흡광도) / 시험 시료가 들어 있지 않은 반응액의 반응 후 흡광도] × 100으로 하였다.

### 8. 항균활성 측정

시료 추출물을 여과지(Whatman No.2)로 여과한 후 항균활성을 측정하였다. 균주는 그람양성세균인 *Bacillus subtilis*(KCTC 1022), *Bacillus cereus*(KCTC 1012), *Listeria monocytogenes*(KCTC 3569) *Streptococcus mutans*(KCTC 5125) 4종과 그람음성세균인 *Pseudomonas aeruginosa*(KCTC 1636), *Escherichia coli*(KCTC 2441), *Salmonella enteritidis*(KCTC 1240) 3종을 사용하였으며, 균의 배양은 공시균주의 활성화를 위하여 nutrient broth(NB)에 1 백금이 씩 접종한 후

35°C에서 24시간 배양하였다.

항균활성은 균액을 4~5mm 두께가 되도록 분주한 nutrient agar(NA) 평판배지에 0.1mL씩 주입하여 균 일하게 도말하고, 멸균 paper disk(Ø8mm, Toyo Roshi Kaisha)에 추출액을 1,000ppm액이 되도록 만든 용액을 50µL/disk를 흡수시킨 다음 35°C에서 24시간 동안 배양한 후 paper disk 주위의 clear zone의 전체 직경(mm) - paper disk(Ø8mm)을 측정하였다.

### 9. 통계처리

각각의 조사 분석은 3반복 이상으로 하였으며, 통계 처리는 SAS 프로그램 중에서 분산분석(ANOVA)을 실시하여 Duncan's multiple test로 시료간의 유의성을 검정하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 총 페놀함량

백련 4종류 잎의 총 페놀함량을 조사한 결과 열수 추출물은 '초의'에서 78.3µg·mL<sup>-1</sup>로, 에탄올 추출물은 '백화건련'에서 146.8µg·mL<sup>-1</sup>로 가장 많게 나타나 백련의 종류나 용매에 따른 차이를 보였다(Table 1). 페놀성 물질은 다양한 구조와 분자량을 가지며, 이것들의 phenolic hydroxyl이 단백질처럼 거대분자와 결합을 하여 항산화, 항균, 항암 등의 생리기능을 가지는 것(Dural과 Shetty, 2001; Park, 2005)으로 알려진 만큼 함량이 많을수록 기능성물질로 유용하게 활용할 수가 있다. 그러므로 총 페놀함량의 수율측면에서는 에탄올을 용매로 하여 '백화건련'이나 '가람'을 대상으로 추출하는 것이 바람직할 것으로 생각되지만, 백련 잎을 차로 이용할 때는 물이 용매로 사용되므로 '초의'를 이용하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

Table 1. Total phenol contents of leaf extracts from four white lotus cultivars.

Extraction solvent	Total phenol compound contents (µg·mL <sup>-1</sup> )			
	cv. 'Garam'	cv. 'Choeue'	cv. 'Baekwageollyeon'	cv. 'Seungdal'
Heated water	44.9 b <sup>z</sup>	78.3 a	32.2 c	48.9 b
Ethanol	133.9 b	97.9 d	146.8 a	106.7 c

<sup>z</sup> Mean separation within rows by Duncan's multiple range test at 5% level.

### 2. 전자공여능

백련 4종류의 잎 추출물에 대하여 DPPH 라디칼 소

거활성을 측정한 결과 '승달'의 열수 추출물과 '백화건련'의 에탄올 추출물에서 높은 전자공여능을 보였다

(Table 2). 용매에 따른 DPPH 라디칼 소거활성은 에탄올 추출물에서 확연하게 높게 나타나 500ppm 이상의 농도에서는 연의 종류에 관계없이 83.5% 이상을 나타냈다. 반면에 열수 추출물은 '승달' 추출물 2,000ppm에서 83.3% 이상을 나타냈으며, 그 외는 57.4% 미만을 나타내었다. 따라서 이용시는 에탄올 추출물의 경우 DPPH 라디칼 소거활성이 높게 나타난 '백화건련'이 좋지만 열수를 이용하는 차의 경우는 열수추출물에서 DPPH 라디칼 소거활성이 높게 나타난 '승달'이 좋을 것으로 생각된다.

