

## 국내산 여주의 지역별, 수확시기별, 숙기별 Vitamin C 함량

정윤숙 · 이상훈 · 송진 · 황경아 · 노건민 · <sup>†</sup>황인국

농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부

### Vitamin C Quantification of Korean *Momordica charantia* by Cultivar, Harvest Time, and Maturity

Yun Sook Jeong, Sang Hoon Lee, Jin Song, Kyung-A Hwang, Geon Min Noh and <sup>†</sup>In Guk Hwang

Dept. of Agrofood Resources, National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration, Wanju 565-851, Korea

#### Abstract

This study aimed to investigate the concentration of vitamin C in *Momordica charantia* (MC) by cultivar, harvest time, and maturity. The methods for determining vitamin C levels were validated by measuring their linearity, specificity, limit of detection (LOD), limit of quantification (LOQ), precision, and accuracy using HPLC. Results showed high linearity in the calibration curve, with a coefficient of correlation ( $R^2$ ) of 0.9994. The LOD and LOQ values for vitamin C were 0.05 and 0.16  $\mu\text{g/mL}$ , respectively. The relative standard deviations (RSDs) for intra- and inter-day precision of vitamin C measurements were 2.34 and 1.34%, respectively. Depending on cultivar, the concentration of vitamin C in MC varied from 20.75~107.31 mg/100 g, fresh weight, with an average level 68.85 $\pm$ 25.57 mg/100 g, FW. When MC was analyzed by harvest time, the 20150612 MC showed the highest amount of vitamin C (113.20 $\pm$ 1.89 mg/100 g, FW). On the other hand, the highest vitamin C content by maturity was 48.59 $\pm$ 0.87 mg/100 g, FW (15 day old MC). This information on the comparative vitamin C levels of MC might be useful to food scientists and should be explored for functional food development.

Key words: *Momordica charantia*, vitamin C, validation

#### 서 론

Vitamin C는 인체 내에서 콜라겐 합성, 철분 흡수 촉진, 이온 흡수 촉진, 항산화 작용, 면역 기능 향상 등 많은 생물학적 반응에 참여하지만, 체내에서 합성과 저장이 되지 않기 때문에 반드시 식품으로 섭취해야 하는 필수 수용성 비타민이다 (Lee YE 2005; Kim & Choi 2006). 대표적인 vitamin C 급원식품으로 딸기, 오렌지, 풋고추 등이 알려져 있는데, 이는 각 식품 100 g 당 vitamin C의 함량이 56~71 mg, 43 mg, 72 mg으로 보고되었다(RDA 2011). 여주의 vitamin C 함량은 100 g 당 잎이 77.3 mg, 줄기가 2.5 mg, 열매는 미성숙과가 92.2 mg, 성숙과는 84.71 mg으로 보고되었는데, 줄기를 제외한 모든 부분이 대표적인 vitamin C의 급원식품보다 높은 수치로 나타난

다(Park 등 2007).

여주(*Momordica charantia*)는 박과에 속하는 한해살이 냉쿨성 풀로서 콩팥모양의 원형의 큰 잎을 가지고 있으며, 전체적으로 몽뚝하고 혹 모양의 도드라진 돌기가 덮여있는 열매를 맺는다(Park 등 2015). 여주의 열매는 아미노산, 무기질, 비타민 및 식이섬유가 풍부하며, 주요 활성성분으로는 triterpenoids, polypeptides, saponins, alkaloids, flavonoids, phenolic acids, carotenoids 등으로 알려져 있다(Kim 등 2013; Moon & Choi 2014; Ahn 등 2015). 이러한 활성성분을 기반으로 여주는 항산화 활성, 항당뇨 효과, 탄수화물 분해효소 저해 활성 및 항염증 활성, 항균 및 항 발암 효과, 콜레스테롤 저하 등의 다양한 생리활성이 보고되었으며(Bea SJ 2002; Jeong 등 2008, Boo 등 2009; Kim MW 2013; Nam & Kim 2015), 뛰어난 생리활성

<sup>†</sup> Corresponding author: In Guk Hwang, Dept. of Agrofood Resources, National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration, Wanju 565-851, Korea. Tel: +82-63-238-3672, Fax: +82-63-238-3844, E-mail: ighwang79@korea.kr

으로 소비자들의 관심이 증가함에 따라 우리나라에서도 경남 함양과 전북 정읍지역을 중심으로 여주가 재배되어 마트, 청과물 매장, 약재시장 등에서 생과나 건과, 환이나 차로 가공하여 판매되고 있다(Lee 등 2012; Lee 등 2015).

