

국내 유용식물의 항산화효과

차배천,* 이성규, 이해원, 이 은, 최무영, 임태진, 박희준

상지대학교 생체기능과학연구소

Antioxidative Effect of Domestic Plants

Bae Cheon Cha,* Sung Ku Lee, Hae Woon Lee, Eun Lee,

Moo Young Choi, Tae Jin Rhim and Hee Jun Park

Bioscience Research Institute, Sangji University, Wonju 220-702, Korea

Abstract - This study was carried out to investigate the antioxidative activities of domestic plants grown in the area of Kangwon-do province. Through the examination of methanol extracts from 15 plants for radical scavenging effects using DPPH method, the extracts from *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc. and *Euphorbia humifusa* Willd. showed strong antioxidative activity. Because of its highest antioxidative activity among 15 domestic plants, radical scavenging effects of four different extract compartments from leaves of *P. densiflora*, n-Hexane, EtOAc, BuOH and H₂O extracts, were examined by DPPH method. Antioxidative activities of EtOAc and BuOH extracts were similar or even higher than that of natural (tocopherol) or synthetic antioxidants (BHA), suggesting that major fraction for the antioxidative activity of *P. densiflora* was the EtOAc and BuOH extract compartments.

Key words - Antioxidant; DPPH; lipid peroxidation inhibition; tocopherol; BHA.

인간을 포함한 모든 호기성 생물체는 산소를 이용하여 에너지 대사를 진행하며 그 과정에서 항상 발생하는 활성산소의 상해에 대하여 근본적으로는 자기방어 기구를 구비하고 있지만, 조직의 방어능을 초월한 활성산소의 생성은 최근 성인병이라 불려지는 관절염, 순환기장애 뿐만 아니라 암등과 같은 여러 질환의 원인이 되고 있다.¹⁻³⁾

흔히 유해산소라 불려지는 활성산소는 가장 안정한 형태의 산소인 삼중항산소(³O₂)가 산화, 환원과정에서 환원을 받아 생성되는 일중항산소인 superoxide (¹O₂), 과산화수소(H₂O₂), hydroxyl radical (\cdot OH)과 같은 짝짓지 않은 상태의 자유라디칼로서, 이들이 단백질, DNA, 효소 및 T세포와 같은 면역계통의 인자를 손상시켜 질환을 일으키며, 특히

문제가 되는 것은 활성산소가 세포생체막의 구성성분인 불포화지방산을 공격하여 과산화반응을 일으켜 체내과산화 지질을 축적함으로써 생체기능이 저하되고 동시에 노화 및 성인병 질환을 유발하는 것으로 알려져 있다.⁴⁾

최근 노화와 성인병 질환의 원인이 활성산소에 기인된 것이라는 학설이 점차 인정되어짐에 따라 활성산소를 조절할 수 있는 물질로 알려진 항산화제의 개발 연구가 활발히 진행되어 효소계열인 예방적 항산화제인 SOD(superoxide dismutase), catalase, glutathioneperoxidase 등과 천연 항산화제인 tocopherol, 비타민 C, 카로테노이드, glutathione 및 합성 항산화제인 BHA, BHT, Trolox-C를 필두로한 많은 항산화제가 알려져있고, 그 외 많은 항산화제의 개발 연구가 보고되어져 있다.⁵⁻⁸⁾

그러나, 그 중에는 실용화된 것도 있으나 아직도

*교신저자 : Fax 0371-730-0305

많은 연구가 필요로한 실정이며, 특히 실용화된 것 중 식품의 가공 또는 저장 중에 일어나는 산화를 방지하기 위한 수단으로 가장 많이 사용되는 항산화제 중 하나인 tocopherol은 항산화 효과가 비교적 낮은 편이고,⁹⁾ 합성 항산화제인 BHA와 BHT는 효과는 뛰어나지만 그의 변이원성 및 독성이 지적되면서¹⁰⁾ 보다 안전하고 효력이 강한 천연 항산화제의 개발이 절실히 요청되고 있다.

