

## 국내 자생 꽃 품종에 따른 항산화활성 비교

사여진<sup>1</sup>, 박종혁<sup>1</sup>, 김동현<sup>2</sup>, 염명훈<sup>2</sup>, 조준철<sup>2</sup>, 권용수<sup>3</sup>, 김명조\*

강원대학교 식물자원응용공학부, <sup>1</sup>강원대학교 한방바이오연구소, <sup>2</sup>주아모레퍼시픽 기술연구원, <sup>3</sup>강원대학교 약학대학

## Comparative Study of Native Flowers for Anti-oxidative Effects in Korea

Yeo Jin Sa, Jong Hyuk Park<sup>1</sup>, Dong Hyun Kim<sup>2</sup>, Myeong Hun Yeom<sup>2</sup>, Jun Cheol Cho<sup>2</sup>,  
Yong Soo Kwon<sup>3</sup> and Myong Jo Kim\*

Department of Applied Plant Sciences, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

<sup>1</sup>Oriental Bio-herb Research Institute, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

<sup>2</sup>Research and Development Center, Amorepacific Corporation, Gyeonggi 446-729, Korea

<sup>3</sup>Department of Pharmacy, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

**Abstract** - Nine kinds of flowers were selected by its antioxidative activities evaluated. DPPH(1,1-diphenyl-2-picryl hydrazil), reducing power, total phenol contents, total flavonoid contents, and antimicrobial activity inhibitory effects of nine natural flower varieties were examined using ethanol extract (80%, v/v). DPPH radical scavenging of *Agastache rugosa* (fisch.&Mey.) kuntze (IC<sub>50</sub> = 74.6 µg/mL) and *solidago virga-aurea* var. *asiatica* (IC<sub>50</sub> = 99.6 µg/mL) showed higher antioxidant activity compared with those of the other varieties. Reducing power of *Agastache rugosa* (fisch.&Mey.) kuntze (OD<sub>700</sub> = 1.0) had higher antioxidant activity. *Agastache rugosa* (fisch.&Mey.) kuntze showed the highest content of total phenol (134.6 mg GAE/g). However, total flavonoid (554.6 mg QE/g) exhibited the lowest. These results suggest that nine kinds of flower with 80% ethanol extracts have significant antioxidant activity.

**Key words** - Flower, Antioxidant, Total flavonoid contents, Reducing power, Total phenolic contents

### 서 언

산화적 스트레스를 유발시키는 free radical은 수많은 화합물의 화학적 반응 및 여러 가지 산화, 환원 반응 등 내적 요인과 흡연, 음주, 스트레스, 대기오염 등 외적 요인에 의해 생성되며, 생체내에서 free radical 반응에 의해 생성되는 활성 산소종(reactive oxygen species, ROS)은 DNA 분절과 단백질의 불활성화 및 과산화 반응을 일으켜 생체기능을 저하시킴으로써 암을 유발한다(Kim *et al.*, 2012a; Woo *et al.*, 2010). 또한 다양한 사이토카인의 생성이 촉진되어 여러 가지 신호전달 체계를 활성화시킴으로써 노화가 일어나게 되며, 특히 산화스트레스는 간 기능 저하 등 만성적 질병을 일으키는 원인이 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 항산화제 첨가, 활성산소종의 제거, 자외선차단 등

과 같은 방법들이 연구되고 있다. 이 중 가장 많이 이용되고 있는 방법이 항산화제 첨가로써 BHA (butylated hydroxyl anisole), BHT(butylated hydroxyl toluene) 등이 많이 알려져 있지만, 안정성의 문제가 제기되고 있다. 따라서 인체에 안전한 천연 항산화제에 대한 관심이 집중되고 있으며, 특히 식물을 소재로 한 항산화 효과에 관한 연구가 많이 시도되고 있다(Kim *et al.*, 2012a).

우리나라 자생식물은 관상용으로 이용해 올뿐 색소 안정성, 화학성분 분석 외에 건강기능성에 관한 구체적 생리활성 및 성분 함량 연구는 미흡한 실정이다(Park *et al.*, 2007).

구절초(*Chrysanthemum zawadskii* var. *latilobum*)는 전국 산지와 고원지 그리고 중국, 러시아, 몽골 등에서 자생하며, 폐렴, 기관지염, 감기, 인두염, 기침, 부인병, 냉증, 위장병 등의 효능을 가지고 있다(Shim and Byun, 2011). 특히 구절초 꽃은 항 알레르기 항염증, 항암 등 약리 효과를 가지고 있으며, 생리활성물질로는 linarin 등이 있