그러나 여주를 오랜 시간동안 약제로 사용해온 중국과 인도, 기능성 채소로 식용해온 인도네시아 및 동남아시아와 달리 우리나라는 주로 관상용으로 재배되어 왔기 때문에 우리나라에서 재배되고 있는 여주에 대한 연구 자료가 미미한 실정이다(Park 등 2007). 특히 영양지표인 vitamin C의 경우, 구체적인 재배지역별, 숙기별, 수확시기에 따른 vitamin C 함량 변화에 대한 연구가 부족하다. 따라서 본 연구에서는 vitamin C 분석법 검증 과정을 통해 분석결과의 신뢰도를 확보하고, 국내산 여주의 재배지역별, 수확시기별, 숙기별에 따른 여주의 vitamin C 함량을 비교 분석하여 식생활에서의 영양정보 제공을 위한 연구의 기초자료를 제시하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료 및 시약

본 연구에서 사용한 여주는 전국 20개의 지역에서 2015년 8월에 구입하였고, 수확시기별 및 숙기별 vitamin C 분석에 사용한 여주는 경상남도 함양에서 구입하여 시료로 사용하였다. 여주는 공급받은 즉시 일정크기로 잘라 동결건조 후 분쇄한 다음  $-70^{\circ}\text{C}$ 의 냉동고에 보관하면서 vitamin C 분석용 시료로 사용하였다. Vitamin C, tris-2-carboxyethylphosphine(TCEP), meta-phosphoric acid, ethylenediaminetetraacetic acid disodiumsalt (EDTA), 2-octanol trifluoroacetic acid(TFA) 표준품을 Sigma-Aldrich(St. Louis, MO, USA)에서 구입하였고, 그 밖의 시약은 analytical 및 HPLC 등급을 사용하였다.

### 2. 추출물의 조제

Vitamin C 추출은 동결 건조된 시료  $0.20\pm 0.01$  g을 50 mL centrifuge tube에 담아 100 mM EDTA와 5 mM TCEP가 포함된 5% MPA 용액 40 mL를 가하고, 2,000 rpm에서 homogenizer (Polytron RT 2500 E, Kinematica AG, Luzern, Switzerland)로 1분간 균질화시켰다. 추출한 다음 3,000 rpm에서 10분간 원심분리(Union 55R, Hanil Science industrial Co., Inchen, Korea)하여 상등액을 최종 50 mL로 정용하였다. 추출물은  $0.2\ \mu\text{m}$  syringe filter로 여과하여 분석용 시료로 사용하였다.

### 3. Vitamin C 분석

Vitamin C 함량은 HPLC(Waters 2695, Milford, MA, USA)로 분석하였다. Column으로 Mightysil RP-18 GP column( $4.6\times 250$  mm,  $5\ \mu\text{m}$ , Kanto chemical, Tokyo, Japan)을 사용하였고,

온도는  $20^{\circ}\text{C}$ 로 유지하였다. 이동상은 0.1% TFA를 0.6 mL/min 속도로 흘려주었고, 시료 10  $\mu\text{L}$ 를 주입하여 UV detector를 사용하여 254 nm에서 분석하였다.

### 4. 분석법 검증

여주의 vitamin C 분석을 위하여 분석법에 대한 직선성(linearity), 검출한계(limit of detection, LOD), 정량한계(limit of quantification, LOQ), 정밀성(precision) 및 정확성(accuracy)을 검증하였다. 직선성은 vitamin C 표준물질을 0.5, 1, 5, 10, 20, 40  $\mu\text{g/mL}$ 로 단계적으로 희석한 용액을 4회 반복 분석하여 표준용액의 피크 면적과 농도를 변수로 검량선을 작성하고, 검량선의 상관계수( $R^2$ ) 값을 이용하여 확인하였다. 분석물의 vitamin C에 대한 검출 및 정량이 가능한 최저 농도를 확인하여 위한 검출한계는  $3.3\times\delta/s$ ( $\delta$ : 반응의 표준편차,  $s$ : 표준검량선의 기울기), 정량한계는  $10\times\delta/s$  식을 이용하여 계산하였다. 정밀성은 하나의 균질화된 시료(함양 여주)를 준비한 후 intra-day test와 inter-day test로 나누어 실험을 실시하였다. Intra-day test는 하루 동안 5회 반복 측정된 결과로, inter-day test는 5일 동안 하루에 3회 반복 측정된 결과의 상대표준편차(RSD)를 측정하여 평가하였다. 정확성은 함양 여주로 회수율(recovery) 시험을 통하여 확인하였고, vitamin C 표준용액은 0.5, 1, 2, 4 mg/mL 농도로 준비하여 사용하였다. 각각의 vitamin C의 추출 과정에 따라 추출한 뒤 HPLC 분석을 통하여 얻은 각각의 농도의 비를 이용하여 아래의 공식에 의해서 회수율을 계산하였다.

