

주요 식용꽃 추출물의 폴리페놀과 카테킨류 함량이 항산화 활성에 미치는 영향

이미경¹, 박정숙², 송희자³, 천상욱^{4*}

¹광주보건대학교 식품영양과, ²광주여자대학교 대체의학과, ³머루랑다래랑, ⁴(주)이파리넷 미래농식품연구소

Effects of Polyphenol and Catechin Levels on Antioxidant Activity of Several Edible Flower Extracts

Mi-Kyung Lee¹, Jung-Suk Park², Hee-Ja Song³ and Sang-Uk Chon^{4*}

¹Department of Food and Nutrition, Gwangju Health University, Gwangju 506-701, Korea

²Department of Complementary Alternative Medicine, Kwangju Women's University, Gwangju 506-713, Korea

³Meorurangdaraerang, Wolsan-Myun, Damyang-Gun 517-830, Korea

⁴Future Agro-Food Research Institute, EFARINET Co. Ltd, Gwangju 500-895, Korea

Abstract - Contents of phenolics, flavonoids, and catechins, and antioxidant activity were investigated in the ethanol extracts of three different flower species, *Magnolia denudata*, *Prunus mume*, *Carthamus tinctorius*. Total phenolics were more present in *M. denudata* than *P. mume* or *C. tinctorius*, ranging from 72.6 to 118.0 mg/kg ($p < 0.05$). Total flavonoids level had same tendency to total phenolics content, showing highest amount (25.1 mg/kg) in *M. denudata*. The antioxidant activity of the methanol extracts from all the flowers dose-dependently increased. DPPH free radical scavenging activity at 250 mg/kg was higher in *M. denudata* and *P. mume* by 93.0 and 92.6%, respectively, than *C. tinctorius* by 23.0% ($p < 0.05$). Total catechins content including 6 compounds was higher in *M. denudata* (9,425.5 mg/kg) than that in *P. mume* or *C. tinctorius* (3,407.8 or 190.6 mg/kg). However, *P. mume* extracts showed highest amount in caffeine as well as vitamine C. DPPH radical scavenging activity in three different flowers was highly correlated with contents of total phenolics ($r^2=0.7994$), total flavonoids ($r^2=0.9131$), and total catechins ($r^2=0.5929$), and their content and activities were different depending on species.

Key words - *Magnolia denudata*, *Prunus mume*, *Carthamus tinctorius*, Ethanol flower extracts, Total phenolics content, Total catechins level, Antioxidant activity

서 언

생활수준이 향상되고 웰빙과 로하스의 삶에 대한 관심이 증대되면서 다양한 기능성을 갖는 식물성 차를 선호하게 되고 기호음료로서 뿐만 아니라 문화적 음료로서 차 문화가 주목받기에 이르렀다. 실제로 차는 현재 전 세계에서 물 다음으로 소비되는 음료 중 하나로써 전 세계 인구 1인당 하루 평균 120 mL 이상이라고 보고되고 있으며(Seeram *et al.*, 2006), 점진적으로 대중적인 기호도가 증가하고 있는 것으로 알려지고 있다. 꽃은 식물의 영양생장기로부터 고유의 모든 천연성분, 생리활성물질

그리고 에너지의 총합체라 볼 수 있을 정도의 중요한 식물체의 한 부분으로써 식물학적으로 수분매개체를 유인하기 위해 아름다운 빛깔과 향기를 내며 이를 근거로 하여 우리에게 화려한 아름다움을 선사한다고 알려져 있다. 하지만 꽃은 단순한 장식용이나 관상용에 국한하지 않고 식용으로 꽃잎 자체가 가지고 있는 천연의 항산화제 및 항암제로서의 잠재적인 가치뿐만 아니라 건강 기능성 식품소재로서 각광을 받고 있다.

백목련(*Magnolia denudata*)은 목련과(Magnoliaceae)에 속하는 낙엽관목으로서 제주도에 자생하며 주로 관상용으로 심고 있으며, 국외로는 주로 일본에 분포한다. 한방에서는 꽃 피기 전의 꽃 봉우리를 신이(辛夷)라 하여 두통, 비색, 치통, 축농증에

*교신저자(E-mail) : choncn@nate.com

© 본 학회지의 저작권은 (사)한국자연식물학회지에 있으며, 이의 무단전제나 복제를 금합니다.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

쓰인다. 또한 약리작용으로 수렴작용, 모세혈관 확장작용, 항염증작용, 혈압강화작용, 진통, 진정작용 및 피부진균과 포도상구균 억제작용이 보고된 바 있다(Kwon *et al.*, 1999; Kim *et al.*, 2001; Namba *et al.*, 1982; Noshita *et al.*, 2009). 목련의 대표적인 성분으로 lignan과 sesquiterpenes, hydroperoxide, alkaloid가 있는데 lignan 성분으로 spinescin과 epieudesmin, sesquiterpenes 성분으로 9-oxonerolidol, hydrperoxide 성분으로 kobusimin A와 B, alkaloid 성분으로 salcifoline 등의 화합물(Brieskorn and Huber 1976; Iida *et al.*, 1982)이 보고되고 있으며, 특히 lignan은 항산화 활성(Kim, 1997; Kim, 1999)과 항균활성(Kim, 1999)을 가지고, epieudesmin은 항종양 및 항산화 활성이 있다고 하였다(Pettit *et al.*, 2004; Cavin *et al.*, 1998).

