

## 여주 품종별 폴리페놀, 플라보노이드 함량과 라디칼 소거활성 및 아질산염 소거능

부희옥\*<sup>†</sup> · 이현화\* · 이장원\*\* · 황성진\*\*\* · 박상언\*\*\*\*

\*조선대학교 자연과학대학 생물학과, \*\*전주대학교 건강과학종합연구소,  
\*\*\*전남대학교 자연과학대학 생물학과, \*\*\*\*충남대학교 농업생명과학대학 식물자원학부

### Different of Total Phenolics and Flavonoids, Radical Scavenging Activities and Nitrite Scavenging Effects of *Momordica charantia* L. According to Cultivars

Hee Ock Boo\*<sup>†</sup>, Hyun Hwa Lee\*, Jang Won Lee\*\*, Sung Jin Hwang\*\*\*, and Sang Un Park\*\*\*\*

\*Department of Biotechnology, College of Nature Science, Chosun Univ., Gwangju 501-759, Korea.

\*\*Institute of HealthScience, Jeonju Univ., Jeonju 560-759, Korea.

\*\*\*Department of Biology, College of Nature Science, Chonnam National Univ., Gwangju 500-757, Korea.

\*\*\*\*Division of Plant Science & Resources, College of agriculture & Life Sciences, Chungnam National Univ., Daejeon 305-764, Korea.

**ABSTRACT :** This study was carried out in order to determine the biological activities such as antioxidant activities in nine cultivars of *Momordica charantia* L. (Korea, China, Japan and Philippine native cultivars). Their antioxidant activities were measured using DPPH free radical scavenging, ABTS cation radical scavenging, and Nitrite scavenging ability. The highest total polyphenol content (16.82  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ) measured in the native Korea cultivar, and this value was 4.0  $\mu\text{g}/\text{mL}$  higher than that of the 'Verde Beuhas' cultivar (12.82  $\mu\text{g}/\text{mL}$ ). The 'Peacock' cultivar had the highest total flavonoid amount which was 4.38  $\mu\text{g}/\text{mL}$ . The free radical scavenging activity using DPPH method was the highest in the native China cultivar ( $\text{RC}_{50} = 102.6 \mu\text{g}/\text{mL}$ ). ABTS cation radical scavenging activity according to cultivars was significantly higher in 'Peacock'. Nitrite scavenging ability showed the most remarkable effect at the pH 1.2, exhibited to 81.5~86.9% by addition of ethanol extract 1 mg/mL from *Momordica charantia* L. These results suggest that *Momordica charantia* L. had the potent biological activities, and that their activities exhibited differently depending on cultivars.

**Key Words :** *Momordica charantia* L., Polyphenol, Flavonoid, DPPH, ABTS Cation Radical, Antioxidant, Nitrite Scavenging

## 서 언

여주 (*Momordica charantia* L.)는 아시아, 아마존, 동아프리카와 카리브 지역의 열대에서 서식하는 1년생 덩굴성 박과 식물로, 현재는 전 세계적으로 기능성 채소 및 약용을 위해 재배되고 있다 (Grover *et al.*, 2004). 특히 동남아시아 지역에서는 여주가 피부병, 야맹증, 구충, 류머티스, 복통, 황달, 월경촉진, 그리고 당뇨 등에 효과가 있는 것으로 알려져 널리 이용되어지고 있다 (Pakash *et al.*, 2002; Srivastava *et al.*, 1988; Viridi *et al.*, 2003). 또한 여주는 비타민 C, 비타민 A와 철 등을 다량 함유하고 있으며 (Grover *et al.*, 2004), 일본에서는 여주를 이용한 각종 차와 음료, 건강기능성 식품들이 개발되어 시판되어지고 있다. 그러나 우리나라에서는 예로

부터 덩굴성 작물로 심어 주로 관상용으로 이용되어 왔으나, 유용한 자원식물임에도 불구하고 현재는 거의 찾아보기 힘든 식물이기도 하다 (Park *et al.*, 2007).

