

ORIGINAL ARTICLE

## 장미과 식물 줄기의 항산화 효과와 총 페놀류 함량에 관한 연구

이준영 · 유주한<sup>1)\*</sup> · 김상욱

동국대학교 경주캠퍼스 신소재화학과, <sup>1)</sup>동국대학교 경주캠퍼스 조경학과

### Study on the Antioxidant Effect and Total Phenolics Content in Rosaceae Plant Stem

Jun-Young Lee, Ju-Han You<sup>1)\*</sup>, Sang-Wook Kim

Department of Advanced Materials Chemistry, Dongguk University-Gyeongju, Gyeongju 780-714, Korea

<sup>1)</sup>Department of Landscape Architecture, Dongguk University-Gyeongju, Gyeongju 780-714, Korea

#### Abstract

The antioxidant activities and total phenolics of four *Rosaceae* species *Pourthiaea villosa* (Thunb.) Decne, *Sorbus commixta* Hedlund, *Sorbaria sorbifolia* var. *stellipila* Maxim and *Pyrus pyrifolia* (Burm.f.) Nakai were determined. Phenolic content (polyphenol and flavonoid), radical scavenging activities [2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) and 2,2-azino-bis (3-ethylneztiazoline-6-sulfoic acid) (ABTS)] and ferrous ion chelating effect were evaluated. Total polyphenol and flavonoid contents were highest in *Pourthiaea villosa* (Thunb.) Decne and lowest in *Pyrus pyrifolia* (Burm.f.) Nakai. Phenolic contents of *Pourthiaea villosa* (Thunb.) Decne was  $331.45 \pm 7.78$  and  $90.4 \pm 3.5$  mg·g<sup>-1</sup>. DPPH and ABTS radical scavenging activities were found to be lowest in *Sorbus commixta* Hedlund whereas *Sorbaria sorbifolia* var. *stellipila* Maxim and *Pourthiaea villosa* (Thunb.) Decne showed relatively good DPPH and ABTS radical scavenging activities. Ferrous ion chelating effect was highest in *Pyrus pyrifolia* (Burm.f.) Nakai ( $1.05 \pm 0.04$  mg·ml<sup>-1</sup>) and lowest in *Sorbus commixta* Hundlund ( $4.22 \pm 0.71$  mg·ml<sup>-1</sup>).

**Key words** : Rosaceae species, Antioxidant activity, Phenolic content, Ferrous ion chelating effect

#### 1. 서론

장미과(Rosaceae) 식물은 115속 3,200 여종이 있으며, 북반구의 온대 및 열대의 산악지대에 많이 분포하며, 우리나라에서는 39속 153종 100여 변종이 자라고 있다. 예로부터 다양한 장미과 식물들이 민간에서 식용 및 약용소재로 사용되어 왔다(Kim, 2006). 본 연구에 사용된 쉬땅나무는 낙엽관목으로서, 효능으로는 혈액

의 흐름을 원활하게 하고 종기를 치료하며 통증을 멎게 하고 골절, 타박상 등에 사용하는 것으로 알려져 있으며 (Lee 등, 2001), 성분으로는 scutellarein rhamnoside, sorbifolin, quercetin-3-β-D-galactopyranoside 등 주로 flavonoid 화합물이 단리 보고 되었다(Arisawa와 Nakaoki, 1969; Zaitsev와 Makarova, 1969; Munchisa 등, 1970). 최근 열매로부터 flavonoid계열의 화합물인 catechin을 단리 하였으며, 단리 되어진 catechin은 쉬땅

Received 25 August, 2014; Revised 24 November, 2014;

Accepted 12 December, 2014

\*Corresponding author : Ju-Han You, Department of Landscape Architecture, Dongguk University-Gyeongju, Gyeongju 780-714, Korea

Phone: +82-54-770-2230

E-mail: youjh@dongguk.ac.kr

© The Korean Environmental Sciences Society. All rights reserved.

© 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.

나무의 열매에서는 처음으로 보고되는 성분이며 trolox와 유사한 활성이 나타나 vitamine E와 유사한 항산화 활성을 나타낼 것으로 보여진다(Park 등, 2011).

