

해당화의 채취 부위별 항산화 활성 비교

김명조·김주성·김기은·신국현*·허권·조동하·박철호·유창연†
강원대학교 농업생명과학대학 식물응용과학부 * 서울대학교 천연물과학연구소

Comparison of antioxidative activities from different organs of *Rosa rugosa* Thunb

M. J. Kim, J. S. Kim, K. E. Kim, K. H. Shin*, K. Heo, D. H. Cho, C. H. Park, and C. Y. Yu†

Division of Applied Plant Science, College of Agriculture & Life Science Kangwon National University.

*Natural Products Research Institute, Seoul National University. Seoul 110-460, Korea

ABSTRACT : DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical scavenging activity and Vitamin contents in different plant parts and harvesting time of *Rosa rugosa* Thunb were determined. Among the plants parts analysed, the highest DPPH radical scavenging activity in part was root (below 0.5 $\mu\text{g/ml}$), leaf contained the highest ascorbic acid content of 2999.6 mg/100g. Fruit contained ascorbic acid (713.6 mg/100g) 4.2 times less than leaf. Vitamin contents in leaf parts also differed depending on harvesting time. Vitamin content in leaf harvested in November was much higher than that in September. Spectrophotometric analysis of total β -carotene in leaf showed lower contents than that in fruit.

Key words : DPPH radical scavenging activity, *Rosa rugosa* Thunb, ascorbic acid, β -carotene

緒 言

해당화 (*Rosa rugosa* Thunb) (鄭, 1955)는 한국, 중국, 일본에 분포하며 바닷가 모래밭이나 산기슭에서 자라는 장미과 낙엽활엽관목으로서 뿌리에서 많은 줄기를 내어 대군집을 형성하여 자라며, 추위와 공해에 잘 견디고 내건성도 강하다.

잎은 기수우상복엽(奇數羽狀複葉)이며, 소엽은 두껍고 타원형 또는 타원상 도란형으로 주름이 많으며 광택이 있다. 꽃은 5~8월에 새로 난 가지 끝

에서 자홍색으로 피며, 열매는 8월에 홍색으로 익는데 매우 아름다워서 관상가치가 있고 식용할 수도 있다. 이 식물의 약용적인 응용(金, 1984; 大村重光, 1978)을 살펴보면 꽃은 설사, 월경불순 등에 이용되고, 열매는 피로회복에 이용되며, 뿌리는 당뇨병의 치료제(문화방송, 1987)로써 사용되고 있다. 특히 꽃은 중국에서는 打撲傷, 風, 腹中冷痛의 치료 및 부인의 月經過多, 下痢(강소신의학원, 1985) 등에 사용되며, 일본에서는 꽃의 색소를 천연착색료(難波恒雄, 1980)로 이용하기도 한다.

† Corresponding author (Phone) E-mail : cyyu@kangwon.ac.kr

Received Jan. 13, 2001

지금까지 밝혀진 천연물 중 β -carotene은 식물에 함유되어 있는 비타민 A로서, 항산화능력이 있어서 β -carotene을 보충하면 T세포와 NK세포의 기능이 증가되어 면역기능을 향상시키며, 비타민 C도 항산화능력이 보고되고 있어서 노화방지, 심혈관계 질환(임 등, 1997)에 효과적인 것으로 알려졌다. 또한 식물성 식품의 생리활성 효능, 항산화 효과, 식이 섬유소 및 무기질 함량, 향기성분 등에 대한 연구들이 많이 보고(이 등, 1993; 이 등, 1999)되고 있다. 하지만 해당화에서의 β -carotene이나 비타민 C 같은 항산화 비타민 함량을 조사한 연구는 전무한 실정이다.

본 실험은 해당화의 항산화활성을 조사하고 항산화물질인 ascorbic acid(vitamin C)와 β -carotene(provitamin A)의 부위별 및 채취 시기별 함량분포를 조사하는데 목적이 있다.

材料 및 方法

실험재료

강원대학교 부속농장에서 채집한 해당화를 잎, 줄기, 뿌리 및 열매로 분리 건조하여 실험재료로 이용하였으며 ascorbic acid, β -carotene, tetrabutylammonium hydroxide 등은 Sigma Chem. Co.에서 구입하였으며 기타 추출용 용매와 시약은 특급을 구입하여 사용하였다.

실험방법

1. 각 부위별 항산화활성 측정

항산화활성을 조사하기 위하여 자유라디칼인 (free radical)인 1,1-디페닐-2-피크릴하이드라질 (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl, DPPH)을 사용하여 최(Choi et al., 1993) 등의 방법으로 조사하였다.

