

## 지질 과산화에 대한 전통약용 식물의 항산화 효과

하대식<sup>1</sup> · 김충희<sup>2</sup> · 김근섭 · 김의경 · 김종수\*

경상대학교 수의과대학(동물의학연구소)

<sup>1</sup>경남 보건환경 연구원

<sup>2</sup>진주산업대학교 동물생명과학과

(게재승인: 2005년 8월 22일)

## Antioxidative effects of traditional medicinal plants on lipid peroxidation

Dae-sik Hah<sup>1</sup>, Chung-hui Kim<sup>2</sup>, Gon-sup Kim, Eui-gyung Kim, Jong-shu Kim\*

Collage of Veterinary Medicine and Institute of Animal Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

<sup>1</sup>Gyeongnam Provincial Government Institute of Health and Environment, Changwon 641-703, Korea

<sup>2</sup>Department of Animal Science and Biotechnology, Jinju National University, Jinju 660-758, Korea

(Accepted: August 22, 2005)

**Abstract** : To assess the antioxidative activity of 12 medicinal plants on lipid peroxidation, twelve traditional medicinal plants extracted with 95% methanol were investigated the antioxidative activity using DPPH, thiocyanate acid method, and thiobarbituric acid (TBA) methods. Out of 12 medicinal plants extracted with methanol, the extraction yields of *Sedum kamtschaticum* was the highest values (49.46%) among them and *Geranium sibiricum*, *Saururus chinensis* root (R), *Agrimonia pilosa* leaf (L), *Agrimonia pilosa* root was the lowest value (9.97%). Radical scavenging effect of the selected traditional medicinal plants extracted from different extract solution were examined by 1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical method. Antioxidative activity of methanolic extracts was higher than those of ethanol and n-hexane extracts. Scavenging effects in *Sedum kamtschaticum* (R) determined by DPPH radical showed the highest among the 12 plants. The antioxidative effects of the first four medicinal plants were similar to those of butylated hydroxyanisole (BHA), and butylated hydroxytoluene (BHT), but higher than that of tocopherol, which was used as a handled control. Antioxidative effects of each indicated concentration of the methanolic extracts on linoleic acid by thiocyanate method was the highest in *Sedum kamtschaticum* and followed by *Geum japonicum* and *Agrimonia pilosa* and their antioxidative effect were similar to those of BHA, and BHT, but higher than that of tocopherol. Antioxidative effects of the selected medicinal methanolic extract on linoleic acid by thiocyanate acid method were examined for 15 days. Peroxidation of control and tocopherol group occurred on days 5 and 9, respectively, but BHA, BHT, selected medicinal methanolic extract group did not occur until on day 15. Antioxidative effects of the selected medicinal methanolic extract on linoleic acid by TBA method were examined for 15 days. Antioxidative activity was similar to those obtained by thiocyanate acid method.

**Key words** : Antioxidative, traditional medicinal plants, TBA, thiocyanate

---

\*Corresponding author: Jong-Shu Kim

Collage of Veterinary Medicine and Institute of Animal Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea  
[Tel: +82-55-751-5821, Fax: +82-55-751-5803, E-mail: jskim@gsnu.ac.kr]

## 서 론

인간을 비롯한 모든 호기성 세포는 산소를 이용하여 에너지 대사를 진행하며 생존하고 있다. 그러나, 생체가 이용한 산소중 1~3%는 생체내 정상적인 대사과정 즉 각종 물리적, 화학적, 생물학적인 스트레스를 받아 유해한 활성산소 종(reactive oxygen species : ROS)으로 변하게 된다 [33]. 이렇게 생산된 ROS는 짝 지워지지 않은 전자쌍을 채우기 위하여 끊임없이 연속적으로 주변 분자와 반응을 하게 되며 세포내 거대분자도 그 대상이 된다 [13, 23]. 이 ROS는 가장 안정한 형태의 산소인 삼중항산소( $^3\text{O}_2$ )가 산화, 환원과정에서 환원을 받아 생성되는 일중항산소인 superoxide anion radical( $\text{O}_2^-$ ), 과산화 산소(hydrogen peroxide:  $\text{H}_2\text{O}_2$ ), hydroxyl free radical (OH) 등이 있으며, 이 외에도 nitric oxide와 nitrogen dioxide( $\text{NO}_2$ ), hypochlorous acid(HOCl), hypobromous acid(HOBr), peroxyxynitrite(ONOO $^-$ ) 등이 있다. 이러한 유해 활성산소 종을 free radical 이라하며, 세포는 이런 유해한 활성산소 종에 노출되면 산화적 손상을 입게 된다 [14, 36, 37]. free radical은 대식세포의 살균작용, 정보전달 및 오래된 단백질 제거 등에 이용되는 불가결한 물질이므로 적정량이 생성되어야 하나 생체내의 생성량이 그 방어기전을 벗어나 많은 량이 생성되면 생체 세포막 구성성분인 다가 불포화지방산을 공격하여 과산화지질이나 산화분해물이 생체내 축적되고 축적된 과산화지질은 일시적 혹은 영구적으로 생체에 손상을 주어 단백질, 효소, DNA 손상을 일으켜 여러 가지 질환들 즉 동맥경화증, 류마티스성 관절염, 염증 등 각종 성인병과 암을 유발시키는 원인으로 알려져 있으며, 또한 노화의 원인이 된다고 보고되어져 있다 [19, 23, 25, 38]. 이러한 비정상적인 변화에 대해 생체는 활성산소 종을 제거하는 자기방어기구로서 superoxide dismutase(SOD), catalase, glutathione peroxidase 같은 효소적 기전과 [12, 17, 22,]  $\alpha$ -tocopherol,  $\beta$ -carotene, ascorbic acid, urate, cystein, ceruloplasmin, transferrin, albumin등의 비 효소적 기전이 [11, 20, 28, 31, 32, 34, 35,] 있어 생성된 free radical을 소거한다고 알려져 있다. 최근 노화와 성인병 질환의 원인이 활성산소 종에 기인된 것이라는 학설이 인정됨에 따라 활성산소 종을 조절할 수 있는 물질로 알려진 항산화제의 개발 연구가 활발히 진행되어 천연물유래의 저분자 항산화 물질에 대한 많은 연구가 이루어지고 있으며, phenol 계 합성 항산화제인 butylated hydroxytoluene (BHT), butylated hydroxyanisole(BHA)가 개발되어 의약품과 식품분야에서 이용되고 있으나 [18, 24] 이들도 50 mg/kg/day 이상을 사람이 섭취할 경우 생체효소 및 지방의 변화로 암 등의 질병이 유발된다고 보고 되어져 있

고, 합성 항산화제가 대량으로 투여된 동물실험에서 발암성이 보고 되는 등 [10], 합성 항산화제의 사용이 여러 가지로 점점 제한되고 있다. 이로 인하여 천연 항산화제의 개발이 활발히 진행되어 여러 물질들이 보고되고 있으나, 현재까지 이들 천연 항산화제는 효력, 경제적인 측면에서 합성 항산화제인 BHT, BHA를 능가하지 못하고 있는 실정이며, 천연 항산화제인 토코페롤은 항산화 효과가 낮고 이외에는 인체독성이나 양적, 경제적인 이유로 실용화되지 못하고 있는 실정으로 인체에 무해하며, 기존에 연구 개발되어 있는 천연 항산화제보다 효력이 탁월하고 보다 안전한 새로운 천연 항산화제 개발이 절실히 요구되고 있는 실정이다.

