

## 한약재 열수추출물의 항산화 활성 및 Xanthine Oxidase 저해 활성

- 연구노트 -

신유진 · 황정만 · 이승철<sup>†</sup>

경남대학교 식품생명학과

### Antioxidant and Xanthine Oxidase Inhibitory Activities of Hot Water Extracts of Medicinal Herbs

Yu-Jin Shin, Jeong-Man Hwang, and Seung-Cheol Lee<sup>†</sup>

Dept. of Food Science and Biotechnology, Kyungnam University, Gyeongnam 631-701, Korea

**ABSTRACT** In our study, as many as 29 edible medicinal herbs were selected for testing their ability in the effective treatment of gout based on oriental medicine theory. We extracted each medicinal herb (135 g) with 4 L of distilled water at 100~105°C for 210 min. Thereafter, we evaluated both the antioxidant and xanthine oxidase inhibition activities of the extracts obtained. Among all the edible medicinal herbs used in our study, only the extract from *Scutellaria baicalensis* Georgi (Korean name: hwang-geum) showed (1) the maximum total phenolic content (TPC) (2.25 mg gallic acid equivalent/mL), (2) DPPH radical scavenging activity (94.04%), and (3) xanthine oxidase inhibition activity (87.75%). We also observed that TPC was relatively highly correlated with both the DPPH radical scavenging activity ( $r=0.63$ ) and xanthine oxidase inhibition activity ( $r=0.77$ ). Our results suggest that *S. baicalensis* G. may be a potent antioxidant source for the extraction and development of nutraceuticals that may be utilized for effective treatment of gout.

**Key words:** edible medicinal herbs, *Scutellaria baicalensis* Georgi, antioxidant activity, xanthine oxidase inhibitory activity, gout

## 서 론

통풍은 퓨린 대사의 이상으로 혈청 요산 농도가 높아지면 서 혈액 내에서 요산염 결정이 관절의 연골, 힘줄 주위 조직에 침착되어 극심한 통증과 발열 및 종창을 일으키는 질병이다(1). 혈청의 요산 농도가 7.0 mg/dL 이상(여성의 경우에는 6.0 mg/dL 이상)이면 고요산혈증으로 정의되며 고요산혈증만으로 통풍 증상이 나타나지 않지만 직접적인 관련성이 있다고 판단한다(2). 발병은 여성보다는 주로 남성에게 발생하며, 이는 남성은 신장에서의 요산 제거능력이 나이가 들수록 감소하기 때문인 것으로 알려져 있다(3). 우리나라에서는 서구화에 따른 육류 소비량의 증가, 비만 인구의 증가, 운동 부족, 그리고 우리나라 고유의 각종 회식문화에 기인한 음주문화로 인해 통풍 환자가 증가하는 추세이다(4).

통풍의 예방으로는 적절한 약물과 식이요법이 가장 중요하며 적절한 운동요법, 체중조절, 금주 등 절제된 생활이 중요하다. 통풍 치료 의약품은 주로 요산 배설 촉진제에 기인하고 있으나 부작용이 심각하며, 벤즈브로마론(benzbromarone)의 경우에는 xanthine oxidase의 비경쟁적 저해제

로서 널리 사용되었지만 심각한 간독성으로 인한 부작용으로 사회적 문제가 되었다(5). 이로 인해 안전한 식품을 소재로 한 통풍 예방, 치료, 또는 개선 연구가 널리 진행되고 있다(6-8). Xanthine oxidase(E.C. 1.17.3.2)는 생체 내 퓨린 대사에 관여하는 효소로서 xanthine 또는 hypoxanthine으로부터 요산을 생성하며, 이 과정에서 활성산소종을 생성한다(9). 요산이 과도하게 생산되어 혈장 내에서 증가되면 관절이나 관절 주위 조직 및 신장 등에 침착되어 염증을 일으키고, 이로 인하여 통증 및 신장질환을 일으킨다고 알려져 있다. 따라서 통풍 개선제는 주로 xanthine oxidase의 저해능을 측정하여 탐색하고 있는데, 특히 한약재를 이용한 연구가 많이 보고되고 있다(10-12).