한편, 최근 산화적 스트레스에 의해 기인한 많은 종류의 질병이 발생되고 있으며(Yagi, 1987), 이와 관련하여 우수한 항산화 활성을 갖는 물질에 대한 탐색연

구가 활발히 진행되고 있다. 현재 널리 사용되고 있는 항산화제는 BHA(butylated hydroxy anisole)와 TBHQ(2-tert-butyl hydroquinone) 같은 합성품인데, 이들을 50mg/kg/day 이상의 고용량으로 장기간 복용시 지질대사의 불균형과 암을 유발시킬 수 있기 때문에 이들의 사용을 제한하고 있는 실정이다(Brane, 1975). 그러므로 이러한 합성 산화제를 대체시킬 수가 있는 우수한 천연항산화제의 개발이 시급하게 요구되고 있다는 점에서 열수 추출시 다른 종류에 비해 상대적으로 DPPH 라디칼 소거능이 높게 나타난 '승달' 잎 추출물을 차로 음용하면 항산화효과를 기대할 수 있을 것으로 생각되며, 에탄올 추출물은 천연항산화제로서 자원가치가 있을 것으로 생각된다.

Table 2. DPPH radical scavenging activity in the leaf extracts from four white lotus cultivars.

Solvent	Concentration(ppm)	DPPH radical scavenging activity, % of control			
		cv. 'Garam'	cv. 'Choeue'	cv. 'Baekwageollyeon'	cv. 'Seungdal'
Heated water	31.25	5.3 c <sup>z</sup>	18.9 b	2.8 c	39.0 a
	62.5	8.6 c	27.3 b	5.6 c	45.6 a
	125	12.3 c	34.8 b	7.1 c	49.4 a
	250	15.0 c	42.9 b	9.5 d	66.6 a
	500	14.9 c	43.1 b	9.9 d	68.6 a
	1,000	20.7 c	45.7 b	19.3 c	70.2 a
	2,000	27.9 cd	57.4 b	19.8 d	83.3 a
	RC <sub>50</sub> <sup>y</sup>	<b>4,553.0a</b>	<b>1,383.0 c</b>	<b>2,632.0 b</b>	<b>129.3 d</b>
Ethanol	31.25	33.0 b	18.0 d	42.2 a	28.7 c
	62.5	51.2 ab	30.3 c	66.4 a	46.2 b
	125	64.9 bc	51.4 c	88.2 a	70.7 b
	250	82.2 b	72.5 c	90.1 a	88.1 a
	500	84.6 b	83.5 b	90.3 a	90.0 a
	1,000	85.5 b	87.5 ab	90.6 a	92.0 a
	2,000	86.4 b	88.4 ab	90.8 a	94.0 a
	RC <sub>50</sub> <sup>y</sup>	<b>60.4 b</b>	<b>120.0 a</b>	<b>41.32 c</b>	<b>76.2 b</b>

<sup>z</sup> Mean separation within rows by Duncan's multiple range test at 5% level.

<sup>y</sup> sample amounts( $\mu\text{g}/\text{mL}$ ) which those DPPH concentration to reduce by half.

### 3. 총 플라보노이드 함량

백련의 종류 잎 추출물의 총 플라보노이드 함량을 분석한 결과 '초의'에서 가장 많게 나타나 열수 추출물에서는  $28.8\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ , 에탄올 추출물에서는  $92.2\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 를 나타냈다(Table 3). 플라보노이드류는 담황색 또는 노란색을 띠는 색소화합물로서 식물 중에는 대부분 당과 결합된 배당체형태로 존재하며, 하루 한 사람 섭취량이 23-1,000mg 정도이고 특이한 부작용이 없는 것으로 알려져 있다(Miyake 등, 1998). 현재까지 플라보노

이드는 약 4,000종 이상이 알려져 있는데, 항산화 작용, 순환기계 질환의 예방, 항염증, 항알레르기, 항균, 항바이러스, 지질저하 작용, 면역증강 작용, 모세혈관 강화작용 등에 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Cha와 Cho, 2001; Kawaguchi 등, 1997). 그러므로 플라보노이드의 함량 측면에서는 열수 추출물이나 에탄올 추출물에서 함량이 높게 나타난 '초의'의 이용성이 좋은 것으로 나타났다.

Table 3. Total flavonoid contents in the leaf extracts from four white lotus cultivars.

