

The Antioxidative Effect of Ethanol Extracts from *Lithospermum erythrorhizon* Siebold & Zucc., *Xanthium strumarium* Linn, and *Lonicera japonica*

Min-Hwa, Jung¹, Su-Seon Lee², Si-Hyang Park² and Hye-Jung Hwang^{3*}

¹Department of Beauty Art, Seokyeong University, Seoul 136-704, Korea

²R&D Center, Sunmarine Biotech, Kyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

³Department of Food and Nutrition, Dongbusan College, Busan 612-715, Korea

Received April 4, 2013 / Revised May 27, 2013 / Accepted May 28, 2013

In this study, we examined the antioxidative activities of ethanol extracts obtained from three plants; *Lithospermum erythrorhizon* Siebold & Zucc., *Xanthium strumarium* Linn, and *Lonicera japonica*, which have traditionally been used as drugs in Eastern medicine in Korea. Their extraction yields were 7.01%, 2.92%, and 7.95% in *Lithospermum erythrorhizon* Siebold & Zucc., *Xanthium strumarium* L, and *Lonicera japonica*, respectively. The contents of the phenolic compounds were 4.3 ± 0.1 $\mu\text{g/ml}$, 5.4 ± 0.1 $\mu\text{g/ml}$, and 4.6 ± 0.1 $\mu\text{g/ml}$ in *Lithospermum erythrorhizon* Siebold & Zucc., and *Xanthium strumarium* L, respectively. Furthermore, the radical scavenging activity measured through the DPPH assay appeared highest in the *Lonicera japonica*'s extract, and its EC_{50} was 0.24 mg/ml. Compared to the control, the xanthine oxidase inhibiting activities of all extracts were effective at 0.01 mg/ml concentration. Superoxide radical scavenging activity in *Lithospermum erythrorhizon* Siebold & Zucc. and *Lonicera japonica* was more than 80%, with a concentration of 50 mg/ml. OH radical scavenging activity was 40% in the three plants, with a concentration of 50 mg/ml scavenging activity. From our results, we demonstrated that the ethanol extracts of three medicinal plants have antioxidant activities and could be potential candidates for natural antioxidants.

Key words : Antioxidant, *Lithospermum erythrorhizon* Siebold & Zucc., *Xanthium strumarium* Linn, *Lonicera japonica*

서 론

현재 지구상에서 이용되고 있는 식물은 20,000만여 종에 달하나 이중 수십 여 종만이 식용 가능하다고 보고되고 있고, 우리나라의 경우 약 900여 종의 이용 가능한 약용식물이 분포하고 있다[21]. 각종 천연물 특히, 식용식물이나 한방생명자원은 많은 종류의 생리활성 물질을 함유하며[15, 20], 오랫동안 식품으로 이용하거나 여러 가지 질병에 대한 치료 및 예방의 용도로 사용되어 왔으나 이의 효능에 대한 과학적 근거를 명확히 제시하지 못하여 상대적으로 그 활용도가 낮았다. 그러나 최근 건강에 대한 관심이 높아지면서 동양의학에서 주로 이용되고 있는 한방생명자원을 활용하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다[14]. 예로부터 생약제로 사용된 어성초는 이노, 강심, 해열 및 배농작용, 항균작용, 피부의 염증에 효과가 있으며[23], 항균활성[25], 항염증작용[6], 해독작용[2]이 있는 것으

로 보고되었다. 한방에서 해열, 소염, 진통제 등으로 사용되고 있는 목단피는 항염증효과와 항산화 효과[1]를 가지고 있으며, 초피 추출물의 항암효과[12], 강황, 파고지, 석곡, 오미자, 호장근 추출물 등의 항균성이 우수하다는 연구[3] 등이 있다.

