

생약초 침출주의 생리활성 효과

황인식 · 김선재 · 박인배 · 박윤미 · 박정옥 · 송현우 · 조광호 · 정순택[†]
목포대학교 식품공학과 및 식품산업기술연구센터(RRC)

Physiological Activities of Liquors Prepared with Medicinal Plants

In-Sik Hwang, Seon-Jae Kim, In-Bae Park, Yun-Mi Park, Jeong-Wook Park,
Hyun-Woo Song, Kwang-Ho Jo and Soon-Teck Jung[†]

Department of Food Engineering and Food Industrial Technology Research Center(RRC),
Mokpo National University, Muan, Jeonnam 534-729, Korea

Abstract

This study was to investigate the content of total phenolic compounds, electron donating ability, nitrate-scavenging effect, and angiotensin converting enzyme(ACE) inhibition effect of medicinal plant liquors prepared from *Cnidium officinale*, *Angelica gigas*, *Pueraria thunbergiana*(root), *Pueraria thunbergiana* (flower), and *Glycyrrhiza uralensis*. Physicochemical characteristics of the medicinal plant liquors are as follows: pH 5.65~6.36; reducing sugar, 0.13~0.45%. The highest value of total phenolic compounds was found in liquor prepared with *Pueraria thunbergiana*(root) as 23.9~54.3 mg%. The electron donating ability of liquor prepared with *Pueraria thunbergiana* showed the highest value(67.4~85.3%) among the liquors, and its nitrite scavenging ability(24.56~78.3%) showed the highest value than those of other medicinal plant liquors. ACE inhibitory activity showed the highest value in liquor prepared with *Cnidium officinale*.

Key words : medicinal plant, liquor, electron donating activity, nitrite-scavenging activity, angiotensin converting enzyme inhibitory activity

서 론

전통적으로 생약초 등을 이용한 약용주는 인간의 건강을 지키는 기호식품으로 자리하고 있으며, 주로 오랫동안 안정성이 입증된 자생약초 및 인삼, 매실, 오가피 등 한약재와 일부 약용과실 등으로 이용되고 있다 (1,2).

생약초를 소재로 한 침출주의 장점은 기능성성분이 함유되어 있고 술로서의 효과도 동시에 가질 수 있다는 점에서 소비자의 관심을 끌고 있는데, 현재 자초주 (3), 인삼주 (4,5), 보양주 (6), 영양술 (7), 약용주 (8) 등이 알려져 있으며, 약용침출주의 제조 및 효능 (9), 약초의 화학성분 분석 (10,11), 한약재, 약용식물 등의 생리활성 및 항산화 (12,13) 등에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

본 연구에 사용된 생약초 천궁(川芎)은 뿌리나 지하부를

이용하는 산형과의 초본 약용식물로서 미나리과(Umbelliferae)에 속하며 진경작용, 진정작용, 혈압강하작용, 혈관확장작용, 항균작용, 항진균작용, 그리고 비타민 E 결핍증 치료 등의 약리작용이 보고되었으며(14), 당귀(當歸)는 예부터 약성이 따뜻하고 무독하며 맛은 달고 매우며 보혈화혈(補血和血), 조경지통(調經止痛), 윤조활장(潤燥滑腸) 등의 효능을 가지며 주로 보혈약으로 사용하여 왔다. 참당귀의 주성분은 decursin으로 주로 온성(溫性)의 구어혈(驅瘀血), 강장(強壯), 진정(鎮靜), 진통약(鎮痛藥)으로 이용되며(15,16), 갈근은 콩과에 속하는 다년생 덩굴로 뿌리를 약용 및 식용으로 이용하는데, 식품으로는 칩뿌리 죽, 미숫가루, 칩차 등으로 이용된다. 한방에서는 고혈압, 관상동맥경화증, 협심증, 노인성 당뇨 등에 이용되고 있고, 수용성 추출물이 혈압강하작용, 또한 갈근의 flavonoid는 alcohol dehydrogenase와 mitochondrial dehydrogenase의 방해제로 알려져 있고, 갈근의 pueraria glycoside는 지질 과산화 억제작용을 하는 것으로

[†]Corresponding author. E-mail : stjung@mokpo.ac.kr,
Phone : 82-61-450-2421, Fax : 82-61-454-1521