$$\text{Recovery (\%)} = \frac{C_{\text{spiked sample}} - C_{\text{sample}}}{C_{\text{add}}} \times 100$$

$C_{\text{spiked sample}}$  : Concentration of test sample added standard solution

$C_{\text{sample}}$  : Concentration of test sample

$C_{\text{add}}$  : Concentration of standard solution

### 5. 통계분석

통계분석은 SPSS 통계프로그램(Statistical Package for the Social Science, Ver. 12.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 각 측정군의 평균과 표준편차를 산출하고, 처리 간의 차이 유무를 one-way ANOVA(analysis of variation)로 분석한 뒤 Duncan's multiple range test를 이용하여  $p<0.05$  수준에서 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 분석법 검증

Vitamin C 표준물질을 0.1, 0.5, 1, 5, 10, 20, 40 µg/mL로 추출용매로 희석한 후 HPLC로 분석하여 검량선을 작성하였다. 검량선의 회귀식은  $y=39.676x+8.5385$ 이며, 상관계수( $R^2$ )는 0.9994로 나타났다. 분석 물질의 검출이 가능한 최저 농도인 검출한계(LOD)와 정량이 가능한 최저 농도인 정량한계(LOQ)는 반응의 표준편차와 검량선의 기울기에 근거하여 산출한 결과, 각각 0.05 µg/mL 및 0.16 µg/mL로 나타났다(Table 1). 분석치 간의 일치 정도를 판단하기 위한 정밀성은 intra-day test와 inter-day test를 시행하여 상대표준편차를 산출하여 나타났다. Intra-day test와 Inter-day test 결과의 상대표준편차는 각각 2.34% 및 1.34%로 5% 이하의 우수한 정밀성을 나타내었다(Table 2). 정확성은 회수율을 측정하여 확인하였다. Vitamin C의 회수율은 98.66~101.74% 범위로 나타났으며, 상대표준편차는 1.68~3.66% 범위로 나타나 높은 정확성을 나타내었다(Table 3).

**Table 1. Regression equation, limits of detection (LOD) and limits of quantification (LOQ) of vitamin C (n=4)**

Regression equation	Correlation coefficient( $R^2$ )	LOD (µg/mL)	LOQ (µg/mL)
$y=39.676x+8.5385$	0.9994	0.05	0.16

**Table 2. Intra- and inter-day precision for vitamin C analysis**

Parameters	Vitamin C	
	Mean±S.D. <sup>1)</sup> (mg/100 g, FW <sup>2)</sup> )	RSD <sup>3)</sup> (%)
Intra-day test (n=6)	113.19±2.65	2.34
Inter-day test (n=6)	113.63±1.53	1.34

<sup>1)</sup> Mean±S.D. in quintuplicate (n=6).

<sup>2)</sup> FW: Fresh weight

<sup>3)</sup> RSD: relative standard deviation.

**Table 3. Recoveries of vitamin C for the validation of analytical methods**

Original quantity (mg/0.2 g)	Spiked quantity (mg)	Observed quantity (mg/0.2 g)	Recovery (%)	RSD <sup>1)</sup> (%)
3.12±0.07	0.50	3.62±0.01	99.17±2.20	2.22
	1.00	4.15±0.02	101.74±1.71	1.68
	2.00	5.13±0.07	98.92±3.62	3.66
	4.00	7.13±0.07	98.66±1.82	1.84

<sup>1)</sup> RSD: relative standard deviation.

