

생약재 추출물의 생리활성 효과

나경민 · 한호석 · 예수향 · 김현구[†]
한국식품개발연구원

Physiological Activity of Medicinal Plant Extracts

Gyung-Min Na, Ho-Suk Han, Su-Hyang Ye and Hyun-Ku Kim[†]
Korea Food Research Institute, Songnam 463-746, Korea

Abstract

The physiological activity of 5 kinds of medicinal plant extracts were examined. Total polyphenol contents showed the highest value in 50% ethanol extracts. Electron donating ability showed the highest value in 50% ethanol extracts of *Glycyrrhiza uralensis*. SOD-like activity showed the highest activity in 50% ethanol extracts of *Glycyrrhiza uralensis*. Medicinal plant extracts showed the different nitrite scavenging abilities under the different pH conditions. Medicinal plant extracts showed the highest value in nitrite scavenging ability at pH 1.2. The maximum nitrite scavenging effect was found at pH 1.2 and decreased as pH increased. Angiotensin-converting enzyme inhibitory activity showed the highest value in 50% ethanol extracts of dried garlic.

Key words : medicinal plants, electron donating ability, SOD-like activity, nitrite scavenging ability

서 론

최근 현대사회는 식생활 패턴의 변화와 심각한 환경오염, 스트레스 등으로 인해 각종 성인병 및 암 발생이 급격히 증가하는 추세이며, 이로 인한 약품의 오남용에 따른 부작용이 널리 인식됨에 따라 건강 증진 내지 질병예방을 위한 접근 방법의 하나로 기능성 식품에 대한 관심이 고조되고 있다. 이에 따라 대표적인 기능성 식품 원료인 생약재에 대한 관심이 고조되고, 재배기술이 향상되면서 국내 생약재의 재배 및 생산량이 증가하는 추세이다.

생약재는 농경문화가 발생하면서 주변의 식물을 채집하여 섭취하는 생활에서 우연히 특정 식물의 효능을 발견하게 되어 현재까지 동양의학의 재료로 사용되고 있으며, 동의보감에는 1,400여 종, 방약합편의 약성기에는 500여 종이 수록되어 있다(1). 최근까지 생약재의 유용성분에 대한 연구가 활발히 이루어 지고 있어 과학적으로 많은 생리적 효과가 입증되고 있다.

생약재의 생리적 효능에는 인체의 노화와 질병을 유발하는 주요원인인 free radical을 억제하는 항산화 활성(2)과 발암, 고혈압과 관련한 아질산염소거능(3)과 ACE 저해작용(4)

등이 있다. 전자공여능은 산화성 free radical에 전자를 공여하여 산화를 억제하며, SOD 유사활성은 생체내에서 생성되며, 전자환원으로 반응성과 파괴성이 매우 큰 superoxide anion radical을 제거하기 위해 분비되는 superoxide dismutase (SOD)와 유사한 역할을 하여 superoxide anion radical을 정상상태의 산소로 전환시켜 주는 역할을 하는 것으로 알려져 있다(5). 따라서 생약재 내의 이러한 작용을 하는 유효물질들을 섭취함으로써 산화적 장해를 방어하고 노화를 억제하는 효과를 기대할 수 있다(6). 또한 발암과 관련한 아질산염소거작용은 체내 및 체외에서 효소 작용에 의해 환원된 nitrite가 amine류와 반응하여 발암물질인 nitrosamine을 생성하고, 혈액 중의 hemoglobin이 산화되어 methemoglobin을 형성하여 각종 중독을 일으키는(7,8) 것으로 알려진 nitrite를 제거하여 발암을 억제하는 작용이며, 고혈압과 관련한 ACE 저해작용은 renin의 작용으로 angiotensinogen으로부터 생성된 angiotensin I을 angiotensin II로 전환시켜 강력한 혈관수축 작용을 일으키며, 혈관 이완 작용을 돕는 bradykinin을 분해하여 불활성화시켜 혈압을 상승시키는 angiotensin converting enzyme의 활성을 억제하는 작용이다(9,10).

