

한약재 추출물의 폴리페놀 화합물과 항산화 활성

박 영 숙

대구대학교 식품영양학과

Antioxidative Activities and Contents of Polyphenolic Compound of Medicinal Herb Extracts

Young-Sook Park

Dept. of Food and Nutrition, Taegu University

Abstract

The antioxidative activity was measured on the substances of water and ethanol soluble extract from *Astragalus membranaceus* Bunge, *Chrysanthemum morifolium* Ramat, *Lycium chinensis* Miller, *Glycyrrhiza uralensis* Fischer, *Angelica gigas* Nakai, *Zizyphus jujuba* Miller, *Paeonia lactiflora* Pallas, *Cnidium officinale* Makino by four different *in vitro* experimental models of DPPH (a,a'-diphenyl- β -picrylhydrazyl) method, superoxide dismutase like activity, thiocyanate method, and TBARS (thiobarbituric acid reactive substances) method. The *Lycium chinensis* Miller contained the highest amount of polyphenolic compounds. The electron donating ability of water extract from *Glycyrrhiza uralensis* Fischer and ethanol extract from *Chrysanthemum* were higher than those of the others. The superoxide dismutase-like activity of water extract from *Astragalus membranaceus* Bunge was the highest among those of all the others. The water extract from *Zizyphus jujuba* Miller showed the highest antioxidative activity determined by TBARS method. Compared to the control, the inducing period associated with the oxidation degree was delayed up to 8 days in both the water extract from *Chrysanthemum*, *Lycium chinensis* Miller, *Glycyrrhiza uralensis* Fischer, and *Paeonia lactiflora* Pallas and the in ethanol extract from *Chrysanthemum* and *Glycyrrhiza uralensis* Fischer. These results support that water and ethanol extracts from 8 kinds of medicinal herbs contain antioxidative compounds.

Key words : polyphenolic compound, antioxidative activity, medicinal herb.

I. 서 론

대기 중에는 21% 정도의 산소가 존재하고 있어 사람을 비롯한 모든 생물은 이 산소를 이용하여 생명 활

동을 영위하고 있다. 그러나 생물에 있어서 필수적인 산소도 보통의 기저상태인 3중항 산소(3O_2)에서 일중항 산소(1O_2)나 hydroxyl radical($HO\cdot$) 등의 활성산소로 변화하여 생체 성분과의 반응으로 여러 가지 장애를 일으킨다. 생체계나 식품 중에 존재하는 불포화

이 논문은 2000년 대구대학교 교비연구지원비에 의하여 수행되었음.

지방산을 다량 함유한 지질은 쉽게 산화되어 hydroperoxide등¹⁾으로 되어, 생체 내에서 DNA에 손상을 주어 발암 및 돌연변이 등의 세포 기능장애를 유발하며, 동맥경화 및 노화 등에도 관여하고, 식품의 품질을 저하시킨다²⁾.

페놀성 화합물은 식물체에 널리 분포되어 있는 2차 대사산물의 하나로서 다양한 구조와 분자량을 가지며, 이들은 phenolic hydroxyl기를 가지고 있기 때문에 단백질 등의 거대분자들과 결합하는 성질을 가지며, 항산화 효과 등의 생리활성 기능도 가진다³⁾. 페놀계 합성 항산화제인 BHT(butylated hydroxytoluene), BHA(butylated hydroxyanisole)는 지금까지 강한 항산화성 효과와 경제성이 뛰어나기 때문에 식품에 널리 사용되어 왔으나, 이들의 인체에 대한 유해성이 보고^{4,5)}되고 나서부터는 사용이 점차로 줄어들고 있어 인체에 안전하고 항산화 효력이 높은 천연 항산화제를 찾아내는 것이 절실히 요구되고 있다. 이러한 이유로서는 천연 항산화제가 식품의 산패를 방지하는 식품첨가물로서 뿐만 아니라 생체내에서의 노화 억제효과 및 생활습관병에 뛰어난 예방효과가 인정되고 있기 때문이다^{6,7,8)}.

천연물 중에는 이러한 산화방지성 물질이 많이 존재하는데 지금까지 연구되어 오고 있는 천연 항산화 효과는 서양의 고추냉이, 겨자 등 대부분 향신료와 참깨, 대두와 같은 종실류에서 보고되었다^{9,10,11,12)}. 또한 Shigezo 등¹⁴⁾은 사과 마늘에서 좋은 항산화 효과를 갖는 물질이 있다고 보고하였으며, Noreen 등¹⁵⁾은 건조된 오렌지에 Yeo 등²⁾은 녹차에 항산화 효과가 있는 물질이 있다고 보고하였다.