따라서, 본 연구는 기존의 연구 개발되어진 천연 항산화제보다도 보다 안전하고 우수한 활성을 발현하는 항산화제를 천연물로부터 개발하기 위하여 강원도 일대에서 자생하는 국내 유용식물 15종에 대하여 그들의 항산화효과를 자유 래디칼 소거효과법 및 지질과산화억제 효과법을 이용하여 검토한 결과 다음과 같은 지견을 얻었기에 보고하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료 - 본 실험에 사용한 식물은 강원도 일대에서 자생하는 식물을 직접 채취하여 감별한 후 음건하고 각 부위별로 분리한 후 세절하여 사용하였으며, 증거표본은 상지대학교 동물영양자원학과 표본실에 보관되어 있다(Table I).

기기 및 시약 - 항산화효력 측정용 시약인 DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl), linoleic acid, ammonium thiocyanate는 Aldrich사 제품을 구입하여 사용하였고, ferrous chloride,

Tween 20, EtOH 등은 모두 특급시약을 사용하여 측정하였다. 표준품인 tocopherol, BHA(butylated hydroxyanisole) 및 BHT(butylated hydroxytoluene)은 Sigma사 제품을 구입하여 사용하였고, 기타 용매는 1급 시약을 사용하여 실험하였으며 흡광도는 Milton-Roy spectronic Genesys-5 UV spectrophotometer를 사용하여 측정하였다.

추출 및 분획 - 음건 세절한 15종의 식물 각 5 g에 MeOH 200 ml을 가하여 수욕상에서 3시간 동안 환류 냉각하면서 3회 추출하여 얻어진 MeOH 용액을 농축하여 15종의 MeOH 엑스를 얻고 이를 항산화 측정용 시료로 사용하였다.

술잎은 각 분획을 얻기 위하여 음건한 술잎 230 g을 추출용기에 넣고 MeOH 600 ml로 3회 환류 추출하여 얻어지는 용액을 농축하여 술잎 MeOH 엑스(22.4 g)를 얻었고, 이를 n-Hexane과 H₂O 1:1로 분배하여 얻어지는 n-Hexane 용액을 농축하여 n-Hexane 엑스(1.8 g)를 얻었다. 계속하여 얻어진 H₂O 층에 EtOAc 용액을 H₂O 층과 1:1이 되게 가한 후 분배하여 얻어지는 EtOAc 용액을 농축하여 EtOAc 엑스(8.7 g)를 얻고 잔여의 H₂O 층에 n-BuOH을 H₂O 층과 1:1이 되도록 가한 후 분배시켜 얻어지는 n-BuOH 용액과 H₂O 층을 농축하여 n-BuOH 엑스(6.5 g)와 H₂O 엑스(8.2 g)를 각각 얻었다.

