

## 한국 약식동원 식물자원의 항산화 활성 비교

박홍주·이성현\*·김대익·허은영·조수목  
농업과학기술원 농촌자원개발연구소

### The Screening of Antioxidant Activity in some Korean Medicinal Plants

Park, Hong Ju · Lee, Sung Hyeon · Kim, Dae Ik · Hur, Eun Young · Cho, Soo Muk  
National Rural Resources Development Institute, Suwon 441-853, Korea

#### ABSTRACT

This study was conducted to find the powerful free radical scavenging effect in methanol extracts from 35 kinds of Korean medicinal plants obtained from the Plant Extract Bank as natural plant products. Antioxidant activity of the plant extracts was determined by measuring the scavenging effect of 1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl radical (DPPH). In the screening of plant extracts tested, at 200 ppm level, almost all plant extracts showed significantly high antioxidant activity. In the reinvestigation of 15 kinds of Korean medicinal plants at 50 ppm level selected as good sources with good free radical scavenging effect at 200 ppm level, the DPPH scavenging effects were similar to those of L-ascorbic acid in whole plant extract of *Fragaria yezoensis* (90.4%), in the plant stems and roots extract of *Ginkgo biloba*, and the leaves extract of *Rhododendron mucronulatum* var. *ciliatum* (90%). The fruits extract of *Cornus officinalis* showed the strongest antioxidant activity (95%).

These results suggest that the methanol extracts from Korean medicinal plants can be a potential source of antioxidants that can be used to control oxidative stress in the body. But further study is needed to measure their safety for consumption

Key words: Korean plant, methanol extracts, antioxidant, DPPH.

#### I. 서론

식품의 가공과 저장 중에 일어나는 지방질의 산화는 식품의 영양가 저하, 맛, 품질저하의 요인이며, 산화로 인해 생성된 각종 산화생성물은 DNA를 손상시키거나 암을 유발하고, 인간의 노화에도 관계가 있는 것으로 알려져 있다. 이에

따라 지방질의 산화를 억제하는 항산화제에 대한 연구가 오래전부터 진행되어 왔다.

항산화제는 산화에 의해서 일어나는 식품의 냄새나 풍미의 변화, 유지의 산패, 그리고 식품의 변색을 방지하거나 지연시킬 수 있는 기능을 가진 화합물로 항산화물질은 동식물계에 널리 분포되어 있는데, 과일과 채소에 많이 있는 ascorbic

acid, tocopherol, carotenoids와 같은 항산화제가 지방의 산화를 지연, 방지하여 노화방지에 중요한 역할을 한다. 식물계에 존재하는 천연항산화제의 대부분은 페놀성 물질로(Mallet et al. 1994), 페놀성 화합물은 여러 가지 식물류에 분포하고 있는데, 일반적으로 수용성이고, flavonoid류, 단순한 phenol류, phenolic acid류 phenyl propanoid류, phenolic quinone류 등을 포함한다(Ho et al. 1992). 천연 항산화제는 지금까지 여러 종류가 분리되었으나 토코페롤 이외는 인체독성, 양적, 경제적 측면이 고려되어 이용되지 못하고 있는 실정이며, tocopherol은 식물성 기름에 효과가 낮고 가격이 고가인 결점을 가지고 있다. 합성항산화제인 tert-butylhydroxytoluene (BHT), tert-butylhydroxyanisole(BHA)는 우수한 항산화력과 낮은 가격으로 널리 사용되고 있으나 과량 섭취시에는 간장의 인지질, 혈중 catalase, peroxidase, cholinesterase 등을 감소시키고, 특히 BHT에 의한 돌연변이원성이 보고됨으로써 그 사용이 기피되고 있어(新村善夫 1979) 인체에 무해하고 항산화력이 우수한 천연항산화제의 개발이 절실히 요구되고 있는 실정이다. 천연 항산화제로 많이 연구된 분야는 각종 향신료들로 향신료의 정유성분을 추출해서 항산화효과를 본 결과 caraway, sage, cumin, rosemary, thyme, clove 순으로 항산화 효과가 있었고(Ferag et al. 1989), carotenoid는 peroxy radical과 반응함으로써 유지산패를 억제하며(Burton et al. 1989), 색소 물질로 알려진 anthocyanin이 있다(Lgarashi et al. 1989). 인삼에도 항산화 효과가 있는 물질이 있는 것으로 인정되었다(김상달 1981)

