

약용식물 추출물로부터 항산화활성 탐색

권지웅^{1,2} · 이어진^{1,2} · 김윤철^{1,3} · 이혜숙^{1,3} · 권태오^{1,2*}

¹원광대학교 의약자원연구센터, ²원광대학교 생명자원과학대학, ³원광대학교 약학대학

Screening of Antioxidant Activity from Medicinal Plant Extracts

Ji Wung Kwon^{1,2}, Eoh Jin Lee^{1,2}, Youn Chul Kim^{1,3}, Hye Suk Lee^{1,3}, Tae Oh Kwon^{1,2*}

¹Medicinal Resources Research Center, Wonkwang University, Iksan 570-749, Korea

²College of Life Science and Natural Resources, Wonkwang University, Iksan 570-749, Korea

³College of Pharmacy, Wonkwang University, Iksan 570-749, Korea

Abstract – This study was carried out to search the natural antioxidants from the 36 medicinal plants. IC₅₀ values of linoleic acid peroxidation inhibition to the BHA, BHT and α -tocopherol showed 7.2 μ g/ml, 7.3 μ g/ml, and 26.6 μ g/ml, but hexane extract of *Zingiber officinale* showed 13.2 μ g/ml, EtOAc extracts of *Phellinus linteus*, *Morus alba*, *Zingiber officinale* and butanol extract of *Diospyros kaki* showed 15.9 μ g/ml, 16.9 μ g/ml, 20.1 μ g/ml, and 21.5 μ g/ml respectively. IC₅₀ values of DPPH radical scavenging activity of BHA, BHT and α -tocopherol showed 14.9~27.7 μ g/ml, but EtOAc extract of *Paeonia suffruticosa* showed the lowest 6.5 μ g/ml than those of other extracts, EtOAc extracts of *Camellia sinensis*, *Salvia miltiorrhiz*, and *Phellinus linteus* showed 8.0 μ g/ml, 11.5 μ g/ml, and 13.0 μ g/ml respectively.

Key words – medicinal plant, DPPH radical scavenging activity, linoleic acid peroxidation inhibition

최근 생체내에서 free radical 반응에 의해 생성되는 활성 산소종(reactive oxygen species, ROS)은 DNA 분절과 단백질의 불활성화 및 세포 생체막의 구성성분인 불포화지방산을 공격하여 과산화 반응을 일으켜 생체기능을 저하시킴으로서 노화를 유발할 뿐만 아니라 류마티스성 관절염, 당뇨병, 심장병, 동맥경화, 암 등과 같은 여러 질환의 원인으로 잘 알려져 있다.¹⁾ 따라서 생체내 항산화 방어시스템을 증가시키거나 ROS를 조절할 수 있는 합성 또는 천연항산화제 개발연구가 활발히 진행되고 있다.²⁾

기존의 항산화제로 BHA(butylated hydroxyanisole), BHT(butylated hydroxytoluene) 등과 같은 합성 항산화제와 tocopherol과 같은 천연 항산화제가 개발되어 이용되고 있으나, 합성 항산화제인 BHA, BHT는 그 효과와 경제성 그리고 안정성 때문에 많이 사용해 왔지만 다량을 섭취하면 간, 신장, 순환계 등에 심각한 독성작용을 일으키는 것으로 알려져 안전한 대체 항산화제의 개발이 요구 되고 있다.^{3,4)} 천연 항산화제로는 각종 향신료의 정유 성분들을 대상으로 한 연구가 가장 많으며 caraway, sage, cumin, rosemary

등은 다른 향신료보다 높은 항산화 활성을 나타냈고,⁵⁾ thyme, clove는 면실유에 대하여 산화억제 효과가 보고 되어 있다.⁶⁾ 또한 여러 약재 및 식용 식물 중에서 구릿대 잎,⁷⁾ 더덕,⁸⁾ 버섯,⁹⁾ 배암차즈기,¹⁰⁾ 부추,¹¹⁾ 오미자,¹²⁾ 택사,¹³⁾ 해조류¹⁴⁾ 등에서도 강한 항산화 물질이 존재함이 보고 되어 있으나 아직까지 tocopherol을 대체할 만한 천연 항산화제는 개발되지 않고 있다.¹⁵⁾

본 연구에서는 보다 안전하고 기존의 천연 항산화제의 단점을 보완할 수 있는 새로운 천연 항산화제를 개발하기 위하여 약용식물 32종과 약용버섯 4종의 methanol 추출물의 hexane, ethyl acetate, butanol, 물 분획물을 대상으로 항산화력을 비교 조사하였다.