15종 식물의 MeOH 엑스 및 술잎 분획의 DPPH

Table I. The List of species of which antioxidative effects were examined

Species	Voucher specimen	Collection Site	Collection Date
<i>Achyranthes japonica</i> Nakai(쇠무릎)	SJ 1001	Chiack San, Wonju	Aug. 5, 1996
<i>Chrysanthemum boreale</i> Makino(감국)	SJ 1002	Chiack San, Wonju	Aug. 5, 1996
<i>Cuscuta japonica</i> Chois.(새삼)	SJ 1003	Chiack San, Wonju	Aug. 5, 1996
<i>Cuscuta japonica</i> Chois.(토사자)	SJ 1004	Chiack San, Wonju	Sep. 7, 1996
<i>Dictamnus dasycarpus</i> Turcz.(백선)	SJ 1005	Chiack San, Wonju	Jun. 15, 1996
<i>Euphorbia humifusa</i> Willd.(망빈대)	SJ 1006	Cheongtae San, Haengsung	Aug. 7, 1996
<i>Geranium sibiricum</i> L.(취손이풀)	SJ 1007	Chiack San, Wonju	Jul. 15, 1996
<i>Glycine soja</i> Sieb. et Zucc.(들콩)	SJ 1008	Chiack San, Wonju	Aug. 5, 1996
<i>Humulus japonicus</i> Sieb. et Zucc.(환삼덩굴)	SJ 1009	Cheongtae San, Haengsung	Aug. 7, 1996
<i>Nepeta cataria</i> L.(개박하)	SJ 1010	Cheongtae San, Haengsung	Aug. 7, 1996
<i>Pinus densiflora</i> Sieb. et Zucc.(술잎)	SJ 1011	Cheongtae San, Haengsung	Aug. 7, 1996
<i>Polygonum aviculare</i> L.(마디풀)	SJ 1012	Chiack San, Wonju	Sep. 7, 1996
<i>Pulsatilla koreana</i> Nakai(할미꽃)	SJ 1013	Chiack San, Wonju	May 15, 1996
<i>Sorbus commixta</i> Hedl.(마가목)	SJ 1014	Chiack San, Wonju	Sep. 7, 1996
<i>Thuja orientalis</i> L.(측백나무)	SJ 1015	Cheongtae San, Haengsung	Aug. 7, 1996

래디칼 소거작용의 측정 - 内山 등¹¹⁾의 방법을 약간 변형시킨 吉川 등¹²⁾의 방법에 의해 다음과 같이 측정하였다. 0.1 M의 초산 완충액(pH 5.5, 2.0 ml)에 시료의 EtOH 용액(2.0 ml) 및 2×10^{-4} M DPPH EtOH 용액(1.0 ml)을 가하여 전량을 5 ml로 하고 실온에 방치한 후, 30분 후 517 nm에서의 흡광도 감소를 측정하였다. 시료 무첨가의 control의 흡광도를 1/2로 감소시키는데 필요한 시료의 양(mg)을 tocopherol, BHA 및 BHT와 같은 기존의 항산화제를 대조군으로 하여 시험하였다.

술잎의 EtOAc 엑스 및 BuOH 엑스의 Ferric-Thiocyanate법에 의한 지질의 산화억제 활성의 측정 - Ferric-Thiocyanate법은 中谷 등¹³⁾의 방법에 따라 다음과 같이 측정하였다. 시료의 EtOH 용액(2.0 ml), linoleic acid EtOH 용액[linoleic acid(2.51 g)의 EtOH(100 ml)용액](2.0 ml), 0.05 M 인산완충액(pH 7.0, 4.0 ml), 증류수(1.9 ml) 및 10% Tween 20(0.1 ml)을 20 ml의 시험관에 생약의 최종농도가 0.005%가 되도록 전량을 10 ml로 하여 40°C의 압소에 방치하였다. 이 시료 0.1 ml에 75% EtOH(9.7 ml) 및 30% ammonium thiocyanate(0.1 ml)를 가하여 혼합하였다. 이 혼합액에 2×10^{-2} M 염화제일철의 3.5% 염산용액(0.1 ml)을 가하고, 정확히 3분 후에 500 nm에서 흡광

도를 측정하였다.

결과 및 고찰

국내 자생하는 유용식물들의 항산화효과에 관한 연구는 기존에 많은 연구가 수행되었으며 쑥,¹⁴⁾ 고추,¹⁵⁾ 냉이,¹⁶⁾ 방아¹⁷⁾ 등과 같은 식물 채소류 및 생약 추출물¹⁸⁾에 대한 항산화 연구가 활발히 수행되어져 왔다. 본 연구는 채소류 및 생약 외에 국내 산과 들에 자생하는 국내 유용식물들에 있어서도 강력한 항산화 효과를 나타내는 천연자원이 있으리라는 기대 속에서 강원도 산야에 자생하는 유용식물 15종을 대상으로 그들의 MeOH 엑스에 대하여 항산화 활성을 검토하였다. 먼저 tocopherol과 BHA, BHT와 같은 기존에 널리 알려진 항산화제를 대조군으로 하여 DPPH 래디칼 소거작용에 의한 항산화 시험을 실시한 결과 Table II에 나타난 바와 같이 술잎 및 땅빈대가 강력한 항산화 효과를 나타내었다.