또한 고추과피 추출물이 마가린에 항산화 효과가 있었고(유주현 1981), 잣과 겨자의 추출물(한용봉 1987), 오미자(이정숙 1991), 더덕(맹영선 1991), 해조류(박재한 1991), 감초(Hirosue et al. 1982), 칩뿌리(오만진 1990) 등에도 강한 항산화성이 있다. 이와 같이 우리가 상용하고 있는 식품에서 항산화성이 활발하게 검토되고 있으나 약식동원으로 이용되고 있는 식품에 대한 항산화성 연구가 여전히 부족한 실정이다.

본 실험에서는 예로부터 널리 사용되어 그 안전성이 확인된 각종 식물 및 추출물을 한국식물

추출물은행에서 분양받아 이들 추출물의 항산화력을 DPPH 법으로 검색하여 천연 항산화제로서의 기능성을 검토하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료 및 기기

본 연구에 사용된 식물 추출물은 한국생명공학 연구소 한국식물추출물은행(<http://extract.pdrc.re.kr/extract/f.htm>)에서 분양 받았으며, 시약은 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH)로서 Sigma 사(USA)의 제품을 사용하였다. 분석을 위한 기기는 ELISA reader로서 microplate reader (Molecular Devices, USA)를 사용하였다.

### 2. 항산화 활성의 측정

식물추출물들의 항산화 활성 측정은 유리라디칼의 제거작용 실험으로 Yoshida 등(1989)이 사용한 방법에 따라 각 시료의 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) 라디칼에 대한 제거 효과를 측정하였다. 즉, 시료(200, 50 ppm)를 메탄올에 녹인 뒤 160  $\mu$ l를 분취하여 96 well microplate에 넣은 후  $1.5 \times 10^{-4}$  M 농도로 메탄올에 용해시킨 DPPH 용액 40  $\mu$ l과 잘 혼합하고, 이 반응 혼합액을 실온에서 30분간 방치한 후, 520 nm에서 ELISA reader로 측정하였다. 항산화 활성은 시료를 첨가하지 않은 대조군과 비교하여 유리 라디칼의 제거활성을 나타내었으며 positive control로는 L-ascorbic acid를 사용하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 항산화 활성의 효과

식물 전초 추출물의 두 농도(200ppm, 50ppm)에서 항산화력을 측정한 결과는 Table 1과 같다. 식물 전초 부위 추출물에서 DPPH 라디칼의 저해활성으로 항산화력을 살펴본 결과, 200ppm의 농도에서는 항산화력이 90% 이상을 보이는 것이 총 35종 중에 15종이었고, 이중에서 팽이밥(*Oxalis corniculata*)은 96.2%로 L-ascorbic acid와 거의 같은 수준의 라디칼 제거능을 가지고 있었

