

## 구릿대 잎 추출물의 항산화 효과 및 생리활성

이양숙<sup>†</sup>

대구한의대학교 한방생약자원학과

### Antioxidative and Physiological Activity of Extracts of *Angelica dahurica* Leaves

Yang-Suk Lee

Department of Herbal Biotechnology, Daegu Haany University, Gyeongbuk, 712-715 Korea

#### Abstract

This study prepared extracts of *Angelica dahurica* leaves using reflux water extraction (RW), reflux ethanol extraction (RE) and pressure heating water extraction (PW). The extracts were examined for levels of polyphenol compounds, antioxidant activities, and inhibitory potencies for xanthine oxidase and tyrosinase. The PW extraction method yielded the highest content of polyphenol compounds (95.23 mg/g). The electron donating abilities (EDAs) of RE and PW extracts were 76.02% and 70.08% respectively. The superoxide dismutase (SOD)-like activities were 13.45 19.00%, when extracts were assayed at 1 mg/mL. The nitrite scavenging ability (pH 1.2) of the PW extract was 54.33% higher than levels shown (44.24%) by the RE and RW extracts. The inhibition of xanthine oxidase by the RW extract was highest (99.71% at 5 mg/mL) while that of the PW extract was over 97% at 500 g/mL. Tyrosinase inhibition was highest in the RE extract (46.25% at 5 mg/mL). All extracts showed dose-dependent inhibitory activities. The results indicated that the PW extract had the highest polyphenol content, the RW and RE extracts had the best nitrite scavenging ability, and the RE extract showed the most pronounced effect on EDA, SOD-like activity and tyrosinase inhibition.

**Key words :** *Angelica dahurica*, polyphenols, EDA, SOD-like activity, nitrite scavenging ability, xanthine oxidase, tyrosinase

#### 서 론

1)

인체는 산화촉진물질(prooxidant)과 산화억제물질(antioxidant)이 균형을 이루고 있지만, 여러 요인들로 인하여 불균형이 이루어 질 때가 있다. 이러한 불균형 시에는 산화적 스트레스(oxidative stress)가 유발되며, 이로 인하여 심각한 생리적 장애 및 질병을 일으키게 된다(1-3). 산화적 스트레스의 직접적 원인이 되는 활성산소(reactive oxygen)는 호기성 생물의 다양한 물질대사 과정에서 지속적으로 생성되는 부산물이다(4-5). 특히 free radical 중에서 가장 많은 부분을 차지하는 활성산소들은 불안정하고 반응력이 높아 여러 생체물질과 쉽게 반응하여 세포와 조직에 비가역적인 손상을 초래하거나, 세포 노화, DNA 합성 억제 및 돌연변이 유발, 암의

유발 그리고 효소의 불활성 등을 초래한다(1,3,5). 그러므로 생체내 free radical 생성을 억제하는 것은 질병 예방을 위한 중요한 대응책 중 하나이다. 활성산소를 제거하기 위한 생체 방어시스템은 superoxide dismutase, catalase, glutathione peroxidase 등에 의한 효소적 방어체계와, 식품을 통해 섭취 가능한 항산화 물질에 의한 비효소적 방어체계가 있다(6). 항산화 활성을 나타내는 물질로는 아스코르브산과 비타민 E, tocopherol, gossypol, sesamol oryzanol 등이 있으며(7-9), Se, Cu, Mn 등의 무기질류(6), polyphenol, phenolic acid, flavonoids 등이 알려져 있다(10-13). 이들 항산화 물질을 함유한 식품을 섭취할 경우 항산화 물질간의 상호작용으로 free radical이나 활성산소에 대한 생체 방어시스템을 지속적으로 유지할 수 있게 된다.

오랫동안 안전하게 사용하고 있는 천연약물인 한약이나 생약 또는 민간약은 아직도 고전적이며, 유효성분이나 독

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail : ysgirl@dhu.ac.kr  
Phone : 82-53-819-1441, Fax : 82-53-819-1272

성 등이 명확히 밝혀지지 않은 상태에서 치료제로 이용되고 있는 경우가 많다. 최근 천연물을 대상으로 각종 생리적 기능이 뛰어난 물질을 탐색·분리하고, 항균, 항암, 면역력 강화 등의 생리활성 효과를 밝히려는 연구가 이루어지고 있다(14-16). 또한 유용 식물체로부터 페놀류, catechin과 같은 탄닌류, flavonoids류 등을 향신료, 차 등에서 천연 항산화제나 식품 및 화장품 첨가제 그리고 보존제 등으로 개발하려는 연구가 활발히 진행되고 있다(15-17).

한방 생약자원 중 하나인 구릿대(*Angelica dahurica*)는 산형과(Umbelliferae) *Angelica*속의 다년생 초본으로 6~8월에 개화하며, 주로 습한 곳에서 서식한다. 어린잎은 식용이 가능하고, 가을에 꽃대가 올라오기 전에 채취한 뿌리를 건조하여 백지(白芷)라 한다. 한방에서 백지는 진정(鎮靜), 진경(鎮痙) 효과가 있어 감기, 두통, 어지럼증과 치통 등의 치료제로 사용하며, 풍한을 없애고 어혈을 풀어 피를 잘 돌게 하여 안면신경통, 산전산후의 혈노, 하혈 등에도 사용된다. 또한 고름을 없애고 새 살이 잘 돌아나게 하여 옴과 버짐, 치루, 기미와 주근깨 흉터 등의 피부질환 치료에도 효과적으로 이용되는 방향성 한방생약자원 중 하나이다(18-20).

구릿대의 뿌리인 백지에는 다량의 당과 무기질을 함유하며(21), 20여종 이상의 coumarin 성분과 imperatorin, angelicosin, anomalin 등이 분리 동정되었으며(22-27), 약 0.07%의 정유성분을 함유하는 것으로 보고되어 있다(18). 그리고 간의 약물대사효소 작용의 억제(28), acetylcholinesterase 저해 활성(29), 항혈전(30), 콜라겐 생성촉진(27), 백혈병(31) 등에 효과적이라고 보고된 바 있다. 또한 기생충 *Trypanosoma*에 대한 억제율이 40%라는 실험결과(32)와 항균활성(25,33)을 나타내는 것으로 알려져 있으며, 구릿대 잎에는 14종의 정유성분과 0.45%의 향기성분이 함유되어 있다고 보고된 바 있다(34). 그러나 이와 같이 유용한 한방 생약자원인 구릿대, 특히 잎에 관한 항산화 활성이나 생리활성에 관한 과학적이고 체계적인 기초 연구 자료는 미흡하다고 할 수 있다.

본 연구는 예로부터 약용 및 식용으로 사용되는 구릿대에서, 효용가치가 뿌리에 비하여 부족한 것으로 알려진 잎의 기능성을 분석하여 새로운 소재로 활용하기 위해 폴리페놀 화합물 함량, 전자공여능, SOD 유사활성능, 아질산염 소거능을 측정하였으며, 생리학적 효과를 알아보기 위하여 xanthine oxidase 저해 활성 및 tyrosinase 저해 활성을 측정하였다.

