

## Functional Chemical Components and Their Biological Activities of *Houttuynia cordata* and *Lespedeza cuneata*

Seong Ik Park<sup>1,3</sup>, Ho-Yong Sohn<sup>2</sup>, Chang Il Lee<sup>3</sup>, Hee Young Hwang<sup>3</sup>, Seung Woo Park<sup>3</sup> and Jong-Sik Kim<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Biological Sciences & Biotechnology, Andong National University, Andong 36729, Korea

<sup>2</sup>Department of Food & Nutrition, Andong National University, Andong 36729, Korea

<sup>3</sup>Gyeongsangbuk-do Institute of Health & Environment, Yeongcheon 38874, Korea

Received December 27, 2019 / Revised February 4, 2020 / Accepted February 5, 2020

For this study, we prepared organic solvent fractions from methanol extracts of *Houttuynia cordata* and *Lespedeza cuneata*, and analyzed their chemical components and various biological functions such as anti-oxidation, angiotensin-converting enzyme (ACE) inhibition, and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activities. We found that DPPH radical scavenging activity was highest in the ethyl acetate fractions of *Houttuynia cordata* (90.8%) and *Lespedeza cuneata* (91.2%), whereas ABTS radical scavenging activity was highest in the ethyl acetate fractions of *Houttuynia cordata* (86.1%) and the chloroform fractions of *Lespedeza cuneata* (95.6%). FRAP activity was highest in the ethyl acetate fraction of *Houttuynia cordata* (360.1 mg TE/g) and *Lespedeza cuneata* (239.2 mg TE/g). ACE inhibitory activity was highest in the chloroform fraction of *Houttuynia cordata* (13.2%) and *Lespedeza cuneata* (35.2%). And,  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activity was highest in the ethyl acetate fraction of *Houttuynia cordata* (56.3%), and the water residue of *Lespedeza cuneata* (93.6%). Finally, we investigated the DPPH radical scavenging activity of 20 types of pure compounds identified in *Houttuynia cordata* and *Lespedeza cuneata*. The results show that quercetin demonstrates the highest DPPH radical scavenging activity. Overall, these results help us to understand the functional chemical components of *Houttuynia cordata* and *Lespedeza cuneata* and the biological effects of these components.

**Key words** :  $\alpha$ -glucosidase, angiotensin converting enzyme, anti-oxidation, *Houttuynia cordata*, *Lespedeza cuneata*

### 서론

활성산소는 불안정한 분자가 되어 있는 산소상태를 지칭하며[11], 정상세포를 공격하여 세포조직의 비가역적인 손상, 발암, 돌연변이 등을 초래하며 노화와 각종 질병의 주된 원인이 된다[6, 15]. 항산화 활성은 활성산소의 발생을 억제하거나 이미 생성되어 있는 활성산소를 소거하는 능력을 말하며, 이러한 활성을 가진 물질을 항산화 물질(anti-oxidant)이라고 한다[1].

식물 유래의 천연물은 항산화와 항당뇨[27], 항고혈압[8], 항암[24], 항염증[22] 활성 등 다양한 생리활성을 가지고 있는 것으로 보고되고 있다. 또한, 한약재와 식품으로 병행 사용이 가능한 약용식물을 이용한 천연 항산화 물질 개발은 오래 전부터 이루어지고 있다[18, 29, 33]. Jung 등[17]은 118종의 한약

재와 약용식물을 대상으로 연구하여 박하, 비파엽, 초과등이 우수한 항산화능을 가지고 있음을 보고하였다.

어성초(*Houttuynia cordata*)는 삼백초과에 속하는 다년생 초본의 야생 약초로써 약모밀 혹은 삼백초라고도 불리며, 원산지는 한국, 중국, 일본 등이다. 어성초의 어성은 중국에서 쓰이는 말로서, 생선 비린내가 난다고 하여 부르게 되었다[4]. 어성초는 선행연구에 의해 항산화 작용[37], 해독작용[8], 항염증 활성[16], 항균 활성[34] 등의 다양한 효능이 있는 것으로 보고되었다. 야관문(*Lespedeza cuneata*)은 콩과(Leguminosae) 싸리속에 속하는 여러해살이 식물의 전초로서 우리나라, 일본, 중국, 대만, 인도 등지에 널리 분포하며, 비수리, 삼엽초, 철소파, 천리광, 대력왕등으로 불린다[24]. 야관문의 생리활성 선행연구에 의하면 항산화[32], 항염증[23], 남성 갱년기 개선[26] 등의 효능이 보고되었다.

따라서, 본 연구에서는 어성초와 야관문의 메탄올 추출물을 이용하여 순차적 유기용매 분획물을 제조하고, 분획물에 함유되어 있는 기능성 성분과 이들에 의한 항산화 활성 등 다양한 생리활성을 연구하였다. 또한, 항산화 활성이 가장 높은 ethyl acetate 분획물의 페놀산 성분과 플라보노이드 성분을 정성 및 정량 분석하였으며 확인된 개별성분에 의한 항산화 활성을

#### \*Corresponding author

Tel : +82-54-820-5798, Fax : +82-54-820-7705

E-mail : jsk@anu.ac.kr

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.

연구하였다.

## 재료 및 방법

### 실험 재료

본 연구에 사용한 어성초와 야관문은 2019년 4월 영천시 한약유통단지에서 경북 내에서 유통되는 국내산 제품을 구매하였다. 실험에 사용된 페놀산 물질, 플라보노이드 물질, Folin-Ciocalteu's reagent, sodium carbonate, aluminum nitrate, potassium acetate, tocopherol, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH), 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS), 2,4,6-tris (2-pyridyl)-1,3,5-triazine (TPTZ), trolox, sodium tetraborate, lung acetone powder from rabbit, hippuric acid, captopril, *p*-nitrophenyl- $\alpha$ -D-glucopyranoside,  $\alpha$ -glucosidase, acarbose는 Sigma사(St. Louis, MO, USA)의 제품을 사용하였다.