매화나무(*Prunus mume*)는 장미과에 속하는 낙엽활엽교목으로 매화꽃의 아름답고 그윽한 향기는 이미 오래 전부터 유명하여 관상수로써 많은 사람들로부터 관심과 사랑을 받아왔다. 봄을 미리 알리는 나무라 하여 춘고초라 하였고 열매를 목적으로 할 때는 매화나무보다 매실나무로 불리우기도하며 (Otoguro *et al.*, 1995), 우리나라 남부지방에서 3월부터 잎보다 먼저 연한 붉은 색을 띤 흰빛 꽃을 피우며 향기가 난다. 보통 한 눈에 1~3개의 꽃이 달리며 꽃 색은 백색, 담홍색, 홍색 등 품종에 따라 여러 가지이다. Kim *et al.* (2006a)은 매화 품종 배가하, 청축, 고성을 공시하여 건조방법별 일반성분, 무기성분, 유리당, 유기산, 지방산 및 아미노산 함량을 분석하여 비교한 바 있다. 또한 Kim *et al.* (2006b)은 매화 품종의 휘발성 향기성분을 분석한 결과 총 17종을 검출하였고 그 중 생화에서 총 15종이 검출되었음을 보고하였다. 특히 매화꽃은 건위제, 해독제, 거담제, 진정제, 눈병과 피부질환에 효능이 있는 것으로 알려져 있다(Ina *et al.*, 2004). Matsuda *et al.* (2003)과 Yoshikawa *et al.* (2002)은 일본 매화로부터 페놀 화합물인 2'-O-acetyl-3'-O-methylrutin, quercetin 3-O-(2",6"- α -L-dirhamnopyranosyl)- β -D-galactopyranoside, quercetin 3-O-rhamnosyl (1- \rightarrow 6) galactoside, quercetin 3-O-neohesperidoside, isorhamnetin 3-O-rhamnoside, chlorogenic acid와 rutin이 함유되어 있는 것으로 보고한 바 있다. 하지만, 페놀 함량의 차이는 재배지역 또는 국가마다 다를 것으로 예상된다고 하였다(Zheng and Clifford, 2008).

홍화(*Carthamus tinctorius* L.)는 잇꽃이라고도 불리우며 국화과에 속하는 여러해살이풀로, 7~8월에 적황색의 꽃이 피며, 9~10월에 결실한다(Lee, 1989). 홍화의 꽃과 씨는 모두 약용으로 쓰이는데, 꽃은 천연색소로서 오래 전부터 사용되어 왔

으며, safflower yellow, carthamin (C₂₁H₂₂O₁₁) 등의 색소물질과 여러 가지 지방산의 glyceride가 주성분으로 함유되어 있다(Kim *et al.*, 1996). 특히, carthamin은 약성이 따뜻하고 피를 다스린다 하여 어혈, 통경약으로 한방에서 널리 사용되어 왔다(Kim and Kim, 1992). 홍화씨에는 다가 불포화지방산인 linoleic acid가 75%나 함유되어 있어, 혈중 콜레스테롤 농도를 저하시켜 동맥경화, 고지혈증, 고혈압 등의 순환기 질환 치료에 탁월한 효과를 보이며, 골다공증, 관절염 등의 원료로 사용되기도 하였다(Namba, 1986). 그 외의 연구로는, 홍화꽃 적색소 carthamin의 효과적인 분리 및 화학구조 분석(Kim *et al.*, 1996), 홍화씨의 이화학적 특성(Kim *et al.*, 2000), 홍화씨에서 분리된 N-feruloylserotonin의 항산화 활성(Baeg *et al.*, 1999) 등이 보고되었다.

차에 함유된 폴리페놀류는 catechin 화합물로 알려진 flavonol류가 대부분이며, 녹차의 주요한 catechin 화합물은 (+)-catechin, (-)-gallocatechin, (-)-epigallocatechin, (-)-epigallocatechin gallate, (-)-epicatechin, (-)-gallocatechin, gallate 및 (-)-epicatechin gallate 등이다(Graham, 1992). 녹차에 들어 있는 catechin 화합물은 혈중 콜레스테롤을 저하시키고(Asai *et al.*, 1987; Cho *et al.*, 1993), 항산화 작용(Matsuzaki and Hara, 1985; Ryu and Park, 1990; Yeo *et al.*, 1995), 항암작용(Hara *et al.*, 1989; Hunter *et al.*, 1992), 해독작용(Choi *et al.*, 1994), 항균작용(Fukai *et al.*, 1991), 충치예방(Cao, 1995) 및 미백효과(Kim *et al.*, 1997)가 보고되고 있다.

본 연구는 다양한 기능성을 갖는 우리나라 대표적인 꽃차 백목련, 매화, 및 홍화의 에탄올 추출물로부터 폴리페놀 성분, 카테킨류와 항산화 활성을 검토하여 식용 꽃의 기능성을 활용한 다양한 제품개발을 위한 기초자료를 얻고자 수행하였다.

재료 및 방법

2012년에 생산한 백목련, 매화 및 홍화를 동결건조(-60°C에 5일간)시킨 후 시료를 마쇄하여 1 mm체에 통과시킨 후 각 시료당 200 g을 95% ethanol 2 L에 24시간 동안 25°C에서 추출하여 여과한 후, 그 추출액을 50°C에서 감압 농축하여 성분분석과 효능 검정을 위해 ethanol 추출물을 얻었다(Krygier *et al.*, 1982).