최근 여주의 다양한 생리적 기능을 나타내는 성분들이 보고되고 있는데, 이 중 식물 인슐린 (vegetable insulin)과 카란틴 (charantin)은 당뇨병을 가진 환자들의 혈당강하에 효과가 있는 것으로 널리 알려져 있다 (Konishi *et al.*, 2004; Vikrant *et al.*, 2001). 이 식물 인슐린은 동물의 인슐린과 비슷한 구조를 가지는 것으로 보고되고 있으며, 항바이러스와 항종양성에 효과가 있는 것으로 *in vitro*상에서 많은 실험이 진행되고 있다 (Basch *et al.*, 2003). 또한, 여주의 열매와 종자에서 분리되어진 30-kDa 단백질인 'MAP30'도 항바이러스 효과와 암세포를 파괴하는 natural killer 세포를 활성화시킴으로서 암세포 증식

<sup>†</sup>Corresponding author: (Phone) +82-62-224-8972 (E-mail) swboo@chosun.ac.kr  
Received December 8, 2008 / Revised December 30, 2008 / Accepted January 16, 2009

을 억제하는 효과가 있는 것으로 추측되고 있다 (Lee-Huang, 1995; Park *et al.*, 2007). 최근에는 MAP30 단백질이 P-glycoprotein의 활성을 억제하는 다제내성에도 효과가 있는 것으로 조사되었는데, P-glycoprotein은 중앙세포의 세포막에 존재하며 항암제에 내성을 일으키는 막단백질로 알려져 있다 (Konishi *et al.*, 2004). 여주 잎 추출물은 *Escherichia coli*, *Salmonella paratyphi*, *Shigella dysenteriae*와 *Streptomyces griseus* 등에 대한 항박테리아 활성을 가지고 있으며 (Omogbe *et al.*, 1996), 결핵균인 *Mycobacterium tuberculosis*의 성장을 억제시키는 등 (Frame *et al.*, 1998) 다양한 곰팡이와 바이러스에 대한 항균활성 및 항산화 효과를 보이고 있다.

본 연구는 우리나라에서 재배되고 있는 재래종과 일본, 중국을 비롯한 동남아시아 등지에서 널리 재배되고 있는 품종 중 9품종을 선발하여, 여주 과실의 총폴리페놀 및 총플라보노이드 함량과 DPPH free radical 소거활성, ABTS 양이온 (ABTS ·<sup>+</sup>) 소거활성을 통한 항산화 활성과, 아질산염 소거능을 조사하였다. 즉, 각 품종별 생리활성을 비교 분석함으로써 향후 건강 기능성 식품 및 천연항산화제 개발 가능성에 대한 기초자료를 제공하고, 그 이용성을 증대시키고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료 및 추출물의 제조

본 실험에 사용된 여주 과실의 추출물 제조는 동결 건조한 시료 30g에 80% 에탄올 600ml를 가하고 40°C 항온수조에서 6시간 2회 반복 추출한 다음 회전식 진공농축기로 감압 농축시킨 후 동결건조하여 냉동보관하면서 총 폴리페놀과 총 플라보노이드 함량, 항산화활성 검정 등에 사용하였다.

### 2. 총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 Folin-Denis법 (Folin and Denis, 1915)을 응용하여 측정하였다. 에탄올 추출물 1mg을 95% 에탄올 1ml에 용해시키고 Folin-Ciocalteu 1ml를 첨가하여 27°C 수욕조에서 혼합하였다. 5분 정도 경과 후 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 포화용액 1ml를 가하여 혼합하고 실온에서 1시간 동안 방치하였으며 UV/VIS spectrophotometer (Cary 500, Varian, USA)를 사용하여 725nm에서 흡광도를 측정하였다. 이 때, tannic acid를 이용한 표준곡선은 최종농도가 0, 12.25, 25, 50, 100 µg/ml이 되도록 작성하여 725nm에서 흡광도를 측정하여 작성하였다.

### 3. 총 플라보노이드 함량 측정

총 플라보노이드 함량은 에탄올 추출물 1mg을 95% 에탄올 1ml에 용해시키고 diethyleneglycol 2ml, 1N-NaOH 0.02ml를 가한 다음 37°C 항온수조에서 1시간 동안 방치한 후

420nm에서 흡광도를 측정하였다. Rutin을 이용한 표준곡선은 최종농도가 0, 12.5, 25, 50, 100 µg/ml이 되도록 하여 420nm에서 흡광도를 측정하였다.