### 어성초와 야관문 메탄올 추출물의 유기용매 분획물 제조

어성초와 야관문을 분쇄한 분말에 메탄올을 추출용매로 하여, 80°C에서 4시간씩 2회 추출하여 메탄올 조추출물을 얻었다. 메탄올 조추출물을 10% 메탄올에 현탁시켜 먼저 비극성 용매인 hexane 분획물을 얻었다. 계통분획법에 의해 chloroform, ethyl acetate, butanol을 순차적으로 가하여 분획물을 얻고 남아있는 수용액 층을 감압 농축하여 water 층을 얻었다. 분획물의 수율(%)을 구하고 분석시료로 사용하였다.

### 총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량 실험은 Folin-Denis법[13]을 변형하여 실시하였다. 즉, 증류수 7.5 ml를 시험관에 취하여 에탄올에 녹인 메탄올 추출물(2 mg/ml) 1 ml를 넣고, Folin-denis 시약 0.5 ml, 35% 탄산나트륨 1 ml를 순서대로 가하고 혼합하여 암소에서 1시간 방치하였다. 혼탁된 시료를 원심분리(6,000 rpm, 10분)하여 분광광도계로 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. Gallic acid를 사용하여 검량선을 작성한 후 총 폴리페놀 함량을 정량하였으며, gallic acid equivalents (mg GAE/g) 단위로 나타내었다.

### 총 플라보노이드 함량 측정

총 플라보노이드 함량 실험은 Park 등의 방법[28]을 변형하여 실시하였다. 에탄올에 녹인 메탄올 추출물 2 mg/ml 농도의 시료 0.5 ml를 취하고 에탄올 1.5 ml, 10% 질산알루미늄 0.1 ml, 1 M 초산칼륨 0.1 ml, 증류수 2.8 ml를 가한 후 충분히 교반하였다. 실온에서 40분간 정치 후 액층을 10 mm 셀을 사용하여 415 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 물을 음성대조군으로 사용하였다. 공시험은 10% 질산알루미늄 대신 증류수를 가하였다. Quercetin을 사용하여 검량선을 작성한 후 총

플라보노이드 함량을 정량하였으며, quercetin equivalents (mg QE/g) 단위로 나타내었다.

### 페놀산과 플라보노이드 개별성분 정성 및 정량

어성초와 야관문의 ethyl acetate 분획물에 대한 13종의 페놀산 성분과 14종의 플라보노이드 성분의 정성, 정량 분석은 HPLC (Agilent 1260 Infinity, Agilent, Santa Clara, USA)와 UPLC (Acquity i class, Waters, Milford, USA)/MS/MS(TSQ Quantum ULTRA, Thermo Fisher, Waltham, USA)를 사용하였다. 분석 대상물질은 caffeic acid, cinnamic acid, *p*-coumaric acid, *m*-coumaric acid, ferulic acid, gallic acid, gentisic acid, 4-hydroxybenzoic acid, protocatechuic acid, salicylic acid, sinapic acid, syringic acid, vanillic acid 등 총 13종의 페놀산과 apigenin, astragalol, cosmosiin, fisetin, hyperoside, isoquercitrin, kaempferol, luteolin, myricetin, orientin, quercetin, quercitrin, rutin, vitexin 등 총 14종의 플라보노이드 성분이다. 정성분석은 HPLC (1260 Infinity series, Agilent, Santa Clara, USA)를 사용하였다. 페놀산 성분은 분석용 컬럼은 C<sub>18</sub> MGII (4.6×250 mm)을 사용하였고, 컬럼 온도는 30°C를 유지하였으며, 이동상 용매는 1% formic acid 수용액과 메탄올을 사용하여 gradient를 이용하였다. 유량은 1.0 ml/min, 주입량 10  $\mu$ l로 하여 13종의 페놀산 성분을 254 nm과 320 nm에서 동시 분석하였다. 플라보노이드 성분은 분석용 컬럼은 C<sub>18</sub> MGII (4.6×250 mm)을 사용하였고, 컬럼온도는 30°C를 유지하였으며, 이동상 용매는 0.1% 트리플루오르아세트산(TFA) 수용액과 아세토니트릴(ACN)을 사용하여 gradient를 이용하였다. 유량은 1.0 ml/min, 주입량 10  $\mu$ l로 하여 14종의 플라보노이드 성분을 350 nm에서 분석하였다. 분석시료는 일정량을 에탄올에 녹인 후 0.45  $\mu$ m membrane filter로 여과한 후 사용하였고, 이동상 용매는 HPLC용 등급을 사용하였다. 페놀산과 플라보노이드 성분의 정량분석은 UPLC (Acquity i class, Waters, Milford, USA)/MS/MS(TSQ Quantum ULTRA, Thermo Fisher, Waltham, USA)를 사용하였다. 먼저, UPLC 분석조건은 ACQUITY UPLC® BEH C<sub>18</sub> 1.7  $\mu$ m 컬럼을 선택하여, 컬럼온도 40°C, 유량 350  $\mu$ l/min, 주입량 2  $\mu$ l하였고 이동상 용매는 0.1% formic acid가 포함된 증류수와 0.1% formic acid가 포함된 아세토니트릴로(ACN) 기울기 용리를 수행하였다. MS/MS 분석조건은 분석의 선택성과 검출감도 향상을 위해 multiple reaction monitoring (MRM) 방식으로, negative ionization mode로 수소화 된 분자이온((M-H)<sup>-</sup>)을 만들어 각 성분별 precursor ion을 선정하여 tune 작업을 통해 최적의 collision energy 및 product ion을 선택하여 spray voltage 2.0 kV, desolvation gas flow rate 800 l/hr와 cone gas flow rate 1 l/hr, desolvation temperature 450°C로 분석하였다. Orientin는 positive ionization mode로 분석하였으며, 그 외 분석조건은 동일하였다. 분석시료는 일정량을 에탄올에 녹인 후

0.20 µm membrane filter로 여과한 후 사용하였고, 이동상 용매는 HPLC/MS/MS용 등급을 사용하였다. 표준품의 농도는 10, 50, 100, 200, 500 ng/ml로 검량선을 작성하여 정량하였다.