지치(芝草: *Lithospermum erythrorhizon* Sieb. et Zucc.)는 지치과의 다년생 초본 식물로서 우리나라의 강원도, 제천 등의 야산에 주로 자생하고 지치 뿌리는 예로부터 우리나라, 중국과 일본에서 한약재와 식용색소로 이용되었다[14]. 한방에서 혈액순환 촉진, 해열, 해독 작용에 주로 이용하거나 토혈, 혈뇨, 변비, 화상, 습진, 요로 감염 등을 치료하는데 사용하여 왔다[12]. 지치에 대한 연구로는 acetylshikonin 및 shikonin에 의한 항염증과 창상 치유 촉진 효과, shikonin과 그 유도체 화합물에 의한 항종양 작용, 항미생물 효과가 밝혀져 있다[29].

창이자(蒼耳子: *Xanthium strumarium* L.)은 국화과 식물로서 도꼬마리의 열매로, 전국 각지에 널리 분포하고 있으며 특히 길가나 황폐지 등에서도 자생력이 강한 한해살이풀로써 꽃이 지고 난 뒤 길이 1 cm 가량 되는 많은 가시를 가진 열매가 달리며 속에 있는 두 개의 씨가 한약재로 쓰이고 있다. 창이자는 중이염, 알레르기 비염 또는 취비증 같은 염증질환에 치료제로 사용되어온 한국의 전통 약재로써[8], 면역 증강, 세균

*Corresponding author

Tel : +82-51-540-3854, Fax : +82-51-540-3676

E-mail : hj7hj@hanmail.net

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

및 진균류 등에 대한 항균효과[9, 19], 다양한 암세포 주에 대한 항암효과 및 항변이원성효과[10] 등에 관한 연구가 있다.

인동초(忍冬草: *Lonicera japonica* Thunberg 일명: 금은화)는 사철 푸른 떨기나무에 속하며 플라보노이드, 탄닌, 알칼로이드, 루테롤린, 이노시톨, 사포닌, 로니세린 성분을 함유하고 있으며, 이러한 성분이 폐경, 비경, 해열, 해독 효과가 있다. 이중 루테올린은 평활근에 작용하여 진정작용, 이노작용을 보이는 것으로 알려져 있다. 또한 민간에서는 면역 부활작용, 소염작용, 진통작용, 이노작용 등의 다양한 약리작용이 있는 것으로 전해지고 있다. 인동초의 flavonoid 성분으로서는 luteolin, apigenin, apigenin 등이 알려져 있다[23, 24].

이에 본 연구는 다양한 유용성분과 생리활성을 가지고 있는 3종의 약용식물(지치, 창이자, 인동초)들을 ethanol로 추출하여 총 페놀함량, DPPH radical 소거능, xanthine oxidase 저해능, ROS 소거능을 측정함으로써 한약재의 항산화 활성을 알아보고자 하였다.

재료 및 방법

재료 및 시약

본 실험에 사용한 한약재 지치(*Lithospermum erythrorhizon* Siebold & Zucc.), 창이자(*Xanthium strumarium* L), 인동초(*Lonicera japonica*)는 (주) 화림한약 (Busan)에서 건조된 상태로 구입하여 사용하였다. 실험에 사용된 시약 중 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH), xanthine oxidase, hydroxanthine, folin phenol, 및 2',7'-Dichlorodihydrofluorescein diacetate (DCFDA) 등은 Sigma-Aldrich사(St. Louis, MI, USA)에서 구입하여 사용하였으며, 추출 용매 및 그 외 시약은 일급 또는 특급 시약을 사용하였다.

시료의 추출

시료로 사용된 한약재 건조물의 무게의 5배량의 70% ethanol을 가하여 실온에서 7일 동안 유효 성분을 추출하였다. 이를 여과한 다음 회전식진공농축기로 감압 농축 후 건조하여 수율을 측정하였다. 실험 전까지 -20°C에 보관하면서 적정 농도로 ethanol에 용해하여 실험에 사용하였다.

