

약용식물 추출물에 대한 항산화성과 알코올 탈수소효소 저해성 연구

문지숙¹ · 김선재[†] · 박윤미 · 황인식 · 김의형 · 박정욱¹ · 박인배¹ · 김상욱 · 강성국¹ · 박양균 · 정순택
목포대학교 생명공학부, 목포대학교 식품산업기술연구센터(RRC)¹

Activities of Antioxidation and Alcohol Dehydrogenase Inhibition of Methanol Extracts from Some Medicinal Herbs

Ji-Sook Moon¹, Seon-Jae Kim[†], Yun-Mi Park, In-Sik Hwang, Eui-Hyeong Kim, Jeong-Wook Park¹,
In-Bae Park¹, Sang-Wook Kim, Seong-Gook Kang¹, Yang-Kyun Park and Soon-Teck Jung
Faculty of Biotechnology Mokpo National University, Jeonnam 534-729, Korea
¹Food Industrial Technology Research Center, Mokpo National University, Jeonnam 534-729, Korea

Abstract

The activities of antioxidation and alcohol dehydrogenase in hibitionin methanol extracts of thirty two medical herbs were tested using the method of DPPH activity, nitrite scavenging effect and alcohol dehydrogenase assay *in vitro*. In DPPH method, *Eugenia caryophyllata*, *Thea sinensis*, *Paeonia suffruticosa*, *Alnus japonica* showed over 90% of free radical scavenging activities. The nitrite scavenging ability appeared *Zanthoxylum bungeanum*, *Alnus japonica*, *Thea sinensis*, *Hovenia dulcis(cortex)* and *Illicium verum* showed the high value. In connection with *in vivo* alcohol metabolism, thirteen medicinal herbs were screened for inhibition. As a reasult, we found significant inhibition of ADH by methanolic extracts of *Glycyrrhiza uralensis*, *Pueraria thunbergiana(radix)*, *Alnus japonica*. These results indicate that the antioxidative effect was strongly related with alcohol dehydrogenase inhibitor; *Thea sinensis* and *Alnus japonica*.

Key words : medicinal herbs, DPPH, nitrite-scavenging activity, ADH

서 론

경제 성장과 평균 수명의 연장과 함께 현대인들의 질병과 고령화 사회에 따른 삶의 질에 대한 인식이 변하고 있으며 그에 따른 항균, 항산화, 항암 및 면역 강화 활성 등의 생리 활성을 갖는 천연물질에 대한 관심이 높아지고 있다(1-3). 특히 여러 식물에 다양한 형태로 존재하는 폴리페놀 화합물은 phenolic hydroxyl 그룹으로 인하여 효소 단백질 같은 거대분자들과 결합하는 성질이 있어 항균 및 항산화 활성 등을 나타낸다(4). 지금까지 페놀계 합성 항산화제인 butylated hydroxytoluene, butylated hydroxyanisole는 강한 항산화성 효과와 경제성이 뛰어나기 때문에 식품에 널리 사용되어 왔으나, 이들의 인체에 대한 유해성이 보고되고(5,6) 나서부터는 사용이 점차로 줄어들고 있어 인체에 안전하고 항산화 효력이 높은 천연 항산화제를 찾아내는 것이 절실히 요구되고 있다. 식물기원의 항산화 활성을 가지는 생리활성 물질은

있, 꽃, 열매, 줄기, 뿌리 및 수피 등의 모든 부분에 존재하는데(7,8), 천연물 중 생약재를 포함한 herb류가 가장 많이 연구되고 있으며, 버섯류도 향미 및 영양성분 이외에 항암 활성 및 면역증강 효과, 항산화효과 등의 약리작용 때문에 최근에는 건강식품 및 의약품 소재로 널리 이용되고 있다(9).