천연 항산화 물질이 식품 이외의 미생물 등에서 보고되고 있으나 [30], 식물체 유래의 물질이 압도적이다. 식물체는 광합성을 하기 때문에 생체내의 산소농도가 높아 활성 산소 종을 생산할 가능성이 높으며 다른 생명체에 비해 나쁜 환경에서도 안전한 곳으로 이동할 수 없어 환경 적응성이 높다 [24]. 이와 같은 이유로 식물체는 다양한 항산화 물질을 생산하여 자신을 방어할 것으로 추측되며, 특히 오래 전부터 사용되어온 우리 천연 약용 식물을 중심으로 한 생약재료는 항산화활성이 뛰어난 것으로 생각된다. 따라서 전통 천연약용 식물 중 항산화력이 있다고 알려진 *Agastache rugosa*(배초향), *Houttuynia cordata*(어성초 뿌리와 잎), *Saururus chinensis*(삼백초 뿌리와 잎), *Geranium sibiricum*(이질풀), *Agrimonia pilosa*(선학초 뿌리와 잎), *Geum japonicum*(뽕무), *Sedum kamtschaticum*(기린초 뿌리와 잎), *Perilla frutescens*(소엽) 총 12종의 항산화 효과를 검증하고 안전성이 확보된 새로운 천연 항산화제로서의 이용 가능성과 이를 기초로 하여 각종 성인병의 예방 및 치료의 가능성을 검토하고자 본 실험을 수행하였다.

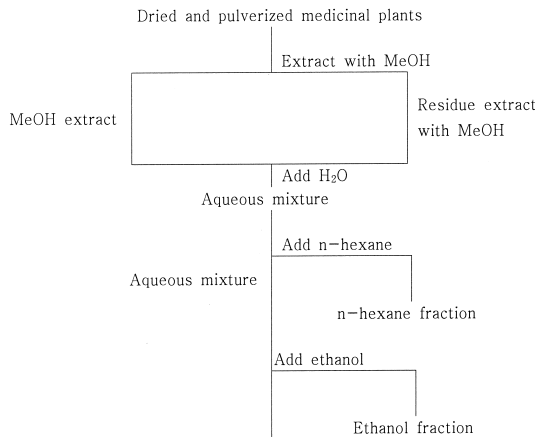
## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험에 사용한 천연약재는 경남 약초 채배 시험장에서 채배한 *Agastache rugosa*(배초향), *Houttuynia cordata*(어성초 뿌리와 잎), *Saururus chinensis*(삼백초 뿌리와 잎), *Geranium sibiricum*(이질풀), *Agrimonia pilosa*(선학초 뿌리와 잎), *Geum japonicum*(뽕무), *Sedum kamtschaticum*(기린초 뿌리와 잎), *Perilla frutescens*(소엽) 총 12종을 제공받아 음건하고 각 부위별로 분리한 후 세절하여 사용하였다.

### 기기 및 시약

항산화효력 측정용 시약인 DPPH(1, 1-diphenyl-2-



**Fig. 1.** Preparation of several subfraction from the methanol extract of the 12 traditional medicinal plants by solvent partitioning.

picrylhydrazyl; Sigma, USA), ammonium thiocyanate (Aldrich, Gernay), linoleic acid(Kanto, Japan)를 사용하였고, Ferrous chloride와 Methanol(MeOH), Ethanol(EtOH), n-hexane 등은 모두 특급시약을 사용하여 측정하였다.

표준품인 Tocopherol(Kanto, Japan), BHA와 BHT는 Fluka(Buchs, Swiss)사 제품을 구입하여 사용하였고, 기타 용매는 특급 시약을 사용하여 실험하였으며 흡광도는, UV/Vis spectrophotometer(Lambda; USA)를 사용하여 측정하였다.

#### 시료의 추출

분쇄한 약초로부터 항산화성분의 추출은 Pratt와 Birac [30]의 방법을 변형하여 행하였다. 즉, 분쇄한 약초 일정량에 10배량의 methanol(ethanol, n-hexane)을 가하여 80°C에서 3시간 환류 냉각 추출하고, 3회 추출하여 얻어진 메탄올용액을 농축하여 methanolic extracts를 얻고 이를 항산화 측정용 시료로 사용하였다.

각 약용식물의 methanolic extracts, n-hexane과 MeOH을 1:1로 분배하여 얻어지는 n-hexane 용액을 농축하여 n-hexane extracts를 얻고, MeOH 용액을 다시 농축한 후 여기에 물과 ethanol을 1:1로 분배하여 ethanol 용액을 농축하여 ethanol 농축액을 얻어 시험에 사용하였다(Fig. 1).

#### DPPH radical 소거효과에 의한 항산화효과 검색

각 추출물의 free radicals 소거작용의 실험으로는 각 시료의 DPPH radical에 대한 소거 효과를 측정하였다. MeOH에 녹인 각 농도별 시료 4 ml와 MeOH에 용해시

킨  $4.0 \times 10^{-4}$  M DPPH용액 1 ml/씩을 5초 동안 voltex mixer로 혼합하여 실온에서 30분간 방치한 후, 516 nm에서 증류수에 대한 흡광도를 측정하고 시료를 첨가하지 않은 대조구에 대한 1/2 흡광도의 감소를 나타내는 검체의 농도( $\mu\text{g}$ )로 표시하였다. 대조구는 시료대신 에탄올 4 ml를 첨가하여 대조구에 대한 흡광도의 감소비율로 나타내었으며, 3회 반복 실험하여 얻은 결과를 평균값으로 나타내었다.

#### 항산화 활성의 검정(Thiocyanate method)

Mitsuda [26]의 방법에 따라 200  $\mu\text{l}$ 의 chloroform에 추출물중 생체중량 40 g에 해당하는 각각의 sample을 녹이고 0.13 ml의 linoleic acid를 함유한 99% ethanol 10 ml를 가하며 여기에 0.2 M phosphate buffer 용액(0.2 M  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{KH}_2\text{PO}_4$ , pH 7.0) 10ml를 넣고 증류수로 전체량이 25 ml 되게 하였다. 이 시료액을 cap test tube에 넣고 40°C에서 배양하면서 일정기간의 간격(2일)으로 측정하였다. 측정방법은 시료액 20 ml에 75% ethanol 4.7 ml를 넣고 30% ammonium thiocyanate액 0.1 ml에 0.02 M ferrous chloride(염화 제1철)의 3.5% 염산용액 0.1 ml를 가하여 정확히 3분 후에 500 nm에서 흡광도를 측정하여 과산화물량을 나타내었다.

#### TBA 측정

Kimie 등[21]의 방법에 따라 반응 시료액 2 ml에 25% trichloroacetic acid 2 ml와 0.67% thiobarbituric acid 1 ml를 넣은 후 95°C shaking water bath에서 1시간 동안 반응시킨 다음 흐르는 물에 냉각한 후 n-butanol 5 ml를 가하여 격렬히 교반하였다. 1,500 $\times$ g에서 10분간 원심분리한 후 butanol층을 532 nm에서 흡광도를 측정하여 TBA치를 구하였으며 항산화력의 활성은 Inhibition Ratio(I. R)로 나타냈으며 이는 대조군(추출물 대신 phosphate buffer용액 사용군)을 기준으로 하여 얻은 TBA값과 시료들이 과산화지질의 생성을 억제하여 나타나는 TBA값과의 차이를 대조군과 비교하여 present inhibition ratio로 나타내었다. 이때 활성의 비교를 위해 합성항산화제인 BHT 200  $\mu\text{g}$ 을 사용하여 BHT 첨가군으로 하였다.