로 보고되어 있다(17). 칩의 꽃을 건조시킨 갈화는 명의별록(名醫別錄)에 술의 독을 없애는 약제로서 알코올로 인해 증가된 혈중의 alcohol, acetaldehyde, ketone체 등이 저하되었다는 보고와 알코올로 유도된 혈중의 포도당, triglyceride, urea nitrogen의 함량이 감소되었으며, 사염화탄소 혹은 고지방식으로 유도된 간 손상을 회복시켰다는 보고가 있고(18), 감초는 콩과(Leguminosae)에 속하는 다년생 초본인 *Glycyrrhiza uralensis*, *G. inflata*, *G. glabra*의 뿌리와 뿌리줄기를 건조한 생약으로서 한방의 처방전에 상당히 많이 이용되는 생약중의 하나이다. 감초의 주성분은 사포닌 계통의 글리시리진(glycyrrhizin)이며 liquiritigenin, liquiritin 등의 flavonoid도 미량 존재한다고 보고되었다(19,20).

본 연구에서는 천궁, 당귀, 갈근, 갈화, 감초 등 생리활성이 뛰어난 것으로 알려진 생약초를 이용하여 독특한 향미와 약리효과를 내는 유효성분을 갖는 약초 침출주를 제조하여 생리활성을 탐색하였다.

재료 및 방법

재 료

천궁(*Cnidium officinale*), 당귀(*Angelica gigas*), 갈근(*Pueraria thunbergiana*), 갈화(*Pueraria thunbergiana*), 감초(*Glycyrrhiza uralensis*)는 전남 화순에 위치한 전남 생약농업협동조합에서 건조 상태의 것을 구입하였으며 발효주정(95%)은 (주)대정화학으로부터 구입하여 사용하였다.

생약초 침출주 제조

생약초 침출주의 제조는 먼저 알코올 함량 95%인 발효주정을 증류수로 희석하여 각각 알코올 함량 30%와 40%로 조정하고, 여기에 생약초(천궁, 당귀, 갈근, 갈화, 감초)를 각각 중량 비율로 5%와 10%로 첨가하여 상온에서 저장하면서 침출주(20 L)를 제조하였다.

이화학적 성분 분석

약초 침출주의 pH는 pH meter(730p, Istek, Korea)로 직접 측정하였고. 환원당은 somogyi변법(21)으로 측정하였으며 알콜함량은 시료 100 mL를 알콜 증류장치를 이용하여 80 mL이상 되게 수증기 증류한 후 100 mL로 정용하여 주정계를 사용하여 알콜함량을 측정하고 주도온도 보정표(22)에 의하여 15°C로 온도 보정하였다.

Total phenolic compound 함량 측정

AOAC의 Folin-Denis법을 일부 변형한 Kang(20)의 방법을 이용하여 비색정량하여 측정하였다. 즉 각 침출주 시료 0.2 mL에 증류수 0.8 mL를 넣어 1 mL가 되게 한 후 2N 0.5 mL Folin & lincalten's phenol reagent을 넣고 2.5 mL의

20% NaCO₃를 넣었다. 침전된 염을 제거하기 위해 3,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후, 25°C에서 20분간 반응시킨 후 분광광도계(HP 8453, Hewlett Parkard, USA)를 사용하여 735 nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 흡광도는 tannic acid를 이용한 표준곡선으로부터 mg% tannic acid 당량으로 환산하여 나타내었다.

항산화 활성 측정

항산화 활성은 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)에 대한 전자공여능 (Electron-donating activity, EDA)으로 Kang 등(23)의 방법으로 측정하였다. 즉, 시료 0.1 mL를 vial에 취하여 질소가스로 용매를 완전 휘발시킨 후 1×10⁻⁴ M 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl 용액(99.9% methanol에 용해) 3 mL를 가하여 10초간 진탕한 다음 10분간 반응시켜 분광광도계(HP 8453 UV/VIS Spectrometer, Hewlett Parkard, USA)를 사용하여 525 nm에서 absorbance를 측정하여 시료첨가구와 비첨가구의 absorbance 차이를 백분율로 하여 나타내었다.

아질산염 소거작용 측정

아질산염 소거작용(nitrite-scavenging effect)은 Gray 등(24)의 방법에 의하여 측정하였다. 1 mM NaNO₂용액 2 mL에 소정농도의 시료 1 mL를 첨가하고 여기에 0.1N HCl과 0.1M 구연산완충용액을 사용하여 반응용액의 pH를 2.0으로 조정한 후 반응용액의 부피를 10 mL로 하였다. 그리고 37°C에서 1시간 동안 반응시켜 얻은 반응액을 1 mL씩 취하고 여기에 2% 초산용액 5 mL를 첨가한 다음, Griess시약 0.5 mL를 가하여 혼합시켜 실온에서 15분간 방치시킨 후 분광광도계(HP 8453, Hewlett Packard, USA)를 사용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염의 백분율로써 나타내었다. 공시험은 Griess시약 대신 증류수 0.4 mL를 가하여 상기와 같은 방법으로 행하였다.