간세포의 알코올 분해 작용은 간 조직의 Alcohol dehydrogenase(ADH)에 의해서 에탄올이 아세트알데히드로 분해되고 다시 Acetaldehyde dehydrogenase(ALDH)에 의해서 아세테이트로 다시 분해되어 최종으로 물과 탄산가스로 된다(10). 이들 대사계 중 간에서 알코올을 대사하는 일차효소인 알코올 탈수소효소는 그 효소활성을 저해하므로써 알코올의 산화물질인 알데하이드 생성을 억제시키며, 따라서 간 보호 효과 또는 숙취현상 억제를 기대 할수 있다. 천연물 중 전통적으로 한방에서 알코올 중독이나, 해독제로 사용되어 온 것이 많은데, 그 중 같은에 대해서는 알코올 중독 현상(11)에 있어서 혈중 알코올 농도를 저하(12)하고 음주 억제(13) 효과에 대한 연구결과들이 발표되었다. 그렇지만 대부분의 천연물들에 대하여 간 보호 또는 숙취해소 관련 활성과 유효성분, 작용기전이 명확히 규명되지 않고 있다.

[†] Corresponding author. E-mail : foodkim@mokpo.ac.kr,
Phone : 82-61-450-6453, Fax: 82-61-454-1521

따라서 본 연구에서는 예전부터 식용해은 생약재를 유리기 생성으로 발생하는 산화반응에 대한 영향을 알아보기 위하여 DPPH radical 소거능 및 아질산염 소거능을 측정하였고, 또한 이들이 알코올 대사에 미치는 영향을 알아보기 위하여 알코올 대사 효소인 ADH에 생약재 추출물을 첨가하여 효소활성의 변화를 in vitro 실험을 실시하여 이들의 효능을 검토하기로 하였다.

재료 및 방법

재 료

실험재료는 Table 1에 나타낸 것과 같이 현재 한약재로 사용중인 생약재를 전남 생약농업협동조합에서 나온 것을 사용하였다.

추출물의 조제

각각의 건조 생약재 50 g에 methanol 500 mL를 가하여 3 시간 동안 환류 냉각법으로 추출하여, 감압 여과 장치로 여과하였다. 여액을 rotary vacuum evaporator(Eyela N-1000, Japan)를 사용하여 농축하고 이를 진공 건조하여 밀봉한 후 4℃의 냉장고에 보관하면서 실험에 사용하였다.

DPPH radical-scavenging 활성 측정

Abe와 Yamachuchi 등(14,15)의 방법에 의해 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH, Sigma, ST. Louis, MO, USA) EtOH 용액(100 µM) 900 µL에 추출물 1000 µg이 함유된 시료 용액 100 µL를 시험관에 넣고 vortex mixer로 가볍게 혼합한 다음 암소에서 10분간 반응시킨 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 비교구로는 지용성 항산화제인 α-tocopherol을 이용하였다. 이때 α-tocopherol 농도의 증가에 따라 흡광도가 더 이상 변하지 않는 농도를 측정하여 그 농도를 100% DPPH radical-scavenging 농도로 하였다.

Nitrite scavenging ability(%)

아질산염 소거 작용 측정은 Kato 등(16)과 김 등(17)의 방법에 의거하여 다음과 같이 측정하였다. 1 mM NaNO₂ 용액 2 mL에 추출물 1 mL를 가하고 여기에 0.1 N HCl(pH 1.2)를 사용하여 반응용액의 부피를 10 mL로 하였다. 이 액을 37℃에서 1시간 반응시킨 후 각 반응액을 1 mL씩 취하여 2% 초산 용액 2 mL, Griess 시약 0.4 mL를 가하여 잘 혼합한 다음 실온에서 15분간 방치 후 분광광도계(HP 8453, Hewlett Parkard, USA)를 사용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염을 산출하였다. 이때 대조구는 Griess 시약 대신 증류수 0.4 mL를 가하여 상기와 같은 방법으로 실

시하였으며, 아질산염 소거작용은 추출물을 첨가한 경우와 첨가하지 않은 경우의 아질산염 백분율(%)로 나타내었다.

