

## 참외 추출물의 라디칼소거활성과 항산화 성분

김혜숙<sup>1</sup> · 홍미정<sup>2</sup> · 강인영<sup>1</sup> · 정지윤<sup>1</sup> · 김혜경<sup>1</sup> · 신용습<sup>3</sup> · 전하준<sup>4</sup> · 서진규<sup>1</sup> · 강영화<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>경북대학교 원예학과, <sup>2</sup>경북대학교 응용생명과학부,  
<sup>3</sup>경북농업기술원 성주과채류시험장, <sup>4</sup>대구대학교 원예학과

## Radical Scavenging Activities and Antioxidant Constituents of Oriental Melon Extract

Hye-Suk Kim<sup>1</sup>, Mi-Jeong Hong<sup>2</sup>, In-Yeong Kang<sup>1</sup>, Ji-Youn Jung<sup>1</sup>, Hye-Kyung Kim<sup>1</sup>,  
Yong-Seub Shin<sup>3</sup>, Ha-Joon Jun<sup>4</sup>, Jun-Kyu Suh<sup>1</sup>, and Young-Hwa Kang<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Horticulture, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

<sup>2</sup>Division of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

<sup>3</sup>Seongju Fruit Vegetable Experiment Station, Gyeongbuk AR&ES, Seongju 719-861, Korea

<sup>4</sup>Department of Horticulture, Daegu University, Gyungsan 712-714, Korea

**Abstract.** Extracts from various parts of oriental melon were obtained and antioxidant property and antioxidant constituents including total phenol, total flavonoid, total vitamin C were examined. Free radical scavenging activity was measured by DPPH and ABTS method. Peel part of oriental melon showed the most potent scavenging activities against DPPH and ABTS radicals. The contents of total phenol, total flavonoid in peel were higher than other parts except vitamin C. The amount of vitamin C was the highest in placenta. The relationship between antioxidant activities and antioxidant constituents was determined and showed higher correlation coefficients between antioxidant activities and content of total phenol than other constituents. The above results suggest that phenolic compounds affect antioxidant activity of oriental melon and oriental melon has a good promise as functional food for enhancing health.

**Key words :** antioxidant effect, total flavonoid content, total phenol content, vitamin C

## 서 론

최근 국민소득 증대와 경제성장으로 생활패턴의 변화, 대기오염과 같은 외부환경으로부터의 자극, 스트레스 등으로 인해 뇌혈관 질환, 고혈압, 심장병, 동맥경화, 노화 등 각종 만성질환이 증가하고 이로 인한 사망률도 점차 증가하고 있다(National Statistical Office, 2008). 이에 따라 건강유지와 장수에 대한 관심이 고조되고 있으며 항산화, 항암, 항균 및 생체방어 등의 생리활성을 갖는 건강 지향적인 기능성식품을 추구하게 되었고 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다(Ames 등, 1993; Block 등, 1992; Jansen 등, 2000).

각종 성인병 질환의 원인이 생체 에너지 대사과정 중에 생성되는 활성산소로부터 기인된 것이라는 연구가 보고됨에 따라 이를 조절할 수 있는 항산화제에 대한 연구개발이 활발히 진행되어 천연물 유래의 phenolics, carotenoids 및 flavonoids 등과 같은 항산화물질과 합성 항산화제인 BHA(buthylated hydroxyanisole), BHT(butylated hydroxytoluene)와 같은 많은 항산화제가 알려져 있다(Ames 등, 1993; Jeffrey와 Williams, 2000).

합성 항산화제의 경우 그 효과는 우수하나 다량 섭취시 간, 신장, 순환계 등에 심각한 독성작용과 발암을 일으키는 것으로 보고되어 안전한 천연 항산화제의 개발이 요구되고 있다(Branen, 1975). 활성산소에 의해 유발된 생체 내 DNA의 산화적 손상은 암 발생의 주요 원인이 되기도 한다(Chiu 등, 2008).

