

## 한약재 조성물의 항산화 활성 및 아질산염 소거능

조희숙 · 이수정<sup>1</sup> · 신정혜<sup>2</sup> · 강민정<sup>1</sup> · 조현소<sup>1</sup> · 이현지<sup>1</sup> · 성낙주<sup>1\*</sup>

우송대학교 외식조리학과, <sup>1</sup>경상대학교 식품영양학과 · 농업생명과학연구원, <sup>2</sup>남해전문대학 호텔조리제빵과

Received June 11, 2007 / Accepted August 9, 2007

**Antioxidative Activity and Nitrite Scavenging Effect of the Composites Containing Medicinal Plant Extracts.** Cho Hee Sook, Lee Soo Jung<sup>1</sup>, Shin Jung Hye<sup>2</sup>, Kang Min Jung<sup>1</sup>, Cho Hyun So<sup>1</sup>, Lee Hyun Ji<sup>1</sup> and Sung Nak Ju<sup>1\*</sup>. Department of Culinary Arts, Woosong University, Daejeon 300-718, Korea. <sup>1</sup>Department of Food Science and Nutrition, Institute of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea. <sup>2</sup>Department of Hotel Curinary Arts & Bakery, Namhae College, Namhae 668-801, Korea. – The composites(PM-A~PM-I) of 9 groups containing 7 kinds of hot water extracted medicinal plants were produced and evaluated its antioxidative activity. Each medicinal plants used these composites were analyzed in primer research that its antioxidative activity was high. In the composites of medicinal plant, electron donating ability was higher than 70% in all sample. PM-D, PM-E and PM-F were significantly higher than others. Reducing power have similar tendency to electron donating ability. PM-D was the strongest in hydroxyl radical scavenging activity, followed by PM-E. In linoleic acid system, antioxidative activity of all sample was showed more than 50%, except PM-A. Especially PM-E and PM-F have significantly higher activity. Nitrite scavenging effect was significantly increased by PM-D, PM-E and PM-F added to *Inula Japonica* Thunberg. In these results, we suggested that higher antioxidative activity of PM-D, PM-E and PM-F may be responsible for the contents of phenolic compounds present in *Inula Japonica* Thunberg. And thought to be enhanced by the synergy effect of the water extracted medicinal plants in the composite.

**Key words** – Medicinal plants composites, antioxidative activity, nitrite scavenging effect

### 서 론

지금까지 생체내 · 외에서의 산화를 방지하기 위하여 수많은 항산화 물질들이 개발 이용되어 왔는데 특히, 페놀계 합성 항산화제인 BHA(butylated hydroxy anisol) 및 BHT(butylated hydroxy toluene)는 그 효과와 경제성 및 식품내에서 안정성 때문에 폭넓게 사용되어 왔다[5]. 그러나 다량섭취로 인한 간비대, 간장 중 microsomal enzyme 활성증가, 체내 발암 가능성[1,17] 등의 문제점 뿐만아니라 합성 항산화제의 사용 기피 현상으로 최근에는 천연식물류 및 한약재로부터 항산화 효과가 높고 경제적인 천연 항산화제를 개발하고자 하는 연구가 활발히 진행되고 있다[20,22]. 생물체는 자체적으로 체내에 유입된 유해 라디칼을 방어하기 위한 여러 효소적 및 비효소적 반응이 진행되는 하나[4], 이 자체의 방어능력이 미약하므로 이를 보완할 수 있는 물질을 식물성 식품[14,23]으로부터 섭취함으로써 생체 방어기능을 상승시킬 수 있다.

천연 식물류에 존재하는 항산화 성분은 대부분이 폴리페놀 물질이며, 주된 기능은 유리 라디칼의 소거 작용이라고 알려져 있는데[8], 특히 한약재는 우리나라와 동양권에서 통증완화, 해독, 해열, 방부, 수렴, 항염증 등의 효능이 있어 질병치료

와 예방의 목적[16]으로 활용되고 있다. 또한 일상생활에서도 민간요법으로 오랫동안 이용하여 왔으며[26] 고유의 맛과 향, 미량으로도 생체기능을 조절하는 유용 성분을 함유하고 있기 때문에 생리활성 효과를 얻을 수 있는 대표적인 천연 식물이라고 할 수 있다. 한약재의 이용은 대부분이 단독으로 섭취되 기보다 여러 한약재가 복합적으로 처방되어 상호 보완관계로 사용됨으로써 약효의 상승작용을 가지게 된다. 따라서 이들 물질을 식품과 함께 섭취할 경우 식품의 항산화 활성에 대한 상승효과를 나타내어[19] 질병에 대한 생체 방어시스템의 보강 및 체내 항상성 유지에도 도움이 될 것으로 기대된다.