재료 및 방법

실험재료 및 추출물조제 – 본 실험에 사용된 약용식물 및 약용버섯은 총36종으로 익산 소재 원광대학교 자연식물원에서 채집하였거나 한약재상에서 구입하여 동정한 것으로 음건한 후 잘게 썰어서 1.0 kg씩을 실온에서 methanol에 3일 동안 침지한 후 여과하여 40°C에서 rotary vacuum evaporator (Eyela, Japan)로 감압농축 하였으며, methanol 추

*교신저자(E-mail) : agrokto@wku.ac.kr
(FAX) : 063-850-7308

Table 1. Effects of linoleic acid peroxidation(LAP) inhibition and DPPH radical scavenging activity of medicinal plants extracts

Scientific name	Korean name	Part used	Fraction	LAP inhibition(%)	DPPH scavenging activity(%)
<i>Allium monanthum</i>	달래 (Dalrae)	whole	Hexane	23.0±7.4	1.8±3.0
			EtOAc	49.0±7.1	13.1±4.5
			Butanol	33.7±1.5	8.1±2.7
			H ₂ O	18.3±5.4	5.8±1.4
<i>Ailanthus altissima</i>	가죽나무 (Gajuknamu)	bark	Hexane	12.3±3.6	8.2±1.4
			EtOAc	92.0±1.7	81.8±0.3
			Butanol	85.2±0.1	40.4±5.4
			H ₂ O	12.7±5.9	5.7±3.8
<i>Aralia elata</i>	두릅 (Dureup)	stem	Hexane	14.0±2.3	0.9±1.2
			EtOAc	90.3±3.9	55.8±9.4
			Butanol	12.0±5.0	35.5±6.7
			H ₂ O	48.4±7.8	6.6±5.3
<i>Bupleurum falcatum</i>	시호 (Siho)	root	Hexane	20.3±7.1	2.1±1.6
			EtOAc	28.0±3.3	7.2±1.7
			Butanol	12.3±1.7	6.1±1.6
			H ₂ O	10.9±5.4	0.7±0.3
<i>Camellia sinensis</i>	녹차 (Nokcha)	leaf	Hexane	94.2±0.7	16.6±1.8
			EtOAc	85.8±7.9	84.3±1.0
			Butanol	56.1±2.1	84.4±4.6
			H ₂ O	95.2±0.2	22.4±9.6
<i>Chelidonium majus</i>	백굴채 (Baekgulche)	whole	Hexane	75.4±2.8	8.5±6.2
			EtOAc	91.5±2.2	30.6±2.2
			Butanol	95.2±1.1	34.5±1.4
			H ₂ O	85.2±3.6	3.4±5.1
<i>Catalpa ovata</i>	노나무 (Nonamu)	fruit	Hexane	54.6±4.5	7.3±0.9
			EtOAc	87.2±2.3	32.5±8.2
			Butanol	21.5±3.0	17.1±2.9
			H ₂ O	38.0±8.2	7.9±1.7
<i>Cnidium officinale</i>	천궁 (Cheongung)	rhizome	Hexane	93.0±1.3	11.0±1.1
			EtOAc	94.5±0.8	39.6±7.0
			Butanol	59.9±5.2	20.5±3.3
			H ₂ O	32.2±6.2	7.8±2.5
<i>Daphne genkwa</i>	원화 (Wonhwa)	flower	Hexane	17.0±1.1	3.6±0.7
			EtOAc	91.2±1.0	47.9±3.9
			Butanol	92.0±1.8	39.1±8.0
			H ₂ O	75.2±4.4	8.9±2.1
<i>Dictamnus dasycarpus</i>	백선피 (Baeksunpi)	root	Hexane	11.4±2.8	0.6±3.0
			EtOAc	33.6±3.8	6.1±3.6
			Butanol	11.3±4.5	5.7±6.6
			H ₂ O	4.3±4.7	1.3±2.1
<i>Dioscorea batatas</i>	마 (Ma)	rhizome	Hexane	37.1±8.0	2.6±1.0
			EtOAc	93.7±1.9	23.5±0.4
			Butanol	65.1±5.8	5.9±0.8
			H ₂ O	59.3±7.0	1.7±0.4