따라서 본 연구에서는 생약재의 항산화 활성 및 생리 활성을 검색하여 식품 소재화를 위한 기초 자료로 이용하고자 하였다.

[†]Corresponding author. E-mail : hyunku@kfri.re.kr,
Phone : 82-31-780-9134, Fax : 82-31-709-9876

재료 및 방법

재료

본 실험에서 사용된 감초, 두충, 건마늘, 건강 및 인삼 등의 국내산 생약재는 경동 시장에서 2003년 11월에 구입하여 4°C에서 보관하면서 사용하였다.

시료 추출

시료 일정량에 10배의 용매(water, 50% ethanol, 75% ethanol)를 가한 후 환류냉각 추출장치를 이용하여 100°C에서 3시간 동안 추출한 후 Whatman No. 2 여과지로 여과하여 시료로 사용하였다.

총 폴리페놀의 함량 측정

총 폴리페놀의 함량(total polyphenol content)은 분석방법으로 널리 사용되고 있는 Folins-Denis방법(11)으로 측정하였으며, 각각의 추출조건에 따라 제조된 추출액의 2배 희석액을 사용하였다. 즉, 희석액 5 mL에 Folin reagent 5 mL을 가하고 3분간 정치한 다음 5 mL의 10% Na₂CO₃용액을 가하였다. 이 혼합액을 1시간 동안 정치한 후 분광광도계를 사용하여 760 nm에서 흡광도를 측정하고 (+)catechin을 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 총 폴리페놀 함량을 구하였다.

전자공여작용의 측정

추출물의 전자공여작용(electron donating abilities, EDA)은 강 등(12)의 방법을 변형하여 각각의 추출물에 대한 DPPH (α,α-diphenyl-picrylhydrazyl)의 전자공여효과로 각 시료의 환원력을 측정하였다. 즉, 추출물 0.2 mL에 4×10⁻⁴ M DPPH용액(99.9% EtOH에 용해) 0.8 mL, 0.1 M phosphate buffer(pH 6.5) 2 mL와 99.9% EtOH 2 mL을 가하여 총액의 부피가 5 mL가 되도록 하였다. 이 반응액을 약 10초간 혼합하고 실온에 10분 방치한 후 분광광도계(UV/VIS spectrometer, Jasco, Japan)를 사용하여 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여효과는 추출물의 첨가 전·후의 차이를 백분율로 나타내었다.

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

- A : 추출물 첨가구의 흡광도
- B : 추출물 무첨가구의 흡광도

Superoxide dismutase(SOD) 유사활성

SOD 유사활성의 측정은 Marklund와 Marklund의 방법을

변형한 Kim 등(13)의 방법을 이용하여 실시하였다. 즉, 각 추출물을 감압 농축한 Tris-HCl buffer(50 mM tris[hydroxymethyl]amino-methane + 10 mM EDTA, pH 8.5)를 이용하여 pH 8.5로 조절된 시료액을 만들었다. 각 시료 0.2 mL에 pH 8.5로 보정한 Tris-HCl buffer(50 mM tris[hydroxymethyl]aminomethane + 10 mM EDTA) 3 mL와 7.2 mM pyrogallol 0.2 mL를 가하고 25°C에서 10분간 방치 후 1 mL의 1N HCl로 반응을 정지시킨 후 분광광도계(UV/VIS spectrometer, Jasco, Japan)를 이용하여 420 nm에서의 흡광도를 측정하여 시료 첨가 및 무 첨가구간의 흡광도 차이를 백분율로 나타내었다.

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

- A : 추출물 첨가구의 흡광도
 - B : 추출물 무첨가구의 흡광도
- 단, A, B는 대조구의 흡광도를 제외한 수치임.

