

## 가죽나무(*Ailanthus altissima*) 열수 추출물의 생리활성

이 양 숙<sup>†</sup>

대구한의대학교 한방생약자원학과

### Physiological Activities of Hot Water Extract from *Ailanthus altissima*

Yang-Suk Lee<sup>†</sup>

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

#### Abstract

In this study, extracts of *Ailanthus altissima* were prepared using hot water under high pressure. The extracts were examined for electron donating ability (EDA), superoxide dismutase (SOD)-like activity, nitrite scavenging ability (NSA), xanthine oxidase inhibition levels, and tyrosinase inhibition ability. The EDA, using the 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl method, of root extract was 91.25% at 1.0 mg/mL. The SOD-like activity of leaf extract was highest at 49.07% and the NSA was 93.33% at pH 1.2, and 85.40% at pH 3.0. The xanthine oxidase inhibitory levels of extracts of *A. altissima* roots, stems, and leaves were 92.09 97.44% when the extracts were tested at 2.0 mg/mL. The highest tyrosinase inhibition levels obtained from root extracts were 67.38% at 2.0 mg/mL and 63.97% at 0.1 mg/mL.

**Key words :** *Ailanthus altissima*, electron donating, superoxide dismutase, nitrite scavenging, xanthine oxidase, tyrosinase

#### 서 론

일상생활에서 섭취하는 각종식품 특히, 생체내의 유해성과 부작용이 적을 것으로 생각되어지는 일반 채소류와 동양의학에서 주로 이용되고 있는 한방생약자원으로부터 기능성·약리 물질을 찾으려는 연구가 활발히 이루어지고 있다(1,2). 우리나라에서도 오래전부터 사용되어온 한방생약자원은 치료 또는 예방의 용도로 이용되어 왔으나, 그 효능에 대해서는 과학적 근거를 명확히 제시하지 못하는 경우가 많아 활용도를 높이지 못하고 있다. 그러나 경제가 발전하고 소득이 증대됨에 따라 건강에 대한 관심이 높아지면서 한방생약자원의 활용과 약용식물의 관심 및 재배가 점차 증가하는 추세에 있으며, 이를 식품이나 의약품 등으로 개발하기 위해 한방생약자원의 효능에 대한 과학적 자료를 제시하는 것이 시급한 과제이다.

최근 생활환경과 식생활 패턴의 변화 등으로 현대인들은 여러 가지 만성질환 및 성인병의 발생 위험이 증가되고

있으며, biomedical science 분야에서는 노화를 포함한 다양한 질병에 free radical이 주원인 중 하나로 주목받고 있다(3-5). Free radical은 강한 산화력으로 생명체에 치명적인 산소 독성을 일으키며, 동맥경화, 당뇨병, 뇌졸중, 자가면역질환, 암 등과 같은 각종 질병과 DNA합성 억제 등의 심각한 생리적 장애를 일으킨다(3-6). 특히 이것은 생체막의 불포화 지방산을 산화시켜 지질과산화물의 축적과 조직의 과산화적 손상을 초래함으로써 생체기능의 저하 및 노화, 성인병을 유발하는 것으로 보고되어 있다(7,8). 그러므로 생체내의 free radical 생성을 저해시키고, 질병 예방을 목적으로 하는 연구에서 생리활성이 많이 함유된 것으로 생각되는 생약자원에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다(4,5).

가죽나무(*Ailanthus altissima*)는 소테나무과(Simaroubaceae)의 낙엽성 교목으로써 가죽나무라고도 불리우며, 전국 각지에 야생하고 목재용이나 가로수, 관상용으로 심는다(9). 일반적으로 가죽나무와 참죽나무 명칭이 혼동되어 사용되는 경우가 많은데, 이른 봄에 잎의 어린순을 부각이나 산채나물 등 요리의 재료로 이용하며 가죽나무라 일컫는 식물은 멸구술나무과(Meliaceae)의 참죽나무(*Cedrela sinensis* A.)이며(9,10), 본 실험재료인 가죽나무와는 구별되는 식물이

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail : ysgirl@dhu.ac.kr,  
Phone : 82-53-819-1479, Fax : 82-53-819-1272

다. 가죽나무의 잎은 저엽(樗葉)이라 하며 열매는 봉안초(鳳眼草), 뿌리나 줄기의 조피를 제거하여 건조한 것을 저피(樗皮) 또는 저근백피(樗根白皮)라고 하여 한방생약재로 사용한다(11,12). 가죽나무의 한방학적 효능으로는 맛은 쓰고 떼으며 성질은 서늘하고 독은 없어 열을 내리고 습을 제거하며, 설사와 출혈을 멈추게 하여 이질, 혈변 등의 지사, 지혈제로 사용하며 산후출혈, 장출혈, 위궤양 등의 치료에 사용하는 것으로 알려져 있다(11-13). 또한 가죽나무의 뿌리인 저근백피는 수렴작용, 항균·항바이러스, 소염, 살충작용이 있는 것으로 알려져 있다(14-17).

