

한국산 한약재의 항산화 활성 효과

이정호¹⁾ · 정명수²⁾ · 이기남²⁾*

¹⁾원광대학교 자연과학대학 생명나노화학부, ²⁾한의학전문대학원 제3의학과

Antioxidative Activity of Medicinal Plants from Korean

Jeong Ho Lee,¹⁾ Myong Soo Chong²⁾ & Ki Nam Lee²⁾*

¹⁾Division of Bio-Nano Chemistry, College of Natural Science

²⁾Department of Third Medicine, Professional Graduate School of Oriental Medicine,
Wonkwang University, Iksan, 570-749, Korea.

Abstract

This study was performed to determine antioxidative activity of solvent extracts from medicinal plant. As the result, methanol extract from *Saururus chinensis* Bail and *Glycine soya* exhibited superior free radical activity as well as reducing power. In particular, methanol extract from *Saururus chinensis* Bail showed high free radical activity with 130.08 μ g/mL as IC₅₀ value and strong reducing power at concentration of 400 μ g/mL.

Key words : *Saururus Chinensis* Baill, *Glycine soya*, antioxidant activity.

* Corresponding author : Ki Nam Lee, Department of Third Medicine, Professional Graduate School of Oriental Medicine, Wonkwang University, Iksan, 570-749, Korea. Tel : 82-63-850-6836
E-mail : kinaml@wonkwang.ac.kr

I. 서론

삼백초(*Saururus chinensis* Baill)는 후추목 삼백초과 삼백초속에 속한 여러해살이풀로 전초를 건조하여 약용으로 사용하며, 6~8월에 2~3개의 흰꽃이 피고 잎과 꽃 뿌리 세가지가 흰색이기 때문에 삼백초라 한다. 우리나라의 제주도와 남부지방에서 자생하거나 재배되며, 중국, 일본 등에 분포한다. 삼백초는 해열(解熱), 해독(解毒), 소염(消炎), 소종(消腫), 소변불리(小便不利), 수종(水腫), 각기(脚氣), 간염(肝炎), 황달(黃疸), 암종(癌腫), 임탁(淋濁), 대하(貸下), 옹종(癰腫), 적취(積翠), 급만성료도염, 전립선염, 방광염, 이질, 근육통, 골수의 염증 등에 효능이 있으며, 민간에서는 잎과 줄기를 부기, 각기, 오줌내기약으로 사용하고 뿌리는 풍독, 종창에 쓴다. 함유성분은 methyl *n*-nonyl ketone, hyperin, rutin, quercetin, quercitrin, isoquercitrin 등이 함유되어 있다.¹⁻⁵⁾

돌콩(*Glycine soya*)은 쌍떡잎식물 장미목 콩과의 한해살이 덩굴식물로 길이는 2m 정도이고 전체에 갈색 털이 있고, 줄기는 가늘며 길고 다른 물체를 감는다. 잎맥이 있는 잎은 어긋나고 긴 잎자루가 있고 3출복엽(三出複葉)이다. 꽃은 7~8월에 홍자색으로 피고 종자는 타원형으로 약간 편평하다. 우리나라, 일본, 중국, 만주, 시베리아 등 동북아시아 지역에 폭넓게 분포하고 있다. 민간에서는 거담제로 사용하고 있으며, flavonoid, glyceoline, soyasapogenol, galactose, galactomannan, mannose, saponin 류, sterol계, 단백질, 지방, 탄수화물을 함유하고 있다.⁴⁻⁷⁾

식물계에 존재하는 항산화제는 대부분 flavonoid의 일종으로 지방질의 산화, 활성산소의 소거, 산화적 스트레스를 저해하여 노화방지, 암, 심장질환 등을 예방하는 것으로 알려져 있다.^{1,3,6)}

본 연구에서는 flavonoid류가 주성분이 삼백초와 돌콩을 이용하여 항산화 활성을 측정하였다.

II. 실험

1. 재료 및 시약

삼백초는 전북 익산시 오산면, 돌콩은 전북 완주군 구이면에서 채취하여 외부형태를 검정하고 추출하여 감압농축한 후 4℃ 냉장 보관하여 사용하였다. 1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl(DPPH)는 Sigma Chemical Co.,와 potassium ferricyanide와 염화철 등은 분석등급 시약을 사용하였다.