총 페놀 화합물과 총 플라보노이드 함량

총 페놀 화합물 함량은 Folin-Denis 방법(Singleton and Rossi, 1965)에 따라 분석하였다. 에탄올 추출물을 1 mg/mL 농

도로 조제한 후, 이 시료액 1 mL에 증류수 3 mL를 첨가하고, Folin & Ciocalteu's phenol reagent 1 mL를 첨가한 후 27°C shaking bath에서 혼합하였다. 5분 후 NaCO₃ 포화용액 1 mL를 넣어 혼합하여 실온에서 1시간 방치한 후 640 nm에서 분광광도계(UV-1650PC, SHIMADZU, Kyoto, Japan)로 흡광도를 측정하였다. 페놀 화합물 함량은 표준물질 catechin, chlorogenic acid, tannic acid를 이용하여 각각 검량선을 작성한 후 정량하였다.

총 플라보노이드 함량 측정은 Lister *et al.* (1994) 변법에 따라 시료 추출물 1.0 mL를 시험관에 취하고 10 mL의 diethylene glycol을 가하여 잘 혼합하였다. 다시 여기에 1 N NaOH 0.1 mL를 잘 혼합시켜 37°C의 water bath에서 1시간 동안 반응시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조는 시료 용액 대신 50% methanol 용액을 동일하게 처리하였으며, 표준곡선은 naringin (Sigma Co., St. Louis, MO, USA)을 이용하여 작성하고 이로부터 총 플라보노이드 함량을 구하였다.

DPPH 라디칼 소거능과 아질산염 소거능

HPLC에 의해 DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical) scavenging activity 측정 방법(Blois, 1958)으로서 분석대상이 DPPH 용액의 흡광도(500 - 550 nm)와 같은 영역에 있을 경우 HPLC를 이용하여 정량적 분석조건이 가능하다. 900 µL DPPH 용액(100 µM)과 시료용액 100 µL를 혼합한 후 압조건에서 10분 동안 반응시켰다. 900 µL DPPH 용액(100 µM)과 시료 추출물의 용해한 용액(100 µL)을 혼합하여 상기 방법으로 측정하여 시료가 첨가되지 않은 DPPH용액의 용출 peak의 면적으로 하였다. Column: Shim pack (4.6 × 250 mm), mobile phase: MeOH-H₂O (70 : 30, v/v), wavelength: 517 nm, flow rate: 0.8 mL/min, attenuation: 32, injection volume: 20 µL의 HPLC 조건으로 실시하였으며 HPLC에 의한 DPPH radical-scavenging 활성은 다음과 같이 구하였다.

$$An = (A - Ao)/Ao \times 100$$

An : DPPH radical-scavenging 활성 (%)

A : 시료가 첨가된 반응용액 중의 DPPH radical의 용출피크면적

Ao : 시료가 첨가되지 않은 DPPH radical용액의 용출피크면적

아질산염소거 효과는 Gray and Dugan (1975)의 방법에 준하여 다음과 같이 측정하였다. 1 mM NaNO₂ 20 µL에 시료의 추출액 40 µL와 0.1 N HCl (pH 1.2)을 140 µL 사용하여 부피를 200

µL로 맞추었다. 이 반응액을 37°C 항온수조에서 1시간 반응시킨 후 2% acetic acid 1000 µL, Griess 시약 (30% acetic acid로 조제한 1% sulfanilic acid와 1% naphthylamine을 1:1 비율로 혼합한 것, 사용직전에 조제) 80 µL를 가하여 잘 혼합시켜 빛을 차단한 상온에서 15분간 반응시킨 후 520 nm에서 흡광도를 측정하였고 아래와 같이 아질산염 소거능을 구하였다.

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

N : Nitrite scavenging 활성(%)

A : 시료가 첨가된 반응용액 중의 1 mM NaNO₂의 용출 피크면적

B : 시료가 첨가하지 않은 1 mM NaNO₂의 용출 피크면적

C : 대조군의 용출 피크면적

Catechin류 함량

Matsuzaki and Hara (1985)의 방법에 따라 Counter-current chromatography를 행하여 crude catechin을 얻은 후 HPLC로 분석하였다. 2010년에 수확한 꽃차 시료를 60°C에서 24시간 건조, 분쇄시킨 후 각 시료 1 g에 80°C 증류수 100 mL를 넣고 80°C에서 30분간 증탕하여 침출하였다. 침출한 일정액을 분액깔대기에 취해 동량의 CHCl₃을 넣고 3회 반복으로 세정하여 카페인을 제거하였다. 카페인이 제거된 물층에 동량의 ethyl acetate로 3회 반복 추출한 후 감압농축기(N-1000V-W, Eyela, Japan)로 농축하였다. 이를 소량의 CH₃CN-H₂O (1:1, v/v)용액으로 녹이고 0.45 µm membrane filter로 여과하여 분석하였다. 표준시약 catechin류는 정량분석을 위해 Sigma Chemical (St. Louis, MO, USA)로부터 구입하였다. HPLC 시스템은 JASCO (JASCO Co., Japan) HPLC pump (PU 2089), column oven (CO-965), autoinjector (AS950-10) 및 UV/VIS detector (UV-975)로 구성되었으며, 컬럼은 Senti™ µ-Bandapak C₁₈ guard column (125 Å, 3.9×20 mm, Waters, USA)을 사용하였다. 이동상의 용매는 A (H₂O : CH₃CN : 85% H₃PO₄ = 94.95 : 5 : 0.05, v/v/v)와 B (H₂O : CH₃CN : 85% H₃PO₄ = 49.95 : 50 : 0.05, v/v/v)를 사용하였으며, column 온도는 40°C에서 이동상의 유속은 1.0 mL/min으로 280 nm에서 검출하였다.