가죽나무에는 5,7-dihydroxychromone-7-neohesperidoside, naringin 등의 flavonoid 화합물과 3,4,5-trimethoxyphenol, p-coumaric acid, vanillin, vanillic acid 등의 페놀성 물질(18), merosin, tannin phlobaphen, ailanthone 등을 함유하며(19) Kim 등(20)은 강한 항균성을 나타내는 것으로 보고한 바 있다. 또한 간기능 향상(14), 급성 림프성 백혈병에 대한 항암활성(21,22), 세포주기 조절(23) 등의 활성을 나타내며, Chang 등(24)은 ocotillone 성분이 70.76%의 virus cell fusion 저해 활성을 나타낸다고 보고하였다. 또한 Ko 등(25)은 항료자원으로 이용하기 위해 가죽나무 종자유의 성분 및 성상에 대해 연구 보고한 바 있다.

이와 같이 flavonoid류와 페놀성 물질 및 다양한 유용성분을 함유하고 있음에도 불구하고 가죽나무에 대한 생리활성에 관한 연구는 거의 이루어진 바 없다.

따라서 본 연구에서는 한방생약자원의 천연 항산화제 및 기능성 소재를 개발하기 위한 연구의 일환으로 100℃ 이상의 고온에서 추출한 가죽나무 뿌리와 줄기 그리고 잎의 열수 추출물에 대한 전자공여능, SOD 유사활성, 아질산염 소거작용을 측정하고 xanthine oxidase와 tyrosinase 저해 활성을 조사하여 가죽나무의 생리활성에 대하여 분석하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험 재료인 가죽나무(*Ailanthus altissima*)는 2006년 7월경에 경남 남해군 설천면 남양리 야산에서 채집, 동정하여 줄기와 잎을 분리, 세척한 후 물기를 제거하고 음건하여 사용하였으며, 뿌리는 2006년 7월경에 대구 약령시장의 한약 재료상에서 판매되는 저근백피를 구입하여 본 실험의 재료로 사용하였다.

### 추출물 제조

가죽나무의 뿌리, 줄기 잎은 100 g 당 3 L의 증류수를 넣고 압력 추출기(KSNP B1130, Kyungseo, Korea)로 110℃, 1.5 기압 하에서 3시간 동안 추출하였다. 모아진 추출액은 filter paper로 여과한 다음, rotatory vacuum evaporator(Eyela 400 series, Japan)로 감압농축한 후에 동결건조(FD 5510

SPT, Ilshin Korea)하여 분말로 제조하였으며, 추출물은 분말 시료를 일정 농도로 증류수로 희석하여 본 연구에 사용하였다.

### 전자공여능 측정

가죽나무 열수 추출물의 전자공여능 측정은 Blois의 방법(26)에 준하여 각 부위별 추출물의 DPPH(1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl)에 대한 수소공여 효과로 측정하였다. 일정 농도의 시료 2 mL에 0.2 mM DPPH-용액(dissolved in 99% Ethanol)을 1 mL 가하고 혼합하여 37℃에서 30분간 반응시켰다. 이 반응액을 517 nm에서 흡광도를 측정하였으며 전자공여능은 시료 첨가 전·후의 흡광도 차이를 백분율(%)로 나타내었다.

### SOD 유사활성 측정

가죽나무의 뿌리와 줄기, 잎 추출물의 SOD 유사활성은 Marklund와 Marklund(27)의 방법에 따라 과산화수소(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)로 전환시키는 반응을 촉매하는 pyrogallol의 생성량을 측정하여 SOD 유사활성으로 나타내었다. 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℃에서 10분간 반응 후, 1 N HCl 0.1 mL를 가하여 반응을 정지시켰다. 반응액 중 산화된 pyrogallol의 양은 420 nm에서 흡광도를 측정하여 시료 첨가구와 무첨가구 사이의 흡광도의 차이를 백분율(%)로 나타내었다.

### 아질산염 소거능 측정

가죽나무 열수 추출물의 아질산염(NaNO<sub>2</sub>) 소거 작용은 Kato 등(28)의 방법에 따라 다음과 같이 측정하였다. 1 mM의 NaNO<sub>2</sub> 용액 2 mL에 일정 농도의 가죽나무 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 조정한다. 다음, 반응용액의 부피를 10 mL로 하여 37℃에서 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 혼합한 후, 실온에서 15분간 반응시켰다. 반응시킨 시료를 520 nm에서 흡광도를 측정하였고, 대조구는 griess reagent 대신 증류수 0.4 mL를 가하여 상기와 동일한 방법으로 측정하여 시료 첨가구와 무첨가구 사이의 흡광도 차이를 백분율(%)로 나타내었다.