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

N : 아질산염 소거능

A : 1 mM NaNO₂ 용액에 시료를 첨가하여 1시간 방치시킨 후의 흡광도

B : NaNO₂ 용액의 흡광도

C : 시료 추출물의 흡광도

Alcohol dehydrogenase(ADH) 효소 활성의 측정

ADH 효소활성 측정은 1.0 mM NAD⁺, 5 mM ethanol을 함유하는 33 mM sodium phosphate buffer(pH 8.0)(18)을 UV Spectrophotometer를 사용하여 말간 알코올 탈수효소 10 µL (반응액 총부피 : 1 mL) 생성되는 NADH에 의한 340 nm의 흡광도 변화를 측정하여 대조시험으로 하였다. 시료의 저해 또는 활성화 활성을 보기 위하여 50 mg 생약 추출물을 1 mL 증류수에 현탁하여 원심분리(12,000 rpm, 15 min)하고, 상등액 10 µL를 효소 활성을 측정하여 대조시험에서 효소활성에 대한 상대적인 % activity를 구하였다.

Table 1. List of plants used for experiment

Botanical name	Korean name	Part used
<i>Pueraria thumbergiana</i>	갈근	Radix
<i>Pueraria thumbergiana</i>	갈화	Flos
<i>Chrysanthemum indicum</i>	감국	Flos
<i>Glycyrrhiza uralensis</i>	감초	Radix
<i>Cinnamomum cassia</i>	계피	Cortex
<i>Agastache rugosa</i>	곽향	Herba
<i>Thea sinensis</i>	녹차	Folium
<i>Angelica gigas</i>	당귀	Radix
<i>Chaenomeles sinensis</i>	모과	Fructus
<i>Paeonia suffruticosa</i>	목단	Cortex
<i>Mentha arvensis</i>	박하	Herba
<i>Annonum cardamomum</i>	백두구	Fructus
<i>Angelica dahurica</i>	백지	Radix
<i>Annonum xanthioides</i>	사인	Fructus
<i>Phellinus linteus</i>	상황버섯	Fungus
<i>Foeniculum vulgare</i>	소회향	Fructus
<i>Peucedanum japonicum</i>	식방풍	Radix
<i>Artemisia asiatica</i>	애엽	Folium
<i>Artemisia capillaris</i>	인진호	Herba
<i>Paeonia lactiflora</i>	작약	Radix
<i>Alnus japonica</i>	적양	Folium
<i>Eugenia caryophyllata</i>	정향	Flos
<i>Hovenia dulcis</i>	지구병	Fructus
<i>Hovenia dulcis</i>	지구지목	Cortex

Continued.

Botanical name	Korean name	Part used
<i>Hovenia dulcis</i>	지구자엽	Folium
<i>Citrus unshiu</i>	진피	Pericarpium
<i>Atractylodes japonica</i>	창출	Rhizoma
<i>Cnidium officinale</i>	천궁	Rhizoma
<i>Zanthoxylum bungeanum</i>	천초	Pericarpium
<i>Thuja orientalis</i>	측백	Folium
<i>Illicium verum</i>	팔각향	Fructus
<i>Glycine max</i>	흑두	Semen

결과 및 고찰

DPPH radical-scavenging 활성 측정

DPPH는 아스코르빈산, 토코페롤, polyhydroxy 방향족 화합물, 방향족 아민류에 의해 환원되어 짙은 자색이 탈색됨으로서 항산화 물질의 전자공여능을 측정할 때 DPPH법이 유용한 방법으로 알려져 있다(19). 여러 생약재 추출물의 전자공여능 실험 결과는 Table 2와 같다. 각 추출물의 시료는 1.0 mg/mL의 농도에서의 전자공여 효과를 측정한 결과인데, 정향 94.72%, 녹차 94.07%, 목단 92.61%, 적양 91.67%, 작약 88.87%, 계피 86.77% 그리고 상황버섯 81.32%로 80% 이상의 높은 효과를 나타냈다. 또한 부위별로 살펴보면 줄기 껍질 > 잎 > 열매 > 뿌리 순으로 껍질부분이나 잎에서의 활성이 높게 나타났다. 이는 Rim 등(20)의 연구에서처럼 밤껍질의 내피와 느릅나무의 MeOH 추출물의 활성이 높은 것으로 나타나 줄기 껍질이나 잎에 항산화활성과 관련된 물질이 많을 것이라 사료된다. 특히, 활성산소와 쉽게 반응하는 물질로는 tocopherol, ascorbic acid, riboflavin, uric acid 등의 항산화성 화합물과 flavone 및 flavonol 같은 페놀성 화합물들을 들 수 있고, catechin이 대표적인 물질(21)이라 할 수 있는데, 각 생약재에 함유되어 있는 페놀성 화합물 및 flavonoids류가 항산화 활성을 나타내는 물질로 추정된다. 또한, radical 제거 활성은 Kang 등(22)이 보고한 버섯 자실체 추출물 내에 존재하는 flavonoids 및 기타 phenol성 물질에 의한 작용으로 산화성 생물활성 free radical에 전자를 공여하여 산화를 억제하는 효과가 상황버섯에도 존재함을 확인할 수 있었다.