\*교신저자(E-mail) : kimmjo@Kangwon.ac.kr

다(Hyun *et al.*, 2011; Kim *et al.*, 2012b). 미역취(*Solidago virga-aurea* var. *asiatica*)는 한국과 일본에서 자생하며, 이노, 진통, 건위, 해열, 방광염, 두통, 감기, 폐렴, 항암 등의 치료제로 쓰인다(Kim *et al.*, 2011). 고본(*Angelica tenuissima*)은 중국과 한국에 자생하며, 보통 뿌리에서 진통, 진정, 항염증, 두통, 발열, 해수의 약리효과를 가지고 있고, camphene, sabinene, bergapten, myrcene, limonene 등의 성분이 함유되어 있는 것으로 알려져 있다(Lee *et al.*, 2008). 고려엉겅퀴(*Cirsium setidens*)는 국화과에 속하는 초본으로 우리나라에서만 자란다. 지혈, 토혈, 비혈, 고혈압 치료에 이용되며, 항암, 해독작용 등의 약리효과를 가지고 있다(Kim, 2011). 별개미취(*Aster koraiensis*)는 국화과의 숙근초로서 어린 순은 식용이 가능하고 절화로도 이용된다. 배초향(*Agastache rugosa*(Fisch.&Mey.) Kuntze)은 꿀풀과에 속하는 다년초이며, 주로 한국에서 자생하며, 식물 전체를 식용 또는 약용으로 이미 사용하고 있다. 성분으로는 diterpene류, flavonoid류, triterpene류, monoterpene 등이 알려져 있다(Moon *et al.*, 2012). 산부추(*Allium thunbergii*)는 백합목이며, 한국, 일본, 중국, 타이완에 분포하고 있다. 좁개미취(*Aster maackii*)는 초롱꽃목 국화과의 여러해살이풀이며, 한국, 만주, 일본 등지에 분포한다. 평의비름(*Hylotelephium erythrostictum*)은 장미목으로 한국, 일본에 많이 분포하는 들나물과의 여러해살이 풀이다. 위와 같은 식물들은 주로 한국에 자생하며, 약효가 알려졌지만, 생리활성 등 효능에 대한 연구가 미미한 실정이다.

본 연구에서는 약용식물인 구절초, 미역취, 고본, 산부추, 좁개미취, 평의비름, 고려엉겅퀴, 별개미취, 배초향의 꽃에 대한 DPPH 라디칼 소거능, 환원력, 총 페놀 함량, 총 플라보노이드 함량, 항균활성을 분석하여 항산화 활성이 우수한 식물소재를 선별하였다. 꽃은 잎, 줄기에 비해 상대적으로 활용가치가 낮게 되었지만 본 실험은 생리활성을 검증하여 새로운 기능성 소재로서의 가치를 평가하고 기초자료를 얻고자 한다.

## 재료 및 방법

### 재료

연구에 사용된 구절초(*Chrysanthemum zawadskii* var. *latilobum*), 미역취(*Solidago virga-aurea* var. *asiatica*), 고본(*Angelica tenuissima*), 산부추(*Allium thunbergii*), 좁개미

취(*Aster maackii*), 평의비름(*Hylotelephium erythrostictum*), 고려엉겅퀴(*Cirsium setidens*), 별개미취(*Aster koraiensis*), 배초향(*Agastache rugosa*(Fisch.&Mey.) Kuntze)은 강원도 춘천시 아모레퍼시픽 약초원(강원대학교 부설농장)에서 재배하여 2012년 9월~10월에 채집하여 실험에 사용하였다.

### 추출 및 분획

시료 5 g에 80% ethanol을 넣고 24시간 간격으로 3반복 추출하였다. 각 추출물을 여과한 후 rotary vacuum evaporator (NE-2001 & AC-1112A, Eyela Co., Tokyo, Japan)로 감압농축한 후에 -4°C에 보관하면서 실험에 사용하였다. 이 중 항산화 활성이 우수한 배초향은 용매의 극성에 따라 순차적으로 분획하였다. 즉, 배초향 추출물(2.9 g)을 물에 현탁시켜 분획플라스크에 넣은 후 *n*-hexane을 증류수와 같은 비율로 가하여 분획플라스크에서 *n*-hexane층을 분획하고, 동일한 방법으로 남은 수용액층에 *n*-hexane, methylene chloride(CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>), ethyl acetate (EA), *n*-butanol, distilled water(D.W.)을 차례대로 가하여 각각의 분획물을 얻었다. 위 과정은 각각 5회이상 반복하여, 위와 동일한 방법으로 보관하였다(Fig. 1).

### DPPH radical 소거능 측정

추출물은 Blois(1958)의 방법을 변형하여 측정하였으며 추출물 100  $\mu$ L에 0.2 mM DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 100  $\mu$ L를 혼합하여 실온에서 30분간 안정화시킨 다음 515 nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH radical은 50% 소거하는 시료의 농도인 SC<sub>50</sub>값으로 나타내었다.

### 환원력 측정

Reducing power는 Oyaizu(1986)의 방법을 변형하여 측정하였으며 80% ethanol 추출물(10, 50  $\mu$ g/mL) 100  $\mu$ L에 0.2 M sodium phosphate buffer(pH 6.6) 100  $\mu$ L, 1% potassium ferricyanide 100  $\mu$ L를 각각 혼합하여 50°C에서 20분 동안 반응시킨 후 10% trichloroacetic acid 100  $\mu$ L를 가하였다. 그 후, 증류수 400  $\mu$ L, 1% ferric chloride 50  $\mu$ L를 가하여 혼합한 반응액의 흡광도 값을 700 nm에서 측정하였다.