총 폴리페놀 함량 측정

총 페놀 함량은 Foline-ciocalteu법[27]을 변형하여 측정하였다. 각각의 시료를 0.1 mg/ml, 1.0 mg/ml, 10.0 mg/ml의 농도로 조제한 뒤 20 µl를 취한 후 1 N Folin-ciocalteu 시약을 50 µl, 증류수 790 µl를 첨가한 후 상온에서 5분간 반응시켰다. 20% sodium carbonate를 150 µl를 첨가한 후 다시 2시간 동안 반응하여 765 nm에서 흡광도를 측정하였다. 공시험은 증류수를 이용하였으며, 결과는 gallic acid를 standard로 한 표준 검량 곡선을 작성한 후 페놀 함량을 정량하였다.

DPPH radical 소거 활성

DPPH 라디칼 소거 활성은 Park 등의 방법[16]에 따라 측정하였다. 즉 시험관에 시료 용액 500 µl를 넣고, 500 µl의 ethanol과 250 µl의 0.5 mM 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH)/ethanol 용액을 첨가하여 25°C의 실온에서 30분 동안 방치한 후, 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 시료 대신 500 µl의 탈이온수를 사용하였으며, Blank 시험은 DPPH와 증류수 대신 750 µl의 ethanol을 사용하였다.

Xanthine oxidase 저해 활성

Xanthine oxidase 활성은 Stirpe 법[25]에 따라 측정하였다. 즉 시료 1 ml에 1.9 ml의 50 mM potassium phosphate buffer (pH 7.5)와 기질로써 1 ml의 20 ug/ml hypoxanthine를 가한다. 0.1 ml의 0.25 unit/ml xanthine oxidase를 가하여 37°C에서 15분간 반응시킨 후 1 N HCl 1 ml를 가하여 반응을 정지시킨 다음 290 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 시료 대신 시료를 녹인 ethanol을 상기와 같은 방법으로 행하였으며 효소의 저해율은 반응 용액 중에 생성된 uric acid의 백분율로써 나타내었다.

$$\text{Inhibition rate(\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료 첨가시의 효소 활성도}}{\text{대조구의 효소 활성도}}\right) \times 100$$

활성산소 측정

Reactive oxygen species (ROS) 제거능을 측정하기 위해 DCFDA 측정법[21]을 이용하여 측정하였다. 99.9%의 에탄올에 용해한 1 mM 2',7'-Dichlorodihydrofluorescein diacetate (DCFDA)와 3차 증류수에 용해한 600 U/ml Esterase를 -20°C에 stock solution으로 저장하였으며, 실험실 1mM DCFDA와 600 U/ml Esterase를 혼합하여 37°C에서 20분간 배양하여 조제된 2',7'-dichlorodihydrofluorescein (DCFH)는 사용 전까지 암소에서 냉동보관 한 뒤 100배 희석하여 라디칼 소거능 측정에 사용하였다.

Superoxide radical scavenging activity

O₂ 생성량은 130 µl의 50 mM potassium phosphate buffer (pH 7.4)에 시료 10 µl와 10 µl의 20 mM menadion을 넣어 37°C에서 5분간 shaking 한 후 100배 희석한 DCFH용액 50 µl를 첨가하여 O₂와의 반응하여 20분간 생성된 형광의 변화를 excitation wavelength 485 nm 및 emission wavelength 530 nm에서 측정하였다.

Hydroxyl radical scavenging activity

Fenton 반응에 따라 시료 10 µl와 50 mM potassium phosphate (pH 7.4) 130 µl에 10 mM FeSO₄ 540 µl와 1.35 mM H₂O₂ 20 ml를 섞은 혼합액 190 µl를 가하여 37°C에서 5분간 반응 후 100배 희석한 DCFH 용액 50 µl를 첨가하여 DCFH

용액이 OH와 반응하여 20분간 생성된 형광의 변화를 excitation wavelength 485 nm 및 emission wavelength 530 nm 에서 측정하였다.