### 2. 지역별 여주의 vitamin C 함량

국내에서 판매되고 있는 여주 20곳에 대한 vitamin C 함량을 분석한 결과는 Table 4와 같이 나타났다. 분석결과, vitamin C의 함량은 20.75~107.31 mg/100 g, FW의 범위로 함량 차이가 많이 나타났으며, 평균 함량은 68.85±25.57 mg/100 g, FW로 나타났다. 지역별 여주의 vitamin C 분석결과, 충청남도의 천안 1의 여주가 20.75±0.19 mg/100 g, FW로 가장 낮았고, 전라남도의 나주 2의 여주가 107.31±2.94 mg/100 g, FW로 가장 높았다. 일조량, 기온, 접목, 재배방식, 작형 등의 지상부 재배 조건과 토양의 온도, 수분조건 등과 같은 지하부 재배 조건이 과채류의 품질에 영향을 준다는 연구에 근거하여 지역별 여주에 함유된 vitamin C의 함량 차이는 품종, 재배법, 토양, 수분공급, 일조량 등과 같은 재배환경의 차이로 비롯한 결과로

**Table 4. Vitamin C contents of various *Momordica charantia* cultivars cultivated in Korea**

Cultivars	Vitamin C		
	Mean±S.D. <sup>1)</sup> (mg/100 g, FW <sup>2)</sup> )	RSD <sup>3)</sup> (%)	
Gangwon-do	Cheorwon	67.72±1.64 <sup>gh4)</sup>	2.42
Gyeonggi-do	Namyangju	63.63±2.64 <sup>hi</sup>	4.16
	Pocheon	103.23±3.85 <sup>a</sup>	3.73
Chungcheongbuk-do	Cheongju	95.78±2.67 <sup>cd</sup>	2.79
Chungcheongnam-do	Cheonan1	20.75±0.19 <sup>l</sup>	0.89
	Cheonan2	89.44±1.63 <sup>bcd</sup>	1.82
Jeollabuk-do	Jeongeup1	44.73±0.68 <sup>l</sup>	1.52
	Jeongeup2	66.33±1.30 <sup>h</sup>	1.97
	Jeonju1	29.88±0.59 <sup>k</sup>	1.97
	Jeonju2	41.71±2.04 <sup>j</sup>	4.90
Jeollanam-do	Damyang	94.70±3.41 <sup>b</sup>	3.60
	Gangjin	90.89±2.52 <sup>bc</sup>	2.78
	Gwangju	78.19±3.99 <sup>ef</sup>	5.10
	Haenam	83.03±3.80 <sup>de</sup>	4.58
Naju	Naju1	70.26±2.41 <sup>gh</sup>	3.43
	Naju2	107.31±2.94 <sup>a</sup>	2.74
	Yeongam	26.08±2.28 <sup>kl</sup>	8.75
Gyeongsangbuk-do	Hamyang	71.04±1.59 <sup>fh</sup>	2.24
	Yeongyang	57.92±1.42 <sup>i</sup>	2.46
Gyeongsangnam-do	Goseong	74.28±1.40 <sup>fe</sup>	1.88
Mean±RSD		68.85±25.27	3.18

<sup>1)</sup> Mean±S.D. in quintuplicate (n=3).

<sup>2)</sup> FW: Fresh weight

<sup>3)</sup> RSD: relative standard deviation.

<sup>4)</sup> Any means in the same column followed by the same letter are not significantly ( $p<0.05$ ) different by Duncan's multiple range test.

생각된다(Kim & Lee 2001). 추후 더 세분화된 재배환경에 따른 여주의 vitamin C 함량 차이에 대한 연구가 수행되어야 할 것으로 생각된다.