### 총 페놀 함량 측정

꽃 추출물의 총 페놀 함량은 Taga 등(1984)에 의해 보고

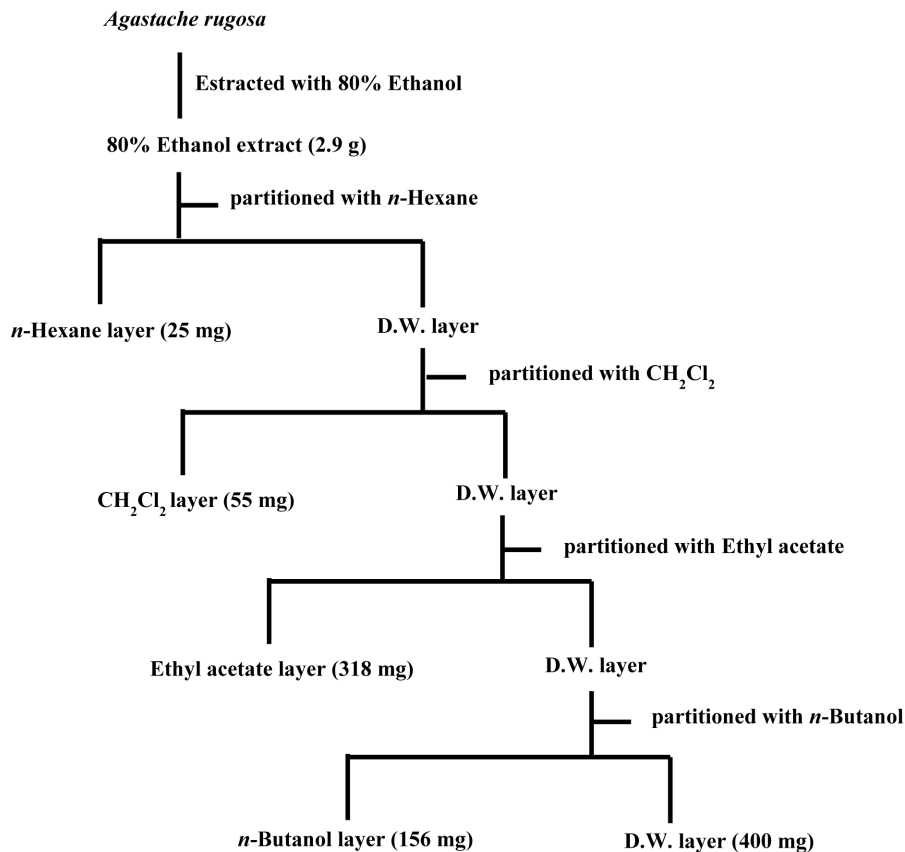


Fig. 1. Extraction and solvent partitions from *Agastache rugosa*.

되어진 Folin-ciocalteu 방법을 사용하였으며 추출물 100  $\mu\text{L}$ 에 Folin-ciocalteu reagent 50  $\mu\text{L}$ , 20% sodium carbonate 300  $\mu\text{L}$ 를 가하였다. 15분 후 증류수 1 mL를 넣어 혼합한 후 UV-vis spectrophotometer(V-530, Jasco Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 페놀화합물 함량은 표준물질 gallic acid를 이용하여 검량선을 작성한 다음 정량하여 GAE(gallic acid equivalents)로 나타내었다.

#### 총 플라보노이드 함량 측정

총 플라보노이드 함량은 Moreno(2000)의 방법을 변형하여 측정하였다. 추출물 100  $\mu\text{L}$ 에 10% aluminum nitrate 20  $\mu\text{L}$ , 1 M potassium acetate 20  $\mu\text{L}$  그리고 80% ethanol 860  $\mu\text{L}$ 를 차례로 가하여 혼합하고 실온에서 40분간 안정화시킨 다음 415 nm에서 흡광도를 측정하였다. Quercetin을 표준물질로 이용하여 검량선을 작성한 다음 QE(quercetin equivalents)로 나타내었다.

#### 통계분석

모든 실험은 3회 이상 반복 실시하였으며, 얻어진 결과들은 SPSS 17.0(Statistical Package for Social, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software를 이용하여 유의적 차이가 있는 항목에 대해서 Duncan's multiple range test로  $p < 0.05$  수준에서 유의적 차이 검정을 실시하였다.

#### 결과 및 고찰

##### DPPH 라디칼 소거능

DPPH는 항산화 활성을 측정하기 위한 기질로 사용하였으며, phenol, flavonoid와 같은 페놀성 물질에 대한 항산화 작용의 지표라고 알려져 있다. 페놀성 화합물일 경우 free radical을 환원시키거나 상쇄시키려는 능력이 강하여 인체 내에서 free radical에 의한 노화를 억제하는 척도로 이용할 수 있다(Jung *et al.*, 2012). 9개 품종 꽃 추출물의 DPPH 소거 활성을 측정하여 비교한 결과(Table 1), 배초향 이( $\text{SC}_{50} = 74.6 \mu\text{g/mL}$ ) 가장 높은 활성을 나타내었으며, 미

역취, 고본, 평의비름, 좁개미취, 구절초, 고려엉겅퀴, 산부추, 별개미취 순으로(SC<sub>50</sub> = 99.6, 155.3, 166.6, 189.0, 191.4,

Table 1. DPPH radical scavenging activity of ethanol extracts (80%, v/v) from flower varieties