1) DPPH free radical 소거법에 의한 활성 측정

Brand-Willams⁸⁾의 방법을 변형하여 자유라디칼인 DPPH 대한 전자공여효과로 나타나는 시료의 활성을 측정하였다. 유리시험관에 메탄올과 증류수에 녹인 시료를 유리시험관에 1mg/mL의 농도로 녹인 후 희석하여 사용하여 0.8mL에 0.35mM DPPH 시약 0.2mL을 첨가하여 25℃에서 10분간 반응시킨 후 microplate reader를 이용하여 517nm에서 흡광도를 측정하여 DPPH radical 소거활성을 다음 식에 의하여 구하였다. 시료의 활성을 대표적인 항산화제인 BHA(butylated hydroxyanisole), L-ascobic acid와 비교하였으며, DPPH radical을 50% 소거하는 시료의 농도를 IC₅₀으로 나타내었다.

DPPH Scavenging Effect(%)

$$= \left(\frac{A_{control} - A_{sample}}{A_{control}} \right) \times 100$$

A_{sample} ; 시료를 첨가한 10분후의 흡광도

A_{control} ; 시료를 첨가하지 않은 흡광도

2. 환원력 측정

Oyaizu⁹⁾ 등의 방법에 따라 각 시료의 환원력을 측정하였다. 1~400 μ L의 농도별로 조제한 시료를 50mM 인산완충액(pH 6.6)과 1% potassium ferricyanide [$K_3Fe(CN)_6$]가 1.4:1 비율로 혼합된 용액 1.2mL에 첨가한 후, 50°C에서 20분간 반응시킨다. 반응 후 0.5mL의 10% trichloroacetic acid를 첨가하고 3,000rpm에서 10분간 원심분리하여 얻어진 상층액에 0.1% $FeCl_3$ 100 μ L를 넣어 발색반응을 유도시킨 다음 UV/VIS spectrophotometer를 이용하여 흡광도 700nm에서 환원력을 측정하였다.

3. 통계학적 해석

실험결과의 통계학적처리는 Student's t-test를 이용하였으며, p-value가 0.05 미만일 경우 유의한 것으로 판정하였다.

III. 결 과

1. 한약재의 추출

삼백초는 전북 익산시 오산면에서 채취하였으며, 돌콩은 전북 완주군 구이면에서 채취하여 외부형태를 검정한 후, 음건하였다. 건조한

삼백초 50g을 각각 *n*-hexane, chloroform, ethyl acetate, methanol, ethanol, water를 이용하여 추출하였다. 돌콩은 삼백초와 동일한 방법으로 추출하였다. Table 1.에서 보는바와 같이 극성이 낮은 용매보다 극성이 큰 용매에서 각 약재에 대한 수득율이 높게 나타났다.

2. DPPH free radical 소거법에 의한 항산화활성

전자공여효과는 항산화물질로부터 전자나 수소를 받아 불가역적으로 안정한 분자를 형성하는 DPPH의 특성을 이용하여 항산화 활성을 측정하는 방법으로써 삼백초와 돌콩 추출물과 표준물질인 BHA, L-ascobic acid를 1~400 μ g/mL의 농도로 처리하여 항산화 활성을 측정하였다.

삼백초 각 추출물에 대한 항산화 활성을 측정한 결과는 Fig.1과 같다. 삼백초와 돌콩의 각 추출물의 처리농도가 증가함에 따라 항산화 활성도 증가하였다. 삼백초 메탄올 추출물의 처리농도가 400 μ g/mL에서 DPPH radical 활성이 22.78 \pm 0.11%로 표준물질인 BHA(43.95 \pm 1.35%)와 L-ascobic acid(28.55 \pm 1.55%)와 비교해볼 때 우수한 항산화 활성이 나타났다. 에틸아세테이트 추출물의 400 μ g/mL 처리군에서는 49.95 \pm 1.92%로 L-ascobic acid보다 낮은 활성이 나타났지만 BHA보다는 높은 항산화활성이 나타났다. 각 추출물에 대한 활성은 methanol, ethyl

Table 1. Extraction of medicinal plants.

| Solvents | <i>Saururus chinensis</i> Baill. | | <i>Glycine soja</i> | |
|------------------|----------------------------------|----------|---------------------|----------|
| | Mass(g) | Yield(%) | Mass(g) | Yield(%) |
| <i>n</i> -Hexane | 0.87 | 1.74 | 0.72 | 1.44 |
| Chloroform | 1.56 | 3.12 | 1.47 | 2.94 |
| Ethyl acetate | 2.71 | 5.42 | 2.22 | 4.44 |
| Methanol | 4.69 | 9.38 | 3.95 | 7.90 |
| Ethanol | 3.46 | 6.92 | 3.35 | 6.70 |
| Water | 8.76 | 17.52 | 7.85 | 15.70 |