Nitrite scavenging ability(%)

본 실험에서는 위의 pH 조건과 비슷한 pH 1.2에서 각 추출물의 아질산염 소거작용을 측정하였고, 결과는 Table 3과 같다. 아질산염 소거능은 비교적 차이는 보였지만 모든 생약재에서 40%이상의 소거능을 보여 아질산염 소거에 효과적임을 보여주었다. 천초(99%), 적양(99%), 녹차(99%), 지구자목(97%), 팔각향(96%), 측백(94%), 박하(94%), 인진(90%)

그리고 상황버섯(90%) 등은 90%이상의 높은 활성을 보였다. 특히, 녹차는 99%를 나타내었는데, 이는 녹차의 열수추출물과 ethanol 추출물은 pH 1.2와 3.0에서 100%의 아질산염 소거능을 나타내었다(23,24)는 보고와 일치하였다. 또한 솔잎과 쑥, 결명자에서도 pH가 낮을수록 아질산염 소거작용이 높다(25)는 결과와도 유사하였다. 이는 nitrosamine 생성 최적 pH는 2.5~3.0으로 pH 의존적이며 아질산염 소거율 역시 강산성에서 높고 pH가 높아질수록 감소하는 것으로 보고한 결과(26)와도 일치하였다. Kuenzig 등(27)은 phenolic acids 중 caffeic acid와 ferulic acid가 아질산과 반응하여 니트로사민의 생성을 억제하며 Shenoy 등(28)에 의하면 각종 phenol 가운데 catechol은 ascorbic acid와 유사한 저해효과를 나타낸다고 하였다. Walker 등(29)은 catechol이 산성 조건에서 amine보다도 더 경쟁적으로 nitrite와 반응한다고 하였다. 이상의 결과로 볼 때 위장 내의 낮은 pH 조건에서는 nitrosamine이 쉽게 형성되므로 이와 같이 낮은 pH에서의 아질산염 소거율이 큰 것은 nitrosamine 형성을 효과적으로 억제하는 것으로 판단된다.

Table 2. DPPH radical-scavenging activity of methanol extracts of various natural products

Botanical name	DPPH radical-scavenging activity(%) ¹⁾
<i>Pueraria thumbergia</i> (감근)	18.38 ± 1.20
<i>Pueraria thumbergia</i> (감화)	23.63 ± 1.49
<i>Chrysanthemum indicum</i> (감국)	51.20 ± 1.83
<i>Glycyrrhiza uralensis</i> (감초)	39.26 ± 1.20
<i>Cinnamomum cassia</i> (계피)	86.77 ± 2.43
<i>Agastache rugosa</i> (곽향)	34.37 ± 3.80
<i>Thea sinensis</i> (녹차)	94.07 ± 0.20
<i>Angelica gigas</i> (당귀)	13.71 ± 0.77
<i>Chaenomeles sinensis</i> (모과)	92.61 ± 0.90
<i>Paeonia suffruticosa</i> (목단)	64.49 ± 4.65
<i>Mentha arvensis</i> (박하)	26.27 ± 2.89
<i>Annonam cardanum</i> (백두귀)	42.27 ± 2.14
<i>Angelica dahurica</i> (백지)	11.49 ± 0.55
<i>Annonam scaberrimum</i> (사인)	42.12 ± 2.07
<i>Phellinus linteus</i> (상황버섯)	81.32 ± 0.16
<i>Foeniculum vulgare</i> (소회향)	14.55 ± 0.31
<i>Persea japonicum</i> (식방풍)	5.58 ± 0.39
<i>Artemisia asiatica</i> (예엽)	68.90 ± 4.65
<i>Artemisia capillaris</i> (인진호)	75.78 ± 5.00
<i>Paeonia lactiflora</i> (작약)	88.87 ± 3.25
<i>Abies japonica</i> (적양)	91.67 ± 0.21
<i>Eugenia caryophyllata</i> (정향)	94.72 ± 0.48
<i>Hovenia dulcis</i> (지구자목)	11.62 ± 1.41
<i>Hovenia dulcis</i> (지구자엽)	72.32 ± 3.09
<i>Hovenia dulcis</i> (지구자엽)	26.85 ± 1.95
<i>Citrus unshiu</i> (진피)	26.66 ± 0.43