본 연구에서는 한방에서 심한 통증을 없애고 멍쳐진 기와 담, 어혈을 파기하고 염증과 독을 없애며 통증 부위의 열을 내리고 소변 등 배설기능을 원활하게 하여 전체 경락을 통하게 할 수 있는 약초 중에서 식품으로 허용되어 있는 29종을 선정하여 열수 추출물을 제조한 후 총페놀 함량, 항산화능, xanthine oxidase 저해능을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 시약

L-Ascorbic acid, gallic acid, 1,1-diphenyl-2-pic-

Received 4 June 2013; Accepted 9 July 2013

<sup>†</sup>Corresponding author.

E-mail: scllee@kyungnam.ac.kr, Phone: 82-55-249-2684

rylhydrazyl(DPPH), ABTS, xanthine, xanthine oxidase 는 Sigma-Aldrich Co.(St. Louis, MO, USA)에서 구입하였으며, Folin-Ciocalteu 시약은 Wako Pure Chemical Industries, Ltd.(Osaka, Japan)에서 구입하였다. 기타 시약 및 용매는 모두 일급 이상의 등급을 사용하였다.

**실험재료**

본 실험에 사용된 소재는 식품의약품안전처 식품원재료 데이터베이스(13)에서 모두 식용 가능을 확인한 약초로서, 한의학에서 지통(止痛), 파기(破氣), 이기(理氣) 효능이 알려진 목천료, 몰약, 백지, 지실, 진피, 현호색와, 이수(利水), 통경락(通經絡), 거어(祛瘀) 효능을 알려진 목과, 백복령, 백출, 우슬, 위령선, 의이인, 창출, 해동피, 희렴, 그리고 청열해독(淸熱解毒)과 해표(海表) 효능이 있는 감초, 건지황, 금은화, 길경, 독활, 백개자, 연교, 죽여, 천궁, 총백, 포공영, 형개, 홍화, 황금을 선정하였다(Table 1). 상기 29가지 약초는 2012년 8월~10월경 서울 경동시장의 (주)동광물산에서 구입하였다.

**추출물 제조**

29가지 식용 허용 약초의 물 추출물은 다음과 같이 제조하였다. 각 약초 135 g을 정제수 4 L에 넣고 무압력추출기 (Tower-KS220, Kyungseo, Incheon, Korea)로 100~

105°C에서 3시간 30분 동안 추출하였다. 추출액은 여과기를 거쳐 자동 스텐딩 팩 포장기(Dongjin, Gwangju, Korea)로 이송하여 다시 110°C까지 가열한 후 폴리프로필렌 포장지에 주입 포장하였다.

**총 페놀 함량**

총 페놀 함량은 Gutfinger의 방법(14)을 변형하여 측정하였다. 즉, 추출액을 증류수로 10배 희석한 후 1 mL를 취하여 2%(w/v) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액 1 mL를 가하고 3분간 방치한 후, 50% Folin-Ciocalteu 시약 0.2 mL를 첨가하여 반응시켜 30분간 상온에서 방치하였다. 이 혼합물을 10분간 13,400 ×g에서 원심분리한 후, 상징액 1 mL를 취하여 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 페놀 함량은 gallic acid를 이용하여 작성한 표준곡선과 비교하여 gallic acid 당량(GAE/mL)으로 나타내었다.

**DPPH 라디칼 소거능**

DPPH 라디칼 소거능은 Jeong 등(15)의 방법에 준하여 10배로 희석한 추출액 0.1 mL에 0.041 mM DPPH 용액 0.9 mL를 가한 후 상온에서 30분간 반응시켜 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 각 시료의 DPPH 라디칼 소거능은 아래의 식으로 계산하여 백분율로 나타내었다.