### Xanthine oxidase 저해 활성

Xanthine oxidase 저해 활성 측정은 Stirpe와 Corte(29)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 1 N HCl 1 mL를 가하여 반응을 정지시킨 후, 반응액 중에 생성된 uric acid를 흡광도 292 nm에서 측정하였다. 가죽나무 에탄올 추출물에 대한 xanthine oxidase 저해 활성은 시료 첨가구와 무첨가구의 흡광도 감소율을 백분율(%)로 나타내었으며, 대조군으로 추출물 대신 아스코르브산(Sigma, USA)을 추출물과 동일한 농도로 첨가하여 위와 동일한 방법으로 xanthine oxidase 저해활성을 측정하였다.

### Tyrosinase 저해 활성

가죽나무 추출물의 tyrosinase 저해 활성은 Yagi 등(30)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 시료의 첨가구와 무첨가구의 흡광도 감소율을 백분율(%)로 나타내었으며, 대조군으로 추출물 대신 아스코르브산(Sigma, USA)을 추출물과 동일한 농도로 첨가하여 위와 동일한 방법으로 tyrosinase 저해 활성을 측정하였다.

### 통계처리

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

## 결과 및 고찰

### 전자공여능

인체 내에서 free radical에 의한 노화를 억제하는 척도로도 이용될 수 있는 DPPH를 이용하여 가죽나무의 열수 추출물을 0.1-1.0 mg/mL의 농도에서 전자공여능을 측정하여 높은 활성을 나타내었다. 뿌리는 51.61-91.25%였으며 줄기에서는 50.39-67.03%, 잎에서는 39.90-47.94%의 전자공여능을 나타내었다(Fig. 1). 모든 추출물에서 농도가 증가함에 따라 전자공여능도 증가하였으나, 잎 추출물은 0.3 mg/mL 이상, 뿌리 추출물은 0.5 mg/mL 이상의 농도에서는 추출물의 농도가 증가하여도 전자공여능은 유사한 활성을 나타내었다. 본 실험에서 저농도인 0.1 mg/mL에서는 뿌리와 줄기의 전자공여능이 비슷하였으나 농도가 높아짐에 따라 뿌리 추출물의 전자공여능이 더 높았으며 1.0 mg/mL에서는 뿌

리가 잎 추출물보다 약 2배 더 높았다.

본 실험결과를 Kim 등(31)의 약용식물 물 추출물이 1 mg/mL 농도에서 오가피 71.8%, 음양곽 69.5%, 산수유 66.7%라는 결과와 비교하면 가죽나무 뿌리 추출물(91.25%)이 더 높았으며, 당귀(15.8%), 감초(13.3%), 둥글레(5.4%) 등과 비교하여도 본 실험에서 가장 낮은 활성을 나타내는 잎 추출물(47.94%)의 전자공여능이 더 높았다. 뿌리와 줄기, 잎 추출물간의 전자공여능은 Jang 등(32)의 산초 부위별 추출물에서 잎 > 줄기 > 뿌리의 순으로 전자공여능이 높았다고 하였으며, Kang 등(33)의 민들레에서도 뿌리보다 잎의 전자공여능이 높다는 결과와는 상반된 결과가 나타났다. 이는 생약자원으로 이용되는 가죽나무의 뿌리가 줄기나 잎보다 전자공여 작용이 높은 생리활성 물질을 함유하는 것으로 생각되며 이에 대한 연구가 필요한 것으로 사료된다.

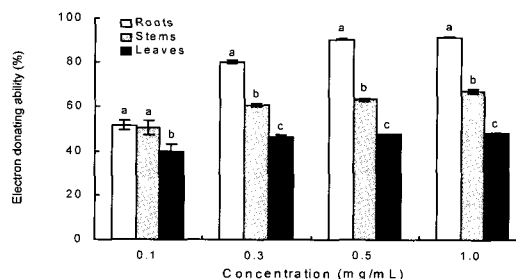


Fig. 1. Electron donating ability of hot water extracts from *A. altissima*.

All value presents the mean ± SD of triplicate determinations, and bars within different letters are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

### SOD 유사활성

생체내에서 superoxide radical을 산화시켜주는 효소로 산소상해로부터 생체를 보호하는 기능이 있는 것으로 알려져 있는(34) superoxide dismutase (SOD)에 대한 유사활성 작용을 0.1 mg/mL에서 1.0 mg/mL의 농도로 측정하여 잎 > 뿌리 > 줄기 추출물의 순으로 높은 활성을 나타내었으며, 추출물의 농도가 증가함에 따라 유사활성농도 증가하였다(Fig. 2). 가죽나무 잎 추출물은 7.81%-49.07%였으며, 뿌리에서는 8.84%-14.31%, 그리고 줄기는 5.52%-10.78%로 0.1 mg/mL의 농도에서는 뿌리가 가장 높았으나 농도가 증가함에 따라 잎 추출물의 SOD 유사활성능이 가장 높았으며, 1.0 mg/mL의 농도에서는 49.07%로 뿌리와 줄기보다 약 3-5배 높은 활성을 나타내었다. 다른 부위보다 잎의 SOD 유사활성이 높은 것으로 나타난 본 실험결과는 폴리페놀과 플라보노이드의 함량이 높을수록 SOD의 유사활성이 증가한다는 보고(35)와 기존의 연구결과(36,37)에 근거하여 가죽나무의 잎이 한방생약자원으로 사용되고 있는 뿌리와 줄기보다 폴리페놀이나 플라보노이드를 포함한 생리활성 물질을 많이 함유하고 있는 것으로 생각되므로 이를 기능성 제품에 활용할 수 있을 것으로 생각된다.