윤노리나무는 낙엽소교목으로서 arbutin 성분을 가지고 있으며, arbutin은 배당체화된 hydroquinone으로 tyrosinase를 저해하고 멜라닌의 생성을 막아 주로 미백제로 사용된다(choi, 2009). 마가목은 낙엽교목으로서, 목부는 하리, 방광병에 쓰이며, 과실은 다노, 술을 만들고, 가래를 삭이고 기침을 멈추며 혈압을 낮추고 이뇨작용을 한다. 또한 vitamin C가 들어있으므로 괴혈병의 예방치료에도 쓰이며(Kim, 1998), L-sorbose, salicylaldehyde-carotene saponine, glycoside 성분을 가지고 있다(Song, 1985). tannic acid, malic acid, citric acid, carotinoid성분이 풍부하여(Borisov 등, 1965) 잼이나 술을 만들어 감기와 위장약으로 활용하고, 잎은 양의 사료로 사용하고 있다. 또한 가지를 말린 후 달여 마시는 마가목차는 관절염과 성인병에, 열매로 만든 마가목 술은 생식기 질환과 이질, 설사병, 대장이나 위장질환에 좋은 것으로 알려져 있다(Chung 등, 2003).

예로부터 국내에서는 강장보호, 기관지염, 동맥경화, 방광염, 보혈, 설사, 양모, 위염, 진해, 폐결핵, 해수 등에 한약재로서 사용되어 왔다(Kim, 1998). 돌배나무의 열매는 식용하거나 통변, 이뇨, 강장, 해열, 풍열의 효능을 가지고 있으며, 꽃은 양봉, 목재는 기재, 건재의 용도로 이용된다. 성분으로는 4-methyl-L-proline, isoquercitrin, arbutin, astragaline 등을 함유하고 있다(Song, 1985). 그동안 장미과 식물에 관한 연구로는 약리학적, 계통분류학적 연구가 활발히 진행 되어 왔으나(Lee 등, 2000; Nam, 2007), 항산화와 관련된 연구는 몇가지 장미과 식물에 한정되어 관련된 연구가 미비한 실정이다(Kim, 2008).

이에 본 연구는 동국대학교 경주캠퍼스에 조경용 수목으로 식재된 수목 가운데 쉽게 구할 수 있는 윤노리나무, 마가목, 쉬땅나무, 돌배나무 총 4종의 장미과 식물의 항산화 효과를 분석하여 장미과 식물의 항산화 활성을 규명하고 새로운 천연 항산화 소재를 선별하기 위하여 시행하였으며, 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량, DPPH, ABTS radical 소거능, Ferrous ion chelating 효과를 측정하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1. 실험재료

본 연구에서 사용된 4종의 장미과 식물은 2010년 10월경에 경북 경주시 석장동 동국대학교 경주캠퍼스 내에 식재되어 있는 조경용 수목 중 돌배나무(*Pyrus pyrifolia*), 윤노리나무(*Pourthiaea villosa*), 마가목(*Sorbus commixta*), 쉬땅나무(*Sorbaria sorbifolia* var. *stellipila*)를 대상으로 채취하였으며, 식물 동정은 Lee(2003)의 문헌에 따라 분류하였다. 식물재료는 생육 상태가 양호한 개체를 기준으로 성숙하고 목질화된 지상부의 줄기 부분을 절단하여 이물질 제거하고 세척한 후 상온에서 건조시켜 분쇄하여 추출과정을 하기 전까지 냉장보관하여 실험하였다.

### 2.2. 추출물 조제

본 실험에 사용한 장미과 4종의 가지 250g을 음건, 세절 후 80% 에탄올을 가하여 1주일간 37 °C로 진탕항온수조(Biofree, Korea)에서 추출하였다. 추출액은 감압 필터 하여 여과시킨 후 감압 농축기(Rotary Vacuum Evaporator, EYELA, Japan)로 45 °C에서 농축하여 총 2회 반복 추출하였고 동결건조기(Bondiro, Korea)로 -40 °C에서 12 시간 동안 동결 건조시켜 냉동 보관하며 실험에 사용하였다.