\*Corresponding author: youngh@knu.ac.kr  
Received December 4, 2009; Revised December 15, 2009;  
Accepted December 23, 2009

## 참외 추출물의 라디칼소거활성과 항산화 성분

참외는 박과류(Cucurbitaceae)에 속하는 식물로서 중앙아시아의 고온 건조한 지역이 원산지인 멜론에서 유래한 것으로 알려져 있으며 현재는 주로 우리나라를 비롯하여 중국, 일본 등지에서 재배되고 있다. 우리나라에서는 신라시대 이전부터 참외가 재배된 것으로 추정되며, 각 지방에서 여러 가지 다양한 품종의 재래종 참외가 재배되었다(Shin 등, 2008). 참외는 주로 시설 재배를 통하여 연중 생산되는 과채류로서 당도가 높고 칼슘, 인 등의 무기질과 비타민 A, C의 함량이 많은 것이 특징이고 독특한 향기와 시원한 맛이 우리의 기호에 맞아 예로부터 여름철 과실로 인기가 있다(Chun 등, 2008).

참외의 약리작용으로 덜 익은 참외꼭지 말린 것에 에라테린(elaterin)이라는 결정성 고미(苦味) 물질이 함유되어 있고 이 성분은 최효과가 있어서 한방에서는 참외꼭지 말린 것을 과채라고 하여 약용으로 쓰이고 있다. 그밖에도 참외에는 진해, 거담 작용을 하는 성분이 있고 완하작용도 하므로 변비에도 도움을 주며 풍담, 황달, 이뇨 등에도 효과가 있다고 한다. 특히 땀을 많이 흘리는 여름철에 갈증을 해소시켜주고, 체질이 산성으로 변하기 쉬운 여름철에 참외는 특히 좋은 식품으로 피로 회복에 도움을 준다고 알려져 있다(Park 등, 2004).

참외는 장구한 재배역사에도 불구하고 참외의 기능성 성분이나 생물학적 활성에 대해서는 그 연구가 아직까지 거의 이루어져 있지 않은 실정이다. 따라서 본 연구에서는 참외의 생리활성을 탐색함으로써 참외의 건강 기능성을 발굴하고자 자유라디칼 소거활성 측정법을 통하여 항산화 활성을 조사하였고 대표적인 천연 항산화물질로 알려진 페놀, 플라보노이드와 비타민 C 함량을 측정하여 라디칼 소거활성과 항산화 물질 간의 상관관계를 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 시료의 추출

본 실험에 사용된 참외는 시중에서 가장 널리 판매되고 있는 오복꿀 품종으로 경상북도 성주과채류시험장으로부터 선별된 것을 공급받아 껍질, 과육, 태좌 3개 부위별로 나누었다. 각 부위는 비타민 C 측정용을 제외한 나머지는 40°C에서 3일간 건조시켜 수분을 제

거시킨 뒤 분쇄기로 분쇄한 분말에 200mL의 에탄올을 가하여 3시간 동안 3번씩 추출하였다. 추출액은 Whatman No. 2 여과지로 여과하고 여과액은 회전식 감압농축기를 이용하여 감압 농축하였다. 농축 후 동결 건조를 실시하였고 -20°C에서 보관하면서 실험에 사용하였다.

### 2. DPPH radical 소거 활성

참외 부위별 추출물의 DPPH radical 소거활성은 Blois(1985)의 방법을 일부 변형하여 실시하였다. 참외 추출물과 0.4mM 에탄올 용액을 96 well 플레이트에서 30분간 반응시킨 다음 515nm에서 spectrophotometer (Power Wave XS, Biotech)를 사용하여 흡광도를 측정하였다. DPPH 라디칼 소거능은 샘플을 녹인 DMSO를 대조군으로 하여 대조군에 대한 라디칼 소거능을 백분율로 나타내었다.