카페인 및 vitamin C 함량

카페인의 정량은 기존 분석법(Ikegawa *et al.*, 1990)에 따라 시료 여액에PVPP (polyvinylpyrrolidone)를 가해 진탕하여 30분간 정지 한 후 여과한 여액을 0.45 µm membrane filter로 통과시켜 위에 언급한 catechin류 HPLC분석방법과 동일하

게 실시하였다.

한편, vitamin C 함량은 수확 후 시료의 일정량을 취하여 5% metaphosphoric acid를 첨가하고 저온에서 신속히 추출한 후 원심분리기를 이용하여 20,000 rpm에서 10분 동안 원심분리하여 상등액을 취한 후 0.45 m membrane filter로 여과한 다음 시험액으로 사용하였다. 분석 컬럼은 STerra™ RP18 (4.6 cm x 250 mm, 5 m, Waters)를, 검출기는 UV detector (SPD-10Avp, SHIMADZU)를 장착한 HPLC를 이용하여 265 nm에서 분석하였다. 시료 주입량은 20 µL, 이동상은 100% MeOH: 0.1M KH₂PO₄를 1 : 9로 혼합하여 사용하였고 유속은 1.0 mL/min으로 하였다.

통계분석

조사항목의 분석은 3회 반복 실시하였으며 그 결과를 SAS (SAS Institute, 2000)를 이용하여 처리간의 평균치 차이는 LSD (least significant difference)검정을 통해 비교·분석하였다. 각 조사항목간에 상관관계를 알아보고자 총 페놀 함량, 총 플라보노이드 함량, 총 카테킨 함량, 총 카테킨 함량, 카페인 함량, DPPH 라디칼 소거능 및 질산염 소거능에 있어서 각 항목 양자 간의 상관계수를 도출하여 비교하였다.

결과 및 고찰

총 페놀 화합물과 총 플라보노이드 함량

표준물질을 catechin, chlorogenic acid, tannic acid로 달리 하여 측정된 총 페놀 함량은 백목련이 72.6 ~ 118.0 mg/kg으로 가장 높았고 매화(53.2 ~ 83.8 mg/kg)와 홍화(29.3 ~ 42.5 mg/kg)보다 더 유의적으로 높게 나타났다(Table 1).

표준물질 naringin을 사용하여 측정된 총 플라보노이드 함량은 매화, 백목련, 홍화 순으로 각각 27.9, 25.1, 18.5 mg/kg이었으나, 통계적인 유의성은 없는 것으로 나타났다(Table 1). 이에 앞서 Nho *et al.* (2009)은 목련 꽃의 용매분획별 총 페놀 함량과 총 플라보노이드 함량은 각각 216.14와 86.93 mg/g으로 보고한

바 있어서 함량에 있어서 다소 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 Li *et al.* (2007)이 보고한 두 개 다른 목련 종 *M. kobus*와 *M. salicifolia* 꽃눈의 화학적 조성을 비교한바 *M. kobus*에서 6종의 bis-tetrahydrofuran-type 리그란과 3종의 tetrahydrofuran-type 리그란을, *M. salicifolia*에서는 1종의 bis-tetrahydrofuran-type 리그란과 8종의 phenylpropanoid-type 파생물질을 분리·동정한 바 화학적 조성에 있어서 큰 차이가 있음을 알 수 있었다.

DPPH 라디칼 소거능과 아질산염 소거능

DPPH 라디칼 소거능은 250 mg/kg의 추출물 농도에서 목련과 매화가 각각 93.0과 92.6%로 높게 나타났고, 홍화는 23.0%로 가장 낮은 활성을 보였다(Fig. 1).

IC₅₀값은 백목련과 매화가 61.2와 62.1 mg/kg로 높은 항산화 활성을 보였으나, 홍화는 666.5 mg/kg로 나타나 가장 낮은 항산화 활성을 나타냈다. 백목련은 250 mg/kg의 추출물 농도에서 홍화에 비해 4배 이상 높은 항산화 활성을 보였다(Table 2). Nho *et al.* (2009)은 DPPH법에 의한 목련꽃 에탄올 추출물의 항산화 활

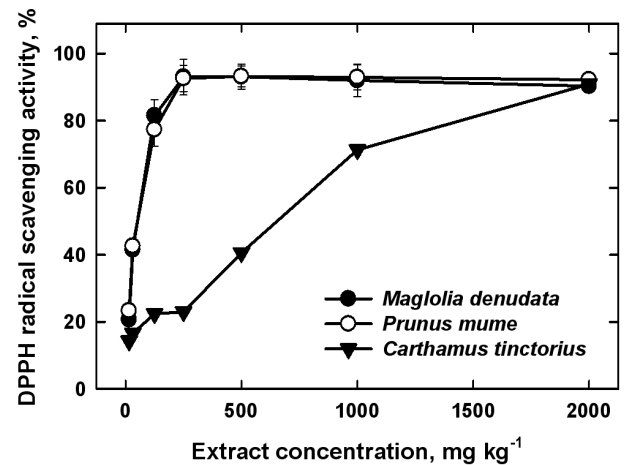


Fig. 1. DPPH radical scavenging activity of ethanol extracts from 3 different flower extracts.