### 2.3. 총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 Velioglu 등(1998)의 방법으로 측정하였다. 추출물 0.2 ml, 2% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 4 ml를 혼합하고 3분 후에 1N Folin-Ciocalteu (FC) 시약 (F9252, Sial, USA)을 0.2 ml 첨가하여 실온에서 30분 동안 반응시킨 후 자외선 가시광선 분광광도계(Cary 4000, Varian)로 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. Tannic acid (1401-55-4, Daejung, Korea)를 표준물질로 하여 작성한 검량선을 이용하여 건조시료 g당 총 폴리페놀 함량(mg·g<sup>-1</sup>)을 tannic acid 기준으로 환산하여 표시하였다.

### 2.4. 총 플라보노이드 함량 측정

총 플라보노이드 함량은 NFRI(1990)의 방법으로 측정하였으며, 추출물 0.4 ml, dimethyl glycol (111-46-6, Jun, Japan) 4 ml, 1N NaOH 0.4 ml을 첨가하여 37°C의

진탕항온수조에서 1시간 반응시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. Naringin(N0073, TCI, Japan)을 표준물질로 하여 작성한 검량선을 이용하여 건조시료 g당 총 플라보노이드 함량(mg·g<sup>-1</sup>)을 naringin 기준으로 환산하여 나타냈다.

#### 2.5. DPPH radical 소거활성

추출물 1 ml와 0.15 mM DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl; D9132, Aldrich, USA) (Molyneux, 2004) 용액 4 ml를 혼합하여 실온암 상태에서 30분 동안 반응시킨 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다 (Blois, 1958). 전자공여능 (EDA)은 시료 첨가구와 시료 무첨가구의 흡광도 차이를 아래의 식에 의하여 백분율(%)로 구하였으며, 단순회귀분석을 통하여 시료 무첨가구의 전자공여능(EDA)을 50% 감소시키는데 필요한 시료의 농도 (mg·ml<sup>-1</sup>)를 RC<sub>50</sub> 값으로 나타냈다. 양성 대조군으로는 L-ascorbic acid (50817, Aldrich, USA)을 사용하였다.

Electron donating activity (EDA,%)

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

A: 시료 첨가구의 흡광도

B: 대조군의 흡광도

#### 2.6. ABTS radical 소거활성

ABTS radical 소거활성은 수용성, 지용성 항산화제에 모두 적용이 가능하고 실험법이 비교적 간단하며 감도가 좋은 장점을 가지고 있다(Pellegrini 등, 1999). 7.4 mM의 ABTS와 2.6 mM potassium persulfate를 혼합하여 실온암소에서 24시간 동안 방치하여 radical을 형성시켰다. ABTS용액은 실험 직전에 732 nm에서 흡광도가 0.70±0.03(mean±SE)이 되도록 PBS (pH 7.4)로 희석하여 사용하였다. 농도별 추출물 50 μl에 ABTS 용액 950 μl를 첨가하여 암소에서 10분간 반응시킨 후 732 nm에서 흡광도를 측정하였다(Blois, 1958; Osman 등, 2006). ABTS radical 소거능(RC<sub>50</sub>)은 DPPH radical 소거능과 같은 방법으로 구하였으며, 대조군의 흡광도를 50% 감소시키는데 필요한 가용성 고형분의 농도 (mg·ml<sup>-1</sup>)로 나타냈다. Radical 소거능을 비교하기 위한 양성 대조군은 L-ascorbic acid를 사용하였다.

#### 2.7. Ferrous ion chelating 효과

농도별 추출물 2 mL, 80% 에탄올 1.6 mL, 2 mM FeCl<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O [iron(II) chloride tetrahydrate; sigma, germany, 13478-10-9]용액 0.2 mL, 5 mM ferrozine [3-(2-Pyridyl)- 5,6-diphenyl-1,2,4-triazine-4',4"-disulfonic acid; sigma, india, 69898-45-9]용액 0.2 mL를 첨가하여 교반한 다음 실온에서 10분간 반응시켰으며, 562 nm에서 흡광도를 측정하였다 (Pellegrini 등, 1999). 추출물의 chelating 효과는 아래의 수식에 따라 산출한 후, 단순회귀분석을 이용하여 RC<sub>50</sub>을 구하였으며, 대조군으로는 EDTA(Yakuri, Japan)를 사용하였다.