### 3. ABTS radical 소거 활성

참외 부위별 추출물의 ABTS radical 소거활성은 Re 등(1999)의 방법에 의해 측정하였다. 7mM 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid)와 2.45mM의 potassium persulphate를 혼합한 다음 16시간 동안 실온의 암소에 보관하여 ABTS 양이온을 형성시킨 후 96 well plate에서 ABTS 용액과 시료를 혼합하였다. 실온에서 6분 동안 반응시킨 후, 734nm에서 흡광도를 측정하였다. ABTS 라디칼 소거활성은 시료를 녹인 용매인 DMSO를 대조군으로 하여 대조군에 대한 라디칼 소거능을 백분율로 나타내었다.

### 4. 총 페놀 함량 측정

총 페놀 함량을 측정하기 위해 Folin-Ciocalteu법을 변형하여 사용하였다(Maria 등, 2006). 96 well plate에 시료와 Folin-Ciocalteu's phenol 시약을 넣어 교반기에서(100rpm)를 이용하여 3분 동안 반응시킨다. Sodium carbonate 포화용액을 넣고 1시간 동안 반응시키고 760nm에서 흡광도를 측정하였다. Gallic acid를 이용한 표준곡선에 따른 검량선을 작성하여 총 페놀함량을 계산하였다.

### 5. 총 플라보노이드 함량

총 플라보노이드함량은 96 well plate에 시료, 종류

수, 5% NaNO<sub>2</sub> 용액을 첨가한 후 교반기(100rpm)에서 6분 동안 반응시킨다. 6분 후 10% AlCl<sub>3</sub>을 혼합하고, 1N NaOH 넣고 1시간 반응시킨 후 415nm에서 흡광도를 측정하였다(Jia 등, 1999). 이때 총 플라보노이드 함량은 naringin을 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 함량을 구하였다.

### 6. HPLC를 이용한 비타민 C 함량 측정

시료를 일정량 취하여 5% metaphosphoric acid를 가하고 저온에서 신속히 추출한 후 원심분리기를 이용하여 20000rpm에서 10분 동안 원심분리를 행하여 상등액을 취한 후 0.22µm membrane filter로 여과한 다음 시험용액으로 사용하였다(Hwang 등, 2000). HPLC는 Jasco사(Japan) 제품을 사용했으며, 분석에 사용된 컬럼은 ZORBAX Eclipse XDB-C18(4.6cm × 250mm, 5µm, Agilent, USA), 검출기는 UV(265nm), 주입량은 20µL, 이동상은 100% MeOH : 0.1M KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>를 1 : 9로 혼합하여 사용하였고 유속은 1.0mL/1min이었다(Chen과 Li, 2001).

### 7. 통계처리

본 실험 결과 자료는 SAS program(version 9.1.3)을 이용하여 각 항목에 대해 3회 반복 측정하여 얻은 결과를 평균(mean) ± 표준편차(S.D.)값으로 나타내었으며, 각 군의 평균차에 대한 통계적 유의성은 다중범위 검정(Duncan's multiple range test)을 실시하여 5% 수준에서 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. DPPH 라디칼 소거 활성

DPPH는 짙은 자색을 띠는 비교적 안정한 free radical로 항산화 물질에 의한 전자 공여에 의해 지질 과산화 연쇄반응에 관여하는 산화성 free radical의 억제 정도를 간접적으로 측정할 수 있다. 참외의 각 부위별 용매 추출물의 DPPH 라디칼 소거활성을 농도별로 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. 2mg/mL 농도에서 껍질, 과육, 태좌의 라디칼 소거 억제활성은 각 74.7 ± 2.8, 37.2 ± 3.8, 58.7 ± 1.4%로 껍질이 과육, 태좌부위에 비해 월등히 높은 활성을 보여주었다. 1mg/mL 농도에서는 라디칼 소거 억제 활성이 43.2 ± 1.8, 16.7 ±

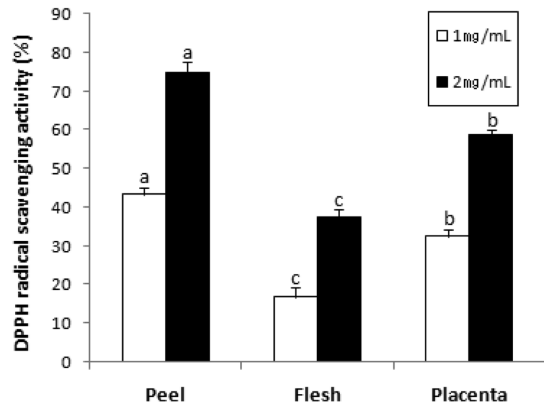


Fig. 1. DPPH radical scavenging activities of various organs from oriental melon. The results are the mean ± S.D. from three replication. Different letters indicate a significant difference by Duncan's multiple range test at  $p < 0.05$ .