### 3. 수확시기별 여주의 vitamin C 함량

국내의 여주 생산량이 가장 많은 경상남도 함양의 여주로 수확시기별 여주의 vitamin C 함량을 분석하였다. 우리나라의 여주의 수확 시기는 5월 말부터 9월 중순으로 이에 따라 각 시기별로 숙기 15일차의 여주를 수확하여 vitamin C 함량을 분석한 결과는 Table 5와 같이 나타냈다. Vitamin C의 함량은 6월에 수확한 여주가 113.20±1.89 mg/100 g, FW로 가장 많았고, 9월에 수확한 여주가 33.91±2.51 mg/100 g, FW로 가장 낮았다. 여주의 vitamin C 함량은 6월까지의 vitamin C의 함량이 증가하다가 7월부터 그에 절반 수준으로 급감하였고, 8월에 다시 소폭 증가하다가 다시 감소하는 것을 확인하였다. 이러한 결과는 메탄올로 추출한 부추의 vitamin C 함량이 325.41±2.59 mg/100 mL에서 249.36±2.39 mg/100 mL로 수확 시기가 늦어질수록 감소한다는 연구결과와 비슷한 경향을 보였다(Moon 등 2003). Vitamin C는 생육 시, 광량과 생육온도에 따라 함량에 많은 영향을 받는다. 광량은 일조시간이 길수록, 광도가 높을수록 vitamin C가 합성되어 함량이 증가되는 반면, 생육 온도는 온도가 낮을수록 ascorbic acid oxidation이 감소되어 vitamin C의 함량이 높게 나타났다(Shewfelt RL 1990, Mozafar A 1994). 따라서 본 실험에서 5, 6월에 재배한 여주의 vitamin C 함량의 증가는 일조시간과 광도의 높은 영향으로 광량이 증가함에 따라 vitamin C의 합성량이 증가하여 함량이 증가한 것으로 보이며, 7월부터는 일조시간과 광도가 증가했지만, 생육온도 또한 상승하여 ascorbic acid oxidation의 증가에 따라 vitamin C의 함량이 감소한 것으로 해석할 수

**Table 5. Vitamin C contents of *Momordica charantia* by harvest time**

Harvest time	Vitamin C	
	Mean±S.D. <sup>1)</sup> (mg/100 g, FW <sup>2)</sup> )	RSD <sup>3)</sup> (%)
20150529	104.85±2.19 <sup>b4)</sup>	2.09
20150612	113.20±1.89 <sup>a</sup>	1.67
20150702	44.75±1.05 <sup>c</sup>	2.35
20150822	71.04±1.59 <sup>d</sup>	2.24
20150910	33.91±2.51 <sup>e</sup>	7.40

<sup>1)</sup> Mean±S.D. in quintuplicate (n=3).

<sup>2)</sup> FW: Fresh weight

<sup>3)</sup> RSD: relative standard deviation.

<sup>4)</sup> Any means in the same column followed by the same letter are not significantly ( $p<0.05$ ) different by Duncan's multiple range test.

있다. 즉, 7월에 수확한 여주는 광량보다 생육온도에 의한 효과가 더 높게 나타난 것으로 사료된다. 8월의 경우, vitamin C의 함량이 소폭 상승하여 나타났는데, 생육온도에 의한 vitamin C의 감소보다 일조시간과 광도가 최고조에 도달하여 vitamin C 합성이 더 많은 영향을 미친 것으로 보이며, 9월에는 광량이 다시 감소하여 vitamin C의 함량이 감소한 것으로 생각된다. 이러한 결과는 광량과 광질이 좋은 여름에 재배한 파슬리가 겨울에 재배한 파슬리보다는 높지만, 가을에 재배한 파슬리보다 vitamin C의 함량이 낮은 연구결과와 비슷한 경향을 보인다(Yang 등 2007). 하지만 재배시기에 따라 광량과 생육온도의 영향력이 다른 만큼 광량과 생육온도의 세부적인 여주의 vitamin C 함량 차이에 대한 연구가 수행되어야 할 것으로 사료된다.

### 4. 숙기별 여주의 vitamin C 함량

경상남도 함양에서 재배한 여주의 숙기별 vitamin C의 함량을 분석한 결과는 Table 6과 같이 나타내었다. 숙기 5일차와 10일차의 경우 각각 0.68±0.06, 0.53±0.10 mg/100 g, FW로 비슷한 수준의 아주 낮은 함량을 보였다. 하지만 숙기 15일차의 여주에서 vitamin C의 함량이 급증하여 48.59±0.87 mg/100 g, FW로 가장 높았고, 이후 20일차 여주는 30.05±4.55 mg/100 g, FW, 25일차 여주는 26.25±0.23 mg/100 g, FW로 점차 감소하였다. 이러한 결과는 함량 차이는 있지만 외래종인 '에라부'가 개화 후 1주일 후에 5~10 cm 크기로 자란 여주는 vitamin C 함량이 낮지만, 개화 후 2주일 후에 11~15 cm로 자란 여주에서 vitamin C의 함량이 급격하게 증가하다가 다시 개화 후 3~4주 후의 16 cm 이상으로 자란 여주에서 vitamin C 함량이 감소한 연구결과와 비슷한 양상을 보인다(Lee 등 2015). 또한 딸보리수 과실이 미숙과실일 때 총 vitamin C의