그중 조추출물인 MeOH 엑스 상태에서 천연 항산화제인 tocopherol 보다 약간 떨어지는 가장 우수한 항산화 효과를 나타낸 술잎에 대하여서는 보다 상세한 항산화 효과 시험을 수행하였다.

술잎은 예로부터 식용과 약용으로 이용되어져 온 소나무 또는 적송(*Pinus densiflora* Seib. et

Table II. Radical scavenging effect of MeOH extracts from domestic plants on DPPH radical method

Sample	Part of use	Family name	50% reduction(mg) ^a
Tocopherol			0.021
BHA			0.010
BHT			0.025
<i>Achyranthes japonica</i> Nakai(쇠무릎)	Leaf, Stem	Amaranthaceae	0.222
<i>Chrysanthemum boreale</i> Makino(감국)	Leaf, Stem, Flower	Compositae	0.091
<i>Cuscuta japonica</i> Chois.(새삼)	Stem, Flower	Convolvulaceae	0.052
<i>Cuscuta japonica</i> Chois.(토사자)	Seed	Convolvulaceae	0.124
<i>Dictamnus dasycarpus</i> Turcz.(백선)	Whole plant	Rutaceae	0.124
<i>Euphorbia humifusa</i> Willd.(땅빈대)	Leaf, Stem, Flower	Euphorbiaceae	0.041
<i>Geranium sibiricum</i> L.(취손이풀)	Leaf, Stem	Geraniaceae	0.144
<i>Glycine soja</i> Sieb. et Zucc.(돌콩)	Leaf, Stem	Leguminosae	0.092
<i>Humulus japonicus</i> Sieb. et Zucc.(환삼덩굴)	Leaf, Stem, Flower	Cannabidaceae	0.107
<i>Nepeta cataria</i> L.(개박하)	Leaf, Stem, Flower	Labiatae	0.081
<i>Pinus densiflora</i> Sieb. et Zucc.(술잎)	Leaf	Pinaceae	0.033
<i>Polygonum aviculare</i> L.(마디풀)	Leaf, Stem, Flower	Polygonaceae	0.089
<i>Pulsatilla koreana</i> Nakai(할미꽃)	Root	Ranunculaceae	0.133
<i>Sorbus commixta</i> Hedl.(마가목)	Leaf, Stem, Fruit	Rosaceae	0.077
<i>Thuja orientalis</i> L.(측백나무)	Fruit	Cupressaceae	0.140

^aAmount required for 50% reduction of DPPH(2×10^{-7} ml, 0.079 mg) solution.

Zucc.)의 잎으로서, 비타민 C와 클로로필의 높은 함량 때문에 비타민 C의 제조 원료, 괴혈병, 어린이 영양실조 및 피부질환의 치료에 사용되어져 왔으며, 잎에서 얻어지는 정유는 공기정화용 방향제를 제조하는 데에도 이용 되었다. 그리고 솔잎은 그 자체를 이용한 솔잎차와 솔잎 분말은 신경통, 관절염, 동맥 경화증과 같은 치료에도 사용되어진 것으로 알려져 있으며, 신선한 솔잎에는 비타민 C 외에도 카로틴, 플라보노이드, 안토시아닌, 수지, 탄닌 등의 성분이 함유된 것으로 알려져 있다.^{19,20)}

이처럼 여러 병증의 예방 및 치료제로 사용되어진 솔잎에 대하여 현대 과학적인 연구도 활발히 진행되어 최근에는 솔잎의 혈청 콜레스테롤 저하에 대한 효과,²¹⁾ 간장지질조성에 미치는 효과²²⁾ 및 솔잎 추출