#### 통계분석

본 실험에서 얻은 측정치의 통계학적 분석은 통계처리 computer program인 SAS(statistical analysis system)을 이용하여 등분산 검정 후 one-way ANOVA에서 유의한 F값이 관찰되는 항목에 대하여 대조군과 각 처리군 사이의 유의수준  $p < 0.05$ 로 Dunnett's t-test를 이용하여 실시하였다.

**Table 1.** Extraction yields of various traditional medicinal plants by 95% methanol

Pharmacopeia scientific name	Yield*	Plants part used†
<i>Sedum kamtschaticum</i>	49.46 ± 1.8 <sup>a</sup>	R
<i>Geum japonicum</i>	47.54 ± 1.6 <sup>a</sup>	L
<i>Geranium sibiricum</i>	41.45 ± 1.3 <sup>b</sup>	L
<i>Saururus chinensis</i>	40.17 ± 1.1 <sup>b</sup>	R
<i>Agrimonia pilosa</i>	32.96 ± 1.5 <sup>c</sup>	L
<i>Houttuynia cordata</i>	32.02 ± 1.6 <sup>c</sup>	L
<i>Saururus chinensis</i>	29.22 ± 1.4 <sup>c</sup>	L
<i>Sedum kamtschaticum</i>	26.65 ± 1.3 <sup>c</sup>	L
<i>Perilla frutescens</i>	23.47 ± 2.2 <sup>c</sup>	L
<i>Houttuynia cordata</i>	14.92 ± 2.4 <sup>d</sup>	R
<i>Agastache rugosa</i>	11.94 ± 2.3 <sup>d</sup>	L
<i>Agrimonia pilosa</i>	9.97 ± 1.2 <sup>d</sup>	R

\*: %, W/W, dry base. †: Plant parts used are indicated as follows ; L- leaf, R-root.

<sup>abcd</sup>: means ± SD with different superscript in the same column are significantly different( $p < 0.01$ ).

## 결 과

### 각종 생약들의 추출 수율

95% methanol을 추출 용매로 사용하여 12가지 각종 생약들을 추출한 결과 *Sedum kamtschaticum*(기린초 뿌리)가 49.46%(W/W, dry base)로서 가장 높게 나타났고, *Geum japonicum*(뱀무) 47.54%, *Geranium sibiricum*(이질풀) 41.45%, *Saururus chinensis*(삼백초 뿌리) 40.17%, *Agrimonia pilosa*(선학초 뿌리) 32.96%, *Houttuynia cordata*(어성초 잎) 32.02%, *Saururus chinensis*(삼백초 잎) 29.22%, *Sedum kamtschaticum*(기린초 잎) 26.65%, *Perilla frutescens*(소엽) 23.47%, *Houttuynia cordata*(어성초 뿌리) 14.92%, *Agastache rugosa*(배초향) 11.94% 순으로 나타났으며 *Agrimonia pilosa*(선학초 잎)이 9.97%로서 가장 낮게 나타났다(Table 1).

### 추출 용매에 따른 항산화 효과 측정

약용 식물은 그 추출하는 용매에 따라서 약리학적 효과가 상이 할 수 있으므로 몇 종류의 추출 용매에 따른 항산화 효과를 비교 조사한 바 기린초 뿌리, 이질풀, 뱀무, 선학초 잎 모두다 MeOH 추출액에서 높은 항산화 효과를 보였고, ethanol 추출물은 기존의 합성 항산화제보다는 항산화력이 떨어지나 천연 항산화제와는 거의 같은 수준의 항산화 효과를 나타내었다. 그러나 n-hexane 추출물들의 항산화 효과는 낮게 나타났다(Table 2).

**Table 2.** Radical Scavenging effect of the selected medicinal plants extracts from different solution on DPPH radical method

Sample	Extract solution	50% reduction (µg)*
Butylated hydroxyanisole		0.224 ± 0.04 <sup>a</sup>
Butylated hydroxytoluene		0.265 ± 0.06 <sup>a</sup>
Tocopherol		0.388 ± 0.02 <sup>a</sup>
<i>Sedum kamtschaticum</i> root	MeOH	0.189 ± 0.03 <sup>a</sup>
	n-Hexane	1.034 ± 0.04 <sup>b</sup>
	EtOH	0.394 ± 0.08 <sup>a</sup>
<i>Geranium sibiricum</i>	MeOH	0.208 ± 0.06 <sup>a</sup>
	n-Hexane	0.982 ± 0.07 <sup>b</sup>
	EtOH	0.498 ± 0.04 <sup>a</sup>
<i>Agrimonia pilosa</i> leaf	MeOH	0.231 ± 0.06 <sup>a</sup>
	n-Hexane	1.245 ± 0.03 <sup>b</sup>
	EtOH	0.321 ± 0.08 <sup>a</sup>
<i>Geum japonicum</i>	MeOH	0.212 ± 0.04 <sup>a</sup>
	n-Hexane	1.136 ± 0.06 <sup>b</sup>
	EtOH	0.423 ± 0.05 <sup>a</sup>

\*: Amount required for 50% reduction of DPPH( $4 \times 10^{-4}$  ml, 0.16 µg) solution.

ab: means ± SD with different superscript in the same column are significantly different( $p < 0.05$ ).