한약재의 항산화 연구는 이미 많이 수행되어져 있으나, 여러 한약재들 간의 항산화 활성을 비교한 연구가 주류를 이룬다[10,13,22]. 따라서 본 연구에서는 여러 종류의 한약재 추출물을 혼합하였을 경우에 나타나는 효과를 측정하기 위하여 선행 연구[9] 결과 항산화 활성이 우수한 한약재를 선별하였으며, 이를 혼합하여 제조한 한약재 조성물을 대상으로 항산화 활성을 비교 · 분석함으로써 기능성 식품개발에 적용하기 위한 기초자료로 사용하고자 하였다.

### 재료 및 방법

#### 실험재료

한약재는 문헌고찰을 통하여 약리적으로 심혈관계 질환의

\*Corresponding author

Tel : +82-55-751-5975, Fax : +82-55-751-5971

E-mail : snakju@gsnu.ac.kr

개선 및 항산화작용이 있는 시료를 선정하였으며, 경남 진주시내 한약방 및 한의원에서 건조된 형태로 시판되는 것을 동정 후 구입하였다.

**한약재 조성물의 제조**

시료는 적당한 크기로 자른 후 100 g에 10배의 증류수를 넣어 95℃ 수욕상에서 3시간 동안 환류 냉각하면서 2회 반복 추출하였다. 추출된 시료는 여과 후 70℃에서 감압 농축하여 완전 건조시킨 다음, 3차 증류수를 가해 1000 µg/mL의 농도가 되도록 한약재 추출물을 제조하였다.

한약재 조성물은 선행 연구[9]의 결과에 기초하여 항산화능이 높은 시료를 10종 선정하였으며, 공시된 시료 및 이용 부위는 Table 1과 같다. 한약재 조성물은 1000 µg/mL의 농도로 조제된 한약재 추출물을 등량씩 혼합하였으며, 분석실험 직전에 혼합하였다. 이때 10종의 한약재 추출물 중 항산화 활성이 가장 우수한 산조인, 산수유, 꿀풀 및 단삼 등 4종은 각 조성물에 공통적으로 포함되도록 하였다. 그 외의 한약재는 무작위로 3종씩 선별하였으며 각 조성물은 총 7종의 한약재로 구성하였다. 모든 조성물은 예비 실험으로 전자공여능을 측정할 결과(본문 미제시) 70% 이상의 활성을 보인 9종의 조성물(Table 2)을 최종적으로 선정하여 본 실험에서 사용하였다.

**전자공여능의 측정**

전자공여능은 Blois[2]의 방법을 변형하여 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH)에 대한 전자공여 효과로 시료의 환원력을 측정하였다. 즉 일정농도의 한약재 조성물에 DPPH 용액을 가하여 10초간 잘 혼합한 다음 실온에서 20분간 반응시킨 후 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여능은 시료 첨가구와 무첨가구의 흡광도 비(%)로 나타내었다.

**환원력 측정**

Oyaizu[25]의 방법에 따라 측정하였으며 시료 1 mL에 200 mM 인산 완충액(pH 6.6) 및 1%의 potassium ferricyanide 각 1 mL를 차례로 가하여 교반한 후 50℃의 수욕상에

Table 1. List of medicinal plants used in this study

Korean name	Scientific name	plant part used
산조인	<i>Zizyphus jujuba</i> Miller	Seed
산수유	<i>Cornus officinalis</i> Siebold et Zuccarini	Seed
단삼	<i>Salvia multiorrhiza</i> Bunge	Root
꿀풀	<i>Prunella vulgaris</i> Linne var. <i>lilacina</i> Nakai	Flower
감국	<i>Chrysanthemum indicum</i> Linne	Flower
선복화	<i>Inula japonica</i> Thunberg	Flower
옥수수수염	<i>Zea mays</i> Linne	Flower
뽕잎	<i>Morus alba</i> L.	Leaves
곽향	<i>Agastache rugosa</i> O. Kuntze	Leaves
오가피	<i>Acanthopanax sessiliflorum</i> Seeman	Stem

Table 2. List of sample code that the composites of water extracted medicinal plant used in this study

Code for the composites of medicinal plant	Sample used for composite
PM-A	산조인, 산수유, 단삼, 꿀풀, 감국, 뽕잎, 곽향
PM-B	산조인, 산수유, 단삼, 꿀풀, 감국, 뽕잎, 오가피
PM-C	산조인, 산수유, 단삼, 꿀풀, 감국, 곽향, 오가피
PM-D	산조인, 산수유, 단삼, 꿀풀, 선복화, 뽕잎, 곽향
PM-E	산조인, 산수유, 단삼, 꿀풀, 선복화, 뽕잎, 오가피
PM-F	산조인, 산수유, 단삼, 꿀풀, 선복화, 곽향, 오가피
PM-G	산조인, 산수유, 단삼, 꿀풀, 옥수수수염, 뽕잎, 곽향
PM-H	산조인, 산수유, 단삼, 꿀풀, 옥수수수염, 뽕잎, 오가피
PM-I	산조인, 산수유, 단삼, 꿀풀, 옥수수수염, 곽향, 오가피

