J Korean Soc Food Sci Nutr
36(12), 1571~1577(2007)

한국식품영양과학회지
DOI: 10.3746/jkfn.2007.36.12.1571

기능성 천연물 복합제의 이화학적 특성 확인

이명희[1†] · 조덕조[2] · 윤성란[2] · 이기동[3]

[1]경북과학대학 바이오식품계열
[2]경북과학대학 전통식품연구소
[3]대구신기술사업단 바이오산업지원센터

Physicochemical Properties of Functional Herb Mixtures

Myung-Hee Lee[1†], Deokjo Jo[2], Sung-Ran Yoon[2], and Gee-Dong Lee[3]

[1]Dept. of Health and Fermentation Food, Kyongbuk College of Science, Gyeongbuk 718-851, Korea
[2]Traditional Food Institute, Kyongbuk College of Science, Gyeongbuk 718-850, Korea
[3]Daegu Bio Industry Center, Daegu 704-801, Korea

Abstract

The herb mixtures that are known to lower blood pressure were selected through oriental medical books and prescriptions and the physicochemical properties of their water extracts were analyzed to examine the possibility as functional food materials. The total yield of 28 water extracts was in the range of 5.33~36.71%. Total phenolics and flavonoid content were 204.89~2543.29 mg% and 59.79~1430.55 mg%, respectively, and especially No. 2, 5, 9, 17, 18, 20, 22, and 26 showed high rates of above 800 mg%. Electron donating ability (EDA) was 7.81~98.18%, and the samples that showed high values in EDA were similar to the samples with high values in total phenolics and flavonoid content. Phenolics and flavonoid compounds of the herbs are considered to perform a major role in antioxidation. Nitrite scavenging ability reached the highest at pH 1.2 (11.70~96.47%) and the lowest at pH 6.0 (below 12.77%), which indicates that nitrite scavenging ability decreases when pH increases.

Key words: herb, total phenolic compound, total flavonoid content, electron donating ability, nitrite scavenging effect

서 론

산업 사회의 발달과 경제 수준의 향상으로 인한 급격한 사회 구조의 변화는 개인이나 집단의 식생활에 많은 영향을 미친다. 특히 부적절한 식습관으로 인한 영양상태의 불균형은 여러 가지 퇴행성 성인병을 초래하여, 고혈압, 당뇨병, 심장병, 동맥경화증 및 암 등의 각종 만성 퇴행성 질환의 발병률이 높아지고 있다(1,2). 한편, 이러한 질환의 치료와 예방을 위한 식생활 조절 및 개선에 대한 관심이 높아지고 있으며, 기능성 생리활성 성분을 함유하고 있는 식물 자원이나 식품 성분에 관한 연구가 국내외적으로 많이 이루어지고 있다(3). 이에 따라 식물 자원에 포함된 화합물에 관심이 집중되고 있고 그에 따른 연구 결과도 많이 보고되고 있다(4-7).

한의학은 인체의 기능을 종합적으로 보강하여 질병을 예방 및 치료하는 동양 의학으로, 부분적인 메커니즘을 조절하는 서양 의학과는 달리 인체 기능을 정상화시켜 완치를 이루는데 더 집중하는 중요한 전통 의학이다. 또한 한약재는 예로부터 민간요법 등을 통하여 질병 치료 등의 목적으로 일반인들도 널리 애용해 왔는데(8), 최근 참살이 열풍이 불면서 식물류 중 함유되어 있는 생리활성 성분을 함유한 신소재 식물들을 건강기능식품의 원료로 사용하려는 시도가 많이 이루어지고 있다(9-11).

우리나라를 비롯한 동양권에서 오랜 기간 동안 질병 치료와 예방의 목적으로 사용되어온 한약재는 식물의 2차 대사산물이 가지는 생리활성 효과를 이용하는 천연 재료로, 경험적인 선택 및 이용을 통해 인체에 대한 안전성은 대체로 검증된 것들이라 할 수 있다(12). 그러나 이처럼 한약재가 널리 사용되고 있음에도 불구하고 이에 대한 연구는 약리 효과를 중심으로 한 연구가 주종을 이루고 있다. 한약재의 성분 분석이나 추출 조건에 관한 연구는 거의 없고, 보고되어 있는 연구들도 현실적으로 업체에서 실용화하기에는 많은 문제점을 가지고 있는 실정이다. 이러한 점에서 한약재 자체를 기능성 식품의 소재로 가공하는 방법이나 함유된 생리활성 물질을 추출하여 목적 지향적 소재로 이용하는 방법에 대한 연구가 수행될 필요가 있다.

†Corresponding author. E-mail: mhlee@kbcs.ac.kr
Phone: 82-54-972-9584, Fax: 82-54-979-9210

이에 본 연구에서는 혈압 강하를 목적으로 사용되는 천연물 복합제를 여러 문헌과 처방(13,14)을 통해 선정하고, 기능성 식품 소재로의 이용 가능성을 검토할 목적으로 추출물의 이화학적 품질에 관한 연구를 통해 여러 기능적 특성에 대한 기초 자료를 얻고자 하였다.