이와같이 천연 항산화 물질에 관한 연구는 많이 되어 왔으나 한방에서 약용으로 사용되고 있는 한약재에 대한 연구는 거의 보고된 바가 없다. 한약재의 약용으로서가 아니라 기능성식품으로 개발을 위하여 한약재로부터 수용성 및 알콜 추출물을 분리하여 이들의 총 폴리페놀화합물 함량 및 *in vitro* 실험계에서의 항산화 효과에 대하여 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시 료

본 연구에서 시료로 사용한 한약재의 종류는 황기(*Astragalus membranaceus* Bunge), 국화(*Chrysanthemum morifolium* Ramat), 구기자(*Lycium chinensis* Miller), 감초(*Glycyrrhiza uralensis* Fischer), 당귀(*Angelica gigas* Nakai), 대추(*Zizyphus jujuba* Miller), 작약(*Paeonia lactiflora* Pallas), 천궁(*Cnidium officinale* Makino)으로 대구시 한약상에서 2001년 1월 구입하여 사용하였다. 구입한 한약재는 냉동 건조하여 밀봉한 후 냉동고에 보관하면서 시료로 사용하였다.

2. 한약재 추출물의 조제

냉동 건조된 한약재 시료 1g을 취하여 잘게 자른 후 물과 에탄올로 각각 추출하였다. 물추출물은 1:100(w/v)으로 100°C의 수욕조상에서 6시간 추출하고, 에탄올 추출물은 에탄올이 1:10(w/v)되게 하여 25°C에서 24시간 정치시킨 후 Whatman(No.2) 여과지로 여과한 후 용액을 농축하여 25°C에서 진공 건조하여 시료로 사용하였다.

3. 한약재 추출물의 수율

추출물을 25°C에서 진공 건조 한 후 칭량하여 수율을 조사한 후 추출물의 농도가 0.5%되게 하여 갈색화 반응 생성물질의 농도를 나타내는 갈색도는 490nm에서의 흡광도를 spectrophotometer(UV-1601, Shimadzu)를 사용하여 측정하였다.

4. 한약재 추출물의 폴리페놀 화합물의 함량 측정

총 폴리페놀 화합물의 함량은 페놀성 물질이 phosphomolybdate와 반응하여 청색을 나타내는 현상을 이용하여 측정한 Cha 등의 방법¹⁶⁾으로 측정하였다. 즉, 한약재의 추출물을 5mg/ml에 녹인 다음 1ml를 시험관에 취하여 증류수를 가하여 2ml로 만든 후, 2% Na₂CO₃용액 2ml를 넣어 혼합한 후 2N Folin-Ciocalteu's reagent 0.2ml를 첨가하여 30분 뒤에 Spectrophotometer(UV-1601, Shimadzu)를 사용하여 725nm에서 흡광도를 측정하였다. 이 때 총 폴리페놀 화합물은 tannic acid를 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 함량을 구하였다. Tannic acid를 이용한 표준곡선은 tannic acid를 50% 메탄올용액에 녹여 최종농도가 0, 50, 100, 150, 200, 300 및 500 µg/ml 용액이 되도록

록 취하여 위와 같은 방법으로 725nm에서 흡광도를 측정하여 작성하였다.

5. 전자 공여능(electron donating ability, EDA)의 측정

전자 공여능은 Blois의 방법¹⁷⁾에 따라 DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)의 환원성을 이용하여 516nm에서 Spectrophotometer(UV-1601, Shimadzu)를 사용하여 흡광도를 측정하였다. 즉 4.0×10^{-4} M DPPH 용액(99.9% ethanol에 용해) 2.8ml에 한약재 추출물 0.2ml(5mg 추출물/ml)를 넣고 30분 후 516nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여능은 $100 - [(시료\ 첨가군의\ 흡광도 / 무\ 첨가군의\ 흡광도) \times 100]$ 으로 나타내었다.

6. Superoxide dimutase(SOD) 유사활성 측정

Marklund와 Marklund의 방법¹⁸⁾에 따라 각 시료 0.2ml(5mg 추출물/ml)에 pH 8.5로 보정한 Tris HCl buffer 3ml와 7.2mM pyrogallol 0.2ml를 가하고 25°C에서 10분간 방치 후 1N HCl 1ml로 반응 정지시킨 후 420nm에서 Spectrophotometer(UV-1601, Shimadzu)를 사용하여 흡광도를 측정하여 $100 - [(시료\ 첨가군의\ 흡광도 / 무\ 첨가군의\ 흡광도) \times 100]$ 으로 나타내었다.

7. Thiobarbituric acid reactive substances(TBARS) 측정

추출물의 난황 레시틴 리포솜의 산화에 대한 항산화효과는 Buege와 Aust의 수정방법¹⁹⁾에 따라 추출물 1ml(5.0mg/ml)을 레시틴 현탁액 1g에 첨가하여 40°C에서 24시간 incubating 하여 과산화물을 유도시킨 후 3M trichloroacetic acid와 2.5N-HCl의 혼합용액 1ml와 증류수 1ml를 가하고 3,000rpm으로 10분간 원심 분리한 후 상징액 1ml를 취하여 0.67% TBA 1ml를 가하여 혼합하고 끓는 물 속에서 30분간 가열하여 발색시켰다. 냉각 후 530nm에서 흡광도를 측정하였다. 추출물이 첨가된 각 시료의 TBARS값을 대조군의 값과 비교하여 상대적 항산화효과 값(relative antioxidant effectiveness, RAE)을 무 첨가군의 흡광도/시료 첨가군의 흡광도로 산출하여 항산화효과를 비교하였다.