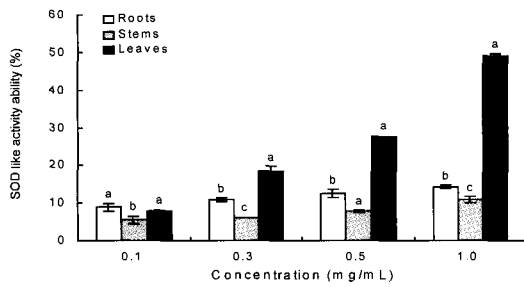


Fig. 2. Superoxide dismutase-like activity of hot water extracts from *A. altissima*.

All value presents the mean ± SD of triplicate determinations, and bars within different letters are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

**아질산염 소거능**

아질산염 용액에 가죽나무 열수 추출물을 pH 1.2, 3.0, 6.0의 조건으로 농도(0.1, 0.3, 0.5, 1.0 mg/mL)에 따라 아질산염 소거능을 측정된 결과는 Table 1과 같다. pH 1.2에서는 잎 추출물이 15.00-93.33%로 가장 높은 소거효과를 나타내었으며 줄기 14.43~54.07%, 뿌리 4.58-45.97%로 잎 추출물이 뿌리 추출물보다 약 2배 이상 높았다. pH 3.0에서는 잎 9.67-85.40%, 줄기 12.70-34.34% 그리고 뿌리 5.60-17.94%로 0.1 mg/mL에서는 줄기가 높았으나 0.3 mg/mL이상의 농도에서는 잎 추출물이 줄기나 뿌리 추출물보다 2배-4.7배 높은 소거효과를 나타내었다. pH 6.0에서는 줄기가 0.67-2.54%였으며, 잎과 뿌리에서는 1.0 mg/mL의 농도에서는 1.05%와 5.24%의 아질산염 소거효과가 나타났다. 세 가지 추출물 모두 농도가 증가함에 따라 아질산염 소거효과도 증가하였으며, pH가 낮아질수록 소거효과는 높아져 Kim 등(39)과 Lee 등(37)등의 결과와도 일치하였다.

실험결과를 Kim 등(39)의 녹차와 솔잎 물 추출물이 pH 1.2와 각각 100%와 93.5%의 소거효과를 나타낸다는 결과와 비교하면 가죽나무 추출물의 아질산염 소거능이 낮았으나, 1.0 mg/mL의 농도에서 찻잎의 열수 추출물이 pH 1.2와 3.0에서 74.72%와 52.34%를 나타낸다는 보고(37)와, 하수오, 행인, 오미자 등이 20% 이하의 낮은 아질산염 소거능을 나타내었다는 Kim 등(39)의 보고와 비교하면 가죽나무 추출물이 높은 아질산염 소거효과를 갖는다고 할 수 있다. Takashi 등(40)은 polyphenol 화합물과 flavonoids 화합물이 아질산염을 효과적으로 분해하여 nitrosamine의 생성을 억제한다고 보고하여 생약재로 사용되고 있는 뿌리나 줄기보다 잎에 아질산염 소거에 효과적인 polyphenol이나 flavonoids 화합물을 다량 함유하고 있는 것으로 판단되며 가죽나무 잎을 아질산염이나 아민이 함유된 식품과 함께 섭취 및 가공 시 산화방지 효과도 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

Table 1. Nitrite scavenging abilities of hot water extracts obtained from *A. altissima*

pH	Concentration (mg/mL)	Nitrite scavenging ability(%)		
		Roots	Stems	Leaves
1.2	0.1	4.58 ± 0.93 <sup>1) b2)</sup>	14.43 ± 0.92 <sup>a</sup>	15.00 ± 0.00 <sup>b</sup>
	0.3	15.49 ± 1.43 <sup>c</sup>	19.32 ± 0.24 <sup>b</sup>	48.95 ± 0.28 <sup>a</sup>
	0.5	24.13 ± 0.87 <sup>c</sup>	36.39 ± 1.12 <sup>b</sup>	74.26 ± 0.19 <sup>a</sup>
	1.0	45.97 ± 0.87 <sup>c</sup>	54.07 ± 0.99 <sup>b</sup>	93.33 ± 0.00 <sup>a</sup>
3.0	0.1	5.60 ± 1.00 <sup>c</sup>	12.70 ± 0.43 <sup>a</sup>	9.67 ± 0.83 <sup>b</sup>
	0.3	10.54 ± 1.34 <sup>c</sup>	16.69 ± 0.36 <sup>b</sup>	37.77 ± 0.54 <sup>a</sup>
	0.5	11.59 ± 1.02 <sup>c</sup>	24.58 ± 0.36 <sup>b</sup>	58.23 ± 0.40 <sup>a</sup>
	1.0	17.94 ± 0.38 <sup>c</sup>	34.34 ± 0.14 <sup>b</sup>	85.40 ± 0.42 <sup>a</sup>
6.0	0.1	NA <sup>3)</sup>	0.67 ± 0.35	NA
	0.3	NA	1.38 ± 0.08	NA
	0.5	NA	1.78 ± 0.15	NA
	1.0	5.24 ± 0.65 <sup>a</sup>	2.54 ± 1.33 <sup>b</sup>	1.05 ± 0.09 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>All value presents the mean ± SD of triplicate determinations.  
<sup>2)</sup>Value with different superscripts within the column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.  
<sup>3)</sup>NA ; not activated.