**Table 6. Vitamin C contents of *Momordica charantia* by maturity**

Maturity	Vitamin C	
	Mean±S.D. <sup>1)</sup> (mg/100 g, FW <sup>2)</sup> )	RSD <sup>3)</sup> (%)
5 day	0.68±0.06 <sup>d4)</sup>	8.41
10 day	0.53±0.10 <sup>d</sup>	18.16
15 day	48.59±0.87 <sup>a</sup>	1.79
20 day	30.05±4.55 <sup>b</sup>	15.15
25 day	26.25±0.23 <sup>c</sup>	0.89

<sup>1)</sup> Mean±S.D. in quintuplicate (n=3).

<sup>2)</sup> FW: Fresh weight

<sup>3)</sup> RSD: relative standard deviation.

<sup>4)</sup> Any means in the same column followed by the same letter are not significantly ( $p<0.05$ ) different by Duncan's multiple range test.

함량이 87.32 mg/100 g, FW, 과숙과실일 때 46.77 mg/100 g, FW, 과수과실일 때 30.14 mg/100 g, FW로 성숙 중에 vitamin C 함량이 감소하는 경향을 나타내는 연구와 성장 초기인 5월의 물추출한 감잎에는 1,487.12 mg/100 mL인 vitamin C의 함량이 감잎의 성장에 따라 6월 20일경까지 계속적으로 증가하다 7월 초에 1,012.45 mg/100 mL까지 감소하는 연구결과와 비슷한 경향을 보였다(Kim & Lee 2002; Hong 등 2006). 일반적으로 여주는 껍질이 초록색인 상태의 미성숙한 상태로 섭취하는데, 본 실험 결과 숙기 15일차의 미성숙한 상태의 여주의 vitamin C의 함량이 가장 높아, 숙기 15일차의 여주가 vitamin C를 효과적으로 섭취하는데 가장 적절한 시기라고 판단된다.

## 요 약

본 연구에서는 vitamin C 분석법을 검증하고, 국내산 지역별 여주와 재배 시기별, 숙기별 여주의 vitamin C 함량을 분석하였다. Vitamin C 분석법을 검증하기 위해 직선성, 검출한계, 정량한계, 정밀성 및 정확성을 확인하였고, 그 결과 직선성의 상관관계수 값은 0.9994, 검출한계는 0.05 µg/mL, 정량한계는 0.16 µg/mL, 정밀성의 상대표준편차는 intra-day test에서는 2.34 %, inter-day test에서는 1.34%이었고, 정확성인 회수율은 98.66~101.74%로 95% 이상의 높은 회수율을 보였다. 여주는 지역별로 vitamin C를 분석한 결과 20.75~107.31 mg/100 g, FW로 함량 차이가 높았으며, 평균 함량은 68.85±25.27 mg/100 g, FW로 나타났다. 평균 함량을 기준으로 구분하였을 때, 전라북도 지역에서 재배한 여주는 평균보다 낮은 함량을 보였고, 전라남도 지역에서 재배한 여주는 영암을 제외하고 모두 평균보다 높은 함량을 보였다. 수확시기별 여주의 vitamin C의 함량은 재배 초기 6월까지 vitamin C의 함량이 113.20±1.89 mg/100 g, FW로 증가하였다가 점차 감소하는 경향을 보였다. 또한 숙기별 vitamin C의 함량은 성장 초기에는 vitamin C의 함량이 0.53~0.68 mg/100 g, FW로 낮은 수준이었지만 숙기 15일차에서는 vitamin C의 함량이 48.59±0.87 mg/100 g, FW까지 증가하였다가 점차 감소하는 것을 확인하였다. 이처럼 여주의 vitamin C 함량은 지역별 생육환경에 따라, 재배 시기별, 숙기별에 따라 함량 차이가 나타났으며, 기능성 식품원료의 개발과 추후 연구의 기초자료로 활용이 가능할 것으로 기대된다.