8. Linoleic acid 실험계의 항산화 활성 조사

Osawa의 방법²⁰⁾에 따라 먼저 linoleic acid(25ml/ml EtOH), ferrous chloride(2.45mg/ml 3.5%hydrochloric acid), ammonium thiocyanate(0.3g/ml H₂O), 0.2M phosphate buffer(pH 7.0)를 조제하여 이들을 stock solution으로 사용하였다. 혼합용액은 각 시료용액 0.2ml(5.0 mg/ml), linoleic acid 0.2ml를 시험관에 넣고 혼합한 후 phosphate buffer 0.4ml와 증류수 0.2ml를 가하여 40°C에서 은박 포장한 후 incubation하면서 일정기간의 간격으로 측정하였다. 측정방법은 혼합용액에서 0.1ml를 취하여 test tube에 넣고 70% ethanol 3ml과 ammonium thiocyanate 용액 0.1ml, ferrous chloride 용액 0.1ml를 혼합한 후 정확히 3분 후에 500nm에서 Spectrophotometer(UV-1601, Shimadzu)를 사용하여 흡광도를 측정하였다. 이때 활성의 비교를 위하여 대조군(무첨가군)과 합성 항산화제인 BHT를 시료첨가량의 1/10을 사용하여 BHT첨가군으로 하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 한약재 추출물의 수율 및 갈색도

한약재 추출물의 추출수율은 Table 1과 같다. 추출수율은 추출에 사용된 진공 건조된 시료량에 대한 추출물의 총 soluble solid 함량의 백분비로 계산하였

Table 1. Yield¹⁾ of extractions from medicinal herb by using ethanol and water (mg/g)

Sample	Solvent	
	Water	Ethanol
<i>Astragalus membranaceus</i> Bunge	217.3 ± 4.2 ^{ci}	62.1 ± 6.2 ^{di}
<i>Chrysanthemum morifolium</i> Ramat	250.8 ± 7.9 ^{di}	128.2 ± 7.8 ^{bc}
<i>Lycium chinensis</i> Miller	410.2 ± 13.1 ^{b)}	134.5 ± 6.1 ^{b)}
<i>Glycyrrhiza uralensis</i> Fischer	305.6 ± 8.9 ^{ci}	77.7 ± 5.8 ^{di}
<i>Angelica gigas</i> Nakai	391.2 ± 11.4 ^{b)}	119.1 ± 5.9 ^{ci}
<i>Zizyphus jujuba</i> Miller	629.1 ± 16.2 ^{a)}	395.3 ± 12.9 ^{ai}
<i>Paeonia lactiflora</i> Pallas	227.8 ± 7.2 ^{ci}	25.6 ± 1.8 ^{ci}
<i>Cnidium officinale</i> Makino	306.1 ± 9.7 ^{ci}	69.3 ± 4.2 ^{di}

¹⁾ Values are the mean ± standrd deviation of duplicate experiments.

Means with different letters in same column are significantly different from the others at $p < 0.05$.

Table 2. Browning intensities (at 490nm)¹⁾ of extractions from medicinal herb

Sample	Solvent	
	Water	Ethanol
<i>Astragalus membranaceus</i> Bunge	0.275±0.011 ^{d)}	-0.026±0.009 ^{e)}
<i>Chrysanthemum morifolium</i> Ramat	0.342±0.019 ^{e)}	0.061±0.013 ^{d)}
<i>Lycium chinensis</i> Miller	0.506±0.011 ^{d)}	0.055±0.012 ^{d)}
<i>Glycyrrhiza uralensis</i> Fischer	0.343±0.016 ^{e)}	0.121±0.016 ^{b)}
<i>Angelica gigas</i> Nakai	0.457±0.022 ^{b)}	-0.069±0.012 ^{d)}
<i>Zizyphus jujuba</i> Miller	0.086±0.005 ^{f)}	-0.080±0.011 ^{c)}
<i>Paeonia lactiflora</i> Pallas	0.273±0.009 ^{d)}	0.511±0.016 ^{a)}
<i>Cnidium officinale</i> Makino	0.213±0.008 ^{e)}	-0.066±0.008 ^{d)}

¹⁾ Values are the mean ± standrd deviation of duplicate experiments.

Means with different letters in same column are significantly different from the others at p<0.05.

다. 그 결과 에탄올에 비하여 물을 용매로 사용하였을 때 수율이 전체적으로 높았으며 물을 용매로 사용하였을 때 대추의 추출 수율이 61.9%로 가장 높았고 황기와 천궁의 추출 수율이 21.7%로 가장 낮았다. 에탄올을 용매로 사용하였을 때 대추의 추출 수율이 39.5%로 가장 높았고 작약의 추출 수율이 2.6%로 가장 낮았으며, 구기자의 추출 수율은 13.5%로 Chung²¹⁾이 보고한 14.2%와 비슷한 경향을 보였으며, Kang 등²²⁾이 보고한 5.17% 보다 높게 나타났다. 추출용매로 물과 함께 에탄올을 선정한 이유는 식품공업에서 가장 다양하게 이용되는 용매이며 일부 생약추출물의 경우 물 추출물보다 높은 항산화 효과를 보이고^{22,23)} 다른 용매보다 인체에 대한 안정성이 높기 때문이다. 또한 추출 수율이 중요시되는 것은 아무리 항산화력이 높다 하더라도 수율이 낮으면 생산면에서 경제성이 떨어지기 때문이다.