유리 시험관에 4ml의 메탄올을 넣고 시료 화합물을 농도 별 (1.5~30 μ l)로 첨가한 다음 상기 DPPH (0.15 mM) 용액을 1 ml 첨가하여 실온에서 30분간 반응시키고 517 nm에서 흡광도를 측정하였

다. 이 때 RC_{50} (μ g/ml)은 화합물을 첨가하지 않은 대조군의 값을 50% 감소시키는 화합물의 농도를 나타낸다.

2. Ascorbic acid의 정량

Ascorbic acid의 추출 및 정량은 Sood(Sood et al., 1976) Wittmer(Wittmer et al., 1975) 등의 방법에 의하여 실시하였다. 건조 분말화한 식물부위를 6% HPO_3 를 소량씩 가하여 mortar에서 균일하게 마쇄, 추출하고 용매를 추가하여 ascorbic acid의 농도가 1-7 mg/100ml가 되도록 조절하고 정제한 다음, 투명한 상등액 10 μ l를 취하여 HPLC column에 주입하고 Table 1에 표시한 바와 같이 μ Bondapak C_{18} reverse-phase column(22cm X 4.6mm), 이동상으로 tetrabutylammonium hydroxide가 함유된 MeOH-H₂O(1:1) 용액을 사용하여 HPLC를 실시하여 chromatogram을 얻고 따로 ascorbic acid 표준물질로부터 얻어진 표준검량선의 회귀직선에 대입하여 ascorbic acid 함량을 구하였다.

Table 1. Apparatus and operating conditions

Apparatus	HPLC, Spectra Physics(Model, SP-8800) UV detector (Spectra 100, 254 nm) Integrator (SP-4270) Rheodyne injection valve (10 μ l)
Column	μ Bondapak C_{18} reverse-phase column (22 cm X 4.6 mm)
Mobile Phase	Tetrabutylammonium hydroxide(1 X 10 ⁻³ M) in MeOH-H ₂ O(1:1) and pH 5.0 with HCOOH
	Flow rate (2.5 ml/min.)

3. β -Carotene의정량

β -Carotene의 추출 및 정량은 Sweeney(Sweeney et al., 1971; Sweeney et al., 1970) 등의 방법에 준하여 실시하였다. 즉, Scheme 1에 표시한 바와 같이 시료분말 10 g을 ethylether 150 ml씩으로 3회 추출하고 추출물을 합하여 건조한 다음 그 무게를 측

정하였다. 이 ether 추출물은 다시 n-hexane으로 용출한 다음 preparative TLC를 7회 실시하여 분획하고 β -carotene band를 n-hexane으로 추출 일정용량으로 한 다음 450 nm에서 흡광도를 측정하고, 따로 β -carotene 표준물질 각 변량을 동일조작을 실시하여 얻은 표준검량선에 대입하여 β -carotene 함량을 구하였다.

結果 및 考察

1. 각 부위별 항산화활성

DPPH free radical 소거법에 의한 항산화활성 실험을 한 결과 해당화 부위별 항산화활성을 보면 뿌리, 줄기, 잎, 열매 순으로 나타났으며, 뿌리는 RC_{50} 이 $0.5 \mu\text{g/ml}$ 이하로 매우 강하였고 줄기부분도 RC_{50} 이 $0.5 \mu\text{g/ml}$ 로 강한 활성을 보였다. 또한, 데이터를 넣지는 않았지만 생열귀의 항산화활성과 비교해보면 생열귀는 뿌리($0.5 \mu\text{g/ml}$ 이하), 줄기($0.5 \mu\text{g/ml}$ 이하), 열매 ($12 \mu\text{g/ml}$), 잎 ($10 \mu\text{g/ml}$)으로 해당화가 생열귀보다 항산화활성이 좋게 나타났다.

Table 2. DPPH free radical scavenging activities of MeOH extracts of *Rosa rugosa* Thunb

MeOH Extracts	Dry weight (g)	Yeilds (g)	Antioxidative activity (RC_{50} : $\mu\text{g/ml}$)	
<i>Rosa rugosa</i> Thunb	Roots	650.1	74.9	<<0.5
	Stems	614.6	46.5	0.5
	Fruits	636.3	67.2	10
	Leaves	307.6	84.2	3.5

† Amount required for 50% reduction of DPPH after 30 min

2. Ascorbic acid의 함량

해당화의 잎, 줄기, 뿌리 및 열매를 HPLC법에 따라 처리하고 얻어진 ascorbic acid 함량을 구한 결과를 Table 3에 종합하여 표시하였다. 이때 ascorbic acid의 함량은 표준ascorbic acid가 HPLC상에 나타내는 ascorbic acid와 그 이성체

isoascorbic acid의 합인 total ascorbic acid로 하여 산출하였다. 해당화의 부위별 ascorbic acid 함량분포를 보면 해당화는 잎, 열매, 줄기 및 뿌리의 순으로 감소하였으며 특히 11월에 채취한 시료의 경우 잎에 가장 높은 함량을 보여 해당화는 3.0%를 나타내었다. 이는 열매의 함량을 기준으로 할 때 해당화는 약 4.2배로 매우 높은 함량임을 알 수 있다. 해당화는 11월에 채취한 것이 9월에 채취한 것보다 약 1.59 ~ 1.77배 높은 함량을 보였다.

