

## 구절초 꽃의 항산화 활성 및 플라보노이드 함량

현미란<sup>1</sup> · 이영상<sup>2</sup> · 박영현<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>순천향대학교 식품영양학과, <sup>2</sup>순천향대학교 의료생명공학과

### Antioxidative Activity and Flavonoid Content of *Chrysanthemum zawadskii* Flowers

Mi-Ran Hyun<sup>1</sup>, Young-Sang Lee<sup>2</sup>, and Young-Hyun Park<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Food Science and Nutrition, Soonchunhyang University, Asan 336-745, Korea

<sup>2</sup>Department of Medical Biotechnology, Soonchunhyang University, Asan 336-745, Korea

**Abstract.** To identify and quantify the major antioxidants present in *Chrysanthemum zawadskii* var. *latilobum* (*C. zawadskii*, hereafter), the flowers of *C. zawadskii* were cut into pieces, extracted with methanol (MeOH), and fractionated by using n-hexane, chloroform (CHCl<sub>3</sub>), ethyl acetate (EtOAc), n-butanol (n-BuOH), and water. The highest concentration of polyphenol and flavonoid was observed in the EtOAc fraction. Based on ABTS and DPPH methods, highest antioxidative activities of *C. zawadskii* were found in the EtOAc fraction, in their 81.56% and 68.12% levels, respectively. By using HPLC, we identified two flavonoids: quercetin and luteolin, in the EtOAc fraction, and their contents were 20.02 and 1.65 mg·g<sup>-1</sup>, respectively. Our results clearly suggest the presence of these antioxidants in the flower of *C. zawadskii*, thus it may be consumed as tea with health beneficial effects.

**Additional key words:** ABTS radical scavenging activity, DPPH radical scavenging activity, polyphenol

## 서 언

최근 만성퇴행성질환이 늘어남에 따라 예방과 관리 차원에서 도움을 줄 수 있는 일반 식품이나 건강기능식품에 대한 일반인들의 관심이 높아지고 있으며, 음식뿐만 아니라 일상생활에서 손쉽게 접할 수 있는 차에 대한 관심도 높아지고 있는 추세이다(Byun et al., 2008). 이에 따라 건강에 좋은 천연 꽃차의 인기가 높아지고 있는데 그 이유는 꽃의 자태, 향기, 화색, 영양을 즐길 수 있는 동시에 건강기능성 효과를 기대할 수 있기 때문이다(Cho et al., 2000). 꽃차에 대한 연구는 꽃차에 대한 정보(Jo, 2002; Park et al., 2005), 개발가능성(Cho et al., 1999a, 1999b, 2000), 성분확인(Choi, 1991; Park et al., 2006), 효능분석(Byun et al., 2008) 등이 이루어지고 있으나 차로 이용되고 있는 약용식물 꽃의 건강 기능성에 관한 구체적 생리활성 및 성분 함량 연구는 미흡한 실정이다.

구절초(*Chrysanthemum zawadskii* var. *latilobum*)는 국화

과에 속하는 다년생 초본으로 전초의 생약명은 선모초(仙母草), 구절초(九折草)라 하며, 개화기는 8-10월이며 결실기는 10-11월이다(Kim et al., 2001). 구절초는 전국 각처의 산지와 고원지에서 자생하고 중국, 러시아, 몽골, 일본 등지에서 자라며 민간에서 줄기와 잎을 가을에 채취하여 환의 형태, 혹은 달여서 부인 대부증 또는 권위제로 사용하여 왔다(Kim and Ahn, 1989). 또한 구절초 전초와 꽃 이삭은 폐렴, 기관지염, 기침, 감기, 인두염, 방광질환, 부인병, 냉증, 위장병 및 고혈압 등에 사용되어 왔다(Kim et al., 2001; Kim and Ahn, 1989). 구절초의 생리활성물질로는 methanol 추출물에서 주성분으로 linarin이 분리되었는데, linarin는 생리활성 작용으로 항염증 작용과 해열작용 및 간 보호 작용이 보고되었고(Kim et al., 2001) *Buddleia cordata*에서 분리된 linarin의 생리활성으로는 진통과 해열작용이 보고된 바 있다(Martez-Vázquez et al., 1996). Jang et al.(1998)은 구절초꽃(*Chrysanthemum zawadskii* Herbich var. *latilobum* Kitam)에서 sesquiterpene lactone인 angeloylcumambrin B, tigloylcumambrin B, cumambrin A, cumambrin B 및 hendelin을 분리하여 그 구조를 동정하였는데, sesquiterpene lactone의

\*Corresponding author: pyh012@sch.ac.kr

※ Received 27 January 2010; Accepted 3 January 2011.