식품의 가공 중 생성된 갈색화 반응 생성물들은 항산화효과를 나타내므로 한약재 추출물에 생성된 갈색화 반응 생성물을 490nm에서 측정된 결과는 Table 2와 같았다. 전반적으로 에탄올 추출물보다는 물 추출물의 갈색도가 높은 경향을 나타냈으나 작약의 갈색도는 물 추출물보다 에탄올 추출물의 값이 높았다.

2. 총페놀 함량측정

천연물에서 얻어지는 항산화성 물질은 주로 phenolic compound와 flavonoid류의 화합물로서 특히 caffeic acid, chlorogenic acid, gentistic acid 등이 강한 항산화 효과가 있음이 밝혀졌다. 한약재 추출물에 존재하는 총 페놀 함량은 항산화 효과와 관계가 있으리라 기대되어 함량을 측정된 결과는 Table 3과 같다. 페놀화합물의 함량을 tannic acid를 표준물질로 사용하여 비색법으로 측정했을 때 에탄올 추출물에 비하여 물 추출물의 페놀화합물 함량이 높게 나타났으며 물 추출물 중 구기자가 1.66%로 가장 높았고 그 다음이 국화(1.32%) 감초(1.31%)이며 황기가 0.49%로 가장 낮게 나타났다. 에탄올 추출물 중 당귀가 0.94%로 가장 높게 나타났으며 국화가 0.63%이었고 황기가 0.14%로 가장 낮은 페놀화합물의 함량을 나타내었다. Chung²¹⁾의 연구에서 에탄올로 추출한 페놀성 물질 함량은 녹차, 둥굴레, 구기자가 각각 10.26%, 1.13%, 0.44%로 측정되었으며 Kim 등²⁴⁾의 연구에서는 물을 사용하여 페놀성 물질을 추출 분석한 결과 녹차, 둥굴레, 구기자가 각각 6.8%, 1.4%, 0.96%로 측정되어 본 연구의 결과와 차이를 나타냈으나 이는 phenol성 물질의 추출방법, 분석방법, 표준물질 및 품종 등의 차이에 따른 결과로 생각된다.

Table 3. Concentration¹⁾ of total polyphenolic compound in medicinal herb (mg/100g)

Sample	Solvent	
	Water	Ethanol
<i>Astragalus membranaceus</i> Bunge	492± 32 ^{e)}	137± 21 ^{e)}
<i>Chrysanthemum morifolium</i> Ramat	1321±123 ^{b)}	627± 46 ^{b)}
<i>Lycium chinensis</i> Miller	1659±116 ^{a)}	265± 39 ^{d)}
<i>Glycyrrhiza uralensis</i> Fischer	1311±116 ^{b)}	495± 29 ^{c)}
<i>Angelica gigas</i> Nakai	699± 49 ^{d)}	942±126 ^{a)}
<i>Zizyphus jujuba</i> Miller	1192±108 ^{b)}	531± 53 ^{c)}
<i>Paeonia lactiflora</i> Pallas	898± 87 ^{c)}	145± 15 ^{e)}
<i>Cnidium officinale</i> Makino	654± 26 ^{d)}	519± 52 ^{c)}

¹⁾ Values are the mean ± standrd deviation of duplicate experiments.

Means with different letters in same column are significantly different from the others at p<0.05.