**Table 3.** Antioxidative activity by different concentrations of the methanolic extracts on linoleic acid

Sample	Concentration(μg/ml)				
	50	100	300	600	1,200
Butylated hydroxyanisole	0.0323 <sup>†</sup> ± 0.07 <sup>a</sup>	0.0132 ± 0.05 <sup>a</sup>	0.0431 ± 0.05 <sup>a</sup>	0.0100 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.0325 ± 0.08 <sup>a</sup>
Butylated hydroxytoluene	0.0182 ± 0.06 <sup>a</sup>	0.0113 ± 0.07 <sup>a</sup>	0.0021 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.0012 ± 0.05 <sup>a</sup>	0.0032 ± 0.03 <sup>a</sup>
Tocopherol	0.5684 ± 0.08 <sup>b</sup>	0.9797 ± 0.08 <sup>b</sup>	0.6298 ± 0.04 <sup>b</sup>	0.498 ± 0.07 <sup>b</sup>	1.5935 ± 0.06 <sup>c</sup>
<i>Agastache rugosa</i> (L) <sup>*</sup>	1.3582 ± 0.05 <sup>c</sup>	1.4582 ± 0.06 <sup>c</sup>	0.3571 ± 0.05 <sup>b</sup>	0.2894 ± 0.08 <sup>b</sup>	0.3872 ± 0.05 <sup>b</sup>
<i>Houttuynia cordata</i> (L)	0.6167 ± 0.07 <sup>b</sup>	0.5350 ± 0.06 <sup>b</sup>	0.1766 ± 0.06 <sup>b</sup>	0.0699 ± 0.04 <sup>a</sup>	0.0585 ± 0.04 <sup>a</sup>
<i>Houttuynia cordata</i> (R)	0.8493 ± 0.04 <sup>b</sup>	0.7843 ± 0.07 <sup>b</sup>	0.7675 ± 0.08 <sup>b</sup>	0.4344 ± 0.05 <sup>b</sup>	0.1772 ± 0.07 <sup>b</sup>
<i>Saururus chinensis</i> (L)	1.5642 ± 0.06 <sup>c</sup>	0.5135 ± 0.05 <sup>b</sup>	0.2654 ± 0.06 <sup>b</sup>	0.2012 ± 0.06 <sup>b</sup>	0.1578 ± 0.09 <sup>b</sup>
<i>Saururus chinensis</i> (R)	0.5099 ± 0.07 <sup>b</sup>	0.4944 ± 0.04 <sup>b</sup>	0.0684 ± 0.04 <sup>a</sup>	0.0461 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.2213 ± 0.05 <sup>b</sup>
<i>Geranium sibiricum</i> (L)	0.9771 ± 0.05 <sup>c</sup>	0.5107 ± 0.03 <sup>b</sup>	0.0261 ± 0.08 <sup>a</sup>	0.0215 ± 0.07 <sup>a</sup>	0.0564 ± 0.02 <sup>a</sup>
<i>Agrimonia pilosa</i> (L)	0.0713 ± 0.06 <sup>a</sup>	0.2024 ± 0.09 <sup>b</sup>	0.0683 ± 0.09 <sup>a</sup>	0.0144 ± 0.04 <sup>a</sup>	0.0351 ± 0.04 <sup>a</sup>
<i>Agrimonia pilosa</i> (R)	0.6150 ± 0.06 <sup>b</sup>	0.5970 ± 0.07 <sup>b</sup>	0.3806 ± 0.05 <sup>b</sup>	0.2075 ± 0.09 <sup>b</sup>	0.0959 ± 0.03 <sup>a</sup>
<i>Geum japonicum</i> (L)	0.2318 ± 0.04 <sup>b</sup>	0.1854 ± 0.05 <sup>b</sup>	0.0512 ± 0.04 <sup>a</sup>	0.0371 ± 0.06 <sup>a</sup>	0.0680 ± 0.07 <sup>a</sup>
<i>Sedum kamtschaticum</i> (L)	0.7481 ± 0.09 <sup>b</sup>	0.5071 ± 0.03 <sup>b</sup>	0.1447 ± 0.06 <sup>b</sup>	0.3786 ± 0.05 <sup>b</sup>	0.1541 ± 0.09 <sup>b</sup>
<i>Sedum kamtschaticum</i> (R)	0.0680 ± 0.04 <sup>a</sup>	0.2806 ± 0.06 <sup>b</sup>	0.0282 ± 0.08 <sup>a</sup>	0.0328 ± 0.06 <sup>a</sup>	0.0370 ± 0.06 <sup>a</sup>
<i>Perilla frutescens</i> (L)	1.3542 ± 0.06 <sup>c</sup>	1.4872 ± 0.02 <sup>c</sup>	0.2351 ± 0.07 <sup>b</sup>	0.0356 ± 0.04 <sup>a</sup>	0.0258 ± 0.05 <sup>a</sup>

\* : leaf, R : root( $p < 0.01$ ), † : Antioxidative observation absorption at 500 nm4.

abc : Means ± SD with different superscript in the same column are significantly different.

**각종 생약 추출물들의 농도별 항산화 효과**

항산화 측정시 가장 많이 이용되는 기질(linoleic acid)에 대한 각종 생약들의 농도별 항산화 효과를 측정 한 결과 추출 수율이 가장 높았던 기린초 뿌리와 뱀무, 선학초 뿌리의 항산화 효과가 다른 약초에 비해서 뛰어났다. 이들의 항산화 효과는 합성 항산화제인 BHA, BHT와 비슷한 효과를 보였지만 천연항산화제인 tocopherol 보다는 항산화 효과가 뛰어났다. 이들의 항산화 효과는 대체로 농도가 증가함에 따라 항산화 효과도 증가하는 경향을 보였으나 선학초 뿌리의 경우 1,200 μg/ml에서 항산화 효과가 높았으나 대체로 600 μg/ml의 농도에서 항산화 효과가 가장 뛰어났다. 그외 모든 약초들도 항산화 효과를 나타내었으나, 배초향, 삼백초 잎, 소엽은 저농도에서는 다소 항산화 효과가 떨어졌으나 농도가 증가 할수록 항산화 효과가 증가하는 경향을 보였다 (Table 3).

**DPPH radical 소거효과에 의한 항산화 효과 검색**

전자공여 작용은 활성 래디칼에 전자를 공여하여 기질(substance)의 지방질 산화를 억제하는 목적으로 사용되고 있을 뿐만 아니라, 인체 내에서 활성 래디칼에 의한 노화를 억제하는 작용의 목적으로 이용되고 있다. 각종 약용식물 추출 성분을 대상으로 하여 DPPH free radical 소거법에 의한 항산화 활성을 조사한 결과 기린

**Table 4.** Scavenging effect of methanolic extracts from various medicinal plants on DPPH radical

Sample	Part of use	50% reduction(μg) <sup>*</sup>
Butylated hydroxyanisole		0.224 ± 0.02 <sup>a</sup>
Butylated hydroxytoluene		0.265 ± 0.03 <sup>a</sup>
Tocopherol		0.388 ± 0.03 <sup>a</sup>
<i>Agastache rugosa</i>	Leaf	0.713 ± 0.04 <sup>b</sup>
<i>Houttuynia cordata</i>	Leaf	0.434 ± 0.05 <sup>a</sup>
<i>Houttuynia cordata</i>	Root	2.099 ± 0.06 <sup>c</sup>
<i>Saururus chinensis</i>	Leaf	0.281 ± 0.07 <sup>a</sup>
<i>Saururus chinensis</i>	Root	2.319 ± 0.05 <sup>c</sup>
<i>Geranium sibiricum</i>	Leaf	0.194 ± 0.06 <sup>a</sup>
<i>Agrimonia pilosa</i>	Leaf	0.228 ± 0.03 <sup>a</sup>
<i>Agrimonia pilosa</i>	Root	0.200 ± 0.04 <sup>a</sup>
<i>Geum japonicum</i>	Leaf	0.202 ± 0.05 <sup>a</sup>
<i>Sedum kamtschaticum</i>	Leaf	0.205 ± 0.02 <sup>a</sup>
<i>Sedum kamtschaticum</i>	Root	0.176 ± 0.03 <sup>a</sup>
<i>Perilla frutescens</i>	Leaf	0.837 ± 0.05 <sup>b</sup>

\* : Amount required for 50% reduction of DPPH(4.0410<sup>-4</sup> ml, 0.16 μg) solution.

abc : means ± SD with different superscript in the same column are significantly different( $p < 0.01$ ).

초 뿌리가 0.176  $\mu\text{g}/\text{m}$ 로서 항산화활성이 가장 높게 나타났고, 그 다음으로는 이질풀, 선학초 뿌리, 뱀무, 기린초 잎, 선학초 잎, 삼백초 잎, 어성초 잎, 배초향, 소엽, 어성초 뿌리, 삼백초 뿌리 순서로 나타났으며, 특히 기

린초 뿌리, 이질풀, 선학초 뿌리, 뱀무, 기린초 잎, 선학초 잎은 합성 항산화제인 BHA나 BHT와 동등한 항산화 효과가 있었고, 천연항산화제인 tocopherol보다는 항산화 효과가 뛰어 났다(Table 4).