대표적인 생리활성으로는 암세포에 대한 세포독성이 보고된 바 있다. 또한 Kwon et al.(2006)은 구절초(*Chrysanthemum zawadskii* var. *latilobum* Kitamura)의 chloroform 분획물로부터 luteolin과 acacetin을 확인하였고, 암세포에 대한 세포독성 실험을 통하여 acacetin이 결장암세포와 신장암세포에서 세포독성을 나타내었다고 보고하였다.

본 연구는 시중에 판매되고 있는 구절초 꽃차에 관한 효능 연구를 통해 건강기능성에 대한 구체적 근거를 제시하고자 구절초 꽃으로부터 다양한 용매의 분획을 얻고 이들의 항산화력과 flavonoid 함량을 측정하였다.

## 재료 및 방법

### 시료의 추출 및 용매 분획

본 실험에 사용된 구절초(*Chrysanthemum zawadskii* var. *latilobum*) 꽃은 한유농원(충청남도 아산시)에서 구입하여 사용하였다. 추출물 제조를 위하여 꽃을 잘게 자르고 시료의 10배 해당하는 메탄올(MeOH)을 가하여 실온에서 일주일 동안 추출하였다. 얻어진 추출액은 40°C에서 감압 농축한 후 시료로 사용하였다. 일부의 MeOH 추출물은 다시 헥산(n-hexane), 클로로포름(CHCl<sub>3</sub>), 에틸아세테이트(EtOAc),

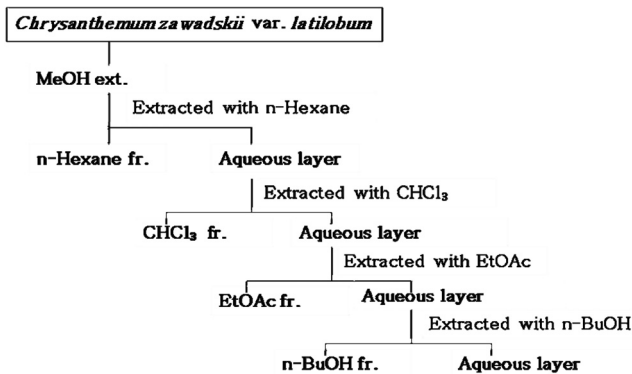


Fig. 1. Flow chart for solvent fraction of *C. zawadskii* flowers.

Table 1. Yield of each fraction extracted from *Chrysanthemum zawadskii* flowers.

Extract	Yield (%)
MeOH	16.0 (100) <sup>z</sup>
Fractions	Yield (%)
n-hexane	3.2 (19.7)
CHCl <sub>3</sub>	1.0 (6.0)
EtOAc	1.4 (8.0)
n-BuOH	1.4 (8.0)
Water	7.8 (44.3)

<sup>z</sup>Yield (%) = {(extract or fraction (g) / dry material weight)} × 100

부탄올(n-BuOH), 잔류 water 등의 순차로 분획물을 얻어 각각 감압 농축하여 시료로 사용하였으며, 잔류 water 층은 MeOH을 이용하여 감압농축 하였다(Fig. 1). 분획물의 추출 수율은 Table 1과 같다.