Table 1. Effects of various whole plant extracts on DPPH radical

Plant species		Inhibition(%)	
Korean name	Scientific name	200 ppm	50 ppm
<i>L</i> -ascorbic acid		97.1	96.9
고들빼기	<i>Youngia sonchifolia</i>	62.9	37.9
냉이	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	51.9	39.6
미나리냉이	<i>Cardamine leucantha</i>	54.8	46.9
딸기	<i>Fragaria ananassa</i>	94.3	88.4
흰민들레	<i>Taraxacum coreanum</i>	41.8	40.7
강아지풀	<i>Setaria viridis</i>	55.5	42.7
두메부추	<i>Allium senescens</i>	34.7	31.9
명아주	<i>Chenopodium album var. centrorubrum</i>	33.9	31.4
미나리	<i>Oenanthe javanica</i>	26.1	25.7
박취나물	<i>Cacalia auriculata var. matsumurana</i>	94.5	74.6
약모밀	<i>Houttuynia cordate</i>	94.5	82.8
제비쑥	<i>Artemisia japonica</i>	95.2	86.2
털질경이	<i>Plantago depressa</i>	95.9	87.3
고추나물	<i>Hypericum erectum</i>	95.5	86.7
나문재	<i>Suaeda asparagoides</i>	94.0	88.4
맛딸기	<i>Fragaria yezoensis</i>	93.8	90.4
박하	<i>Mentha arvensis var. piperascens</i>	94.7	85.6
참나물	<i>Pimpinella brachycarpa</i>	59.1	39.0
털머위	<i>Farfugium japonicum</i>	86.4	87.3
감자	<i>Solanum tuberosum</i>	24.9	23.7
당근	<i>Daucus carota var. sativa</i>	47.1	35.3
메밀	<i>Fagopyrum esculentum</i>	93.3	86.7
유채	<i>Brassica campestris subsp. napus var. nippo-oleifera</i>	53.8	47.2
참마	<i>Dioscorea japonica</i>	94.0	86.2
갓	<i>Brassica juncea var. integrifolia</i>	58.4	48.9
개갓냉이	<i>Rorippa indica</i>	50.2	43.8
갯무	<i>Raphanus sativus var. hortensis for. raphanistroides</i>	45.9	42.4
떡쑥	<i>Gnaphalium affine</i>	94.3	87.3
물냉이	<i>Nasturtium officinale</i>	44.5	40.4
별개냉이	<i>Cardamine violifolia</i>	59.6	47.4
새완두	<i>Vicia hirsuta</i>	95.7	87.0
싸리냉이	<i>Cardamine impatiens</i>	50.2	45.2
호밀	<i>Secale cereale</i>	71.5	51.4
팽이밥	<i>Oxalis corniculata</i>	96.2	81.1
넉줄고사리	<i>Davallia mariesii</i>	95.7	85.9

다. 50ppm에서 DPPH 라디칼 제거능을 실험한 결과 딸기(*Fragaria yezoensis*)가 90.4%의 라디칼 제거 효과로 *L-ascorbic acid*와 유사한 항산화력을 나타냈으며, 딸기(*Fragaria ananassa*)와 나문재(*Suaeda asparagoides*)는 약 88.4%의 DPPH 라디칼 제거 효과를 나타냈다. 그리고 제비쭉(*Artemisia japonica*), 털질경이(*Plantago depressa*), 고추나물(*Hypericum erectum*), 박하(*Mentha arvensis var. piperascens*), 털머위(*Farfugium japonicum*), 메밀(*Fagopyrum esculentum*), 참마(*Dioscorea japonica*), 떡쭉(*Gnaphalium affine*), 새완두(*Vicia hirsuta*) 그리고 넉줄고사리(*Davallia mariesii*)는 약 85% 이상으로 DPPH 라디칼을 제거시키는 높은 항산화력을 보이고 있었다.

식물 줄기, 잎, 열매, 뿌리 부위 추출물에서 DPPH 라디칼의 제거효과로 항산화력을 살펴 본 결과(Table 2), 200ppm 농도에서는 열매를 제외한 줄기, 잎, 뿌리 부위의 식물 추출물은 라디칼제거 활성이 거의 90%가 넘는 우수한 활성을 보였다. 50ppm의 농도에서는 은행나무(*Gingko biloba*)에서 89.6%의 DPPH 라디칼 제거 효과를 보였으며, 그 다음으로는 치자나무(*Gardenia jasminoides for. grandiflora*), 산철쭉(*Rhododendron yedoensa var. poukhanense*), 헛개나무(*Hovenia dulcis*), 털진달래(*Rhododendron mucronulatum var. ciliatum*), 진달래(*Rhododendron mucronulatum*)와 다래(*Actinidia arguta*) 순으로 DPPH 라디칼 제거 효과가 각각 89.3%, 88.4%, 87.6%, 87.3%, 86.2%, 85.6%로 약 85% 이상의 높은 제거 효과를 보였다. 잎 부위 추출물에서는 털진달래(*Rhododendron mucronulatum var. ciliatum*)에서 89.8%, 치자나무(*Gardenia jasminoides for. grandiflora*)와 물개암나무(*Corylus sieboldiana var. mandshurice*)에서 89.3%의 DPPH 라디칼 제거 효과를 보였으며 그 다음으로는 생열귀나무(*Rosa davurica*), 삼나무(*Cryptomeria japonica*), 피마자(*Ricinus communis*), 다래(*Actinidia arguta*), 산철쭉(*Rhododendron yedoensa var. poukhanense*), 후박나무(*Machilus thunbergii*), 땃두릅나무(*Oplopanax elatus*)에서 약 85% 이상의 라디칼 제거 효과를 보였다. 잎 부위 추출물의 DPPH 라디칼 제거 효과를 살펴 본 결과 털진달래, 치자나무, 다래, 산