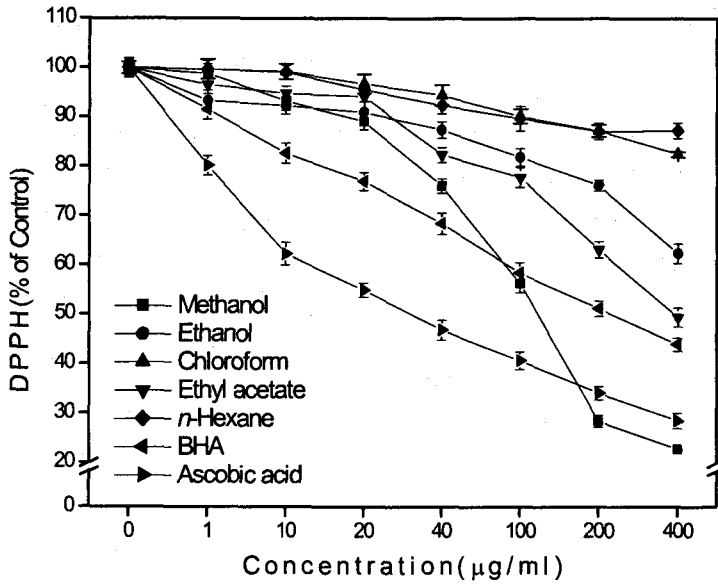


Fig 1. DPPH free radical scavenging activities of solvents extract from Saururus chinensis Baill.

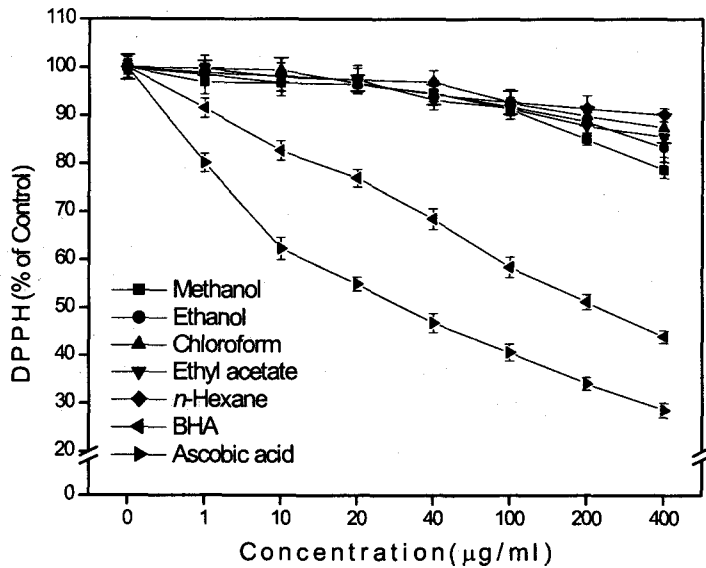


Fig 2. DPPH free radical scavenging activities of solvents extract from Glycine soja.

acetate, ethanol, chloroform, *n*-hexane, water 순으로 항산화 활성이 나타났다. 돌콩 추출물의 처리농도가 증가함에 따라 항산화 활성도 증가하였으며, methanol, ethanol, ethyl acetate, chloroform, *n*-hexane, water 추출물 순으로

항산화 활성이 나타났으나 표준물질인 BHA, L-ascorbic acid 보다 낮은 항산화 활성이 나타났고, 돌콩 메탄올 추출물의 400µg/mL에서 77.43%로 돌콩 추출물중 가장 높은 항산화 활성을 나타내었다(Fig 1. 2.).