### 4. DPPH free radical 소거활성 측정

각 품종별 에탄올 추출물을 Choi 등의 방법(2003)에 의한 수소전자공여능에 의해 항산화활성을 측정하였다. 여러 농도의 시료를 에탄올 (or DMSO) 용매로 용해하여, 900 µl의 DPPH 용액 (100 µm과 각 시료 100 µl를 혼합하여 교반하였다. 이 혼합 시료를 암소에서 30분간 반응시킨 후 517nm에서 흡광도를 측정한다. 수소전자공여능은 각 실험을 3회 반복하여 평균을 낸 다음 대조구에 대한 흡광도의 감소 정도를 다음 식에 의하여 계산하였다.

$$A_n = (A_0 - A) / A_0 * 100$$

A<sub>n</sub>: DPPH radical 소거능에 대한 항산화 활성(%)

A<sub>0</sub>: 시료가 첨가되지 않은 DPPH 용액의 흡광도

A: 반응용액중의 DPPH와 시료의 반응 흡광도

### 5. ABTS 양이온(ABTS ·<sup>+</sup>) 소거활성 측정

ABTS (2,2'-azinbis-(3-ethyl-benzothiazoline-6-sulfonic acid)와 potassium persulfate를 혼합하여 암소에 두면 ABTS ·<sup>+</sup>가 생성되는데 추출물의 항산화물질과 반응하여 양이온이 소거됨으로서 특유의 청록색이 탈색되며 이의 흡광도를 측정하여 항산화 능력을 측정할 수 있다. 7.4 mM ABTS 용액과 2.6 mM 과황산칼륨 (potassium persulphate)을 혼합하여 암소에서 약 15시간 반응시킨 후 414nm에서 흡광도가 1.5가 되도록 희석하였다. 희석한 용액 3ml에 각 농도별로 조제한 시료 150 µl를 첨가하여 vortex mixer로 10초간 진탕하고 실온에 90분간 방치한 다음 414nm에서 흡광도를 측정하였다. 한편, ascorbic acid를 시료와 같은 농도로 조제하여 동일한 방법으로 흡광도를 측정함으로써 비교하였다. 양이온 소거능은 RAEC (relative ascorbic acid equivalent antioxidant capacity)로 나타내었으며, 이는 ascorbic acid의 소거능을 1.000으로 하였을 때 동일 농도 시료의 ABTS 양이온 소거능을 나타내는 것으로 다음과 같은 식에 의해 계산하였다.

$$RAEC = \frac{C_{aa} \times \Delta A_s}{\Delta A_{aa} \times C_s}$$

ΔA<sub>aa</sub>: ascorbic acid를 넣었을 때의 흡광도의 변화

C<sub>aa</sub>: ascorbic acid의 농도

ΔA<sub>s</sub>: 시료를 넣었을 때의 흡광도의 변화

C<sub>s</sub>: 시료의 농도

### 6. 아질산염 소거작용 측정

시료 추출물의 아질산염 소거작용의 측정은 1 mM NaNO<sub>2</sub> 20 µl에 시료의 추출액 40 µl와 0.1 N HCl (pH 1.2) 또는

여주 품종별 폴리페놀 함량 및 항산화 활성

0.2 M citrate buffer (pH 4.2) 또는 0.2 M citrate buffer (pH 6.0)을 140  $\mu\text{l}$  사용하여 부피를 200  $\mu\text{l}$ 로 맞추었다. 이 반응액을 37°C 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, 사용직전에 조제) 80  $\mu\text{l}$ 를 가하여 잘 혼합시켜 빛을 차단한 상온에서 15분간 반응시킨 후 520 nm에서 흡광도를 측정하여 아래와 같이 아질산염 소거능을 구하였다.

$$N(\%) = [1 - (A - C) / B] \times 100$$

N: nitrite scavenging ability

A: absorbance of 1 mM NaNO<sub>2</sub> added sample after standing for 1 hour

B: absorbance of 1 mM NaNO<sub>2</sub>

C: absorbance of control

7. 통계처리

실험결과는 mean  $\pm$  SD로 나타냈으며, 각 그룹간의 통계처리는 Duncan's multiple range test를 이용하였다 (Lowry *et al.*, 1951).

결과 및 고찰

1. 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량

여주의 품종별 에탄올 추출물의 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량을 조사한 결과는 Table 1에 나타났다. 총 폴리페놀 함량은 한국 재래종 16.82  $\mu\text{g}/\text{ml}$ , 일본 품종 'Peacock' 및 'Nikko'가 각각 16.39  $\mu\text{g}/\text{ml}$  및 15.50  $\mu\text{g}/\text{ml}$ 로 비교적 높은 함량을 나타내었으며, 반면 일본 품종 'Dragon'과 필리핀 품종 'Verde Beuhas'은 각각 13.20  $\mu\text{g}/\text{ml}$ 과 12.82  $\mu\text{g}/\text{ml}$ 로 상대적으로 낮은 함량을 보였다. 즉, 필리핀 품종 'Verde Beuhas'은 조사되었던 9품종 중 가장 낮은 함량을 보여 가장 높은 함량을 나타낸 한국 재래종과 비교할 경우 4.0  $\mu\text{g}/\text{ml}$ 의 함량 차이를 나타냈다. 또한 총 플라보노이드 함량을 보면, 일