**Xanthine oxidase 저해**

한방생약자원으로 이용되는 가죽나무 열수 추출물에 대한 xanthine oxidase 저해 활성을 측정함으로써 가죽나무의 통풍 예방효과를 알아보았다. 가죽나무의 뿌리와 줄기 그리고 잎 추출물을 농도에 따른 저해효과를 측정된 결과 (Table 2), 본 실험에서 가장 저농도인 0.1 mg/mL에서는 32.05%-78.25%로 잎 추출물이 뿌리와 줄기보다 약 1.5배-2.4배 이상 높았으며, 0.5 mg/mL의 농도에서는 84.47%-89.27%로 세 추출물 모두 유사한 저해효과를 나타내었다. 2.0 mg/mL의 농도에서는 뿌리와 줄기가 97% 이상으로 대조군인 아스코르브산의 96.45%보다 높았다. 모든 추출물에서 농도가 증가함에 따라 xanthine oxidase 저해율도 높아졌으며 뿌리 추출물은 저농도에서는 낮은 활성을 나타내었으나 시료의 농도가 증가함에 따라 가장 높은 xanthine oxidase 저해 활성을 나타내었으며, 잎 추출물은 0.1 mg/mL의 농도에서 78% 이상의 활성을 나타내었으나 고농도에서는 뿌리와 줄기보다 낮았다.

An 등(41)이 산사자 열수 추출물이 1.0 mg/mL의 농도에서 10% 미만의 낮은 저해율을 나타내며, Moon과 Lee(42)의 감잎에서 82.9%이며, 찻잎에서 84.30%라는 Lee 등(38)의 보고와 비교하여 가죽나무 추출물들의 xanthine oxidase 저해 활성이 더 높았다. 또한 Yeo 등(43)의 녹차와 홍차 등에서 78.7%-82.9%라는 결과보다 높은 저해율을 나타내었다. 식물의 flavonoid류는 hydroxyl기의 위치에 따라 xanthine oxidase 저해효과가 다르며(44), 저해물질로는 다양한 tannic

acid류 및 phenol류가 작용한다고 보고되어 있으므로(45) 가죽나무 뿌리와 줄기 그리고 잎에는 수렴작용, 소염작용 및 신경통 등에 xanthine oxidase 저해활성이 우수한 다양한 종류의 생리활성 물질들을 함유하고 있는 것으로 생각된다.

**Table 2. Xanthine oxidase inhibition of hot water extracts from *A. altissima***

Concentration (mg/mL)	Inhibition rate(%)			
	Extracts			Control
	Roots	Stems	Leaves	Ascorbic acid
0.1	32.05 ± 1.11 <sup>1)(k2)</sup>	49.52 ± 0.00 <sup>b</sup>	78.25 ± 3.53 <sup>a</sup>	85.82 ± 1.23
0.5	86.54 ± 0.00	84.47 ± 1.94	89.27 ± 3.05	91.49 ± 3.69
1.0	96.80 ± 1.38 <sup>a</sup>	87.70 ± 2.97 <sup>b</sup>	90.11 ± 2.59 <sup>b</sup>	94.33 ± 2.46
2.0	97.44 ± 1.28 <sup>a</sup>	97.41 ± 1.12 <sup>a</sup>	92.09 ± 1.96 <sup>b</sup>	96.45 ± 2.13

<sup>1)</sup>Each value presents the mean ± SD of triplicate determinations.  
<sup>2)</sup>Value with different superscripts within the column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

**Tyrosinase 저해**

식품의 갈변화 및 피부의 색소물질 침착의 원인으로 작용하는 tyrosinase 효소를 사용하여 가죽나무 뿌리와 줄기, 잎의 열수 추출물을 농도(0.1, 0.5, 1.0, 2.0 mg/mL)에 따라 측정된 결과, 뿌리(63.97-67.38%) > 잎(9.09-15.04%) > 줄기(4.27-7.73%)의 순으로 나타났다(Table 3). 뿌리에서는 0.1 mg/mL의 저농도에서 63.97%로 잎(9.09%)과 줄기(4.27%)보다 7-15배 이상 높았으며, 본 실험에서 가장 고농도인 2.0 mg/mL의 농도에서도 4~8배 이상의 tyrosinase 저해 활성을 나타내는 것으로 분석되었다. 세 가지 추출물 모두 농도가 높아짐에 따라 저해 활성은 증가하였으나 농도에 따른 저해율은 유의적인 차이가 없었다.