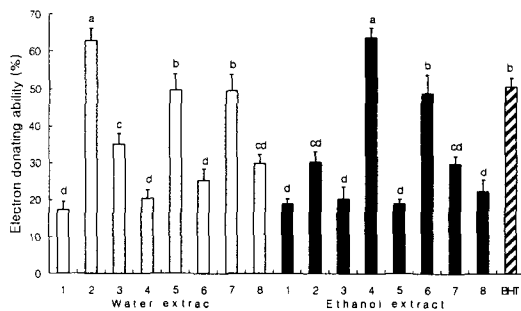
3. 전자공여능

전자공여작용은 활성 라디칼에 전자를 공여하여 식품중의 지방질 산화를 억제하는 목적으로 사용되고, 인체 내에서는 활성 라디칼에 의한 노화를 억제시키는 작용으로 이용되고 있다²⁵⁾. 라디칼 소거작용은 인체의 질병과 노화를 방지하는데 대단히 중요한 역할을 한다. 따라서 전자공여능 측정은 DPPH 라디칼 소거법으로 측정하며, DPPH는 비교적 안정한 라디칼을 갖는 물질로 항산화 활성이 있는 물질과 만나면 라디칼이 소거되어 탈색되는 점을 이용하여 항산화 활성을 검정한다. 한약재 추출물 0.5% 첨가에 대한 전자공여능을 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. 물 추출물에서 전자공여능의 수준은 국화가 63.0%로 가장 높았으며 당귀(49.6%), 작약(49.6%)순서이며 황기가 17.3%로 가장 낮았다. 에탄올 추출물에서는 전자공여능의 수준은 감초가 63.8%로 가장 높았으며 대추(48.8%), 국화(30.2%) 순서이며 천궁이 15.3%로 가장 낮았다. 국화 물 추출물과 감초 에탄올 추출물은 BHT(49.7%)보다 높은 전자공여능을 보였고, 당귀 물 추출물, 작약 물 추출물, 대추 에탄올 추출물은 BHT와 비슷한 전자공여능을 보였다. 다른 연구결과와 비교해볼 때 국화 물 추출물의 63.0% 전자공여능

을 보인 결과는 Kang 등²⁶⁾의 쑥 열수추출물이 47% 전자공여능을 보인 것과, Do 등²⁷⁾의 생강, 오미자 수용성 획분의 전자공여능이 각각 45.6%, 37.6%를 보인 결과보다 높은 경향을 나타냈다.

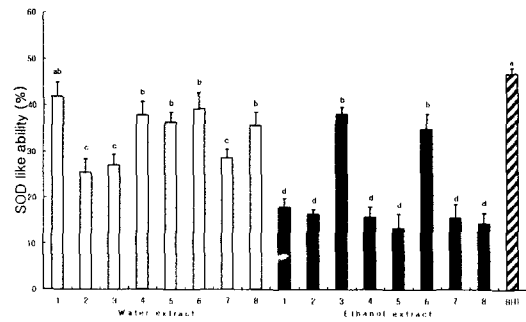
4. SOD 유사활성

SOD(superoxide dismutase)는 생체내에서 O₂(superoxide) 소거에 관여하는 효소로서 생성된 활성 산소는 생체내에서 산화적 장애를 초래하게 된다. Superoxide(O₂)의 산화 억제작용을 알아보기 위하여 superoxide와 반응하여 갈변물질을 내는 pyrogallol 자동산화반응을 측정된 결과는 Fig. 2와 같다. 한약재 각 추출물의 활성능을 비교해 보면 물 추출물의 활성능이 에탄올 추출물의 활성능보다 높은 경향을 나타내었으며 에탄올 추출물 중에는 구기자의 활성능이 38.2%로 가장 높았다. 물 추출물 중에는 황기의 활성능이 41.79%로 가장 높은 활성으로 BHT 첨가군의 활성능(45.52%)과 거의 비슷한 값을 보였다. Kim 등²⁸⁾의 솔잎 열수 추출물에서 44.3%의 SOD 유사활성능을 보인 결과보다는 낮으나 Lee 등²⁹⁾의 근피 에탄올 추출물에서 34.0%의 SOD 유사활성능을 보인 결과와 유사한 경향을 보였다.



1 : <i>Astragalus membranaceus</i> Bunge	5 : <i>Angelica gigas</i> Nakai
2 : <i>Chrysanthemum morifolium</i> Ramat	6 : <i>Zizyphus jujuba</i> Miller
3 : <i>Lycium chinensis</i> Miller	7 : <i>Paeonia lactiflora</i> Pallas
4 : <i>Glycyrrhiza uralensis</i> Fischer	8 : <i>Cnidium officinale</i> Makino

Fig. 1. Electron donating ability of water and ethanol soluble extract(5mg/ml) from medicinal herb and BHT(0.5mg/ml). Values with different letters are significantly different from the others (p<0.05).



1 : <i>Astragalus membranaceus</i> Bunge	5 : <i>Angelica gigas</i> Nakai
2 : <i>Chrysanthemum morifolium</i> Ramat	6 : <i>Zizyphus jujuba</i> Miller
3 : <i>Lycium chinensis</i> Miller	7 : <i>Paeonia lactiflora</i> Pallas
4 : <i>Glycyrrhiza uralensis</i> Fischer	8 : <i>Cnidium officinale</i> Makino

Fig. 2. SOD-like ability of water and ethanol soluble extract (5mg/ml) from medicinal herb and BHT(0.5mg/ml). Values with different letters are significantly different from the others (p<0.05).

5. 지방에 대한 항산화성(Thiobarbituric acid reactive substances)

한약재 추출물들이 첨가된 난황레시틴 리포솜이 산화되는 동안 생성된 thiobarbituric acid reactive substances(TBARS)를 측정하여 대조군의 값과 비교하여 구한 상대적 항산화효과는 Fig. 3과 같다. 한약재 추출물의 TBARS는 1.41부터 6.15까지 나타내었으며 에탄올 추출물 중에는 당귀가 5.25로 가장 높은 값을 보여 주었으며 그 다음이 국화, 황기 순서로 항산화 효과를 나타냈으며 작약이 1.69로 가장 항산화 효과가 적게 나타났다. 물 추출물 중에는 대추가 6.15로 가장 높은 항산화 효과를 보여 주었으며 구기자가 1.41로 가장 낮은 항산화 효과를 보여 주었으나 특히 대추와 작약의 TBARS는 각각 6.15와 6.13으로 BHT의 상대적 항산화효과 (6.22)와 비슷한 경향을 보이므로 강한 항산화 효과를 보여 주었다. 한약재 추출물 중 감초, 대추, 작약에 있어서 물 추출물의 항산화 효과가 에탄올 추출물의 항산화 효과보다 높은 것으로 나타났으며 황기, 국화, 구기자, 당귀, 천궁에 있어서 에탄올 추출물이 물 추출물보다 항산화