본 품종 'Peacock' 4.38  $\mu\text{g}/\text{ml}$ , 한국 재래종 4.16  $\mu\text{g}/\text{ml}$ , 일본 품종 'Nikko' 3.85  $\mu\text{g}/\text{ml}$  순으로 나타났으며, 일본 품종 'Erabu'와 필리핀 품종 'Sta Monica'는 각각 2.39  $\mu\text{g}/\text{ml}$ 와 2.47  $\mu\text{g}/\text{ml}$ 로 상대적으로 낮은 함량을 보였다. 이상의 결과, 여주 각 품종 간에 총 폴리페놀과 총 플라보노이드 함량에 다소 차이가 있었으며, 특히 한국 재래종과 일본 품종이 필리핀 품종에 비해 대체적으로 높은 것으로 확인되었다. 식물체내의 페놀화합물은 2차 대사산물로서 항산화, 항균 등 다양한 생리활성을 나타내며 특히 항산화 활성은 페놀성 화합물이 작용하는 것으로 보고되고 있다 (Lee, 2007; Salah *et al.*, 1995). 이와 같이 페놀 화합물 함량과 항산화 활성간의 상호작용에 대한 많은 연구결과들에서 알 수 있듯이 (Choi *et al.*, 2003; Velioglu *et al.*, 1998; Wang *et al.*, 1998) 식물체가 지니고 있는 페놀 화합물의 함량을 조사함으로써 식물유래 천연추출물의 항산화 활성을 탐색하는 일차적인 자료가 될 수 있을 것으로 사료된다.

2. 여주 품종별 추출물의 수소전자공여능

본 실험에서 각 품종별 여주 추출물에 대한 DPPH radical 소거 활성을 측정한 결과는 Table 2에 나타내었다. DPPH를 50% 환원시키는데 필요한 각 품종별 추출물의 농도를 RC<sub>50</sub> 값으로 나타내었으며, 대조구로 사용되었던 BHT와 Vit. C는 각각 95.6  $\mu\text{g}/\text{ml}$ , 98.9  $\mu\text{g}/\text{ml}$ 로 조사되었다. 9가지 여주 품종 중 중국 재래종이 102.6  $\mu\text{g}/\text{ml}$ 으로 가장 높은 활성을 나타내었으며, 일본 품종 'Peacock', 'Nikko'와 'Erabu' 등도 각각 107.3  $\mu\text{g}/\text{ml}$ , 108.5  $\mu\text{g}/\text{ml}$ , 109.8  $\mu\text{g}/\text{ml}$  등으로 나타나 비교적 높은 활성을 보였다. 또한 한국 재래종도 이들 품종보다는 다소 낮지만 필리핀 품종에 비해서는 상대적으로 높은 항산화 효과를 가진 것으로 나타났다. 특히 일본 품종 'Dragon'과 필리핀 품종 'Sta Monica'는 조사된 품종 중 가장 낮은 활성을 나타내 품종에 따라 항산화활성에 차이가 있음을 확인할 수 있었다. 수소전자공여능은 인체내에서 지질, 단백질과 결합하여 각종 질병 및 노화를 일으키는 산화성 free radical의 반응

Table 1. Yields, total polyphenol and total flavonoid content from ethanol extracts of *Momordica charantia* L. according to cultivars.