철쭉은 줄기부위 추출물에서의 라디칼 제거 효과와 유사한 결과를 보였다. 그리고 열매 부위 추출물에서는 산수유(*Cornus officinalis*)에서 94.6%로서 약 95% DPPH 라디칼 제거 효과를 보였으며 이는 *L-ascorbic acid*와 유사한 항산화력이다. 뿌리 부위의 추출물에서는 은행나무(*Gingko biloba*), 우산고로쇠(*Acer okamotoanum*), 우영(*Acer okamotoanum*) 모두 약 85% 이상의 DPPH 라디칼 제거 효과를 보였다.

일반적으로 활성산소는 자동산화반응으로 연쇄적으로 일어나기 때문에 체내에서는 항산화제가 자동산화반응 중에 생성되는 라디칼에 수소원자를 공여함으로써 그 반응을 종결시킨다. 이와 같이 전자를 주는 환원력이 클수록 강력한 항산화제가 되는데 이러한 환원력을 측정할 수 있는 방법으로 DPPH 라디칼 제거방법이 사용되고 있다. 한편 활성산소(reactive oxygen species)는 조직세포의 지질 뿐만 아니라 단백질과 DNA까지 공격하여 과산화지질(lipid peroxide : LPO), 산화 단백질(oxidized protein : OP) 및 8-OHdG를 생성하면서 노화를 촉진하며 뇌 조직에 산화적 손상을 일으키는 것으로 알려져 있다(Halliwell 1987; Yu 1993). 장수효능에 관한 연구로서는 진시황이후 불로초(不老草)가 등장하면서 노화에 대한 연구가 시작되었는데, 노화를 촉진하는 산화적 스트레스(oxidative stress)는 나이가 들어감에 따라 증가되고, 활성산소(oxygen radical)가 세포막을 공격하고 지질과의 산화반응을 촉진하여 성인병을 유발할 뿐만 아니라 노화를 촉진하는 것으로 알려져 있다(Halliwell 1987; Yu 1993).

식물 추출물의 항산화력을 DPPH 실험 결과들을 통해 분석해 본 결과 딸기와 딸기, 나문재, 고추나물, 털질경이, 식물 부위별 추출물에서는 줄기 부위의 은행나무, 치자나무와 산철쭉, 잎 부위의 털진달래, 생열귀나무, 삼나무 등이 항산화 활성이 뛰어났으며, 열매부위는 산수유, 뿌리부위는 은행나무, 우산고로쇠, 우영이 항산화 활성이 뛰어난 것으로 평가되었다. 따라서 이들 식물의 항산화 효과는 체내 산화적 스트레스 억제를 통한 노화 방지 및 관련 질환의 예방을 위한 소재로서 이용가치가 높을 것으로 평가된다.