### 재료 및 방법

#### 재료

본 실험 재료인 구릿대(*A. dahurica*)는 2004년 7월에 경북 경산의 한약재 생산 농가에서 채집하였으며, 잎 부분만을 따로 분리하여 세척하고 물기를 제거한 다음 -75°C에서 보

관하면서 본 실험의 시료로 사용하였다.

#### 추출물 제조

구릿대 잎의 추출물 제조는 Fig. 1과 같다. 환류 물 추출물(Reflux water extract: RW)과 환류 에탄올 추출물(Reflux ethanol extract: RE)은 환류 냉각관을 부착시킨 둥근 플라스크에 생체 시료 당 10배에 해당되는 증류수 및 70% 에탄올을 넣고 80°C와 60°C의 수욕 상에서 3시간씩 3회 반복 추출하였다. 가압 열수 추출물(Pressure heating water extract: PW)은 시료의 30배 분량의 증류수를 넣고 압력추출기로 110°C, 1.5 기압 하에서 3시간 동안 추출하였다. 모아진 추출액은 filter paper로 여과한 다음, rotatory vacuum evaporator(Eyela 400 series, Japan)로 감압농축한 후에 동결 건조(FD 5510 SPT, Ilshin Korea)하여 분말로 제조하였다. 추출물은 일정 농도로 희석하여 폴리페놀 및 항산화성과 생리활성 측정을 위한 시료로 사용하였으며, 대조구는 추출물 대신 천연항산화제인 아스코르브산(Sigma, USA)을 추출물과 동일한 농도로 첨가하여 항산화성 및 생리활성을 비교하였다.

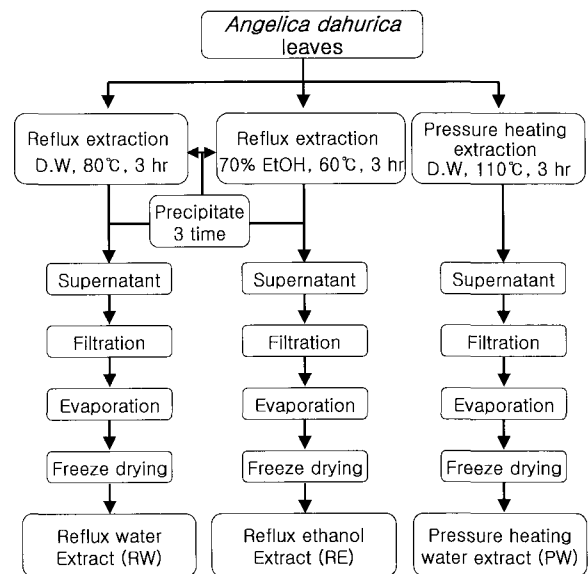


Fig. 1. Extraction procedure of the *A. dahurica* leaves.

#### 총 폴리페놀 화합물 함량

구릿대 잎 추출물은 동결 건조된 시료를 DW에 10 mg/mL의 농도로 희석하여 Folin-Denis(35,36)법으로 측정하였다. 즉 시료를 1 µg/mL 농도로 증류수에 녹인 다음, Folin-ciocalteu's phenol reagent 0.2 mL를 첨가한 후, vortex하여 3분간 실온에서 방치한 다음, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 포화용액 0.4 mL를 가하여 혼합하고 증류수를 1.4 mL 가하고 실온에서 1시간 동안 반응시킨 후 UV/VIS spectrophotometer를 사용하여 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 화합물은 tannic acid를 이용하여 최종농도가 0, 37.5, 75, 150, 300

µg/mL가 되도록 취하여 위와 같은 방법으로 725 nm에서 흡광도를 측정하여 표준곡선으로부터 구릿대 뿌리 추출물의 총 폴리페놀 화합물 함량을 구하였다.

#### 전자공여능 측정

각 시료의 전자공여능 측정은 Blois의 방법(37)에 준하여 구릿대 잎 추출물의 DPPH (1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl)에 대한 수소공여 효과로 측정하였다. 일정 농도의 시료 2 mL에  $2 \times 10^{-4}$  M DPPH용액(dissolved in 99% Ethanol)을 1 mL 가하고, vortex mixing하여 37°C에서 30분간 반응시켰다. 이 반응액을 517 nm에서 흡광도를 측정하였으며 전자공여 효과는 시료 첨가 전·후의 흡광도 차이를 백분율(%)로 나타내었다.

#### SOD 유사활성 측정

구릿대 추출물의 SOD 유사활성은 Marklund와 Marklund (38)의 방법에 따라 과산화수소( $H_2O_2$ )로 전환시키는 반응을 촉매하는 pyrogallol의 생성량을 측정하여 SOD 유사활성으로 나타내었다. 즉, 일정 농도의 시료 0.2 mL에 pH 8.5로 보정한 tris-HCl buffer (50 mM tris [hydroxymethyl] amino-methane + 10 mM EDTA, pH 8.5) 2.6 mL와 7.2 mM pyrogallol 0.2 mL를 첨가하여 25°C에서 10분간 반응 후, 1 N HCl 0.1 mL를 가하여 반응을 정지시켰다. 반응액 중 산화된 pyrogallol의 양은 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. SOD 유사활성은 구릿대 추출물의 첨가구와 무첨가구 사이의 흡광도의 차이를 백분율(%)로 나타내었다.

#### 아질산염 소거능 측정

아질산염( $NaNO_2$ ) 소거 작용은 Kato 등(39)의 방법에 따라 다음과 같이 측정하였다. 1 mM의  $NaNO_2$  용액 2 mL에 일정 농도의 구릿대 추출물을 첨가하고, 여기에 0.1 N HCl (pH 1.2)과 0.2 M citrate buffer를 사용하여 반응용액의 pH를 각각 1.2, 3.0, 6.0으로 조정 한 후, 반응용액의 부피를 10 mL로 하여 37°C에서 1시간 동안 반응시킨 후 각각 1 mL씩 취하였다. 여기에 2% acetic acid를 5 mL를 첨가하고, griess reagent (A:B=1:1, A; 1% sulfanilic acid in 30% acetic acid, B; 1% naphthylamine in 30% acetic acid) 0.4 mL 첨가하여 vortex mixing 후, 실온에서 15분간 반응시켰다. 반응시킨 시료를 520 nm에서 흡광도를 측정하였고, 대조구는 griess reagent 대신 증류수 0.4 mL를 가하여 상기와 동일한 방법으로 측정하여 구릿대 추출물의 첨가구와 무첨가구 사이의 흡광도의 차이를 백분율(%)로 나타내었다.