## 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(PJ01000304)의 지원에 의해 이루어진 것임.

## References

- Ahn MJ, Yuk HJ, Lee HY, Hwang CE, Jeong YS, Hong SY, Kwon OK, Kang SS, Kim HR, Park DS, Cho KM. 2015. Effect of the enhanced biological activities and reduced bitter taste of bitter melon (*Momordica charantia* L.) by roasting. *J Agric Life Sci* 49:107-119
- Bae SJ. 2002. The effects on antimicrobial and anticarcinogenic activity of *Momordica charantia* L. *Korean J Nutr* 35:880-885
- Boo HO, Lee HH, Lee JW, Hwang SJ, Park SU. 2009. Different of total phenolics and flavonoids, radical scavenging activities and nitrite scavenging effects of *Momordica charantia* L. according to cultivars. *Korean J Medicinal Crop Sci* 17: 15-20
- Hong JY, Nam HS, Kim NW, Shin SR. 2006. Changes on the components of *Elaeagnus multiflora* fruits during maturation. *Korean J Food Preserv* 13:228-233
- Jeong JH, Lee SH, Hue JJ, Lee KN, Nam SY, Yun YW, Jeong SW, Lee YH, Lee BJ. 2008. Effect of bitter melon (*Momordica charantia*) on anti-diabetic activity in C57BL/6J db/db mice. *Korean J Vet Res* 48:327-336
- Kim BK, Hong JS, Yoon HJ, Hong SD, Hong SP, Lee JI. 2013. Influence of bitter melon extraction on oral squamous cell carcinoma. *Kor J Oral Maxillofac Pathol* 37:59-65
- Kim JK, Lee WY. 2002. Changes of chemical components in persimmon leaves (*Diospyros kaki* Thunberg) during growth. *J East Asian Soc Dietary Life* 12:32-37
- Kim KH, Choi SH. 2006. The coating of vitamin C on the surface of polymethylmethacrylate microsphere. *Analytical Science & Technology* 19:468-472
- Kim KY, Lee JW. 2001. Quality factors and effect of cultivation environment on the quality of fruit vegetables. *Kor J Hort Sci & Technol* 19:197-203
- Kim MW. 2013. Effect of bitter melon on plasma blood glucose and cholesterol levels in streptozotocin induced diabetic rats. *J East Asian Soc Dietary Life* 23:704-712
- Lee HJ, Moon JH, Lee WM, Lee SG, Kim AK, Woo WH, Park DK. 2012. Charantin contents and fruit characteristic of bitter melon (*Momordica charantia* L.) accessions. *J Bio Enviro Control* 24:379-384
- Lee JW, Lee HS, Na YW, Kang MJ, Jeon YA, Sung JS, Ma KH, Lee SY. 2015. Investigation of physicochemical properties according to different parts and maturity of *Momordica*

- charantia* L. *Korean J Plant Res* 28:382-390
- Lee YE. 2005. Bioactive compounds in vegetables: Their role in the prevention of disease. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 380-398
- Moon GS, Ryu BM, Lee MJ. 2003. Components and antioxidative activities of *Buchu* (Chinese chives) harvested at different times. *Korean J Food Sci Technol* 35:493-498
- Moon SL, Choi SH. 2014. Characteristic of cookies quality containing bitter melon (*Momordica charantia* L.) powder. *Korean J Culinary Research* 20:80-90
- Mozafar A. 1994. Plant Vitamins: Agronomic, Physiological, and Nutritional Aspects. CRC Press, Inc. USA.
- Nam SW, Kim MR. 2015. A Study on inhibitory activities on carbohydrase and anti-inflammatory activities of hot-water and ethanol extracts from immature dried bitter melon (*Momordica charantia* L.). *J East Asian Soc Dietary Life* 25:999-1006
- Park HS, Kim WK, Kim HP, Yoon YG. 2015. The efficacy of lowering blood glucose levels using the extracts of fermented bitter melon in the diabetic mice. *J Appl Biol Chem* 58: 259-265
- Park Y, Boo HO, Park YL, Cho DH, Lee HH. 2007. Antioxidant activity of *Momordica charantia* L. extracts. *Korean J Medicinal Crop Sci* 15:56-61
- RDA. 2011. Food Composition Table. 8th ed. Rural development administration. Suwon. 122-222.
- Shewfelt RL. 1990. Source of variation in the nutrient content of agricultural commodities from the farm to the consumer. *J Food Qual* 13:37-54
- Yang EM, Park KW, Kang HM. 2007. Comparison of storability of fresh parsley grown in different seasons in MA storage. *Journal of Bio-environment Control* 16:67-71

---

Received 29 June, 2016  
Revised 28 July, 2016  
Accepted 9 August, 2016