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

S : 아질산염 소거능

A : 1 mM NaNO₂용액에 시료를 첨가하여 1시간 반응시킨 후의 흡광도

B : 1 mM NaNO₂용액의 흡광도

C : 시료의 흡광도

ACE(angiotensin- I -converting enzyme) 저해효과 측정

ACE 저해활성은 Cushman과 Chung의 방법(25)을 이용하여 측정하였다. 시료 50 µL에 100 mM sodium borate buffer(pH 8.3) 100 µL와 His-His-Leu를 50 µL 가한 후 37°C water bath에서 10분간 방치하였다. 여기에 ACE 효소액을 100 µL 가하고 다시 37°C water bath에서 1시간 반응시킨

후 1N HCl을 200 μ L 가하여 반응을 정지시켰다. 공실험은 시료용액 대신 증류수 50 μ L를 사용하였으며 대조구는 HCl을 가한 후 효소액을 가하였다. 여기에 ethyl acetate 2 μ L를 가하여 15초간 섞어준 후 2000 rpm에서 5분간 원심분리시켜 상등액을 1.5 mL 취하였다. 이 상등액을 끓는물에서 20분간 건조 후 질소 gas를 이용하여 잔여물을 제거한 후 증류수 1 mL를 가하여 용해시킨 후 분광광도계(HP 8453, Hewlett Packard, USA)를 사용하여 228 nm에서 흡광도를 측정하여 다음식에 의해 ACE 저해율을 측정하였다.

$$\text{저해율(\%)} = \frac{-E_c E_s}{E_c - E_b} \times 100$$

- Ec : 시료대신 증류수 첨가시의 흡광도
- Es : 시료첨가시의 흡광도
- Eb : 반응정지 후 시료첨가시의 흡광도

결과 및 고찰

생약초 침출주의 이화학적 특징

알코올 함량 90%인 발효주정을 증류수를 이용하여 알코올 함량 30과 40%로 제조한 용액에 천궁, 당귀, 갈근, 갈화, 감초를 각각 중량비 5와 10%첨가하여 30일 동안 실온에서 숙성 후 여과한 침출주의 일반성분 분석 결과는 Table 1에 나타났다. 본 실험에서 얻어진 생약초 침출주는 pH는 5.6~6.36의 약산성의 경향이었으며 환원당 함량은 0.13~0.45%의 범위로 나타났다. 알코올 함량은 알코올 함량 30%로 침출시킨 술은 알코올 함량 27.3~28.1%의 범위였고, 알코올 함량 40%로 침출한 술은 알코올 함량 36.3~37.6%의 범위로 최초의 알코올 함량에 비해 2~3%가 감소하였다.

생약초 침출주의 total phenolic compound 함량

생약초 침출주의 total phenolic compound 함량은 Table 2와 같이 침출주에 따라 침출량, 알코올 농도에 따라 다양하게 나타났다. 이 들 total phenolic compound 함량은 생약초의 양 및 알코올 농도에 비례하여 증가하였는데, 그 중 갈근 침출주가 23.9~54.3 mg%로 가장 높게 나타났다. 가장 낮은 침출주는 감초주가 5.7~11.7 mg%로 나타났다. Total phenolic compound의 분석은 재료의 상태 및 추출방법 그리고 전처리 조건에 따라 그 함량이 다르게 나타날 수 있는 있겠지만, 본 연구에서는 생약초 침출주의 상대적인 total phenolic compound 함량을 비교할 수 있었다. 이제까지 여러 연구에서 phenol계 성분들은 항암작용(26), 혈압강화작용, 피임작용, 간 보호작용, 진경작용 등 여러 작용이 있는 것으로 알려져 있다(27). 특히 향신료 및 생약초성분 중의

Table 1. Chemical components of the medicinal plant liquors at different treatments