#### Xanthine oxidase 저해 활성

Xanthine oxidase 저해 활성 측정은 Stirpe와 Corte(40)의 방법에 따라 실시하였다. 각 시료용액 0.1 mL와 0.1 M potassium phosphate buffer (pH 7.5) 0.6 mL에 xanthine

(Sigma USA) 2 mM을 녹인 기질액 0.2 mL를 첨가하였다. 여기에 xanthine oxidase (0.2 U/mL, Sigma USA) 0.1 mL를 가하여 37°C에서 5분간 반응시킨 후 1N HCl 1 mL를 가하여 반응을 정지시킨 후, 반응액 중에 생성된 uric acid를 흡광도 292 nm에서 측정하였다. Xanthine oxidase 저해 활성은 시료용액의 첨가구와 무첨가구의 흡광도 감소율을 백분율(%)로 나타내었다.

#### Tyrosinase 저해 활성

Tyrosinase 저해 활성은 Yagi 등(41)의 방법에 따라 측정하였다. 0.175 M sodium phosphate buffer(pH 6.8) 0.5 mL에 10 mM L-DOPA (L-3,4-Dihydroxyphenylalanine, Sigma USA)를 녹인 기질액 0.2 mL와 시료용액 0.1 mL를 혼합한 용액에 mushroom tyrosinase (110 U/mL, Sigma USA) 0.2 mL 첨가하여 25°C에서 2분간 반응시킨 후, 생성된 DOPA chrome을 흡광도 475 nm에서 측정하였다. Tyrosinase 저해 활성은 시료용액의 첨가구와 무첨가구의 흡광도 감소율을 백분율(%)로 나타내었다.

#### 통계처리

본 실험은 독립적으로 3회 이상 반복 실시하여 실험결과를 평균 ± 표준편차로 나타내었다. 실험군간의 유의성을 검정하기 위하여 SPSS 12.0 for windows program을 이용하여 ANOVA test를 행한 후 유의성이 있는 경우,  $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

## 결과 및 고찰

#### 총 폴리페놀 화합물 함량

페놀성 화합물은 식물체에 널리 분포되어 있는 2차 대사산물의 하나로 항산화, 항균 활성 등의 생리활성 기능을 나타내며(42), 일반적으로 항산화 활성을 나타내는 물질은 페놀성 화합물이 작용하는 것으로 알려져 있다. 구릿대 잎 추출물의 폴리페놀 화합물의 함량을 측정 한 결과, 가압 열수 추출물(PW; 95.23 mg/g) > 환류 에탄올 추출물(RE; 69.81 mg/g) > 환류 물 추출물(RW; 41.06 mg/g)의 순으로 폴리페놀을 함유하는 것으로 분석되었다(Table 1). 가압 열수 추출방법을 이용한 PW 추출물에서 가장 많은 폴리페놀을 함유하여 환류 추출물보다 1.3배~2배 이상 많은 폴리페놀이 추출된 것으로 나타났다. 이는 가압 열수 추출방법이 100°C 이상의 고온과 높은 압력으로 환류 추출방법보다 많은 폴리페놀을 추출할 수 있었던 것으로 판단된다.

폴리페놀 함량을 조사한 Lim 등(43)의 석창포 32.05 mg/g, 곽향 23.76 mg/g, 택사 4.22 mg/g 등의 결과와 비교하면, 구릿대 잎의 PW 추출물 폴리페놀 함량이 앞의 경우보다 3배~22배 많은 양을 함유하는 것으로 볼 수 있다. 메탄올

추출물의 폴리페놀 함량을 측정한 Moon 등(44)의 녹차(10.98 mg/g), 광향(8.86 mg/g), 애엽(4.41 mg/g) 등과 비교하여도 구릿대 잎은 많은 폴리페놀을 함유하는 것으로 볼 수 있다. 그러므로 구릿대 잎 추출물은 항산화 효능을 나타내는 폴리페놀을 다량 함유하고 있어 천연 항산화제로써 이용가치가 높은 것으로 생각되며, 특히 가압 열수 추출방법을 이용하면 더욱 효과적으로 폴리페놀을 추출할 수 있을 것으로 판단된다.

**Table 1. Contents of total phenolic compounds from *A. dahurica* leaves by extraction methods and solvents**

Extract	Total polyphenols (mg/g)
RW <sup>1)</sup>	41.06 ± 0.95 <sup>4)</sup>
RE <sup>2)</sup>	69.81 ± 0.17
RE <sup>3)</sup>	95.23 ± 1.57

<sup>1)</sup>RW : Reflex water extract, <sup>2)</sup>RE : Reflex ethanol extract, <sup>3)</sup>PW : Pressure heating water extract.

<sup>4)</sup>All value presents the mean ± SD of triplicate determinations.

**전자공여능**

구릿대 잎의 환류 물 추출물과 에탄올 추출물 및 가압 열수 추출물을 대상으로 농도에 따른 DPPH에 대한 전자공여능을 측정 한 결과는 Table 2와 같다. 각 추출물의 농도가 100~1000 µg/mL에서 RE(55.61%~76.02%)>PW(61.55%~70.08%)>RW(48.86%~61.14%)의 전자공여능을 나타내는 것으로 분석되었다. 세가지 유형의 추출물 모두에서 시료의 농도가 높아질수록 DPPH에 대한 전자공여능도 증가하는 경향을 나타내었고, 100 µg/mL의 농도에서는 PW의 전자공여능이 더 높았으나, 농도가 높아짐에 따라 RE의 전자공여능이 높아졌다. 1,000 µg/mL의 농도에서 PW는 70.08%를 나타내었고, RE에서는 76.02%로 가장 높은 전자공여 효과를 나타내었다. 이는 Kim 등(45)의 솔잎과 녹차 추출물과, An 등(46)에서 진달래꽃 추출물 등에서 에탄올 추출물이 더 높은 SOD 유사활성능을 나타낸다는 결과와 일치하였다.

본 실험결과를 Moon 등(44)이 보고한 약용식물의 메탄올 추출물인 녹차의 94.07%와 애엽의 68.90% 보다는 유사하거나 낮은 결과를 나타내었으나, 지구자엽(26.85%), 박하(26.27%), 식방풍(5.58%) 보다는 높은 전자공여능을 나타내었다. 또한 민들레 잎의 물 추출물이 1,000 µg/mL에서 50% 이상의 전자공여능을 나타낸다는 결과(47)와 비교하면 구릿대 잎은 전자공여능이 높다고 할 수 있다. 그러나 Kim 등(48)의 국내산 생약 추출물의 전자공여능 측정 결과와 비교하면, 300 µg/mL의 농도에서 목단(86.6%), 작약(80.4%) 등에 비하여 낮았으나, 두충(42.4%), 산수유(22.8%)과 비교하면 높은 전자공여능을 나타내었다.