본 실험결과는 대조군으로 미백효과가 우수한 것으로 알려진 아스코르브산보다는 낮았으나 찌리의 열수 추출물이 2.0 mg/mL의 농도에서 9.88%를 나타낸다는 Lee 등(38)과 Jung 등(46)의 오가피(22%), 로즈마리(20%), 타임(13%), 석창포(5%) 등과 비교하면 저근백피, 즉 가죽나무 뿌리의 저해율은 높았으며, Choi(48)의 연교(54%), 치자(36%), 행인(33%), 산수유(11%) 등과 비교하여도 뿌리는 높은 tyrosinase 저해 활성을 나타내었다. 또한 유해곤충이 tyrosinase 저해 물질에 노출되면 melanin을 합성하지 못하도록 저해하여 외피의 암화가 정상적으로 이루어지지 않아 천적에게 노출됨으로 인하여 살충효과 나타날 수 있다는 (48,49) 기존의 보고로 보아 가죽나무의 살충작용에 효과가 있음을 알 수 있으며, 피부미백과 관련된 화장품 산업이나 식품의 갈변화를 방지하는 기능성 제품 및 환경 친화적 농업 등에도 이용될 수 있을 것으로 판단된다.

**Table 3. Tyrosinase inhibition effects of hot water extracts from *A. altissima***

Concentration (mg/mL)	Inhibition rate(%)			
	Extracts			Control
	Roots	Stems	Leaves	Ascorbic acid
0.1	63.97 ± 0.15 <sup>1)(m2)</sup>	4.27 ± 1.29 <sup>c</sup>	9.09 ± 1.15 <sup>b</sup>	94.67 ± 1.17
0.5	64.80 ± 0.55 <sup>a</sup>	5.87 ± 0.81 <sup>c</sup>	11.36 ± 0.86 <sup>b</sup>	97.87 ± 0.86
1.0	66.46 ± 0.20 <sup>a</sup>	6.45 ± 1.09 <sup>c</sup>	12.88 ± 0.67 <sup>b</sup>	98.48 ± 0.67
2.0	67.38 ± 0.76 <sup>a</sup>	7.73 ± 1.29 <sup>c</sup>	15.04 ± 1.90 <sup>b</sup>	99.39 ± 1.90

<sup>1)</sup>Each value presents the mean ± SD of triplicate determinations.  
<sup>2)</sup>Value with different superscripts within the column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

**요 약**

한방생약자원으로 사용되는 가죽나무(*A. altissima*)의 뿌리와 줄기, 잎의 열수 추출물을 농도에 따라 전자공여능, SOD 유사활성, 아질산염 소거능을 측정하여 항산화 활성에 대하여 분석하였다. 그리고 통풍을 일으키는 원인으로 알려진 xanthine oxidase와 melanin 색소 합성에 작용하는 tyrosinase 저해 활성을 측정하여 가죽나무의 생리활성을 분석하였다. 전자공여능은 1.0 mg/mL의 농도에서 뿌리(91.25%) > 줄기(67.03%) > 잎(47.94%)의 순이었으며, SOD 유사활성능은 잎(49.07%) > 뿌리(14.31%) > 줄기(10.78%)의 순으로 나타났다. 아질산염 소거능은 pH 1.2의 조건하에서 잎에서는 93.33%, 줄기와 뿌리는 54.07%, 45.97%로 나타났으며, pH 3.0에서도 잎 추출물은 85.40%로 pH 1.2의 줄기와 뿌리 보다 높은 소거효과를 나타내었다. Xanthine oxidase 저해는 2.0 mg/mL 농도에서 뿌리와 줄기가 97.44%와 97.41%, 잎에서도 92.09%였으며 1.0 mg/mL의 농도에서도 87% 이상의 높은 저해효과가 나타났다. Tyrosinase 저해는 0.1 mg/mL의 저농도에서 뿌리 추출물이 63.97%로 줄기(4.27%)와 잎(9.09%)보다 7배 이상 높았으며 2.0 mg/mL의 고농도에서도 뿌리는 67.38%로 줄기와 잎보다 높았으며, 농도의 증가에 따른 저해율은 큰 차이가 없었다. 이상의 결과 가죽나무는 한방생약자원으로 이용되는 뿌리와 줄기뿐만 아니라 잎도 우수한 생리활성을 나타내는 것으로 생각되며 뿌리 추출물은 소량으로도 높은 tyrosinase 저해효과를 나타내는 것으로 분석되었다.