Table 1. Total phenolics content and total flavonoids level of ethanol extracts from 3 different flowers

Flower extract	Total phenolics content (mg/kg)			Total flavonoids level (mg/kg)
	Catechin	Chlorogenic acid	Tannic acid	
<i>Magnolia denudata</i>	75.1 ± 1.1 a ²	118.0 ± 1.7 a	72.6 ± 1.1 a	25.1 ± 1.1 a
<i>Prunus mume</i>	54.2 ± 1.7 b	83.8 ± 2.9 b	53.2 ± 1.7 b	27.9 ± 1.7 a
<i>Carthamus tinctorius</i>	29.3 ± 0.2 c	42.5 ± 0.5 c	29.3 ± 0.2 c	18.5 ± 1.1 a

²Means with the same letter within a column are not significantly different (p < 0.05).

Table 2. DPPH radical scavenging activity (IC₅₀) and nitrite scavenging activity in the ethanol extracts from 3 different flowers

Flower extract	DPPH IC ₅₀ value ^z (mg/kg)	Nitrite scavenging activity (%)
<i>Magnolia denudata</i>	61.2 ± 1.8 b ^y	82.8 ± 0.3 a
<i>Prunus mume</i>	62.1 ± 4.5 b	81.5 ± 0.2 a
<i>Carthamus tinctorius</i>	666.5 ± 14.6 a	76.5 ± 0.4 b

^zExtract concentrations, which show 50% activity of DPPH radical scavenging, were determined by interpolation.

^yMeans with the same letter within a column are not significantly different (p < 0.05).

Table 3. Catechin contents of flower extracts (mg/kg) in the ethanol extracts from 3 different flowers

Flower extract	GC ^z	EGC	C	EC	EGCG	GCG	ECG	CG	Total
<i>Magnolia denudata</i>	-	198.8	1,138.7	-	695.1	32.4	8,318.0	380.0	10,763.0
<i>Prunus mume</i>	-	353.9	670.1	-	-	129.4	1,422.4	1,856.0	4,431.8
<i>Carthamus tinctorius</i>	-	-	-	-	-	-	46.7	143.9	190.6

^z(-)-gallocatechin (GC), (-)-epigallocatechin (EGC), (+)-catechin (C), (-)-epicatechin (EC), (-)-epigallocatechin gallate (EGCG), (-)-gallocatechin gallate (GCG), (-)-epicatechin gallate (ECG), and catechin gallate (CG).

성에 대한 IC₅₀값은 0,232 mg/g으로 나타났고 용매 분획물 중 에틸아세테이트 분획물이 가장 높은 활성을 보인 것으로 보고하였다.

한편, 에탄올 추출물 1,000 mg/kg 농도를 기준으로 측정된 아질산염 소거능은 백목련과 매화가 82.8과 81.5%로 높게 나타났고, 홍화는 76.5%로 가장 낮은 활성을 나타냈다(Table 2). Kim *et al.* (2000)과 Kim *et al.* (2003)은 홍화로부터 전초, 뿌리, 줄기, 씨, 잎, 순, 꽃잎 및 종자 추출물로 폴리페놀 함량과 항산화 활성을 비교·분석한 바 식물체 부위와 추출용매에 따라 함량과 활성이 다르게 나타났음을 확인하였다.

Catechin류 함량

총catechin 함량은 백목련이 10,763.0 mg/kg으로 총 8종 중 6종이 함유되어 있었고 가장 높게 나타났고, 매화와 홍화는 각각 5종과 2종이 함유되어 4,431.8과 190.6 mg/kg으로 낮게 나타났다(Table 3). 종류별로 백목련에서는 ECG ((-)-epicatechin gallate)가 가장 높은 8,318.0 mg/kg으로 가장 높았고 다음이 C ((+)-catechin)로 1,138.7 mg/kg으로 나타났고 매화에서는 CG (catechin gallate)가 가장 높은 1,856.0 mg/kg으로 나타났고 그 다음이 1,422.4 mg/kg으로 뒤를 이었고 홍화는 백목련에서는 CG (catechin gallate)와 ECG ((-)-epicatechin gallate) 2종이 각각 143.9와 46.7 mg/kg이 함유되어 있었다(Table 3).

Caffeine 및 vitamin C 함량

한편 caffeine 함량은 매화가 7,992.6 mg/kg으로 가장 높게 나

Table 4. Caffeine and ascorbic acid contents in the ethanol extracts from 3 different flowers (mg/kg)

Flower extract	Caffeine	Ascorbic acid
<i>Magnolia denudata</i>	17.8	557.1
<i>Prunus mume</i>	7,992.6	4,833.6
<i>Carthamus tinctorius</i>	21.9	4,596.8

타났고, 백목련과 홍화는 각각 17.8과 21.9 mg/kg으로 낮게 나타났다(Table 4). Vitamin C 함량은 매화와 홍화가 각각 4,833.6과 4,596.8 mg/kg으로 높게 나타났고, 백목련은 557.1 mg/kg으로 가장 낮게 나타났다(Table 4). Kim *et al.* (2006)은 매화의 품종과 건조방법별로 Vitamin C 함량을 측정·비교한 결과, 품종 청축 생화에서 64.3 mg%, 동결건조한 것에서 480.5 mg%로 각각 가장 높은 함량을 보였음을 보고하였다.