통계처리

본 연구의 모든 실험 결과는 3회 이상 반복으로 평균값으로 나타내었다. 통계분석은 Student's t-test를 이용하였으며, 각각의 시료에 대해 평균 ± 표준편차로 나타내었다. 각 시료군에 대한 유의성 검증은 분산분석을 한 후 $p < 0.05$ 수준에서 각 실험군 평균값간의 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

추출 수율 및 총 페놀 함량

한약재 건조물 무게의 5배량의 70% ethanol을 가하여 실온에서 7일 동안 유효 성분을 추출한 수율을 측정한 결과는 Table 1과 같다. 각 한약재의 추출 수율은 창이자가 2.92%로 가장 낮았으며 인동초가 7.95%로 가장 높게 나타났다. Kang 등[7]에 의하면 천연 추출물의 항산화활성이 높게 인정된다 하더라도 추출 수율이 낮으면 경제성이 없다고 하였다. 현재 산업적으로 생산되는 탈지미강 추출물의 추출 수율이 7-10%인 것을 감안할 때 창이자는 경제성 면에서 다소 부적합할 것으로 판단된다.

Total phenol 함량

일반적으로 식물체가 가지는 페놀성 물질이 항산화 활성과 높은 관련이 있는 것으로 알려져 있다[5]. 페놀성 화합물은 식물체에 널리 분포되어 있는 2차 대사산물의 하나로서 다양한 구조와 분자량을 가지며, 자유 라디칼을 수용 할 수 있는 phenolic hydroxyl 기를 가지기 때문에 단백질 및 기타 거대 분자들과 결합하는 성질을 가지며, 항산화, 항균, 항암 등의 생리기능을 가진다[2, 26]. 이러한 성질 때문에 페놀성 화합물을 건강 유지와 질병 예방을 위해 식품이나 의료 등에 많이 이용되고 있다. 본 연구에서 사용한 지치, 창이자, 인동초 에탄올 추출물의 페놀성 화합물 함량은 각각 4.3 ± 0.1 , 5.4 ± 0.1 , 4.6 ± 0.1 $\mu\text{g/ml}$ 로 창이자가 가장 많은 페놀성 화합물을 함유하고 있는 것으로 나타났다.

DPPH radical 소거활성

DPPH는 짙은 자색을 띄는 화학적으로 유도되는 비교적

안정한 radical로서, 항산화 물질에 의해 전자를 공여 받으면 환원되어 고유의 자색이 옅어지면서 노란색으로 탈색되는 성질을 가지고 있다[2, 22]. 일종의 전자공여능을 측정하는 방법으로 DPPH의 환원 정도를 기준으로 측정물질의 환원력과 항산화력을 가늠하게 된다[28]. 한약재 추출물을 0.01, 0.1, 1.0, 5.0, 10.0 mg/ml의 농도로 처리한 후 DPPH radical 소거능을 조사하고, DPPH radical 소거 활성을 50% 저하시키는 EC₅₀값을 나타내었다(Table 3). 각 추출물의 EC₅₀값은 0.24-0.57 mg/ml 농도범위에서 나타났으며, 그 중 인동초의 radical 소거능이 가장 우수한 것으로 나타났다. Park [18]의 연구에 따르면 10.0 mg/ml의 농도에서 물 추출물의 경우, 국화 63%, 당귀 49.6%, 작약 49.6%, 황기 17.3%이었으며, 에탄올 추출물의 경우, 감초 63.8%, 대추 48.8%, 국화 30.2% 천궁 15.3%의 radical 소거능을 가짐을 확인하였다. 즉, 물 추출물이 에탄올 추출물에 비하여 높은 소거능을 확인할 수 있었다. 또한 Kim 등[11]에 의하면 재배 지치의 용매 분획물의 IC₅₀은 n-hexane 70.90 $\mu\text{g/ml}$, chloroform 89.82 $\mu\text{g/ml}$, ethyl acetate 312.64 $\mu\text{g/ml}$, n-butanol 분획물 946.95 $\mu\text{g/ml}$ 로 용매 극성 차이에 따라 활성도가 순차적으로 떨어졌다고 하였다. 따라서 DPPH radical 소거능은 추출시 용매, 추출 조건 등에 따라 다소 활성의 차이가 나타나는 것으로 판단된다.