**Table 2. Electron donating ability of various extracts from *A. dahurica* leaves**

Concentration (µg/mL)	Extract <sup>1)</sup>			Control
	RW	RE	PW	AsA <sup>2)</sup>
100	48.86 ± 0.61 <sup>3)</sup>	55.61 ± 1.06 <sup>b</sup>	61.55 ± 0.37 <sup>a</sup>	2.74 ± 0.61
300	55.12 ± 0.42 <sup>c</sup>	71.55 ± 1.13 <sup>a</sup>	65.45 ± 0.61 <sup>b</sup>	2.68 ± 1.01
500	59.51 ± 1.12 <sup>c</sup>	73.09 ± 0.78 <sup>a</sup>	66.67 ± 0.99 <sup>b</sup>	1.86 ± 1.01
1,000	61.14 ± 0.78 <sup>c</sup>	76.02 ± 0.70 <sup>a</sup>	70.08 ± 0.28 <sup>b</sup>	1.17 ± 0.81

<sup>1)</sup>The abbreviations of introductory remarks are the same as in Table 1.

<sup>2)</sup>AsA: Ascorbic acid.

<sup>3)</sup>All values are mean ± SD of triplicate determinations, different superscripts within the column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

**SOD 유사활성능**

농도에 따른 구릿대 추출물의 SOD 유사활성능을 측정 한 결과 RE에서는 4.27%~19.00%로 가장 높은 활성을 나타내었으며, PW에서는 6.92%~17.15, RW에서는 2.42%~13.45%의 범위로 분석되었다(Table 3). 대조군인 아스코르브산은 100 µg/mL 이상의 농도에서도 99% 이상의 SOD 유사활성을 나타내었으며, 농도에 따른 유의적인 차이는 없었다. 구릿대 잎 추출물들은 농도가 높아짐에 따라 SOD 유사활성도가 증가하였다. 100~300 µg/mL의 농도에서는 PW 추출물이 RE보다 약간 높았으며 500~1,000 µg/mL의 농도에서는 RE 추출물이 더 높은 활성을 나타내었다. 본 실험결과를 Lee 등(49)의 싸리 추출물의 경우와, Jung 등(50), An과 Lee(51) 등의 보고에서 에탄올 추출물이 물 추출물보다 더 높은 SOD 유사활성능을 나타낸다는 결과와 일치하였다.

한국산 약용식물을 대상으로 SOD 유사활성능을 조사한 Lim 등(43)의 보고에서 애엽은 22.90%의 활성을 나타낸다는 결과와 비교하면 구릿대 잎의 SOD 유사활성이 다소 낮았으나, 광향(16.50%), 박하(15.00%), 익모초(7.53%), 소엽(3.67%) 등과 비교하면, 1,000 µg/mL의 농도에서는 RE와 PW가 유사하거나 높은 활성을 나타내었으며, 소엽보다는 약 5배 이상 높은 것으로 분석되었다. 또한 An과 Lee(51)의 산사자 물 추출물과 에탄올 추출물이 12% 미만의 SOD 유사활성을 나타낸다는 결과와 비교하면, 기존에 보고된 여러 종류의 천연산물보다 더 높은 SOD 유사활성능을 구릿대 잎에서 나타내었다. 따라서 구릿대 추출물은 항산화 효과가 높은 천연 자원으로 이용이 가능할 것으로 판단된다.

**아질산염 소거능**

낮은 산성조건에서 쉽게 발암성 물질인 nitrosamine이 생성되는 아질산염에 대하여 구릿대 잎의 환류 추출물과 가압 열수 추출물을 pH 및 농도에 따른 아질산염 소거능을

**Table 3. Superoxide dismutase (SOD) like activity of various extracts from *A. dahurica* leaves**

Concentration ( $\mu\text{g/mL}$ )	Extract <sup>1)</sup>			Control
	RW	RE	PW	AsA <sup>2)</sup>
100	2.42 $\pm$ 0.64 <sup>c</sup>	4.27 $\pm$ 1.09 <sup>b</sup>	6.92 $\pm$ 0.74 <sup>a</sup>	99.01 $\pm$ 0.25
300	4.11 $\pm$ 1.05 <sup>c</sup>	6.04 $\pm$ 0.42 <sup>b</sup>	7.81 $\pm$ 0.74 <sup>a</sup>	99.34 $\pm$ 0.48
500	6.20 $\pm$ 0.74 <sup>c</sup>	13.29 $\pm$ 0.72 <sup>a</sup>	10.55 $\pm$ 0.61 <sup>b</sup>	99.34 $\pm$ 0.13
1,000	13.45 $\pm$ 0.37 <sup>c</sup>	19.00 $\pm$ 1.01 <sup>a</sup>	17.15 $\pm$ 0.97 <sup>b</sup>	99.79 $\pm$ 1.25

<sup>1)</sup>The abbreviations of introductory remarks are the same as in Table 1.

<sup>2)</sup>AsA: Ascorbic acid.

<sup>3)</sup>All values are mean  $\pm$  SD of triplicate determinations, different superscripts within the column are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

측정한 결과는 Table 4과 같다.

pH 1.2에서 RW는 10.89%~44.24%였으며 RE에서는 17.24%~44.24%, 그리고 PW에서는 5.06%~54.33%로 100  $\mu\text{g/mL}$ 의 농도에서는 RE의 아질산염 소거능이 높았으며, 300  $\mu\text{g/mL}$ 에서는 세가지 추출물이 모두 유사한 소거효과를 나타내었다. 500~1,000  $\mu\text{g/mL}$ 로 농도가 증가함에 따라 PW는 54.33%로 가장 높은 아질산염 소거효과를 나타내었으며 RW와 RE는 유사한 소거능을 나타내었다. pH 3.0에서는 PW(5.06%~35.67%)>RW(8.45%~31.71%)>RE 8.25%~25.08%의 순으로 나타났으며, PW의 경우 저농도에서는 아질산염 소거효과가 낮았으나, 1,000  $\mu\text{g/mL}$ 의 농도에서는 가장 높은 것으로 분석된다. RE와 PW는 농도에 따라 유의적인 차이를 나타내었으나, RW는 유의적인 차이가 없었다. pH 6.0의 조건하에서는 RW가 5.10%~8.10%였으며, RE와 PW는 100~300  $\mu\text{g/mL}$ 의 농도에서는 반응을 나타내지 않았고, 500~1,000  $\mu\text{g/mL}$ 의 농도에서 5.60%~7.60%로 RW보다 낮은 소거능을 나타내었다. 대조군으로 아스코르브산은 pH 1.2에서 88% 이상의 소거능을 나타내었으며, pH 3.0과 6.0에서도 70% 이상의 소거능을 나타내었다.