### 총 Polyphenol 및 Flavonoid 함량 측정

총 polyphenol 함량은 Folin-Denis법(Singleton and Rossi, 1965)으로 비색 정량하였다. 각 MeOH 추출물과 n-hexane, CHCl<sub>3</sub>, EtOAc, n-BuOH, 잔류 water 분획물을 2mg·mL<sup>-1</sup>이 되도록 Dimethylsulfoxide(DMSO)에 녹인 후 0.2mL를 시험관에 취하고 1차 증류수를 가하여 2mL로 만든 후, 0.2mL Folin-Ciocalteu's phenol reagent를 첨가하여 3분간 실온에 방치하였다. 그 후 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 포화용액 0.4mL에 증류수를 첨가하여 4mL로 만들어 실온에서 1시간 방치하였다. Spectrophotometer (UV-1601, Shimadzu Co., Japan)로 725nm에서 흡광도를 측정하여 총 polyphenol 함량으로 환산하였다. 이 때 총 polyphenol 함량은 tannic acid를 표준품으로 0-600µg·mL<sup>-1</sup> 농도로 작성한 표준곡선을 이용하여 함량을 구하였으며 측정단위로는 TAE(Tannic Acid Equivalent)·g<sup>-1</sup>을 사용하였다. 총 flavonoid 함량은 건강기능식품공전의 질산알루미늄법으로 측정하였는데, 각 MeOH 추출물과 n-hexane, CHCl<sub>3</sub>, EtOAc, n-BuOH, 잔류 water 분획물을 1mg·mL<sup>-1</sup>가 되게 DMSO에 녹인 후 0.5mL를 시험관에 취하고 ethanol 10%(w/v) 1.5mL, ammonium nitrate 용액 0.1mL, 1M potassium acetate 0.1mL, 증류수 2.8mL를 가하여 충분히 교반 한 후 40분간 실온에서 정치시켰다. 정치시킨 상등액을 10mm cell에 물을 대조액으로 하여 spectrophotometer를 사용하여 415nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료의 흡광도와 별도로 10% ammonium nitrate 용액 대신 물 0.1mL를 가한 것의 흡광도를 뺀 흡광도 차를 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 총 flavonoid 함량을 구하였다. 이 때 검량선에 사용된 표준품은 quercetin을 이용하였으며 측정 단위로는 QE(Quercetin Equivalents)·g<sup>-1</sup>을 사용하였다.

### 전자공여능 측정

구절초 추출물의 전자공여능(electron donating ability, EDA)은 Blois(1958)에 의해 소개된 DPPH법으로 측정하였다. DPPH법은 α,α-diphenyl-β-picryl-hydrazyl 전자 소거 특성을 이용한 것으로 가장 광범위하게 항산화 활성을 측정하기 위해 이용되는 방법이다. MeOH 추출물과 n-hexane, CHCl<sub>3</sub>, EtOAc, n-BuOH, 잔류 water 분획물을 최종 농도가 10, 50, 100µg·mL<sup>-1</sup>의 농도가 되도록 조제한 후, 96 well plate에 100µL씩 각각 분주한 다음 200µM DPPH 100µL를

첨가하였다. 또한 비첨가군에는 추출물 대신에 80% MeOH 100 $\mu$ L를 첨가하여, 10초간 shaking 시킨 다음 540nm에서 spectrophotometer SUNRISE(Tecan, USA)로 흡광도를 측정하여 DPPH의 환원에 의한 흡광도를 조사하였다. 이 때 EDA는 시료첨가군과 비첨가군의 흡광도 차이를 백분율(%)로 구하였다.

$$\text{EDA}(\%) = \frac{B-A}{B} \times 100$$

A: 추출물 첨가군의 흡광도

B: 추출물 비첨가군의 흡광도

### 총 항산화력 측정

구절초 추출물의 총 항산화력은 Miller et al.(1993)의 방법을 이용하여 측정하였다. 2,2'-azinobi-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid(ABTS)를 7mM 농도로 증류수에 용해시키고 여기에 최종농도가 2.45mM이 되도록 potassium persulfate를 첨가하여 ABTS 양이온 라디칼을 만들었다. ABTS와 potassium persulfate를 동량 혼합하여 암소에서 실온에 12시간 방치한 후 이 용액을 ethanol에 희석하여 734nm에서 흡광도가 0.70  $\pm$  (0.20)이 되도록 조정하여 사용하였다. 총 항산화력 측정을 위하여 MeOH 추출물과 n-hexane, CHCl<sub>3</sub>, EtOAc, n-BuOH, 잔류 water 분획물을 최종농도가 10, 50, 100 $\mu$ g $\cdot$ mL<sup>-1</sup>이 되도록 조제한 후 96 well plate에 10 $\mu$ L를 넣어준 후, ABTS solution 190 $\mu$ L, 증류수를 50 $\mu$ L 첨가하여 6분 후 734nm에서 spectrophotometer를 이용하여 흡광도를 측정하였다. 분획물 비첨가군은 시료대신 80% MeOH 10 $\mu$ L를 첨가하여 측정하였다. ABTS를 이용한 총 항산화력은 시료첨가군과 비첨가군의 흡광도 차이를 백분율(%)로 구하였다.