**DPPH 라디칼 소거활성 측정**

DPPH (2,2-diphenyl-1-picryl hydrazyl) 라디칼 소거활성은 Blois의 방법[3]을 변형하여 실시하였다. 즉, DPPH 16 mg을 에탄올 100 ml에 용해한 후 증류수 100 ml을 가하고 여과지로 여과 후 사용하였다. DPPH 용액은 대조군의 흡광도가 1.6-1.7 정도가 되게 에탄올로 희석하여 사용하였다. 에탄올에 녹인 메탄올 추출물(2 mg/ml) 1 ml를 취하여 DPPH 용액 4 ml를 혼합한 후 정확히 20분간 반응시켜 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 공시험은 시료 대신 에탄올 1 ml를 가하여 동일하게 측정하였고 아래식에 의해 DPPH 라디칼 소거활성을 계산하였다.

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

**ABTS 라디칼 소거활성 측정**

ABTS 라디칼 소거활성은 Pellegrin 등의 방법[29]으로 측정하였다. 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS) 0.19 g을 50 ml 에탄올에 용해하고 potassium persulfate 0.065 g을 100 ml 에탄올에 용해하여 1:1 비율로 혼합 후 실온의 암소에서 16시간 방치하여 ABTS 자유 라디칼을 생성시켰다. ABTS 용액은 대조군의 흡광도가 1.0 정도가 되도록 에탄올로 희석하여 사용하였다. ABTS 시약 1.8 ml에 에탄올에 녹인 메탄올 추출물(2 mg/ml) 0.2 ml를 가하여 반응시켜 정확히 5분 후에 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. 공시험은 에탄올을 사용하여 동일하게 측정하였고, 추출물 첨가구에 대한 흡광도의 감소비율로 ABTS 라디칼 소거활성을 측정하여, 아래식으로 계산하였다.

$$\text{ABTS 라디칼 소거활성(\%)} = \left[ 1 - \left( \frac{\text{시료 첨가구의 흡광도}}{\text{시료 무첨가구의 흡광도}} \right) \right] \times 100$$

**FRAP 측정**

FRAP (ferrous reducing anti-oxidative power) 활성 실험은 Benzie과 Strain [2]의 방법을 변형하여 실시하였다. Glacial acetic acid 16 ml와 sodium acetate trihydrate (CH<sub>3</sub>COONa) 3.1 g을 혼합하여 1 L 증류수에 녹여 300 mM 아세트레이트 완충액(pH 3.6)을 만들었다. 40 mM 염산 10 ml와 0.031 g 2,4,6-tripyridyl-s-triazine (TPTZ)으로 TPTZ solution을 만들었다. 염화제이철 6수화물 0.0541 g을 증류수 10 ml에 녹여 20 mM 염화제이철 6수화물을 만들었다. 만든 시액을 차례대로 10:1:1의 비율로 혼합하여 FRAP 시약을 만들었다. 에탄올에 녹인 메탄올 추출물 시료(2 mg/ml) 0.2 ml에 37°C 수욕조상에서 FRAP 시약 1.8 ml를 넣어 혼합하여 정확히 30분간 암실에

방치한 후 590 nm에서 흡광도를 측정하였다. Trolox를 사용하여 검량선을 작성한 후 FRAP 활성을 측정하였으며, trolox equivalents (mg TE/g) 단위로 나타내었다.

**안지오텐신 전환효소(angiotensin converting enzyme) 저해활성 측정**

항 고혈압 저해활성을 측정 하기 위해 조효소액으로 rabbit lung acetone powder를 0.3 M NaCl을 함유한 0.1 M sodium borate buffer (pH 8.3)에 1 g/10 ml의 농도로 용해하여 4°C에서 균질화 하여 24시간 추출하였다. 이를 7,000 rpm에서 30분간 원심분리를 하여 그 상등액을 조효소액으로 사용하였다. 기질인 2 M NaCl을 함유한 sodium borate buffer 2.5 ml를 hippuryl-histidyl-leucine 25 mg로 용해하여 2 mg/ml의 농도로 사용하였다. 시료의 안지오텐신 전환효소(angiotensin converting enzyme, ACE) 저해활성은 Cushman과 Cheung의 방법[7]을 변형하여 측정하였다. 시료에 조효소액 50 µl, sodium borate buffer (pH 8.3) 100 µl를 가하여 37°C 수욕조 상에서 5분간 반응시켰다. 다음에 기질용액 50 µl를 가하고 37°C 수욕조 상에서 1시간 반응시킨 후 5분간 가열하여 반응을 정지시켰다. 반응액에 증류수를 5 ml를 가하고 0.45 µm membrane filter를 이용하여 여과 한 후 효소반응 생성물인 hippuric acid를 HPLC로 측정하고 대조군에 대한 peak area의 값을 비교하여 ACE 저해활성으로 나타내었다. 이때 양성대조군은 captopril (2 mg/ml)를 사용하였으며 HPLC (Agilent 1260 Infinity, Agilent, Santa Clara, USA) 분석 조건은 Table 1에 나타내었다.