Table 2. Effects of plant stems, leaves, fruits and roots extracts on DPPH radical

Korean name	Plant species		Inhibition(%)	
	Scientific name	Part	200ppm	50ppm
<i>L</i> -ascorbic acid			97.1	96.9
등칠훈	<i>Aristolochia manshuriensis</i>	Stem	92.6	57.6
두충	<i>Eucommia ulmoides</i>		55.5	41.8
헛개나무	<i>Hovenia dulcis</i>		96.2	87.6
다래	<i>Actinidia arguta</i>		94.7	85.6
음나무	<i>Kalopanax pictus</i>		93.8	81.6
진달래	<i>Rhododendron mucronulatum</i>		95.9	86.2
취	<i>Pueraria thunbergiana</i>		92.6	49.4
고추나무	<i>Staphylea bumalda</i>		62.9	50.0
맛두릅나무	<i>Oplopanax elatus</i>		48.3	37.9
산철쭉	<i>Rhododendron yedoensa var. poukhanense</i>		96.4	88.4
털진달래	<i>Rhododendron mucronulatum var. ciliatum</i>		95.5	87.3
은행나무	<i>Gingko biloba</i>		95.9	89.6
치자나무	<i>Gardenia jasminoides for. grandiflora</i>		95.2	89.3
후박나무	<i>Machilus thunbergii</i>	Leaves	95.0	86.4
고추나무	<i>Staphylea bumalda</i>		94.0	77.1
박쥐나물	<i>Alangium platanifolium var. macrophyllum</i>		90.0	58.8
맛두릅나무	<i>Oplopanax elatus</i>		95.0	86.4
산철쭉	<i>Rhododendron yedoensa var. poukhanense</i>		95.7	86.7
털진달래	<i>Rhododendron mucronulatum var. ciliatum</i>		95.7	89.8
모과나무	<i>Chaenomeles sinensis</i>		94.7	83.9
피마자	<i>Ricinus communis</i>		96.2	87.3
다래	<i>Actinidia arguta</i>		95.2	86.7
무화과	<i>Ficus carica</i>		62.2	41.5
은행나무	<i>Gingko biloba</i>		86.6	70.6
치자나무	<i>Gardenia jasminoides for. grandiflora</i>		94.3	89.3
물개암나무	<i>Corylus sieboldiana var. mandshurice</i>		96.4	89.3
겨우살이	<i>Viscum album var. coloratum</i>		85.6	57.1
생열귀나무	<i>Rosa davurica</i>		94.7	88.7
삼나무	<i>Cryptomeria japonica</i>		95.5	88.7
맥문동	<i>Liriope platyphylla</i>	Fruit	27.7	55.1
산수유	<i>Cornus officinalis</i>		97.6	94.6
산초나무	<i>Zanthoxylum schinifolium</i>		31.3	30.5
선인장	<i>Opuntia ficus-indica var. saboten</i>		41.6	39.8
은행나무	<i>Gingko biloba</i>	Root	96.4	89.0
우산고로쇠	<i>Acer okamotoanum</i>		93.8	87.6
우엉	<i>Arctium lappa</i>		95.5	85.6

#### IV. 요약 및 결론

최근 국민생활 수준의 향상과 의학기술의 발달로 평균수명이 증가하고 사회적으로 인구의 고령화 현상이 문제시됨에 따라 퇴행성 질환을 예방하고 치료하려는 연구가 계속되고 있다. 특히 치매는 활성산소의 공격으로 인한 산화적 스트레스에 의하여 뇌조직에서 지질과산화, 단백질과 DNA의 산화 증가 및 신경세포 사멸 등이 관련되는 것으로 보고되어 있다. 따라서 본 연구에서는 자연에 존재하는 식품과 식물추출물 중에서 효과가 우수한 천연항산화제를 검색 및 개발하기 위하여 식물 추출물의 항산화 활성을 200ppm, 50ppm 두 농도에서 DPPH법으로 살펴보았다.