$$\text{Inhibition}(\%) = \frac{B-A}{B} \times 100$$

A: 추출물 첨가군의 흡광도

B: 추출물 비첨가군의 흡광도

### 구절초 MeOH 추출물의 Flavonoid 분석

MeOH 추출물과 EtOAc 분획물을 시료전처리용 ODS-S cartridge(Toyopak ODS-S, Tosoh, Tokyo)에 여과시키고 그 여과액을 다시 0.45 $\mu$ m PVDF syringe filter로 여과한 후, flavonoid 성분을 HPLC(Shimadzu LC-10AD, Japan)로 측정하였다. HPLC 분석조건으로 column은 COSMOSIL 5C<sub>18</sub>-AR-II(4.6  $\times$  250mm, Cosmosil, Germany)를 사용하였고 검출 파장은 365nm를 사용하였다. 용매 조성은 A: MeOH, B: 1.96% acetic acid(H<sub>2</sub>O 100: acetic acid 2)로 하였다. 용매

구배는 A: 30%, B: 70%로 시작하여 5 분에 A: 50%, B: 50%, 10 분에 A: 70%, B: 30%, 15 분에 A: 90%, B: 10%로 하여 30 분까지 분석하였다. 유속은 1mL $\cdot$ min<sup>-1</sup>로 하였으며, 시료는 5 $\mu$ L를 injection하여 분석하였다. 정량분석을 위하여 표준품 quercetin, luteolin(Sigma, USA)을 MeOH에 녹여 각각 10, 30, 50, 100 $\mu$ g $\cdot$ mL<sup>-1</sup>의 농도로 제조하여 peak 면적을 구하고 회귀방정식을 이용한 검량선을 작성하여 정량하였다.

### 통계분석

모든 실험은 최소 3반복 이상 수행되었으며 SPSS Statistics (Version 17.0)의 Duncan's multiple range test를 이용하여 5% 유의수준에서 처리평균간 차이를 검정하였다.

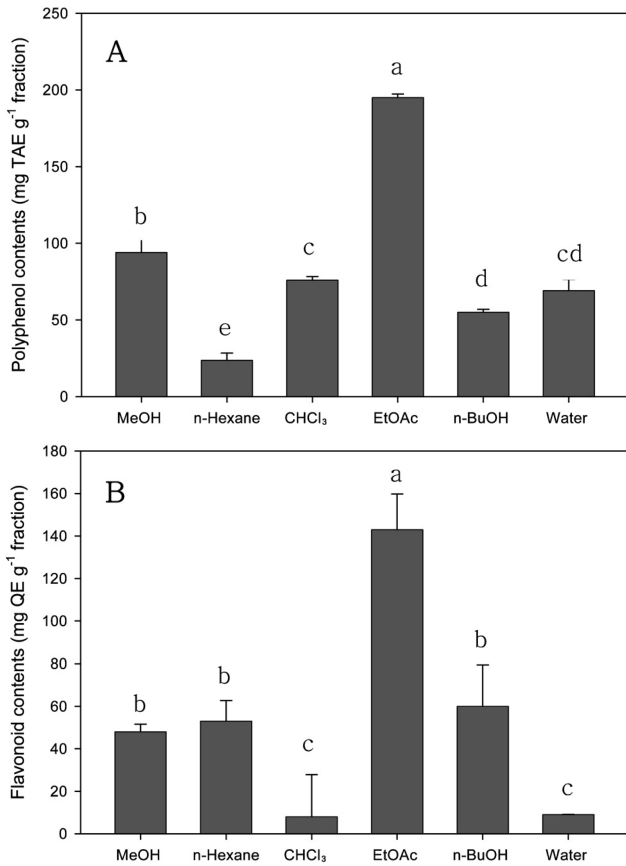
## 결과 및 고찰

### MeOH 추출물 및 순차분획물의 수율

구절초를 MeOH로 추출한 경우 추출 수율이 16%이고, 구절초 MeOH 추출물을 증류수에 현탁시켜 얻은 분획물의 수율은 잔류 water 분획물이 44.3%로 가장 높았고, 그 다음으로 n-hexane 분획물이 19.7%, EtOAc와 n-BuOH 분획물이 8%이었으며 CHCl<sub>3</sub> 분획물이 6%로 가장 낮은 추출 수율을 보였다(Table 1).