Continued.

Botanical name	DPPH radical-scavenging activity(%) ¹⁾
<i>Atractylodes japonica</i> (창출)	20.99 ± 2.25
<i>Cnidium officinale</i> (천궁)	13.11 ± 0.66
<i>Zanthoxylum bungeanum</i> (천초)	42.67 ± 1.88
<i>Thuja orientalis</i> (측백)	59.85 ± 1.06
<i>Illicium verum</i> (팔각향)	26.45 ± 0.87
<i>Glycine max</i> (흑두)	12.75 ± 0.89

¹⁾ The content of DPPH radical-scavenging activity was determined as a-tocopherol equivalents.

Table 3. Content of nitrite scavenging ability of methanol extracts of various natural products

Botanical name	Nitrite-scavenging activity(%)
<i>Pueraria thunbergiana</i> (갈근)	54.94 ± 1.22
<i>Pueraria thunbergiana</i> (갈화)	63.56 ± 0.63
<i>Chrysanthemum indicum</i> (감국)	63.26 ± 0.59
<i>Glycyrrhiza uralensis</i> (감초)	68.52 ± 0.56
<i>Cinnamomum cassia</i> (계피)	89.47 ± 0.75
<i>Agastache rugosa</i> (곽향)	77.49 ± 0.45
<i>Thea sinensis</i> (녹차)	98.96 ± 0.47
<i>Angelica gigas</i> (당귀)	57.72 ± 0.15
<i>Chaenomeles sinensis</i> (모과)	74.08 ± 0.14
<i>Paeonia suffruticosa</i> (목단)	76.03 ± 0.53
<i>Mentha arvensis</i> (박하)	93.98 ± 0.29
<i>Anomum cardanum</i> (백두구)	73.23 ± 0.84
<i>Angelica dahurica</i> (백지)	55.25 ± 0.04
<i>Anomum xanthioides</i> (사인)	87.00 ± 1.50
<i>Phellinus linteus</i> (상황버섯)	90.20 ± 0.81
<i>Foeniculum vulgare</i> (소회향)	83.62 ± 0.27
<i>Peucedanum japonicum</i> (식방풍)	41.87 ± 0.32
<i>Artemisia asiatica</i> (에염)	75.91 ± 0.01
<i>Artemisia capillaris</i> (인진호)	90.24 ± 0.15
<i>Paeonia lactiflora</i> (적약)	78.86 ± 0.06
<i>Alnus japonica</i> (적양)	99.05 ± 0.65
<i>Eugenia caryophyllata</i> (정향)	85.67 ± 0.16
<i>Hovenia dulcis</i> (지구병)	52.29 ± 0.10
<i>Hovenia dulcis</i> (지구자목)	96.73 ± 0.12
<i>Hovenia dulcis</i> (지구자엽)	71.87 ± 0.46
<i>Citrus unshiu</i> (진피)	62.46 ± 0.28
<i>Atractylodes japonica</i> (창출)	85.72 ± 0.01
<i>Cnidium officinale</i> (천궁)	50.95 ± 0.69
<i>Zanthoxylum bungeanum</i> (천초)	99.25 ± 1.98
<i>Thuja orientalis</i> (측백)	94.44 ± 0.16
<i>Illicium verum</i> (팔각향)	95.63 ± 0.69
<i>Glycine max</i> (흑두)	63.50 ± 0.22