생리활성물질과 항산화 활성간의 상관관계

생리활성물질이 항산화성에 미치는 영향을 알아보기 위해 꽃차 추출물 각 성분과 생리활성 항목간의 상관관계에 있어서 총 페놀 함량과 총 카테킨류 함량간 상관관계는 r²= 0.9491로 가장 높은 상관관계를 보였고, 그 다음이 아질산염소거능과는 r²= 0.9275, DPPH 라디칼 소거능과는 r²= 0.7994였고, 비타민 C 함량과는 r²= 0.6556으로 나타나 폴리페놀이 총 카테킨류의 형성과 항산화성에 유의적으로 높은 활성을 보인 것으로 나타났다.

한편, 총 플라보노이드 함량은 DPPH 라디칼 소거능과 상관 계수가 r²= 0.9131로 가장 높은 상관계수를 보였고, 아질산염소

Table 5. Correlation coefficients among physiologically-active components and their activities of ethanol extracts from 3 different flower extracts

	TP ^z	TF	TC	Caffeine	Vit. C	DPPH	NSA
TP	1.0000	0.5217**	0.9491***	0.0029	0.6556***	0.7994***	0.9275***
TF		1.0000	0.2999*	0.5320**	0.0321	0.9131***	0.7777***
TC			1.0000	0.0299	0.8487***	0.5929**	0.7700***
Caffeine				1.0000	0.2942*	0.2453*	0.1028*
Vit. C					1.0000	0.2127*	0.3866*
DPPH						1.0000	0.9637***
NSA							1.0000

^zTotal phenolics content (TP), total flavonoids level (TF), total catechins content (TC), caffeine, ascorbic acid (Vit. C), DPPH radical scavenging activity (DPPH) and nitrite scavenging activity (NSA) in the different flower extracts. P-values of <0.05(*), <0.01(**) and < 0.001(***) were considered significant, respectively.

거능과는 $r^2 = 0.7777$ 로서 다소 높게 나타났다. 한편, 총 카테킨류 함량과 상관관계에 있어서는 비타민 C와는 $r^2 = 0.8487$ 로 가장 높았고 아질산염 소거능과는 $r^2 = 0.7700$ 로 높은 상관관계를 보였다. 이들의 결과를 종합해 볼 때 생리활성물질 총 페놀 함량, 총 플라보노이드 함량 그리고 총 카테킨류 함량이 항산화성에 관련이 있음을 보여 준 것으로 나타났다(Table 5).

Zhou and Yu (2006)의 보고에 따르면 검정한 채소 추출물의 총 페놀 함량은 DPPH 라디칼 소거능과 높은 상관관계가 있으며 이는 폴리페놀이 식물재료의 항산화성에서 주요한 역할을 하고 있음을 의미한다고 보고한 바 있다.

적 요

주요한 꽃차의 재료로 이용되고 있는 백목련, 매화 및 홍화의 성분 및 생리활성 차이를 검토하고자 폴리페놀 함량, 플라보노이드 함량, 카테킨류 함량 및 항산화성을 분석하였다. 각종 시료의 에탄올 추출물로부터 총 페놀 함량을 Folin-Denis 방법으로 측정된 결과 표준물질을 catechin, chlorogenic acid, tannic acid로 각각 달리하여 측정된 결과 백목련이 72.6 ~ 118.0 mg/kg 범위로 가장 높게 나타났고 그 다음이 매화와 홍화 순으로 나타났다. 한편, 총 플라보노이드 함량은 백목련이 25.1 mg/kg으로 높게 나타났으나 다른 꽃과의 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 항산화성을 알아보기 위해 DPPH 라디칼 소거능을 측정된 결과 250 mg/kg의 추출물 농도에서 백목련과 매화는 각각 93.0과 92.6%로 높게 나타났으나, 홍화는 23.0%로 낮은 활성을 보였다. 총catechin 함량에 있어서 백목련이 총 8종의 카테

킨류 중 6종의 화합물이 함유되어 있었고 9,425.5 mg/kg으로 가장 높게 나타났고, 매화와 홍화는 각각 5종과 2종의 화합물이 함유되어 각각 3,407.8과 190.6 mg/kg으로 낮게 나타났다. 한편 카페인 함량은 매화에서 비타민 C함량은 매화와 홍화가 가장 높은 함량을 보였다. 백목련 꽃은 다른 꽃에 비해 폴리페놀과 플라보노이드 함량이 높고 항산화성이 높아 유망한 기능성 꽃차로서 이용성이 높을 것으로 기대된다. 또한 꽃차의 총 페놀, 총 플라보노이드 및 총 카테킨류 함량은 그들의 항산화성과의 높은 상관관계수를 보임으로써 연관성이 높음을 알 수 있었다.

사 사

본 연구는 2013년도 광주보건대학교 교내학술연구비 지원에 의하여 수행되었으며, 이에 감사를 드립니다.

References

Asai, H., K. Ogawa, Y. Hara and K. Nakamura. 1987. Effect of alumina-tea catechin complex on the blood sugar in spontaneous diabetic mice. Clin. Report 21:163-166.

Baeg, N.I., M.H. Bang, J.C. Song, S.Y. Lee and N.K. Park. 1999. N-feruloylserotonin, antioxidative component from the seed of *Carthamus tinctorius* L. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol. 42:366-368 (in Korean).