**α-Glucosidase 저해활성 측정**

조효소액은 50 mM potassium phosphate buffer (pH 6.5)에 p-nitrophenyl-α-D-glucopyranoside를 2 mM 농도로 용해한 액을 사용하였다. 기질은 50 mM potassium phosphate buffer (pH 6.5)에 1.0 unit/ml α-glucosidase 농도로 용해하였다. α-glucosidase 저해활성은 Watanabe와 Kawabata 등의 방법[36]을 변형하여 실시하였다. 50 mM potassium phosphate buffer (pH 6.5) 700 µl에 에탄올에 녹인 추출물(2 mg/ml)을 100 µl, 2 mM p-nitrophenyl-α-D-glucopyranoside 100 µl를 순서대로 가하고 마지막으로 1.0 unit/ml의 α-glucosidase를 100 µl 가하여 1 ml로 하고 잘 반응할 수 있게 하였다. 37°C 수욕조 상에서 30분간 반응 후 5분간 가열하여 반응시키고 냉각 후 ACN 1

Table 1. Conditions of HPLC analysis for hippuric acid

Parameters	Conditions
Injection volume	20 µl
Detector	228 nm
Column	C <sub>18</sub> MG II (4.6×250 mm)
Column temperature	30°C
Flow rate	1.0 ml/min
Mobile phase	30% ACN+0.1% Trifluoroacetic acid

Table 2. Conditions of HPLC analysis for *p*-nitrophenol

Parameters	Conditions
Injection volume	10 µl
Detector	280 nm
Column	C <sub>18</sub> MGII (4.6×250 mm)
Column temperature	40°C
Flow rate	1.2 ml/min
Mobile phase	20% ACN + 0.1% acetic acid

ml 가하고 0.45 µm membrane filter를 이용하여 여과하였다. 효소반응 생성물인 *p*-nitrophenol의 양을 HPLC (Agilent 1260 Infinity, Agilent, Santa Clara, USA)로 측정하여 대조구에 대한 peak area의 값을 비교하여 α-glucosidase 저해활성으로 나타내었다. 이때 양성대조군은 acarbose (2 mg/ml)를 사용하였으며, 분석 조건은 Table 2에 나타내었다.

**통계 처리**

모든 실험 결과는 3회 반복하여 실시하였고 그 결과 값을 평균과 표준편차로 표시하고(mean±SD), SPSS Program (SPSS Statistics 25, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 분산분석(ANOVA)과 Duncan’s multiple range test (*p*<0.05)를 실시하였다.

**결과 및 고찰**

**어성초와 야관문의 유기용매 분획물의 수율**

어성초와 야관문의 유기용매별 분획물의 수율을 Table 3에 나타내었다. 어성초 추출물의 수율은 물층에서 32.9% 가장 높았고, 야관문은 추출물의 수율은 butanol 분획물에서 29.4% 가장 높았다. 어성초와 야관문은 chloroform 분획물의 수율이 각각 6.0%, 5.5%로 가장 낮았다.

**어성초와 야관문 분획물의 총 폴리페놀과 플라보노이드 함량**

식물 추출물에 존재하는 페놀성 물질은 생체고분자물질과 결합하여 항산화 활성을 나타내는 등 다양한 생리활성을 가지고 있다[5]. 플라보노이드는 식물 색소 성분으로 노란색을 나타내며 인체내에서 여러 생리활성을 가지며 항산화, 항바이러스, 및 항염증 활성을 가지는 것으로 보고되었다[19]. 본 연구

Table 3. Yields of solvent fractions from *Houttuynia cordata* and *Lespedeza cuneata*

Fractions	Yield (%)	
	<i>Houttuynia cordata</i>	<i>Lespedeza cuneata</i>
Hexane	9.7	10.1
Chloroform	6.0	5.5
Ethyl acetate	12.4	13.6
Butanol	23.5	29.4
Water	32.9	26.0

에서는 어성초와 야관문의 유기용매 분획물별 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량을 측정하였다. 분획별 총 폴리페놀 함량 분석결과 ethyl acetate 분획물이 어성초 200.5 mg GAE/g, 야관문 142.9 mg GAE/g으로 가장 높았으며, water 층이 각각 35.3 mg GAE/g, 45.5 mg GAE/g으로 가장 낮은 함량을 나타내었다(Fig. 1A). 분획별 총 플라보노이드 함량은 ethyl acetate 추출물이 어성초 157.1 mg QE/g, 야관문 130.3 mg QE/g 으로 가장 높았고, chloroform 추출물이 각각 1.4 mg QE/g, 6.7 mg QE/g으로 가장 낮은 함량을 나타내었다(Fig. 1B). Kim 등[21]의 연구에서도 야관문은 ethyl acetate 분획물에서 총 폴리페놀 27.11 mg GAE/g, 총 플라보노이드 9.27 mg CE (catechin equivalent)/g으로 함량이 가장 높았고, 총 폴리페놀은 hexane 분획물에서 3.61 mg GAE/g, 총 플라보노이드는 water 층에서 2.66 mg CE/g으로 함량이 가장 낮았다. 본 연구와의 차이는 추출방법과 분석방법의 차이에 의한 것으로 판단된다.