Table I. Continued

Scientific name	Korean name	Part used	Fraction	LAP inhibition(%)	DPPH scavenging activity(%)
<i>Diospyros kaki</i>	감 나무 (Gamnamu)	leaf	Hexane	91.8± 0.6	13.8±0.8
			EtOAc	91.5±2.5	51.5±3.9
			Butanol	91.6±1.9	76.5±6.2
			H ₂ O	60.9±6.7	40.6±0.5
<i>Ephedra sinica</i>	마 황 (Mahwang)	aerial part	Hexane	82.1±5.6	6.0±3.3
			EtOAc	92.3±2.4	71.2±9.4
			Butanol	49.7±3.1	56.9±3.5
			H ₂ O	95.8±0.5	43.1±1.5
<i>Gentiana scabra</i> <i>var. buergeri</i>	초 용 담 (Choyongdam)	root	Hexane	91.6±1.4	1.7±5.2
			EtOAc	84.2±5.7	28.0±3.9
			Butanol	28.1±0.8	6.8±2.9
			H ₂ O	15.7±7.4	1.8±1.5
<i>Lonicera japonica</i>	인 동 덩 굴 (Indong deonggul)	flower	Hexane	31.8±2.4	12.5±1.7
			EtOAc	91.8±6.1	90.7±2.9
			Butanol	35.8±5.2	44.9±7.7
			H ₂ O	15.3±7.7	4.0±0.8
<i>Melia azedarach</i>	멸 구 슬 나무 (Meolguseul namu)	fruit	Hexane	12.5±5.0	2.9±3.6
			EtOAc	68.9±2.3	11.2±3.1
			Butanol	15.1±6.6	14.2±3.6
			H ₂ O	15.1±1.6	3.7±3.7
<i>Morus alba</i>	뽕 나 무 (Bbongnamu)	root bark	Hexane	94.7±1.2	12.9±2.8
			EtOAc	95.4±0.7	36.2±0.3
			Butanol	83.3±7.9	16.2±3.3
			H ₂ O	8.1±7.7	8.0±5.3
<i>Oryza sativa</i>	흑 미 (Heukmi)	seed	Hexane	83.1±6.9	4.4±0.1
			EtOAc	89.1±4.2	29.2±0.6
			Butanol	79.8±3.1	18.6±0.5
			H ₂ O	50.4±3.3	8.1±0.1
<i>Paeonia suffruticosa</i>	모 란 (Moran)	root bark	Hexane	86.7±5.9	16.7±0.2
			EtOAc	92.9±3.3	85.3±2.0
			Butanol	80.6±4.0	82.1±3.1
			H ₂ O	71.0±3.8	17.2±0.1
<i>Patrinia villosa</i>	패 장 (Paejang)	root	Hexane	77.5±8.3	0.5±2.3
			EtOAc	90.6±2.1	39.7±6.3
			Butanol	50.2±6.2	13.7±3.1
			H ₂ O	31.3±4.8	7.2±1.9
<i>Paulownia coreana</i>	오 동 나무 (Odongnamu)	leaf	Hexane	92.9±1.8	12.7±0.9
			EtOAc	91.6±3.0	79.3±4.4
			Butanol	80.9±1.1	80.9±6.0
			H ₂ O	24.1±2.8	19.5±1.1
<i>Pimpinella brachycarpa</i>	참 나 물 (Chamnamul)	whole	Hexane	51.3±7.4	0.1±0.8
			EtOAc	62.8±4.7	32.4±4.4
			Butanol	71.0±5.7	50.6±4.8
			H ₂ O	41.6±0.4	7.0±2.3
<i>Salvia miltiorrhiza</i>	단 삼 (Dansam)	root	Hexane	93.1± 2.6	17.0±2.9
			EtOAc	78.6±4.9	91.9±0.9
			Butanol	12.3±2.4	83.0±2.9
			H ₂ O	12.1±6.9	23.6±5.2