Table 2. Inhibitory concentration of solvents extract from medicinal plants

| solvents | IC ₅₀ (μ g/mL) | |
|--------------------------|---------------------------------|---------------------|
| | <i>Saururus chinensis</i> Baill | <i>Glycine soja</i> |
| <i>n</i> -Hexane | 755.52 | 1181.99 |
| Chloroform | 751.26 | 981.75 |
| Ethyl acetate | 266.22 | 821.14 |
| Methanol | 130.08 | 737.79 |
| Ethanol | 446.74 | 952.05 |
| Water | 1073.44 | 2152.99 |
| Butylated hydroxyanisole | 175.88 | 175.88 |
| L-Ascorbic acid | 94.93 | 94.93 |

3. IC₅₀(Inhibitory Concentration)

삼백초와 돌콩의 *n*-hexane, chloroform, ethyl acetate, methanol, ethanol, water로 추출한 추출물을 1~400 μ g/mL의 농도로 처리하여 IC₅₀ 값을 측정하였다. 삼백초 메탄올 추출물에서 표준물질인 L-ascorbic acid(94.43 μ g/mL) 보다 낮은 활성을 보였지만 BHA(175.88 μ g/mL) 보다 높은 활성을 보였다. 에틸아세테이트 추출물에서 266.22 μ g/mL의 활성이 나타났다. 돌콩에서는 표준물질인 BHA, L-ascorbic acid 보다 낮은 활성을 보였으며, 돌콩 메탄올 추출물에서 737.79 μ g/mL으로 가장 높은 항산화 활성을 보였다(Table. 2).

4. 환원력 측정

삼백초와 돌콩 각 추출물과 표준시약인 BHA, L-ascorbic acid를 1~400 μ g/mL의 농도로 조제하여 시료의 환원력을 측정하였다.

삼백초 각 추출물의 환원력은 Table 3과 같이 각 추출물의 처리농도가 증가함에 따라 환원력도 증가하였으며, 메탄올 추출물의 400 μ g/mL에서 0.198 \pm 0.002로 가장 높은 환원력이 나타났다. 표준물질인 BHA(0.201 \pm 0.003), L-ascorbic acid(0.356 \pm 0.005) 보다 낮은 환원력이 나타났다.

각 추출물에 대한 환원력은 methanol, ethanol, chloroform, *n*-hexane, ethyl acetate, water순으로 활성이 나타났다. 돌콩 각 추출물의 환원력은 Table 4와 같으며, 처리농도가 증가함에 따라 환원력이 증가하였으며, methanol, ethanol, water, ethyl acetate, *n*-hexane, chloroform순으로 환원력이 높게 나타났으며, 처리농도가 200 μ g/mL 이상에서는 환원력이 크게 증가하는 경향을 보였다.

IV. 고찰

최근 천연물의 항산화 활성에 관한 많은 연구가 진행되고 있다.^{10,11)} 무분별한 농약의 사용, 부적절한 식품첨가물, 환경성 화학물질의 사용 증가, 환경의 오염, 잘못된 식생활습관, 흡연, 음주 등으로 인하여 암, 노화, 퇴행성 질환 등 각종 성인병의 발생 빈도가 높아졌다. 특히 환경성 화학물질에 의한 세포막의 손상은 세포의 기능을 원활하지 못하게 하고 DNA와 단백질을 손상시켜 암, 노화, 각종 성인병을 유발한다.¹²⁻¹⁴⁾ 이와 같이 난치성 성인병의 발생과정에서 활성산소는 가장 안정한 형태인 삼중항산소(³O₂)가 환원되면서 superoxide anion radical(O²⁻), 과산화수소(H₂O₂), hydroxy radical(OH),

Table 3. Reducing power of solvent extracts from *Saururus chinensis* Baill.