서 20분간 반응시켰다. 여기에 10% TCA(trichloroacetic acid) 용액을 1 mL를 가하여 13,500×g에서 15분간 원심분리하여 얻은 상정액 1 mL에 증류수 및 ferric chloride 각 1 mL를 가하여 혼합한 후 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료의 환원력은 흡광도의 값으로 나타내었다.

**Hydroxyl radical 소거능 측정**

Gutteridge[7]의 방법에 따라 시험관에 1 mM FeSO<sub>4</sub>/EDTA 용액 0.2 mL, 10 mM 2-deoxyribose 0.2 mL, 시료 0.2 mL, 0.1 M phosphate buffer(pH 7.4) 1.2 mL 및 10 mM H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 0.2 mL를 차례로 가한 다음 37℃에서 1시간 반응시킨 후 2.8% TCA용액 1 mL를 가하고 95℃ 수욕상에서 10분간 가열한 다음 급냉시킨 후 532 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료의 hydroxyl 라디칼 소거능은 다음 식에 따라 계산하였다.

Hydroxyl radical scavenging activity (%)

$$= (1 - \frac{A - O}{B - O}) \times 100$$

O : Absorbance of no treatment at 532 nm

A : Absorbance of sample treatment at 532 nm

B : Absorbance of control treatment at 532 nm

**Thiocyanate법에 의한 항산화 활성 측정**

한약재 조성물의 항산화 활성은 Osawa[24]와 Kim 등[13]의 방법에 따라 thiocyanate법으로 측정하였다. 시료 1 mL에 linoleic acid emulsion 및 0.2 M phosphate buffer(pH 7.0) 각 2 mL를 혼합하여 37℃에서 저장하면서 3일 및 5일째에 각 0.1 mL를 취하여 75% 에탄올 4.7 mL, 30% ammonium thiocyanate 0.1 mL를 첨가한 후 1분간 실온에 정치시킨 후 500 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 시료 대신에 linoleic acid emulsion을 첨가하였으며, 항산화 활성은 시료 첨가 전·후의 흡광도 비로 나타내었다.

**아질산염 소거작용 측정**

아질산염 소거작용 측정은 Kato 등[11]과 Kim 등[12]의 방법에 따라 1 mM NaNO<sub>2</sub> 용액 1 mL에 각 시료 1 mL를 가하고 0.1 N HCl과 0.2 M 구연산 완충액으로 pH 2.5로 보정한 후 완충액으로 총 부피를 10 mL로 하였다. 이를 37°C에서 1 시간 반응시킨 후 각 반응액 1 mL를 취하여 2% 초산용액 3 mL와 30% 초산용액으로 용해한 Griess reagent(1% sulfanilic acid : 1% naphthylamine = 1 : 1) 0.4 mL를 차례로 가한 후 진탕 혼합하여 실온에서 15분간 정치한 후 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 Griess reagent 대신 증류수를 가하였으며, 아질산염 소거능은 100-[(시료 첨가구의 흡광도/무첨가구의 흡광도)× 100] 으로 나타내었다.

**통계처리**

각 실험은 5회 이상 반복실험을 통하여 결과를 얻어 SPSS 12.0을 사용하여 통계처리 하였으며, 각각의 시료에 대해 평균± 표준편차로 나타내었다. 각 시료군에 대한 유의차 검정은 분산분석을 한 후 p<0.05 수준에서 Duncan's multiple test에 따라 분석하였다.

**결과 및 고찰**

**전자공여능**

항산화 활성이 우수한 한약재 10종을 대상으로 제조한 한약재 조성물 9종에 대하여 DPPH에 의한 전자공여능을 측정한 결과는 Table 3과 같다. 한약재 조성물의 전자공여능은 500 µg/mL 첨가시 74.2±2.31~81.9±1.57%, 1000 µg/mL 첨가시 89.2±0.20~91.8±0.59%로 모든 실험구에서 70% 이상의 활

Table 3. Electron donating ability of the composites by water extracted medicinal plant (%)