Blois, M.S. 1958. Antioxidant determinations by use of a stable free radical. Nature 26:1199-1200.

Briesskorn, C.H. and H. Huber. 1976. Vier neue lignane aus

- apotosimum spinescens (Thunbg). Tetrahedron Lett. 17:2221-2224.
- Cao, J. 1995. External test and clinical observation and evaluation of the caries preventive effect of tea. The 3rd International Symposium on Green Tea, Seoul, Korea.
- Cavin, A., O. Potterat, J.L. Wolfender, K. Hostettmann and W. Dyatmyko. 1998. Use of on-flow LC/1H NMR for the study of an antioxidant fraction from *Orophea enneandra* and isolation of a polyacetylene, lignans, and a tocopherol derivative. J. Nat. Prod. 61:1497-1501.
- Cho, Y.J., B.J. An and C. Choi. 1993. Inhibition effect of against angiotensin converting enzyme of flavan-3-ols isolated Korean green tea. Korean J. Food Sci. Technol. 25:238-242 (in Korean).
- Choi, S.I., J.H. Lee and S.R. Lee. 1994. Effect of green tea beverage for the removal of cadmium and lead by animal experiment. Korean J. Food Sci. Technol. 26:745-749 (in Korean).
- Fukai, K., T. Ishigami and Y. Hara. 1991. Antibacterial activity of tea polyphenols against phytopathogenic bacterial. Agric. Biol. Chem. 55:1985-1897.
- Graham, H.N. 1992. Green tea composition, consumption, and polyphenol chemistry. Preventive Medicine 21(3):334-350.
- Gray, J.I. and L.R. Jr. Dugan. 1975. Inhibition of N-nitrosamine formation in model food systems. J. Food Sci. 40:981-984.
- Hara, Y., S. Maysuzaki and K. Nakamura. 1989. Antitumor activity of tea catechins. Nippon Eiyu Shokuryo Gakkaishi 42:39-45.
- Hunter, O.J., J.E. Manson, M.J. Stampger, G.A. Colditz, B. Rosner, C.H. Hennekens, F.E. Speizer and W.C. Willett. 1992. A prospective study of caffeine, coffee, tea, and breast cancer. Am. J. Epidemiol. 136:1000-1001.
- Iida, T., M. Nakano and K. Ito. 1982. Hydroperoxysequiterpene and lignan constituents of *Magnolia kobus*. Phytochemistry 21:673-675.
- Ikegaya, K., H. Takayanagi and T. Anan. 1990. Quantitative analysis of tea constituents. Bull. Natl. Res. Tea 71:43-74.
- Ina, H., K. Yamada and K. Matsumoto. 2004. Effects of benzyl glucoside and chlorogenic acid from *Prunus mume* an adrenocorticotropic hormone (ACTH) and catecholamine levels in plasma of experimental menopausal model rats. Biological and Pharmaceutical Bulletin 27:136-137.
- Kim, H.J., B.S. Jun, S.K. Kim, J.Y. Cha and Y.S. Cho. 2000. Polyphenolic compound content and antioxidative activities by extracts from seed, sprout and flower of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Korean Soc. Food Sci. Nutr. 29(6):1127-1132 (in Korean).
- Kim, J.B., M.H. Cho, T.R. Hahn and Y.S. Paik. 1996. Efficient purification and chemical structure identification of carthamin from *Carthamus tinctorius*. Agric. Chem. Biotechnol. 39:501-505.
- Kim, J.H., J.K. Kim, W.W. Kang, Y.S. Ha, S.W. Choi and K.D. Moon. 2003. Chemical compositions and DPPH radical scavenging activity in different sections of safflower. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 32(5):733-738 (in Korean).
- Kim, J.K., W.S. Cha, J.K. Park, S.Y. Oh, Y.J. Cho, S.S. Chun and C. Choi. 1997. Inhibition effect against tyrosinase of condensed tannins from Korean green tea. Korean J. Food Sci. Technol. 29:173-174 (in Korean).
- Kim, M.N. and K.H. Kim. 1992. Research for analgesic and hepatoprotective action of *Carthami Flos*. Pusan Bull. Pharm. Sci. 26:32-36.
- Kim, S.K., J.Y. Cha, S.J. Jeong, C.H. Chung, Y.L. Choi and Y.S. Cho. 2000. Properties of the chemical composition of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) sprout. Korean J. Life Science 10:68-73 (in Korean).
- Kim, Y.D., M.H. Jeong, I.R. Koo, I.K. Cho, S.H. Kwak, B.E. Kim and K.M. Kim. 2006a. Chemical composition of *Prunus mume* flower varieties and drying method. Korean J. Food Preserv. 13(2):186-191(in Korean).
- Kim, Y.D., M.H. Jeong, I.R. Koo, I.K. Cho, S.H. Kwak, R. Na and K.J. Kim. 2006b. Analysis of volatile compounds of *Prunus mume* flower and optimum extraction conditions of *Prunus mume* flower tea. Korean J. Food Preserv. 13(2):180-185 (in Korean).
- Kim, Y.G. 1997. Studies on the antioxidant activities of the extractives from magnolia (*Magnolia kobus* D.C. var. *borealis* Sarg.). J. Inst. Agric. Res. Utili. 31:81-89.
- Kim, Y.G. 1999. Studies on the antimicrobial activities of the extractives from magnolia (*Magnolia kobus* D.C. var. *borealis* Sarg.). Mokchaekonghak. 27:105-114 (in Korean).
- Kim, Y.K., Y.N. Ko, Y.M. Kim and H.O. Yang. 2001. Evaluation of cell cytotoxicity on the extractives of magnoliaceae. J. Kor. For. En. 20:1-8 (in Korean).
- Krygier, K., F. Sosulski and H. Lawrence. 1982. Free, esterified and insoluble-bound phenolic acids. 1. Extraction and purification procedure. J. Agric. Food Chem. 30:330-334.
- Kwon, B.M., H.J. Jung, J.H. Lim, Y.S. Kim, M.K. Kim, Y.K. Kim, S.H. Bok, K.H. Bae and I.R. Lee. 1999. Acyl-CoA: cholesterol acyltransferase inhibitory activity of lignans