| Sample | Concentration($\mu\text{g/mL}$) | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 0.0 | 1 | 10 | 20 | 40 | 100 | 200 | 400 |
| Methanol | 0.030 \pm | 0.037 | 0.043 | 0.058 | 0.068 | 0.074 | 0.141 | 0.198 |
| | 0.002 | \pm 0.002 | \pm 0.002 | \pm 0.003 | \pm 0.002 | \pm 0.003 | \pm 0.004 | \pm 0.002 |
| Ethanol | 0.031 | 0.034 | 0.038 | 0.042 | 0.049 | 0.062 | 0.098 | 0.112 |
| | 0.003 | \pm 0.002 | \pm 0.002 | \pm 0.001 | \pm 0.003 | \pm 0.003 | \pm 0.004 | \pm 0.003 |
| Chloroform | 0.031 \pm | 0.034 | 0.037 | 0.047 | 0.055 | 0.051 | 0.058 | 0.095 |
| | 0.002 | \pm 0.000 | \pm 0.002 | \pm 0.003 | \pm 0.003 | \pm 0.002 | \pm 0.003 | \pm 0.003 |
| Ethyl acetate | 0.031 \pm | 0.032 | 0.037 | 0.041 | 0.052 | 0.067 | 0.077 | 0.085 |
| | 0.003 | \pm 0.002 | \pm 0.002 | \pm 0.002 | \pm 0.002 | \pm 0.003 | \pm 0.004 | \pm 0.002 |
| n-Hexane | 0.034 \pm | 0.042 | 0.048 | 0.056 | 0.071 | 0.076 | 0.072 | 0.087 |
| | 0.002 | \pm 0.002 | \pm 0.002 | \pm 0.001 | \pm 0.001 | \pm 0.003 | \pm 0.001 | \pm 0.004 |
| Water | 0.034 \pm | 0.037 | 0.043 | 0.049 | 0.063 | 0.088 | 0.097 | 0.024 |
| | 0.002 | \pm 0.002 | \pm 0.002 | \pm 0.001 | \pm 0.002 | \pm 0.003 | \pm 0.002 | \pm 0.002 |
| Butylated hydroxyanisole | 0.034 | 0.036 | 0.042 | 0.051 | 0.077 | 0.101 | 0.178 | 0.201 |
| | \pm 0.001 | \pm 0.001 | \pm 0.001 | \pm 0.001 | \pm 0.002 | \pm 0.001 | \pm 0.000 | \pm 0.003 |
| L-Ascorbic acid | 0.035 | 0.038 | 0.048 | 0.059 | 0.111 | 0.175 | 0.306 | 0.356 |
| | \pm 0.002 | \pm 0.001 | \pm 0.001 | \pm 0.002 | \pm 0.002 | \pm 0.002 | \pm 0.002 | \pm 0.005 |

The values represent the mean \pm standard deviations for triplicate experiments.

Table 4. Reducing power of solvent extracts from *Glycine soja*.

| Sample | Concentration($\mu\text{g/mL}$) | | | | | | | |
|--------------------------|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| | 0.0 | 1 | 10 | 20 | 40 | 100 | 200 | 400 |
| Methanol | 0.034 \pm | 0.042 | 0.048 | 0.057 | 0.065 | 0.079 | 0.099 | 0.145 |
| | 0.002 | \pm 0.002 | \pm 0.003 | \pm 0.003 | \pm 0.001 | \pm 0.003 | \pm 0.002 | \pm 0.003 |
| Ethanol | 0.034 | 0.036 | 0.039 | 0.045 | 0.057 | 0.068 | 0.087 | 0.132 |
| | 0.003 | \pm 0.003 | \pm 0.003 | \pm 0.001 | \pm 0.0034 | \pm 0.003 | \pm 0.002 | \pm 0.003 |
| Chloroform | 0.032 \pm | 0.035 | 0.042 | 0.048 | 0.057 | 0.064 | 0.072 | 0.088 |
| | 0.002 | \pm 0.004 | \pm 0.002 | \pm 0.002 | \pm 0.002 | \pm 0.002 | \pm 0.003 | \pm 0.004 |
| Ethyl acetate | 0.031 \pm | 0.035 | 0.042 | 0.055 | 0.059 | 0.072 | 0.088 | 0.092 |
| | 0.003 | \pm 0.003 | \pm 0.002 | \pm 0.004 | \pm 0.002 | \pm 0.003 | \pm 0.004 | \pm 0.001 |
| n-Hexane | 0.032 \pm | 0.038 | 0.044 | 0.052 | 0.067 | 0.074 | 0.082 | 0.092 |
| | 0.001 | \pm 0.002 | \pm 0.001 | \pm 0.001 | \pm 0.004 | \pm 0.003 | \pm 0.001 | \pm 0.004 |
| Water | 0.032 \pm | 0.039 | 0.048 | 0.052 | 0.073 | 0.086 | 0.104 | 0.127 |
| | 0.003 | \pm 0.002 | \pm 0.003 | \pm 0.001 | \pm 0.001 | \pm 0.004 | \pm 0.002 | \pm 0.002 |
| Butylated hydroxyanisole | 0.034 | 0.036 | 0.042 | 0.051 | 0.077 | 0.101 | 0.178 | 0.201 |
| | \pm 0.001 | \pm 0.001 | \pm 0.001 | \pm 0.001 | \pm 0.002 | \pm 0.001 | \pm 0.000 | \pm 0.003 |
| L-Ascorbic acid | 0.035 | 0.038 | 0.048 | 0.059 | 0.111 | 0.175 | 0.306 | 0.356 |
| | \pm 0.002 | \pm 0.001 | \pm 0.001 | \pm 0.002 | \pm 0.002 | \pm 0.002 | \pm 0.002 | \pm 0.005 |

The values represent the mean \pm standard deviations for triplicate experiments.