Alcohol dehydrogenase(ADH) 효소 활성의 측정

일반적으로 노화의 원인으로 알려진 free radical 중 oxygen free radical에 기인되어 세포 상해가 나타난다고 하는 학설이 지배적인데(30), 인간이 섭취하는 알코올은 다른 식품과

는 달리 조직내에 저장되지 못하는 xenobiotics이며(31), 체내에서 이 물질의 중간 대사산물인 acetaldehyde에 의하여 세포상해 및 숙취작용이 기인된다(32). 이렇게 알코올의 숙취는 알코올의 대사와 관련되어 나타나기 때문에 우리는 이들 대사계 중간에서 알코올을 대사하는 일차효소인 알코올 탈수소효소의 활성을 저해하므로써 알코올의 산화물질인 acetaldehyde 생성을 억제시켜 간 보호 효과 또는 숙취현상 억제제를 위해 생약재가 어떠한 효과를 나타내는지 알아보기 위해 본 연구를 실시하기로 하였다. 본 실험에서는 숙취현상에 효과가 있다고 알려져있는 생약재 13종을 사용하여 알코올 탈수소효소 저해를 측정하여 Table 4와 같이 나타내었다. 13종 모두 값의 차이는 약간씩 있지만, 90% 이상의 강한 저해활성을 보였다. 이는 Lee 등(33) 갈근, 감초, 인진호, 오리나무 잎 등의 결과와 약간의 차이가 있지만 유사한 결과를 나타내었다. 이들 대부분의 천연물들은 유효성분이나 작용기전이 명확히 규명되지 않은 상태로 한방과 민간에서 간 질환의 치료와 간 보호에 사용되어 왔던 것으로 이들이 알코올 탈수소효소에 저해 활성을 나타낸다는 것은 간 질환 치료 또는 보호 약물이 알코올 탈수소효소의 저해 활성이 있다는 것을 추정 할 수 있게 한다.

Table 4. Activity of methanol extracts of various natural products on horse liver alcohol dehydrogenase(HLADH)

Botanical name	HLADH
<i>Pueraria thunbergiana</i> (갈근)	-30.16
<i>Pueraria thunbergiana</i> (갈화)	-22.14
<i>Glycyrrhiza uralensis</i> (감초)	-31.28
<i>Thea sinensis</i> (녹차)	-12.64
<i>Phellinus linteus</i> (상황버섯)	-14.94
<i>Peucedanum japonicum</i> (식방풍)	-3.37
<i>Artemisia capillaris</i> (인진호)	-14.24
<i>Alnus japonica</i> (적양)	-22.53
<i>Hovenia dulcis</i> (지구병)	-7.59
<i>Hovenia dulcis</i> (지구자목)	-4.57
<i>Hovenia dulcis</i> (지구자엽)	-8.72
<i>Citrus unshiu</i> (진피)	-9.23
<i>Glycine max</i> (흑두)	-4.80

요 약

32종의 생약재를 메탄올로 추출한 후 진공 건조한 후 각 추출물의 생리활성 물질 및 알코올 대사와 관련된 효소활성을 측정하였다. DPPH법으로 free radical 소거능을 측정한 결과 정향, 녹차, 목단, 적양은 90% 이상의 소거활성을 보이고, 부위별로 살펴보면 줄기껍질 > 잎 > 열매 > 뿌리 순으로 활성이 나타났다. 아질산염 소거능은 천초, 적양, 녹차, 지구자목, 팔각향 등이 우수한 소거활성을 보였고, 이또한