Sample code used for composites <sup>1)</sup>	Sample concentration(µg/mL)	
	500	1000
PM-A	74.7±1.11 <sup>b2)</sup>	90.1±0.06 <sup>c</sup>
PM-B	78.6±1.75 <sup>cd</sup>	89.8±0.09 <sup>c</sup>
PM-C	75.2±1.26 <sup>bc</sup>	90.0±0.08 <sup>c</sup>
PM-D	77.4±2.90 <sup>bc</sup>	91.8±0.59 <sup>e</sup>
PM-E	81.9±1.57 <sup>e</sup>	91.7±0.59 <sup>e</sup>
PM-F	81.1±2.07 <sup>de</sup>	90.9±0.32 <sup>d</sup>
PM-G	74.2±2.31 <sup>b</sup>	89.2±0.20 <sup>b</sup>
PM-H	78.4±1.71 <sup>cd</sup>	89.2±0.04 <sup>b</sup>
PM-I	76.9±1.20 <sup>bc</sup>	89.7±0.12 <sup>bc</sup>
BHT	69.0±0.99 <sup>a</sup>	77.2±0.15 <sup>a</sup>
F	13.105	601.458
(p-value)	(0.000)	(0.000)

<sup>1)</sup>Abbreviation : same as in Table 2

<sup>2)</sup>Mean±SD in the same column with different superscripts are significantly different at p<0.05.

성을 보였으며, positive control로 사용된 BHT보다 높았다. 선복화의 전자공여능이 50%이상이라고 한 보고[22]가 있는데, 본 실험에서도 이와 유사한 결과로 여타 시료에 비해 조성물 PM-D, PM-E 및 PM-F가 유의적으로 높았던 이유가 조성물 중에 함유된 선복화의 전자공여능이 감국 및 옥수수수염에 비해서 높았기 때문인 것으로 사료된다. 특히 PM-E(산조인, 산수유, 단삼, 꿀풀, 선복화, 뽕잎, 오가피)는 500 µg/mL 첨가시 81.9±1.57%로 PM-D에 비해 유의적으로 높았으나, 1000 µg/mL 첨가한 경우에 PM-D는 91.8±0.59%로 PM-E와 유의적인 차이가 없었다. 따라서 선복화 이외에 뽕잎, 곽향, 오가피의 상호작용도 관련이 있으며, 이는 시료의 첨가 농도에 따른 영향도 있는 것으로 생각된다. Kim 등[15]은 기능성 식품 제조를 위한 복합처방으로 8종의 한약재 추출물에 금은화 추출물의 첨가 유무에 따른 전자공여능을 비교한 결과 금은화를 첨가한 경우 500 µg/mL 이상 첨가시 유의적 수준으로 활성이 상승하였다고 보고한 바 있다. 본 실험에서 선복화가 함유된 실험군에서 전자공여능이 높았던 것도 조성물내에서 선복화의 상승작용에 기인된 결과라 생각된다.

**환원력**

한약재 조성물의 금속이온에 대한 환원력을 측정된 결과는 Table 4에 나타내었다. 시료의 환원력은 reductions이 제공하는 수소 원자가 자유 라디칼 사슬을 분해함으로써 시작되는데, 이때 흡광도의 값 자체가 시료의 환원력을 나타내게 된다[6]. 시료의 농도와 관계없이 모든 실험군에서 합성 항산화제인 BHT에 비해 낮은 흡광도 값을 나타내었으나, 500 µg/mL의 농도에서 환원력은 0.65±0.01~0.79±0.02의 범위였으며, 1000 µg/mL 첨가시에는 1.14±0.04~1.33±0.01의 범위로

Table 4. Reducing power of the composites by water extracted medicinal plant

Sample code used for composites <sup>1)</sup>	Sample concentration (µg/mL)	
	500	1000
PM-A	0.69±0.01 <sup>bc2)</sup>	1.14±0.04 <sup>a</sup>
PM-B	0.77±0.02 <sup>de</sup>	1.25±0.01 <sup>b</sup>
PM-C	0.79±0.02 <sup>e</sup>	1.24±0.02 <sup>b</sup>
PM-D	0.65±0.01 <sup>a</sup>	1.33±0.01 <sup>c</sup>
PM-E	0.72±0.01 <sup>c</sup>	1.25±0.01 <sup>b</sup>
PM-F	0.71±0.01 <sup>c</sup>	1.25±0.02 <sup>b</sup>
PM-G	0.67±0.01 <sup>ab</sup>	1.19±0.01 <sup>ab</sup>
PM-H	0.71±0.03 <sup>c</sup>	1.24±0.02 <sup>b</sup>
PM-I	0.75±0.01 <sup>d</sup>	1.25±0.03 <sup>b</sup>
BHT	1.50±0.02 <sup>f</sup>	2.81±0.12 <sup>d</sup>
F	688.911	407.452
(p-value)	(0.000)	(0.000)

<sup>1)</sup>Abbreviation : same as in Table 2

<sup>2)</sup>Mean±SD in the same column with different superscripts are significantly different at p<0.05.