재료 및 방법

시료 및 추출

본 실험에서는 한국 및 중국의 문헌과 한의사 및 중의사의 처방(13,14)을 근거로 혈압 조절을 위한 28가지의 천연물 복합제를 사용하였고(Table 1), 시료는 2005년 대구의 약재상에서 구입하였다. 각각의 천연물 복합제(1회 섭취량 기준/1일 2회 섭취)에 증류수 700 mL를 첨가하고 환류냉각추출장치를 이용하여 100°C에서 30분간 가열한 후 70°C에서 90분간 가열하여 추출하였다. 추출액은 여과지(Whatman No. 2)를 이용하여 감압 여과한 후 본 실험의 시료로 사용하였으며, 모든 실험은 3회 반복하였다.

수율 측정

시료의 수율은 항량을 구한 수기에 추출액 10 mL를 취하여 105°C에서 증발 건고시킨 후 그 무게를 측정하였으며, 추출액 조제에 사용된 원료 양의 백분율로 나타내었다(15).

총 페놀 함량 측정

시료의 polyphenol 함량은 Folin-Denis법(16)에 의해 비색 정량하였다. 즉 시료 1 mL에 Folin reagent 1 mL를 가하여 3분간 정치한 후 10% Na_2CO_3 1 mL를 혼합하고 1시간 실온에서 방치한 다음 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 tannic acid로 작성하였다.

총 플라보노이드 함량 측정

각 시료의 총 플라보노이드 함량은 Davis 변법(17)을 이용하였다. 즉 시료 1 mL에 diethylene glycol 10 mL 및 1 N NaOH 1 mL를 가하고 30°C에서 1시간 반응시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이 때 검량곡선은 naringin을 이용하여 작성하였다.

전자공여능 측정

시료의 전자공여작용은 α,α′-diphenyl-β-pycrylhydrazyl (DPPH)을 사용한 방법으로 측정하였다(18). 즉, DPPH 12 mg을 absolute ethanol 100 mL에 용해한 후 50% ethanol 용액을 첨가하여 DPPH 용액의 흡광도를 517 nm에서 약

Table 1. The composition of 28 herb mixtures that lower blood pressure

No.	Component	Weight (g)
1	*Angelica gigas* Nakai (당귀)	2.4
	Paeonia lactiflora Pall. (백작약)	2.4
	Cnidium officinale Makino (천궁)	2.4
	Garden jasminoides Eills (치자)	2.4
	Mentha piperita L. (박하)	2.4
	Zingiber officinale Roscoe (생강)	2.4
	Schizonepeta tenuifolia Brig (형개)	2.4
	Platicodon grandiflogma (길경)	4.0
	Astractylis koerana Nakai (백출)	4.0
	Glycyrrhiza glabra L. (감초)	4.0
	Scutellaria baicalensis Geogri (황금)	4.0
	Chenomeles sinensis (모과)	5.0
	Achyranthes japonica Nakai (우슬)	5.0
2	*Angelica gigas* Nakai (당귀)	8.0
	Rehmanniae Radix Preparat (숙지황)	8.0
	Paeonia lactiflora Pall. (백작약)	6.0
	Cnidium officinale Makino (천궁)	6.0
	Scutellaria baicalensis Geogri (황금)	6.0
	Gardenia jasminoides Ellis (치자)	4.0
	Phellodendron amurense Ruprecht (황백)	3.0
3	*Glycyrrhiza glabra* L. (감초)	8.0
	Zingiber officinale Roscoe (생강)	6.0
	Cinnamimum cassis Blume (계지)	6.0
	Liriope muscarl Bailey (맥문동)	10.0
	Zizyphus jujuba Miller var. (대조)	10.0
	Cannabis sativa Linne (마자인)	8.0
	Panax ginseng C.A. Meyer (인삼)	4.0
	Rhemanniae Radix Crudus (생지황)	32.0
4	*Rhemanniae Radix* (건지황)	16.0
	Dioscorea batatas Decaisne (산약)	8.0
	Cornus officinalis sieb. (산수유)	8.0
	Poria cocos Wolf. (백복령)	6.0
	Cinnamimum cassis Blume (계지)	2.0
5	*Platicodon grandiflogma* (길경)	5.0
	Poria cocos Wolf. (백복령)	5.0
	Aurantii nobilis Pericarpium (진피)	5.0
	Scutellaria baicalensis Geogri (황금)	5.0
	Garden jasminoides Eills (산치자)	5.0
	Angelica gigas Nakai (당귀)	4.0
	Zingiber officinale Roscoe (생강)	4.0
	Amomum xanthoides Wallich (사인)	3.0
	Glycyrrhiza glabra L. (감초)	2.0
	Bambusae Caulis in Liquamen (죽력)	2.0
6	*Panax ginseng* C.A. Meyer (인삼)	4.0
	Poria cocos Wolf. (백복령)	8.0
	Cinnamimum cassis Blume (계지)	6.0
	Ostrea gigas Thunberg (모려)	6.0
	Astractylis koerana Nakai (백출)	4.0
	Glycyrrhiza glabra L. (감초)	4.0
7	*Angelica gigas* Nakai (당귀)	6.0
	Cnidium officinale Makino (천궁)	6.0
	Paeonia lactiflora Pall. (백작약)	12.0
	Poria cocos Wolf. (백복령)	8.0
	Astractylis koerana Nakai (백출)	8.0
8	*Liriope muscarl* Bailey (맥문동)	15.0
	Rice (갱미)	10.0
	Panax ginseng C.A. Meyer (인삼)	4.0
	Glycyrrhiza glabra L. (감초)	4.0
	Zizyphus jujuba Miller var (대조)	6.0