Xanthine oxidase 저해작용

한약재 추출물의 xanthine oxidase (XOase)의 저해 활성을 측정한 결과는 Table 4와 같다. XOase는 xanthine을 기질로 하여 uric acid를 생성하는 과정에서 superoxide radical을 생성하는 효소이다[4, 30]. 생체 내 유리기 생성계중 하나인 XOase는 purine, pyrimidine, pteridine, aldehyde류 및 heterocyclic compound 등의 대사에 관여하는 비특이적 효소로서 생체 내에서는 주로 purine체의 대사산물인 hypoxanthine을 xanthine으로, xanthine을 다시 산화시켜 uric acid를 생성하는 반응의 촉매로 작용한다[4]. 0.01 mg/ml 농도 구간에서 각

Table 2. Total polyphenolics contents of the medicinal plant extracts

Sample	$\mu\text{g/ml}$
<i>Lithospermum erythrorhizon Siebold & Zucc.</i>	4.3 ± 0.1
<i>Xanthium strumarium L</i>	5.4 ± 0.1
<i>Lonicera japonica</i>	4.6 ± 0.1

Table 3. The EC₅₀ value of DPPH antiradical activity

Sample	EC ₅₀ , mg/ml
Ascorbic acid	0.04
<i>Lithospermum erythrorhizon Siebold & Zucc.</i>	0.57
<i>Xanthium strumarium L</i>	0.49
<i>Lonicera japonica</i>	0.24

Table 1. Yields of 70% ethanol extracts from medicinal plant

Sample	Extraction yield (%)
<i>Lithospermum erythrorhizon Siebold & Zucc.</i>	7.01
<i>Xanthium strumarium L</i>	2.92
<i>Lonicera japonica</i>	7.95

추출물들은 대조구로 사용된 ascorbic acid 보다 약 2-3배 높은 저해 활성을 보였으며, 그 중 페놀화합물 함량이 가장 높게 나타났던 창이자의 효소 활성저해작용이 가장 높은 것으로

나타났다. 이는 총페놀함량과 XOase저해활성이 비례관계를 보인다고 한, 민 등[16]의 결과와 일치한다. 그러나, 농도가 증가할수록 저해 활성은 다소 낮게 증가하는 것을 확인할 수

Table 4. Xanthine oxidase inhibit activity of medicinal plant extract

Sample	Concentration (mg/ml)	Xanthine oxidase inhibit activity (%)
Control		100.0±2.2
Ascorbic acid	0.01	89.4±1.5*
	0.05	57.7±4.3*
	0.1	39.2±0.8*
	0.5	23.9±5.2*
	1	-
<i>Lithospermum erythrorhizon Siebold & Zucc.</i>	0.01	75.6±0.5*
	0.05	71.2±0.3*
	0.1	72.6±7.5*
	0.5	50.2±4.3*
	1	44.1±6.0*
<i>Xanthium strumarium L</i>	0.01	61.7±3.1*
	0.05	59.1±6.3*
	0.1	53.8±8.4*
	0.5	52.2±13.4*
	1	48.7±2.7*
<i>Lonicera japonica</i>	0.01	71.9±2.2*
	0.05	61.8±1.6*
	0.1	51.9±2.9*
	0.5	48.4±4.2*
	1	41.5±4.7*

* $p < 0.05$; compared with control group.

Table 5. O₂⁻ radical formation activities of medicinal plant extracts

Sample	Concentration (mg/ml)	O ₂ ⁻ radical formation (%)
Control		100.0±7.0
Ascorbic acid	0.1	30.8±2.7*
	1	33.7±4.6*
	5	21.6±2.2*
	10	17.1±8.2*
	50	9.4±6.7*
<i>Lithospermum erythrorhizon Siebold & Zucc.</i>	0.1	86.8±5.4*
	1	78.1±10.5*
	5	
	10	37.8±3.7*
	50	17.8±2.4*
<i>Xanthium strumarium L</i>	0.1	
	1	54.6±5.0*
	5	49.0±3.4*
	10	62.6±4.5*
	50	56.0±9.5*
<i>Lonicera japonica</i>	0.1	23.2±0.3*
	1	15.2±4.9*
	5	14.7±2.8*
	10	18.8±1.9*
	50	17.0±1.8*

* $p < 0.05$; compared with control group.