**Table 1.** List of medicinal herbs used in this study

Common name	Korean name	Scientific name
Adhesive rehmannia	건지황(乾地黃)	<i>Rehmannia glutinosa</i>
Angelica dahurica root	백지(白芷)	<i>Angelicae dahurica radix</i>
Aralia continentalis root	독활(獨活)	<i>Aralia contientalis radix</i>
Atractylodes rhizome	창출(蒼朮)	<i>Atractylodes ovata</i>
Atractylodes rhizome white	백출(白朮)	<i>Atractylodis rhizoma alba</i>
Baikal skullcap	황금(黃芩)	<i>Scutellaria baicalensis</i>
Balloon flower	길경(桔梗)	<i>Platycodon grandiflorum</i>
Bamboo shavings	죽여(竹茹)	<i>Bambusae caulis</i>
Clematis	위령선(威靈仙)	<i>Clematidis chinensis</i>
Coix seed	의이인(薏苡仁)	<i>Coicis semen</i>
Corydalis	현호색(玄胡索)	<i>Corydalis yanhusuo</i>
Dandelion	포공영(蒲公英)	<i>Taraxacum platycarpum</i>
Dried orange peel	진피(陳皮)	<i>Citrus unshiu</i>
Fistular onion stalk	총백(葱白)	<i>Allium fistulosum</i>
Golden bell	연교(連翹)	<i>Forsythia koreana</i>
Greenbrier root	백복령(白茯苓)	<i>Poria cocos</i>
Honeysuckle	금은화(金銀花)	<i>Lonicera japonica</i>
Immature bitter orange	지실(枳實)	<i>Citrus aurantium</i>
Kalopanax	해동피(海桐皮)	<i>Erythrina indica</i>
Licorice root	감초(甘草)	<i>Glycyrrhiza uralensis radix</i>
Mustard seed	백개자(白芥子)	<i>Sinapis alba</i>
Myrrh	몰약(沒藥)	<i>Commiphora molmol</i>
Quince	목과(木瓜)	<i>Chaenomeles sinensis</i>
Safflower	홍화(紅花)	<i>Carthamus tinctorius</i>
Schizonepetae spike	형개(荊芥)	<i>Schizonepeta tenuifolia</i>
Siegesbeckia	희렴(豨薟)	<i>Siegesbeckia orientalis</i>
Silver vine	목천료(木天蓼)	<i>Actinidia polygama</i>
Szechuan lovage rhizome	천궁(川芎)	<i>Ligusticum chuanxiong</i>
Two toothed achyranthes	우슬(牛膝)	<i>Achyranthes bidentata</i>

$$\text{DPPH 라디칼 소거능(\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료첨가구의 흡광도}}{\text{무첨가구의 흡광도}}\right) \times 100$$

### ABTS 라디칼 소거능

ABTS 라디칼 소거능은 Pellegrini 등(16)의 방법에 따라 측정하였다. 10배로 희석한 추출액 100  $\mu\text{L}$ 에 0.1 M의 phosphate buffer(pH 5.0) 100  $\mu\text{L}$ 와 10 mM의 hydrogen peroxide 20  $\mu\text{L}$ 를 가하고 이 혼합물을 37°C에서 5분간 예비반응을 시켰다. 이 반응물에 1.25 mM의 ABTS와 peroxidase(1 U/mL)를 각각 30  $\mu\text{L}$  넣고 다시 37°C에서 10분간 반응을 시킨 후, 405 nm에서 Multiplate Reader(Sunrise RC/TS/TS Color-TC/TW/BC/6Filter, Tecan Austria GmbH, Grödig, Austria)를 이용하여 흡광도를 측정하였다.

$$\text{ABTS 라디칼 소거능(\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료첨가구의 흡광도}}{\text{무첨가구의 흡광도}}\right) \times 100$$

### Xanthine oxidase 저해활성

Xanthine oxidase 저해활성은 Sirpe와 Della Corte(17)의 방법에 따라 실시하였다. 5배로 희석한 추출액 0.1 mL와 0.1 M potassium phosphate buffer(pH 7.5) 0.6 mL에 xanthine 2 mM을 녹인 기질액 0.2 mL를 첨가하였다. 여기에 xanthine oxidase(0.2 U/mL) 0.1 mL를 가하여 37°C에서 5분간 반응시킨 후 1 N HCl 1 mL를 가하여 반응을 정지시킨 후, 반응액 중에 생성된 요산의 흡광도를 292 nm에서 측정하였다. 추출액에 대한 xanthine oxidase 저해 활성은 시료 첨가구와 무첨가구의 흡광도 감소율을 백분율(%)로 나타내었으며, 대조군으로 추출물 대신 L-ascorbic acid를 이용하여 동일한 방법으로 xanthine oxidase 저해활성을 측정하였다.