Table 1. Continued

No.	Component	Weight (g)
9	*Angelica gigas* Nakai (당귀)	6.0
	Rehmanniae Radix Preparat (숙지황)	6.0
	Rhemanniae Radix (건지황)	6.0
	Cannabis sativa Linne (마자인)	4.0
	Aurantii fructus (지각)	4.0
	Scutellaria baicalensis Geogri (황금)	4.0
	Glycyrrhiza glabra L. (감초)	3.0
10	*Poria cocos* Wolf. (백복령)	12.0
	Cinnamimum cassis Blume (계지)	8.0
	Astractylis koerana Nakai (백출)	6.0
	Glycyrrhiza glabra L. (감초)	4.0
11	*Cinnamimum cassis* Blume (계지)	6.0
	Glycyrrhiza glabra L. (감초)	6.0
	Zizyphus jujuba Miller var (대조)	6.0
	Zingiber officinale Roscoe (생강)	6.0
	Paeonia lactiflora Pall. (백작약)	12.0
12	*Poria cocos* Wolf. (백복령)	10.0
	Cinnamimum cassis Blume (계지)	6.0
	Scutellaria baicalensis Geogri (황금)	5.0
	Zizyphus jujuba Miller var (대조)	5.0
	Zingiber officinale Roscoe (생강)	5.0
	Panax ginseng C.A. Meyer (인삼)	5.0
	Ostrea gigas Thunberg (모려)	5.0
13	*Panax ginseng* C.A. Meyer (인삼)	9.4
	Glycine max (L.) Merr (대두황권)	6.6
	Paeonia lactiflora Pall. (백작약)	5.6
	Liriope muscarl Bailey (맥문동)	5.6
	Scutellaria baicalensis Geogri (황금)	5.6
	Angelica gigas Nakai (당귀)	5.6
	Astractylis koerana Nakai (백출)	5.6
	Platicodon grandiflogma (길경)	4.7
	Poria cocos Wolf. (백복령)	4.7
	Cnidium officinale Makino (천궁)	4.7
	Zingiber officinale Roscoe (건강)	2.8
14	*Liriope muscarl* Bailey (맥문동)	6.0
	Poria cocos Wolf. (백복령)	6.0
	Panax ginseng C.A. Meyer (인삼)	4.0
	Chrysanthemi flos (국화)	4.0
	Glycyrrhiza glabra L. (감초)	2.0
	Zingiber officinale Roscoe (생강)	2.0
15	*Zingiber officinale* Roscoe (생강)	6.0
	Astractylis koerana Nakai (백출)	6.0
16	*Scutellaria baicalensis* Geogri (황금)	4.0
	Paeonia lactiflora Pall. (백작약)	5.0
	Egg yolk (난황)	15.0
17	*Scutellaria baicalensis* Geogri (황금)	6.0
	Garden jasminoides Eills (치자)	6.0
	Paeonia lactiflora Pall. (백작약)	4.0
18	*Rehmanniae Radix* Preparat (숙지황)	6.0
	Astractylis koerana Nakai (백출)	6.0
	Scutellaria baicalensis Geogri (황금)	6.0
	Glycyrrhiza glabra L. (감초)	4.0
19	*Cinnamimum cassis* Blume (계지)	6.0
	Citrus unshiu Markovich (귤피)	6.0
	Zingiber officinale Roscoe (생강)	6.0
	Glycyrrhiza glabra L. (감초)	2.0
	Perilla sikokiana Nakai (소엽)	4.0
20	*Scutellaria baicalensis* Geogri (황금)	6.0
	Paeonia lactiflora Pall. (백작약)	6.0
	Zizyphus jujuba Miller var (대조)	6.0
	Zingiber officinale Roscoe (생강)	4.0
21	*Cinnamimum cassis* Blume (계지)	6.0
	Paeonia lactiflora Pall. (백작약)	6.0
	Poria cocos Wolf. (백복령)	6.0
22	*Pueraia thunbergiana* (갈근)	12.0
	Glycyrrhiza glabra L. (감초)	4.0
	Scutellaria baicalensis Geogri (황금)	6.0
23	*Pueraia thunbergiana* (갈근)	12.0
	Zingiber officinale Roscoe (생강)	6.0
	Zizyphus jujuba Miller var (대조)	6.0
	Cinnamimum cassis Blume (계지)	4.0
	Paeonia lactiflora Pall. (백작약)	4.0
	Glycyrrhiza glabra L. (감초)	4.0
24	*Cinnamimum cassis* Blume (계지)	6.0
	Glycyrrhiza glabra L. (감초)	4.0
	Zingiber officinale Roscoe (생강)	6.0
	Zizyphus jujuba Miller var (대조)	6.0
	Ostrea gigas Thunberg (모려)	10.0
25	*Citrus unshiu* Markovich (귤홍)	4.0
	Aurantii fructus (지각)	4.0
	Hoelen rubra (적복령)	4.0
	Glycyrrhiza glabra L. (감초)	4.0
	Zingiber officinale Roscoe (생강)	4.0
26	*Cinnamimum cassis* Blume (계지)	4.0
	Glycyrrhiza glabra L. (감초)	4.0
	Matrii sulfas (망초)	4.0
27	*Rehmanniae Radix* Preparat (숙지황)	15.0
	Crataegus pinnafida (산사)	15.0
	Lycium chinense Miller (지골피)	15.0
	Cornus officinalis sieb. (산수유)	12.0
	Achyranthes japonica Nakai (우슬)	12.0
	Acanthopanax sessiliflorum (오가피)	12.0
	Eucommia ulmoides Oliver (두충)	12.0
	Astragalus membranaceus Bunge (황기)	12.0
	Morus bombycis (상지)	12.0
	Garden jasminoides Eills (치자)	9.0
	Chrysanthemi flos (국화)	9.0
	Pueraria thunbergiana (갈근)	9.0
	Paeonia albiflora (적작약)	9.0
28	*Aurantii nobilis* Pericarpium (진피)	3.4
	Schizandra chiensis Baillon (오미자)	3.4
	Panax ginseng C.A. Meyer (인삼)	3.4
	Angelica gigas Nakai (당귀)	2.7
	Cnidium officinale Makino (천궁)	2.7
	Achyranthes japonica Nakai (우슬)	2.7
	Chenomeles sinensis (모과)	2.7
	Cinnamomum cassia (계피)	1.7
	Glycyrrhiza glabra L. (감초)	1.7