$$\text{Chelating activity (\%)} = (1 - A / B) \times 100$$

A: 시료 첨가구의 흡광도

B: 대조군의 흡광도

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1. 식물 별 페놀성 물질 함량

각종 과-채류에 다량 존재하고 있는 페놀화합물과 플라보노이드 등은 항산화 활성, 항암효과, 항알리지효과 등 다양한 생리활성 기능을 지니고 있는 것으로 밝혀져 많은 식물종에서 이에 대한 검색이 활발히 진행되고 있다(Velioglu 등, 1998). 식물종에 따라 총 폴리페놀과 총 플라보노이드 함량비가 각기 다르므로(Jeong 등, 2010) 본 연구에서는 기존에 보고된 방법에 따라 tannic acid와 naringin을 표준물질로 하여 윤노리나무, 쉬망나무, 돌배나무, 마가목의 총 폴리페놀과 플라보노이드의 함량을 분석한 결과, 윤노리나무에서 총 폴리페놀함량은 331.45±7.87 mg·ml<sup>-1</sup>, 총 플라보노이드 함량은 90.4±3.5 mg·ml<sup>-1</sup>로 다른 종에 비해 월등히 높음을 확인하였다 (Table 1).

윤노리나무의 총 폴리페놀 함량은 같은 장미과 식물인 돌배나무에 비해 약 3배 정도 높았으며, 총 플라보노이드의 함량은 약 15배 정도 높았다. 이러한 폴리페놀 함량은 같은 장미과 식물인 눈개승마(*Aruncus dioicus* var. *kamtschaticus*)에탄올 추출물의 157.43 mg·g<sup>-1</sup>(Mi 등, 2011)과 짚신나물(*Agrimonia pilosa*)의 메탄올 추출물 114 mg·g<sup>-1</sup>(Lee 등, 2011), 복분자딸기(*Rubus coreanus*) 95% 에탄올 추출물의 82.5 mg·g<sup>-1</sup>(Cho 등,

**Table 1.** Contents of phenolic compounds obtained from four *Rosaceae* species

Scientific-Korean name	Total polyphenols <sup>1)</sup> (mg·g <sup>-1</sup> DW)	Total flavonoids <sup>2)</sup> (mg·g <sup>-1</sup> DW)
<i>Sorbus commixta</i> Hedlund 마가목	135.85±3.29 <sup>3)</sup>	6.14±1.21
<i>Pyrus pyrifolia</i> (Burm.f.) Nakai 돌배나무	112.89±5.09	6.05±1.62
<i>Pourthiaea villosa</i> (Thunb.) Decne 윤노리나무	331.45±7.87	90.4±3.5
<i>Sorbaria sorbifolia</i> var. <i>stellipila</i> Maxim 쉬땅나무	252.59±7.59	9.84±2.76

<sup>1)</sup>mg of total polyphenol content per gram each dried EtOH extract as equivalent of tannic acid.

<sup>2)</sup>mg of total flavonoid content per gram each dried EtOH extract as equivalent of naringin.

<sup>3)</sup>Values are mean±SD.

2008)보다 높은 함량이었다.

윤노리나무는 낙엽소고목으로 과거 옷놀이용 옷을 만드는 데 이용되었으며, 최근 조경용 수목으로 많이 사용되고 있으나 본 연구를 통해 플라보노이드와 폴리페놀의 함량이 높음이 확인되었다. 따라서 자원식물로서 윤노리나무 특성에 대한 추가적인 연구를 수행하여 유효성분을 탐색해야 할 것이며, 이를 통해 천연 기능성 소재로써 이용 가능할 것으로 기대된다.

### 3.2. 식물별 radical 소거능 및 ferrous ion chelating

항산화 활성을 갖는 물질과 반응하면 진보라 색의 DPPH의 색깔이 점점 열어져 흡광도가 감소하게 되므로 흡광도의 감소를 측정함으로써 radical 소거 활성을 쉽게 측정 할 수 있다. 일반적으로 Fe<sup>2+</sup> chelating 효과는 페놀성 물질함량과 상관관계가 낮지만(Kim, 2006) ABTS 및 DPPH radical 소거능은 페놀성 물질함량이 높을수록 소거활성이 증가되며 정의 상관관계를 갖는