Table I. Continued

Scientific name	Korean name	Part used	Fraction	LAP inhibition(%)	DPPH scavenging activity(%)
<i>Sanguisorba officinalis</i>	오 이 풀 (Oipul)	root	Hexane	86.1±1.7	15.4±5.6
			EtOAc	92.9±1.5	85.8±0.3
			Butanol	31.2±3.2	50.6±0.1
			H ₂ O	44.3±3.6	11.1±4.2
<i>Schizandra chinensis</i>	오 미 자 (Omija)	fruit	Hexane	83.3±3.3	4.9±2.3
			EtOAc	66.8±3.9	14.7±3.8
			Butanol	4.8±6.3	14.7±3.5
			H ₂ O	1.9±2.7	13.0±2.9
<i>Selaginella tamariscina</i>	권 백 (Gueonbaek)	whole	Hexane	88.5±1.7	5.6±1.0
			EtOAc	95.0±3.1	23.8±3.9
			Butanol	94.4±1.1	17.3±4.1
			H ₂ O	35.0±3.6	2.6±2.0
<i>Sophora tonkinensis</i>	산 두 근 (Sandugeun)	root	Hexane	94.7±0.6	7.2±0.1
			EtOAc	96.2±0.5	24.6±0.2
			Butanol	93.5±4.0	15.5±1.1
			H ₂ O	19.2±2.6	4.6±2.5
<i>Sorbus commixta</i>	정 공 피 (Junggongpi)	bark	Hexane	92.4±3.0	19.0±5.7
			EtOAc	87.2±3.6	79.2±4.1
			Butanol	86.8±3.2	78.3±5.5
			H ₂ O	95.0±1.1	39.8±0.0
<i>Suaeda japonica</i>	칠 먼 초 (Chilmyeoncho)	whole	Hexane	85.4±2.0	6.1±3.6
			EtOAc	92.1±2.3	31.7±4.7
			Butanol	90.2±1.3	21.2±5.6
			H ₂ O	26.0±3.4	7.7±2.1
<i>Stevia rebaudiana</i>	스테비아 (Stevia)	leaf	Hexane	84.1±2.6	5.3±0.4
			EtOAc	91.6±1.1	87.1±1.6
			Butanol	90.2±2.5	18.9±3.1
			H ₂ O	69.3±2.1	26.3±0.8
<i>Torilis japonica</i>	사 상 자 (Sasangja)	seed	Hexane	11.2±3.7	3.5±1.0
			EtOAc	91.8±1.7	11.0±2.6
			Butanol	82.1±2.6	6.1±5.8
			H ₂ O	25.0±2.4	0.5±5.5
<i>Zingiber officinale</i>	생 강 (Saenggang)	rhizome	Hexane	95.3±1.3	39.7±5.3
			EtOAc	93.8±1.9	47.2±7.8
			Butanol	94.0±0.8	6.5±5.3
			H ₂ O	29.3±1.2	0.1±4.1
<i>Cordyceps militaris</i>	동충하초 (Dongchunghacho)	whole	Hexane	12.9±3.9	1.3±1.1
			EtOAc	72.2±5.5	56.5±3.1
			Butanol	24.0±4.3	32.5±1.5
			H ₂ O	12.5±1.2	7.8±0.5
<i>Hericium erinaceum</i>	노루궁뎅이 (Norugungdengi)	whole	Hexane	26.7±3.3	3.1±3.4
			EtOAc	20.2±1.9	16.6±7.0
			Butanol	27.3±2.7	14.8±7.3
			H ₂ O	6.5±7.6	1.5±0.1

Table I. Continued

Scientific name	Korean name	Part used	Fraction	LAP inhibition(%)	DPPH scavenging activity(%)
<i>Inonotus Obliquus</i>	차가버섯 (Chagabeoseot)	whole	Hexane	82.7±2.3	6.2±3.0
			EtOAc	93.9±0.9	42.0±8.6
			Butanol	88.2±3.6	22.7±5.1
			H ₂ O	36.1±5.1	7.1±5.1
			Hexane	87.7±4.4	21.1±3.1
<i>Phellinus linteus</i>	상항버섯 (Sanghwangbeoseot)	whole	EtOAc	94.2±1.5	84.2±1.5
			Butanol	90.4±1.5	77.8±1.2
			H ₂ O	61.0±5.7	14.5±5.2
			BHA	95.7±0.8	76.8±1.1
BHT				95.4±1.5	71.5±1.8
α-tocopherol				90.4±1.7	79.6±2.0

출물을 증류수에 현탁 시킨 다음 hexane, ethyl acetate, butanol의 순으로 3회 용매분획을 실시하여 각각의 분획물을 얻었다.

시약 및 기기 - 추출물 조제에 사용된 methanol은 1급 시약을 사용하였으며 분석에 사용된 DPPH(1,1-diphenylpicryl-2-hydrazyl), linoleic acid, ammonium thiocyanate, α-tocopherol, BHA(butylated hydroxyanisole), BHT(butylated hydroxytoluene)는 Sigma 제품을 그리고 기타 시약은 Junsei사의 특급 제품을 사용하였다. 흡광도 측정에는 spectronic 21D spectrophotometer(Milton Roy, USA)를 사용하였다.

지질과산화 억제활성 측정 - linoleic acid의 지질과산화에 대한 억제활성 검정은 Inatani¹⁶⁾ 등의 방법에 따라 실시하였다. 시료(1.0 mg)와 ethanol(1.0 ml)을 혼합하고, ethanol에 녹인 2.51% linoleic acid(2.0 ml), 0.05 M phosphate buffer(pH 7.0, 4.0 ml), 증류수(1.9 ml), ethanol(1.0 ml) 및 10% tween 20(0.1 ml)을 첨가하여 40°C의 암소에 방치하였다. 이 반응액을 매 24시간마다 0.1 ml을 취해 75% ethanol(9.7 ml), 30% ammonium thiocyanate(0.1 ml), 3.5% HCl에 녹인 0.02 M ferrous chloride(0.1 ml)와 혼합하여 3분이 지난 후에 500 nm에서 흡광도를 측정하여 산화양상을 관찰하였다. 결과는 5일째의 흡광도를 기준으로 하여 지질과산화 억제활성(%)을 나타내었으며, 분획물의 활성 정도를 정확하게 파악하기 위하여 지질과산화 억제활성 90%이상인 것을 대상으로 IC₅₀값을 구하였다. 대조구는 시료대신 ethanol을 첨가하였으며, positive control은 BHA, BHT, α-tocopherol을 사용하여 활성을 비교하였고, 각 실험은 3회 반복하여 실시하였다.