본 실험 결과를 Moon 등(44)의 pH 1.2의 조건에서 녹차(98.96%), 박하(93.98%), 애엽(75.91%), 당귀(57.72%), 갈근(54.94%), 식방풍(41.87%) 등의 결과와 비교하면 녹차, 박하 그리고 애엽 보다는 낮았으나 당귀, 갈근, 식방풍 보다는 높은 소거능을 나타내었다. Kim 등(52)의 팽이버섯, 하수오, 행인, 오미자 등이 20% 이하의 아질산염 소거능을 나타내었다는 결과와 비교하면 구릿대 잎 추출물은 높은 소거능을 나타내는 것으로 분석되었다.

pH의 변화에 따른 효과에서는 pH가 높아질수록 아질산염 소거능이 감소한다는 Kim 등(52)과 Lee 등(49)의 결과와도 일치하였으며, 위장내의 낮은 pH 조건하에서는 nitrosamine이 쉽게 형성되므로(53,54), 이와 같은 낮은 pH에서는 아질산염 소거율이 높다는 것은 효과적으로 nitrosamine 형성을 억제할 수 있는 것으로 볼 수 있다. 이처럼 뿌리보다 구릿대 생산량이 많은 구릿대 잎 추출물이 아질산염 소거작용에서도 우수한 작용을 나타낸 것으로

보아 구릿대 잎은 인체에 안전한 천연물로서 생식 및 식품 가공품, 보존제로서 이용이 가능할 것으로 판단된다.

**Table 4. Nitrite scavenging ability of various extracts from *A. dahurica* leaves at different pH**

Concentration ( $\mu\text{g/mL}$ )	Extract <sup>1)</sup>			Control	
	RW	RE	PW	AsA <sup>2)</sup>	
pH 1.2	100	10.89 $\pm$ 0.48 <sup>b</sup>	17.24 $\pm$ 1.01 <sup>a</sup>	5.06 $\pm$ 1.15 <sup>c</sup>	88.55 $\pm$ 0.92
	300	22.91 $\pm$ 0.63 <sup>a</sup>	22.24 $\pm$ 0.69 <sup>a</sup>	22.52 $\pm$ 0.43 <sup>a</sup>	96.75 $\pm$ 0.35
	500	28.36 $\pm$ 0.96 <sup>b</sup>	27.09 $\pm$ 0.83 <sup>b</sup>	34.16 $\pm$ 0.87 <sup>a</sup>	98.26 $\pm$ 0.08
	1,000	44.24 $\pm$ 0.93 <sup>b</sup>	44.24 $\pm$ 0.82 <sup>b</sup>	54.33 $\pm$ 0.79 <sup>a</sup>	98.54 $\pm$ 0.08
pH 3.0	100	8.45 $\pm$ 0.23 <sup>a</sup>	8.25 $\pm$ 0.60 <sup>a</sup>	4.01 $\pm$ 1.41 <sup>b</sup>	72.59 $\pm$ 0.67
	300	12.93 $\pm$ 0.79 <sup>a</sup>	9.94 $\pm$ 1.03 <sup>b</sup>	10.50 $\pm$ 1.31 <sup>b</sup>	75.33 $\pm$ 0.48
	500	21.38 $\pm$ 0.63 <sup>a</sup>	14.43 $\pm$ 1.07 <sup>c</sup>	19.33 $\pm$ 0.83 <sup>b</sup>	96.24 $\pm$ 0.15
	1,000	31.71 $\pm$ 0.74 <sup>b</sup>	25.08 $\pm$ 1.46 <sup>c</sup>	35.67 $\pm$ 1.58 <sup>a</sup>	98.81 $\pm$ 0.13
pH 6.0	100	5.10 $\pm$ 0.85 <sup>a</sup>	NA <sup>4)</sup>	NA	22.05 $\pm$ 0.58
	300	7.49 $\pm$ 1.09 <sup>a</sup>	NA	NA	36.03 $\pm$ 0.80
	500	7.71 $\pm$ 0.85 <sup>a</sup>	5.60 $\pm$ 1.11 <sup>b</sup>	2.67 $\pm$ 0.94 <sup>c</sup>	61.31 $\pm$ 0.28
	1,000	8.10 $\pm$ 0.77 <sup>a</sup>	6.54 $\pm$ 0.58 <sup>c</sup>	7.60 $\pm$ 0.56 <sup>b</sup>	78.93 $\pm$ 0.39

<sup>1)</sup>The abbreviations of introductory remarks are the same as in Table 1.

<sup>2)</sup>AsA: Ascorbic acid.

<sup>3)</sup>All values are mean  $\pm$  SD of triplicate determinations, different superscripts within the column are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

<sup>4)</sup>NA is not activated.

### Xanthine oxidase 저해 활성

Xanthine oxidase는 생체내의 purine 대사에 관여하는 효소로서, xanthine 또는 hypoxanthine을 산화시켜 urea을 형성하게 한다. 결정화된 urea가 혈장내에 증가되면 골절에 축적되어 염증을 일으키게 되면 심한 통증을 유발하는 통풍으로 되고, 신장에 침착되면 신장질환을 일으키게 된다(55,56). 그리고 xanthine oxidase는 분자상의 산소를 수소수용체로 이용하여 xanthine을 요산형으로 산화하는 반응을 촉매한다. 따라서 xanthine oxidase의 저해 효과는 free radical의 생성을 억제하므로 항산화, 노화 및 항암 등과 연관되므로 생물학적으로 중요한 의의를 가진다.

구릿대 잎 추출물의 농도에 따른 xanthine oxidase 저해 활성을 측정한 결과는 Table 5에 나타내었다. RW에서는 29.33%~99.71%로 가장 높은 저해 활성을 나타내었으며, RE는 27.27%~96.77% 그리고 PW에서는 47.51%~97.95%의 xanthine oxidase 저해효과를 나타내었다. 대조군으로 측정된 아스코르브산은 84.40%~99.05%의 저해효과를 나타내었다. 모든 추출물에서는 시료의 농도가 증가함에 따라 유의적으로 xanthine oxidase 저해 활성이 높아졌다. 구릿대 잎의 환류 물 추출물인 RW는 500  $\mu\text{g/mL}$  이상의 농도에서 97% 이상의 저해효과를 나타내었으며, 대조군인 아스코르브산의 88%보다 높은 xanthine oxidase 저해 활성을 나타내었다. PW에서는 100  $\mu\text{g/mL}$ 의 농도에서도 약 47%의 저해

활성을 나타내었으며, 500 µg/mL에서도 90%의 매우 높은 저해 활성을 나타내었다.

An과 Lee(51)가 보고한 1,000 µg/mL 농도에서 산사자의 추출물이 10%라는 결과와 본 실험결과를 비교하면 구릿대 잎의 추출물 모두에서 8배 이상 높은 저해율을 나타내었다. 그리고 Moon과 Lee(57)의 1,000 µg/mL 농도에서 감잎 열수 추출물이 82.9%라는 보고와 율피의 열수 추출물이 70%, 에탄올 추출물이 63%의 저해율을 보인다고 한 Jung 등(50)의 결과와 비교하여도 구릿대 잎 추출물의 xanthine oxidase 저해 활성이 높은 것으로 분석되었다. 이와 같이 구릿대 잎 추출물의 xanthine oxidase 저해 활성 효과가 우수한 것으로 보아, 구릿대 잎에서도 한방 생약재로 사용되고 있는 뿌리와 같은 한방의 진정, 진경과 같은 진통 완화에 효과가 있을 것으로 생각된다.