Solvent	Total flavonoid contents ( $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ )			
	cv. 'Garam'	cv. 'Choeue'	cv. 'Baekwageollyeon'	cv. 'Seungdal'
Heated water	0.4 b <sup>z</sup>	28.8 a	0.6 b	0.9 b
Ethanol	90.3 a	92.2 a	83.5 b	63.7 c

<sup>z</sup> Mean separation within rows by Duncan's multiple range test at 5% level.

#### 4. 아질산염 소거 작용

백련 4종류 잎 추출물의 아질산염소거 효과를 분석한 결과 200ppm일 때 열수로 추출한 것은 '초의' 69.2%를 제외하고는 36.7% 이하였으나 에탄올로 추출한 것은 모두 67.8% 이상을 나타냈으며, 특히 '백화건련'은 80.7%를 나타내었다(Table 4). 비과 추출물의 용매별 아질산염 소거를 조사한 결과 핵산, 클로로포름 및 물 추출물에 비해 메탄올 추출물에서 효과가 높게 나타났다는 Bae 등(2002)의 연구결과를 감안할 때 본 연구결과에서 에탄올 추출물에서 아질산염효과가 높게 나타난 것은 용매에 따른 차이인 것으로 판단되었다.

한편, 식품의 가공 및 저장 중에 널리 이용되고 있는 아질산염이 단백질 식품, 의약품 및 잔류농약 등에 함유되어 2급 및 3급 아민과 반응하여 생성된 nitrosamine이 독성물질로서 일정농도 이상 섭취하게 되면 혈액 중의 헤모글로빈이 산화되어 메트헤모글로빈을 형성하여 각종 질병을 일으키는 것으로 알려지면서 이에 대한 생성억제 방법이 모색되고 있다(Normington 등, 1986). 그러므로 본 연구결과 및 열수 추출물 2,000ppm에서 69.2%의 아질산염 소거 효과가 높게 나타난 '초의' 등을 차로 가공하여 음용하면 아질산염 소거 효과에 도움이 될 것으로 생각된다.

Table 4. Nitrite scavenging activity in the leaf extracts from four white lotus cultivars.

Solvent	Concentration (ppm)	Nitrite-scavenging effect (%)			
		cv. 'Garam'	cv. 'Choeue'	cv. 'Baekwageollyeon'	cv. 'Seungdal'
Heated water	500	12.0 b <sup>z</sup>	29.7 a	9.5 b	1.4 c
	1,000	22.4 b	42.4 a	13.6 c	3.5 d
	2,000	36.7 b	69.2 a	24.4 c	13.5 d
Ethanol	500	48.4 c	55.6 bc	75.3 a	65.7 b
	1,000	67.5 b	70.0 b	76.8 a	66.2 b
	2,000	74.7 b	74.4 b	80.7 a	67.8 c

<sup>z</sup> Mean separation within rows by Duncan's multiple range test at 5% level.

#### 5. Tyrosinase의 활성 저해

멜라닌 색소의 주된 생성과정의 생합성 경로는 tyrosine을 출발물질로 하여 tyrosinase의 효소작용에 의해서 생성되는 dopaquinone 등의 유도체를 경유하여 아미노산 및 단백질과의 중합반응으로 생성된다(Lerner와 Fitzpatrick, 1950; Pawelek와 Korner, 1982). 그러므로 멜라닌 생성의 효소인 tyrosinase 효소 자체

를 억제하면 미백효과를 기대할 수 있다. 그런 점에서 백련 4종류 추출물이 멜라닌 색소의 중요한 단계를 촉매하는 효소인 tyrosinase 활성의 저해효과를 조사한 결과 백련 종류나 추출용매 및 농도에 관계없이 2%미만을 나타냈다(Table 5). 따라서 백련 4종류 잎 추출물에서 tyrosinase 활성의 저해효과를 기대하기는 어려울 것으로 생각된다.

Table 5. Tyrosinase inhibition activity in the leaf extracts from four white lotus cultivars.

Solvent	Concentration (ppm)	Mushroom tyrosinase inhibition activity (% of control)			
		cv. 'Garam'	cv. 'Choeue'	cv. 'Baekwageollyeon'	cv. 'Seungdal'
Heated water	1,000	1.14 a <sup>z</sup>	1.17 a	1.02 a	1.10 a
	2,000	1.24 a	1.20 a	1.04 a	1.09 a
Ethanol	1,000	1.21 a	1.26 a	1.14 a	1.11 a
	2,000	1.31 a	1.39 a	1.21 a	1.33 a

<sup>z</sup> Mean separation within rows by Duncan's multiple range test at 5% level.