### 통계처리

모든 실험은 3회 반복으로 이루어졌으며, 그 평균값은 SPSS software(Ver. 12, SPSS, Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하여 General Linear Model의 방법에 따라 처리하였다(18). 각 항목에 따라 백분율과 평균치±표준오차를 구하였으며, 모든 처리값의 차이는 신뢰수준 95%( $P < 0.05$ )로 비교하여 분석되었다.

## 결과 및 고찰

### 총 페놀 함량

페놀성 화합물은 수산기를 가지는 방향족 화합물의 총칭으로 식물의 주요 2차 대사산물이다. 페놀성 화합물은 페놀기의 수소원자를 라디칼에 제공하여 라디칼을 안정하게 만들고, 공명 혼성체를 형성할 수 있으므로 항산화능에 크게 기여한다(19). 본 논문에서는 gallic acid를 표준용액으로 하여 작성한 검정곡선으로부터 한약재 추출물의 페놀 물질 함량을 분석하였다(Table 2). 그 결과 황금 추출액(2.25 mg

GAE/mL)과 금은화 추출액(2.21 mg GAE/mL)이 가장 높은 함량을 보였으며, 의이인 추출액(0.01 mg GAE/mL), 백복령 추출액(0.01 mg GAE/mL), 길경 추출액(0.02 mg GAE/mL), 총백 추출액(0.02 mg GAE/mL)이 낮은 함량을 보였다. 황금에서는 137종의 플라보노이드 화합물이 발견되었으며(20), 금은화에도 luteolin, apogenin, quercetin 등의 플라보노이드계 물질들이 보고된 바 있다(21). 황금과 금은화의 플라보노이드 화합물이 본 연구의 추출 조건에서 쉽게 용출되어 페놀 함량이 높게 검출된 것으로 보인다.

### DPPH 라디칼 소거능

DPPH는 화학적으로 유도되는 비교적 안정한 라디칼로서 항산화 활성이 있는 물질에 의해 환원되면 변색이 되므로 항산화능의 측정에 널리 이용된다(15). 본 연구에서 제조한 한약재 추출액을 10배 희석하여 DPPH 라디칼 소거능을 측정하여 Table 2에 나타내었다. 황금 추출액과 금은화 추출액이 각각 94.04%와 92.83%로 가장 높은 소거능을 보였으며, 백복령과 총백 추출물은 각각 0.3%와 0.8%로 낮은 활성을 나타내었다. 대조군으로 이용된 L-ascorbic acid가 100  $\mu\text{g}/\text{mL}$  농도에서 89.38%의 소거능을 나타낸 것과 직접 비교하기는 어렵지만 매우 높은 활성을 보인 것으로 생각할 수 있다. 황금의 열수 추출물은 지방산 과산화를 억제하며(22), 황금의 ethyl acetate 분획물의 DPPH 라디칼 소거능이 물 분획물보다 우수하다고 보고되었다(23). Shin과 Yoo(24)는 300 g의 금은화를 2 L 증류수로 95°C에서 3시간 30분 동안 추출한 후, 농축물을 5%(w/v) 농도로 제조하였을 때 49.97%의 DPPH 라디칼 소거능을 보인다고 보고하였으나 본 연구와 직접 비교하기는 어려웠다.

본 연구에서 높은 페놀 함량과 항산화능을 보인 황금에 대한 국내 논문은 1990년부터 2011년까지 총 298편이 발표되었고, 그중에서 2007년부터 2011년에 103편이 발표되어 최근에 연구가 급증하고 있다(25). 황금에 대한 연구 주제에서 가장 많은 비중을 차지하는 것은 항염과 항과민에 관한 연구이며(66편), 항균 및 항 바이러스 연구(61편), 항산화 연구(51편), 신경세포사 및 신경세포 보호효과 연구(22편), 간세포 보호 연구(20편), 항암연구(14편), 지질 대사 연구(14편) 등이 뒤를 잇고 있다. 또한 금은화의 경우에는 2000년부터 10년간 국내 발표된 연구 동향을 조사한 결과를 보면(26), 총 39편의 논문 중에서 항염증(9편)이 가장 많았으며 간손상 보호효과, 성분 분석, 피부 관련 연구 등이 뒤를 이었다.