Linoleic acid peroxidation inhibition (%)

$$= \left(1 - \frac{\text{시료의 흡광도}}{\text{대조구의 흡광도}}\right) \times 100$$

DPPH radical 소거능 측정 - 항산화 활성을 조사하기

위하여 자유라디칼인 DPPH를 사용한 항산화활성 측정법¹⁷⁾을 이용하였다. 각 시료 1.0 mg을 ethanol 1.0 ml에 용해하여 사용하였다. 각 시료 용액 100 μl를 시험관에 첨가 한 후 ethanol 4.0 ml을 넣고 2×10⁻⁴M DPPH용액 1.0 ml을 가한 후 vortex mixer로 교반하였고, 실온에서 30분간 반응시키고 517 nm에서 흡광도를 측정하여 DPPH radical 소거능(%)을 나타내었으며, 분획물의 활성 정도를 정확하게 파악하기 위하여 IC₅₀ 값은 DPPH radical 소거능(%)이 75% 이상인 것을 대상으로 구하였다. 대조구는 시료 대신에 ethanol 100 μl을 취하여 실험 하였으며, positive control은 BHA, BHT, α-tocopherol을 사용하여 활성을 비교하였고, 각 실험은 3회 반복하여 실시하였다.

DPPH radical scavenging activity (%)

$$= \left(1 - \frac{\text{시료의 흡광도}}{\text{대조구의 흡광도}}\right) \times 100$$

결과 및 고찰

지질과산화 억제활성 측정 - 약용식물 분획물의 linoleic acid 산화를 억제하는 효과를 1.0 mg/ml의 농도에서 5일째 측정된 결과는 Table I과 같다. 산두근 EtOAc 96.2%, 마황 H₂O 95.8%, 뽕나무 EtOAc 95.4%, 생강 hexane 95.3%, 녹차 H₂O와 백굴채 butanol 95.2%, 권백 EtOAc, 정공피 H₂O 가용부는 95.0% 이상의 수치를 나타내어 합성 항산화제인 BHA 95.7%, BHT 95.4%와 비슷하거나, 천연 항산화제인 α-tocopherol 90.4% 보다는 높은 지질과산화 억제활성을 나타내었다. 가죽나무 EtOAc 가용부를 비롯한 36개의 분획물이 90.0%이상의 활성을 보여 α-tocopherol 보다 높거나 비슷한 활성을 보였으며, 마황 hexane 가용부 등 23개의 분획물은 80.0% 이상의 활성을 그리고 녹차 butanol 가용부 등 22개의 분획물은 50.0% 이상의 활성을 나타내었다. 나머지 분획물은 50.0% 미만의 활성을 보였다. Lee¹⁸⁾ 등은 시판 한

Table II. Comparison of IC₅₀ values of linoleic acid peroxidation inhibition to the extracts of medicinal plants.

Scientific name	Korean name	Fraction	IC ₅₀ (μg/ml)
<i>Ailanthus altissima</i>	가죽나무 (Gajuknamu)	EtOAc	113.1
<i>Aralia elata</i>	두릅 (Dureup)	EtOAc	436.5
<i>Camellia sinensis</i>	녹차 (Nokcha)	Hexane H ₂ O	39.1 611.0
<i>Chelidonium majus</i>	백굴채 (Baekgulche)	EtOAc Butanol	119.8 313.8
<i>Cnidium officinale</i>	천궁 (Cheongung)	Hexane EtOAc	91.9 52.8
<i>Daphne genkwa</i>	원화 (Wonhwa)	EtOAc Butanol	79.6 187.7
<i>Dioscorea batatas</i>	마 (Ma)	EtOAc	423.1
<i>Diospyros kaki</i>	감나무 (Gamnamu)	Hexane EtOAc Butanol	21.5 162.4 152.7
<i>Ephedra sinica</i>	마황 (Mahwang)	EtOAc H ₂ O	68.6 677.6
<i>Gentiana scabra var. buergeri</i>	초용담 (Choyongdam)	Hexane	81.4
<i>Lonicera japonica</i>	인동덩굴 (Indongdeonggul)	EtOAc	97.8
<i>Morus alba</i>	뽕나무 (Bbongnamu)	Hexane EtOAc	62.2 16.9
<i>Paeonia suffruticosa</i>	모란 (Moran)	EtOAc	82.6
<i>Patrinia villosa</i>	패장 (Paejang)	EtOAc	73.3
<i>Paulownia coreana</i>	오동나무 (Odongnamu)	Hexane EtOAc	71.9 149.2
<i>Salvia miltiorrhiza</i>	단삼 (Dansam)	Hexane	38.9
<i>Sanguisorba officinalis</i>	오이풀 (Oipul)	EtOAc	108.3
<i>Selaginella tamariscina</i>	권백 (Gueonbaek)	EtOAc Butanol Hexane	174.3 487.9 167.2
<i>Sophora tonkinensis</i>	산두근 (Sandugeun)	EtOAc Butanol	44.8 673.8
<i>Sorbus commixta</i>	정공피 (Junggongpi)	Hexane H ₂ O	168.6 190.0
<i>Suaeda japonica</i>	칠면초 (Chilmyeoncho)	EtOAc Butanol	39.7 149.2