### 6. 항균활성

백련 4종류 잎 추출물의 항균활성은 균의 종류에 따른 차이는 있었지만 전반적으로 에탄올 추출물과 ‘가람’ 및 ‘초의’에서 다소 높게 나타났다(Table 6). 추출물의 용매별 항균활성 반응은 그람양성균과 음성균 모두 열수추출물에서는 저해환의 직경이 9.7mm 이하를 나타낸 반면에 에탄올 추출물에서는 10.0mm 이상을 나타낸 것도 9개나 있었다. 백련의 종류별 항균활성 반응은 그람양성균의 경우 ‘백화건련’과 ‘승달’은 균의 종류에 관계없이 저해환의 직경이 모두 9.8mm이하를 나타내었으나 ‘가람’은 에탄올 추출물 처리구의 *Listeria monocytogenes*, *Streptococcus mutans*, *Bacillus cereus*,

*Salmonella enteritidis*, *Escherichia coli* 균에서 10.0-10.4mm의 저해환을 나타내었다. ‘초의’의 에탄올 추출물에서도 *Bacillus subtilis*, *Streptococcus mutans*, *Salmonella enteritidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* 균에서 10.1-11.2mm의 저해환 직경을 나타내었다.

이와 같이 ‘가람’과 ‘초의’의 에탄올 추출물에서 항균 효과가 다소 높게 나타난 것은 플라보노이드 함량이 높을수록 항균 효과가 높다는 Kawaguchi 등(1997)의 보고를 감안해 볼 때 Table 3에서와 같이 ‘가람’과 ‘초의’의 에탄올 추출물에서 플라보노이드 함량이 높게 나타난 데서 기인된 것으로 해석된다.

Table 6. Anti-microbial activity against the gram positive and negative bacteria in 1,000ppm leaf extracts from four white lotus cultivars.

Bacterial	Solvent	Bacteria	Inhibition diameter(mm)			
			cv. ‘Garam’	cv. ‘Choeue’	cv. ‘Baekwageoll yeon’	cv. ‘Seungdal’
Gram positive bacterial	Heated water	<i>Bacillus subtilis</i>	9.5 a <sup>z</sup>	8.6 b	8.8 b	8.6 b
		<i>Bacillus cereus</i>	9.6 a	8.7 b	8.5 b	8.7 b
		<i>Streptococcus mutans</i>	9.5 a	9.6 a	8.5 b	9.3 a
		<i>Listeria monocytogenes</i>	9.8 a	8.4 b	8.3 b	8.7 b
	Ethanol	<i>Bacillus subtilis</i>	9.2 ab	10.0 a	9.2 ab	8.6 b
		<i>Bacillus cereus</i>	10.6 a	9.8 a	8.7 b	8.4 b
		<i>Streptococcus mutans</i>	10.4 a	10.4 a	8.8 b	9.7 ab
		<i>Listeria monocytogenes</i>	10.3 a	9.3 ab	8.8 b	9.2 ab
Gram negative bacteria	Heated water	<i>Salmonella enteritidis</i>	9.3 a	9.5 a	8.7 b	8.6 b
		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	9.0 a	8.8 b	8.5 b	9.1 a
		<i>Escherichia coli</i>	9.9 a	9.1 ab	8.5 b	9.7 a
	Ethanol	<i>Salmonella enteritidis</i>	10.1 a	10.2 a	8.7 b	8.6 b
		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	9.9 b	11.2 a	8.8 b	9.3 b
		<i>Escherichia coli</i>	10.1 a	10.1 a	9.0 b	9.8 a

<sup>z</sup> Mean separation within rows by Duncan’s multiple range test at 5% level.

<sup>y</sup> Not detected.