Daily intake is two times of cited above.

1.0으로 조정한 후, 추출액 0.5 mL에 DPPH 용액 5 mL를 혼합하여 흡광도를 측정하고 아래와 같이 계산하였다.

$$\text{Activity (\%)} = \left(1 - \frac{\text{Abs}}{\text{Abc}}\right) \times 100$$

Abc: Absorbance of DPPH without sample at 517 nm.
Abs: Absorbance of DPPH with sample at 517 nm.

아질산염 소거능 측정

Kato 등의 방법(19)으로 1 mM $NaNO_2$ 용액 1 mL에 추출액 1 mL를 가하고 0.1 N HCl(pH 1.2), 0.1 M citric acid buffer(pH 3.0, 4.2, 6.0)로 각각 pH 1.2, 3.0, 4.2, 6.0으로 각각 보정한 다음 반응 용액의 부피를 10 mL로 하였다. 이 용액을 37°C에서 1시간 반응시킨 후 각 반응액 1 mL를 취해 2% acetic acid 5 mL와 Griess reagent 0.4 mL를 가한 후 실온에서 15분간 방치하여 520 nm에서 흡광도를 측정하고 아래와 같이 계산하였다.

$$\text{Activity (\%)} = \left(1 - \frac{\text{Abs}}{\text{Abc}}\right) \times 100$$

Abc: Absorbance of No treated at 520 nm.
Abs: Absorbance of treated sample at 520 nm.

결과 및 고찰

수율

혈압강하를 위한 천연물 복합제 28가지에 대한 추출물의 수율 측정 결과 5.33~36.71% 범위를 보여주었고, 특히 천연물 복합제 2, 9, 15, 16, 17, 18, 26 및 28번은 25% 이상의 높은 수율을 나타내었다(Fig. 1). 한편 한약재는 품종, 재배조건, 사용부위 등의 조건이 추출 수율에 상당한 영향을 미치므로(20), 본 실험에서 약재에 따른 차이는 이에 의한 것으로 추정되었다.