것으로 알려져 있다(Choi 등, 2003; Choi 등, 2006; Jeong 등, 2007). DPPH radical 소거능을 측정할 결과, 쉬땅나무와 윤노리나무의 DPPH radical 소거능 효과 (RC<sub>50</sub>=0.47, 0.54 mg·ml<sup>-1</sup>)는 높은 활성을 보였으나, 대조군으로 사용된 천연 항산화제인 ascorbic acid (RC<sub>50</sub>=0.04 mg·ml<sup>-1</sup>)보다 낮게 나타났으며, 이는 같은 장미과 식물인 눈개승마 에탄올 추출물 (RC<sub>50</sub>=0.50 mg·ml<sup>-1</sup>)과 유사한 항산화 활성을 나타내었다.

Fe<sup>2+</sup> chelating 효과는 돌배나무 (RC<sub>50</sub>=1.05 mg·ml<sup>-1</sup>)에서 가장 높았으나, 모든 추출물은 대조군인 EDTA (RC<sub>50</sub>=0.07 mg·ml<sup>-1</sup>)보다 낮았으며, 산사나무 (RC<sub>50</sub>=1.83 mg·ml<sup>-1</sup>)보다(Ebrahimzadeh 등, 2008) 높은 chelating 효과를 보였다(Table 2). 또한 radical 소거능이 높았던 윤노리나무와 쉬땅나무 추출물의 Fe<sup>2+</sup> chelating 효과는 radical 소거능이 좋지 못한 돌배나무 보다 낮게 나타났다. DPPH 및 ABTS radical 소거활성

**Table 2.** Antioxidant activities of extracts obtained from four *Rosaceae* species

Korean-Scientific name	DPPH· RC <sub>50</sub> (mg·mL <sup>-1</sup> ) <sup>1)</sup>	ABTS <sup>+</sup> RC <sub>50</sub> (mg·mL <sup>-1</sup> ) <sup>2)</sup>	Fe <sup>2+</sup> RC <sub>50</sub> (mg·mL <sup>-1</sup> ) <sup>3)</sup>
L-Ascorbic acid	0.04±0.01	0.18±0.02	
EDTA			0.07±0.01
마가목 <i>Sorbus commixta</i> Hedlund	0.86±0.03	1.47±0.23	4.22 ±0.71
돌배나무 <i>Pyrus pyrifolia</i> (Burm.f.) Nakai	0.85±0.03	1.26±0.04	1.05 ±0.04
윤노리나무 <i>Pourthiaea villosa</i> (Thunb.) Decne	0.54±0.01	0.41±0.00	1.46 ±0.02
쉬땅나무 <i>Sorbaria sorbifolia</i> var. <i>stellipila</i> Maxim	0.47±0.03	0.52±0.05	1.34 ±0.07

<sup>1)</sup>Concentration of the material which is required to scavenge 50% of 0.15 mM DPPH radicals.

<sup>2)</sup>Concentration of the material which is required to scavenge 50% of 7.4 mM ABTS radicals.

<sup>3)</sup>Concentration of the material which is required to scavenge 50% of ferrous ion.

은 높은 반면, Fe<sup>2+</sup> chelating 활성이 상대적으로 조금 낮게 나온 것은 금속이온을 제거하는 물질과 radical을 소거하는 물질이 다르고(Seo 등, 2008) 유리 radical을 소거할 수 있는 페놀 화합물의 함량은 높으나 금속이온을 포집할 수 있는 물질의 함량이 낮기 때문이라고 보고된 바 있다(Woo 등, 2010). 이러한 결과로 체내 산화의 원인 물질 radical 제거에는 윤노리나무, 쉬땅나무가 효과적이지만, 2차 radical을 생성시켜 인체 산화를 촉진시키는 ferrous ion을 chelating 하여 안정화시키기에는 돌배나무 추출물이 효과적이므로 천연물질로 항산화제를 연구 개발할 때에는 각각의 항산화기작에 효과적인 여러 추출물들을 복합적으로 사용해야 할 것으로 사료된다.