Table 6. OH radical formation activities of medicinal plant extract

Sample	Concentration (mg/ml)	OH radical formation (%)
Control		100.0±14.5
Ascorbic acid	0.1	85.0±4.8
	1	81.9±2.1
	5	70.8±12.1
	10	62.1±1.3*
	50	7.2±5.1*
<i>Lithospermum erythrorhizon Siebold & Zucc.</i>	0.1	
	1	
	5	
	10	82.2±2.0
	50	70.0±9.4
<i>Xanthium strumarium L</i>	0.1	
	1	
	5	93.5±14.7
	10	42.7±9.7*
	50	67.9±12.2
<i>Lonicera japonica</i>	0.1	
	1	
	5	80.0±0.3
	10	13.0±2.8*
	50	49.1±8.9

*p<0.05; compared with control group.

있었다(Table 4).

Superoxide radical 소거활성

한약재 추출물의 superoxide radical 소거 활성을 측정한 결과는 Table 5와 같다. 한약재 추출물을 0.01, 0.1, 1.0, 5.0, 10.0 mg/ml의 농도로 처리하였을 때, 창이자의 경우 1.0 - 5.0 mg/ml의 농도 구간에서 50% O₂ 소거 활성을 보였으나, 다른 농도 구간에서는 다소 낮은 소거활성을 보였다. 인동초의 경우 0.1mg/ml와 5.0 mg/ml의 농도에서 ascorbic acid보다 높은 활성을 보였다. OH 소거 활성은, 인동초가 5.0 mg/ml와 10.0 mg/ml의 농도 구간에서 높은 소거 활성을 보였다(Table 6).

이상의 결과들로부터 한약 재료로 널리 이용되고 있는 3종의 약용식물(지치, 창이자, 인동초)에 대한 기능성 소재로서의 이용 가능성을 확인하였다. 즉, 지치, 창이자, 인동초 에탄올 추출물의 총 페놀함량은 각각 4.3±0.1 µg/ml, 5.4±0.1 µg/ml, 및 4.6±0.1 µg/ml로 나타났으며, DPPH radical 소거능은 인동초가 0.24 mg/ml에서 EC₅₀이 나타났으며 나머지 2종 모두 높은 DPPH radical 소거능을 보였다. Xanthine oxidase 저해능은 0.01 mg/ml의 농도에서 한약재 3종 모두 대조군으로 사용된 Ascorbic acid보다 더 높은 활성을 나타내었다. 페놀화합물의 xanthine oxidase저해활성이 탁월한 것은 이미 잘 알려진 바이며[13], 본 연구에서 사용된 지치, 창이자 및 인동초 추출물은 1.0 mg/ml 이하 농도에서 50% 이상의 xanthine oxidase 저해 활성을 나타내었으므로 xanthine oxidase 저해에 탁월한 효능

을 가진 것으로 사료된다. 그 외에도 superoxide radical 소거 활성은 지치와 인동초가 50 mg/ml의 농도에서 80% 이상의 소거활성을 보였으며, OH radical 소거활성은 50 mg/ml의 농도에서 40% 이상의 소거활성이 나타났다. 따라서, 지치, 창이자, 인동초 모두 높은 항산화 활성을 가지고 있으며, 기능성 소재로 활용 가능성이 시사된다.