시료의 농도가 2배 증가함에 따라 환원력은 1.6~2.1배 정도 상승하였다. 1000 µg/mL의 조성물에서 시료간에 유의적인 차이는 작았으나 PM-D, PM-E, PM-F 시료는 여타 시료에 비해 환원력이 다소 높았다. 특히 PM-D의 경우 500 µg/mL 첨가한 경우 가장 낮은 환원력을 보였다가 1000 µg/mL인 경우에는 1.33±0.01로 가장 높았다. 이는 각 한약재 추출물의 상호작용이 시료의 첨가농도에 따라 다르게 작용하기 때문이라고 추정된다.

**Hydroxyl radical 소거활성**

한약재 조성물의 hydroxyl radical에 대한 소거활성은 Table 5에 나타난 바와 같이 시료 농도가 증가함에 따라 상승하였다. 시료의 농도에 관계없이 PM-D(산조인, 산수유, 단삼, 꿀풀, 선복화, 뽕잎, 곱향)에서 소거활성이 가장 뛰어났으며, 다음으로 PM-E(산조인, 산수유, 단삼, 꿀풀, 선복화, 뽕잎, 오가피)였는데, 이들 조성물은 타 시료에 비하여 유의적으로 활성이 높았다. 이러한 현상은 감국이 첨가된 PM-A, PM-B 및 PM-C보다 선복화가 첨가된 PM-D, PM-E 및 PM-F에서 전자공여능 및 환원력이 높았던 것과 일치하는 경향이 있었다. 따라서 이들 조성물에 함유된 감국, 선복화, 옥수수수염 중 선복화의 항산화 활성이 가장 우수한 것으로 판단된다. Kim 등[13]은 11종의 한약재 추출물에 대한 hydroxyl radical 소거능을 측정할 결과 오가피의 소거능이 71.8%로 가장 높았다고 보고하였는데, 본 실험에서는 오가피의 첨가와 비첨가군에 따른 라디칼 소거능을 비교해 볼 때 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 또한 감국, 선복화 열수추출물의 hydroxyl radical 소거활성은 각각 26%, 20%로 선복화의 라디칼 소거능이 낮았다는 보고[9]로 볼 때 본 실험결과와는 다소 상이하였다. 이는 본 실험에 사용된 조성물이 여러 종

Table 5. Hydroxyl radical scavenging effect of the composites by water extracted medicinal plant (%)

Sample code used for composites <sup>1)</sup>	Sample concentration(µg/mL)	
	500	1000
PM-A	64.4±3.36 <sup>ab2)</sup>	66.7±2.73 <sup>abc</sup>
PM-B	62.6±1.63 <sup>a</sup>	67.9±1.53 <sup>abc</sup>
PM-C	64.2±2.24 <sup>ab</sup>	68.1±1.31 <sup>bc</sup>
PM-D	69.0±0.17 <sup>b</sup>	71.3±1.07 <sup>d</sup>
PM-E	67.9±2.00 <sup>b</sup>	69.3±0.54 <sup>cd</sup>
PM-F	65.3±3.56 <sup>ab</sup>	69.2±0.88 <sup>cd</sup>
PM-G	62.3±1.86 <sup>a</sup>	65.5±2.17 <sup>ab</sup>
PM-H	65.3±2.57 <sup>ab</sup>	67.6±0.58 <sup>abc</sup>
PM-I	61.3±4.80 <sup>a</sup>	65.00±1.81 <sup>a</sup>
F	2.537	4.740
(p-value)	(0.048)	(0.003)

<sup>1)</sup>Abbreviation : same as in Table 2

<sup>2)</sup>Mean±SD in the same column with different superscripts are significantly different at p<0.05.

류의 한약재가 혼합되었기 때문에 나타나는 상호작용에 기인된 결과라 판단된다. 따라서 선복화는 한약재 조성물의 항산화 활성을 상승시키는 작용을 하는 것으로 생각된다. 이러한 결과는 생체내에서 발생하는 활성 산소종 중 산화적 손상에 관여하는 가장 유해한 라디칼이 hydroxyl radical인 것으로 볼 때, 상기의 한약재 조성물은 생체내 항산화 활성을 증대시키기 위한 기능성 식품으로 개발 가능성이 있을 것으로 기대된다.