**어성초와 야관문의 ethyl acetate 분획물의 페놀산 정량**

어성초와 야관문의 ethyl acetate 분획물을 에탄올에 녹인 후 UPLC/MS/MS를 이용하여 페놀산 개별 성분을 정량하였다. 그 결과, 어성초 ethyl acetate 분획물에서는 protocatechuic

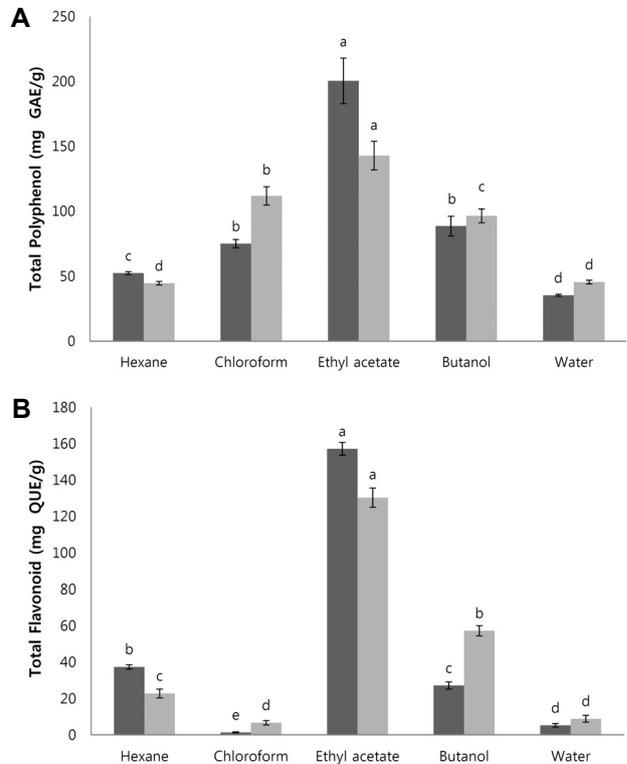


Fig. 1. Total polyphenol contents (A) and total flavonoid contents (B) of *Houttuynia cordata* and *Lespedeza cuneata*. Values are mean ± SD (n=3). Data with same superscript letters in the same column are not significantly different (*p*<0.05).

acid 성분이 1.121 mg/g으로 가장 높았다. 그 다음으로는 *p*-coumaric acid 0.496 mg/g, vanillic acid 0.410 mg/g, caffeic acid 0.314 mg/g, 4-hydroxybenzoic acid 0.259 mg/g, ferulic acid 0.214 mg/g, syringic acid 0.016 mg/g 순으로 높았다. 야관문의 ethyl acetate 분획물에서는 protocatechuic acid 성분이 0.790 mg/g으로 가장 높았다. 그 다음으로는 *p*-coumaric acid 0.301 mg/g, vanillic acid 0.210 mg/g, ferulic acid 0.158 mg/g, caffeic acid 0.140 mg/g, 4-hydroxybenzoic acid 0.123 mg/g, syringic acid 0.025 mg/g 순으로 높았다(Table 4). Protocatechuic acid은 목련과 붓순나무속에서 처음 분리되었으며, 우수한 항산화, 항염증, 항균 활성 등을 가지고 있는 것으로 보고되었다[35]. 어성초와 야관문에 protocatechuic acid 성분이 다량 함유되어 있어 우수한 항산화, 항염증, 항균 활성 등이 있을 것으로 생각된다.

**어성초와 야관문의 ethyl acetate 분획물의 플라보노이드 정량**

어성초와 야관문의 ethyl acetate 분획물을 에탄올에 녹인

후 UPLC/MS/MS를 이용하여 플라보노이드 개별 성분을 정량하였다. 그 결과, 어성초 ethyl acetate 분획물에서는 quercitrin 성분이 13.960 mg/g으로 가장 높았다. 그 다음으로는 hyperoside 11.502 mg/g, orientin 7.538 mg/g, isoquercitrin 4.672 mg/g, rutin 1.313 mg/g, quercetin 0.554 mg/g, vitexin 0.367 mg/g, astragalín 0.088 mg/g, luteolin 0.043 mg/g, kaempferol 0.033 mg/g, apigenin 0.020 mg/g, myricetin 0.002 mg/g 순으로 높았다. 야관문 ethyl acetate 추출물에서는 vitexin 성분이 12.329 mg/g으로 가장 높았다. 그 다음으로는 isoquercitrin 1.594 mg/g, orientin 1.504 mg/g, hyperoside 0.323 mg/g, rutin 0.235 mg/g, luteolin 0.112 mg/g, quercitrin 0.040 mg/g, quercetin 0.014 mg/g, myricetin 0.005 mg/g, apigenin 0.002 mg/g 순으로 높았다(Table 5). 어성초와 야관문에 quercitrin, vitexin 성분이 다량 함유되어 있어 우수한 항산화 활성, 이노작용, 세포 노화 예방 효능, 성인병 예방 효능 등이 있을 것으로 추정된다. Quercitrin은 떡갈나무속에서 많이 얻어지는 성분으로, 항산화 활성, 혈관수축작용, 항균활성 및 이노작용이 있는 것으로 보고되었다[31]. Vitexin은 녹두

Table 4. Quantitative analysis of phenolic acid in the ethyl acetate fractions from *Houttuynia cordata* and *Lespedeza cuneata* by UPLC/MS/MS

<i>Houttuynia cordata</i>		<i>Lespedeza cuneata</i>	
Compounds	Conc. (mg/g)	Compounds	Conc. (mg/g)
Protocatechuic acid	1.121±0.016 <sup>1A</sup>	Protocatechuic acid	0.790±0.019 <sup>A</sup>
<i>p</i> -Coumaric acid	0.496±0.00 <sup>B</sup>	<i>p</i> -Coumaric acid	0.301±0.013 <sup>B</sup>
Vanillic acid	0.410±0.01 <sup>C</sup>	Vanillic acid	0.210±0.015 <sup>C</sup>
Caffeic acid	0.314±0.01 <sup>D</sup>	Ferulic acid	0.158±0.019 <sup>D</sup>
4-Hydroxybenzoic acid	0.259±0.011 <sup>E</sup>	Caffeic acid	0.140±0.004 <sup>DE</sup>
Ferulic acid	0.214±0.011 <sup>F</sup>	4-Hydroxybenzoic acid	0.123±0.001 <sup>E</sup>
Syringic acid	0.016±0.003 <sup>G</sup>	Syringic acid	0.025±0.002 <sup>F</sup>

<sup>1</sup>Values are mean±SD (n=3). Data with same superscript letters in the same column are not significantly different (*p*<0.05).