아질산염 소거작용의 측정

아질산염 소거효과(nitrite-scavenging effect)는 Gray 등(14)의 방법으로 측정하였다. 즉, 1 mM 아질산나트륨 용액 1 mL에 각각의 추출물을 2 mL을 가하고 여기에 0.1 N 염산(pH 1.2) 및 0.2 N 구연산 완충용액(pH 3.0, 4.2 및 pH 6.0)을 7 mL 가하여 반응용액의 pH를 각각 1.2, 3.0, 4.2 및 6.0으로 달리하여 반응용액의 부피를 10 mL로 하였다. 이를 37°C에서 1시간 동안 반응시킨 다음 반응액을 1 mL씩 취하고 여기에 2% 초산 5 mL, Griess 시약(acetic acid에 1% sulfanylic acid와 1% naphthylamine을 1:1 비율로 혼합한 것으로 사용 직전에 제조) 0.4 mL를 가하여 잘 혼합시켜 15분간 실온에서 방치시킨 후 분광 광도계를 사용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염량을 구하였다. 그리고 대조구는 Griess 시약 대신 증류수 0.4 mL를 가하여 상기와 동일하게 행하였다. 아질산염 소거능은 추출액 첨가전후의 아질산염 백분율(%)로 표기하였다.

$$N(\%) = (1 - \frac{A-C}{B}) \times 100$$

- N : 아질산염 소거율
- A : 1 mM NaNO₂ 용액에 시료를 첨가하여 1시간 반응시킨 후의 흡광도
- B : 1 mM NaNO₂ 용액에 시료대신 증류수를 첨가하여 1시간 반응시킨 후의 흡광도
- C : 시료 추출물 자체의 흡광도

ACE 저해 작용 측정

ACE(angiotensin I-converting enzyme) 저해작용은 Cushman 과 Cheung의 방법(15)을 변형하여 측정하였다. 즉, 추출물 50 μL에 450 mM NaCl을 함유하는 100 mM sodium borate buffer(pH 8.3) 100 μL를 가하고 5 mM hippuryl-histidyl-leucine 용액(300 mM NaCl을 함유하는 100 mM sodium borate buffer(pH 8.3)에 용해) 50 μL를 가한 후 37℃에서 10 분간 전배양하였다. 이 반응액에 ACE 조효소액 50 μL를 가하여 37℃에서 30분간 반응시킨 후 1.75 N HCl 100 μL를 가하여 반응을 종료시켰다. 여기에 ethyl acetate 1 mL를 가하여 진탕한 후 상등액 0.5 mL를 취하여 100℃에서 1시간 가량 건조시켜 증류수 1 mL를 가하여 용해시킨 다음 228 nm에서 흡광도를 측정하여 아래와 같이 계산하였다. 이때 공시험은 추출물 대신 증류수 50 μL를 가하였고 대조구는 1.75 N HCl 100 μL를 가한 후 ACE 조효소액 50 μL를 첨가하여 반응을시켰다. ACE 저해 효과는 추출물의 첨가 전·후의 흡광도의 차이를 백분율로 나타내었다.

$$ACE \text{ 저해율} = (1 - \frac{A}{B}) \times 100$$

A : 추출물 첨가구의 흡광도

B : 추출물 무첨가구의 흡광도

단, A,B는 대조구의 흡광도를 제외한 수치임

결과 및 고찰

총 폴리페놀 함량

식품 유래의 기능성물질의 대표적인 성분중의 하나로서 플라보노이드, 프로시아니딘, 탄닌, 안토시아닌 및 페놀산과 같은 페놀성분이 있다. 이들 폴리페놀은 한 분자내에 2개 이상의 phenolic hydroxyl를 가진 방향족 화합물이며 항암, 항염증 및 항혈전 작용을 지니고 있는 항산화성 생리활성 물질이다(16,17).