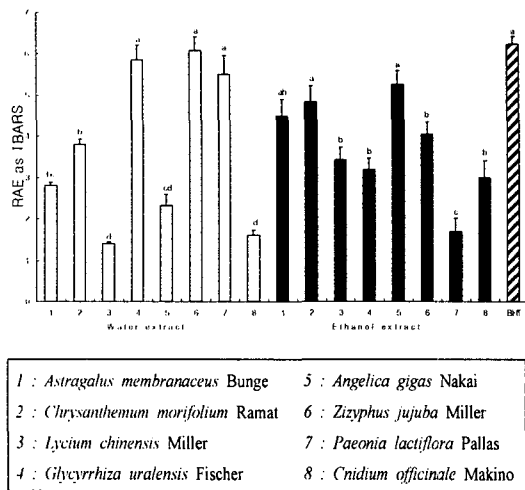


Fig. 3. Relative antioxidative effectiveness(RAE) as TBARS of water and ethanol soluble extract(5mg/ml) from medicinal herb and BHT(0.5mg/ml). Values with different letters are significantly different from the others (p<0.05).

효과가 높게 나타났다. Kim 등¹¹⁾의 대두 물 추출물의 항산화 효과가 에탄올 추출물의 항산화 효과보다 크게 나타난 결과를 보여주었으며 그러나 Lee 등²⁹⁾은 느릅나무의 물 추출물 보다 다른 용매 추출물의 항산화 효과가 크게 나타난 결과를 보여주고 있어서 본 연구의 결과와 비교해 볼 때 한약재 종류와 추출 용매에 따라서 항산화효과가 다르게 나타나는 것을 알 수 있다.

6. Thiocyanate법에 의한 linoleic acid의 과산화

한약재 물 추출물을 linoleic acid를 이용한 thiocyanate 방법으로 항산화 활성을 측정한 결과는 Fig. 4와 같고 한약재 에탄올 추출물의 linoleic acid에 대한 항산화 활성을 측정한 결과는 Fig 5와 같다. 이때 한약재 추출물의 농도는 1ml 당 5mg이었다. 그 결과 한약재 물 추출물의 linoleic acid에 대한 항산화 활성은 대조구에 비하여 높은 활성을 나타냈으며 특히 국화, 구기자, 감초, 작약은 대조구에 비해 반응 8일째까지 유도기간의 연장효과를 보였으며, 다음으로 당귀와 대추에서 6일째까지, 황기와 천궁에서 각각 5일과 4일째까지만 높은 항산화 활성을 보였다. 한약재 에탄올 추출물의 linoleic acid에 대한 항산화 활성은 대조구에 비하여 모두 높은 활성을 보였으며 국

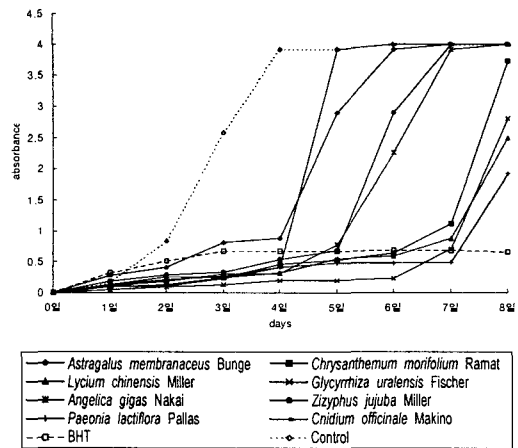


Fig. 4. Antioxidative activity of water soluble extract(5mg/ml) from medicinal herb and BHT(0.5mg/ml) in the linoleic acid system as measured by the thiocyanate method for 8 days.

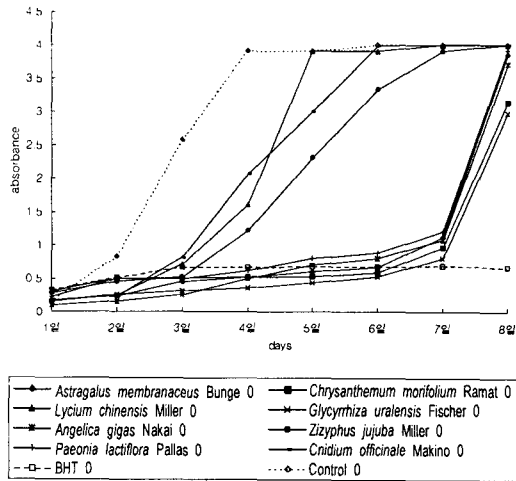


Fig. 5. Antioxidant activity of ethanol soluble extract(5mg/ml) from medicinal herb and BHT(0.5mg/ml) in the linoleic acid system as measured by the thiocyanate method for 8 days.