- isolated from *Schizandra*, *Machilus* and *Magnolia* species. *Planta Med.* 65:74-76.
- Lee, T.B. 1989. Illustrated flora of Korea. Hyangmunsa Publishing Co., Seoul, Korea. (in Korean).
- Li, J., M. Tanaka, K. Kurasawa, T. Ikeda and T. Nohara. 2007. Studies of the chemical constituents of the flower buds of *Magnolia kobus* and *M. salicifolia*. *J. Nat. Med.* 61:222-223.
- Lister, C.E., J.E. Lancaster, K.H. Sutton and J.R.L. Walker. 1994. Developmental changes in the concentration and composition of flavonoids in skin of a red and a green apple cultivar. *J. Science Food and Agric.* 64:155-161.
- Matsuda, H., T. Morikawa, T. Ishiwada, H. Managi, M. Kagawa and Y. Higashi. 2003. Medicinal flowers. VIII. Radical scavenging constituents from the flowers of *Prunus mume*: structure of prunose III. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin* 51:440-443.
- Matsuzaki, T. and Y. Hara. 1985. Antioxidant activity of tea leaf catechins. *Nippon Nogeikagaku Kaishi* 59:129-134.
- Matsuzaki, T.L. and Y. Hara. 1985. Antioxidative activity of the leaf catechins. *J. Agric. Chem. Soc. Japan* 59:129-134.
- Namba, T. 1986. Coloured illustrations of wakan-yaku. 1st ed., Hoikusha Publishing Co., Ltd., Osaka, Japan.
- Namba, T., M. Tsunozuka and M. Hattori. 1982. Dental caries prevention by traditional Chinese medicine. *Planta Med.* 44:100-106.
- Nho, J.W., I.G. Hwang, E.M. Joung, H.Y. Kim, S.J. Chang and H.S. Jeong. 2009. Biological activities of *Magnolia denudata* Desr. flower extracts. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 38(11):1478-1484.
- Noshita, T., H. Kiyota, Y. Kidachi, K. Ryoyama, S. Funayama, K. Hanada and T. Murayama. 2009. New cytotoxic phenolic derivatives from matured fruits of *Magnolia denudata*. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 73:726-728.
- Otoguro, C., S. Odake, K. Kaneko and Y. Amano. 1995. Amino acid composition of protein bound to wall polysaccharide of fresh and salted mume fruit. *J. of Japanese Soc. for Cold Preservation of Food* 21:21-29.
- Pettit, G.R., Y. Meng, R.P. Gearing, D.L. Herald, R.K. Pettit, D.L. Doubek, J.C. Chapuis and L.P. Tackett. 2004. Antineoplastic agents. 522. *Hernandia peltata* (Malaysia) and *Hernandia nymphaeifolia* (Republic of Maldives). *J. Nat. Prod.* 67:214-220.
- Ryu, B.H. and C.O. Park. 1990. Antioxidant effect of green tea extracts on enzyme activities of hairless mice skin induced in ultraviolet B light. *Korean J. Food Sci. Technol.* 22:355-361 (in Korean).
- SAS (Statistical Analysis Systems) Institute. 2000. SAS/STAT user's guide. Version 7. Electronic Version. Cary, NC (USA).
- Seeram, N.P., S.M. Henning, Y. Niu, R. Lee, H.S. Scheuller and D. Heber. 2006. Catechin and caffeine content of green tea dietary supplements and correlation with antioxidant capacity. *J. Agric. Food Chem.* 54:1599-1603.
- Singleton, V.L. and J.A. Rossi. 1965. A colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Viticult.* 16:144-158.
- Yeo, S.G., C.W. Ahn, Y.W. Lee, T.G. Lee, Y.H. Park and S.B. Kim. 1995. Antioxidative effect of tea extracts from green tea, Oolong tea, and black tea. *J. Korean Food Nutr. Soc.* 24:299-304 (in Korean).
- Yoshikawa, M., T. Murakami, T. Ishiwada, T. Morikawa, M. Kagawa and Y. Higashi. 2002. New flavonol oligoglycosides and polyacylated sucroses with inhibitory effects on aldose reductase and platelet aggregation from the flowers of *Prunus mume*. *Journal of Natural Products* 65:1151-1155.
- Zheng, W. and M.N. Clifford. 2008. Profiling the chlorogenic acids of sweet potato (*Ipomoea batatas*) from China. *Food Chemistry* 106:147-152.
- Zhou, K. and L. Yu. 2006. Total phenolic contents and antioxidant properties of commonly consumed vegetables grown in Colorado. *LWT* 39:1155-1162.

(Received 8 October 2013 ; Revised 16 December 2013 ; Accepted 28 January 2014)