Fig. 1은 생약재 용매별 추출액의 총 폴리페놀 함량을 나타낸 것으로 감초 추출액이 1.38~2.23 %로 두충 0.26~0.81 %, 건마늘 0.34~0.53 % 건강 0.67~0.95 %, 인삼 0.14~0.35 % 에 비해 매우 높은 함량을 나타내었으며, 추출 용매별 함량은 각각의 시료에서 50% ethanol 추출액이 가장 높은 함량을 나타내었다. 이 결과는 이 등(18)의 홍삼으로부터 에탄올 추출조건에 따른 총 페놀성 화합물을 조사한 결과에서 추출용매의 ethanol 농도가 60% ethanol 까지 증가 할 때는 추출율이 증가하였으나, ethanol 농도가 80%이상 일때는 급격히 감소하였다는 연구 보고와 유사한 경향을 보였다.

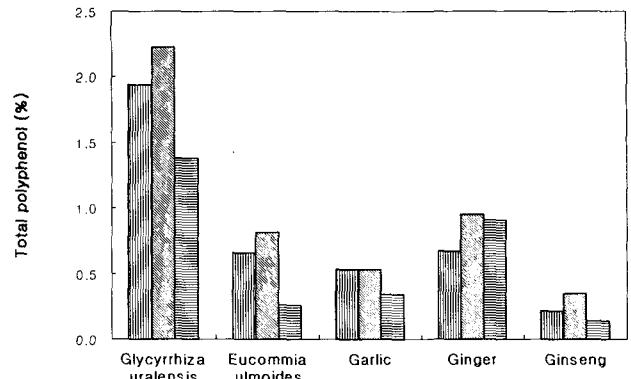


Fig. 1. Total polyphenol contents of medicinal plant extracts with various solvents

▨ water ▩ 50% ethanol ▪ 75% ethanol

전자공여 작용

DPPH는 분자 내 radical을 함유하여 다른 free radical들과 결합하여 안정한 complex를 만들고 있어 항산화 활성이 있는 물질과 만나면 라디칼이 소거되며 이때의 DPPH의 고유의 청남색이 없어지는 특성이 있고 이 색차를 비색 정량하여 전자공여능력을 측정한다(19-21).

Fig. 2는 생약재의 추출 용매별 전자공여능 측정결과를 나타낸 것이다. 감초가 water 추출액에서 81.81 %로 매우 높은 전자공여능을 나타냈으며, 인삼과 건마늘은 전체적으로 다른 생약재에 비해 전자공여 효과가 낮게 나타났다. 추출 용매별 전자공여 효과에서 감초와 건강은 water 추출액이 다른 용매에 비해 높은 전자공여 효과를 보였으며, 두충, 건마늘, 인삼은 50% ethanol에서 다른 용매에 비해 높은 전자공여 효과를 나타내었다. 임 등(22)은 왕대나무 줄기 에탄올 추출물이 열수추출물 보다 전자공여능이 우수하다고 하였는데, 본 실험의 두충, 건마늘, 인삼 등의 전자공여능 측정 결과와는 일치하였으나, 감초와 건강의 전자공여능 측정 결과와는 일치하지 않았다.

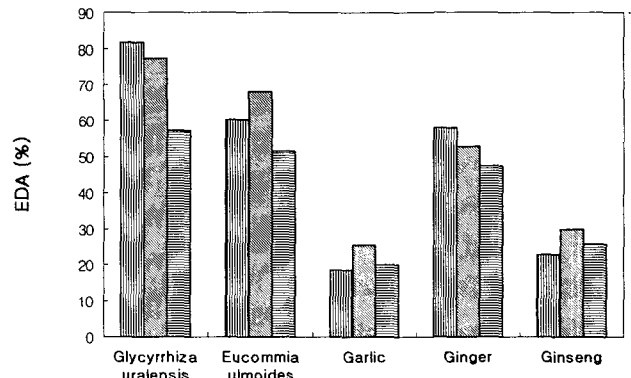


Fig. 2. Electron donating ability of medicinal plant extracts with various solvents

▨ water ▩ 50% ethanol ▪ 75% ethanol

Superoxide dismutase(SOD) 유사활성

SOD는 분자량이 비교적 큰 단백질 무질로 체내에 쉽게 흡수되지 못하고(23,24), 70℃이상의 온도에서 불활성화 되며, pH 10이상에서 매우 불안정하나, SOD와 작용 기작은 다르지만 인체 내에서의 역할이 유사한 SOD유사활성 물질이 있다. 일반적으로 과일, 채소류에는 비타민 C가 다른 식품소재에 비해 풍부하게 함유되어 있으며 비타민 C는 그 자체가 높은 SOD 유사활성을 나타내는 것으로 보고되고 있다(25).