### ABTS 라디칼 소거능

ABTS assay는 양이온 라디칼을 소거하는 것으로 자유라디칼을 소거하는 DPPH assay와 차이를 가지며, 라디칼 특유의 청록색이 탈색되는 것을 이용하여 항산화력을 측정하는 방법이다(27). 10배 희석한 29종의 한약재 추출액의 ABTS 라디칼 소거능을 측정하여 Table 2에 나타내었다.

**Table 2.** Total phenol content (TPC), DPPH radical scavenging ability (RSA), ABTS RSA, and xanthine oxidase (XO) inhibition activity (IA) of water extracts from medicinal herbs

Common name	TPC (mg GAE/mL)	DPPH RSA (%)	ABTS RSA (%)	XO IA (%)
Adhesive rehmannia	0.12±0.01 <sup>15</sup>	14.34±0.34 <sup>22</sup>	15.45±0.15 <sup>13</sup>	2.93±0.66 <sup>11,12,13</sup>
Angelica dahurica root	0.29±0.01 <sup>11</sup>	35.99±0.13 <sup>13</sup>	44.30±0.86 <sup>12</sup>	19.12±0.65 <sup>4</sup>
Aralia continentalis root	0.34±0.01 <sup>10</sup>	43.25±0.34 <sup>11</sup>	26.19±0.69 <sup>17</sup>	3.79±1.56 <sup>9,10,11,12</sup>
Atractylodes rhizome	0.19±0.01 <sup>13</sup>	23.42±0.13 <sup>19</sup>	30.38±0.39 <sup>16</sup>	5.85±0.76 <sup>8,9</sup>
Atractylodes rhizome white	0.19±0.01 <sup>13</sup>	20.19±0.34 <sup>20</sup>	37.23±0.24 <sup>14</sup>	3.96±0.53 <sup>9,10,11,12</sup>
Baikal skullcap	2.25±0.05 <sup>1</sup>	94.04±0.01 <sup>1</sup>	99.50±0.15 <sup>1</sup>	87.75±1.65 <sup>1</sup>
Balloon flower	0.02±0.01 <sup>17</sup>	11.32±0.13 <sup>23</sup>	40.57±0.62 <sup>13</sup>	2.91±0.96 <sup>11,12,13</sup>
Bamboo shavings	0.29±0.01 <sup>11</sup>	33.36±0.34 <sup>14</sup>	53.31±0.77 <sup>9</sup>	5.75±1.30 <sup>8,9</sup>
Clematis	0.28±0.01 <sup>11</sup>	24.51±0.01 <sup>18</sup>	46.98±0.74 <sup>11</sup>	3.86±0.26 <sup>9,10,11,12</sup>
Coix seed	0.01±0.01 <sup>17</sup>	2.05±0.01 <sup>26</sup>	2.25±1.21 <sup>22</sup>	5.78±1.27 <sup>9,10</sup>
Corydalis	0.11±0.01 <sup>15</sup>	7.87±0.25 <sup>24</sup>	8.11±1.06 <sup>21</sup>	2.06±0.90 <sup>11,12,13</sup>
Dandelion	0.55±0.01 <sup>7</sup>	70.96±0.25 <sup>8</sup>	76.90±0.84 <sup>7</sup>	8.70±1.12 <sup>7</sup>
Dried orange peel	0.53±0.01 <sup>8</sup>	26.87±0.22 <sup>16</sup>	48.44±0.56 <sup>10</sup>	6.89±1.15 <sup>7,8</sup>
Fistular onion stalk	0.02±0.01 <sup>17</sup>	0.88±0.22 <sup>27</sup>	1.51±1.15 <sup>22</sup>	4.48±0.22 <sup>9,10,11</sup>
Golden bell	0.56±0.01 <sup>7</sup>	88.68±0.13 <sup>5</sup>	82.71±0.39 <sup>5</sup>	8.94±2.12 <sup>7</sup>
Greenbrier root	0.01±0.01 <sup>17</sup>	0.37±0.13 <sup>27</sup>	-1.50±2.63 <sup>23</sup>	3.34±0.38 <sup>10,11,12</sup>
Honeysuckle	2.21±0.02 <sup>2</sup>	92.83±0.25 <sup>3</sup>	93.96±0.37 <sup>3</sup>	27.81±3.19 <sup>2</sup>
Immature bitter orange	0.51±0.0 <sup>29</sup>	28.85±0.44 <sup>15</sup>	-5.80±1.19 <sup>24</sup>	25.70±3.20 <sup>3</sup>
Kalopanax	0.15±0.01 <sup>14</sup>	25.91±1.25 <sup>17</sup>	38.01±1.13 <sup>14</sup>	14.47±1.13 <sup>6</sup>
Licorice root	0.35±0.01 <sup>10</sup>	15.81±0.25 <sup>21</sup>	26.12±0.23 <sup>17</sup>	1.68±0.30 <sup>13</sup>
Mustard seed	0.29±0.01 <sup>11</sup>	38.60±0.25 <sup>12</sup>	64.91±0.8 <sup>8</sup>	1.54±0.12 <sup>12,13</sup>
Myrrh	0.16±0.01 <sup>14</sup>	15.05±0.51 <sup>21</sup>	19.92±0.77 <sup>18</sup>	13.40±0.56 <sup>6</sup>
Quince	0.11±0.01 <sup>15</sup>	69.07±0.13 <sup>9</sup>	95.39±0.23 <sup>3</sup>	16.99±0.96 <sup>5</sup>
Safflower	0.73±0.01 <sup>5</sup>	53.08±0.58 <sup>10</sup>	78.76±0.87 <sup>6</sup>	2.37±1.04 <sup>11,12,13</sup>
Schizonepetae spike	0.59±0.01 <sup>6</sup>	78.48±0.38 <sup>7</sup>	91.73±0.44 <sup>4</sup>	21.18±1.68 <sup>4</sup>
Siegesbeckia	0.80±0.01 <sup>4</sup>	86.27±0.13 <sup>6</sup>	94.15±0.15 <sup>3</sup>	12.86±0.23 <sup>6</sup>
Silver vine	0.57±0.01 <sup>7</sup>	89.85±0.01 <sup>4</sup>	97.84±0.11 <sup>2</sup>	7.39±1.01 <sup>7,8</sup>
Szechuan lovage rhizome	0.25±0.01 <sup>12</sup>	25.88±0.01 <sup>17</sup>	33.36±1.10 <sup>15</sup>	3.09±0.52 <sup>10,11,12,13</sup>
Two toothed achyranthes	0.09±0.01 <sup>16</sup>	5.96±0.13 <sup>25</sup>	9.67±0.09 <sup>20</sup>	2.57±0.81 <sup>11,12,13</sup>