Table II. Continued

Scientific name	Korean name	Fraction	IC ₅₀ (μg/ml)
<i>Stevia rebaudiana</i>	스테비아 (Stevia)	EtOAc	28.8
		Butanol	195.5
<i>Torilis japonica</i>	사 상 자 (Sasangja)	EtOAc	265.2
<i>Zingiber officinale</i>	생 강 (Saenggang)	Hexane	13.2
		EtOAc	20.1
		Butanol	198.2
<i>Inonotus Obliquus</i>	차가버섯 (Chagabeoseot)	EtOAc	41.9
<i>Phellinus linteus</i>	상황버섯 (Sanghwangbeoseot)	EtOAc	15.9
		Butanol	141.1
BHA			7.2
BHT			7.3
α-tocopherol			26.6

약재의 항산화 검정 결과 목단피의 과산화 억제 효과를 87.0%, 단삼은 효과가 없는 것으로 보고 하였는데, 본 실험에서 모란 분획물의 경우 억제 효과가 분획물에 따라 71.0~92.9%로 비슷한 결과를 보였으나, 단삼 분획물은 hexane 93.1%, EtOAc 78.6%의 과산화 억제 효과를 보여서 다른 결과를 보였는데, Lee 등은 70% methanol 추출물을 이용하여 실험하였으나, 본 실험은 methanol 추출물의 분획물을 이용하여 실험한 결과 지질과산화 활성물질의 추출물 또는 이행물의 차이에 의하여 상이한 결과가 나온 것으로 추정된다.

분획물들의 활성 정도를 정확하게 파악하기 위하여 90% 이상의 지질과산화 억제 활성을 보인 44개의 분획물들에 대한 IC₅₀ 값을 측정된 결과는 Table II와 같다. 지질과산화 억제 활성의 IC₅₀ 값은 생강 hexane 가용부가 13.2 μg/ml로 가장 낮았으며, 상황버섯 EtOAc 15.9 μg/ml, 뽕나무 EtOAc 16.9 μg/ml, 생강 EtOAc 20.1 μg/ml, 감나무 21.5 μg/ml로 BHA 7.2 μg/ml, BHT 7.3 μg/ml보다는 높았지만 α-tocopherol 26.3 μg/ml 보다는 IC₅₀ 값이 낮아 활성이 높게 나타났고, 녹차 hexane 가용부 등 6개의 분획물이 50.0 μg/ml 미만에서 높은 활성을 보였다. 천궁 hexane 가용부 등 10개의 분획물이 100.0 μg/ml 미만, 가죽나무 EtOAc 가용부 등 15개의 분획물이 200.0 μg/ml 미만, 두릅 EtOAc 가용부 등 8개의 분획물이 750.0 μg/ml 미만의 IC₅₀ 값을 보였다.

DPPH radical 소거능 측정 - 약용식물 분획추출물의 DPPH에 의한 radical 소거능 실험 결과는 Table I과 같다. 단삼 EtOAc 가용부가 91.9%로 가장 높게 나타났으며, 인동덩굴 EtOAc 90.7%, 스테비아 EtOAc 87.1%, 오이풀 EtOAc 85.8%, 모란 EtOAc 85.3%, 녹차 butanol 가용부 등

8개의 분획물도 80.0% 이상의 활성을 보여 α-tocopherol 79.6%, BHA 76.5%, BHT 71.5% 보다 높은 활성을 나타내었다. 오동나무 EtOAc 가용부 등 5개의 분획물은 75.0% 이상의 활성을 보였으며, 두릅 EtOAc 가용부 등 7개의 분획물은 50.0% 이상의 활성을 나타내었다. 나머지 분획물은 50.0% 미만의 활성을 보였다. Han¹⁹⁾ 등은 국내 자생식물 추출물의 항산화 실험 결과 오배자 70.3%, 피마자 58.1%, 가지 40.7%, 유근피 40.2%의 활성이 있다고 보고하였으며, 또한 약용식물의 항산화성 탐색에 대한 결과에 의하면 음양곽, 해동피, 오가피, 파고지, 토사자 등이 20.0~40.0%의 활성을 보였다고 보고²⁰⁾한바와 비교 하였을 때, 단삼, 인동덩굴, 스테비아, 오이풀, 모란 EtOAc 가용부 등은 매우 높은 활성을 가진 식물자원으로 확인되었다.