또한 신 (Shin et al., 1995; 신 등, 1998) 등에 의하여 발표된 생열귀의 비타민 함량과 비교해보면 ascorbic acid (vitamin C) 함량의 경우, 줄기에서는

Table 3. Analysis of ascorbic acid in *Rosa rugosa* Thunb

Sample	ascorbic acid content ($\text{mg}/100\text{g}$)	
<i>Rosa rugosa</i> Thunb	leaves(Sept.)	1883.4 ± 304.1^a
	leaves(Nov.)	2999.6 ± 179.7
	stems	640.7 ± 384.9
	roots	528.4 ± 33.6
	fruits	713.6 ± 167.9

^{a)} Data are means \pm S.D. of triplicate determinations.

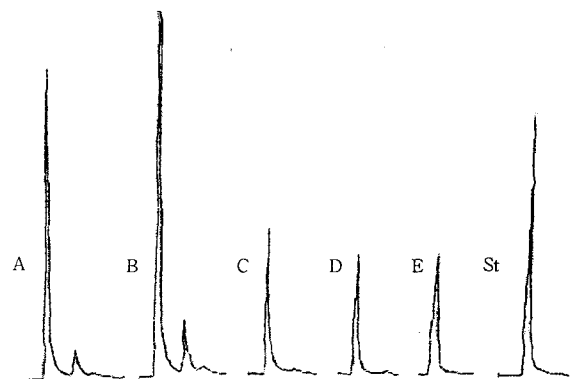


Fig. 1. Chromatographic trace of various parts of *Rosa rugosa* Thunb.

A : Leaves(Sept.) B : Leaves(Nov.) C : Stems D : Roots E : Fruits St : Standard

생열귀가 136.3 mg/100g이나 해당화는 640.7 mg/100g로 해당화가 5배나 높았으며, 뿌리에서는 해당화가 4배 정도로 높게 나타났다.

3. β -Carotene의 함량

해당화의 각 부위별 β -carotene 함량을 구한 결과를 Table 4에 종합하여 표시하였다. 11월에 채취한 해당화 열매의 β -carotene 함량은 13.8 (mg/100g)로서 가장 높은 함량을 나타내었다. 부위별 β -carotene의 함량분포를 볼 때 해당화는 열매, 잎의 순으로 함량이 낮아짐을 알 수 있으며, 줄기와 뿌리에서는 β -carotene이 확인되지 않았으나 ether extract량으로 볼 때 β -carotene 이외의 성분의 존재를 예측할 수 있다. 잎의 β -carotene 함량은 해당화의 경우는 9월에 채취한 것이 11월에 채취한 것보다 약간 높았다. 이상의 실험결과에 의하면 해당화 열매의 함량이 높아서 기능성 식품 개발 원료로서 응용 가치가 있는 것으로 사료된다.

또한 Shin et al., 1995; Shin 등, 1998) 등에 의하여 발표된 생열귀의 비타민 함량과 비교해보면 β -carotene (provitamin A)의 경우, 잎에서는 생열귀 (10.50 mg/100g)가 해당화 (8.03 mg/100g)보다 1.3배정도 높았지만, 열매에서는 해당화 (13.8 mg/100g)가 생열귀 (2.96 mg/100g)보다 5배나 더 높음을 비교할 수 있었다.

Table 4. Analysis of β -Carotene in *Rosa rugosa* Thunb

Sample	Extracts (mg/100g)	β -Carotene content (mg/100g)
<i>Rosa rugosa</i> leaves(Sept.)	6,900	9.13 \pm 0.12 ^{a)}
<i>Rosa rugosa</i> leaves(Nov.)	5,400	8.03 \pm 0.17
<i>Rosa rugosa</i> stems	1,700	0.0
Thunb roots	1,000	0.0
fruits	7,200	13.8 \pm 0.19