### 총 Polyphenol 함량 및 Flavonoid 함량

구절초의 MeOH 추출물과 그 분획물의 총 polyphenol 함량과 flavonoid 함량은 Fig. 2에 나타내었다. 분획물 1g당 polyphenol 함량은 EtOAc 분획물이 195mg $\cdot$ g<sup>-1</sup>으로 가장 높았으며 그 다음으로 MeOH 추출물이 94mg $\cdot$ g<sup>-1</sup>으로 높았고 나머지 CHCl<sub>3</sub>, 잔류 water 분획물, n-BuOH, n-hexane 분획물 순으로 높게 나왔다(Fig. 2A). Flavonoid 함량은 EtOAc 분획물이 143mg $\cdot$ g<sup>-1</sup>으로 가장 높았고 그 다음으로 n-BuOH 분획물이 60mg $\cdot$ g<sup>-1</sup>로 높았으며 n-hexane, MeOH 추출물, 잔류 water 분획물, CHCl<sub>3</sub> 분획물 순으로 나왔다(Fig. 2B). 이러한 결과는 Lim et al.(2008)이 보고한 국화과에 속하는 포공영의 ethanol 추출물의 polyphenol 함량(79.43mg $\cdot$ g<sup>-1</sup>) 및 flavonoid 함량(9.12mg $\cdot$ g<sup>-1</sup>)보다 높은 수준이었다. 식물체에는 특수한 색깔과 고유한 맛을 주는 페놀성 화합물이 존재하며(Kim et al., 1999), 식물 유래 페놀성 화합물은 단순한 phenol류, phenolic acid류, phenylpropanoid류 및 flavonoid류 등이 대부분으로 항균, 항알러지, 항산화, 항암, 충치예방, 심장질환 및 당뇨병 예방에 효과가 있는 것으로 보고되고 있고(Azuma et al., 1999), 이들은 산화를 억제하는 작용을 가진 물질로 알려져 본 연구에서 구절초 추출물의 polyphenol

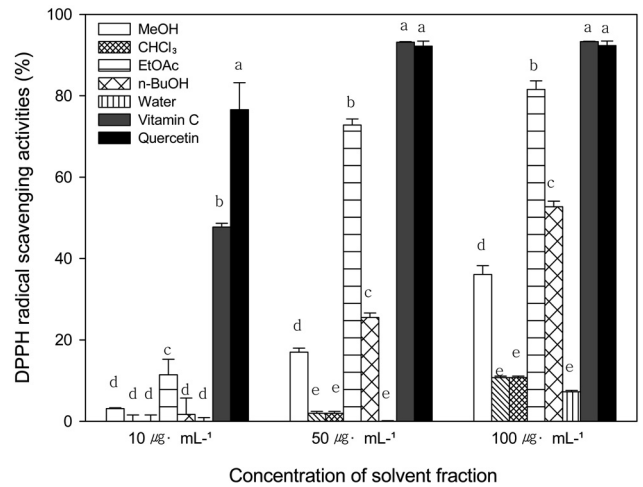


**Fig. 2.** Total polyphenol (A) and total flavonoid (B) contents in MeOH extract and each solvent fraction of *C. zawadskii*. Values are the means  $\pm$  standard deviation of three determinations. Same letters on bars represent no significant difference at  $P = 0.05$  by Duncan's multiple range test.

과 flavonoid 함량을 조사한 결과 기능성 물질로 항산화 활성이 있을 것으로 사료된다.

### 전자공여능

구절초의 용매별 추출물에 대한 DPPH 전자공여능 측정결과 용매별로 각 10, 50, 100 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 로 농도가 높아질수록 활성이 증가하였고, 분획별로는 EtOAc 분획물이 100 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ 에서 81.56%로 같은 농도의 비타민 C, quercetin과 비교 하였을 때 비록 활성은 낮지만 Lim et al.(2008)의 연구에서 포공영 ethanol 추출물 5mg $\cdot\text{mL}^{-1}$  농도에서 71.77%의 전자공여능보다는 훨씬 뛰어난 활성을 나타내었으며 Choi et al. (2009)의 칠면초 분획물의 항산화 활성연구에서 5mg $\cdot\text{mL}^{-1}$  농도의 BuOH 추출물이 77.46%로 가장 높은 활성을 보인 결과와 비교해 볼 때 구절초 EtOAc 분획물이 낮은 농도에서도 높은 활성을 보이는 것을 알 수 있었다(Fig. 3). DPPH radical과 polyphenol의 함량과의 관계는 EtOAc 분획물에서 polyphenol 함량이 가장 높고 전자공여능 활성도 높은 것으로 나타났으나, 다른 용매별 분획물은 그에 비례하지