Table 5. Quantitative analysis of flavonoid contents in the ethyl acetate fractions from *Houttuynia cordata* and *Lespedeza cuneata* by UPLC/MS/MS

<i>Houttuynia cordata</i>		<i>Lespedeza cuneata</i>	
Compounds	Conc. (mg/g)	Compounds	Conc. (mg/g)
Quercitrin	13.960±0.357 <sup>1A</sup>	Vitexin	12.329±0.402 <sup>A</sup>
Hyperoside	11.502±0.540 <sup>B</sup>	Isoquercitrin	1.594±0.204 <sup>B</sup>
Orientin	7.538±0.132 <sup>C</sup>	Orientin	1.504±0.202 <sup>B</sup>
Isoquercitrin	4.672±0.036 <sup>D</sup>	Hyperoside	0.323±0.018 <sup>C</sup>
Rutin	1.313±0.062 <sup>E</sup>	Rutin	0.235±0.030 <sup>CD</sup>
Quercetin	0.554±0.005 <sup>F</sup>	Luteolin	0.112±0.009 <sup>CD</sup>
Vitexin	0.367±0.045 <sup>FG</sup>	Quercitrin	0.040±0.003 <sup>CD</sup>
Astragalín	0.088±0.005 <sup>GH</sup>	Quercetin	0.014±0.001 <sup>D</sup>
Luteolin	0.043±0.002 <sup>GH</sup>	Myricetin	0.005±0.002 <sup>D</sup>
Kaempferol	0.033±0.004 <sup>GH</sup>	Apigenin	0.002±0.001 <sup>D</sup>
Apigenin	0.020±0.002 <sup>GH</sup>		
Myricetin	0.002±0.001 <sup>H</sup>		

<sup>1</sup>Values are mean±SD (n=3). Data with same superscript letters in the same column are not significantly different (*p*<0.05).

에 많이 포함되어 있으며, 항산화 활성, 세포 노화와 성인병 예방 등에 효능이 있다[20]. 본 연구결과 어성초에서 확인된 myricetin과 apigenin 성분과 야관문에서 확인된 hyperoside, myricetin, apigenin, luteolin 성분은 국내외에서 많은 연구가 이루어지지 않아 향후 어성초, 야관문의 연구에 활용 가치가 높다고 판단된다.

**어성초와 야관문의 유기용매 분획물에 의한 항산화 활성**

어성초와 야관문의 분획물의 항산화 활성을 측정하기 위하여 DPPH 라디칼 소거능 활성, ABTS 라디칼 소거 활성과

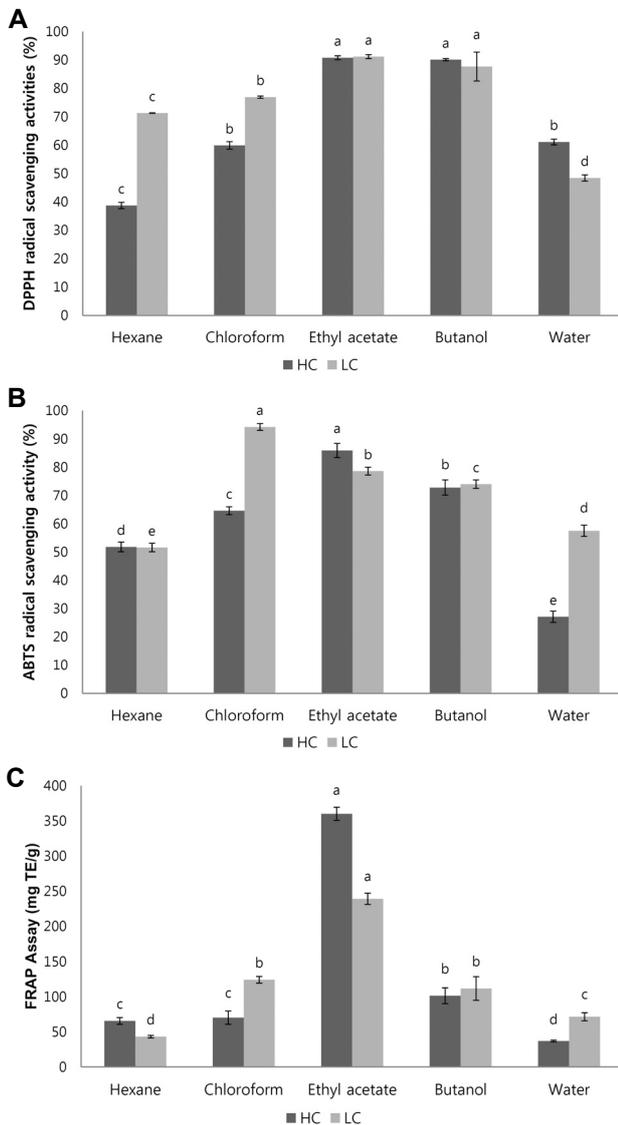


Fig. 2. DPPH radical scavenging activity (A) and ABTS radical scavenging activity (B) and FRAP assay (C) of organic solvent fractions of *Houttuynia cordata* and *Lespedeza cuneata*. Values are mean ± SD (n=3). Data with same superscript letters in the same column are not significantly different (p<0.05). HC: *Houttuynia cordata*, LC: *Lespedeza cuneata*.