2.9, 32.3 ± 1.7%로 껍질, 태좌, 과육 순으로 활성이 나타났다. 참외 껍질의 DPPH 라디칼 소거활성은 Ahn 등(2007)이 보고한 1mg/mL에서 89.6%의 DPPH 라디칼 소거활성을 보인 감귤 과피 메탄올 추출물과 비교하면 낮았지만 Cho 등(2001)이 보고한 같은 박과 식물이며 참외와 함께 대표적 여름철 과채류로 꼽히는 수박 껍질의 활성(IC<sub>50</sub> = 2.29mg/mL)보다는 훨씬 높은 활성을 보여주었다.

### 2. ABTS 라디칼 소거 활성

ABTS 라디칼 소거 활성방법은 ABTS의 양이온 라디칼의 흡광도가 항산화제에 의해 감소되는 원리에 기초한 방법으로 potassium persulfate와 ABTS의 산화에 의해 라디칼을 형성시킨 후 각각의 시료에 의한 라디칼 소거활성을 측정함으로써 각 시료의 항산화능을 확인할 수 있다. 참외 부위별 추출물의 ABTS 라디칼 소거능력을 농도별로 측정하여 비교한 결과 Fig. 2와 같이 농도 의존적으로 활성이 나타났으며 200µg/mL 농도에서 껍질 100.0 ± 0.9%, 과육 67.4 ± 0.2%, 태좌 78.1 ± 2.5%로 나타났다. 참외 추출물의 ABTS radical 소거활성은 DPPH radical 소거활성 보다 훨씬 저농도에서도 강한 활성을 보여주었다.

### 3. 총 페놀 함량

많은 phytochemical 중 페놀성 화합물은 식물계에

참외 추출물의 라디칼소거활성과 항산화 성분

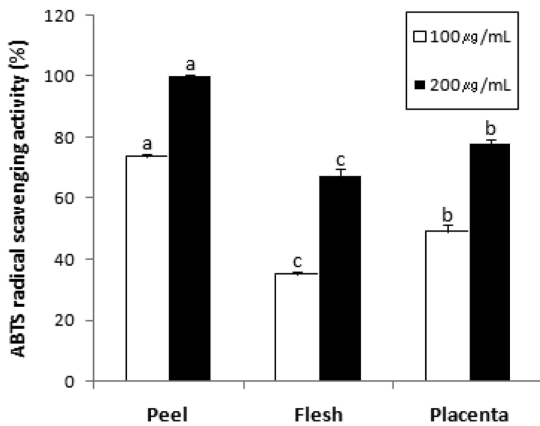


Fig. 2. ABTS radical scavenging activities of various organs from oriental melon. The results are the mean ± S.D. from three replication. Different letters indicate a significant difference by Duncan's multiple range test at  $p < 0.05$ .

Table 1. Antioxidant constituents from various organs of oriental melon.

Fruit parts	Total phenol	Total flavonoid	Total vitamin C
	mg/100g of flesh weight		
Peel	134.5 ± 0.7 <sup>a)</sup>	159.1 ± 6.1 a	27.9 ± 0.7 b
Flesh	49.6 ± 1.8 c	4.3 ± 0.1 c	10.6 ± 3.5 c
Placenta	94.1 ± 1.7 b	10.7 ± 0.7 b	40.7 ± 5.7 a

<sup>a)</sup>Mean values ± standard deviations (3 replicates).