물을 이용한 기능성 식품 및 건강 식품으로의 개발 연구^{23,24)} 등이 수행되어져 왔다. 따라서 본 연구는 1차 항산화 검색 결과에 연이어 15종 식물중 가장 높은 항산화 효과를 나타낸 솔잎의 항산화 활성 주성분을 규명하기 위하여 솔잎의 MeOH 엑스로부터 얻어지는 솔잎의 n-Hexane, EtOAc, BuOH, H₂O 엑스에 대하여 DPPH 래디칼 소거작용에 의한 항산화 시험을 실시하였다.

그 결과 Table III에 나타낸 바와 같이 솔잎의 EtOAc 및 BuOH 엑스가 합성 항산화제인 BHA보다는 약하나 천연 항산화제인 tocopherol과는 유사한 강력한 항산화효과를 나타내었다. 특히 솔잎의 EtOAc 엑스는 천연 항산화제인 tocopherol과 동일한 정도의 강력한 항산화 효과를 보여주었다.

계속하여 강력한 DPPH 래디칼 소거작용을 나타낸 솔잎의 EtOAc 및 BuOH 엑스에 대하여 불포화 지방산인 linoleic acid를 이용하여 불포화지방산의 과산화정도를 장기보관에 따른 억제제로 항산화 활성을 측정하는 Ferric-Thiocyanate법에 의한 지질의 과산화억제 효과를 시험한 결과, Table IV 및 Fig. 1에 나타낸 것과 같이 항산화제를 첨가하지 않은 control 군이 7일, 천연 항산화제인 tocopherol을 첨가한 군이 14일만에 거의 과산화가 일어남에 비하여 합성 항산화제인 BHA를 첨가한 군은 34일 이상, 솔잎의 EtOAc 엑스를 첨가한 군은 41일 이상, 솔잎의 BuOH 엑스를 첨가한 군은 26일

Table III. Radical scavenging effect of the *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc. extracts on DPPH radical method

Sample	50% reduction ^a
Tocopherol	0.021
BHA	0.010
BHT	0.025
n-Hexane ext.	0.047
EtOAc ext.	0.026
BuOH ext.	0.033
H ₂ O ext.	0.048

^aAmount required for 50% reduction of DPPH (2×10^{-7} ml, 0.079 mg) solution.

Table IV. Antioxidative effect of the *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc. extracts on Ferric-Thiocyanate

Sample ^a	Incubation period (Day)			
	3	7	12	14
Control	0.127±0.011	1.109±0.015	1.852±0.045	1.850±0.044
Tocopherol	0.177±0.007	0.376±0.012	0.437±0.019	1.672±0.125
BHA	0.038±0.009	0.059±0.015	0.128±0.009	0.147±0.006
EtOAc ext.	0.046±0.001	0.088±0.012	0.091±0.005	0.116±0.015
BuOH ext.	0.053±0.002	0.136±0.022	0.138±0.047	0.119±0.046

Sample ^a	Incubation period (Day)			
	20	26	34	41
Control	1.906±0.044			
Tocopherol	1.686±0.089	1.794±0.079		
BHA	0.232±0.017	0.244±0.011	0.324±0.014	
EtOAc ext.	0.118±0.005	0.127±0.007	0.127±0.018	0.129±0.097
BuOH ext.	0.262±0.013	0.303±0.007		

^aSample concentration 0.005%: Each value represents the means±S.E. of five experiments.

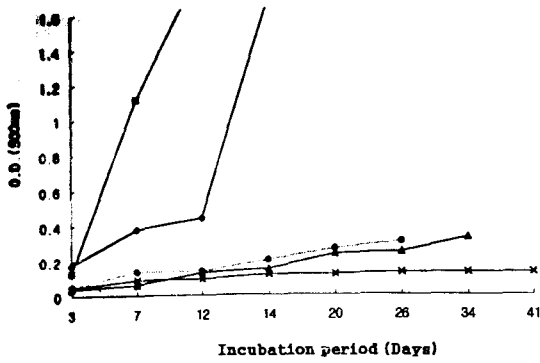


Fig. 1. Antioxidative effect of *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc. on Ferric-Thiocyanate method. —■— Control, —◆— Tocopherol, —▲— BHA, —×— EtOAc, ext., —●— BuOH ext.