FRAP 활성을 측정하였다. 분획물에 의한 DPPH 라디칼 소거 활성을 측정한 결과, Fig. 2A에서 보는 바와 같이 어성초와 야관문의 ethyl acetate 분획물에서 각각 90.8%, 91.2%의 활성으로 소거활성이 가장 높았다. 어성초는 hexane 추출물에서 38.7%, 야관문은 water 층에서 48.4%로 가장 낮은 소거활성을 보였다. ABTS 라디칼 소거 활성을 측정한 결과, 어성초 ethyl acetate 분획물이 86.1%로 소거활성이 가장 높았으며, water 층에서 29.4%로 소거활성이 가장 낮았다. 야관문의 경우 chloroform 분획물에서 95.6%로 소거활성이 가장 높았으며 hexane 분획물에서 50.3%로써 가장 낮은 소거활성을 보였다(Fig. 2B). 어성초와 야관문의 유기용매 분획물의 FRAP 활성은 ethyl acetate 분획물이 어성초 360.1 mg TE/g, 야관문 239.2 mg TE/g으로 가장 높았고, 어성초는 water 층이 36.9 mg TE/g, 야관문은 hexane 분획물이 43.1 mg TE/g으로 가장 낮은 활성을 나타내었다(Fig. 2C). Lee와 Yoon [27]의 연구에서 야관문의 메탄올 추출물(4 mg/ml)의 DPPH 라디칼 소거활성은 78.20%로 같이 실험한 23개의 약용식물 중 소거활성이 2번째로 높았으며, Kim 등[21]의 연구에서는 야관문은 DPPH 라디칼 소거활성과 ABTS 라디칼 소거활성이 ethyl acetate 분획물에서 20.80 mg TE (trolox equivalent)/g, 33.76 mg TE/g으로 가장 높게 나타났다.

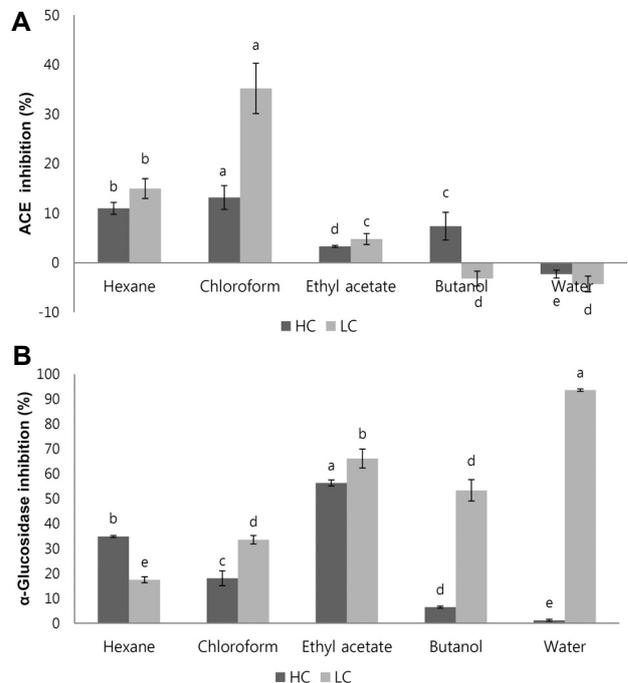


Fig. 3. ACE inhibitory activity (A) and α-glucosidase inhibitory activity (B) of organic solvent fractions of *Houttuynia cordata* and *Lespedeza cuneata*. Values are mean ± SD (n=3). Data with same superscript letters in the same column are not significantly different (p<0.05). HC: *Houttuynia cordata*, LC: *Lespedeza cuneata*.

**약용식물의 ACE 및 α-glucosidase 저해활성 분석**

안지오텐신 전환효소(angiotensin converting enzyme, ACE)는 angiotensin I의 말단에 존재하는 His-leu를 절단하여 angiotensin II의 분비를 촉진시키며 angiotensin II에 의해 aldosterone의 분비를 촉진시켜 혈압을 감소시키는 bradykinin을 불활성화 시키는 효소이다. ACE 저해제는 ACE의 작용을 저해함으로 bradykinin을 활성화 하여 신장혈관을 확장시켜 sodium 배출이 활발하게 이루어지게 하여 혈압을 낮출 수 있다[12, 14]. 어성초와 야관문의 분획 추출물의 ACE 저해활성을 측정된 결과는 Fig. 3A에 나타내었다. 분획별 고혈압 저해활성은 chloroform 분획물이 어성초 13.2%, 야관문이 35.2%로 가장 높았고, water 층이 어성초 -2.3%, 야관문 -4.3%로 가장 낮았다. 어성초와 야관문의 분획물의 항당뇨 활성 측정을 위하여 α-glucosidase 저해 활성을 측정하였다. α-Glucosidase는 식이 중에 함유된 탄수화물을 포도당으로 전환시키는 효소로서 당뇨병 환자의 경우 α-glucosidase의 활성이 정상인에 비해 높아서 혈당 상승의 원인이 된다[21]. α-Glucosidase 저해제는 당의 소화를 억제해서 흡수를 지연시키는 것으로 소장 brush border에 존재하는 다당류가 단당류로 분해되는 것을 가역적으로 억제하여 장에서 탄수화물 흡수를 억제한다. 탄수화물을 지나치게 많이 섭취한 환자와 식후 고혈당을 나타내는 인슐린 비의존성 당뇨병 환자에게 효과적이다[10]. 어성초와 야관문의 분획물의 α-glucosidase 저해활성을 나타내었다(Fig.