**Table 5.** Antioxidative effect of various medicinal plants extracted with methanol on linoleic acid by thiocyanate method at 37°C

Sample( $\mu\text{g}/\text{ml}$ )	Antioxidative activity by different incubation period(days)							
	1	3	5	7	9	11	13	15
Control*	0	0.03 $\pm$ 0.02	1.15 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	1.18 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	2.11 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	2.14 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	2.16 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	2.48 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>
BHA <sup>†</sup> (1,200)	0	0.01 $\pm$ 0.02	0.04 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	0.07 $\pm$ 0.02 <sup>b</sup>	0.14 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	0.28 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	0.63 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	0.97 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>
BHT <sup>‡</sup> (1,200)	0	0	0.01 $\pm$ 0.02 <sup>b</sup>	0.04 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	0.07 $\pm$ 0.04 <sup>c</sup>	0.15 $\pm$ 0.04 <sup>b</sup>	0.35 $\pm$ 0.02 <sup>b</sup>	0.71 $\pm$ 0.04 <sup>b</sup>
TCP <sup>§</sup> (1,200)	0	0.06 $\pm$ 0.01	0.08 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>	0.25 $\pm$ 0.05 <sup>c</sup>	0.81 $\pm$ 0.03 <sup>d</sup>	1.08 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	1.16 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	1.24 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>
<i>Agrimonia pilosa</i> (L) <sup>  </sup> (600)	0	0.03 $\pm$ 0.03	0.09 $\pm$ 0.04 <sup>b</sup>	0.08 $\pm$ 0.04 <sup>b</sup>	0.04 $\pm$ 0.02 <sup>c</sup>	0.08 $\pm$ 0.03 <sup>c</sup>	0.11 $\pm$ 0.04 <sup>c</sup>	0.15 $\pm$ 0.04 <sup>c</sup>
<i>Sedum kamtschaticum</i> (R)(600)	0	0.06 $\pm$ 0.02	0.08 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	0.37 $\pm$ 0.03 <sup>c</sup>	0.07 $\pm$ 0.03 <sup>c</sup>	0.09 $\pm$ 0.04 <sup>c</sup>	0.12 $\pm$ 0.02 <sup>c</sup>	0.15 $\pm$ 0.02 <sup>c</sup>
<i>Geranium sibiricum</i> (600)	0	0.06 $\pm$ 0.01	0.15 $\pm$ 0.02 <sup>c</sup>	0.34 $\pm$ 0.02 <sup>c</sup>	0.07 $\pm$ 0.04 <sup>c</sup>	0.08 $\pm$ 0.03 <sup>c</sup>	0.14 $\pm$ 0.03 <sup>c</sup>	0.19 $\pm$ 0.03 <sup>c</sup>
<i>Geum japonicum</i> (600)	0	0.09 $\pm$ 0.03	0.18 $\pm$ 0.02 <sup>c</sup>	0.31 $\pm$ 0.04 <sup>c</sup>	0.05 $\pm$ 0.02 <sup>c</sup>	0.09 $\pm$ 0.02 <sup>c</sup>	0.18 $\pm$ 0.04 <sup>c</sup>	0.23 $\pm$ 0.04 <sup>c</sup>

\* : Antioxidative observation absorption at 500 nm, <sup>†</sup> : butylated hydroxyanisol, <sup>‡</sup> : butylated hydroxytoluene, <sup>§</sup> : tocopherol, <sup>||</sup> : L indicates for leaf and R for root.

<sup>abcd</sup> : means  $\pm$  SD with different superscript in the same column are significantly different( $p < 0.01$ ).

**Table 6.** Antioxidative effect of the various medicinal plants extracted with methanol on linoleic acid by TBA method at 37°C

Sample( $\mu\text{g}/\text{ml}$ )	Antioxidative activity by different incubation period(days)							
	1	3	5	7	9	11	13	15
Control*	0	0.05 $\pm$ 0.02	1.16 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	1.19 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	2.02 $\pm$ 0.04 <sup>a</sup>	2.14 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	2.18 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	2.52 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>
BHA <sup>†</sup> (1,200)	0	0	0.01 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>	0.02 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	0.03 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	0.03 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	0.04 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	0.09 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>
BHT <sup>‡</sup> (1,200)	0	0	0	0	0.04 $\pm$ 0.02 <sup>b</sup>	0.05 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>	0.06 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>	0.08 $\pm$ 0.02 <sup>b</sup>
TCP <sup>§</sup> (1,200)	0	0.01 $\pm$ 0.03	0.02 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	0.05 $\pm$ 0.02 <sup>b</sup>	0.06 $\pm$ 0.04 <sup>b</sup>	1.07 $\pm$ 0.02 <sup>c</sup>	1.12 $\pm$ 0.02 <sup>c</sup>	1.25 $\pm$ 0.01 <sup>c</sup>
<i>Agrimonia pilosa</i> (L) <sup>  </sup> (600)	0	0.01 $\pm$ 0.03	0.01 $\pm$ 0.02 <sup>b</sup>	0.03 $\pm$ 0.04 <sup>b</sup>	0.08 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>	0.08 $\pm$ 0.03 <sup>b,c</sup>	0.15 $\pm$ 0.03 <sup>d</sup>	0.15 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>
<i>Sedum kamtschaticum</i> (R)(600)	0	0.04 $\pm$ 0.02	0.05 $\pm$ 0.04 <sup>b</sup>	0.07 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	0.11 $\pm$ 0.02 <sup>c</sup>	0.12 $\pm$ 0.02 <sup>c</sup>	0.16 $\pm$ 0.04 <sup>d</sup>	0.17 $\pm$ 0.02 <sup>b</sup>
<i>Geranium sibiricum</i> (600)	0	0.01 $\pm$ 0.04	0.01 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	0.01 $\pm$ 0.02 <sup>b</sup>	0.03 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	0.06 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	0.10 $\pm$ 0.03 <sup>d</sup>	0.12 $\pm$ 0.04 <sup>b</sup>
<i>Geum japonicum</i> (600)	0	0.01 $\pm$ 0.03	0.03 $\pm$ 0.04 <sup>b</sup>	0.05 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	0.08 $\pm$ 0.02 <sup>b</sup>	0.11 $\pm$ 0.02 <sup>c</sup>	0.12 $\pm$ 0.01 <sup>d</sup>	0.14 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>
<i>Saururus chinensis</i> (R)(600)	0	0.01 $\pm$ 0.02	0.02 $\pm$ 0.02 <sup>b</sup>	0.04 $\pm$ 0.04 <sup>b</sup>	0.06 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>	0.08 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>	0.09 $\pm$ 0.04 <sup>b</sup>	0.12 $\pm$ 0.04 <sup>b</sup>

\* : Antioxidative observation absorption at 532 nm, <sup>†</sup> : butylated hydroxyanisol, <sup>‡</sup> : butylated hydroxytoluene, <sup>§</sup> : tocopherol, <sup>||</sup> : L indicates for leaf and R for root.

<sup>abcd</sup> : means  $\pm$  SD with different superscript in the same column are significantly different( $p < 0.01$ ).