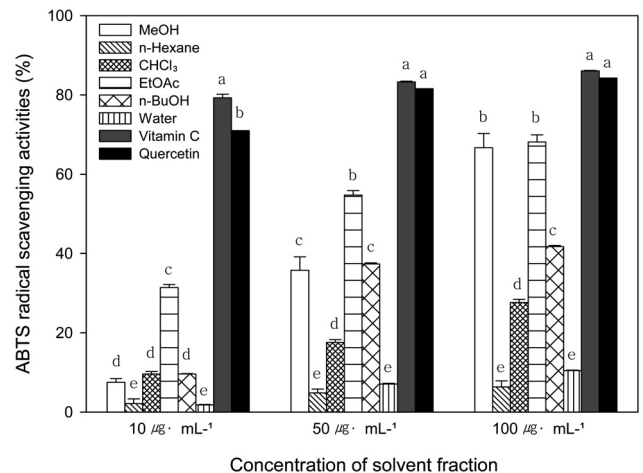


**Fig. 3.** DPPH radical scavenging activities of solvent fractions from *C. zawadskii*. Values are the means  $\pm$  standard deviation of three determinations. Same letters within same concentration represent no significant difference at  $P = 0.05$  by Duncan's multiple range test.

않았다. 이는 polyphenol 화합물의 종류에 따라 다른 전자공여능을 보이고 천연물은 함유된 성분에 따라 상이한 정도의 항산화 활성을 나타낸다는 연구(Park et al., 2006)와 관련이 있다고 사료되므로 향후 더 연구가 필요하다고 생각된다.

### 총 항산화력

구절초 MeOH추출물에 대한 총 항산화력의 측정결과 용매별로 농도가 높아질수록 활성이 증가 하였으며 분획별로는 EtOAc 분획물이 68.12%로 가장 높은 활성을 보였으나 이는 DPPH radical 소거능에서 나타난 활성(81.56%)보다는 다소 낮은 수준이었다(Fig. 4). DPPH법으로 측정된 것과



**Fig. 4.** ABTS radical scavenging activities of solvent fractions from *C. zawadskii*. Values are the means  $\pm$  standard deviation of three determinations. Same letters within same concentration represent no significant difference at  $P = 0.05$  by Duncan's multiple range test.

ABTS법으로 측정된 값에 차이가 나는 것은 두 측정 방법에서 이용되는 라디칼의 종류가 다르고, 페놀물질의 종류에 따라 두 기질에 결합하는 정도의 차이와 라디칼을 제거하는 능력이 다른 때문으로 사료된다(Wang et al., 1998).

### 구절초 MeOH 추출물의 Flavonoid 함량 분석

구절초의 유효 성분 중 항산화 활성이 있다고 생각되는 주요 flavonoid 성분을 정량 분석하기 위해 HPLC를 이용하였다. 구절초 MeOH 추출물과 EtOAc분획물을 HPLC로 분석한 결과 확인된 flavonoid는 quercetin과 luteolin이었으며 체류 시간은 quercetin이 14.4분, luteolin이 15분이었다(Fig. 5). 표준검량선을 이용해 함량을 계산한 결과 구절초 MeOH 추출물의 quercetin과 luteolin의 함량은 각각  $12.95 \pm 1.26 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ,  $4.45 \pm 0.07 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$  이었고, EtOAc 분획물의 quercetin과 luteolin의 함량은  $20.02 \pm 0.23 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ,  $1.65 \pm 0.02 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$  이었다(Table 2). Quercetin과 luteolin은 linoleic acid와 methyl linoleate의 자동산화의 강력한 저해제로 보고되었다(Afanase'ev et al., 1989). 특히 quercetin은 야채 및 과일에 풍부하며, quercetin 내의 free hydroxyl group이 peroxyxynitrite 같은 활성 산소를 제거 하는 뛰어난 항산화 능력을 가진 것으로 알려져 있다(Kim and Lee, 2007). 이로써 HPLC를 이용한 분석에서 주요성분으로 확인된 flavonoid 의 일종인 quercetin은 polyphenol 함량과 flavonoid 함량이 높았던 구절초 꽃잎의 EtOAc 분획물에 많이 함유 되어 있으며 항산화 활성에 증대한 역할을 하

는 물질로 판단된다.