총 페놀 함량

식품 내의 지질이나 체내의 생체막에 존재하는 지질은 활성산소의 존재 하에 유리기와 연쇄반응을 일으켜 식품의 품질변화 및 생체노화를 일으킨다(21). 이러한 산화반응의 방지를 위해 유리소거제를 이용하면 라디칼이 비교적 안정한 형태를 형성하게 되는데, 이러한 유리소거제를 항산화제라고 하며 페놀성 화합물이 널리 이용되고 있다(22,23). 천연물 복합제 28가지에 대한 총 페놀 함량 측정 결과 204.89~2543.29 mg% 범위를 나타내었고, 특히 2, 9, 16, 17, 18, 20, 22, 23 및 26번의 경우 1000 mg% 이상의 높은 함량을 나타내었다(Fig. 2). 많은 문헌에서는 여러 식물성 시료의 페놀 화합물에 대해 고찰하여, 홍화의 경우 씨, 순, 꽃이 각각 6960, 8750, 12700 mg%를(4), 참깨, 들깨, 도토리, 살구씨, 아몬드, 해바라기씨, 호두, 호박씨 등의 경우 각각 270, 830, 230, 120, 140, 2020, 2060, 130 mg%를(24), 녹용대보탕의 경우 151.3 mg%를(25), 상황버섯에서 4.02 mg%를(26) 나타내었다고 제시하고 있다. 이런 문헌의 경우 실험방법, 절차, 재료, 표준물질 등 여러 요인들이 각기 다르므로 본 실험 결과와의 직접적인 함량 비교가 매우 어려웠으나, 천연물 복합제의 경우 비교적 많은 양의 페놀 화합물을 함유하고 있고, 이는 한약재의 대부분이 페놀을 다량 함유하는 식물에 기인하는 것으로 사료되었다. 향신료 및 생약성분들의 페놀 성분들은 항산화 작용을 가진 대표적인 물질로 보고되고 있으며, 항산화성의 정도는 식물의 종류와 추출 방법에 따라 현저한 차이가 난다고 한다. Masahiro 등은 *Magnolia cortex*에서 페놀화합물과 관련된 magnolol, honokiol의 높은 항산화활성을 확인하였으며, 이런 성분들이 O_2 scavenger나 hydroxyl radical scavenger 작용을 하기 때문이라고 보고하였다(27).

총 플라보노이드 함량

혈압강하 천연물 복합제 28가지에 대한 총 플라보노이드

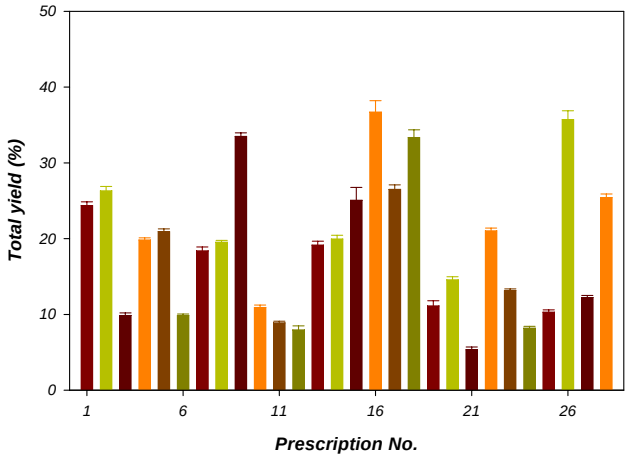

Fig. 1. Total yield of water extracts from herb mixtures that lower blood pressure.

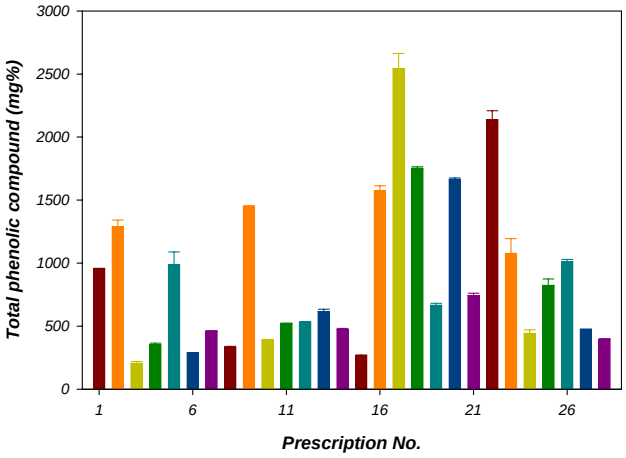

Fig. 2. Total phenolic compound of water extracts from herb mixtures that lower blood pressure.

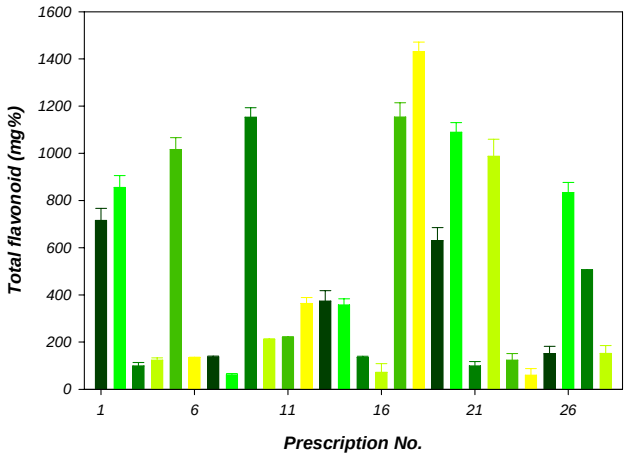

Fig. 3. Total flavonoid content of water extracts from herb mixtures that lower blood pressure.