Fig. 3은 생약재의 추출 용매별 SOD 유사활성 측정결과를 나타낸 것으로 water와 50% ethanol에서 감소가 37.49%와 42.75%로 가장 높은 활성을 나타냈었으며, 이 결과는 정 등(26)의 연구보고에서 60여종의 약용작물에 대한 황산화 검 증결과 평균 34.77% 보다 높은 것으로 나타났으나, 다른 생약재들은 평균 이하의 효과를 나타내었다. 전체적으로는 50% ethanol 추출액이 다른 두 용매에 비해 우수한 것으로 나타났다.

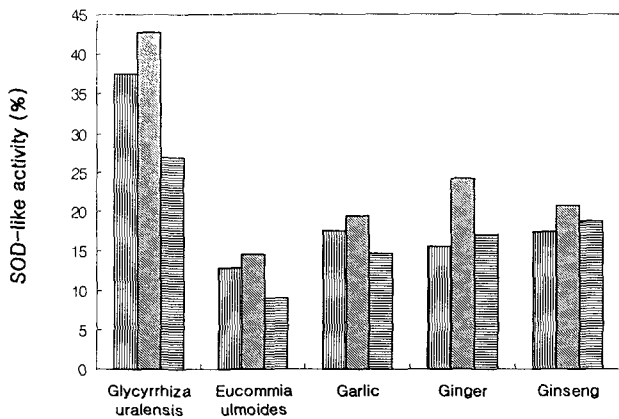


Fig 3. Superoxide dismutase(SOD)-like activity of medicinal plant extracts with various solvents

▨ water ▩ 50% ethanol ▧ 75% ethanol

아질산염 소거작용의 측정

발암에 관련된 물질로 알려진 nitrite는 독성을 가지고 있고, nitrate도 체내, 체외에서 효소작용에 의해 nitrite로 환원 되기 때문에 일정농도 이상 섭취할 경우, 식품내의 amine류와 반응하여 발암물질인 nitrosamine을 생성하고, 또한 혈액 중의 hemoglobin이 산화되어 methemoglobin을 형성하여 methemoglobin중등 각종 중독을 일으키는 것으로 알려져 있다.

따라서 이러한 아질산염을 소거·제거하여 그에 동반되는 질병을 억제할 수 있는 천연물 검색에 대한 연구가 필요하다. Ascorbate와 같은 환원물질이 아질산염과 반응하면 nitrosamine의 생성을 저해할 수 있으며, Gray 등은 phenolic

화합물인 tannic acid 유도체를 식품 보존료 및 N-nitrosamine 형성 저해제로 사용하였다. 또한 야채류나 향신료 등의 추출액이 nitrite를 제거하여 그 위험성을 저하시킬 수 있는 능력이 있는 것으로 알려져 있다(27,28). Table 1은 생약재의 용매별 추출액의 아질산염 소거능을 나타낸 것으로 전체적으로 pH 1.2에서 76.31~26.31%의 소거율을 나타냈으며, pH 6.0에서 0~12.02%로 나타나 pH가 증가할수록 소거율이 크게 감소하는 것으로 나타났다. 이와같은 결과는 임 등(24)의 연구보고에서 아질산염 소거능이 pH 의존적인 경향을 나타내며, pH 1.2에서 우수한 효과를 나타낸다는 결과와 유사한 결과를 나타내었다. 또한 용매별 소거능은 뚜렷한 차이를 보이지 않았지만 water 추출액이 다른 두 용매 추출액에 비해 소거능이 높은 것으로 나타났다. 따라서 니트로화 반응이 주로 산성위에서 발생하므로 생약재 추출액을 섭취시 nitrosamine 생성을 억제할 것으로 생각된다.