Flower cultivars	SC <sub>50</sub> <sup>1)</sup> (μg/mL)
<i>Chrysanthemum zawadskii</i> var. <i>latilobum</i>	191.4 ± 3.2 <sup>i2)</sup>
<i>Solidago virga-aurea</i> var. <i>asiatica</i>	99.6 ± 1.2 <sup>e</sup>
<i>Angelica tenuissima</i>	155.3 ± 1.3 <sup>f</sup>
<i>Allium thunbergii</i>	267.5 ± 0.7 <sup>l</sup>
<i>Aster maackii</i>	189.0 ± 1.5 <sup>h</sup>
<i>Hylotelephium erythrostictum</i>	166.6 ± 3.4 <sup>g</sup>
<i>Cirsium setidens</i>	220.1 ± 1.0 <sup>j</sup>
<i>Aster koraiensis</i>	362.3 ± 3.6 <sup>n</sup>
<i>Agastache rugosa</i>	74.6 ± 0.5 <sup>d</sup>
α-tocopherol	35.0 ± 0.6 <sup>c</sup>
BHT	238.8 ± 15.5 <sup>f</sup>
BHA	28.0 ± 0.4 <sup>b</sup>
Ascorbic acid	8.0 ± 2.0 <sup>a</sup>

- 1) Amount required for 50% reduction of DPPH.
- 2) Each value is mean ± SD of triplicate determinations. Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

220.1, 267.5, 362.3 μg/mL) 활성을 나타내었다. 결과는 합성 항산화제로 널리 사용되고 있는 BHT와 비교해 훨씬 높거나 유사한 활성을 나타내었다. Woo 등(2009a)은 참취꽃(RC<sub>50</sub> = 0.141 mg/mL), 기생초 꽃(RC<sub>50</sub> = 0.119 mg/mL) 등의 항산화 효능에 대해 보고하였으며, water과 ethanol로 추출한 참당귀 꽃은 각각 IC<sub>50</sub> = 3,535, 105.0 μg/mL의 활성을 보였다(Park *et al.*, 2011). 실험결과 9개 품종 꽃은 높은 항산화 활성을 가지는 것을 확인할 수 있다.

**환원력**

80% ethanol 추출물로 실험한 결과는 Table 2에 나타내었다. 시료의 첨가농도가 증가함에 따라 환원력 역시 증가함을 확인할 수 있었다. 9개 품종을 검정한 결과 50 μg/mL에서 배초향(OD<sub>700</sub> = 1.0)이 가장 높은 활성을 나타냈다. 다음으로 미역취, 고본, 구절초, 좁개미취, 고려엉겅퀴, 평의비름 산부추가 각각 0.9, 0.8, 0.7, 0.7, 0.5, 0.4, 0.4의 OD값으로 활성을 나타내었고, 별개미취가(OD<sub>700</sub> = 0.2) 가장 낮은 활성을 보였다.

**총 페놀 함량**

식물체에 널리 분포되어 있는 페놀성 물질은 다양한 구조와 분자량을 가지며, phenolic hydroxyl이 단백질처럼

Table 2. Reducing power of ethanol extracts (80%, v/v) from flower plant

Flower cultivars	Reducing power	
	10 μg/mL	50 μg/mL
<i>Chrysanthemum zawadskii</i> var. <i>latilobum</i>	0.2 ± 0.0 <sup>fg1)</sup>	0.7 ± 0.0 <sup>d</sup>
<i>Solidago virga-aurea</i> var. <i>asiatica</i>	0.2 ± 0.0 <sup>ef</sup>	0.9 ± 0.0 <sup>b</sup>
<i>Angelica tenuissima</i>	0.2 ± 0.0 <sup>ef</sup>	0.8 ± 0.0 <sup>c</sup>
<i>Allium thunbergii</i>	0.1 ± 0.0 <sup>h</sup>	0.4 ± 0.0 <sup>f</sup>
<i>Aster maackii</i>	0.2 ± 0.0 <sup>f</sup>	0.7 ± 0.0 <sup>d</sup>
<i>Hylotelephium erythrostictum</i>	0.1 ± 0.0 <sup>h</sup>	0.4 ± 0.0 <sup>f</sup>
<i>Cirsium setidens</i>	0.2 ± 0.0 <sup>gh</sup>	0.5 ± 0.0 <sup>c</sup>
<i>Aster koraiensis</i>	0.1 ± 0.0 <sup>i</sup>	0.2 ± 0.0 <sup>g</sup>
<i>Agastache rugosa</i>	0.3 ± 0.0 <sup>de</sup>	1.0 ± 0.0 <sup>a</sup>
α-tocopherol	0.4 ± 0.0 <sup>c</sup>	-
BHT	0.6 ± 0.0 <sup>b</sup>	-
BHA	0.3 ± 0.0 <sup>d</sup>	-
Ascorbic acid	1.6 ± 0.0 <sup>a</sup>	-

- 1) Each value is mean ± SD of triplicate determinations. Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

거대분자와 결합을 하여 항산화 효과, 간 보호작용, 항균 등 생리기능을 가지는 것으로 알려져 있다(Lee and Lee, 1994; Lee *et al.*, 2012). 9개 품종 꽃을 비교한 결과 총 페놀 함량은 배초향, 미역취, 고본, 구절초 순으로 각각 134.6, 127.0, 116.5, 1.2.8 mg GAE/mL로 높은 함량을 나타내었으며, 벌개미취가 40.1 mg GAE/mL로 가장 낮은 함량을 나타내었다(Table 3). Joung 등(2007)의 보고에 따르면 80% ethanol로 추출한 결과 *L. davidii*(중국식용백합)와 *L. lancifolium*(한국참나리)은 각각 0.055, 0.037 mg/mL의 페놀 함량을 나타내었으며, Woo 등(2009b)의 보고 또한 마렛트, 큰금계국, 저면캐모마일, 알프스민들레 꽃의 80% ethanol 추출물은 water 추출물에 비해 총 페놀함량이 각각 1.46, 1.96, 1.57, 1.76배 높게 나타났다.