#### 4. 결론

본 연구는 윤노리나무, 마가목, 쉬땅나무, 돌배나무 총 4종의 장미과 식물의 항산화 효과를 분석하여 장미과 식물의 항산화 활성을 규명하고 새로운 천연 항산화 소재를 선별하기 위하여 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량, DPPH, ABTS radical 소거능, Ferrous ion chelating 효과를 측정하였다. 장미과 식물 에탄올 추출물의 몇 가지 항산화를 측정한 결과 총 폴리페놀의 경우 마가목은 135.85 mg·g<sup>-1</sup>, 돌배나무 112.89 mg·g<sup>-1</sup>, 윤노리나무 331.45 mg·g<sup>-1</sup>, 쉬땅나무 252.59 mg·g<sup>-1</sup>로 나타났으며, 총 플라보노이드는 마가목 6.14 mg·g<sup>-1</sup>, 돌배나무 6.05 mg·g<sup>-1</sup>, 윤노리나무 90.4 mg·g<sup>-1</sup>, 쉬땅나무 9.84 mg·g<sup>-1</sup>로 분석되어 윤노리나무가 다른 종에 비해 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드가 가장 높게 나왔으며, 특히 돌배나무와 비교할 시 총 폴리페놀은 3배, 총 플라보노이드는 15배 정도 높게 나타났다. DPPH, ABTS radical 소거활성은 추출물의 농도가 증가함에 따라 radical 소거활성이 증가하는 경향을 보였으며, 특히 윤노리나무와 쉬땅나무에서 높은 활성을 보였다. 또한 Fe<sup>2+</sup> chelating 효과는 돌배나무에서 가장 높음을 확인하였다. 본 연구 결과로 미루어볼 때 윤노리나무, 쉬땅나무, 돌배나무는 기존에 알려진 효과 이외에 항산화 능력을 가진 것으로 판단되며 향후 항산화 기능성 소재로서 이용될 수 있는 잠재적인 가능성을 가지고 있다고 사료된다.

#### References

- Arisawa, M., Nakaoki, T., 1969, Unutilized resources. II. a new flavonoid glycoside in the leaves of *Sorbaria stellipila*, *Yakugaku Zasshi*, 89, 705-706.
- Blois, M. S., 1958, Antioxidant determination by the use of a stable free radical, *Nature*, 26, 1158.
- Borisov, M. I., Zhuravlev, N. S., 1965, Flavonoids of the flowers of *Sorbus aucuparia* L., *Famatsevtychnyi Zhurnal*, 20(3), 50-52.
- Cho, W. G., Han, S. K., Sin, J. H., Lee, J. W., 2008, Antioxidant of Heating Pork and Antioxidative Activities of *Rubus coreanus* Miq. Extracts, *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.*, 37(7), 820-825.
- Choi, J. H., 2009, Development of analytical methods of antioxidative polyphenols in Korean pears and pear products for quality evaluation, Ph. D. Dissertation, Gyeongsang National University, Jinju, Korea.
- Choi, Y. M., Chung, B. H., Lee, J. S., Cho, Y. G., 2006, The antioxidant activities of *Artemisia* spp. collections, *Kor. J. Crop Sci.*, 51, 209-214.
- Choi, Y. M., Kim, M. H., Shin, J. J., Park, J. M., Lee, J. S., 2003, The antioxidant activities of some commercial test, *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.*, 32, 723-727.
- Chung, B. H., Lee, H. Y., Lee, J. H., Kim, N. Y., Lee, S. Y., Choi, J. T., Kim, J. H., Kim, J. D., 2003, Effect of fruit extracts from *Sorbus commixta* Hedl. on the lipid metabolism in rats, *Kor. J. Medicinal Crop Sci.*, 11(2), 143-147.
- Ebrahimzadeh, M. A., Pourmorad, F., Bekhradnia, A. R., 2008, Iron chelating activity, phenol and flavonoid content of some medicinal plants from Iran, *African Journal of Biotechnology*, 7(18), 3188-3192.
- Jeong, J. A., Kwon, S. H., Lee, C. H., 2007 Screening for antioxidative activities of extracts from aerial and underground parts of some edible and medicinal ferns, *Korean J. plant Res.*, 20, 185-192.
- Kim, H. W., 1998, Screening of antioxidants from *Sorbus commixta* Hedlund and determination of its antioxidant activity. MS thesis, Konkuk University, Chungju, Korea.
- Kim, M. S., Kim, K. H., Jo, J. E., Choi, J. J., Kim, Y. J., Kim, J. H., Jang, S. A., Yook, H. S., 2011, Antioxidative and antimicrobial activities of *Aruncus dioicus* var. *kamtschaticus* Hara extracts, *J. Kor. Soc. Food Sci.*