**Table 5. Xanthine oxidase inhibition of various extracts from *A. dahurica* leaves**

Concentration (µg/mL)	Extract <sup>1)</sup>			Control AsA <sup>2)</sup>
	RW	RE	PW	
100	29.33 ± 1.02 <sup>b</sup>	27.27 ± 1.02 <sup>b</sup>	47.51 ± 2.03 <sup>a</sup>	84.40 ± 3.25
500	97.07 ± 2.03 <sup>a</sup>	54.55 ± 1.02 <sup>c</sup>	90.03 ± 2.03 <sup>b</sup>	88.65 ± 2.46
1,000	97.95 ± 2.69 <sup>a</sup>	86.80 ± 1.76 <sup>c</sup>	91.50 ± 2.69 <sup>b</sup>	91.49 ± 1.26
3,000	98.83 ± 1.02 <sup>a</sup>	90.91 ± 1.02 <sup>c</sup>	93.55 ± 1.02 <sup>b</sup>	95.04 ± 1.23
5,000	99.71 ± 0.51 <sup>a</sup>	96.77 ± 2.03 <sup>a</sup>	97.95 ± 1.02 <sup>a</sup>	99.05 ± 1.50

<sup>1)</sup>The abbreviations of introductory remarks are the same as in Table 1.

<sup>2)</sup>AsA: Ascorbic acid.

<sup>3)</sup>All values are mean ± SD of triplicate determinations, different superscripts within the column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

**Tyrosinase 저해 활성**

구릿대 잎의 RW, RE 그리고 PW 추출물에 대해 100~5,000 µg/mL의 농도로 tyrosinase 저해 활성을 측정한 결과는 Table 6과 같다. 구릿대의 환류 에탄올 추출물인 RE는 9.91%~46.25%로 가장 높은 저해율을 나타내었으며, RW는 4.94%~29.23%, 그리고 PW는 1.47%~23.88%로 구릿대 추출물 중에서 가장 낮았으며, 구릿대 모든 추출물에서 농도가 높아짐에 따라 tyrosinase 저해 활성이 유의적으로 증가하였다. Tyrosinase 저해효과가 높은 천연물질로 알려져 있는 아스코르브산은 100 µg/mL 이상의 농도에서도 96% 이상의 높은 저해효과를 나타내었다. 환류 에탄올 추출물인 RE는 5,000 µg/mL 농도에서 46.25%로 저해 활성이 가장 높았고, 물을 용매로 사용한 추출물보다 1.5배~1.9배 이상 높은 것으로 분석되었다. 특히 1,000 µg/mL의 RE 추출물은 30.50%로 RW와 PW의 5,000 µg/mL 농도에서 tyrosinase 저해율보다 높았으며, 동일한 농도의 PW보다는 13.4배 이상 저해율을 나타내었다.

Jung 등(58)의 측백엽(63%), 박하(22%), 로즈마리(20%), 택사(5%), 시호(4%)등의 메탄올 추출물인 결과와 비교하

면, 구릿대 잎 추출물이 측백엽보다는 낮았으나, 박하, 로즈마리보다 높았으며, 특히 시호보다는 약 11배 이상 높은 것으로 분석되었다. 그리고 식물 추출물의 tyrosinase 저해 활성을 측정한 Kim 등(59) 100 µg/mL의 농도에서 무화과(5.6%), 능소화(5.6%) 등과 비교하면 구릿대 RW와 PW 추출물의 저해율이 낮았으나, 환류 에탄올 추출물인 RE에서는 더 높은 tyrosinase 저해 활성을 나타내었다.

이상의 결과에서 구릿대 잎은 높은 tyrosinase 저해 능력을 갖고 있으므로 식물의 효소적 갈변화를 방지하고자 하는 가공식품의 식품첨가물로 이용할 수 있으며, melanin 생성을 저해하는 피부 미백효과를 나타내는 기능성 화장품의 원료로 활용될 수 있는 생물자원인 것으로 판단된다.

**Table 6. Tyrosinase inhibition of various extracts from *A. dahurica* leaves**

Concentration (µg/mL)	Extract <sup>1)</sup>			Control AsA <sup>2)</sup>
	RW	RE	PW	
100	4.94 ± 0.24 <sup>b</sup>	9.91 ± 0.20 <sup>a</sup>	1.47 ± 0.48 <sup>c</sup>	96.68 ± 0.52
500	13.85 ± 0.55 <sup>b</sup>	30.50 ± 1.67 <sup>a</sup>	2.73 ± 0.79 <sup>c</sup>	98.04 ± 0.26
1,000	16.64 ± 0.96 <sup>b</sup>	33.70 ± 0.46 <sup>a</sup>	6.92 ± 0.31 <sup>c</sup>	98.79 ± 0.69
3,000	21.24 ± 1.28 <sup>b</sup>	37.19 ± 0.37 <sup>a</sup>	15.31 ± 1.96 <sup>c</sup>	99.25 ± 0.69
5,000	29.23 ± 0.98 <sup>b</sup>	46.25 ± 2.43 <sup>a</sup>	23.88 ± 1.95 <sup>c</sup>	99.10 ± 0.78

<sup>1)</sup>The abbreviations of introductory remarks are the same as in Table 1.

<sup>2)</sup>AsA: Ascorbic acid.

<sup>3)</sup>All values are mean ± SD of triplicate determinations, different superscripts within the column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

**요 약**

구릿대(*A. dahurica*) 잎의 항산화성과 생리활성을 탐색하기 위하여 물과 에탄올을 용매로 환류 추출방법과 가압 열수 추출방법으로 만든 각 추출물에 대하여 폴리페놀의 함량을 측정하였으며, 구릿대 잎의 항산화성을 알아보기 위하여 전자공여능, SOD 유사활성능, 아질산염 소거능을 측정하였다. 또한 xanthine oxidase 및 tyrosinase 저해 활성을 측정하여 구릿대의 생리활성에 대하여 분석하였다. 폴리페놀의 총 함량은 가압 열수 추출물(PW; 95.23 mg/g)>환류 에탄올 추출물(RE; 69.81 mg/g)>환류 물 추출물(RW; 41.06 mg/g)으로 PW가 RW 보다 2배 이상 많은 폴리페놀을 함유하였다. 전자공여능은 1,000 µg/mL의 농도에서 61.14%~76.02%로 에탄올 추출물인 RE가 가장 높았으며, SOD 유사활성능도 19.00%로 가장 높았다. pH 1.2, 1,000 µg/mL의 농도조건에서 아질산염 소거능은 44.24%~54.33%로 PW에서 가장 높은 소거활성을 나타내었다. Xanthine oxidase 저해율은 5,000 µg/mL의 농도에서 97% 이상이었으며, 특히 환류 물 추출물인 RW는 500 µg/mL의 농도에서도 97% 이상의 높은 저해 효과를 나타내었으며, PW에서도