페놀성 물질은 하나 이상의 수산기로 치환된 방향족 환을 가지고 있어 대부분 에테르결합에 의하여 당 또는 단백질과 결합하여 배당체로 존재하므로 극성용매에 잘 녹는 것으로 알려져 있다. 그러나 본 연구에서는 물보다 극성이 낮은 80% ethanol에서 추출하였을 때 오히려 높은 페놀의 함량을 나타내었다. 이는 식물 내 천연화합물의 종류와 구조가 다양하며, 페놀의 종류가 많으므로 각각 용출되는 특성이 다른 것으로 설명할 수 있을 것이다.

Table 3. Total phenol content of ethanol extracts (80%, v/v) from flower varieties

Flower cultivars	TPC <sup>1)</sup> mg GAE/mL
<i>Chrysanthemum zawadskii</i> var. <i>latilobum</i>	102.8 ± 25.0 <sup>cd2)</sup>
<i>Solidago virga-aurea</i> var. <i>asiatica</i>	127.0 ± 6.1 <sup>ab</sup>
<i>Angelica tenuissima</i>	116.5 ± 4.6 <sup>bc</sup>
<i>Allium thunbergii</i>	58.8 ± 5.5 <sup>c</sup>
<i>Aster maackii</i>	99.5 ± 7.5 <sup>d</sup>
<i>Hylotelephium erythrostictum</i>	62.2 ± 1.1 <sup>c</sup>
<i>Cirsium setidens</i>	92.8 ± 13.4 <sup>d</sup>
<i>Aster koraiensis</i>	40.1 ± 0.8 <sup>f</sup>
<i>Agastache rugosa</i>	134.6 ± 3.9 <sup>a</sup>

- 1) Total phenol content analysed as gallic acid equivalent (GAE) mg/mL of extract.
- 2) Each value is mean ± SD of triplicate determinations. Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

### 총 플라보노이드 함량

각 시료의 총 플라보노이드 함량은, 고본이 87 mg QE/mL로 가장 높은 함량을 보였으며, 다음으로는 미역취, 배초향, 구절초, 좀개미취, 평의비름, 산부추, 벌개미취, 고려영경귀의 순으로 각각 63.9, 56.3, 54.6, 48.0, 32.8, 27.1, 19.1, 18.2 mg QE/mL의 함량을 나타내었다(Table 4).

이 결과 꽃 추출물 중 총 페놀 화합물 함량이 높은 배초향, 미역취는 DPPH와 환원력이 높은 활성을 나타냈으며, 총 페놀 함량이 낮은 벌개미취는 항산화 활성이 가장 낮게 나타났다. 그러나, 총 플라보노이드 함량이 가장 높은 고본과 가장 낮은 함량을 보인 고려영경귀를 보았을 때, 총 페놀 함량은 직접적으로 항산화능을 발휘하는 것으로 보이나, 총 플라보노이드는 상관관계가 적은 것으로 사료되며, Pasko 등(2009)의 연구에서도 동일한 양상을 보고하였다. 지금까지 연구된 바에 의하면 페놀 화합물의 구조적 특징은 금속 킬레이트제, 환원제, 활성산소 소거제 및 사슬절단항산화제 등으로서의 역할에 관여하는 것으로 알려져 있다(Kim *et al.*, 2009). 그러나 항산화 활성에 영향을 주는 다양한 메커니즘에 대한 정확한 기전은 밝혀지지 않고 있다(Vrcek *et al.*, 2011). 따라서 항산화 소재로 활용되기 위해서는 꽃 추출물로부터 항산화 화합물을 분리 및 구조 동정에 관한 추가적인 연구를 통해 꽃의 다양한 활용 방안을 모

Table 4. Total flavonoid content of ethanol extracts (80%, v/v) from flower varieties

Flower cultivars	TFC <sup>1)</sup> mg QE/mL
<i>Chrysanthemum zawadskii</i> var. <i>latilobum</i>	54.6 ± 0.2 <sup>c2)</sup>
<i>Solidago virga-aurea</i> var. <i>asiatica</i>	63.9 ± 1.5 <sup>b</sup>
<i>Angelica tenuissima</i>	87.0 ± 1.6 <sup>a</sup>
<i>Allium thunbergii</i>	27.1 ± 2.0 <sup>f</sup>
<i>Aster maackii</i>	48.0 ± 3.5 <sup>d</sup>
<i>Hylotelephium erythrostictum</i>	32.8 ± 0.2 <sup>e</sup>
<i>Cirsium setidens</i>	18.2 ± 1.2 <sup>g</sup>
<i>Aster koraiensis</i>	19.1 ± 1.0 <sup>g</sup>
<i>Agastache rugosa</i>	56.3 ± 3.3 <sup>c</sup>

- 1) Total flavonoid content analysed as quercetin equivalent (QE) mg/mL of extract.
- 2) Each value is mean ± SD of triplicate determinations. Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

색해야 할 것이다.