^{a)} Data are means \pm S.D. of triplicate determinations

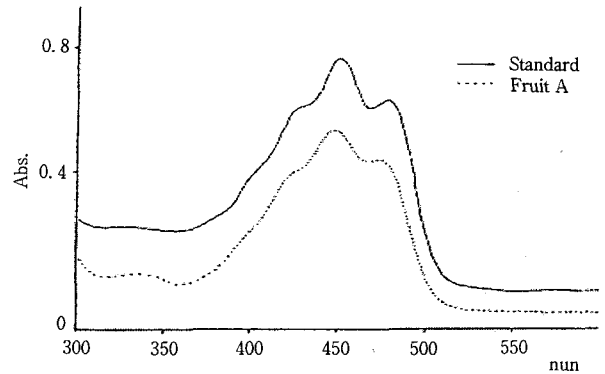


Fig. 2. Typical absorption spectrum of β -carotene

摘 要

해당화의 항산화 활성 및 ascorbic acid (vitamin C)와 β -carotene (provitamin A)의 부위별 및 채취 시기별 함량분포를 조사하였다. 항산화활성에서는 뿌리 (RC₅₀ = 0.5 μ g/ml 이하)와 줄기 (RC₅₀ = 0.5 μ g/ml) 부분이 특히 강하였으며 부위별로 보면 뿌리, 줄기, 잎, 열매 순으로 나타났고, 부위별 ascorbic acid 함량분포를 보면 해당화는 잎, 열매, 줄기, 뿌리 순으로 감소하였으며 특히 11월에 채취한 시료의 경우 잎에 가장 높은 함량을 나타내었다. 이는 열매의 함량을 기준으로 할 때 해당화는 약 4.2배로 매우 높은 함량임을 알 수 있다. 해당화는 11월에 채취한 것이 9월에 채취한 것보다 약 1.59 ~ 1.77배 높은 함량을 보였으며, 부위별 β -carotene의 함량분포를 보면 해당화는 열매, 잎 순으로 함량이 낮아짐을 알 수 있으며, 11월에 채취한 해당화 열매의 β -carotene 함량이 높았고, 줄기와 뿌리에서는 β -carotene이 확인되지 않았으나 ether extract량으로 볼 때 β -carotene 이외의 성분의 존재를 예측할 수 있었다. 잎의 β -carotene 함량은 해당화의 경우는 9월에 채취한 것이 11월에 채취한 것보다 약간 높았다.

이상의 실험 결과로 볼 때 해당화에는 β -carotene이나 비타민 C 같은 항산화 비타민을 많이 함유하고 있어 앞으로 이를 이용한 기능성 식품 개발이 기대되어진다.

LITERATURE CITED

- Choi, J. S., J. H. Park, H. G. Kim, H. S. Young and S. I. Mun. 1993. Screening for antioxidant activity of plants and marine algae and its active principles from *Prunus daviana*. *Kor. J. Pharmalognosy*. 24 : 299-303.
- Lim, S. S. and J. H. Lee, 1997, Biological Activity of the Soluble Extracts from *Artemisia princeps* var *orientalis* Acted on Cardiovascula System *Kor. J. Nut. Soc.* , 30(3) : 634-638.
- Lee, J. M. K. S. Shin and H. J. Lee, 1999, Articles / Determination of Antioxidant Vitamins in Horticultural foods. , *Kor. J. Dietary Culture*. 14(2) . : 167-174
- Rhi, J. W. and H. S. Shin, 1993, Antioxidant Effect of Aqueous Extract Obtained from Green Tea . , *Kor. J. FOOD SCI. TECHNOL*. 25(6) : 759-763.
- Shin, K. H., S. S. Lim, S. H. Lee, J. S. Seo, C. Y. YU and C. H. Park, 1998, Vitamin content in *Rosa davurica* Pall. *Kor. J. Med. Crop Sci*. 6(1) : 6-11
- Sood, S. P., L. E. Sartori, D. P. Wittmer and W. G. Haney, 1976, High-pressure liquid chromatographic determination of ascorbic acid in selected foods and multivitamin products, *Anal. Chem.* . 48 : 796-798
- Sweeney, J. P. and A. C. Marsh, 1971, Effect of processing on provitamin A in vegetables, *J. Amer. Diet. Asso.* 59 : 238-243
- Sweeney, J. P. and A. C. Marsh, 1970, Vitamins and other nutrients. Separation of carotene stereoisomers in vegetables, *J. Asso. Off. Anal. Chem.* . 53 : 937
- Shin, K. H., H. S. Chung and S. H. Cho, 1995, Vitamin contents in the fruits of *Rosa davurica* Pall. , *Kor. J. Med. Crop Sci*. 3 : 21-24.
- Wittmer, D. P., N. O. Nuessle and W. G. Haney, 1975, *Anal. Chem.* . 47 : 1422
- 鄭太鉉. 韓國植物圖鑑. 教育社. 서울(1955)
- 金在佶. 原色藥物天然大事典. 南山堂. 서울(1984)
- 大村重光. 中國·日本藥用植物·生藥. 廣川書店. 東京(1978)
- 문화방송. 한국민간요법대전. 금박출판사. 서울. p. 179 (1987)
- 강소신의학원. 중약대사전. 소학관. 동경. p. 4909 (1985)
- 難波恒雄. 原色和漢藥圖鑑(下). 保育社. 大阪. p. 119 (1980)