### Thiocyanate 방법에 의한 장기보관에 따른 불포화지방산에 대한 생약 추출물들의 항산화 효과 측정

강력한 DPPH radical 소거작용 및 불포화 지방산에 대하여 강력한 항산화 효과를 나타내었던 뱀무, 선학초 잎, 기린초 뿌리, 이질풀에 대하여 linoleic acid를 이용하여 불포화지방산의 과산화 정도를 장기보관에 따른 항산화 효과를 thiocyanate 방법으로 측정한 결과 추출물을 첨가하지 않은 대조군은 5일에 과산화가 일어났고, 천연 항산화제인 tocopherol 첨가군은 9일에 거의 산화가 일어남에 비하여 합성 항산화제인 BHA, BHT와 약용식물 뱀무, 선학초 잎, 기린초 뿌리 와 이질풀 MeOH 추출물은 15일 이상이 되도록 불포화 지방산의 과산화를 억제하는 효과를 발휘하였다(Table 5).

### TBA 방법에 의한 장기보관에 따른 불포화지방산에 대한 생약 추출물들의 항산화 효과 측정

장기보관에 따른 과산화 측정 방법으로는 주로 TBA 또는 thiocyanate 방법으로 측정하는 것이 일반적인데 본 실험에서 두 가지 방법을 비교해 보기 위하여 TBA 방법으로 15일 동안 보관하면서 항산화 효과를 측정한 결과 산화가 일어나는 정도의 차이는 있으나 산화가 일어나는 경향은 thiocyanate 방법에서 나타난 결과와 비슷한 경향을 보였다(Table 6).

## 고 찰

95% methanol을 추출 용매로 사용하여 12가지 각종 생약들을 추출한 결과 *Sedum kamtschaticum*(기린초 뿌리)가 49.46%(W/W dry basis)로서 가장 높게 나타났고, *Houttuynia cordata*(어성초 잎) 47.54%, *Geranium sibiricum*(이질풀) 41.45%, *Saururus chinensis*(삼백초 뿌리) 40.17%, *Agrimonia pilosa*(선학초 뿌리) 32.96%, *Geum japonicum*(뱀무) 32.02%, *Saururus chinensis*(삼백초 잎) 29.22%, *Sedum kamtschaticum*(기린초 잎) 26.65%, *Perilla frutescens*(소엽) 23.47%, *Houttuynia cordata*(어성초 뿌리) 14.92%, *Agastache rugosa*(배초향) 11.94% 순으로 나타났으며 *Agrimonia pilosa*(선학초 잎)이 9.97%로서 가장 낮게 나타났다(Table 1). 생약 성분들의 항산화 효과가 아무리 높게 나타난다고 하여도 그 추출 수율이 낮으면 경제성이 없기 때문에 그 추출 수율이 높아야 한다. 현재 산업적으로 이용되고 있는 탈지미강 추출물의 수율이 7~10%인데 강 등 [1]은 당귀, 약쑥, 산사자, 울금, 두충, 매문동, 구기자, 지황, 생송지, 산조인에서 추출수율을 조사한 결과 3.96%에서 68.11%로 다양하게 보고하였고, 박 등 [3]은 녹차에서 1.25%를, 윤 등 [5]은 탈지 들깨박에서 7.69%, 육 등 [4]은 홍삼분말에서 28.86%등 다양하

게 보고되어 있어 본 실험의 결과와 다소 상이한 추출 수율을 보였는데 이는 사용한 생약 소재가 다르고 추출 용매의 차이에서 오는 결과인 것으로 판단되며 현재 추출 수율의 산업화와 경제성 인정은 추출 수율이 10% 이상이면 산업화와 경제성이 있다고 보고되어져 있으므로 본 실험에서 사용한 약초중 *Agrimonia pilosa*(선학초 잎 : 9.97%)을 제외하고는 전부다 추출 수율이 10% 이상이기 때문에 추출 수율면에서 활용가능성이 높은 생약 소재라고 판단된다.

약용 식물은 그 추출하는 용매에 따라서 약리학적 효과가 상이 할 수 있으므로 몇 가지 생약을 추출 용매에 따른 항산화 효과를 비교 조사한 바 기린초 뿌리, 이질풀, 뱀무, 선학초 잎 모두다 MeOH 추출액에서 높은 항산화 효과를 보였고, ethanol 추출물은 기존의 합성 항산화제보다는 항산화력이 떨어지나 천연 항산화제와는 거의 같은 수준의 항산화 효과를 나타내었다. 그러나 n-hexane 추출물들의 항산화 효과는 낮게 나타났다(Table 2). 이러한 결과는 박 등 [3]이 식용해조류를 methanol, petroleum ether, ethyl ether, chloroform 과 MeOH/chloroform 5가지 추출 용매를 달리하여 항산화 효과를 측정한 연구, Fujimoto와 Kaneda [16]가 algae(해조류)에서 연구한 결과, Pratt와 Birac [30]이 땅콩 껍질에 용매를 달리하여 한 결과 methanol 추출물의 항산화 효과가 가장 높았다고 하여 본 실험의 결과와 비슷한 경향을 보였으나, 최 등 [8]이 해당화 잎에서 6가지 다른 추출 용매로 연구한 결과와 강 등 [1]이 울금에서 비교한 연구, Ohta 등 [29]이 Soybeans을 추출 용매를 달리 한 연구 결과와는 상이한 결과를 보였는데 이는 실험 물질의 상이함과 추출방법이 다르기 때문이라 판단된다.

항산화 측정 시 가장 많이 이용되는 기질(linoleic acid)에 대한 각종 생약들의 농도별 항산화 효과를 측정한 결과 추출 수율이 가장 높았던 기린초 뿌리와 뱀무, 선학초 뿌리의 항산화 효과가 다른 약초에 비해서 뛰어났다. 이러한 결과는 강 등 [1], Mitsuda 등 [26], Neuzil 등 [27]이 울금을 에탄올로 추출하여 linoleic acid에 대한 각종 생약 추출물의 농도별 항산화력을 시험한 결과와는 상이한 결과를 보였는데 이는 사용한 생약 종류가 다르고 추출 용매도 다르기 때문에 기인된 결과라고 생각한다. 동물성 유지에 대한 항산화 효과가 식물성 유지에 대한 항산화 효과보다 뛰어나다고 하였는데 [15, 21, 27, ] 본 실험에서는 동물성 유지에 대한 항산화 효과를 검토하지 않았기 때문에 직접 비교할 수는 없지만 동물성 유지에는 천연의 항산화제가 거의 함유되어 있지 않기에 외부로부터 첨가될 때 항산화력이 크게 증가될 것이라 예측되며, 더덕과 붉은 소나무 소목 [2]과 같은 천연 추출물에서의 항산화력은 본 실험의 결과와 유사하

게 나타났는데 사용한 생약과 추출 용매가 달라도 유사한 결과를 보인 것은 대부분의 천연 추출물에는 항산화 성분이 많이 함유되어 있기 때문이라 추측된다.