**Linoleic acid 자동산화 억제능**

Linoleic acid가 함유된 반응기질에 한약재 조성물을 첨가한 후 37°C의 항온기에 저장해두고 3일 및 5일째에 각각 취하여 thiocyanate법으로 항산화 활성을 측정할 결과는 Table 6과 같다. PM-A 시료는 500 µg/mL 첨가한 경우 반응 3일째에 48.1±1.56%의 항산화 활성을 보였으나, 그 외의 모든 시료에서는 50% 이상이였다. 선복화가 첨가된 PM-D, PM-E 및 PM-F 조성물에서, 특히 PM-E는 반응 3일째에 500 및 1000 µg/mL 첨가시 67.1±1.39% 및 72.5±5.26%로 여타 시료에 비해 유의적으로 활성이 높았으며, 다음으로 PM-F의 순이었으나 PM-E와 PM-F 조성물간의 유의적인 차이는 적었다. 이는 반응 5일째에서도 같은 결과로 나타났는데, 반응 5일째에 모든 실험군에서 항산화 활성은 62.9±1.28~73.5±0.27% 였으며, 500 µg/mL 첨가시에는 PM-F에서 70.8±1.10%, 1000 µg/mL 첨가시에는 PM-E에서 73.5±0.27%로 가장 활성이 높았다. 따라서 PM-D, PM-E 및 PM-F 중 오가피가 함유되지 않은 PM-D에서 활성이 가장 낮았는데, 이는 linoleic acid 기질에서 항산화 활성이 시료의 기질에 대한 용해도의 차이에 따라 달라진다고 한 보고[3]와 유사한 결과라 생각된다.

Table 6. Total antioxidant activity of the composites by water extracted medicinal plant on the oxidation of linoleic acid system (%)

Sample code used for composites <sup>1)</sup>	Storage for 3 days		Storage for 5 days	
	500 µg/mL	1000 µg/mL	500 µg/mL	1000 µg/mL
PM-A	48.1±1.56 <sup>a2)</sup>	51.1±0.37 <sup>a</sup>	62.9±0.96 <sup>a</sup>	67.6±1.03 <sup>ab</sup>
PM-B	59.0±1.12 <sup>cd</sup>	60.6±0.59 <sup>bc</sup>	64.2±1.37 <sup>ab</sup>	69.4±1.21 <sup>bc</sup>
PM-C	56.0±1.41 <sup>b</sup>	57.3±2.14 <sup>b</sup>	65.6±1.15 <sup>ab</sup>	69.2±0.66 <sup>ab</sup>
PM-D	57.0±1.28 <sup>bc</sup>	62.5±3.15 <sup>cd</sup>	66.2±1.48 <sup>bc</sup>	67.1±1.88 <sup>ab</sup>
PM-E	67.1±1.39 <sup>f</sup>	72.5±5.26 <sup>f</sup>	68.6±2.87 <sup>cd</sup>	73.5±0.27 <sup>d</sup>
PM-F	66.3±1.82 <sup>f</sup>	69.8±2.24 <sup>ef</sup>	70.8±1.10 <sup>d</sup>	71.5±1.60 <sup>cd</sup>
PM-G	62.4±2.01 <sup>e</sup>	66.0±1.45 <sup>de</sup>	62.9±1.28 <sup>a</sup>	66.8±0.55 <sup>a</sup>
PM-H	62.1±1.34 <sup>e</sup>	64.8±1.20 <sup>cd</sup>	63.1±1.27 <sup>a</sup>	67.9±2.08 <sup>ab</sup>
PM-I	60.7±0.25 <sup>de</sup>	66.0±0.51 <sup>de</sup>	65.0±0.33 <sup>ab</sup>	67.7±1.20 <sup>ab</sup>
F	49.182	22.031	10.561	8.854
(p-value)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)

<sup>1)</sup>Abbreviation : same as in Table 2

<sup>2)</sup>Mean±SD in the same column with different superscripts are significantly different at p<0.05.

### 아질산염 소거능

인체내 위장과 유사한 pH 2.5의 반응조건에서 한약재 조성에 대한 아질산염 소거능은 Table 7에 나타난 바와 같이 조성물의 첨가량이 높을수록 소거능이 상승하였다. 특히 선복화가 포함된 PM-D, PM-E, PM-F에서 유의적으로 높았으며, 옥수수수염이 첨가된 PM-G, PM-H, PM-I에서는 유의적으로 낮았다. 아질산염 소거능은 시료의 첨가 농도가 50~200 mg%로 증가될 때 약 1.8~5배까지 상승한다고 보고[18]되어 있는데, 본 실험의 결과는 시료의 첨가농도가 500 µg/mL에서 1000 µg/mL로 될 때 아질산염 소거능이 1.4~1.8배의 증가를 보였다. PM-G, PM-H 및 PM-I 첨가군에서는 첨가량 증가에 따른 아질산염 소거능의 상승폭은 컸으나, 1000 µg/mL의 조성물 첨가시 아질산염 소거능이 50% 미만으로 가장 낮았다. 이 또한 상기 실험 결과와 마찬가지로 선복화에 의한 영향인 것으로 판단된다.