References

1. Boo, Y. C. and Jeon, C. O. 1993. Antioxidants of *Theae Folium* and *Moutan cortex*. *J Korean Agric Chem Biotechnol* **36**, 326-331.
2. Choe, M., Kim, D. J., Lee, H. J., You, J. K., Seo, D. J., Lee, J. H. and Chung, M. J. 2008. A study on the glucose-regulating enzymes and antioxidant activities of water extracts from medicinal herbs. *J Korean Soc Food Sci Nutr* **37**, 542-547.
3. Do, J. R., Kim, K. J., Jo, J. H., Kim, Y. M., Kim, B. S., Kim, H. K., Lim, S. D. and Lee, S. W. 2005. Antimicrobial, anti-hypertensive and anticancer activities of medicinal herbs. *Korean J Food Sci Technol* **37**, 206-213.
4. Duke, E. J., Joyce, P. and Ryan, J. P. 1973. Characterization of alternative molecular forms of xanthine oxidase in the mouse. *J Biochem* **131**, 187-190.
5. Han, S. K. 2004. Anthioxidant effect of fermented *Salicornia herbacea L.* liquid with EM (effective microorganism) on pork. *Korean J Food Sci Ani Res* **24**, 298-302.
6. Hwang, B. Y., Lee, J. H., Koo, T. H., Kim, H. S., Hong, Y.

- S., Ro, J. S., Lee, K. S. and Lee, J. J. 2002. Furanoligularenone, an eremophilane from *Ligularia Fischeri*, inhibits the LPS induced production of nitric oxide and prostaglandin E2 in macrophage RAW-264.7 cells. *Planta Med* **68**, 101-105.
7. Kang, W. S., Kim, J. H., Park, E. J. and Yoon, K. R. 1998. Antioxidative property of Turmeric (*Curumae Rhizoma*) ethanol extract. *Korean J Food Technol* **30**, 266-271.
8. Kim, H. M., Yi, J. M. and Lim, K. S. 1999. Magnoliae flos inhibits mast cell-dependent immediate-type allergic reactions. *Pharmacol Res* **39**, 107-111.
9. Kim, H. S. and Shin, J. O. 1997. Isolation and antimicrobial activity of *Xanthium strumarium L.* extract. *Korean J Appl Microbiol Biotechnol* **25**, 183-188.
10. Kim, H. S., Lee, I. S., Yeo, S. H., Seong, L. S. and Yu, T. S. 2003. Isolation and characterization of antitumor agents from *Xanthium strumarium L.* *Korean J Biotechnol Bioeng* **18**, 324-328.
11. Kim, J. S. and Kang, M. H. 2010. Antioxidant activity of solvent fractions from cultivated and wild gromwell. *J Korean Soc Food Sci Nutr* **39**, 789-795.
12. Kim, S. H. and Park, K. Y. 1993. Inhibitory effects of chinese papper on the mutagenicity and the growth of MG-63 human osteosarcoma cell. *Korean J Appl Microbiol Biotechnol* **21**, 628-634.
13. Lee, K. S., Ahn, D. K., Shin, M. K. and Kim, C. M. 1998. In the encyclopedia of oriental herbal medicine. *Jungdam Publishing Co.*, 4657-4663.
14. Lee, Y. S., Choi, J. B., Joo, E. Y. and Kim, N. W. 2007. Antioxidative activities and tyrosinase inhibition of water extracts from *Ailanthus altissima*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* **36**, 1113-1119.
15. 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.
16. Min, K. J., Song, J. W., and Cha, C. G. 2008. The antioxidative and antitumor activity of extracts of *Agrimonia pilosa*. *J Fd Hyg Safety* **23**, 149-156.
17. Park, S. M., Jung, H. J., Han, S. H., Yeo, S. S., Kim, Y. W., Ahn, H. G., Kim, H. S. and Yu, T. S. 2005. Antifungal activity of extract from *Xanthium strumarium L.* against plant pathogenous fungi. *J Life Sci* **15**, 255-262.
18. Park, Y. S. 2002. Antioxidative activities and contnets of polyphenolic compound of medicinal herb extracts. *J Fast Asian Soc Dietary Life* **12**, 23-31.
19. Park, E. Y., Murakami, H., Mori, O. and Matsumura, Y. 2005. Effects of protein and peptide addition on lipid oxidation in powder model system. *J Agric Food Chem* **53**, 137-144.
20. Perry, L. M. 1990. Medicinal plants of East and Southeast Asia: attributed properties and uses. *The MIT Press, London*. 431.
21. 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. *Korean J Med Crop Sci* **8**, 342-350.
22. Shin, M. O. 2010. The antioxidative and antimicrobial effects of internal organs of *aplysia kurodai* fractions. *J Korean Soc Food Sci Nutr* **39**, 1433-1438.
23. Son, K. H., Kim, J. S., Kang, S. S., Kim, H. P., Chang, H. W. 1994. Isolation of flavonoids from *Lonicera japonica*. *Korean J Pharmacog* **25**, 24-27.
24. Son, K. H., Park, J. O., Chung, K. C., Chang, H. W., Kim, H. P., Kim, J. S. and Kang, S. S. 1992. Flavonoids from aerial parts of *Lonicera japonica*. *Arch Pharm Res* **15**, 365-370.
25. Song, J. H., Kim, M. J., Kwon, H. D. and Park, I. H. 2003. Antimicrobial activity of fractional extracts from *Houttuynia cordata* root. *J Korean Sci Nutr* **32**, 1053-1058.
26. Tabata, M., Tsukada, M. and Fukui, H. 1987. Antimicrobial activity of quinone derivatives from *Echium lysopsis* callus cultures. *Planta Med* **44**, 234-236.
27. Taga, M. S., Miller, E. E. and Pratt, D. E. 1984. Chia seeds as a source of natural lipid antioxidants. *J Am Oil Chem Society* **61**, 928-993.
28. 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 Nutr* **24**, 154-159.
29. Yu, H. E., Leaniza, M. M., Bae, Y. J., Lee, D. H., Park, J. S., Kwak, H. S., Kim, H. K. and Lee, J. S. 2005. Screening and extraction condition of antiaging bioactive substances from medicinal plants. *J Korean Soc Food Sci Nutr* **34**, 1136-1142.
30. Ziegler, D. W., Hutchison, H. D. and Kissing, R. E. 1971. Induction of xanthine oxidase by virus infections in newborn mice. *Infect Immun* **3**, 237-242.