부위별로는 줄기껍질이나 잎에서의 활성이 더 우수한 것으로 나타나 여러 생약재 중 줄기껍질이나 잎에 존재하는 페놀성 화합물이나 flavonoids류가 이와 같은 기능성에 영향을 줄것으로 간주된다. ADH 활성 측정은 일반적으로 숙취현상에 효과가 있다고 알려져있는 생약재 13종을 사용하여 알코올 탈수소효소 저해를 측정 한 결과 13종의 생약재 모두 90% 이상의 강한 저해효과를 보였다. 그러므로 free radical 소거능이나 아질산염 소거능이 우수한 몇몇 생약재, 즉 녹차, 적양 등은 알코올의 대사와 관련하여 알코올의 대사과정 중 ADH의 활성을 저해하므로써 간 보호 효과와 숙취현상 억제에 효과적이라 사료된다.

감사의 글

본 연구는 한국산업기술재단에서 지원하는 2003년도 지역 전략산업 석박사 연구인력 양성사업인 “전라남도 생약초 중심 생물산업 관련 브랜드 상품화 개발”로부터 얻어진 결과의 일부로서 연구비 지원에 감사하며, 연구 수행에 많은 도움을 준 과기부 지정 지역협력연구센터(RRC)인 목포대학교 식품산업기술연구센터에 감사드립니다.

참고문헌

1. Park, S.Y. and Kim, J.W. (1992) Screening and isolation of the antitumor agents from medicinal plants(I). Kor. J. Pharmacogn., 23, 264-267
2. Das, M., Sur, P., Gomes, A., Vedasiromoni, J.R. and Ganguly, D.K. (2002) Inhibition of tumour growth and inflammation by consumption of tea. Phytother Res., 1, 40-44
3. Lee, J.H. and Lee, S.R. (1994) Some physiological activity of phenolic substance in plant foods. Kor. J. Food Sci. Technol., 26, 317-323
4. Park, S.J., Lee, H.Y. and Oh, D.H. (2003) Free radical scavenging effect of seed and skin extracts from campbell early grape(Vitis labruscana B.). J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr., 32, 115-118
5. Maeura, Y., Weisburger, J.H. and Williams, G. (1984) Dose-dependent reduction of N-2-fluorenylacetylamide-induced liver cancer and enhancement of bladder cancer in rats by butylated hydroxytoluene. Cancer Res., 44, 1604-1610
6. Branen, A.S. (1975) Toxicology and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated dihydroxytoluene. J. Am. Oil Chem. Soc. 1, 59-63

7. Park, I.C., Young, H.S. and Choi, J.S. (1992) Constituents of Cudrania tricuspidata in Korea. Yakhak Hoeji. 36, 40-45
8. Kim, H.J., Jun, B.S., Kim, S.K., Cha, J.Y. and Cho, Y.S. (1998) Polyphenolic compound content and antioxidative activities by extracts from seed, sprout and flower of safflower(Carthamus tinctorius L.). J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr. 27, 1217-1222
9. Song, J.H., Lee, H.S., Hwang, J.K., Chung, T.Y., Hong, S.R. and Park, K.M. (2003) Physiological activities of Phellinus ribis extracts. Kor. J. Food Sci. Technol., 35, 690-695
10. Liber, C.S. (1984) Alcohol and the liver. Hepatology. 4, 1243-1248
11. Keung, W.M. and Vallee, B.L. (1994) Therapeutic lessons from traditional oriental medicine to contemporary occidental pharmacology. Experientia Supplementum. 71, 371-376
12. Keung, W.M., Lazo, O., Kunze, L. and Vallee, B.L. (1996) Potentiation of the bioavailability of daidzin by an extract of Radix puerariae. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 30, 4284-4289
13. Lin, R.C. and Li, T.K. (1998) Effects of isoflavones on alcohol pharmacokinetics and alcohol-drinking behavior in rats. Am. J. Clin. Nutr., 68, p.1512S
14. Abe, N., Nemoto, A., Tsuchiya, Y., Hojo, H. and Hirota, A. (2000) Studies of the 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical scavenging mechanism for a 2-pyrone compound. Biosci. Biotech Biochem., 64, 306-333
15. Yamachuchi, T., Takamura, H., Matoba, T. and Terao, J. (1998) HPLC method for evaluation of the free radical-scavenging activity of foods by 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl. Biosci. Biotech Biochem., 62, 1201-1204
16. Kato, H., Lee, I.E., Chuyen, N.V., Kim, S.B. and Hayase, F. (1987) Inhibition of nitrosamine formation by nondialyzable melanoidins. Agric. Biol. Chem., 51, 1333-1337
17. Kim, D.S., Ahn, B.W., Yeum, D.M., Lee, D.H., Kim, S.B. and Park, Y.H. (1987) Degradation of carcinogenic nitrosamine formation factor by natural food components; I. Nitrite-scavenging effects of vegetable extracts. J. Kor. Fish Soc., 20, 463-468
18. Ryu, J.W. and Lee, K.M. (1997) The characteristics of I269S and I224S double mutant horse liver alcohol dehydrogenase. Yakhak Hoeji. 41, p.673-678
19. Blois, M.S. (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature., 26, 1199-1204
20. Rim, Y.S., Park, Y.M., Park, M.S., Kim, K.Y., Kim, M.J.