Table 1. Nitrite scavenging activity of medicinal plant extracts with various solvents

solvent	Nitrite scavenging activity(%)				
	pH 1.2	pH 3.0	pH 4.2	pH 6.0	
Glycyrrhiza uralensis	Water	50.55	37.52	4.45	0
	50% ethanol	47.11	34.11	2.0	0.61
	75% ethanol	38.23	32.05	7.93	3.17
Eucommia ulmoides	Water	67.96	48.51	7.33	1.67
	50% ethanol	26.31	6.66	7.65	1.05
	75% ethanol	41.65	34.18	10.23	1.16
Garlic	Water	64.25	33.11	6.72	2.26
	50% ethanol	55.37	5.85	0	0
	75% ethanol	54.28	0	3.81	0
Ginger	Water	70.72	10.87	2.43	0
	50% ethanol	62.14	12.23	5.54	0
	75% ethanol	55.03	17.8	7.63	0
Ginseng	Water	45.35	19.85	5.01	0
	50% ethanol	40.89	10.19	7.88	0
	75% ethanol	42.25	9.36	0	0

ACE 저해 작용 측정

고혈압의 발생기작 중의 하나가 혈압을 조절하는 renin-angiotensin system 이며, 혈압 상승과 유지에 매우 중요한 역할을 하는 효소가 angiotensin converting enzyme(ACE)이다. 이 효소는 renin에 의해 생성된 decapeptide인 angiotensin I 으로부터 C-말단의 dipeptide를 가수분해시킴으로서 강력한 혈관수축작용을 갖는 octapeptide인 angiotensin II를 합성하는 단계에 관여하는 효소이다. 생성된 angiotensin II는 강력한 혈관수축작용을 가지며, ACE는 또한 혈관이완작용을

가진 nonapeptide인 bradykinin을 불활성화시킴으로서 결과적으로 혈압을 상승시키는 작용을 가진다. Angiotensin II가 증가되면 catecholamine 값이 증가되고, 혈관이 수축되며 동시에 항이뇨 호르몬인 aldosterone의 분비가 촉진된다. 이에 따라 Na⁺ 및 수분배설이 억제되어 순환혈액량이 증가되어 혈압상승을 일으킨다. 따라서 ACE 작용억제는 혈관수축을 막고 체내 수분저류를 막아 혈압을 낮추는 효과를 나타낸다 (29).

Fig. 4는 생약재 시료에 대한 용매별 추출액들의 ACE 저해 효과를 나타낸 것으로 건마늘의 50% ethanol 추출액이 37.16%로 가장 우수한 효과를 보였으며, 전체적으로는 water와 75% ethanol에 비해 50% ethanol 추출액이 ACE 저해활성이 우수한 것으로 나타났다. ACE 저해활성은 안 등(30)과 김 등(31)의 연구 보고에서 식물자원의 풍부한 폴리페놀 화합물의 작용에 의한 가능성이 높다는 보고처럼 본 연구 결과에서도 폴리페놀 함량의 결과와 유사한 결과로 나타나 ACE 저해 효과에 폴리페놀의 영향이 클 것으로 판단된다.

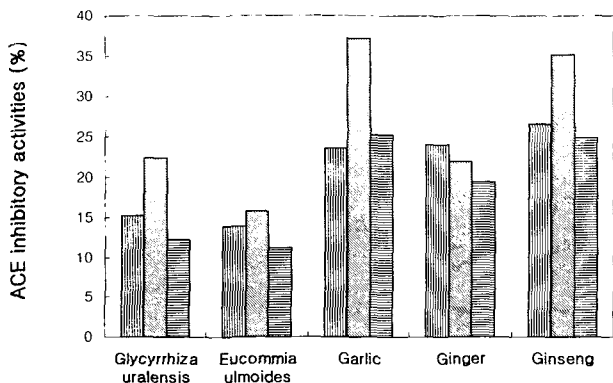


Fig. 4. Angiotensin I-converting enzyme inhibition activity of medicinal plant extracts with various solvents
 ■ water ■ 50% ethanol ■ 75% ethanol