이상이 되도록 불포화지방산의 과산화를 억제하는 효과를 발휘하였다. 따라서, 솔잎의 EtOAc 엑스는 천연 항산화제인 tocopherol 및 합성 항산화제인 BHA 보다 탁월한 항산화 효과를 나타내었고, 솔잎의 BuOH 엑스는 tocopherol 보다 우수하고 BHA와는 유사한 항산화 효과를 나타내었다. 이는 솔잎의 다양한 분획 중에서 항산화 활성의 주성분 분획이 EtOAc 및 BuOH 분획임을 강력히 시사하고 있다.

한편 솔잎은 혈청콜레스테롤 저하효과, 간장 지질 구성에 미치는 영향과 더불어 본 연구에서 명확히 밝혀진 바와 같이 탁월한 항산화 효과를 발현함으로써 인하여 이를 종합적으로 활용한 성인병 예방 및 치료제로서의 기능성 식품 및 의약품으로서 개발이 절실히 요구되며, 동시에 항산화활성의 주성분의 구조 규명 및 활성 연구를 지속적으로 수행하고자 한다.

결론

인구의 수명이 연장되고 노령화 사회로 발전됨에 따라 다양한 성인병이 야기되고 있고, 이들 성인병의 원인이 활성산소에 의한 것으로 밝혀짐에 따라 이들의 다양한 성인병을 예방 치료할 수 있는 안전하고 우수한 항산화 물질을 천연물로부터 개발하기 위하여 국내에 자생하는 유용식물 15종을 대상으로 그들의 MeOH 엑스에 대한 항산화 활성 시험을 수행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. DPPH 법을 사용하여 국내 유용식물 15종의 MeOH 엑스에 대한 1차 라디칼 소거작용 검색 시험

을 한 결과 솔잎과 땅빈대의 MeOH 엑스가 가장 강한 항산화 활성을 나타내었으며 이 중에서 솔잎의 항산화 효과가 땅빈대의 효과보다 높게 나타났다.

2. 1차 실험에서 얻어진 결과를 토대로 가장 강한 활성을 나타낸 솔잎에 대하여 솔잎의 MeOH 엑스로부터 각 극성별로 분획하여 얻어진 n-Hexane, EtOAc, BuOH, H₂O 엑스에 대하여 DPPH법을 이용한 라디칼 소거작용을 시험한 결과, EtOAc, BuOH 엑스가 가장 강한 항산화 활성을 나타내었다.

3. Ferric-Thiocyanate법을 이용하여 솔잎의 EtOAc, BuOH 엑스에 대하여 지질 과산화 억제작용에 의한 항산화 활성을 시험한 결과 솔잎의 EtOAc 엑스는 천연 항산화제인 tocopherol 및 합성 항산화제인 BHA 보다 우수한 탁월한 항산화 효과를 나타내었고, BuOH 엑스는 tocopherol 보다는 우수하고 BHA와는 유사한 강한 항산화 활성을 나타내었다.