지질 과산화물(Peroxide), 활성산소종이 정상적으로 소거되지 않을 때 자유 라디칼로 인하여 산화적 스트레스(oxidative stress)가 생체 내에 가해져 노화나 암 등의 성인병을 일으키게 된다.¹¹⁻¹³⁾ 생체에서 발생하는 반응 산소종(reactive oxygen species)은 단백질, DNA, 생체막을 손상시켜 과산화지질이나 산화 분해물을 생성하고 생체조직을 손상시켜 노화, 동맥경화, 암 등의 성인병을 발병시키는 원인물질로 알려져 있다. 따라서 체내에서 일어나는 산화과정을 억제하고 예방하는 것이 질병예방의 일차적인 방법이 될 수 있다.¹⁰⁻¹⁵⁾

이와 같이 항산화 활성은 한약재성의 기본효능을 검증하는 실험법이라 할 수 있다.¹⁶⁻¹⁷⁾ 삼백초 메탄올 추출물에서 우수한 항산화 활성이 나타났으며, 처리농도가 증가함에 따라 환원력도 증가하였으며, 김 등¹⁾의 연구결과보다 높은 환원력을 나타냈다. DPPH free radical 소거법에 의한 항산화활성은 삼백초 메탄올 추출물에서 BHA와 L-ascobic acid 보다 항산화 활성이 높게 나타났으며, 임¹⁸⁾과 박¹⁹⁾ 등의 연구결과 보다 높은 항산화 활성을 나타냈다.²⁰⁾ 돌콩 추출물에서도 추출물의 처리농도가 증가함에 따라 항산화 활성과 환원력이 증가하였으며, 이러한 결과는 항산화 활성을 나타내는 화합물이 phenol성 구조 성분과 flavonoid성 구조 성분이 메탄올 추출물에 많이 함유되어 있는 것으로 판단된다.

V. 결론

한약재중 삼백초와 돌콩을 *n*-hexane, chloroform, ethyl acetate, methanol, ethanol, water으로 추출하여 항산화 활성을 측정한 결과는 다음과 같다.

1. 삼백초 메탄올 추출물의 400 μ g/mL의 처리농도에서 DPPH radical 소거가 22.78 \pm 0.11

%로 표준물질인 BHA(43.95 \pm 1.35), L-ascobic acid(28.55 \pm 1.55) 보다 높은 항산화 활성이 나타났으며, 돌콩 추출물의 처리농도가 증가함에 따라 항산화 활성도 증가하였다.

2. 삼백초 각 추출물의 처리농도가 증가함에 따라 환원력도 증가하였으며, 메탄올 추출물의 400 μ g/mL에서 0.198 \pm 0.002로 가장 높은 환원력이 나타났으며, 돌콩 추출물은 methanol, ethanol, water, ethyl acetate, *n*-hexane, chloroform순으로 환원력이 높게 나타났다.

이상의 결과를 종합해 본 결과 삼백초 추출물이 돌콩 추출물보다 항산화 활성이 좋은 것으로 나타났으며, 삼백초 메탄올 추출물에 항산화 활성을 갖는 물질이 함유되어 있는 것으로 생각된다.

VI. 감사의 글

이 논문은 2004년도 원광대학교 교내연구비 지원으로 연구되었음.

참고문헌

1. Kim, M. J., Kim, L. J., Nam, S. Y., Lee C. H., Yun, T. and Song, B. H. : Effects of drying methods on concent of active components, antioxidant activity, and color values of *Saururus chinensis* Bail. *Kor. J. Medi. Crop. Sci.*, 14(1), 8-13, 2006.
2. Kim, S. K., Ban, S. Y., Kim, J. S. and Chung, S. K. : Change of antioxidant activity and antioxidant compounds in *Saururus chinensis* by extraction conditions. *J. Kor. Soc. Agric. Chem. Bio.* 48(1), 89-92, 2005.
3. Kim, I. J., Kim, M. J., Nam, S. Y., Yun, T., Kim, H. S., Hong, S. S. and Hwang,