전자공여 작용은 활성 래디칼에 전자를 공여하여 기질(substance)의 지방질 산화를 억제하는 목적으로 사용되고 있을 뿐만 아니라, 인체 내에서 활성 래디칼에 의한 노화를 억제하는 작용의 목적으로 이용되고 있다. 각종 약용식물 추출 성분을 대상으로 하여 DPPH free radical 소거법에 의한 항산화 활성을 조사한 결과 기린초 뿌리가 0.205  $\mu\text{g}$ 으로서 항산화활성이 가장 높게 나타났다, 그 다음으로는 이질풀, 선학초 뿌리, 뱀무, 기린초 잎, 선학초 잎, 삼백초 잎, 어성초 잎, 배초향, 소엽, 어성초 뿌리, 삼백초 뿌리 순서로 나타났으며, 특히 기린초 뿌리, 이질풀, 선학초 뿌리, 뱀무, 기린초 잎, 선학초 잎은 합성 항산화제인 BHA나 BHT와 동등한 항산화 효과가 있었고, 천연항산화제인 tocopherol 보다는 항산화 효과가 뛰어났다(Table 3). 차 등 [6]은 대두의 원조 식물인 돌풍의 메탄올 추출물에 대한 DPPH free radical 소거 효과를 조사한 결과 기존의 항산화제보다 약간 약한 항산화 활성을 보였다고 하여 본 실험의 결과 다소 상이한 결과를 보인 반면, 차 등 [7]은 또한 국내 유용 식물 14가지(쇠무릎, 감국, 땅빈대 등)에 대한 DPPH free radical 소거 효과를 조사한 결과 본 실험의 결과와 유사한 결과를 보고하였다. 허 [9]는 인삼추출물에 대한 DPPH free radical 소거 효과를 조사한 결과 인삼추출물의 DPPH free radical 소거효과가 대조군에 비하여 뛰어 나다고 하였고, 최 등 [8]은 30 가지 약용식물(황해쑥, 산수유나무, 황금, 고삼, 해당화 등)에 대한 DPPH free radical 소거효과를 조사한 결과 해당화가 사용한 표준 항산화제 tocopherol 과 거의 같은 항산화 활성을 나타내었다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사한 결과를 보였다. 이와 같이 사용한 약용식물이 다르고 또 추출한 용매가 같은 경우와 다른 경우 모든 실험의 조건에 따라 결과가 상이하거나 또는 유사한 결과를 보이는 것으로 보아 대체로 전통약용 식물에는 항산화 성분이 많이 함유되어 있다고 추측할 수 있겠다.

강력한 DPPH 래디칼 소거작용 및 불포화 지방산에 대하여 강력한 항산화 효과를 나타내었던 뱀무, 선학초 잎, 기린초 뿌리, 이질풀에 대하여 linoleic acid를 이용하여 불포화지방산의 과산화 정도를 장기보관에 따른 항산화 효과를 thiocyanate 방법으로 측정 한 결과 추출물을 첨가하지 않은 대조군은 5일에 과산화가 일어났고, 천연 항산화제인 tocopherol 첨가군은 9일에 거의 산화가 일어남에 비하여 합성 항산화제인 BHA, BHT, 뱀무, 선학초 잎, 기린초 뿌리와 이질풀은 15일 이상이 되도록 불포화 지방산의 과산화를 억제하는 효과를 발휘하

였다(Table 5). 차 등 [6]은 국내 유용 식물 14가지(쇠무릎, 감국, 땅빈대 등)에 대한 장기 보관에 따른 항산화 효과를 시험한 결과 추출물을 첨가하지 않은 군은 7일 만에, tocopherol을 첨가한 군은 14일만에 과산화가 일어남에 비하여 추출물을 첨가한 군은 41일 이상 되어도 과산화가 일어나지 않는다고 보고하여 본 실험 결과와 과산화가 일어나는 날은 다소 차이가 있어나 처리군과 대조군과의 효과는 그의 유사한 경향을 보여 천연 추출물이 장기간동안 항산화 효과를 가지고 있다는 것을 알 수 있었다.

## 결론

본 연구의 목적은 지질에 대한 12가지 전통약용식물의 항산화 효과를 평가하기 위한 것으로서 12가지 약용식물을 95% methanol로 추출하여 항산화 효과를 DPPH, thiocyanate, TBA법으로 측정 한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) 전통약물을 95% methanol로 추출하여 추출수율을 검정한 결과 *Sedum kamtschaticum* root(기린초 뿌리)가 49.46%로서 가장 추출 수율이 높게 나타났고 그 다음 *Geum japonicum*(뱀무) 47.54%, *Geranium sibiricum*(이질풀) 41.45%, *Saururus chinensis* root(삼백초 뿌리) 40.17%, *Agrimonia pilosa* leaf(선학초 잎) 32.96%, *Houttuynia cordata* leaf(어성초 잎) 32.02%, *Saururus chinensis* leaf(삼백초 잎) 29.22%, *Sedum kamtschaticum* root(기린초 뿌리) 26.65%, *Perilla frutescens*(소엽) 23.47%, *Houttuynia cordata* root(어성초 뿌리) 14.29%, *Agastache rugosa*(배초향) 11.94%과 *Agrimonia pilosa* root(선학초 뿌리) 9.97% 순으로 나타났다.

(2) 약용식물을 용매를 달리하여 DPPH 방법으로 래디칼 소거 효과를 측정 한 결과 methanol로 추출한 추출물이 ethanol과 n-hexane 추출물 보다 래디칼 소거 효과가 높게 나타났다.

(3) DPPH 래디칼 소거 효과는 12가지 약용식물 중 기린초 뿌리(*Sedum kamtschaticum* root)가 가장 효과가 좋게 나타났고, 그 다음으로는 이질풀(*Geranium sibiricum*), 선학초 뿌리(*Agrimonia pilosa*), 뱀무(*Geum japonicum*), 기린초 잎(*Sedum kamtschaticum* leaf), 선학초 잎(*Agrimonia pilosa* leaf), 삼백초 잎(*Saururus chinensis* leaf), 어성초 잎(*Houttuynia cordata* leaf), 배초향(*Agastache rugosa*), 소엽(*Perilla frutescens*), 어성초 뿌리(*Houttuynia cordata* root)과 삼백초 뿌리(*Saururus chinensis* root) 순으로 나타났으며, 앞 4가지 약용식물의 항산화 효과는 합성 항



산화제인 BHA, BHT와 항산화 효과가 비슷하였으나 천연 항산화제인 tocopherol보다는 효과가 우수하였다.

(4) 기질인 linoleic acid에 대한 12가지 약용식물의 MeOH 추출물의 농도별 항산화 효과를 thiocyanate 방법으로 측정한 결과 기린초 뿌리가 가장 뛰어났고, 그 다음으로 뱀무, 선학초 순서로 나타났고, 그들의 항산화 효과는 BHA, BHT와 비슷하였으나 tocopherol보다는 효과가 우수하였다.

(5) 기질인 linoleic acid를 장기간(15일) 보관 시 약용식물의 항산화 효과를 thiocyanate 방법으로 측정한 결과 약용식물 MeOH 추출물을 첨가하지 않은 대조군과 tocopherol을 첨가한 군은 저장 5일과 9일에 산화가 일어났으나 BHA, BHT, 뱀무(*Geum japonicum*), 선학초 잎(*Agrimonia pilosa* leaf), 기린초 뿌리(*Sedum kamtschaticum* root)와 이질풀(*Geranium sibiricum*)은 저장기간이 15일이 되어도 산화가 일어나지 않았다.