<sup>1-27</sup>Different superscript numbers within a column are significantly different ( $P<0.05$ ),  $n=3$ . Medicinal herbs (135 g) was respectively extracted with water (4 L) at given temperature for given time. The extract was diluted 10-fold with water before DPPH radical scavenging ability and ABTS radical scavenging ability, and 5-fold with water before xanthine oxidase inhibition activity analyses, respectively.

그 결과 황금 추출액과 목련료 추출액이 각각 99.50%와 97.84%으로 가장 높았다. 한편, 대조구인 L-ascorbic acid는 100 µg/mL에서 95.66%의 활성을 보였다. 반면 지실 추출액(-5.80%)과 백복령 추출액(-1.50%)에서 매우 낮은 활성을 보였다. Joo(28)는 황금의 70% ethanol 추출물이 ABTS 라디칼 소거능에 대하여 154.57±2.82 µg/mL의 IC<sub>50</sub>값을 가진다고 보고하였다.

**Xanthine oxidase 저해활성**

통풍과 관련한 고요산혈증에 결정적인 역할을 하는 xanthine oxidase에 대한 한약재의 저해활성을 측정하여 Table 2에 나타내었다. 5배 희석한 한약재 추출액 29종 중에서 황금 추출액이 87.75%로 가장 높은 활성을 보였다. 이는 양성 대조구인 L-ascorbic acid이 100 µg/mL 농도에서 11.45%를 보인 것과 비교했을 때 매우 높은 활성인 것을 알 수 있다. 한편 Kim 등(29)은 황금 약침액이 xanthine oxidase의 superoxide 생성 억제능이 있음을 보고하였고, Kim 등(30)은 황금으로부터 메탄올 추출물을 제조한 후 이로부터 얻은 ethyl ether 분획물에서 xanthine oxidase 저

해능을 가진 3,5,7-trihydroxy-2'-methoxyflavone을 분리 동정하였다. 이상의 결과는 황금이 높은 페놀 함량으로 인해 항산화능이 높으며, xanthine oxidase 저해활성을 가지고 있어 체내의 활성산소종을 줄이며 과다한 요산에 의해 발생하는 질병의 예방 또는 치료에 효과적일 것을 시사한다.