75% 이상의 DPPH radical 소거능을 보인 17개의 분획물들에 대한 활성을 정확하게 파악하기 위하여 IC₅₀ 값을 측정된 결과는 Table III과 같은데, 모란 EtOAc 가용부의 IC₅₀ 값이 6.5 mg/ml로 가장 낮은 값을 보여 활성이 가장 좋았으며, 녹차 EtOAc 8.0 mg/ml, 단삼 EtOAc 11.5 mg/ml, 상황버섯 EtOAc 가용부는 13.0 mg/ml로 α-tocopherol 14.9 mg/ml보다 낮은 IC₅₀ 값을 나타내어 매우 좋은 활성을 보였고, 가죽나무 EtOAc 가용부 등 6개의 분획물도 30.0 mg/ml 미만으로 BHA 20.5 mg/ml, BHT 27.7 mg/ml과 비슷한 활성을 나타내었으며, 녹차 butanol 가용부 등 7개의 분획물은 75.0 mg/ml 미만의 활성을 보였다.

본 실험에 사용된 추출물은 분리정제되지 않은 조추출물로서 추출물에 포함된 수많은 물질 중 어떤 특정 성분이 항산화 효과를 나타내었는지를 알기 위해서 분리정제가 필요하며, 분리정제된 물질을 사용하면 더욱 낮은 농도에서 강력한 항산화 효과를 나타낼 수 있는 천연 항산화제로 사용 가능할 것으로 보인다.

Table III. Comparison of IC₅₀ values of DPPH radical scavenging activity to the extracts of medicinal plants.

Scientific name	Korean name	Fraction	IC ₅₀ (μg/ml)
<i>Ailanthus altissima</i>	가죽나무 (Gajuknamu)	EtOAc	17.8
<i>Camellia sinensis</i>	녹차 (Nokcha)	EtOAc Butanol	8.0 48.8
<i>Diospyros kaki</i>	감나무 (Gamnamu)	Butanol	26.9
<i>Lonicera japonica</i>	인동덩굴 (Indongdeonggul)	EtOAc	22.3
<i>Paeonia suffruticosa</i>	모란 (Moran)	EtOAc Butanol	6.5 72.2
<i>Paulownia coreana</i>	오동나무 (Odongnamu)	EtOAc Butanol	71.0 41.1
<i>Salvia miltiorrhiza</i>	단삼 (Dansam)	EtOAc Butanol	11.5 37.1
<i>Sanguisorba officinalis</i>	오이풀 (Oipul)	EtOAc	21.5
<i>Sorbus commixta</i>	정공피 (Junggongpi)	EtOAc Butanol	25.7 16.3
<i>Stevia rebaudiana</i>	스테비아 (Stevia)	EtOAc	30.5
<i>Phellinus linteus</i>	상황버섯 (Sanghwangbeoseot)	EtOAc Butanol	13.0 52.5
	BHA		20.5
	BHT		27.7
	α-tocopherol		14.9

결 론

본 연구는 천연 항산화제를 찾아내기 위해 36종의 약용식물 분획물 144개를 대상으로 항산화활성을 측정 비교하였다. 지질과산화 억제 효과는 1.0 mg/ml의 농도에서 생강 hexane 가용부 등 44개 분획물이 90.0% 이상의 활성을 보였고, DPPH radical 소거능은 단삼 EtOAc 가용부 등 17개 분획물이 75.0% 이상의 활성을 나타내었다. 각 항산화활성에 대한 IC₅₀ 값을 측정된 결과 지질과산화 억제 활성은 BHA, BHT, α-tocopherol의 IC₅₀ 값 7.2~26.6 μg/ml에 대하여 생강 hexane 가용부의 IC₅₀ 값이 13.2 μg/ml로 가장 낮았으며, 상황버섯 EtOAc 15.9 μg/ml, 상백피 EtOAc 16.9 μg/ml, 생강 EtOAc 20.1 μg/ml, 감나무 butanol 21.5 μg/ml을 나타냈다. DPPH radical 소거능은 BHA, BHT, α-tocopherol의 IC₅₀ 값 14.9~27.7 μg/ml에 대하여 모란 EtOAc 가용부가 IC₅₀ 값 6.5 μg/ml로 가장 낮은 값을 보였으며, 녹차 EtOAc 8.0 μg/ml, 단삼 EtOAc 11.5 μg/ml, 상황버섯 EtOAc 13.0 μg/ml 나타내었다.