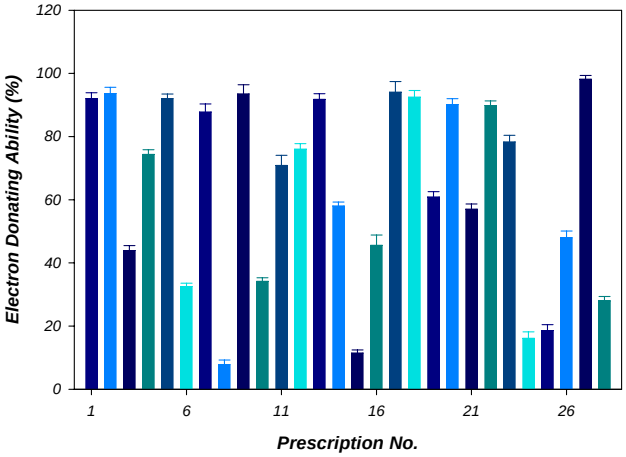

Fig. 4. Electron donating ability of water extracts from herb mixtures that lower blood pressure.

함량 측정 결과는 Fig. 3과 같다. 추출물에 대한 플라보노이드 함량은 59.79~1430.55 mg% 범위를 나타내었고, 특히 1, 2, 5, 9, 17, 18, 19, 20, 22 및 26번의 경우 600 mg% 이상의 높은 함량을 나타내었다. Lee 등(5)의 식품의 methanol 추출물 중 총 플라보노이드 함량 연구에 따르면 버섯류와 약용식물류의 총 플라보노이드 함량은 프로폴리스, 인진쑥, 황금, 감초 순으로 1000 mg% 이상의 함량을 나타내었고, 초본류의 경우 스피아민트, 정향, 페퍼민트, 꽃박하 등의 순으로 2000 mg% 이상의 함량을 함유한다고 보고하였다. 또한 Kang 등(28)은 솔잎의 총 플라보노이드 함량이 열수추출물의 경우 1040 mg%이었다고 보고하였으며, 시료들마다의 이러한 차이는 플라보노이드를 구성하고 있는 구성 물질과 총 플라보노이드 함량 간에 차이로 사료되었다. 한편 이와 같은 플라보노이드는 항균 활성, 항산화 효과 및 항염 작용을 나타내고 있으며(29,30), 여러 종류의 종양세포의 성장 및 분화를 저해시키는 효과가 있다고 알려져 있다(5).

전자공여능

전자공여능은 DPPH가 항산화물질에 의해 전자를 받아 비가역적으로 안정한 분자를 형성하여 탈색되는 원리를 이용하는 것으로, 천연물 복합제의 전자공여능은 Fig. 4와 같다. 즉, 28가지 추출물 원액에 대한 전자공여능의 경우 7.81~98.18% 범위의 활성을 나타내었고, 천연물 복합제 1, 2, 5, 9, 13, 17, 18, 20 및 27번은 90% 이상의 높은 공여능을 나타내었다. Nam과 Kang(31)은 한약재 열수추출물의 항산화효과 검정 연구에서 필발을 비롯한 25종의 한약재들은 대조군에 비해 80% 이상의 전자공여능을 가진다고 보고하였고, Jeong 등(32)은 118종의 한약재와 약용식물에 대한 항산화활성 검색에서 박하 등에서 80% 이상의 항산화능을 보고하였다. 한편, 전자공여능이 높게 나타난 시료는 총 페놀 및 총 플라보노이드 함량이 높게 나타났던 시료와 유사한 경향으로 확인되었으며, 이는 Kang 등의 보고에서와 같이 전자공여능이 phenolic acid와 flavonoids 물질에 대한 항산화작용의 지표이며, 이러한 물질은 환원력이 큰 것일수록 전자공여능이 높다고 한 결과와 유사하였다(28). Chung도 다류 에탄올 추출물의 항산화능은 전자공여능 뿐만 아니라 총 페놀성 물질 함량과도 밀접한 관계가 있다고 보고하였고(33), Rhee 등의 보고 또한 한약탕제의 생약성분들인 페놀산과 플라보노이드가 중요한 항산화 역할을 하는 것으로 추정된다(6)하여 본 실험의 결과를 뒷받침하였다. 한편, 대조군에 비해 50% 이상의 라디컬 소거효과를 나타내는 시료를 대상으로 다양한 in vivo, in vitro에서의 항산화효과에 대한 실험을 수행함으로써(31) 적극적으로 이들을 항산화기능성 식품이나 첨가제로 사용하기 위한 검토가 필요하리라 생각되었다.

아질산염 소거능

단백성 식품이나 의약품 및 잔류농약 등에 존재하는 2급 및 3급 아민류와 반응하여 nitrosamin을 생성하는 아질산염(34)은 채소류와 근채류 등에 많이 함유되어 있으며, 어떤 것은 2000 ppm까지 검출된다고 보고되어 있다(35). 한약으로 사용되는 약용 식물에는 페놀성 화합물들이 다량 함유되어 있는 것으로 확인된 바 있어(7), 본 연구에서도 pH 조건별 아질산염 소거 효과를 비교하였다. 천연물 복합제 추출 원액에 대한 아질산염 소거작용 측정 결과 pH 1.2의 경우 11.70~96.47%, pH 4.2 및 6.0의 경우 각각 18.12% 및 12.77% 이하의 소거 효과를 나타내어, pH에 따른 아질산염 소거작용은 위내의 pH와 유사한 pH 1.2에서 가장 높았고, pH가 증가할수록 아질산염 소거작용은 감소하는 경향을 보여주었다(Table 2). 특히 천연물 복합제 1, 2, 5, 9, 12, 13, 17, 18, 20 및 22번의 경우 pH 1.2에서 90% 이상의 높은 효과를 보여주어, 이런 현상은 총 페놀의 함량이 높은 천연물 복합제에서 아질산염 소거작용이 더 큰 효과를 나타낸다는 보고와 유사하였다(36). Kang 등(28)은 사람의 위내 pH와 같은 pH 1.2와 3.0에서 아질산염 소거율은 높고, pH 4.2와 6.0에서도 소거율은 잔존하나 pH 6.0에서는 거의 대부분이 페놀산의 아질산