### IV. 적 요

백련 잎의 소비확대를 위한 기초자료 확보추진에서 2007년 8월에 ‘가람’, ‘초의’, ‘백화건련’, ‘승달’ 백련의 잎을 수확하여 열수와 에탄올 추출물의 생리활성 효과를 조사하였다. 총 페놀함량은 열수 추출물의 경우 ‘초의’ 백련에서 78.3 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 로 가장 많았고, 에탄올 추출물은 ‘백화건련’에서 146.8 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 로 가장 많았다. 전자공여능은 추출물의 농도가 2,000ppm일 때 ‘승달’의 열수 추출물 및 에탄올 추출물에서 각각 83.3%와 94.0%

로 가장 높았다. 총 플라보노이드 함량은 에탄올 추출물에서 높게 나타나 63.6 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ (‘승달’)-92.2 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ (‘초의’)를 나타낸 반면에 열수 추출물은 28.8 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ (‘초의’) 이하를 나타내었다. 아질산염 소거는 추출물의 농도가 2,000ppm일 때 열수 추출물은 ‘초의’에서 69.2%로 가장 높게 나타났으며, 에탄올 추출물에서는 ‘백화건련’에서 80.7%로 가장 높게 나타났다. Tyrosinase 활성 저해 효과는 백련의 종류 및 용매에 관계없이 거의 나타나지 않았다. 항균활성은 에탄올 추출물에서 다소 높게 나타났는데, 저해환의 직경은 전반적으로 8.3-11.2mm를 나타냈다

## V. 인용문헌

1. Bae, Y.I., Y.C. Chung, and K.H. Shim. (2002) Antimicrobial and antioxidant of various solvent extract from different parts of loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl). Kor. J. Food Preserv. 9: 97-101.
2. Blois, M.S. (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature 26: 1199-1200.
3. Brane, A.L. (1975) Toxicology and biochemistry of butylated hydroxy anisole and butylated hydroxy toluene. J. Amer. Oil. Chem. Soc. 52: 59-63.
4. Cha, J.Y. and Y.S. Cho. (2001) Biofunctional activities of citrus flavonoids. J. Kor. Soc. Agric. Chem. Biotechnol. 44:122-128.
5. Dewanto, V., X. Wu, K.K. Adom, and R.H. Liu. (2002) Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidative activity. J. Agric. Food Chem. 50: 3010-1015.
6. Dural, B. and K. Shetty. (2001) The stimulation of phenolics and antioxidant activity in pea elicited by genetically transformed anise root extract. J. Food Biochem. 25: 361-377.
7. Gray, J. and J.L.R. Dugan. (1975) Inhibition of N-Nitrosamin formation in model food system. J. Food Sci. 40: 981-985.
8. Kawaguchi, K., T. Mizuno, K. Aida, and K. Uchino. (1997) Hesperidin as an inhibitor of lipases from porcine pancreas and pseudomonas. Biosci. Biotechnol. Biochem. 61: 102-104.
9. Lee, K.S., M.G. Kim, and K.Y. Lee. (2006) Antioxidative activity of ethanol extract from lotus (*Nelumbo nucifera*) leaf. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr. 35: 182-186.
10. Lerner, A.B. and T.B. Fitzpatrick. (1950) Biochemistry of melanin formation. Physiol. Rev. 30: 91-96.
11. Miyake, Y., K. Yamamoto, N. Tsujihara, and T. Osawa. (1998) Protective effect of lemon flavonoids on oxidative stress in diabetic rats. Lipids 33: 689-695.
12. Normington, K.W., I. Baker, M. Molina, J.S. Wishnok, S.R. Tannenbaum, S. Puju. (1986) Characterization of a nitrite scavenger 3-hydroxy-2-pyranone, from chinese wild plum juice. J. Agric Food Chem. 34: 215-221.
13. Park, C.S. (2005) Component and quality characteristics of powdered green tea cultivated in Hwagae area. Kor. J. Food Preserv. 12: 36-42.
14. Park, I.B., J.W. Park, J.M. Kim, S.T. Jung, and S.G. Kang. (2005a) Quality of soybean paste (Doenjang) prepared with lotus root powder. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr. 34: 519-523.
15. Park, S.H., T.S. Ham, and J.H. Han. (2005b) Nutritional contents of beverage from lotus root and evaluation of its physiological function in aorta relation. Kor. J. Oriental Physiology & Pathology 19:490-494.
16. Pawelek, J.M. and A.M. Korner. (1982) The biosynthesis of mammalian melanin. Amer. Sci. 70: 136-141.
17. Yagi, K. (1987) Lipid peroxides and human disease. Chem. Phy. Lipids 45: 337-341.