**참고문헌**

1. Perry, L.M. (1990) In medicinal plants of east and southeast asia, attributed properties and uses. The Mit Press London, p.431

2. Nguyen, M.T., Awale, S., Tezuka, Y., Tran, Q.L., Watanabe, H. and Kadota, S. (2004) Xanthine oxidase inhibitory activity of Vietnamese medicinal plants. *Biol. Pharm. Bull.*, 27, 1414-1421
3. Fridorich, I. (1978) The biological activity of oxygen radicals. *Science*, 201, 875-881
4. Imlay, I.A. and Limm, S. (1986) DNA damage and oxygen radical toxicity. *Science*, 240, 1302-1309
5. Ames, B.N., Shigenaga, M.K. and Hagen, T.M. (1993) Oxidants antioxidants and the degenerative disease of aging. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 90, 7915-7922
6. Hammond, B., Kontos, A. and Hess, M.L. (1985) Oxygen radicals in the adult respiratory distress syndrome, in myocardial ischemia and reperfusion injury, and in cerebral vascular damage. *Can. J. Physion. Pharmacol.*, 63, 173-187
7. Chance, B., Sies, H. and Boveris, A. (1979) Hydroperoxide metabolism in mammalian organs. *Physiol. Rev.*, 59, 527-605
8. McCord, J.M. (1987) Oxygen-derived radicals; a link between reperfusion injury and inflammation. *Fed. Proc.*, 46, 2402-2406
9. Kim, T.W. (1996) The woody plants of korea in color 4th. Kyo-Hak Publishing Co., p.485-486
10. 최영진 (1992) 산나물 재배와 이용법. 오성출판사, 서울, p.206
11. 구분홍 (1994) 동의보감 한글완역본(허준 저). 대중서관, p.555, 1456
12. 國家中醫藥管理局編委會 (1999) 中華本草. 上海科學技術出版社 上海, 中國, 5, 3-6
13. 江蘇新醫學院 (1979) 中藥人辭典. 1th. 下冊, 上海, 中國, p.2577-2579
14. Kim, J., Kim, H.K., Park, S.W., Choi, J.W. and Lee, C.K. (1994) Studies on the biological activities of the constituents of *Ailanthi cortex radices* II. Acute and renal toxicity of chloroform fraction on epoxide hydrolyzing system in liver. *Kor. J. Pharmacogn.*, 25, 47-50
15. Kubota, K., Fukamiya, N., Tokuda, H., Nishino, H., Tagahara, K., Lee, K.H. and Okano, M. (1997) Quassinoids as inhibitors of Epstein-Barr virus early antigen activation. *Cancer Lett.*, 113, 165-168
16. Pascual-villalobos, M.J. and Robledo, A. (1998) Screening for anti-insect activity in mediterranean plants. *Industr. Crops Prod.*, 8, 183-194
17. Jeong, Y.M., Park, S.K., Lee, K.J., Kim, Y.M., Yun, Y.G., Kim, W.S., Han, D.M., An, W.G., Yoon, Y.S. and Jeon, B.H. (2003) Effect of *Ailanthus altissima* on the apoptosis and cell cycle of HL-60 leukemia cell line. *Korean J. Ori. Physiol, Pathol.*, 17, 914-922
18. Kazuya, K., Katsuyoshi, M., Kazuo, K. and Taichi, O. (1994) Studies on the constituents of *Ailanthus integrifolia*. *Chem. Pharm. Bull.*, 42, 1669-1671
19. Barakat, H.H. (1998) Chemical investigation of the constitutive phenolics of the structure of a new flavone glycoside gallate. *Nat. Prod. Sci.*, 4, 153-157
20. Kim, K.W., Baek, J.K., Jang, Y.W., Kim, E.J., Kwon, Y.S., Li, H.J. and Sohn, H.Y. (2005) Screening of antibacterial agent against *Streptococcus* mutants from natural and medicinal plants. *J. Life Sci.*, 15, 715-725
21. Kim, J. and Lee, C.K. (1997) Studies on the biological activities of the constituents of *Ailanthi cortex radices* III. Antitumor activities of dichloromethane fraction. *Kor. J. Pharmacogn.*, 28, 54-58
22. Hwang, W.G., Lee, H.C., Kim, C.K., Chun, H.J., Jeung, S.I. and Jeon, B.H. (2001) Induction of apoptosis in Jurkat T lymphocytes by extract of *Ailanthus altissima*. *Kor. J. Pharmacogn.*, 32, 274-279
23. Hwang, W.G., Lee, H.C., Kim, C.K., Kim, D.G., Lee, G.O., Yun, Y.G. and Jeon, B.H. (2002) Effect of *Ailanthus altissima* water extract on cell cycle control genes in Jurkat T lymphocytes. *Yakhak Hoeji*, 46, 18-23.
24. Chang, Y.S., Moon, Y.H. and Woo, E.R. (2003) Virus-cell fusion inhibitory compounds from *Ailanthus altissima* Swingle. *Kor. J. Pharmacogn.*, 34, 28-32
25. Ko, Y.S. and Chung, B.S. (1969) Studies on the fatty acid composition of Korean plant seed oils(part 1). *J. Kor. Res. Inst. Bot. Liv.*, 3, 129-137
26. Blois, M. S. (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, 181, 1199-1200
27. 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
28. Kato, H., Lee, I.E., Chuyen, N.V., Kim, S.B. and Hayase, F. (1987) Inhibition of nitrosamine formation by nondialyzable melanoidins. *Agric. Biol. Chen.*, 51, 1333-1338.
29. Stirpe, F. and Corte, E.D. (1969) The regulation of rat liver xanthine oxidase. *J. Biol. Chem.*, 244, 3855-3861
30. Yagi, A., Kanbara, T. and Morinobu, N. (1987) Inhibition of mushroom-tyrosinase by aloe extract. *Planta Medica.*, 53, 517-519
31. Kim, E.Y., Baik, I.H., Kim, J.H., Kim, S.R. and Rhyu, M.R. (2004) Screening of the antioxidant activity of some