## 초 록

본 연구는 차로써 이용이 증대되고 있는 구절초 꽃의 항산화 능력과 이와 관련된 유효한 성분을 탐색하고자 수행되었다. 구절초 꽃을 MeOH로 추출한 수율은 16%였고, MeOH 추출물을 다시 용매별로 분획한 결과 잔류 water > n-hexane > EtOAc > n-BuOH > CHCl<sub>3</sub> 분획물 순으로 추출수율을 보였다. 총 polyphenol 함량은 EtOAc분획물이  $195 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 으로 가장 높았고 그 다음으로 MeOH 추출물, CHCl<sub>3</sub>, 잔류 water, n-BuOH, n-hexane 분획물 순으로 높게 나왔다. Flavonoid 함량 역시 EtOAc 분획물이  $143 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 으로 가장 높게 나타났으며 그 다음으로는 n-BuOH, n-hexane, 메탄올, 잔류 water, CHCl<sub>3</sub> 분획물 순으로 높았다. 구절초의 전자공여능과 총 항산화력 측정에서는 추출물의 농도가 높아질수록 활성이 증가하였으며 EtOAc 분획물이  $100 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 에서 81.56%, 68.12%의 가장 높은 전자공여능 및 총 항산화력을 나타내었다. 구절초 MeOH 추출물과 EtOAc분획물을 HPLC로 분석한 결과 flavonoid 유효성분으로 quercetin과 luteolin이 확인되었으며 EtOAc 분획물 경우 각각의 함량이  $20.02 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ,  $1.65 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 이었다. 이상의 결과를 종합해볼 때, 구절초 꽃의 항산화력은 MeOH 추출물의 EtOAc 분획에 포함된 quercetin에 주로 기인하는 것으로 판단되었다.

추가 주요어 : 총산화력, 전자공여능, 폴리페놀

## 인용문헌

- Afanase'ev, I.B., A.I. Dorozhko, A.V. Brodskii, V.A. Kostyuk, and A.I. Potapovitch. 1989. Chelating and free radical scavenging mechanisms of inhibitory action of rutin and quercetin in lipid peroxidation. *Biochem. Pharmacol.* 38:1763-1769.
- Azuma, K., M. Nakayama, M. Koshica, K. Lppoushi, Y. Yamaguchi, K. Kohata, Y. Yamaguchi, H. Ito, and H. Higashio. 1999. Phenolic antioxidants from the leaves of *Corchorus olitorius* L. *J. Agric. Food Chem.* 47:3963-3966.
- Blois, M.S. 1958. Antioxidant determinations by the use of stable free radical. *Nature* 181:1199-1200.
- Byun, M.S., B.N. Seo, and K.W. Kim. 2008. Analysis of flower teas for their oriental medicinal efficacy through literature. *Flower Res. J.* 26:449-453.
- Chio, J.I., Y.J. Kim, J.H. Kim, B.S. Song, Y. Yoon, M.W. Byun, J.H. Kwon, S.S. Chun, and J.W. Lee. 2009. Antioxidant activities of the extract fractions from *Suaeda japonica*. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 38:131-135.
- Cho, K.S., J.K. Suh, and K.P. Bang. 1999a. Development of functional flower tea using *Chrysanthemum indicum* and *Rosa*

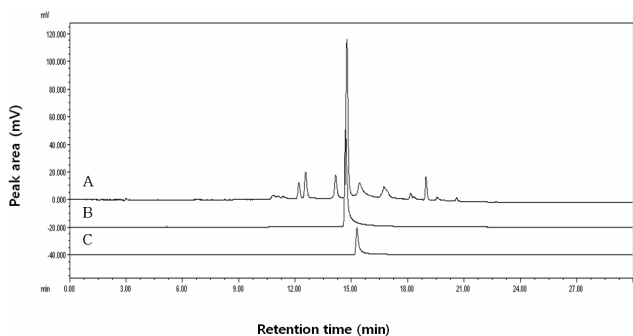


Fig. 5. HPLC chromatograms of *C. zawadskii* EtOAc extract (A) and authentic standards of quercetin (B) and luteolin (C).

Table 2. Contents of quercetin and luteolin in *C. zawadskii* flowers.

Sample <sup>z</sup>	Concentration ( $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ) <sup>y</sup>	
	Quercetin	Luteolin
CM	$12.95 \pm 1.26$	$4.45 \pm 0.07$
CE	$20.02 \pm 0.23$	$1.65 \pm 0.02$

<sup>z</sup>CM *Chrysanthemum zawadskii* MEOH extract, CE *Chrysanthemum zawadskii* EtOAc extract.