Cultivar	Yields (%)	Total polyphenol ( $\mu\text{g}/\text{ml}$ )	Total flavonoid ( $\mu\text{g}/\text{ml}$ )
Native (Kor.)	21.49 $\pm$ 0.01 <sup>e</sup>	16.82 $\pm$ 0.56 <sup>a</sup>	4.16 $\pm$ 0.33 <sup>ab</sup>
Native (Chi.)	24.16 $\pm$ 0.34 <sup>b</sup>	14.93 $\pm$ 0.39 <sup>cd</sup>	3.27 $\pm$ 0.69 <sup>cd</sup>
Peacock (Jap..)	23.02 $\pm$ 0.21 <sup>d</sup>	16.39 $\pm$ 0.72 <sup>ab</sup>	4.38 $\pm$ 0.37 <sup>a</sup>
Nikko (Jap.)	22.93 $\pm$ 0.56 <sup>d</sup>	15.50 $\pm$ 0.43 <sup>bc</sup>	3.85 $\pm$ 0.16 <sup>abc</sup>
Dragon (Jap.)	23.90 $\pm$ 0.12 <sup>bc</sup>	13.20 $\pm$ 0.49 <sup>e</sup>	2.93 $\pm$ 0.51 <sup>de</sup>
Erabu (Jap.)	21.08 $\pm$ 0.09 <sup>e</sup>	15.12 $\pm$ 0.83 <sup>cd</sup>	2.39 $\pm$ 0.29 <sup>e</sup>
Verde Beuhas (Phi.)	27.92 $\pm$ 0.45 <sup>a</sup>	12.82 $\pm$ 0.41 <sup>e</sup>	2.99 $\pm$ 0.52 <sup>de</sup>
Sta Monica (Phi.)	23.50 $\pm$ 0.23 <sup>cd</sup>	14.40 $\pm$ 0.38 <sup>d</sup>	2.47 $\pm$ 0.43 <sup>e</sup>
Starita Strain L. (Phi.)	27.76 $\pm$ 0.48 <sup>a</sup>	14.28 $\pm$ 0.21 <sup>d</sup>	3.50 $\pm$ 0.11 <sup>bcd</sup>

<sup>†</sup>Each value is expressed as mean  $\pm$  SD of triplicate determinations. Values followed by the same letter are not significantly different (P < 0.05).

**Table 2.** DPPH radical scavenging activity of *Momordica charantia* L. according to cultivars.

DPPH radical scavenging activity	
Cultivar	RC <sub>50</sub> <sup>‡</sup> (ug/mL)
Native (Kor.)	110.6±0.61 <sup>d</sup>
Native (Chi.)	102.6±0.08 <sup>g</sup>
Peacock (Jap..)	107.3±0.43 <sup>f</sup>
Nikko (Jap.)	108.5±0.69 <sup>e</sup>
Dragon (Jap.)	132.4±0.92 <sup>a</sup>
Erabu (Jap.)	109.8±0.54 <sup>d</sup>
Verde Beuhas (Phi.)	119.3±0.66 <sup>c</sup>
Sta Monica (Phi.)	130.2±0.28 <sup>b</sup>
Starita Strain L. (Phi.)	118.9±0.43 <sup>c</sup>
Vitamin C	98.8±0.02 <sup>h</sup>
BHT	95.6±0.49 <sup>i</sup>

<sup>†</sup>Each value is expressed as mean±SD of triplicate determinations. Values followed by the same letter are not significantly different (P < 0.05).

<sup>‡</sup>Extract concentrations, which show 50% DPPH radical scavenging activity, were determined by interpolation.

을 정지시키는 것으로 알려져 있으며 (Blois, 1954; Jung, *et al.*, 2007), 생물학적 손상의 주요 요인이 되는 활성산소를 제거하는 항산화제에 관한 연구가 현재 활발히 진행되고 있다. 일반적으로 폴리페놀 함량과 항산화활성 간에 상관관계가 있는 것으로 널리 알려져 있는데, 본 실험에서도 이러한 경향과 유사한 결과를 보였다. 이는 페놀 화합물 함량이 높을수록 전자 공여능 또한 높게 나타난다는 여러 다른 식물들의 연구결과와도 일치하는 것이다(Matkowski & Piotrowska, 2006; Jung *et al.*, 2007; Lee *et al.*, 2005).

### 3. ABTS 양이온(ABTS ·<sup>+</sup>) 소거활성

여주 품종별 에탄올 추출물을 시료로 ascorbic acid 소거능을 1.000으로 하였을 때 동일 농도 시료의 ABTS 양이온 소거능을 조사하였다 (Table 3). 각 품종별 추출물의 ABTS 양