화와 감초는 반응 8일째까지 대조구에 비해 유도기간의 연장효과를 보였으며, 다음으로 황기, 당귀, 작약은 반응 7일째까지, 대추, 천궁, 구기자에서 각각 6일, 5일, 4일째까지만 높은 항산화 활성을 보였으며 특히 국화, 감초, 작약은 물 추출물과 에탄올 추출물에서 대조구에 비해 7일 이상의 유도기간이 연장됨을 볼 수 있었고 당귀와 대추도 물과 에탄올 추출물에서 높은 항산화 효과를 나타내었다. Cha 등¹⁶⁾의 꾸지뽕나무의 linoleic acid에 대한 항산화 활성을 2일에서 8일까지의 유도기간의 연장효과를 보고하였으며 이 보다 본 연구의 결과는 높은 경향을 보여주고 있다. 식물 기원의 천연 항산화물질은 주로 폴리페놀 화합물로서 지질의 자동산화 조건에 의해 생성된 유리 라디칼의 생성을 지연시키거나 활성을 저해하여 항산화성 물질로의 역할을 한다^{30, 31)}고 보고하고 있다.

결론적으로 항산화 실험에 사용된 한약재의 물 추출물과 에탄올 추출물들은 정도의 차이는 있으나 모두 항산화 효과를 가지고 있는 것으로 나타났으나 한약재 추출 용매에 따라 항산화 활성이 다르고 한약재의 종류에 따라 항산화 활성이 다른 것으로 나타났다. 한약재를 기능성 식품에 이용하기 위하여 한약재의 추출물 중에 보다 강력한 항산화 활성을 나

타낼 수 있는 생리활성 물질과 산화억제 물질의 탐색, 그리고 항산화 효과의 원인 물질 동정 및 각 추출 용매에 따른 항산화 작용 등의 생리적 효과에 대하여 계속 실험이 진행되어야 할 것으로 사려된다.

IV. 요약

한약재를 기능성 식품에 이용하기 위하여 한약재의 생리활성 인자를 탐색할 목적으로 한약방에서 널리 이용되고 있는 황기(*Astragalus membranaceus* Bunge), 국화(*Chrysanthemum morifolium* Ramat), 구기자(*Lycium chinensis* Miller), 감초(*Glycyrrhiza uralensis* Fischer), 당귀(*Angelica gigas* Nakai), 대추(*Zizyphus jujuba* Miller), 작약(*Paeonia lactiflora* Pallas), 천궁(*Cnidium officinale* Makino)을 물과 에탄올로 추출하여 항산화 활성을 DPPH법, SOD 유사활성 측정법, thiocyanate법 및 TBARS법으로 측정하였다. 에탄올 추출물에 비하여 물 추출물의 페놀성 화합물의 함량이 높게 나타났으며, 구기자 물 추출물의 함량이 1.66%로 가장 높게 나타났다. 물 추출물 중 국화는 63.0% 그리고 에탄올 추출물 중 감초가 63.8%로 BHT의 전자공여능(49.7%) 보다 높게 나타났으며, SOD 유사활성은 물 추출물 중 황기에서 41.8%의 높은 활성능을 보였으며 에탄올 추출물 중 구기자에서 38.2%의 높은 활성능을 보였다. 물 추출물 중 감초와 대추가 에탄올 추출물 중에는 당귀와 국화의 TBARS 값이 대조구에 비하여 5.0이상으로 항산화 활성이 BHT의 항산화 활성과 비슷하게 나타났으며, Thiocyanate법에 의한 항산화 활성은 대조구와 비교하여 국화, 구기자, 감초, 작약의 물 추출물의 유도기간이 8일까지 연장되는 것을 볼 수 있으며 에탄올 추출물 중에는 감초와 국화의 유도기간이 8일까지 연장되었다. 이상의 결과에서 황기, 국화, 구기자, 감초, 당귀, 대추, 작약, 천궁의 물과 에탄올 추출물 중에는 in vitro 항산화 실험계에서 항산화 활성을 나타내는 생리활성 성분이 있는 것으로 나타났다.