Medicinal plant	pH	Alcohol (%) in final product	Reducing sugar(%)
<i>Cnidium officinale</i>	5.65	27.9	0.29
	5.76	27.4	0.32
	6.01	37.5	0.14
	5.96	36.5	0.25
<i>Angelica gigatus</i>	5.91	27.9	0.29
	5.76	27.3	0.32
	6.01	36.7	0.44
	6.13	36.4	0.40
<i>Pueraria thunbergiana</i> (root)	6.16	27.7	0.26
	6.20	27.5	0.37
	6.21	36.3	0.22
	6.25	36.7	0.30
<i>Pueraria thunbergiana</i> (flower)	6.16	28.1	0.30
	6.36	27.9	0.40
	6.18	37.6	0.25
	6.32	36.5	0.45
<i>Glycyrrhiza uralensis</i>	5.87	27.3	0.15
	5.89	27.6	0.21
	6.00	36.4	0.18
	5.98	36.5	0.22

phenol계 성분들은 항산화작용을 가진 대표적인 물질로 보고(28)되고 있어 생약초 침출주 효용 및 품질의 중요한 지표라고 생각되었다.

Table 2. Total phenolic compounds in liquors prepared with various medicinal plants

Medicinal plant	Total phenolic compounds(mg%)
<i>Cnidium officinale</i>	20.6±1.3 ~ 34.3±5.3
<i>Angelica gigatus</i>	19.6±2.5 ~ 43.3±4.7
<i>Pueraria thunbergiana</i> (root)	23.9±2.8 ~ 54.3±9.1
<i>Pueraria thunbergiana</i> (flower)	12.8±0.9 ~ 24.6±3.6
<i>Glycyrrhiza uralensis</i>	5.7±0.3 ~ 11.70±2.9

생약초 침출주의 생리기능성

생약초 침출주의 생리기능성에 대한 분석 결과는 Table 3에 나타난 것처럼 생약초 침출주의 항산화활성은 갈근 침출주에서 67.4~85.3%으로 나타나 다른 침출주에 비해 높은 항산화활성을 나타냈다. 이어 갈화 침출주가 54.3~78.3%로 *Pueraria thunbergiana*의 뿌리, 꽃을 이용한 침출주가 상대적으로 높은 항산화 활성을 나타냄을 알 수 있었다. 생약초 침출주의 항산화활성은 생약초 자체가 가지고 있는 기능성성분의 종류 및 함량에 따라 그 차이가 있으며, 특히 알코올에 잘 용해되는 물질이 많을수록 그 효능은 증가할 것으로 생각되어진다. 본 연구에서는 total phenolic compound 함량만을 측정하였지만 갈근의 total phenolic

Table 3. Physiological effects of liquors prepared with various medicinal plants

Medicinal plant	Electron donating ability (%)	Nitrite scavenging ability (%)	ACE inhibitory activity (%)
<i>Cnidium officinale</i>	14.5±2.3 ~ 56.3±9.3	5.3±2.0 ~ 13.5±3.1	67.3±6.9 ~ 78.3±12.4
<i>Angelica gigatis</i>	10.2±2.3 ~ 36.8±8.8	15.2±0.7 ~ 18.3±5.6	24.7±3.2 ~ 34.6±6.3
<i>Pueraria thunbergiana</i> (root)	67.4±3.9 ~ 85.3±6.9	24.6±3.1 ~ 56.3±8.9	13.9±1.6 ~ 23.6±9.8
<i>Pueraria thunbergiana</i> (flower)	54.3±5.2 ~ 78.3±8.5	10.3±0.6 ~ 13.6±8.7	64±1.2 ~ 184±3.2
<i>Glycyrrhiza uralensis</i>	10.3±3.2 ~ 45.3±7.2	4.8±2.5 ~ 23.8±7.1	33.6±3.5 ~ 56.9±11.1

compound 함량이 실험에 사용한 생약초들에 비해 가장 높아 항산화활성에 total phenolic compound가 어느 정도 작용할 것으로 추측되었다.

아질산 소거능도 갈근 침출주에서 24.6~56.3%를 나타내 다른 소재의 침출주에 비해 월등히 높은 활성을 나타냈다. 아질산염 소거효과에 대한 연구는 발암과 관련하여 중요한 검정인자로 대두되고 있는데, 음식물 등으로 섭취된 nitrite가 체내 및 체외에서의 효소작용에 의해 환원되어 amine류와 반응하여 발암물질인 nitrosamine을 생성하고, 이것이 혈액 중의 hemoglobin 산화에 관여하여 methemoglobin을 형성, methemoglobin증 등 각종 중독을 일으키는 것으로 알려져 있다. 또한 단백질 식품이나 의약품 및 잔류농약 등에 존재하는 2급 및 3급 아민 등의 아민류와 nitrite가 반응하여 nitrosamine을 생성하는 것으로 보고되고 있다 (29,30).