항산화 활성을 살펴 본 결과, 200ppm 에서는 거의 모든 식물추출물들이 90%이상의 활성을 보였고, 50ppm의 식물 전초에서는 딸기(*Fragaria yezoensis*)에서 90.4%의 라디칼 제거 효과로 L-ascorbic acid와 거의 유사한 항산화력이 나타났다. 식물 부위별 추출물의 라디칼 제거 효과를 살펴본 결과, 줄기와 뿌리 추출물은 은행나무, 잎 추출물은 털진달래(*Rhododendron mucronulatum var. ciliatum*)가 약 90%의 라디칼 제거 효과를 보였으며, 열매 부위 추출물은 산수유(*Cornus officinalis*)가 약 95%의 DPPH 라디칼 제거 효과로 가장 높은 항산화 활성을 보였다. 이상의 실험 결과들을 살펴볼 때, 식물 전초 추출물은 딸기와 고추나물, 식물 부위별 추출물에서 줄기 부위는 은행나무와 잎 부위의 털진달래가 항산화력 활성이 높아 천연항산화제로서 개발될 수 있을 것으로 기대된다.

#### 참고문헌

Burton GW(1989) Antioxidant action of carotenoids. *J of Nutrition* 5(1), 109-119.  
 Ferag RS, Badei AZ, Hewed FM, El-Batory GSA(1989) Antioxidant activity of some spice essential oils on linoleic acid oxidation in aqueous media. *J of Amer Oil Chem Soc* 66, 792.

Halliwell B(1987) Oxidants and hyman disease: some new concepts. *Faseb J.* 1, 258-364,  
 Hirosue T, Kawai H, Hosogai Y(1982) Antioxidative substances in Glyolyrrhizae radix. *日本食品工業學會誌.* 29, 418.  
 Ho CT(1992) Phenolic compounds in food. 2-7 In: Phenolic compounds in food and their effects on health II. Antioxidants and cancer prevention. Huang MT, Ho, CT and Lee CY(ed) Maple Press, York. PA USA.  
 Igarashi K, Takanashi K, Makino M, Yasui T(1989) Antioxidative activity of major anthocyanin isolated from wild grapes. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi.* 36, 852.  
 Kim SD, DO JH, OH HI(1981) Antioxidant activity of panax ginseng browning products. *J. Korean agricultural chemical society.* 24(3), 161-166.  
 Lee JS, LEe SW(1991) The studies of composition of fatty acids and antioxidant activities in part of omija(*Schizandra chinensis* Baillon). *Korean J. dietary culture* 6(2), 147-153.  
 Maeng YS, Park HK(1991) Antioxidant activity of ethanol extract from dodok(*Codonopsis lanceolata*). *Korean J. Food Sci. Technol.* 23(3), 311-316.  
 Mallet JF, Ceratti C, Ucciani E, Gamisans J, Gruber M(1994) Antioxidant activity of plant leaves in relation to their alpha-tocopherol content, *Food Chemistry* 49, 61.  
 Oh MJ, Son HY, Kang JC, Lee KS(1990) Antioxidative effect of pueraria root extract on edible oils and fats. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 19(5), 448-456.  
 Park JH, Kang KC, Baek SB, Lee YH, Rhee KS(1991) Separation of antioxidant compounds from edible marine algae. *Korean J. Food Sci. Technol* 23(3), 256-261.  
 新村菁夫(1979). 食品添加物の生化学と安全性. 192-209.  
 Southorn PA, Powis G(1988). Free radical s in medicine. II. Involvement in human disease. *Mayo Clin. Proc.* 63, 390-408.  
 Yoshida T, Mori K, Hatano T, Okumura T, Uehara I, Komagoe K, Fujita T, Okuda T(1998) Studies on inhibition mechanism of autoxidation by tannins and flavonoids V. Radical-scavenging effects of tannins and related polyphenol on DPPH radical, *Chem. Pharm. Bull.* 37(7), 1919-1921.  
 Yu BP(1993) Oxidative damage by free radicals and lipid peroxidation in aging. In : Yu BP. *Free Radicals In Aging.* Boca Raton, CRC 57-88.  
 Yu JH, Cho CM, Oh DH, Pyun YR(1981) Antioxidant properties of red-pepper peel extracts on margarine. *Korean J. Appel. Microbiol. Bioeng* 9(1), 21-27.