- medicinal plants. Korean J. Food Sci. Technol., 36, 333-338
32. Jang, M.J., Woo, M.H., Kim, Y.H., Jun, D.Y. and Rhee, S.J. (2005) Effects of antioxidative, DPPH radical scavenging activity and antithrombogenic by the extract of snacho (*Zanthoxylum schinifolium*). Korean J. Nutrition, 38, 386-394
  33. Kang, M.J., Shin, S.R. and Kim, K. (2002) Antioxidative and free radical scavenging activity of water extract from Dandelion(*Taraxacum officinale*). Korean J. Food Preserv., 9, 253-259
  34. Donnelly, J.K., McLellan, K.M., Walker, J.L. and Robinson, D.S. (1989) Superoxide dismutase in foods. A review. Food Chem., 33, 243-270
  35. Kwon, T.D., Choi, S.W., Lee, S.J., Chung, K.W. and Lee, S.C. (2001) Effects of polyphenol or vitamin C ingestion on antioxidative activity during exercise in rats. Kor. J. Phys. Edu., 3, 891-899
  36. Azuma, K., Nakayama, M., Koshika, M., Lppoushi, 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
  37. Lee, Y.S., Joo, E.Y. and Kim, N.W. (2005) Antioxidant activity of extract from the *Lespedeza bicolor*. Korean J. Food Preserv., 12, 75-79
  38. Lee, Y.S., Joo, E.Y. and Kim, N.W. (2006) Polyphenol contents and physiological activity of the *Lespedeza bicolor* extracts. Korean J. Food Preserv., 13, 616-622
  39. Kim, S. M., Cho, Y. S. and Sung, S. K. (2001) The antioxidant ability and nitrate scavenging ability of plant extracts. Korean J. Food Sci. Technol., 33, 626-632
  40. Takashi, Y., Yamamoto, M. and Tamura, A. (1978). Studies on the formation of nitrosamines : The effects of some polyphenols on nitrosamine of diethylamine. J. Food Hyg. Soc., 19, 224-229
  41. An, B.J. and Lee, J.T. (2002) Studies on biological activity from extract of *Crataegi fructus*. Korean J. Herbol., 17, 29-38
  42. Moon, S.H. and Lee, M.K. (1998) Inhibitory effects of xanthine oxidase by boiled water extract and tannic from persimmon leaves. Korean J. Food Nutr., 11, 354-357
  43. Yeo, S.G., Park, Y.B., Kim, I.S., Kim, S.B. and Park, Y.H. (1995) Inhibition of xanthine oxidase by tea extracts from green tea, oolong tea and black tea. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 24, 154-159
  44. Hayashi, T., Sawa, K., Kawasaki, M., Arisawa, M., Shimizu, M. and Morita, N. (1988) Inhibition of cow's milk xanthine oxidase by flavonoids. J. Nat. Prod., 51, 345-348
  45. An, B.J., Lee, J.T. and Bae, M.J. (1998) Isolation of a novel polyphenol from Oolong tea and its effective prevention of the gout. Korean J. Food Sci. Technol., 30, 970-975.
  46. 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
  47. Choi, B.W., Kee, B.H. and Kang, J.H. (1998) Screening of the tyrosinase inhibitors from marine algae and medicinal plants. Kor. J. Pharmacogn., 29, 237-242
  48. Kubo, I., Kinst-Hori, I., Ishiguro, K., Chaudhuri, S.K., Sanchez, Y. and Ogura, T. (1994) Tyrosinase inhibitory flavonoids from *Heterotheca inuloides* and their structural functions. Bioorg. Med. Chem. Lett., 4, 1443-1446
  49. Kubo, I., Yokokawa, Y. and Kinst-Hori, I. (1995) Tyrosinase inhibitors from Bolivian medicinal plants. J. Nat. Prod., 58, 739-743

---

(접수 2007년 1월 30일, 채택 2007년 3월 23일)