- Nutr., 40(1), 47-55.
- Kim, S. C., 2006, Biological activities of Rosa family plants and antihepatotoxic effect of *Rosa rugosa*, Ph. D. Dissertation, Yosu National University, Yosu, Korea.
- Kim, S. H., 2008, Anti-oxidative activity of extracts from young stem and folium of the *Prunus serrulata* var. spontanea, MS thesis, Chun-Ang University, Seoul, Korea.
- Lee, C. B., 2003., Coloured Flora of Korea, Hyangmunsa. Seoul, Korea.
- Lee, J. R., Lee, B. Y., Kim, Y. S., 2000, A taxonomic study of Korean taxa of the Rosaceae genus *sanguisorba*, Kor. J. Plant Tax., 30(4), 269-285.
- Lee, S. M., Lee, C. G., 2001, Toxic evaluation and chromatographic analysis of cucurbitacin D and F from *Sorbaria sorbifolia*, Analytical Science & Technology, 14(2), 191-195.
- Lee, Y. M., Bae, J. H., Jung, H. Y., Kim, J. H., Park, D. S., 2011, Antioxidant activity in water and methanol extracts from Korean edible wild plants, J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr., 40(1), 29-36.
- Molyneux, P., 2004, The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity, Songklanakarin J. Sci. Technol., 26(2), 211-219.
- Munehisa, A., Tokutaro, T., Tashichiro N., 1970, Studies on unutilized resource. IV. Flavonoids in the leaves of *S. stellipila*, Chem. Pharm. Bull., 18, 916-918.
- Nam, J. H., 2007, Pharmacological studies on the triterpenoids isolated from Rosaceae plants. Ph. D. Dissertation, Kyung-Hee University, Seoul, Korea.
- NFRI, 1990, Manuals of quality characteristic analysis for food quality evaluation(2), National Food Research Institute, Skuba, Japan.
- Osman, A. M., Wong, K. K. Y., Fernyhough, A., 2006, ABTS radical-driven oxidation of polyphenols: isolation and structural elucidation of covalent adducts, Biochemical and Biophysical Research Communications, 346, 321 - 329.
- Park, J. H., Kwon, J. A., Yang, Y. J., Han, H. S., Han, M. W., Lee, Y. G., Kim, I. S., Lee, J. I., Kang, S. C., 2011, Antioxidative constituents from fruit of *Sorbaria sorbifolia* var. *stellipila* Max., Korean J. Plant Res., 24(4), 337-342.
- Pellegrini, N., Re, R., Yang, M., Rice-Evans, C. A., 1999, Screening of dietary crotenoids and carotenoid-rich fruit extracts for atioxidant activities applying the 2,2'-azobis (3-ethylenebenzothiazoline-6-sulfonic) acid radical cation decolorization assay, Methods Enzymol., 299, 379-389.
- Seo, S. J., Choi, Y. M., Lee, S. M., Kong S. H., Lee, J. S., 2008, Antioxidant activities and antioxidant compounds of some specialty rices, J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 37, 129-135.
- Song, J. T., 1985, Dictionary of botany, Gobookchulpansa, Seoul, Korea.
- Velioglu, Y. S., Mazza, G., Gao, L., Oomah, B. D., 1998, Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products, Journal of Agricultural Food & Chemistry, 46, 4113 - 4117.
- Woo, J. H., Shin, S. L., Jeong, H. S., Lee, C. H., 2010, Antioxidant effect of extracts obtained from three *Chrysanthemum* species, J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 39, 631-636.
- Woo, J. H., Shin, S. L., Lee, C. H., 2010, Antioxidant effects of ethanol extracts from flower species of Compositae plant, J Korean Soc. Food Sci. Nutr., 39(2), 159-164.
- Zaitsev. V. G., Makarova, G. V., 1969, Phytochemical study of leaves of *Sorbaria sorbifolia*, Farm. Zh., 24(4), 63-67.