사 사

본 연구는 한국학술진흥재단 중점연구소 지원 연구비 (J03203)에 의해 이루어 졌으며 이에 감사를 드립니다.

인용문헌

- Valko, M., Leibfritz, D., Moncol, J., Cronin, M. T., Mazur, M., Telser, J. (2007) Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *Int. J. Biochem. Cell Biol.* **39**: 44-84.
- Valko, M., Rhodes, C. J., Moncol, J., Izakovic, M., Mazur, M. (2006) Free radicals, metals and antioxidants in oxidativ stress-induced cancer. *Chem. Biol. Interact.* **160**: 1-40.
- Branen, A. L. (1975) Toxicology and biochemistry of butylated hydroxy anisole and butylated hydroxytoluene. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **52**: 59-63.
- Choe, S. Y. and Yang, K. H. (1982) Toxicological studies of antioxidants butylated hydroxytoluene(BHT) and butylated hydroxy anisole(BHA). *Korean J. Food Sci. Technol.* **14**: 283-288.

5. Farag, R. S., Badei, A. Z. M. A., Hewedi, F. M., El-Baroty, G. S. A. (1989) Antioxidant activity of some spice essential oils on linoleic acid oxidation in aqueous media. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **66**: 792-799.
6. Farag, R. S., Badei, A. Z. M. A., El-Baroty, G. S. A. (1989) Influence of thyme and clove essential oils on cottonseed oil oxidation. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **66**: 800-804.
7. Lee, Y. S. (2007) Antioxidative and physiological activity of extracts of *Angelica dahurica* leaves. *Korean J. Food Preserv.* **14(1)**: 78-86.
8. Maeng, Y. S., Park, H. K. (1991) Antioxidant activity of ethanol extract from Dodok(*Codonopsis lanceolata*). *Korean J. Food Sci. Technol.* **23**: 311-316.
9. Chi, H. Y., Kim, K. H., Kong, W. S., Kim, S. L., Kim, J. A., Chung, I. M., Kim, J.T. (2005) Antioxidant activity and total phenolic compounds of *P. eryngii* spp. extracts. *Korean J. Crop Sci.* **50(S)**: 216-219.
10. Lim, J. A., Yun, B. W., Baek, S. H. (2007) Antioxidant activity and nitrite scavenging ability of methanol extract from *Salvia plebeia* R. Br. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* **15(3)**: 183-188.
11. Moon, G. S., Ryu, B. M., Lee, M. J. (2003) Components antioxidative activities of Buchu (Chinese chives) harvested at different times. *Korean J. Food Sci. Technol.* **35**: 493-498.
12. Jung, G. T., Ju, I. O., Choi, J. S., Hong, J. S. (2000) The antioxidative, antimicrobial and nitrate scavenging effects of *Schizandra Chinesis* RUPRECHT (Omija) seed. *Korean J. Food Sci. Technol.* **32**: 928-935.
13. Kim, S. E., Rhyu, D. Y., Takako, Y., Park, J. C. (2007) Antioxidant effect of *Alisma plantago-aquatica* var. *orientale* and its main component. *Kor. J. Pharmacogn.* **38(4)**: 372-375.
14. Park, J. H., Kang, K. C., Baek, S. B., Lee, Y. H., Rhee, K. S. (1991) Separation of antioxidant compounds from edible marine algae. *Korean J. Food Sci. Technol.* **23**: 256-261.
15. Choi, J., Shin, D. H., Chang, Y. S., Shin, J. I. (1992) Screening of natural antioxidant from plant and their antioxidant effect. *Korean J. Food Sci. Technol.* **24**: 142-148.
16. Inatani, R., Nakatani, N., Fuwa, H. (1983) Antioxidative effect of the constituents of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and their derivatives. *Agricultural and Biological Chemistry* **47**: 521-528.
17. Choi, J. S., Park, J. H., Kim, H. G., Young, H. S., Mun, S. I. (1993) Screening for antioxidant activity of plants and marine algae and its active principles from *Prunus daviana*. *Korean journal of Pharmacology* **24**: 299-303.
18. Lee, E. S., Seong, N. S., Park, C. G., Seong, J. S. (2002) Screening for antioxidative activity of oriental medicinal plant materials. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* **10(3)**: 171-176.
19. Han, S. H., Woo, N. R. Y., Lee, S. D., Kang, M. H. (2006) Antioxidative and antibacterial activities of endemic plants extracts in Korea. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* **14(1)**: 49-55.
20. Kim, E. Y., Baik, I. H., Kim, J. H., Kim, S. R., Rhyu, M. R. (2004) Screening of the antioxidant activity of some medicinal plants. *Korean J. Food Sci. Technol.* **36(2)**: 333-338.

(2008년 6월 2일 접수)