(6) 기질인 linoleic acid를 장기간(15일) 보관 시 약용식물의 항산화 효과를 thiobarbituric acid 방법으로 측정한 결과 산화가 일어나는 정도는 약간의 차이가 있지만 산화가 일어나는 경향은 thiocyanate 방법으로 측정한 결과와 비슷한 경향을 보였다.

## 참 고 문 헌

- 강우석, 김정환, 박은주, 윤광로. 울금 에탄올 추출물의 항산화 활성 비교. 한국식품과학회지. 1998, **30**, 266-271.
- 맹영선, 박해경. 더덕 에탄올추출물의 항산화효과. 한국식품과학회지 1991, **23**, 311-316.
- 박재한, 강규찬, 백상봉, 이윤형, 이규순. 식용해조류에서 항산화 물질의 분리. 한국식품과학회지. 1991, **23**, 256-261.
- 육홍선, 김성애, 조성기, 변맹우. 감마선 조사된 홍삼 분말의 항산화 효과 및 유전독성학적 안전성. 한국식품위생학회지. 1996, **11**, 41-50.
- 윤석권, 김정환, 김재욱. 탈지들깨박 Ethanol 추출물의 항산화 효과. 한국식품과학회지. 1993, **25**, 160-164.
- 차배천, 박희준, 이은, 최무영, 임태진. 대두와 들콩의 항산화 활성 및 성분 비교. 생약회지. 1996, **27**, 190-195.
- 차배천, 이성규, 이혜원, 이은, 최무영, 임태진, 박희준. 국내 유용식물의 항산화 효과. 생약학회지. 1998, **28**, 15-20.
- 최용화, 김명조, 이혜순, 胡昌序, 광상수. 해당화 (*Rosa rugosa*) 잎의 항산화물질. 생약학회지. 1997, **28**, 179-184.
- 허문영. 인삼지용성 성분의 지질과산화 및 산화적 DNA 손상에 대한 억제효과. 한국식품위생학회지. 1997, **12**, 315-320.
- Branen AL. Toxicology and biochemistry of butylated hydroxy Anisole and butylated hydroxytoluene. J Am Oil Chem Soc. 1975, **52**, 59-63.
- Daniel G, Isabella DD, Roberto C, Aldo M, Raniel R. An improved HPLC measurement for GSH and GSSG in human blood. Free Radic Biol Med 2003, **35**, 1365-1372.
- Fang YZ. Effect of ionizing radiation on superoxide dismutase in vitro and in vivo. Adv Free Radic Biol Med 1991, **1**, 1-6.
- Floyd RA. Role of oxygen free radicals in carcinogenesis and brain ischemia. FASEB J 1990, **4**, 2587-2597.
- Freidovich I. Fundamental aspects of reactive oxygen species, or what's the matter with oxygen? Ann NAY Acad Sci 1999, **893**, 13-15.
- Fujimoto K, Kaneda T. Screening test for antioxygenic compounds from marine algae and fractionation from *Eisenia bicyclis* and *Undaria Pinnatifida*. Bull Jpn Soc Sci Fish 1980, **46**, 1125-1135.
- Fukuzawa K, Takaishi Y. Antioxidants. J Act Oxyg Free Rad. 1990, **1**, 55-70.
- Glass GA, Stark AA. Promotion of glutathion- $\gamma$ -glutamyl transpeptidase-dependent lipid peroxidation by copper and ceruloplasmin : The requirement for iron and the effects of antioxidants and antioxidant enzymes. Environ Mol Mutagen. 1997, **29**, 73-80.
- Hatano T. Constituents of natural medicines with Scavenging effects on active oxygen species-tannins and related polyphenols. Nutr Med. 1995, **49**, 357-363.
- Ignarro LJ, Cirino G, Casini A. Nitric oxide as a signaling molecule in the vascular system. J Cardiovasc Pharmacol 1999, **34**, 879-889.
- Inatani R, Nakatani N, Fuwa H. Antioxidative effect the constituent of rosemary and their derivatives. Agric Biol Chem 1996, **47**, 521-528.
- Kimie I, Tachio A, Masaki S, Yoshisa K, Ryohei K, Toshiro M. Antioxidative effect of protoporphyrin on lipid rat liver subcellular fractions. Chem Pharm Bull 1988, **36**, 1104-1109.
- Kumpawat K, Deb S, Ray S, Chatterjee A. Genotoxic effect of raw betel-nut extract in relation to endogenous glutathione levels and its mechanism of action in mammalian cells. Mut at Res 2003, **538**, 1-12.
- Lander HM. An essential role for free radicals and derived species in signal transduction. FASEBJ 1997,

- 11, 118-126.
24. **Masaki H, Sakaki S, Atsumi T, Sakurai H.** Active-oxygen scavenging activity of plant extracts. *Biol Pharm Bull* 1997, **18**, 162-166.
25. **McCord JM.** The evolution of free radicals and oxidative stress. *Am J Med* 2000, **108**, 652-662.
26. **Mitsuda H, Yasumoto K, Iwami K.** Antioxidative action of indole compounds during the autoxidation of linoleic acid. *Eiyo Shok* 1966, **19**, 210-215.
27. **Neuzil J, Gebicki JM, Stocker R.** Radical-induced chain oxidation of proteins and its inhibition by chain breaking antioxidants. *J Biochem* 1993, **293**, 601-606.
28. **Nobuyuki S, Shunji U, Yoshinori F, Masayasu S.** Protective effect of vitamin E on chromium (VI)-induced cytotoxicity and lipid peroxidation in primary cultures of rat hepatocytes. *Arch Toxicol* 1996, **71**, 20-24.
29. **Ohta N, Kuwata G, Akahori H, Watanabe T.** Isolation of new isoflavane acetyl glucoside 6'-O-acetyl genistin from soybeans. *Agri Biol Chem* 1980, **44**, 469-470.
30. **Pratt DE, Birac PM.** Source of antioxidant activity of soybeans and soy products. *J Food Sci* 1979, **44**, 1720-1725.
31. **Pratt DE, Watts BW.** The antioxidative activity of vegetable extracts. *J Food Sci* 1975, **29**, 17-24.
32. **Selvendiran KJ, Singh PV, Kirshnan KB, Sakthi-sekaran D.** Cytoprotective effect of piperine against beno[a]pyrene induced lung cancer with reference to lipid peroxidation and antioxidant system in Swiss albino mice. *Fitoter* 2003, **74**, 109-115.
33. **Steinmetz KA, Potter JD.** Vegetables, fruit and cancer. II. mechanisms. *Cancer Causes Control* 1991, **2**, 427-442.
34. **Wen HC, Beth AV, Xin GL.** High level dietary vitamin E do not replace cellular glutathione peroxidase in protecting mice from acute oxidative stress. *Biochem Mole Action Nut* 1999, **98**, 1951-1957.
35. **Wu G, Flynn AW, Jolly CA.** Dietary protein or arginine deficiency impairs constitutive and inducible nitric oxide synthesis by young rats. *J Nutr* 1999, **1239**, 1347-1357.
36. **Wu G, Morris SM.** Arginine metabolism : Nitric oxide and beyond. *Biochem J* 1998, **336**, 1-6.
37. **Yun ZF, Sheng Y, Guoyao W.** Free radicals, antioxidants, and nutrition. *Nutrition* 2002, **18**, 872-879.
38. **Zheng M, Storz, G.** Redox sensing by prokaryotic transcription factors. *Biochem Pharmacol* 2000, **59**, 1-8.