꽃 중에서 가장 항산화 활성이 높은 배초향 분획물의 DPPH radical 소거활성을 측정한 결과, ethyl acetate 층에서 SC<sub>50</sub> = 43.2 µg/mL 로 가장 높은 활성을 나타냈고, *n*-butanol, 80% ethanolic extract, methylene chloride, D.W., *n*-hexane 은 각각 SC<sub>50</sub> = 84.0, 89.0, 104.0, 147.9, 1841.8 µg/mL의 순으로 나타났다(Table 5). 배초향의 총 페놀 함량은 ethyl acetate 층에서 232.7 mg GAE/ mL로 가장 많이 함유하였으며, 80% ethanolic extract, methylene chloride, *n*-butanol, *n*-hexane, D.W. 분획물 순으로 각각 120.3, 92.0, 87.4, 7.9, 4.4 mg GAE/ mL로 나타나 페놀화합물이 주로 ethyl acetate 층에 다량 존재함을 확인할 수 있었다. 배초향의 총 플라보노이드 함량은 ethyl acetate층에서 98.5 mg QE/mL로 가장 많이 함유하였으며, methylene chloride, 80% ethanolic extract, *n*-butanol, *n*-hexane, D.W. 분획물 순으로 각각 71.7, 47.1, 44.2, 38.6, 13.8 mg QE/mL을 함유하고 있었다. 배초향 분획물의 농도를 5, 10, 15 µg/mL로 각각 달리하여 첨가한 후 금속이온을 환원시키는 환원력을 측정한 결과는 Table 6과 같다. 15 µg/mL에서 ethyl acetate 분획물의 흡광도 수치가 OD<sub>700</sub> = 1.0으로 가장 높게 나타났으며, 80% ethanolic extract, methylene

chloride, *n*-butanol, *n*-hexane, D.W.순으로 각각 OD<sub>700</sub> = 0.5, 0.4, 0.4, 0.2, 0.2 흡광도 수치를 나타내었다. 이 결과 배초향 분획물 중 ethyl acetate층이 항산화 활성이 가장 높았으며, 총 페놀 및 플라보노이드 함량 또한 많이 함유하는 것을 확인하였다.

## 적 요

국내에 자생하는 꽃 중 9종을 80% ethanol 추출 및 농축하여 전자공여능, 환원력, 총 페놀 함량, 총 플라보노이드 함량을 측정한 결과, 전자공여능에서 배초향이 (SC<sub>50</sub> = 74.6 µg/mL) 대조군인 BHT(SC<sub>50</sub>=238.8 µg/mL)보다 월등히 높은 활성을 보였다. 환원력 측정 결과 추출물의 농도가 높아짐에 따라 활성이 증가하는 경향을 보였으며, 9개 품종의 꽃 중에서 배초향이 1.0의 OD값으로 가장 높은 활성을 나타내었다. 또한 추출물의 총 페놀 함량은 배초향이 134.6 mg GAE/mL로 높은 함량을 나타내었으며, 별개미취가 40.1 mg GAE/mL로 가장 낮은 함량을 보였다. 총 플라보노이드 함량은 고본이 87.0 mg QE/mL로 높은 함량을 보였다. 이러한 결과로 총 페놀 함량과 항산화능과의 상관관계가 있는 것을 확인할 수 있었다.

Table 5. DPPH radical scavenging activity of ethanol extracts (80%, v/v) from *Agastache rugosa*

Extract and fractions	SC <sub>50</sub> <sup>1)</sup> (µg/mL)	TPC <sup>2)</sup> mg GAE/mL	TFC <sup>3)</sup> mg QE/mL
Ar-ex <sup>4)</sup>	89.0 ± 7.7 <sup>e5)</sup>	120.3 ± 8.0 <sup>b</sup>	47.1 ± 0.8 <sup>c</sup>
Ar-H	1841.8 ± 35.5 <sup>i</sup>	7.9 ± 1.8 <sup>d</sup>	38.6 ± 0.2 <sup>d</sup>
Ar-C	104.0 ± 4.8 <sup>f</sup>	92.0 ± 0.5 <sup>c</sup>	71.7 ± 1.4 <sup>b</sup>
Ar-E	43.2 ± 2.2 <sup>c</sup>	232.7 ± 3.9 <sup>a</sup>	98.5 ± 3.8 <sup>a</sup>
Ar-B	84.0 ± 5.0 <sup>d</sup>	87.4 ± 2.1 <sup>c</sup>	44.2 ± 0.3 <sup>c</sup>
Ar-D.W.	147.9 ± 7.0 <sup>h</sup>	4.4 ± 2.9 <sup>d</sup>	13.8 ± 0.9 <sup>c</sup>
α-tocopherol	21.5 ± 2.9 <sup>b</sup>	-	-
BHA	22.6 ± 1.0 <sup>b</sup>	-	-
Ascorbic acid	15.6 ± 2.3 <sup>a</sup>	-	-
BHT	128.7 ± 20.6 <sup>g</sup>	-	-

1) Amount required for 50% reduction of DPPH.

2) Total phenol content analysed as gallic acid equivalent (GAE) mg/mL of extract, values are the mean ± standard derivation of triplicates.