초록 : 한약재에탄올 추출물의 항산화 효과정민화¹ · 이수선² · 박시향² · 황혜정^{3*}(¹서경대학교 미용예술학과, ²마린바이오 테크, ³동부산대학교 식품영양과)

본 연구에서는 한약 재료로 널리 이용되고 있는 3종의 약용식물(지치, 창이자, 인동초)을 기능성 소재로 이용하기 위하여 총 페놀함량, DPPH radical 소거능, xanthine oxidase 저해능 등의 실험을 통해 한약재의 항산화 활성을 살펴보았다. 지치, 창이자, 인동초의 수율은 각 7.01%, 2.92%, 7.95%, 총 페놀함량은 각 4.3±0.1 µg/ml, 5.4±0.1 µg/ml, 4.6±0.1 µg/ml를 함유하고 있었다. DPPH radical 소거능은 인동초가 0.24 mg/ml에서 EC₅₀이 나타났으며 나머지 2종 모두 높은 DPPH radical 소거능을 보였다. Xanthine oxidase 저해능은 0.01 mg/ml의 농도에서 한약재 3종 모두 대조구로 사용된 ascorbic acid보다 더 높은 저해 활성을 나타내었다. 그 외에도 Superoxide radical 소거활성은 지치와 인동초가 50 mg/ml의 농도에서 80% 이상의 소거활성을 보였으며, OH radical 소거활성은 50 mg/ml의 농도에서 40% 이상의 소거활성이 나타났다. 이상의 결과로부터 지치, 창이자, 인동초 모두 높은 항산화 활성을 가지고 있으며, 기능성 소재로 활용 가능성을 확인하였다.