<sup>y</sup>All value are mean  $\pm$  SD of triplicate determinations.

- hybrid*. I. Physiochemical properties before and after flower tea processing. J. Korean Soc. People Plant Environ. 2(2):1-7.
- Cho, K.S., J.K. Suh, and H.S. Jung. 1999b. Development of functional flower tea using *Chrysanthemum indicum* and *Rosa hybrid*. II. Quality characteristics of flower tea. J. Korean Soc. People Plant Environ. 2(2):8-16.
- Cho, K.S., J.K. Suh, K.H. Shin, and J.S. Jung. 2000. Development of flower tea according to the mixture ratio by green tea and flower. J. Kor. Tea Soc. 6:95-108.
- Choi, S.H. 1991. Studies of flavor components of commercial Korean green tea. Kor. J. Food Sci. Technol. 23:98-101.
- Jang, D.S., K.H. Park, H.M. Kim, D.H. Hong, H.K. Chun, Y.H. Kho, and M.S. Yang. 1998. Biological activities of sesquiterpene lactones isolated from several compositae plants. Part 1 cytotoxicity against cancer cell lines. Kor. J. Pharmacogn. 29: 243-347.
- Jo, G.S. 2002. Flower tea and aroma tea. J. Korean Soc. People Plant Environ. 5(1):47-58.
- Kim, H. and S.W. Lee. 2007. The effects of quercetin on paraquat-induced cell damage. J. Kor. Soc. Emerg. Med. 18:41-47.
- Kim, I.W., D.H. Shin, and U. Choi. 1999. Isolation of antioxidative components from the bark of *Rhus verniciflua* STOKES screened from some chinese medical plants. Kor. J. Food Sci. Technol. 31:885-863.
- Kim, J.H. and D.K. Ahn. 1989. A study on the effect of *Chrysanthemum sibiricum* Fischer. Kor. J. Herbology 4:15-21.
- Kim, Y.Y., S.Y. Lee, and D.S. Yim. 2001. Biological activities of linarin *Chrysanthemum zawadskii* var. *latilobum*. Yakhak Hoeji 45:604-610.
- Korea Food and Drug Administration. 2004. Health Supplement Food Code. Seoul, Korea.
- Kwon, H.S., T.J. Ha, S.W. Hwang, Y.M. Jin, S.H. Nam, K.H. Park, and M.S. Yang. 2006. Cytotoxic flavonoids from the whole plants of *Chrysanthemum zawadskii* Herbich var. *latilobum* Kitamura. J. Life Sci. 16:746-749.
- Lim, A.K., J.O. Kim, M.J. Jung, H.K. Jung, J.H. Hong, and D.I. Kim. 2008. Functional biological activity of hot water and ethanol extracts from *Taraxaci herba*. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr. 37:1231-1237.
- Martéz-Vázquez, M., T.O. Ramíz, H. Aguilar, and R. Bye. 1996. Analgesic and antipyretic activities of an aqueous extract and of the flavone linarin of *Buddleia cordata*. Planta Med. 62: 137. (Abstr.)
- Miller, N.J., C. Rice-Evans, M.J. Davies, V. Gopinathan, and A. Milner. 1993. A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. Clinical Sci. 84:407-412.
- Park, S.J., W.J. Park, B.C. Lee, S.D. Kim, and M.H. Kang. 2006. Antioxidative activity of different species *Lycium chinensis* Miller extracts by harvest time. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr. 35:1146-1150.
- Park, Y.J., H.J. Kim, J.Y. Cho, W.Y. Hou, and B.G. Heo. 2006. Analysis of chemical components in 10 kinds of edible flowers. Flower Res. J. 14:211-217.
- Park, Y.J., J.B. Park, J.H. Jeong, Y.K. Yoo, J.Y. Cho, H.G. Jang, and B.G. Heo. 2005. Analysis of tea associated patent informations for the developing of flower tea. J. Kor. Flower Res. Soc. 13:313-320.
- Singleton, V.L. and J.A. Rossi. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. Am. J. Enol. Viticult. 16:144-158.
- Wang, M.F., Y. Shao, J.G. Li, N.Q. Zhu, M. Rngarajan, E.J. Lavoie, and C.T. Ho. 1998. Antioxidative phenolic compounds from sage (*Salvia officinalis*). J. Agric. Food Chem. 46:4869-4873.