3) Total flavonoid content analysed as quercetin equivalent (QE) mg/mL of extract, values are the mean ± standard derivation of triplicates

4) Ar(*Agastache rugosa*)-ex,80% ethanolic extract; Ar-H,*n*-hexane layer; Ar-E, Ethyl acetate layer; Ar-C, Methylene chloride layer; Ar-B,*n*-Butanol layer; Ar-D.W.,Distilled water layer.

5) Each value is mean ±SD of triplicate determinations. Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 6. Reducing power of ethanol extracts (80%, v/v) from *Agastache rugosa*

Extract and layer	Reducing power		
	5 $\mu\text{g/mL}$	10 $\mu\text{g/mL}$	15 $\mu\text{g/mL}$
Ar-ex <sup>1)</sup>	0.2 $\pm$ 0.0 <sup>e2)</sup>	0.3 $\pm$ 0.0 <sup>f</sup>	0.5 $\pm$ 0.0 <sup>f</sup>
Ar-H	0.1 $\pm$ 0.0 <sup>h</sup>	0.1 $\pm$ 0.0 <sup>h</sup>	0.2 $\pm$ 0.0 <sup>i</sup>
Ar-C	0.2 $\pm$ 0.0 <sup>f</sup>	0.3 $\pm$ 0.0 <sup>g</sup>	0.4 $\pm$ 0.0 <sup>g</sup>
Ar-E	0.4 $\pm$ 0.0 <sup>c</sup>	0.7 $\pm$ 0.0 <sup>c</sup>	1.0 $\pm$ 0.0 <sup>c</sup>
Ar-B	0.2 $\pm$ 0.0 <sup>ef</sup>	0.3 $\pm$ 0.0 <sup>g</sup>	0.4 $\pm$ 0.0 <sup>g</sup>
Ar-D.W.	0.1 $\pm$ 0.0 <sup>g</sup>	0.2 $\pm$ 0.0 <sup>h</sup>	0.2 $\pm$ 0.0 <sup>h</sup>
$\alpha$ -tocopherol	0.3 $\pm$ 0.0 <sup>d</sup>	0.5 $\pm$ 0.0 <sup>c</sup>	0.7 $\pm$ 0.0 <sup>d</sup>
BHA	0.7 $\pm$ 0.1 <sup>b</sup>	1.1 $\pm$ 0.0 <sup>b</sup>	1.5 $\pm$ 0.1 <sup>b</sup>
Ascorbic acid	1.7 $\pm$ 0.0 <sup>a</sup>	1.9 $\pm$ 0.0 <sup>a</sup>	1.9 $\pm$ 0.0 <sup>a</sup>
BHT	0.4 $\pm$ 0.0 <sup>d</sup>	0.6 $\pm$ 0.0 <sup>d</sup>	0.7 $\pm$ 0.0 <sup>e</sup>

1) Ar(*Agastache rugosa*)-ex,80% ethanolic extract; Ar-H,*n*-hexane layer; Ar-E,Ethyl acetate layer; Ar-C, Methylene chloride layer; Ar-B,*n*-Butanol layer; Ar-D.W.,Distilled water layer.  
 2) Each value is mean  $\pm$ SD of triplicate determinations. Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

꽃 중에서 가장 항산화 활성이 높은 배초향에 대해 용매 분획을 실시하여 DPPH radical 소거활성 실험을 수행한 결과, ethyl acetate층이  $SC_{50} = 43.2 \mu\text{g/mL}$ 로 높은 활성을 나타내었다. 또한 총 페놀 및 플라보노이드 함량은 각각 235.5 mg GAE/mL, 96.0 mg QE/mL로 다른 분획물보다 높은 함량을 나타내었다. 본 연구는 결과를 통하여 꽃의 활용성을 증가시킨다고 판단한다. 꽃 추출물의 생리활성 검정은 새로운 기능성 소재로서의 가치를 평가하는데 있어 기초자료 제공에 많은 기여를 할 수 있을 것이며, 꽃을 이용한 천연항산화제의 개발과 꽃에 함유되어 있는 유효성분 연구가 활발하게 이루어질 것이다.

## 사 사

본 연구는 아모레퍼시픽의 AP 약초원 2기 과제와 농촌진흥청의 2013년 어젠다과제(PJ009119)에 의해 수행된 결과의 일부로서 이에 감사드립니다.

## 인용문헌

Blois, M.S. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181:1199-1200.

Hyun, M.R., Y.S. Lee and Y.H. Park. 2011. Antioxidative activity and flavonoid content of *Chrysanthemum zawadskii* flowers. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 29(1):68-73 (in Korean).

Joung, Y.M., S.J. Park, K.Y. Lee, J.Y. Lee, J.K. Suh, S.Y. Hwang, K.E. Park and M.H. Kang. 2007. Antioxidative and antimicrobial activities of *Lilium* species extracts prepared from different aerial parts. *Korean J. Food Sci. Technol.* 39(4):452-457 (in Korean).

Jung, Y.T., I.S. Lee, K. Whang and M.H. Yu. 2012. Antioxidant effects of *Picrasma quassioides* and *Chamaecyparis obtuse* (S. et Z.) ENDL extracts. *J. Life Sci.* 22(3):354-359 (in Korean).