이온 소거활성은 추출물의 농도가 증가할수록 비례적으로 증가되는 경향을 보였다. 일본 품종 ‘Peacock’ 추출물이 500 μg/ml 농도에서 0.121, 1000 μg/ml 에서 0.157, 2000 μg/ml 에서 0.423으로 9품종 중 비교적 높은 소거활성을 보였으며, 다음으로 ‘Nikko’ 품종, 한국 재래종, 중국 재래종 순으로 나타났다. 그러나 1000 μg/ml 이상의 농도에서는 품종 간에 유의한 차이를 나타내지 않았다. 본 실험에서의 여주 품종별 ABTS 양이온 소거활성을 분석한 결과, 높은 활성을 보이는 ‘Peacock’, ‘Nikko’ 품종과 한국 재래종에서 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량도 상대적으로 높게 나타나 페놀화합물이나 플라보노이드 물질은 ABTS 양이온 소거활성에 영향을 미치는 것으로 추측되었다. Lee 등 (2005)은 차가버섯의 온도 단계별 물 추출물의 폴리페놀 함량과 항산화 효과를 비교하였는데, 동일 온도의 1차, 2차, 및 3차 추출물의 총 페놀화합물의 농도는 15.7 μg/ml, 22.4 μg/ml, 32.9 μg/ml 이었고, 동일 추출물의 ABTS 양이온 소거활성은 각각 0.237, 0.388, 0.432으로 나타났다고 보고하였다. 이러한 결과는 폴리페놀 함량이 높을수록 ABTS 양이온 소거활성도 높게 나타나는 것을 의미하며, 이는 본 실험의 결과와도 일치하는 경향을 보였다.

### 4. 아질산염 소거 활성

여주 품종별 에탄올 추출물 1 mg/ml을 아질산나트륨 용액에 첨가하고 pH 1.2, 4.0과 6.0에서 반응하여 아질산염에 대한 소거능을 조사하였다 (Table 4). 반응 용액의 pH 1.2일 경우 모든 여주 품종 추출물에서 아질산염을 80% 이상 분해시킬 수 있었다. 이 중 ‘Nikko’ 품종과 한국 재래종이 각각 86.9%와 85.8%로 가장 높은 아질산염 소거 활성을 나타냈다. pH 4.0에서는 여주 9품종 추출물 모두에서 40% 이상의 아질산염 소거활성을 나타냈으며, pH 6.0에서는 대부분 활성이 없었다. 따라서 pH 변화에 따른 품종별 추출물의 아질산염 소거활성은 pH 1.2에서 가장 높았으며 pH가 증가함에 따라 활성도 점차 감소되거나 상실되었다. 이러한 결과는 솔잎 발효 추출

**Table 3.** Relative scavenging activities of ABTS ·<sup>+</sup> free radical of *Momordica charantia* L. according to cultivars.

Scavenging activities of ABTS · <sup>+</sup> free radical (RAEAC)				
Cultivar	500 μg/ml	1000 μg/ml	1500 μg/ml	2000 μg/ml
Native (Kor.)	0.093±0.01 <sup>ab</sup>	0.161±0.02 <sup>a</sup>	0.290±0.06 <sup>a</sup>	0.396±0.11 <sup>a</sup>
Native (Chi.)	0.119±0.03 <sup>a</sup>	0.154±0.03 <sup>a</sup>	0.303±0.05 <sup>a</sup>	0.391±0.07 <sup>a</sup>
Peacock (Jap..)	0.121±0.03 <sup>a</sup>	0.157±0.01 <sup>a</sup>	0.295±0.08 <sup>a</sup>	0.423±0.01 <sup>a</sup>
Nikko (Jap.)	0.108±0.01 <sup>ab</sup>	0.163±0.03 <sup>a</sup>	0.307±0.01 <sup>a</sup>	0.414±0.06 <sup>a</sup>
Dragon (Jap.)	0.087±0.01 <sup>ab</sup>	0.139±0.04 <sup>a</sup>	0.259±0.05 <sup>a</sup>	0.364±0.03 <sup>a</sup>
Erabu (Jap.)	0.111±0.02 <sup>ab</sup>	0.145±0.02 <sup>a</sup>	0.282±0.06 <sup>a</sup>	0.374±0.06 <sup>a</sup>
Verde Beuhas (Phi.)	0.103±0.02 <sup>ab</sup>	0.151±0.01 <sup>a</sup>	0.261±0.08 <sup>a</sup>	0.352±0.07 <sup>a</sup>
Sta Monica (Phi.)	0.079±0.01 <sup>b</sup>	0.143±0.04 <sup>a</sup>	0.239±0.09 <sup>a</sup>	0.368±0.07 <sup>a</sup>
Starita Strain L. (Phi.)	0.095±0.01 <sup>ab</sup>	0.132±0.02 <sup>a</sup>	0.269±0.03 <sup>a</sup>	0.350±0.09 <sup>a</sup>

<sup>†</sup>Each value is expressed as mean±SD of triplicate determinations. Values followed by the same letter are not significantly different (P < 0.05).