**실험간 상관관계**

본 연구에서 분석한 한약재들의 총 페놀 함량, DPPH 라디칼 소거능, ABTS 라디칼 소거능 그리고 xanthine oxidase 저해활성 사이의 상관관계를 비교한 결과를 Table 3에 나타내었다. 그 결과 총 페놀 함량은 DPPH 라디칼 소거능, ABTS 라디칼 소거능 그리고 xanthine oxidase 저해활성 간에 각각 0.63, 0.62, 0.77의 높은 상관관계를 보였으나, DPPH 라디칼 소거능과 ABTS 라디칼 소거능은 xanthine oxidase 저해활성과 0.43, 0.41의 상대적으로 낮은 상관관계를 보였다. 이는 효소의 저해활성과 라디칼 소거능 간의 상관관계는 찾을 수 없지만, xanthine oxidase를 강하게 저해하는 ellagic acid와 같은 탄닌 및 탄닌 관련물질들이 라디칼 소거능도 가진다는 보고(24)에 따라 한약재 추출물에 의

**Table 3.** Correlation analysis among total phenol content (TPC), DPPH radical scavenging ability (RSA), ABTS RSA, and xanthine oxidase (XO) inhibition activity (IA) of water extracts from medicinal herbs

Factor	TPC	DPPH RSA	ABTS RSA	XO IA
TPC	1	0.63**	0.62**	0.77**
DPPH RSA	-	1	0.88**	0.43**
ABTS RSA	-	-	1	0.41**
XO IA	-	-	-	1

\*\*Correlation is significant at the  $P < 0.01$ .

해 xanthine oxidase가 라디칼 소거능의 영향보다 탄닌 및 그 관련물질의 영향에 의해 저해되었을 것이라 추측된다.

## 요 약

통풍 증상을 개선하고 예방 및 치료에 효과를 확인하여 이를 일상생활에 지장을 주지 않고 장기간 쉽게 복용하기에 적합한 식품 소재를 발굴하기 위하여 한의학 및 식품 관련 서적에서 통풍 개선 및 치료 효과가 있어 널리 사용되고 있는 29가지 식용 가능 한약재를 선별하였다. 각 한약재의 열수 추출액의 총 페놀 함량, DPPH 라디칼 소거능, ABTS 라디칼 소거능, xanthine oxidase 저해능을 측정하고, 황금 추출액이 가장 높은 활성을 나타내었다. 이상의 결과는 황금 추출액을 주 소재로 하여 항산화능과 통증 개선에 유용한 식품 개발에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