90% 이상의 저해율을 나타내었다. Tyrosinase 저해율은 5,000 µg/mL의 농도에서 23.88%~46.25%로 RE의 저해율이 가장 높은 것으로 분석되었으며, 500 µg/mL의 농도에서도 30% 이상의 저해효과를 나타내었다. 이상의 결과로 보아 구릿대 잎의 가압 열수 추출물은 다른 추출물에 비해 많은 폴리페놀을 추출할 수 있으며, 높은 아질산염 소거효과를 나타내었다. 환류 에탄올 추출물은 다른 추출물에 비해 높은 전자공여능, SOD 유사활성능, 그리고 tyrosinase 저해효과를 나타내는 것으로 분석되었다. 따라서 구릿대 잎은 식품 첨가물 및 화장품 원료로 사용할 수 있는 좋은 생물자원으로 판단된다.

### 참고문헌

- McCord, J.M. (1987) Oxygen-derived radicals; a link between reperfusion injury and inflammation. *Fed. Proc.*, 46, 2402-2406
- Gardner, D.R. and Fridovich, I. (1991) Superoxide sensitivity of *Escherichia coli* 6-phosphogluconate dehydratase. *J. Biol. Chem.*, 266, 1478-1783
- Halliwell, B. and Aruoma, O.I. (1991) DNA damage by oxygen-derived species. *FEBS Letters*, 281, 9-19
- Punchard, N.A. and Kelly, F.K. (1996) Free radicals-A practical approach. Oxford University Press, New York
- Park, S.N. (1997) Skin aging and antioxidants. *J. Cosme. Chem.*, 23, 75-132
- Namiki, M.O. (1990) Antioxidants/antimutagens in food. *Critical Reviews in Food Sci. Nutr.*, 29, 273-300
- Ames, B.N., Cahcart, R., Schwiers, E. and Hochstein, P. (1981) Uric acid provides an antioxidant defense in humans against oxidant and radical-caused aging and cancer. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 78, 6858-6862
- Frankel, E.N. (1996) Antioxidants in lipid foods and their on food quality. *Food Chem.*, 57, 51-55
- Giese, J. (1996) Antioxidants tools for preventing lipid oxidation. *Food Technol.*, 5, 73-81
- Frankel, E.N., Waterhouse, A.I. and Kinsella, J.E. (1993) Inhibition of human LDL oxidation by resveratrol. *Lancet*, 341, 1103-1104
- Rice-Evans, Ca., Miller, H.J. and Oaganga, G. (1996) Structure antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free Radical Biol. Med.*, 20, 933-956
- Azuma, K., Nakayama, M., Koshika, M., Lpoushi, K., Yamaguchi, Y., Kohata, K., Yamaguchi, Y., Ito, H. and Higashio, H. (1999) Phenolic antioxidants from the leaves of *Corchorus olitorius* L. *J. Agric. Food. Chem.*, 47, 3963-3966
- Rein, D., Paglieroni, T.G., Wun, T., Oearson, D.A., Schmitz, H.H., Gosselin, R. and Keen, C.L. (2000) Cocoa inhibits platelet activation and function. *Am. J. Clin. Nutr.*, 72, 30-35
- Chan, K.M., Decher, E.A. and Means, W.J. (1993) Extraction and activity of carnosine, a naturally occurring antioxidant in beef muscle. *J. Food. Sci.*, 58, 1-4
- Tsuda, T., Watanabe, M., Ohshima, K., Norinobu, S., Choi, S.W., Kawakishi, S. and Osawa, T. (1994) Antioxidative activity of the anthocyanin pigments cyanidin 3-O-β-D-glucoside and cyanidin. *J. Agric. Food Chem.*, 42, 2407-2410
- Hatano, T. (1995) Constituents of natural medicines with scavenging effect on active oxygen species-tannins and related polyphenols. *Nat. Med.*, 49, 357-363
- Akaike, T., Ijiri, S., Sato, J., Katsiki, T. and Maeda, H. (1995) Determination of peroxy radical-scavenging activity in food by using bactericidal action of alkyl peroxy radical. *J. Agric. Food Chem.*, 43, 1864-1870
- Kim, H.S. and Choi, H.J. (1990) Studies on essential oils of plants of *Angelica* genus in korea(III). *Kor. J. Pharmacogn.*, 21, 121-125
- 구분홍. (1994) 동의보감 한글완역본(허준 저). 대중서관, p.300, 1420
- Kimura, T., But, P.P.H., Guo, J.X. and Sung, C.K. (1996) International collation of traditional and folk medicine: Part 1. World scientific, Singapore, p.117-118
- Joo, E.Y. and Kang, W.J. (2005) Analysis on the Components of the *Angelica dahurica* Root. *Korean J. Food Preserv.*, 12, 476-481
- Kim, S.H., Kang, S.S. and Kim, C.M. (1992) Coumarin glycosides from the roots of *Angelica dahurica*. *Arch. Pharm. Res.*, 15, 73-77
- Kwon, Y.S. and Kim, C.M. (1992) Coumarin glycosides from the roots of *Angelica dahurica*. *Kor. J. Pharmacogn.*, 24, 221-224
- Baek, N.I., Ahn, E.M., Kim, H.Y. and Park, Y.D. (2000) Furanocoumarins from the root of *Angelica dahurica*. *Arch. Charm. Res.*, 23, 467-470
- Ryu, S.Y., Kim, J.C., Kim, Y.S., Kim, H.T., Kim, W.K., Choi, G.J., Kim, J.S., Lee, S.W., Heor, J.H. and Cho, K.Y. (2001) Antifungal activities of coumarins isolated from *Angelica gigas* and *Angelica dahurica* against plant pathogenic fungi. *Kor. J. Pesti. Sci.*, 5, 26-35
- Wang, N.H., Yoshiazaki, K. and Baba, K. (2001) Seven