V. 문헌

1. Hsieh, R. J. and Kinsella, J. E. : In advances in

- food and nutrition research. Academic Press, New York, Vol. 33, p.233, 1989.
2. Yeo, S. G., Ahn, C. W., Lee, Y. W., Lee, T. G., Park, Y. H. and Kim, S. B. : Antioxidative effect of tea extracts from green tea, oolong tea and black tea. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 24(2) : 299-304, 1995.
 3. Kuhnau, J. : The flavonoids; a class of semi essential food components; their role in human nutrition. *World Rev. Nutr. Diet.*, 24: 117-120, 1976.
 4. Maura, Y., Weisburger, J. H. and Williams, G. : Dose-dependent reduction of N-2-fluorenylaceta-mide-induced liver cancer and enhancement of bladder cancer in rats by butylated hydroxytoluene. *Cancer Res.*, 44: 1604-1610, 1984.
 5. Branen, A. S. : Toxicology and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxy-toluene. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 1: 59-63, 1975.
 6. Jialal, I. and Grundyl, S. : Effects of dietary supplementation with alpha-tocopherol on the oxidative modification of low density lipoprotein. *J. Lipid Res.*, 33: 899-906, 1992.
 7. Vinson, J. A. and Hontz, B. A. : Phenol antio-xidative index : Comparative antioxidant effective-ness of red and white wines. *J. Agric. Food Chem.*, 43: 401-403, 1984.
 8. Pratt, D. E. : Natural antioxidants from plant material. In phenolic compounds in food and their effect on health II : Antioxidants and Cancer Prevention; Huang, M. T., Ho, C. T. and Lee, C. Y., Eds.; American Chemical Society: Washington, DC, pp 54-71, 1992.
 9. Kozłowska, H., Rotkiewicz, D. A., Zadernowski, R. and Sosulski, F. W. : Phenolic acids in rapeseed and mustard. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 60; 1119-1124, 1983.
 10. Soliman, M. A., El-Sawy, A. A., Fadel, H. M. and Osman, F. : Effect of antioxidants on the volatiles of roasted seame seeds. *J. Agric. Food Chem.*, 33: 523-527, 1985.
 11. Kim, J. Y., Maeng, Y. S. and Lee, K. Y. : Antioxidative effects of soybean extracts by using various solvents. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 27: 635-639, 1995.
 12. Bae, E. A. and Moon, G. S. : A study on the antioxidative activities of Korean soybeans. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 26: 203-208, 1997.
 13. Byun, J. C. H., Kang, H. S., Lee, J. H., Kim, S. B. and Park, Y. H. : The Antioxidative activities of spices extracts on edible soybean oil. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 21(5): 551-556, 1992.
 14. Shigezo, N., Naohiki, Y. and Yoshio, Y. : Antioxi-dative activities of *Allium* species. *Nippon Shokunin Kogro. Gakkaish*, 28: 291, 1981.
 15. Noreen, S. W. and Natholyn, D. H. : Antioxidant activity in dried orange. *J. Food Sci.*, 48: 644 1983.
 16. Cha, J. Y., Kim, H. J., Chung, C. H. and Cho, Y. S. : Antioxidative activities and contents of poly-phenolic compound of *Cudrania tricuspidata*. *S. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 28(6): 1310-1315 1999.
 17. Blois, M. S. : Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, 26: 1199-1200, 1958.
 18. Marklund, S. and Marklund, G. : Involvement of superoxide anion radical in the oxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur. J. Biochem.*, 47: 469-474, 1974.
 19. Buege, J. A. and Aust, S. D. : Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol.*, 52: 302-310, 1978.
 20. Esawa, T. : A novel type of antioxidant isolated from leaf was of *Eucalyptus* leaves. *Agric. Biol. Chem.*, 45: 735-739, 1981.
 21. Chung, H. J. : Antioxidative effect of ethanolic extracts of some tea materials on red pepper seed oil. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 28(6): 1316-1320, 1999.
 22. Kang, W. S., Kim, J. H., Park, E. J. and Yoon, K. R. : Antioxidative property of tumeric ethanol extract. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 30: 266-271,

- 1998.
23. Choi, U., Shin, D. H., Chang, Y. S. and Shin, J. I. : Screening of natural antioxidant from plant and their antioxidative effect. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 24: 142-147, 1992.
 24. Kim, M., Kim, M. C., Park, J. S., Park, E. J. and Lee, J. O. : Determination of antioxidants contents in various plants used as tea materials. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 31: 273-279 1999.
 25. Lee, K. D., Chang, H. K. and Kim, H. K. : Antioxidative and nitrite scavenging activities of edible mushroom. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 29: 432-436, 1997.
 26. Kang, Y. H., Park, Y. K. and Lee, G. D. : The nitrite scavenging and electron donation ability of phenolic compounds. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 28: 232-239, 1996.
 27. Do, J. R., Kim, S. B., Park, Y. H., Park, Y. B. and Kim, D. S. : The nitrite-scavenging effects of by the component of traditional tea materials. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 25: 530-534 1993.
 28. Kim, S. M., Kim, E. J., Cho, Y. S. and Sung, S. K. : Antioxidant of pine extracts according to preparation method. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 31: 527-534, 1999.
 29. Lee, Y. J. and Han, J. P. : antioxidative activities and nitrite scavenging abilities of extracts from *Ulmus devidiana*. *S. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 29(5): 893-899. 2000.
 30. Cha, J. Y. and Cho, Y. S. : Effect of potato polyphenolics on lipid peroxidation in rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 28: 1131-1136, 1999.
 31. Lee, J. O., Kim, M. C., Kim, M. H., Park, J. S., Kim, J. W., Song, K. H., Shin, D. W., Mok, J. M. and Shin, H. K. : Studies on the phenolic compounds and the antioxidant properties of various plants used as commercial teas (I) (in Korean). *The Annual Report of KFDA*, 1: 21-32 1996.