## REFERENCES

- Harrold L. 2013. *Curr Opin Rheumatol* 25: 304-309.
- Lee YH. Diagnosis and management of gout. 2002. *J Korean Acad Fam Med* 23: 261-266.
- Janson RW. 2002. Gout. In *Rheumatology Secrets*. West S, ed. Hanley & Belfus Inc., Philadelphia, PA, USA. p 325-333.
- Health Insurance Review & Assessment Service. 2011. *2010 National Health Insurance Statistical Yearbook*. Korea. p 559-578.
- Lee MH, Graham GG, Williams KM, Day RO. 2008. A benefit-risk assessment of benzbromarone in the treatment of gout. Was its withdrawal from the market in the best interest of patients? *Drug Saf* 31: 643-665.
- Lee YS. 2007. Physiological activities of hot water extract from *Ailanthus altissima*. *Korean J Food Preserv* 14: 170-176.
- Kwak CS, Lee KJ, Chang JH, Park JH, Cho JH, Park JH, Kim KM, Lee MS. 2013. *In vitro* antioxidant, anti-allergic and anti-inflammatory effects of ethanol extracts from Korean sweet potato leaves and stalks. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42: 369-377.
- Chae JW, Park HJ, Kang SA, Cha WS, Ahn DH, Cho YJ. 2012. Inhibitory effects of various mulberry fruits (*Morus alba* L.) on related enzymes to adult disease. *J Life Sci* 22: 920-927.
- Ardan T, Kovaceva J, Cejková J. 2004. Comparative histochemical and immunohistochemical study on xanthine oxidoreductase/xanthine oxidase in mammalian corneal epithelium. *Acta Histochem* 106: 69-75.
- Lee YS, Kim KK, Kim NW. 2011. The physiological activities of bark extract of *Albizia julibrissin*. *Korean J Food Preserv* 18: 79-86.
- Seo SJ, Kim NW. 2010. Physiological activities of leaf and root extracts from *Liriope platyphylla*. *Korean J Food Preserv* 17: 123-130.
- Jee SO. 2009. Antioxidant activities and whitening effect of the mulberry (*Morus alba* L.) root bark extracts. *Korean J Plant Res* 22: 145-151.
- Food Materials Information. [http://fse.foodnara.go.kr/origin/search\\_data\\_list.jsp?query=](http://fse.foodnara.go.kr/origin/search_data_list.jsp?query=) (accessed Jun 2013).
- Gutfinger T. 1981. Polyphenols in olive oil. *J Am Oil Chem Soc* 58: 966-968.
- Jeong SM, Kim SY, Park HR, Lee SC. 2004. Effect of far-infrared radiation on the activity of extracts from *Citrus unshiu* peels. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 1580-1583.
- Fellegriani N, Ke R, Yang M, Rice-Evans C. 1999. Screening of dietary carotenoids and carotenoid-rich fruit extracts for antioxidant activities applying 2,2'-azinobis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) radical cation decolorization assay. *Methods Enzymol* 299: 379-389.
- Stirpe F, Della Corte E. 1969. The regulation of rat liver xanthine oxidase. *J Biol Chem* 244: 3855-3863.
- SPSS. 2006. SPSS 14.0 for Windows. SPSS Inc., Chicago, IL, USA.
- Ahn SI, Heung BJ, Son JY. 2007. Antioxidative activities and nitrite-scavenging abilities of some phenolic compounds. *Korean J Food Cookery Sci* 23: 19-24.
- Yun-Choi HS. 1992. Flavonoid components in plants of the genus *Scutellaria*. *Kor J Pharmacogn* 23: 201-210.
- Son KH, Kim JS, Kang SS, Kim HP, Chang HW. 1994. Isolation of flavonoids from *Lonicera japonica*. *Kor J Pharmacogn* 25: 24-27.
- Lee MJ, Oh JS, Park JW, Kim JK, Choi DY, Kim CH. 2000. Antioxidant activity of extract from *Scutellaria baicalensis* Georgi. *Korean J Life Sci* 10: 236-240.
- Song JC, Park NK, Hur HS, Bang MH, Baek NI. 2000. Examination and isolation of natural antioxidants from Korean medicinal plants. *Korean J Medicinal Crop Sci* 8: 94-101.
- Shin JH, Yoo SK. 2012. Antioxidant properties in microbial fermentation products of *Lonicera japonica* Thunb. extract. *J East Asian Soc Dietary Life* 22: 95-102.
- Kim KS, Kim LH, Rhee YJ, Lee SH, Choi JH, Ko HN. 2011. Analysis on research trend of studies related with *Scutellariae Radix* in Korea. *Korean J Oriental Physiology & Pathology* 25: 1095-1101.
- Kim Y, Yang SY, Oh YS, Lee JW, Lee YK, Park YC. 2010. Research trends of *Lonicera japonica* over the last 10 years. *J Daejeon Oriental Med* 19: 17-23.
- Li H, Choi Y, Lee J, Park JS, Yeon KS, Han CD. 2007. Drying and antioxidant characteristics of the Shiitake (*Lentinus edodes*) mushroom in a conveyor-type far-infrared dryer. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 250-254.
- Joo SY. 2013. Antioxidant activities of medicinal plant extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42: 512-519.
- Kim SI, Moon JY, Kim KS, Kim DH, Nam KS, Lim JK. 1997. Antioxidative effects of *Scutellariae radix* acupuncture solution on lipid peroxidation induced by free radicals. *Kor J Oriental Preventive Medical Society* 1: 48-54.
- Kim SC, Ahn KS, Park CK, Jeon BS, Lee JT, Park WJ. 2006. Isolation of antioxidative compound from *Scutellaria baicalensis* G. *Korean J Medicinal Crop Sci* 14: 212-216.