- new bifuranocoumarins, dahuribirin A-G, from Japanese Bai Zh. Chem. Pharm. Bull., 49, 1085-1088
27. Jin, M.H., Jung, M.H., Lim, Y.H., Lee, S.H., Kang, S.J. and Cho, W.G. (2004) Promoting synthesis of collagen from *Angelica dahurica* root. Kor. J. Pharmacogn., 35, 315-319
  28. Shin, K.H., Kim, O.N. and Woo, W.S. (1988) Effect of the constituents of *Angelica dahurica* Radix on hepatic drug metabolizing enzyme activity. Kor. J. Pharmacogn., 19, 19-27
  29. Kim, D.K., Lim, J.P., Yang, J.H., Eom, D.O., Eun, J.S. and Leem, K.H. (2002). Acetylcholinesterase inhibitors from the roots of *Angelica dahurica*. Arch. Pharm. Res., 25, 856-859
  30. Kim, C.M., Kwon, Y.S. and Choi, S.Y. (1995) Antithrombotic effect of the BuOH soluble fraction of *Angelica dahurica* root. Kor. J. Pharmacogn., 26, 74-77
  31. Pae, H.O., Oh, H.C., Yun, Y.G., Oh, G.S., Jang, S.I., Hwang, K.M., Kwon, T.O., Lee, H.S. and Chung, H.T. (2002) Imperatorin, a furanocoumarin from *Angelica dahurica* (Umbelliferae), induces cytochrome c-dependent apoptosis in human promyelocytic leukaemia, HL-60 cells. Pharmacol. Toxicol., 91, 40-48
  32. Schinella, G.R., Tournier, H.A., Prieto, J.M., Rios, J.L., Buschiazzi, H. and Zaidenberg, A. (2002) Inhibition of *Trypanosoma cruzi* growth by medical plant extracts. Fitoterapia, 73, 569-575
  33. Lechner, D., Stavri, M., Oluwatuyi, M., Pereda-Miranda, R. and Gibbons, S. (2004) The anti-staphylococcal activity of *Angelica dahurica*. Phytochemistry, 65, 331-335
  34. Kim, S.K., Kim, Y.H., Kang, D.K., Chong, S.H., Lee, S.P. and Lee, S.C. (1998) Essential oil content and composition of aromatic constituents in leaf of *Saururus chinensis*, *Angelica dahurica* and *Cnidium officinale*. Korean J. Medicinal Crop Sci., 6, 299-304
  35. Swain, T., Hillis, W.E. and Ortega, M. (1959) Phenolic constituents of *Ptunus domestica*. I. Quantitative analysis of phenolic constituents. J. Sci. Food Agric., 10, 83-88
  36. AOAC. (2005) Official method of analysis. 18th ed., Association of official analytical chemists. Washington D.C. USA. Chapter 45, 21-22
  37. Blois, M.S. (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature, 181, 1199-1200
  38. Marklund, S. and Marklund, G. (1975) Involvement of superoxide amino radical in the oxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. Eur. J. Biochem., 47, 468-474
  39. 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, 1333-1338
  40. Stirpe, F. and Corte, E.D. (1969) The regulation of rat liver xanthine oxidase. J. Biol. Chem., 244, 3855-3861
  41. Yagi, A., Kanbara, T. and Morinobu, N. (1986) The effect of tyrosinase inhibition for aloe. Planta Medica, 52, 517-519
  42. Kuhnau, J. (1976) The flavonoids; a class of semi-essential food components; their role in human nutrition. World Rev. Nutr. Diet., 24, 117-120
  43. Lim, J.D., Yu, C.Y., Kim, M.J., Yun, S.J., Lee, S.J., Kim, N.Y. and Chung, I.M. (2004) Comparison of SOD activity and phenolic compound contents in various Korean medicinal plants. Korean J. Medicinal Crop Sci., 12, 191-202
  44. Moon, J.S., Kim, S.J. and Park, Y.M. (2004) Activities of antioxidation and alcohol dehydrogenase inhibition of methanol extracts from some medicinal herbs. Korean J. Food Preserv., 11, 201-206
  45. Kim, S.M., Cho, Y.S., Sung, S.K., Lee, I.G., Lee, S.H. and Kim, D.G., (2002) Antioxidative and nitrite scavenging activity of pine needle and green tea extracts. Korean J. Food Sci. Ani. Resour., 22, 13-19
  46. An, B.J., Lee, C.E., Son, J.H., Lee, J.Y., Choi, G.H. and Park T.S. (2005) Antioxidant, anticancer and Tyrosinase inhibition activities of extracts from *Rhododendron mucronulatum* T. J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem., 48, 280-284
  47. Kang, M.J., Shin, S.R. and Kim, S.K. (2002) Antioxidative and free radical scavenging activity of water extract from Dandelion(*Taraxacum officinale*). Korean J. Food Preserv., 9, 253-259
  48. Kim, H.K., Kim, Y.E., Do, J.R., Lee, Y.C. and Lee, B.Y. (1995) Antioxidative activity and physiological activity of some Korean medical plants. Korean J. Food Sci. Technol., 27, 80-85
  49. Lee, Y.S., Joo, E.Y. and Kim, N.W. (2005) Antioxidant activity of extracts from the *Lespedeza bicolor*. Korean J. Food Preserv., 12, 75-79
  50. Jung, S.H., Jo, W.A., Son, J.H., Choi, E.Y., Park, C.I., Lee, I.C., An, B.J., Son, A.R., Son, A.R., Kim, S.K., Kim, Y.S. and Lee, J.T. (2005) A study on the application of cosmetic materials and the physiological activities of *Forsythia koreana* Nakai. Kor. J. Herbology, 20, 61-68



51. An, B.J. and Lee, J.T. (2002) Studies on biological activity from extract of *Crataegi fructus*. Kor. J. Herbology, 17, 29-38
52. Kim, S.M., Cho, Y.S. and Sung, S.L. (2001) The antioxidant ability and nitrate scavenging ability of plant extract. Korean J. Food Sci. Technol., 33, 623-632
53. Park., Y.B., Lee, T.G., Kim, O.K., Do, J.R., Yeo, S.G., Park, Y.H. and Kim, S.B. (1995) Characteristics of nitrite scavenger derived from seeds of *Cassia tora* L. Korean J. Food Sci. Technol., 27, 124-128
54. Chung, S.Y., Kim, M.K. and Yoon, S. (1999) Nitrite scavenging effect of method fraction obtained from green yellow vegetable juices. Korean J. Food Sci. Technol., 28, 342-347
55. Storch, I. and Ferber, E. (1988) Detergent-amplified chemiluminescence of lucigenin for determination of superoxide amino production by NADPH oxidase and xanthine oxidase. Anal. Biochem., 169, 262-267
56. Hatano, T., Yasuhara, T., Yoshihara, R. and Okuda, T. (1991) Inhibitory effects of galloylated flavonoids on xanthine oxidase. Planta Medica, 57, 83-86
57. Moon, S.H. and Lee, M.K. (1998) Inhibitory effects of xanthine oxidase by boiled water extract and tannin from persimmon leaves. Korean J. Food Nutr., 11, 354-357
58. Jung, S.W. Lee, N.K., Kim, S.J. and Han, D.W. (1995) Screening of tyrosinase inhibitor from plants. Korean J. Food Sci. Technol., 27, 891-896
59. Kim, S.J., Heo, M.Y., Son, K.H. and Kim, H.R. (2003) Tyrosinase inhibitory activity of 80 plant extracts(II). J. Appl. Pharma., 11, 5-7

---

(접수 2006년 10월 10일, 채택 2007년 1월 26일)