ACE 저해효과는 천궁 침출주에서 67.3~78.3%로 ACE 저해효과가 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 감초주의 ACE저해효과가 33.6~56.9%로 나타났다. 그 외 생약초 침출주는 상대적으로 활성이 낮게 나타났다. 고혈압과 관련된 ACE저해작용은 renin의 작용으로 angiotensinogen으로부터 angiotensin I을 angiotensin II로 전환시켜 강력한 혈관 수축작용을 일으키며, 혈관 이완 작용을 돕는 bradykinin을 분해하여 불활성화시켜 혈압을 상승시키는 angiotensin converting enzyme의 활성을 억제하는 작용(31)을 한다고 알려져 있다.

이상의 연구결과로 볼 때 생약초를 이용한 침출주에서 건강기능성 요소가 있는 것으로 판단되며, 최근 급증하고 있는 수입양주 소비에 의한 외화 낭비를 줄이고 국민 건강 증진은 물론 세계 주류시장에서 경쟁력 있는 전통주로 발전하기 위해서는 생약초 침출주에 대한 깊이 있는 기능성 구명되어야 하며, 생리기능성을 강화시킬 수 있는 다양한 원료의 이용기술, 숙성기술들이 개발되어야 할 것으로 생각된다.

요 약

생약초 중에서 천궁, 당귀, 갈근, 갈화, 감초를 이용하여 침출주를 제조하여 그 품질특성을 확인하고 그 기능성을 검토하고자 total phenolic compound함량, 항산화활성, 아질산염 소거능 및 angiotensin converting enzyme(ACE) 저해효과를 조사하였다. 생약초 침출주는 pH는 5.65~6.36의 약산성의 경향을 나타냈으며 환원당 함량은 0.13~0.45%의 범위를, 알코올 함량은 최초 침출할 때 보다 2~3%가 감소하였다. Total phenolic compound는 갈근 침출주가 23.9~54.3 mg%로 가장 높게 나타났으며 가장 낮은 침출주는 감초주가 5.7~11.7 mg%로 나타났다. 생약초 침출주의 항산화활성은 갈근 침출주에서 67.4~85.3%으로 나타나 다른 침출주에 비해 높은 항산화활성을 나타냈다. 이어 갈화 침출주가 54.3~78.3%로 *Pueraria thunbergiana*의 뿌리, 꽃을 이용한 침출주가 상대적으로 높은 항산화 활성을 나타냄을 알 수 있었다. 아질산 소거능도 갈근 침출주에서 24.6~56.3%를 나타내 다른 소재의 침출주에 비해 월등히 높은 활성을 나타냈다. ACE 저해효과는 천궁 침출주에서 67.3~78.3%의 높은 ACE저해효과가 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 감초주가 ACE저해효과가 33.6~56.9%로 나타났다. 이상의 연구결과로 볼 때 생약초를 이용한 침출주에서 건강기능성 요소가 있는 것으로 판단되며, 생리기능성을 강화시킬 수 있는 다양한 원료의 이용기술, 숙성기술들이 개발되어야 할 것으로 생각한다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부의 지역혁신인력 양성사업의 연구결과로 수행되었으며 (2003년, 전라남도 생약초 중심 생물산업 관련 브랜드 상품화 개발) 연구 수행에 도움을 준 산업자원부 지원 지역협력연구센터인 목포대학교 식품산업기술연구센터(RRC)에 감사드립니다.

참고문헌

1. 田中靜一 (1991) 中國食物事典. 紫田書店, 日本, p.491
2. 동의보감 편찬위원회 (1988) 동의보감 탕액편(허준원저). 학력개발사, p.1096
3. 김광웅, 기우경 (1961) 자초주의 제조법. 특허공고 제 884호
4. 이복대 (1960) 인삼주제조법. 특허공고 제708호
5. 김도영 (1958) 인삼주 및 인삼음료수제조법. 특허공고 제295호
6. 김동은, 조판래, 이재완 (1992) 한약재를 원료로한 보양