요 약

생약재의 용매별 추출액에 대한 생리활성 측정 결과 총 폴리페놀 함량은 모든 생약재가 50% ethanol 추출액에서 가장 우수하였으며, 생약재 별로는 감초의 50% ethanol 추출액이 2.23%로 가장 높은 함량을 나타내었다. 전자공여 작용은 감초 water 추출액이 81.81%로 가장 우수하였으며, 감초, 건강은 water 추출액이 두충, 건마늘, 인삼은 50% ethanol 추출액에서 다른 용매에 비해 높은 전자공여 효과를 나타내었다. Superoxide dismutase(SOD) 유사활성은 감초의 50% ethanol 추출액이 42.75%로 가장 높은 활성을 나타냈었고, 건마늘,

건강은 50% ethanol 추출액이 감초, 두충, 인삼은 water 추출액이 다른 용매에 비해 우수한 것으로 나타났다. 아질산염 소거작용은 pH가 증가할 수록 소거율이 크게 감소하는 것으로 나타났다. 또한 용매별 소거능은 뚜렷한 차이를 보이지 않았지만 water 추출액이 다른 두 용매 추출액에 비해 소거능이 높은 것으로 나타났다. ACE 저해작용은 건강을 제외한 생약재 추출물에서 50% ethanol 추출물이 다른 용매에 비해 우수한 효과를 나타내었으며, 건마늘의 50% ethanol 추출물이 37.16%로 가장 높은 저해 활성을 나타내었다. 용매별 효과는 50% ethanol 추출액이 다른 용매에 비해 ACE 저해활성이 우수한 것으로 나타났다. 따라서 생약재의 종류에 따라 차이를 알 수 있다. 또한 기능성 효과를 확인함으로써 기능성 식품의 소재로의 이용가능성을 확인하였다.

참고문헌

1. 손은수 (2003) 한약재를 이용한 기능성식품의 개발 동향. 기술동향분석보고서
2. Jung, S.J., Lee, J.H., Song, H.N., Seong, N.S., Lee, S.E. and Baek, N.I. (2004) Screening for antioxidant activity of plant medicinal extracts. J. Korea Soc. Appl. Bio. Chem., 47, 135-140
3. Kim, S.M., Cho, Y.S. and Sung, S.K. (2001) The antioxidant ability and nitrite scavenging ability of plant extracts. Korean J. Food Sci. Technol., 33, 626-632
4. Lee, S.E., Bang, J.K., Song, J., Sung, N.S., Park, H.W., Chung, H.G., Kim, G.S. and An, T.J. (2004) Inhibitory activity on angiotensin converting enzyme (ACE) of Korean medicinal herbs. Korean J medicinal Crop Sci., 12, 73-78
5. Devy, C. and Gautier, R. (1990) New perspectives on the biochemistry of superoxide anion and the efficiency of superoxide dismutase. Biochem. Pharmacol., 39, 399-405
6. Kuramoto, T. (1992) Development and application of food materials from plant extract such as SOD. Upto date Food Processing, 27, 22-23
7. Rorald, W. (1975) Naturally occurring nitrite in food. J. Japan Soc. Food Agric., 26, 1735-1742
8. Peter, F.S. (1975) The toxicology of nitrate and N-nitroso compounds. J. Sci. Food Agric., 26, 1761-1770
9. Ganten, D and Gross, F. (1977) Angiotensin-converting enzyme inhibitors. Handbook of experimental pharmacology. p.571-522
10. Yokoyama, K., Chiba, H. and Yoshikawa, M. (1992) Peptide inhibitors for angiotensin-converting enzyme from thermolysin digest of dried Bonito. Biotech Biochem., 56,