Table 2. Nitrite scavenging effect of water extracts from herb mixtures that lower blood pressure (unit: %)

No.	pH			No.	pH		
	1.2	4.2	6.0		1.2	4.2	6.0
1	95.08	13.00	4.46	15	10.61	0.00	0.00
2	94.83	9.95	4.06	16	19.29	0.00	0.00
3	65.58	9.59	3.10	17	96.39	17.90	3.12
4	46.42	3.13	4.89	18	94.97	15.36	2.96
5	95.50	18.12	8.19	19	41.16	1.23	0.00
6	44.75	0.08	2.63	20	96.47	9.91	0.00
7	51.83	6.26	12.77	21	27.34	0.00	0.00
8	23.50	4.31	4.65	22	96.39	13.06	1.23
9	95.17	7.03	9.67	23	47.84	3.69	0.90
10	36.75	0.57	3.74	24	21.92	0.38	0.00
11	47.25	0.00	3.34	25	39.75	0.38	0.00
12	92.83	3.61	1.43	26	27.01	0.46	0.62
13	97.42	13.40	7.40	27	90.13	10.52	0.12
14	41.83	0.00	4.93	28	38.60	6.61	5.42

염 소거능이 없다고 보고하였고, Park 등(37)은 각종 페놀성 화합물이 산성조건에서 아민보다 더 경쟁적으로 아질산염과 반응하여 산화질소 혹은 질소와 같은 해가 없는 산물로 전환함으로써, 니트로소화 반응을 강력하게 억제하는 것으로 보인다고 하였다.

요 약

혈압 강하를 목적으로 사용되는 천연물 복합제를 여러 문헌과 처방을 통해 선정하고, 기능성 식품 소재로의 이용 가능성을 검토할 목적으로 추출물의 이화학적 특성을 분석하였다. 천연물 복합제 28가지에 대한 추출물의 수율은 5.33~36.71% 범위를 나타내었고, 총 페놀 및 총 플라보노이드 함량은 204.89~2543.29 mg% 및 59.79~1430.55 mg% 범위를 나타내었으며, 특히 2, 5, 9, 17, 18, 20, 22 및 26번의 경우 800 mg% 이상의 높은 함량을 나타내었다. 전자공여능의 경우 7.81~98.18% 범위의 활성을 나타내었고, 전자공여능이 높게 나타난 시료는 총 페놀 및 총 플라보노이드 함량이 높게 나타났던 시료와 유사한 경향으로 확인되었으며, 이는 생약성분들인 페놀산과 플라보노이드가 중요한 항산화 역할을 하는 것으로 추정되었다. 아질산염 소거능의 경우 pH 1.2에서 11.70~96.47%, pH 4.2 및 6.0에서 각각 18.12% 및 12.77% 이하의 소거 효과를 나타내어, pH가 증가할수록 아질산염 소거작용은 감소하는 경향을 보여주었다. 더불어 천연물 복합제를 기능성 식품으로 이용가능성을 확인하기 위한 생물 활성의 평가도 체계적으로 연구되어야 하겠다.