<sup>b)</sup>Values with different superscripts within a same column are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

널리 분포하며 다양한 생리활성을 나타내는 것으로 알려져 있는데 이들의 대표적 역할은 자유라디칼을 소거하는 것이라는 연구가 많이 보고되었다(Biswas 등, 2008; Nohara 등, 2001; Yang 등, 2009). 참외의 각 부위별 총 페놀의 함량은 Table 1과 같이 껍질 부위에서 134.5mg/100g로 가장 높게 나타났으며, 태좌가 94.1mg/100g 과육이 49.6mg/100g의 순으로 나타났다.

4. 총 플라보노이드 함량

식물에 존재하는 노란색 계통의 색소로 천연항산화제로 작용할 수 있는 또 다른 항산화력의 지표인 플라보노이드 함량은 Table 1에 나타내었다. 플라보노이드 성분은 페놀성분과 마찬가지로 껍질 부위에서 가장 높은 함량을 보여주었고, 태좌, 과육 순으로 함량이 나타났다. 특히 과육과 태좌 부위에서는 껍질에 비해 현

저히 낮은 플라보노이드 함량을 보였다.

5. 총 비타민 C 함량

비타민 C는 대표적인 수용성 비타민으로 최근에는 질병예방, 건강 유지 및 증진을 위해 다량 섭취를 권장하고 있는 주요한 항산화 물질이다(Levine 등, 2003). 참외의 부위별 비타민 C 함량을 측정된 결과는 Table 1과 같았다. 페놀성물질의 함량과는 다르게 태좌 부위에서 40.7mg/100g으로 가장 높은 함량을 보여주었고, 껍질 27.9mg/100g, 과육 10.6mg/100g의 순으로 각각 나타났다. 과육 부위만을 비교했을 때 참외의 비타민 C함량은 비타민 C 함량이 높다고 알려진 파프리카(60~150mg/100g)와 키위(71.7mg/100g)에 비해 다소 낮은 편이었다(Kang 등, 2008). 그러나 Kim 등(2009)이 보고한 여름철 과실인 머스크멜론(9.2mg/100g), Choi 등(2003)이 발표한 복숭아(9.7mg/100g)의 비타민 C함량 보다 약간 높은 것으로 나타났다.

6. 라디칼 소거활성과 항산화 성분 간의 상관관계

참외 부위에 따른 항산화 활성과 항산화 성분 간의 상관관계를 Table 2에 나타내었다. DPPH 라디칼 소거활성과 ABTS 라디칼 소거활성, 페놀, 플라보노이드의 상관관계는 직선의 상관관계를 나타내었으며 이때의 상관관계수는 각각  $r = 0.96$ ,  $r = 1.00$ ,  $r = 0.84$ 로 고도의 상관관계를 보여주었다. ABTS와 페놀, 플라보노이드의 상관관계 역시 높은 상관관계를 보여주었지만 라디칼 소거활성과 비타민 C의 상관관계는 각각  $r = 0.64$ ,  $r = 0.40$ 를 나타내어 다른 항산화 성분에 비해 다소 낮은 상관관계가 있음을 확인하였다. 이와 같은 결과는 Park 등(2007)이 보고한 블랙 라스베리의 항산화 활성과 총 페놀 및 비타민 C 함량에 대한 연구 내용과 유사하였다.

총 페놀 함량과 총 플라보노이드 함량 간의 상관관계는  $r = 0.87$ 로 높았는데 이는 페놀의 함량이 높을 경

Table 2. Correlation coefficient between antioxidant activities and antioxidant constituents of oriental melon.

Factor	DPPH	ABTS	Total phenol	Total flavonoid
ABTS	0.96	-	-	-
Total phenol	1.00	0.97	-	-
Total flavonoid	0.84	0.96	0.87	-
Total vitamin C	0.64	0.40	0.60	0.12

우 플라보노이드의 함량이 높았다는 Choi 등(2005)의 연구결과와 일치하였다. 참외 부위별 항산화 활성은 페놀과 플라보노이드의 함량에 의존적으로 나타났고, 비타민 C의 함량과는 다소 상관성이 낮은 것으로 나타났다. 특히 항산화 활성과 항산화 물질의 상관계수는 총 페놀 함량에서 가장 높은 것으로 보아 참외의 항산화 활성을 나타내는 성분은 페놀성 물질일 것으로 생각된다.