- B. Y.: Contents of quercetin glycoside and lignans according to the cultivated years and plant parts in *Saururus chinensis* Baill. *Kor. J. Pharmacogn*, 37(1), 42-47, 2006.
4. 신민교: 임상본초학, 영림사, 2002
 5. 전국한의과대학 본초학 교수공저; 본초학, 영림사, 1991.
 6. Kim, C. H.: geographical variation of galactomannan composition in the seeds of *Glycine soja*. *Korean J. Ecol*. 28(3), 157-161, 2005.
 7. Cha, B. C., Park, H. J., Lee, E., Choi, M. Y. and Rhim, T. J.: Comparison of antioxidant activity and composition in *Glycine max* Merr and *Glycine soja* Siebold et Zucc. *Kor. J. Pharmacogn*, 27(3), 190-195, 1996.
 8. Williams B. W., Cuvelier, M. E. and Berset, C.: Use of free radical method to evaluate antioxidant activity, *Lebensm Wiss Technol*, 28, 25-30, 1995.
 9. Oyaizu, M.: Studies on products of browning reaction; Antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine, *Jpn, J. Nutr*, 44, 307-315, 1986.
 10. Kim, J. W., Moon, B. S., Park, Y. M., Yoo, N. H., Ryoo, I. J., Chinh, N. T., Yoo, I. D. and Kim, J. P.: Structures and antioxidant activity of diketopiperazines isolated from the mushroom *Sarcodon aspratus*, *J. Korean, Soc Appl. Biol. Chem*. 48(1), 93-97, 2005.
 11. Kim, H. K., Lee, H. W. and Jeon, W. K.: Effects of various processing methods on the contents of alkaloids in the Cho O (*Aconiti Ciliare* Tuber), *Kor. J. Pharmacogn*, 33(4), 296-300, 2002.
 12. Johnstone, E. C., Lind, M. J., Griffin, M. J. and Boddy, A. V.: Ifosfamide metabolism and DNA damage in tumour and peripheral blood lymphocytes of breast cancer patients. *Cancer Chemother Pharmacol*. 46(6), 433-441, 2000.
 13. Choi, Y. H., Kim, M. J., Lee, H. S., Yun, B. S. and Kwak, S. S.: Antioxidative compounds in aerial parts of *Potentilla fragarioides*, *Kor. J. Pharmacogn*, 29(2), 79-85, 1998.
 14. Bang, M. H., Song, J. C., Lee, S. Y., Park, N. P. and Baek, N. I.: Isolation and structure determination of antioxidants from the root of *Paeonia lactiflora*, *J. Kor. Soc. Agric. Chem. Biotechnol*, 42(2), 170-175, 1999.
 15. Kim, S. J., Cho, J. Y., Wee, J. H., Jang, M. Y., Rim, Y. S., Kim, C. Shin, S. C., Moon, J. H. and Park, K. P.: Isolation and identification of two psoralen derivatives as antioxidative compounds from the aerial parts of *angelica keiskei*, *Kor. J. Food Sci. Technol*, 37(4), 656-659, 2005.
 16. Nam, S. H. and kang, M. Y.: Screening of antioxidative activity of Legume species, *J. Kor. Soc. Agric. Chem Bio*. 46(1), 32-28, 2003.
 17. Eom, D. O., Han, S. W. and Shin, H. D.: Determination of aconitine and related alkaloids in processed Buza, *Yakhak Hoeji*, 44(2), 135-140, 2000.
 18. Rim, A. R., Jung, E. S. Kim, S. Y. and Lee, S. C.: Effect of Far-Infrared irradiation and heat treatment on the antioxidant activity of extracts from defatted

- soybean meal. *J. Kor. Soc. Appl. Bio. Chem.* 48(4), 400-403, 2005.
19. Park, K. E., Jang, M. S., Lim, C. W., Kim, Y. K., Seo, Y. W. and Park, H. Y. : Antioxidant activity on ethanol extract from boiled-water of *hizikia fusiformis*. *J. Kor. Soc. Appl. Bio. Chem.* 48(4), 435-439, 2005.
20. Kim, J. W., Jeon, Y. J., Lee, J. Hwa. and Lee, S. C. : Effect of Far-Infrared irradiation and heat treatment on the antioxidant activity of extracts from citrus pomaces. *J. Kor. Soc. Appl. Bio. Chem.* 49(1), 60-64, 2006.