Kim, M.J., J.S. Choi, E.J. Song, S.Y. Lee, K.B.W.R. Kim, S.J. Lee, S.J. Kim, S.Y. Yoon, Y.J. Jeon and D.H. Ahn. 2009. Effects of heat and pH treatments on antioxidant properties of *Ishige okamurai* extract. *Korean J. Food Sci. Technol.* 41(1):50-56 (in Korean).

Kim, D.H., B.J. An, S.G. Kim, T.S. Park, G.H. Park and J.H. Son. 2011. Anti-inflammatory effect of *Ligularia fischeri*, *Solidago virga-aurea* and *Aruncus dioicus* complex extracts in raw 264.7 cells. *J. Life Sci.* 21(5):678-683 (in Korean).

Kim, E.M. 2011. Antioxidant and anticancer effects of extracts and components from *Artemisia princeps Pampanini* and *Cirsium setidens Nakai*. *J. East Asian Soc. Dietary Life* 21(6):871-876 (in Korean).

Kim, H.J., C.O. Hong, M.H. Nam, Y.M. Ha and K.W. Lee. 2012a. Antioxidant and physiological activities of *Capsicum annum* ethanol extracts. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 41(6):727-732 (in Korean).

- Kim, Y.H., J.Y. Han, J.H. Sung, M.S. Sung, Y.M. Choi, H.S. Jeong and J.S. Lee. 2012b. Anti-inflammatory activity of *Chrysanthemum zawadskii* var. *latilobum* leaf extract through haem oxygenase-1 induction. *J. Functional Foods* 4:474-479.
- Lee, J.H. and S.R. Lee. 1994. Some physiological activity of phenolic substances in plant foods. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26(3):317-323 (in Korean).
- Lee, H.W., J.H. Choi, S.Y. Park, B.K. Choo, J.M. Chun, A.Y. Lee and H.K. Kim. 2008. Constituents comparison of components in native and cultivated species of *Angelica tenuissima* Nakai. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* 16(3): 168-172 (in Korean).
- Lee, S.M., Y.H. You, K.M. Kim, J.J. Park, C.S. Jeong, D.Y. Jhon and W.J. Jun. 2012. Antioxidant activities of native gwangyang *Rubus coreanus* Miq. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 41(3):327-332 (in Korean).
- Moreno, M.I.N, M.I. Isla, A.R. Sampietro and M.A. Vattuone. 2000. Comparison of the free radical-scavenging activity of propolis from several regions of Argentina. *J. Ethnopharmacol.* 71: 109-114.
- Moon, Y.G., J.S. Hong and M.H. Song. 2012. DPPH radical scavenging activity and composition of essential oil from the herbs of jeju *Agastache rugosa*. *J. Life Sci.* 22(2):156-160 (in Korean).
- Oyaizu, M. 1986. Studies on products of browning reactions: antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Jpn. J. Nutr.* 44: 307-315.
- Park, Y.J., H.J. Kim and B.G. Heo. 2007. An *in vitro* study on total phenol content, electron donor capacity and their cytotoxicity effects of extracts of four different edible flowers. *Flower Res. J.* 15(1):41-45 (in Korean).
- Pasko, P., H. Barton, P. Zagrodzki, S. Gorinstein, M. Folta, Z. Zachwieja. 2009. Anthocyanins, total polyphenols and antioxidant activity in amaranth and quinoa seeds and sprouts during their growth. *Food Chem.* 115: 994-998.
- Park, Y.H., S.H. Lim, H.Y. Kim, M.H. Park, K.J. Lee, K.H. Kim, Y.G. Kim and Y.S. Ahn. 2011. Biological activities of extracts from flowers of *Angelica gigas* Nakai. *J. Korean soc. Food Sci. Nutr.* 40(8):1079-1085 (in Korean).
- Shim, S.Y. and D.S. Byun. 2011. Inhibitory effects of *Chrysanthemum zawadski* ethanolic extract on FcεRI α chain expression. *Korean J. Food Sci. Technol.* 43(2): 220-223 (in Korean).
- Taga, M.S., E.E. Miller and D.E. Pratt. 1984. Chia seeds as a source of natural lipid antioxidants. *J. Am. oil Chem.* 61: 928-993.
- Vreck, I.V., M. Bojic, I. Zuntar, G. Mendas and M. Medic-Saric. 2011. Phenol content, antioxidant activity and metal composition of croatian wines deriving from organically and conventionally grown grapes. *Food Chem.* 124:354-361.
- Woo, J.H., S.L. Shin, Y.D. Chang and C.H. Lee. 2009a. Comparison of antioxidant effects by different extraction methods in flowers of *Aster scaber*, *Aster maackii*, *Coreopsis lanceolata* and *Coreopsis tinctoria*. *Korean J. Plant Res.* 22(5):381-388 (in Korean).
- Woo, J.H., S.L. Shin, Y.D. Chang and C.H. Lee. 2009b. Antioxidant activities of *Chrysanthemum frutescens*, *Coreopsis lanceolata*, *Matricaria recutita* and *Hieractium pilosella* flower extracts by extraction solvent. *Flower Res. J.* 17(3):158-164 (in Korean).
- Woo, J.H., S.L. Shin and C.H. Lee. 2010. Antioxidant effect of 80% ethanol extracts obtained from three *Dendranthema* species. *Korean J. Plant Res.* 23(1):47-53 (in Korean).

(Received 1 April 2013 ; Revised 5 August 2013 ; Accepted 8 August 2013)