- and Choi, Y.H. (2000) Screening of antioxidants and antimicrobial activity in native plants. *Kor. J. Medicinal Crop. Sci.*, 8, 342-350
21. Qing, J., Park, J.R., Kim, J.B. and Cha, M.H. (1999) Physiological activity of *Zizyphus jujuba* leaf extracts. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.*, 28, 593-598
 22. Kang, Y.H., Park, Y.K. and Lee, G.D. (1996) The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. *Kor. J. Food Sci. Technol.*, 28, 232-239
 23. Kim, S.M., Cho, Y.S. and Sung, S.K. (2001) The antioxidant ability and nitrite scavenging ability of plant extracts. *Kor. J. Food Sci. Tech.*, 33, 626-632
 24. Yeo, S.G., Yeum, D.M., Lee, D.H., Ahn, C.W., Kim, S.B. and Park, Y.H. (1994) The nitrite-scavenging effects by component of green tea extracts. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.*, 23, 287-292
 25. Park, Y.B., Lee, T.G., Kim, O.K., Do, J.R., Ye, S.G., Park, Y.H. and Kim, S.B. (1995) Characteristics of nitrite scavenger derived from seeds of *cassia tora* L. *Kor. J. Food Sci. Technol.*, 27, 124-128
 26. Kytopoulos, S.A. (1987) Ascorbic acid and formation of N-nitroso compounds; possible role of ascorbic acid in cancer prevention. *Am. J. Clin. Nutr.*, 45, 1344-1350
 27. Kuenzig, W., Chau, J., Norkus, E. and Conney, A.H. (1984) Caffeic and ferulic acid as blockers of nitrosamine formation. *Carcinogenesis.*, 5, 309-312
 28. Shenoy, N.R. and Choughuley, A.S.U. (1989) Effect of certain phenolic on nitrosamine formation. *J. Agric. Food Chem.*, 37, 721-726
 29. Walker, E.A., Pignatelli, B. and Friensen, M. (1982) The role of phenols in catalysis of nitrosamine formation. *J. Sci. Food Agric.*, 33, 81-86
 30. Pryor, W.A. (1977) Free radical in biology. In *Involvement of radical reactions in aging and carcinogenesis in medicine chemistry*. Elsevier Amsterdam. p.331-361
 31. Weiner, H., Tank, A.W., Von Wortburg, J.P. and Weber, S. (1979) Interactions of aldehyde and protein. *Abstr. Int. Symp. Alcohol Aldehyde Metab. Syst.*, 3rd. p.264
 32. Nanji, A.A. and Zakim, D. (1996) Alcoholic liver disease. In *Hepatology* 3rd ed., Zakim D, Boyer T. (eds.). Saunders, Philadelphia, 3, 891-936
 33. Lee, H.J. and Lee, K.M. (1999) Screening of alcohol dehydrogenase inhibitors from natural products. *Yakhak Hoeji*, 43, 481-486

(접수 2004년 3월 29일, 채택 2004년 6월 1일)