감국, 선복화 및 옥수수수염의 아질산염 소거능을 비교한 결과[9] 1000 µg/mL의 농도에서 각각  $41.33 \pm 1.217\%$ ,  $66.17 \pm 2.803\%$  및  $57.73 \pm 4.027\%$ 로 옥수수수염이 감국에 비해 아질산염 소거능이 높았음에도 불구하고 옥수수수염이 조성물 중에 포함될 경우 소거능은 감소되었다. 따라서 옥수수수염은 한약재 조성물내에서 항산화 활성을 상쇄시키는 것으로 생각된다. 맥엽 및 맥엽과 항산화제 조성물에 대한 아질산염 소거능을 비교한 결과 맥엽에 항산화제가 포함된 조성물에서 소거능이 높게 나타났는데, 이는 조성물에 함유된 항산화제 중 ascorbic acid의 작용이라고 보고된 바 있다[21].

결론적으로 본 실험에 사용한 9종의 한약재 조성물을 구성하는 한약재 추출물의 종류는 대동소이 하였음에도 불구하고, 각 조성물의 항산화 활성은 유의적인 차이를 나타내었다. 이러한 결과는 조성물 중에 함유되어 있는 미량의 성분

들이 서로 혼합됨으로써 일어나는 시너지 효과인 것으로 판단되며 이에 대한 정확한 기작은 더 많은 연구가 수행되어야 할 것으로 생각된다.

### 요 약

항산화 활성이 높은 한약재 10종을 대상으로 9종의 조성물(PM-A~PM-I)을 제조하여 항산화 활성을 비교 분석하였다. 한약재 조성물의 DPPH에 대한 전자공여능은 모든 실험군에서 70% 이상이었으며, 조성물 중 PM-D, PM-E 및 PM-F가 여타 시료에 비해 유의적으로 전자공여능이 높았다. 환원력도 전자공여능과 동일한 경향이었다. Hydroxyl radical에 대한 항산화 활성은 PM-D가 가장 높았고 다음으로 PM-E였다. Linoleic acid에 대한 자동산화 억제능은 PM-A를 제외한 모든 시료에서 50%이상의 활성을 나타내었으며, PM-E, PM-F에서 유의적으로 활성이 높았다. 아질산염 소거능은 선복화가 첨가된 PM-D, PM-E, PM-F에서 유의적으로 높았다. 따라서 9종의 한약재 조성물의 항산화활성은 첨가된 한약재의 종류가 유사하였으나 PM-D, PM-E, PM-F에서 높은 항산화활성을 보인 것은 선복화의 작용이 컸던 것으로 생각되며, 또한 한약재에 함유된 항산화 성분간의 시너지 효과 때문인 것으로 추정된다.

### 참 고 문 헌

Table 7. Nitrite scavenging effect of the composites by water extracted medicinal plant in pH 2.5 condition (%)

Sample code used for composite <sup>1)</sup>	Sample concentration (µg/mL)	
	500	1000
PM-A	36.5±2.34 <sup>(2)</sup>	55.5±1.79 <sup>c</sup>
PM-B	41.8±2.50 <sup>d</sup>	57.3±0.75 <sup>c</sup>
PM-C	32.2±2.75 <sup>b</sup>	56.9±0.99 <sup>c</sup>
PM-D	41.4±1.43 <sup>d</sup>	62.7±0.63 <sup>d</sup>
PM-E	42.1±1.35 <sup>d</sup>	67.2±1.94 <sup>e</sup>
PM-F	43.7±2.18 <sup>d</sup>	64.0±1.42 <sup>d</sup>
PM-G	27.4±1.75 <sup>a</sup>	46.4±1.13 <sup>a</sup>
PM-H	30.1±2.68 <sup>ab</sup>	49.3±0.32 <sup>b</sup>
PM-I	27.5±1.91 <sup>a</sup>	44.8±1.75 <sup>a</sup>
F	28.718	110.182
(p-value)	(0.000)	(0.000)

<sup>1)</sup>Abbreviation : same as in Table 2

<sup>2)</sup>Mean±SD in the same column with different superscripts are significantly different at p<0.05.