- 주의 제조방법. 특허공고 제51500호
7. 나중현 (1989) 한약재를 사용한 영양술 제조방법. 특허공고 제30616호
 8. 문명현 (2000) 한약재를 사용한 약용주의 제조방법. 특허공고 제282165호
 9. 신현경 (1995) 약초주의 제조 및 효능에 관한 연구. 농림수산부 현장애로기술개발사업 중간보고서
 10. Hwang, J.B., Yang, M.O. and Shin, H.K. (1997) Survey for approximate composition and mineral content of medicinal herbs. Korean J. Food Sci. Technol., 29, 671-679
 11. Lee, S.Y., Kim, M.J. and Yim, D.S. (1988) Comparison of components and the contents in the roots of *Veronicastrum sibiricum* and *Veronicastrum sibiricum* var. *zuccarini* by HPLC. Korean J. Pharmacogn., 19, 34-38
 12. Moon, J.S., Kim, S.J., Park, Y.M., Hwang, I.S., Kim, E.H., Park, J.W., Park, I.B., Kim, S.W., Kang, S.G., Park, Y.K. and Jung, S.T. (2004) Antimicrobial effect methanol extracts from some medicinal herbs and the content of phenolic compounds. Korean J. Food Preservation, 11, 207-213
 13. Moon, J.S., Kim, S.J., Park, Y.M., Hwang, I.S., Kim, E.H., Park, J.W., Park, I.B., Kim, S.W., Kang, S.G., Park, Y.K. and Jung, S.T. (2004) Activities of antioxidation and alcohol dehydrogenase inhibition of methanol extracts from some medicinal herbs. Korean J. Food Preservation, 11, 201-206
 14. Lee, J.H., Choi, H.S., Chung, M.S. and Lee, M.S. (2002) Volatile flavor components and free radical scavenging activity of *Cnidium officinale*. Korean J. Food Sci. Technol., 34, 330-338
 15. Sung, J.S., Bang, K.H., Park, C.H., Park, C.G., Yu, H.S., Park, H.W. and Seong, N.S. (2004) Discrimination of angelicae radix based on anatomical characters. Korean J. Medicinal Crop Sci., 12, 67-72
 16. Han, E.J., Roh, S.B. and Bae, S.J. (2000) Effects of quinone reductase induction and cytotoxicity of the *Angelica radix* extracts. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 29, 147-152
 17. Lee, J.S., Lee, K.H. and Jeong, J.H. (1999) Effects of extract of *Pueraria radix* on lipid metabolism in rats fed high fat diet. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 28, 218-224
 18. Cho, S.Y., Jang, J.Y. and Kim, M.J. (2001) Effects of *Pueraria flos* and *radix* water-extracts on levels of several serum biomarkers in ethanol-treated rats. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 30, 92-96
 19. Park, Y.C., Lee, S.D. and Lee, I.S. (2002) Pharmacological effects and toxicity of licorice. J. Toxicol. Pub. Health, 18, 301-309
 20. Kang, M.H., Park, C.G., Cha, M.S., Seong, N.S., Chung H.K. and Lee, J.B. (2001) Component characteristics of each extract prepared by different extract methods from by-products of *Glycyrrhiza uralensis*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 30, 138-142
 21. 정동효, 장현기, 김명찬, 박상희(1977) 최신 식품분석법, 삼중당, p.129
 22. 연세대학부 식품공학과편(1975) 식품공학실험 I, 탐구당, p.678
 23. 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
 24. Gray, J.I. and Dugan, Jr L.R. (1975) Inhibition of N-nitrosamine formation on model food system. J. Food Sci., 40, 981-984
 25. Cushman, D.W. and Chung, H.S. (1971) Spectrophotometric assay and properties of angiotensin-converting enzyme of rabbit lung. Biochem. Pharmacol., 20, 1637-1648
 26. Schwarting, A.E. (1977) "Dimeric natural compounds with pharmacological activity". In: New Natural Products and Plant Drugs with Pharmacological Biological or Therapeutical Activity, 197-211
 27. Woo, W.S. (1989) Experimental method of phytochemistry (in Korean). Mineumsa, p.46
 28. Quinu, L.A. and Tang, H.H. (1996) Antioxidant properties of phenolic compounds in macadamia nut. JAOCS, 73, 1585-1588
 29. Peter, F.S. (1975) The toxicology of nitrate, nitrite and N-nitroso compounds. J. Sci. Food Agric., 26, 1761-1770
 30. Rorald, W. (1975) Naturally occurring nitrate in food J. Japan Soc. Food Agric., 26, 1735-1742
 31. 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