**Table 4.** Nitrite scavenging ability of *Momordica charantia* L. according to cultivars.

Cultivars	Nitrite scavenging ability (%)		
	pH 1.2	pH 4.0	pH 6.0
Native (Kor.)	85.8±0.12 <sup>b</sup>	47.5±0.55 <sup>a</sup>	0.3±0.08
Native (Chi.)	82.8±0.16 <sup>de</sup>	47.3±0.06 <sup>ab</sup>	ND <sup>‡</sup>
Peacock (Jap..)	83.1±0.03 <sup>d</sup>	46.6±0.16 <sup>c</sup>	ND
Nikko (Jap.)	86.9±0.06 <sup>a</sup>	46.9±0.13 <sup>abc</sup>	ND
Dragon (Jap.)	81.5±0.07 <sup>8</sup>	44.5±0.27 <sup>e</sup>	ND
Erabu (Jap.)	82.5±0.21 <sup>ef</sup>	45.9±0.43 <sup>d</sup>	0.3
Verde Beuhas (Phi.)	85.2±0.45 <sup>c</sup>	46.7±0.58 <sup>abc</sup>	ND
Sta Monica (Phi.)	82.4±0.19 <sup>f</sup>	45.8±0.52 <sup>d</sup>	0.2±0.16
Starita Strain L. (Phi.)	82.9±0.28 <sup>d</sup>	43.1±0.13 <sup>f</sup>	ND

<sup>†</sup>Each value is expressed as mean±SD of triplicate determinations. Values followed by the same letter are not significantly different (P < 0.05).

<sup>‡</sup>ND = Not detected

물 (Hong *et al.*, 2004), 유자의 부위별 추출물 (Shin *et al.*, 2005), 그 외 각종 한국 자원식물 추출물 (Lee *et al.*, 2000)의 아질산염 소거율이 pH 1.2에서 가장 높았다는 다른 연구 결과들과도 일치했다. 아질산염은 우리가 흔히 섭취하는 생선이나 육류 등에 발생, 풍미증진, 항균작용 및 산패 방지를 위해 첨가제로 많이 이용되고 있지만, 이러한 아질산염을 섭취했을 경우 동물이나 인체의 위 내에서 아민류와 반응하여 발암성 물질로 알려진 nitrosamine을 생성하게 된다 (Greenblatt, *et al.*, 1971; Lim *et al.*, 2007). 따라서 인체에 유해한 물질이라고 할 수 있는 아질산염을 효과적으로 제거할 수 있는 식물유래 천연물에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 본 실험의 여주 품종별 추출물의 아질산염 소거활성 결과에서 나타난 바와 같이 인체의 위 내 pH 조건과 비슷한 pH 1.2에서 활성이 가장 우수한 것으로 확인되어 여주는 아질산염 소거작용에 탁월한 효능이 있는 유용식물로서의 역할이 기대된다.

### 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 농업특정연구과제 (과제번호: 20070101033118)의 지원에 의해 수행된 것으로 이에 감사드립니다.

### LITERATURE CITED

**Basch E, Gabardi S and Ulbricht C.** (2003). Bitter melon (*Momordica charantia*): a review of efficacy and safety. *Americal Journal of Health-System Pharmacy.* 60:356-359.

**Blois MS.** (1954). Antioxidant determination by the of a stable free radical. *Nature.* 26:1199-1204.

**Choi YM, Kim MH, Shin JJ, Park JM and Lee JS.** (2003). The antioxidant activities of the some commercial teas. *The Korean Society of Food Science and Nutrition.* 32:723-727.

**Folin AD and Denis W.** (1915). A colorimetric method for the

determination of phenols (and phenol derivatives) in urine. *Journal of Biological Chemistry.* 22:305-308.

**Frame AD, Rios-Olivares E, De Jesus L, Ortiz D, Pagan J and Mendez S.** (1998). Plants from Puerto Rico with anti-*Mycobacterium tuberculosis* properties. *Puerto Rico Health Science Journal.* 17:243 - 252.

**Greenblatt M, Mirvish S and So BT.** (1971). Nitrosamine studies: induction of lung adenomas by concurrent administration of sodium nitrite and secondary amines in Swiss mice. *Journal of National Cancer Institute.* 46:1029-1034.

**Grover JK and Yadav SP.** (2004). Pharmacological actions and potential uses of *Momordica charantia*: a review. *Journal of Ethnopharmacology.* 93:123-132.

**Hong TG, Lee YR, Yim MH and Hyun CN.** (2004). Physiological functionality and nitrite scavenging ability of fermentation extracts from pine needles. *The Korean Journal of Food Preservation.* 11:94-99.