1. Baranen, A. L. 1975. Toxicological and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene. *JAOCS* **52**, 59-63.
2. Blois, M. S. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* **26**, 1199-1200.
3. Dong, S., S. H. Jung, J. S. Moon, S. K. Rhee and J. Y. Son. 2004. Antioxidant activities of clove by extraction solvent. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **33**, 609-613.
4. Fang, Y. Z., S. Yanga and G. Wu. 2002. Free radical, antioxidant and nutrition. *Nutr.* **18**, 872-879.
5. Fridorich, I. 1978. The biology of oxygen radicals. *Science* **201**, 875-881.
6. Gordon, M. H. 1990. The mechanism of antioxidant action *in vitro*. pp. 1-18. In Food Antioxidant. Hudson, B. J. F., ed. Elsevier Applied Science, London/New York.
7. Gutteridge, J. M. 1984. Reactivity of hydroxyl and hydroxyl like radicals discriminated by release of thio-barbituric acid reactive material from deoxy sugars, nucleosides and benzoate. *Biochem. J.* **224**, 761-767.
8. Hammerschmidt, P. A. and D. E. Pratt. 1978. Phenolic antioxidants of dried soybeans. *J. Food Sci.* **43**, 556-559.
9. Ju, J. C., J. H. Shin, S. J. Lee, H. S. Cho and N. J. Sung. 2006. Antioxidative activity of hot water extracts from medicinal plants. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **35**, 7-14.
10. Jung, S. J., J. H. Lee, H. N. Song, N. S. Seong, S. E. Lee and N. I. Baek. 2004. Screening for antioxidant activity of

- plant medicinal extracts. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* **47**, 135-140.
11. Kato, H., I. E. Lee, N. V. Chuyen, S. B. Kim and F. Hayase. 1987. Inhibition of nitrosamine formation by non-dialyzable melanoidins. *Agric. Bio. Chem.* **51**, 1333-1338.
  12. Kim, D. S., B. W. Ahn, D. M. Yeum, D. W. Lee, S. T. Kim and Y. H. Park. 1987. Degradation of carcinogenic nitrosamine formation factor by natural food components. *Bull. Korean Fish. Soc.* **20**, 463-468.
  13. Kim, E. Y., I. H. Baik, J. H. Kim, S. R. Kim and M. R. Rhyu. 2004. Screening of the antioxidant activity of some medicinal plants. *Korean J. Food Sci. Technol.* **36**, 333-338.
  14. Kim, J. H., B. H. Kang and J. M. Jeong. 2003. Antioxidant, antimutagenic and chemopreventive activities of a phyto-extract mixture derived from various vegetables, fruits and oriental herbs. *Food Sci. Biotechnol.* **12**, 631-638.
  15. Kim, J. P., I. J. Chon, H. K. Cho, I. H. Ham and W. K. Whang. 2004. The antioxidant and the antidiabetic effects of ethanol extract from biofunctional foods prescriptions. *Kor. J. Pharmacogn.* **35**, 98-103.
  16. Kim, K. D. 2004. Research of oriental medicine plant on antioxidation and ultraviolet rays absorption. *J. Kor. Soc. Cosm.* **10**, 145-153.
  17. Kim, S. M., Y. S. Cho, E. J. Kim, M. J. Bae, J. P. Han, S. H. Lee and S. K. Sung. 1998. Effect of water extracts of *Salvia miltorrhiza* Bge. *Prunus persica* Stokes, *Angelica gigas* Nakai and *Pinus strobus* on lipid oxidation. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **27**, 339-405.
  18. Lee, J. M. and M. S. Ahn. 1997. A study on nitrite scavenging ability of tea extracts. *Korean J. Dietary Culture* **12**, 567-572.
  19. Lee, J. M., S. H. Lee and H. M. Kim. 2000. Use of oriental herbs as medical food. *Food Industry and Nutrition* **5**, 50-56.
  20. Lee, S. E., N. S. Seong, J. K. Bang, C. G. Park, J. S. Seong and J. Song. 2003. Antioxidative activity of Korean medicinal plant. *Korean J. Medicinal Crop. Sci.* **11**, 127-134.
  21. Lee, S. H., I. J. Hong, H. G. Park, S. S. Jew and K. T. Kim. 2003. Functional characteristics from the barley leaves and its antioxidant mixture. - Study on the nitrite scavenging effect. *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* **46**, 333-337.
  22. Nam, S. H. and M. Y. Kang. 2000. Screening antioxidative activity of hot water extracts from medicinal plants. *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* **43**, 141-147.
  23. Oh, S. I. and M. S. Lee. 2003. Screening for antioxidative and antimutagenic capacities in seven common vegetables taken by Korean. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **32**, 1344-1350.
  24. Osawa, T. 1981. A novel type of antioxidant isolated from leaf was of Eucalyptus leaves. *Agric. Biol. Chem.* **45**, 735-739.
  25. Oyaizu, M. 1986. Studies on products of browning reactions: antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Japanese J. Nutr.* **44**, 307-315.
  26. Yang, M. S., Y. L. Ha, S. H. Nam, S. U. Choi and D. S. Jang. 1995. Screening of domestic plants with antibacterial activity. *J. Korean Agric. Chem.* **38**, 584-589.