인용문헌

- Halliwell, B. (1991) Drug antioxidant effects. *Drugs* 42: 569-605.
- 木村善行, 奥田拓道 (1988) 抗酸化劑としての和漢藥. *日本臨床* 46: 2286-2292.
- Fukuzawa, K. and Takaishi, Y. (1990) Antioxidants. *J. Act. Oxyg. Free Rad.* 1: 55-70.
- 皆川信子 (1993) 活性酸素が 關與する代表的疾患. *ファルマシア* 29: 1029-1030.
- Kitahara, K., Matsumoto, Y., Ueda, H. and Ueoka, R. (1992) A remarkable antioxidation effect of natural phenol derivatives on the autoxidation of γ -irradiated methyl linoleate. *Chem. Pharm. Bull.* 40: 2208-2209.
- Hatano, T. (1995) Constituents of natural medicines with scavenging effects on active oxygen species -Tannins and related polyphenols- *Natural Medicines* 49: 357-363.
- 大澤俊彦 (1995) 野菜の機能性成分の開発. *食品加工技術* 15: 201-209.
- Masaki, H., Sakaki, S., Atsumi, T. and Sakurai, H. (1995) Active-oxygen scavenging activity of plant extracts. *Biol. Pharm. Bull.* 18: 162-166.
- Corl, M. M. (1974) Antioxidant activity of tocopherol and ascorbyl palmitate and their mode of action. *JAACS* 51: 321-325.
- Branen, A. L. (1975) Toxicological and bioch-

- emistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene. *JAACS* 52: 59-63.
11. Uchiyama, M., Suzuki, Y. and Fukuzawa, K. (1968) Biochemical studies of physiological function of tocopheronolactone.1. *Yakugaku Zasshi* 88: 678-683.
 12. Yoshikawa, M., Harada, E., Miki, A., Tsukamoto, K., Liang, S. Q., Yamahara, J. and Murakami, N. (1994) Antioxidant constituents from the fruit hulls of Mangosteen(*Garcinia mangostana* L.) originating in vietnam. *Yakugaku Zasshi* 114: 129-133.
 13. Inatani, R., Nakatani, N. and Fuwa, H. (1983) Antioxidative effect of the constituents of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) and their derivatives. *Agric. Biol. Chem.* 47: 521-528.
 14. Lee, G. D., Kim, J. S., Bae, J. O. and Yoon, H. S. (1992) Antioxidative effectiveness of water extract and ether extract in Wormwood (*Artemisia montana* P.). *J. Korean Soc. Food Nutr.* 21: 17-22.
 15. Choi, O. S. (1996) Emulsification stability of oleoresin Red Pepper and changes in antioxidant activity during thermal cooking. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 25: 104-109.
 16. Kwak, J. H., Kweon, M. H., Ra, K. S., Sung, H. C. and Yang, H. C. (1996) Purification and physiochemical properties of superoxide anion radical scavenger from *Capsella bursa-pastoris*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 28: 184-189.
 17. Jhee, O. H. and Yang, C. B. (1996) Antioxidative activity of extract from *Bangah herb*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 28: 1157-1163.
 18. Kim, H. K., Kim, Y. E., Do, J. R., Lee, Y. C. and Lee, B. Y. (1995) Antioxidative activity and physiological activity of some korean medicinal plants. *Korean J. Food Sci. Technol.* 27: 80-85.
 19. 최옥자 (1991) 약초의 성분과 이용, 114-116. 일월서각, 서울.
 20. 과학백과사전종합출판사 (1990) 동의학사전, 561. 도서출판 까치, 서울.
 21. Lee, Y. H., Choi, Y. S. and Lee, S. Y. (1996) The cholesterol-lowering effects of the extract from *Pinus strobus* in chickens. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 25: 188-192.
 22. Kang, Y. H., Park, Y. K., Ha, T. Y. and Moon, K. D. (1996) Effects of pine needle extracts on serum and liver lipid contents in rats fed high fat diet. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 25: 367-373.
 23. Kang, Y. H., Park, Y. K., Oh, S. R. and Moon, K. D. (1995) Studies on the physiological functionality of pine needle and mugwort extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.* 27: 978-984.
 24. Lee, Y. H., Shin, Y. M., Cha, S. H., Choi, Y. S. and Lee, S. Y. (1996) Development of the health foods containing the extract from *Pinus strobus* leave. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 25: 379-383.

(1997년 1월 18일 접수)