**Joung YM, Park SJ, Lee KY, Lee JY, Suh JK, Hwang SY, Park KE and Kang MH.** (2007). Antioxidative and antimicrobial activities of *Lilium* species extracts prepared from different aerial parts. *Korean Journal of Food Science and Technology.* 39:452-457.

**Konishi T, Satsu H, Hatsugai Y, Aizawa K, Inakuma T, Nagata S, Sakuda SH, Nagasawa H and Shimizu M.** (2004). Inhibitory effect of a bitter melon extract on the P-glycoprotein activity in intestinal Caco-2 cells. *British Journal of Pharmacology.* 143:379-387.

**Lee-Huang S, Huang P, Huang PL, Bourinbaiar AS, Chen HC and Kung HF.** (1995). Inhibition of the integrase of human immunodeficiency virus (HIV) type 1 by anti-HIV plant proteins MAP30 and GAP31. *Proceeding of the National Academy Sciences of USA.* 92:8818-8822.

**Lee SJ, Chung MJ, Shin JH and Jung NJ.** (2000). Effect of natural plant components on the nitrite-scavenging. *Journal of Food Hygiene and Safety.* 15:88-94.

**Lee SO, Kim MJ, Kim DG and Choi HJ.** (2005). Antioxidative activities of temperature-stepwise water extracts from *Inonotus obliquus*. *The Korean Society of Food Science and Nutrition.* 34:139-147.

**Lee YS.** (2007). Antioxidant and physiological activity of extracts

- of *Angelica dahurica* leaves. The Korean Journal Food Preservation. 14:78-86.
- Lim JA, Yun BW and Beak SH.** (2007). Antioxidative activity and nitrite scavenging ability of methanol extract from *Salvia plebeia* R. Br. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 15:183-188.
- Lowry OH, Rosebrough NJ, Farr AL and Randall RJ.** (1951). Protein measurement with the Folin phenol reagent. Journal of Biological Chemistry. 193:265-275.
- Matkowski A and Piotrowska M.** (2006). Antioxidant and free radical scavenging activities of some medicinal plants from the *Lamiaceae*. Fitoterapia. 77:346-53.
- Omeregbe RE, Ikuebe OM and Ihimire IG.** (1996). Antimicrobial activity of some medicinal plants extracts on *Escherichia coli*, *Salmonella paratyphi* and *Shigella dysenteriae*. African Journal of Medical Science. 25:373-375.
- Parkash A, Ng TB and Tso WW.** (2002). Purification and characterization of charantin, a napin-like ribosome-inactivating peptide from bitter melon (*Momordica charantia*) seeds. Journal of Peptide Research. 59:197-202.
- Park Y, Boo HO, Park YL, Cho DH and Lee HH.** (2007). Antioxidant activity of *Momordica charantia* L. extracts. Korean Journal of Medicinal Crop Science. 15:56-61.
- Salah N, Miller NJ, Paganga G, Tijburg L, Bolwell GP and Rice-Evans C.** (1995). Polyphenolic flavanols as scavengers of aqueous phase radicals and as chain-breaking antioxidants. Archives of Biochemistry and Biophysics. 322:339-46.
- Shin JH, Lee JY, Ju JC, Lee SJ, Cho HS and Sung NJ.** (2005). Chemical properties and nitrite scavenging ability of citron (*Citrus junos*). The Korean Society of Food Science and Nutrition. 34:496-502.
- Srivastava Y, Venkatakrishna-Bhatt H and Verma Y.** (1988). Effect of *Momordica charantia* L. pomous aqueous extract on cataractogenesis in murrin alloxan diabetics. Pharmacological Research Communications. 20:201-209.
- Velioglu YS, Mazza G, Gao L and Oomah BD.** (1998). Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 46:4113-4117.
- Vikrant V, Grover JK, Tandon N, Rathi SS and Gupta N.** (2001). Treatment with extracts of *Momordica charantia* and *Eugenia jambolana* prevents hyperglycemia and hyperinsulinemia in fructose fed rats. Journal of Ethnopharmacology. 76:139-43.
- Virdi J, Sivakami S, Shahani S, Suthar AC, Banavalikar MM and Biyani MK.** (2003). Antihyperglycemic effects of three extracts from *Momordica charantia*. Journal of Ethnopharmacology. 88:107-111.
- Wang M, Li J, Rangarajan M, Shao Y, Zhu N, LaVoie EJ, Huang TC and Ho CT.** (1998). Antioxidative phenolic compound from sage (*Salvia officinalis*). Journal of Agricultural and Food Chemistry. 46:4869-4873.