## 적 요

참외의 기능성을 규명하기 위해 참외의 부위별 추출물의 라디칼 소거활성 및 항산화 물질 함량을 측정하였다. 참외의 DPPH 라디칼 소거능은 2mg/mL 농도에서 껍질 부위가 74.7%로 가장 높게 나타났고, ABTS 라디칼 소거능에서도 DPPH 라디칼 소거능과 마찬가지로 껍질 부위에서 가장 높은 활성을 보였다. 총 페놀과 총 플라보노이드의 함량은 껍질 부위에서 생체 중 100g 당 각각 134.5mg, 159.1mg으로 가장 높은 함량을 나타냈고, 다음은 태좌, 과육 순이었다. 비타민 C 함량의 경우 총 페놀과 총 플라보노이드의 함량과는 다르게 태좌 부위에서 40.7mg으로 가장 높게 나타났다. 라디칼 소거활성과 항산화 물질 간의 상관관계를 조사해 본 결과 총 페놀과 총 플라보노이드의 함량과 항산화 활성 간에 고도의 상관관계가 나타났고, 비타민 C의 함량과는 다소 낮은 상관관계를 보였다. 이러한 결과들을 종합하면 참외껍질 부위에서 라디칼 소거활성과 항산화 성분함량이 가장 높게 나타났고, 참외의 항산화 활성을 나타내는 주요성분은 페놀성 물질일 것으로 생각된다. 향후 라디칼 소거활성과 항산화 성분 함량에서 가장 높게 나타난 껍질 부위의 활성 성분 규명 등에 대한 지속적인 연구가 필요할 것이다.

**주제어** : 비타민 C, 항산화 효과, 총 페놀, 총 플라보노이드

## 인 용 문 헌

- Ahn, M.S., M.S. Seo, and H.J. Kim. 2007. A study on the antioxidative and antimicrobial activities of the *Citrus unshju* peel extracts. Kor. J. Food Culture. 22(4):454-461.
- Ames, B.N., M.K. Shigenaga, and T.M. Hagen. 1993. Oxidants, antioxidants, and the degenerative diseases of aging. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 90:7915-7922.
- Block, G., B. Patterson, and A. Subar. 1992. Fruit, vegetables, and cancer prevention: A review of the epidemiological evidence. Nutr. Cancer. 18:1-29.
- Blois, M.S. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature 181:1199-1202.
- Branen, A.L. 1975. Toxicology and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene. J. Am. Oil Chem. Soc. 52(2):59-63.
- Chiu, J.F., A.T. Lau, and Y. Wang. 2008. Reactive oxygen species: current knowledge and applications in cancer research and therapeutic. J. Cell Biochem. 104(2):657-667.
- Cho, S.Y., Y.B. Han, and K.H. Shin. 2001. Screening for antioxidant activity of edible plants. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 30(1):133-137.
- Choi, S.Y., S.H. Lim, J.S. Kim, T.Y. Ha, S.R. Kim, K.S. Kang, and I.K. Hwang. 2005. Evaluation of the estrogenic and antioxidant activity of some edible and medicinal plants. Kor. J. Food Sci. Technol. 37(4):549-556.
- Chun, H., Y.H. Choi, Y.C. Um, Y. Paek, I.H. Yu, H.Y. You, T.S. Hyun, M.Y. Yon, and Y.S. Shin. 2008. Folate Contents of oriental melon (*Cucumis melo*) cultivated in greenhouse covered with different films and varieties. J. Bio-Env. Con. 17(1):32-37.
- Hazra, B., S. Biswas, and N. Mandal. 2008. Antioxidant and free radical scavenging activity of *Spondias pinnata*. BMC Complement Altern. Med. 8:63.
- Hwang, B.H., J.H. Cho, S.S. Ham, and H.Y. Kang. 2000. Chemical analysis of pinus leaves. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 29(1):6-9.
- Hwang, T.Y., Y.J. Park, and K.D. Moon. 2005. Effects of ozone-water washing on the quality of melon. Kor. J. Food Preserv. 12(3):252-256.
- Jansen, M.C., M. Klerk, F.J. Kok, and P.V. Veer. 2000. Fruits and vegetables in the prevention of cancer and cardiovascular disease. Public Health Nutr. 3(1):103-107.
- Jeffrey, A.M. and G.M. Williams. 2000. Oxidative DNA damage: Endogenous and chemically induced. Regul. Toxicol. Pharmacol. 32(3):283-292.
- Kang, H.M., I.L. Choi, and I.S. Kim. 2008. Effect of cultural regions or methods on postharvest physiological characteristics and qualities of qaprika fruits. J. Bio-Env. Con. 17(4):325-329.
- Kim, B.S., M.J. Kim, and J.H. Choi. 2003. Effects of precooling treatments on the quality of peaches (Mibaek). Kor. J. Food Sci. Technol. 35(6):1233-1236.
- LI, H.B. and C. Feng. 2001. Simultaneous determination of nine water-soluble vitamins in pharmaceutical preparations by high-performance liquid chromatogra-