문 헌

1. Kim CA, Park JR, Kim JH. 2004. Electron donating abilities, nitrite scavenging effects and antimicrobial activities of *Smilax china* leaf. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 621-625.
2. Lee KA, Chung HY. 2000. Inhibitory effect of extracts from *Parmelia austrosinensis* and *P. praesorediosa* on postprandial hyperglycemia. *Korean J Food & Nutr* 13: 134-138.
3. Yun JS, Chung BH, Kim NY, Seong NS, Lee HY, Lee JH, Kim JD. 2003. Screening of 94 plant species showing ACE inhibitory activity. *Korean J Medicinal Crop Sci* 11: 246-251.
4. Kim HJ, Jun BS, Kim SK, Cha JY, Cho YS. 2000. Polyphenolic compound content and antioxidative activities by extracts from seed, sprout and flower of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 1127-1132.
5. Lee JM, Son ES, Oh SS, Han DS. 2001. Contents of total flavonoid and biological activities of edible plants. *Korean J Dietary Culture* 16: 504-514.
6. Rhee KS, Ziprin YA, Rhee KC. 1981. Antioxidant activity of methanolic extracts of various oilseed protein ingredients. *J Food Sci* 46: 75-77.
7. Mun SP, Koo DS, Park SB, Kwon SD. 2000. Characteristics of bamboo smoke distillates made by three kinds carbonization kiln. Proceedings of the Korean Society of Food Science and Technology Annual Meeting. p 252-257.
8. Lee MS, Han MK, Lee KB, Park SS, Hong YP, An YS. 2003. Effects of Chinese medical materials extract on plasma lipids and glucose in male rats. *Korean J Food and Nutr* 16: 146-151.
9. Ohmori Y, Ito M, Mizutani H, Katada T, Konishi H. 1995. Antiallergic constituents from oolong tea stem. *Biol Pharm Bull* 18: 683-686.
10. Hattori M, Namba T, Hara Y. 1990. Effects of tea polyphenols on glucosyltransferase from *Streptococcus mutans*. *Biol Pharm Bull* 38: 717-720.
11. Gomes A, Vedasiromoni JR, Sharma RM, Ganguly DK. 1995. Anti-hyperglycemic effect of black tea (*Camellia sinensis*) in rat. *J Ethnopharmacol* 45: 223-226.
12. Kim JG, Kang YM, Eum GS, Ko YM, Kim TY. 2003. Antioxidative activity and antimicrobial activity of extracts from medicinal plants. *J Agricul & Life Sci* 37: 69-75.
13. 염태환, 박성수. 2005. 현대한방강좌. 행림출판, 서울. p 451-478.
14. 이재희. 2001. 도설한방진료요방. 의학연구사, 서울. p 393-636.
15. AOAC. 1996. *Official Methods of Analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
16. Amerine MA, Ough CS. 1980. *Method for analysis of musts and wine.* John Wiley and Sons, New York. p 176-180.
17. KFN. 2000. *Handbook of Experiments in Food Science and Nutrition (Nutrition part)*. The Korean Society of Food Science and Nutrition, Hyoil, Seoul. p 285-286.
18. Blios MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 26: 1199-1200.
19. Kato H, Lee IE, Chuyen NV. 1987. Inhibition of nitrosamine formation by nondialyzable melanoidins. *Agric Biol Chem* 51: 1333-1338.
20. Park CS. 2005. Antioxidative and nitrite scavenging abilities of medicinal plant extracts. *Korean J Food Preserv* 12: 631-636.
21. Choi HS. 1994. Peroxide and nutrition of lipids. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 867-878.
22. Pratt DE. 1992. Natural antioxidants form plant material. In *Phenolic compounds in food and their effects on health*. Huang MT, Ho CT, Lee CY, eds. American Chemical Society, Washington DC. p 54-72.
23. Higasi GS. 2000. Appraisement of antioxidative activity from vegetables. *Japan J Food Ind* 57: 56-64.
24. Lee JH, Lee SR. 1994. Analysis of phenolic substances con-

tent in Korean plant poods. *Korean J Food Sci Technol* 26: 310-316.
25. Lee KA, Chung HY. 2004. Biological activities of a Korean traditional prescription, *Nogyongdaebotang*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 28-33.
26. Lee KH, Kwon HJ, Chun SS, Kim JH, Cho YJ, Cha WS. 2006. Biological activities of extracts from *Phellinus linteus*. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 49: 298-303.
27. Masahiro O, Midori H, Kumiko S, Shro U, Toyoshige E. 1970. Antioxidant activity of magnolol, honokiol and related phenolic compounds. *JAOCS* 74: 557-562.
28. Kang YH, Park YK, Lee GD. 1996. The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. *Korean J Food Sci Technol* 28: 232-239.
29. Lim DK, Choi U, Shin DH. 1996. Antioxidative activity of ethanol extract from Korean medicinal plants. *Korean J Food Sci Technol* 28: 83-89.
30. Park SS, Yu KH, Min TJ. 1998. Antioxidative activities of extracts from fruiting bodies of mushrooms. *Korean J Mycology* 26: 69-77.
31. Nam SH, Kang MY. 2000. Screening of antioxidative activity of hot-water extracts from medicinal plants. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 43: 141-147.
32. Jeong SJ, Lee JH, Song HN, Seong NS, Lee SE, Baeg NI. 2004. Screening for antioxidative activity of plant medicinal extracts. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 47: 135-140.
33. Chung HJ. 1999. Antioxidative effect of ethanolic extracts of some tea materials on red pepper seed oil. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 1316-1320.
34. Do JR, Kim SB, Park YH, Park YB, Kim DS. 1993. The nitrite scavenging effects by the component of traditional tea materials. *Korean J Food Sci Technol* 25: 530-534.
35. Wite JW. 1975. Relative significance of dietary sources of nitrates and nitrite. *J Agric Food Chem* 23: 886-891.
36. Lee JH, Choi JS. 1993. Influence of some flavonoids on N-nitrosoproline formation in vitro and in vivo. *J Korean Soc Food Nutr* 22: 266-272.
37. Park YB, Lee TG, Kim WK, Do JR, Yeo SG, Park YH, Kim SB. 1995. Characteristics of nitrite scavenger derived from seeds of *Cassia tora* L. *Korean J Food Sci Technol* 27: 124-128.

(2007년 6월 20일 접수; 2007년 12월 10일 채택)