1541-1545

11. Folin, O. and Denis, W. (1912) On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J. Biol. Chem.*, 12, 239-249
12. Kang, Y.H., Park, Y.K. and Lee, G.D. (1996) The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 28, 232-239
13. Kim, S.M., Cho, Y.S. and Sung, S.K. (1996) The antioxidant ability and nitrite scavenging ability of plant extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 33, 626-632
14. Gray, J.I. and Dugan, Jr L.R. (1975) Inhibition of N-nitrosamine formation on model food system. *J. Food Sci.*, 40, 981-984
15. Cushman, D.W. and Chung, H.S. (1971) Spectrophotometric assay and properties of the angiotensin-converting enzyme of rabbit lung. *Biochem. Pharmacol.*, 20, 1637-1648
16. Park, M.H. (1998) Effect of polyphenol compounds from persimmon leaves(*Diospyros kaki folium*) on immunofunctional and biological activity. Yeungnam University. Ph. D. Thesis
17. Nihal, A., Sanjay, G. and Hasan, M. (2000) Green tea polyphenol epigallo-catechin-3-gallate differentially modulates nuclear factor kB in cancer cells versus normal cells. *Arch. Biochem. Biophys.*, 376, 38-346
18. Lee, J.W., Lee, S.K., Do, J.H. and Yang, J.W. (2000) Determination of total phenolic compounds from Korean red ginseng and their extraction condition. *J. Ginseng Res.*, 24, 64-67
19. Kim, Y.S., Lim, Y.H., Wang, S.G., Yun, S.J. and Park, C.R. (1999) The physicochemical properties and antioxidant effect of samul chol-pyon. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 28, 990-996
20. Cha, H.S., Park, M.S. and Park K.M. (2001) Physiological activities of *Rubus coreanus Miquel*. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 33, 409-415
21. Lee, M.J. and Moon, G.S. (2003) Antioxidative effects of Korean bamboo tree, wang-dae, som-dae, maengjong-juk and o-juk. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 35, 1226-1232
22. Lim, J.A., Na, Y.S. and Baek, S.H. (2004) Antioxidative activity and nitrite scavenging ability of ethanol extract from *phyllostachys bambusoides*. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 36, 306-310
23. Donnelly, J.K., McLellan, K.M., Walker, J.L. and Robinson, D.S. (1989) Superoxide dismutase in food. *Food Chem.*, 33, 243-270
24. Kim, S.J., Han, D.S., Moon, K.D. and Rhee, J.S. (1995) Measurement of superoxide dismutase-like activity of natural antioxidants. *Biosci. Biotech. Biochem.*, 59, 822-826
25. Hong, H.D., Kang, N.K. and Kim, S.S. (1998) Superoxide dismutase-like activity of apple juice mixed with some fruits and vegetables. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 30, 1484-1487
26. Chung, I.M., Kim, H.K. and Ahn, J.K. (1998) Screening of Korean medicinal and food plants with antioxidant activity. *Korean J. Med. Crop Sci.*, 6, 311-322
27. Walker, R. (1975) Naturally occurring nitrate/nitrite in food. *J. Sci. Food Agric.*, 26, 1735-1739
28. Swann, P.F. (1975) The toxicology of nitrate, nitrite and N-nitroso compounds. *J. Sci. Food Agric.*, 26, 1761-1765
29. Manjusri, D. and Richard, L.S. (1975) Pulmonary angiotensin-converting enzyme. *J. Biol. Chem.*, 250, 6762-6766
30. An, B.J. and Lee, J.T. (1999) Isolation and characterization of angiotensin converting enzyme inhibitors from *Camellia sinensis* L. and their chemical structure determination. *Food Sci. Biotechnol.*, 8, 285-289
31. Kim, K.M., Suh, H.J., Chung, S.H., Cho, W.D. and Ma, S.J. (1999) Chemical structure of angiotensin converting enzyme inhibitor isolated from onion flesh. *Food Sci. Biotechnol.*, 8, 329-332

(접수 2004년 8월 20일, 채택 2004년 9월 17일)