- phy with diode array detection. *J. Sep. Sci.* 24(4):271-274.
18. Maria, A. Anagnostopoulou, P. Kefalas, P. Vassilios, Papageorgiou, N. Andreana, Assimopoulou, and D. Boskou. 2006. Radical scavenging activity of various extracts and fractions of sweet orange peel (*Citrus sinensis*). *Food Chem.* 94(1):19-25.
  19. National Statistical Office. 2008. Annual report on the cause of death statistics. Republic of Korea.
  20. Okawa, M., J. Kinjo, T. Nohara, and M. Ono. 2001. DPPH radical scavenging activity of flavonoids obtained from some medicinal plants. *Biol. Pharm. Bull.* 24(10):1202-1205.
  21. Padayatty, S.J., A. Katz, Y. Wang, P. Eck, O. Kwon, J.H. Lee, S. Chen, C. Corpe, A. Dutta, S.K. Dutta, and M. Levine. 2003. Vitamin C as an antioxidant: Evaluation of its role in disease prevention. *J. Am. College Nutr.* 22(1):18-35.
  22. Park, S.D., Y.S. Shin, S.G. Bae, Y.J. Seo, I.K. Yeon, and H.W. Do. 2004. Colletion of cultivation of oriental melon. Jae-Tak Youn. Seong Ju Fruit vegetable Experiment Station. Korea, pp. 7-13.
  23. Park, Y.K., S.H. Choi, S.H. Kim, J.G. Han, and H.G. Chung. 2007. Changes in antioxidant activity, total phenolics and vitamin C content during fruit ripening in *Rubus occidentalis*. *Kor. J. Plant Res.* 20(5):461-465.
  24. Re, R., N. Pellegrini, A. proteggente, A. Pannala, M. Yang, and C. Rice-Evans. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic. Biol. Med.* 26:1231-1237.
  25. She, G.M., Y.J. Zhang, and C.R. Yang. 2009. Phenolic constituents from *Balanophora laxiflora* with DPPH radical-scavenging activity. *Chem. Biodivers.* 6(6):875-880.
  26. Shin, Y.S., J.E. Lee, I.K. Yeon, H.W. Do, J.D. Cheung, C.K. Kang, S.Y. Choi, S.J. Youn, J.G. Cho, and D.J. Kwoen. 2008. Antioxidant and antimicrobial effects of extract with water and ethanol of oriental melon (*Cucumis melo* L. var *makuwa* Makino). *J. Kor. Soc. Appl. Biol. Chem.* 51(3):194-199.
  27. Youn, A.R., K.H. Kwon, B.S. Kim, S.H. Kim, B.S. Noh, and H.S. Cha. 2009. Changes in quality of muskmelon (*Cucumis melo* L.) during storage at different temperatures. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 41(3):251-257.
  28. Zhishen, J., M. Tang, and J. Wu. 1999. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chem.* 64(4):555-559.