3B). 분획별 항당뇨 활성은 어성초 ethyl acetate 분획물이 56.3% 야관문 water 층이 93.6%로 가장 높았고, 어성초 water 층이 1.2%, 야관문 hexane 분획물이 17.5%로 가장 낮았다. 야관문 water층이 저해활성이 높아 농도별로 측정된 결과 100 µg/ml 70.1%, 200 µg/ml 83.4%, 500 µg/ml 89.7%, 1,000 µg/ml 91.4% 로써, 야관문 water 층의 농도에 따른 α-glucosidase 저해활성의 차이를 확인할 수 있었다. 야관문의 water 층은 α-glucosidase 저해활성 높아 항당뇨에 효과가 있을 것으로 판단되며, 이를 이용하여 차나 음료로 개발이 가능할 것이다. Kim 등[21]의 연구에서는 야관문의 water 층에서 저해활성이 50 µg/ml에서 93.85%로 매우 높았으며 본 연구와 비슷한 활성을 보였다.

**어성초와 야관문 유래 개별성분에 의한 항산화 활성**

어성초와 야관문에서 확인된 페놀산과 플라보노이드 개별성분의 DPPH radical 소거활성을 측정된 결과를 Table 6에 나타내었다. 페놀산 개별 성분의 활성은 caffeic acid가 93.4%로 가장 높았다. 다음으로 syringic acid 84.6, ferulic acid 76.4%, protocatechuic acid 70.0%, vanillic acid 26.7%, 4-hydroxybenzoic acid 20.8%, p-coumaric acid 19.3%의 활성을 나타내었다. 플라보노이드 개별 성분의 활성은 quercetin이 96.3%로써 가장 높았다. 다음으로 myricetin 94.8%, kaempferol 94.4%, luteolin 88.7%, orientin 88.2%, isoquercitrin 87.2%, hyperoside 83.5%, quercitrin 83.1%, rutin 74.8%, astragalin 20.2%, apigenin 20.2%, vitexin 19.0%의 순의 DPPH 라디칼 소거활성을 나타내었다. 어성초는 페놀산 중 caffeic acid, syringic acid 플라보노이드 중 quercetin, myricetin, kaempferol, luteolin, orientin, isoquercitrin, hyperoside, quercitrin이 주된 항산화 성분으로 추정되고, 야관문은 페놀산 중 caffeic acid, syringic acid 플라보노이드 중 quercetin, myricetin, luteolin, orientin, isoquercitrin, hyperoside, quercitrin이 주된 항산화 성분으로 추정된다.

종합적으로 본 연구는 약용식물인 어성초와 야관문의 메탄올 추출물의 순차적 유기용매 분획물을 제조하고, 각 분획물에 함유되어 있는 기능성 성분 분석과 분획물에 의한 항산화 활성 등 다양한 생리활성을 연구하였다. 또한, 항산화 활성이 가장 높은 ethyl acetate 분획물부터 페놀성 성분과 플라보노이드 성분을 정량 및 정성 분석을 하였으며, 확인된 개별성분에 의한 항산화 활성을 분석하였다. 본 연구의 결과는 약용식물의 기능성 성분 분석 및 다양한 생리활성 연구에 도움이 될 것이며 천연물을 이용한 다양하고 광범위한 연구에 활용 가능한 기초자료를 제공한다고 사료된다.

**감사의 글**

본 연구는 2018년도 산업통상자원부 바이오테라피산업기

Table 6. DPPH radical scavenging activities of identified compounds from *Houttuynia cordata* and *Lespedeza cuneata*

Compounds	DPPH radical scavenging activities (%)
Caffeic acid	93.4±0.8 <sup>1)A</sup>
Syringic acid	84.6±2.6 <sup>BCD</sup>
Ferulic acid	76.4±3.9 <sup>E</sup>
Protocatechuic acid	70±3.9 <sup>F</sup>
Vanillic acid	26.7±2.5 <sup>G</sup>
4-Hydroxybenzoic acid	20.8±3.9 <sup>H</sup>
p-Coumaric acid	19.3±0.8 <sup>H</sup>
Quercetin	96.3±0.2 <sup>A</sup>
Myricetin	94.8±0.4 <sup>A</sup>
Kaempferol	94.4±1.6 <sup>A</sup>
Luteolin	88.7±1.3 <sup>B</sup>
Orientin	88.2±2.3 <sup>BC</sup>
Isoquercitrin	87.2±2.0 <sup>BC</sup>
Hyperoside	83.5±6.1 <sup>CD</sup>
Quercitrin	83.1±1.0 <sup>D</sup>
Rutin	74.8±4.1 <sup>E</sup>
Astragaln	20.2±2.0 <sup>H</sup>
Apigenin	20.2±0.6 <sup>H</sup>
Vitexin	19±2.5 <sup>H</sup>
α-Tocopherol	80.6±0.6

<sup>1)</sup>Values are mean±SD (n=3). Data with same superscript letters in the same column are not significantly different (p<0.05).

반구축사업(과제번호 N0001805)과 경상북도 보건환경연구원의 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

## The Conflict of Interest Statement

The authors declare that they have no conflicts of interest with the contents of this article.

## References

- Azadmanesh, J. and Borgstahl, G. E. O. 2018. A review of the catalytic mechanism of human manganese superoxide dismutase. *Antioxidants* **7**, 25.
- Benzie, I. F. F. and Strain, J. J. 1996. The ferric reducing ability of plasma as a measure of antioxidant power, the FRAP assay. *Anal. Biochem.* **239**, 70-76.
- Blois, M. S. 1958. Antioxidants determination by the use of a stable free radical. *Nature* **182**, 1199-1200.
- Bown, D. 1995. The royal horticultural society encyclopedia of herbs & their uses. *Dorling. Kindersley. London.* 424.
- Bravo, L. 1998. Polyphenols: Chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. *Nutr. Rev.* **56**, 317.
- Cross, C. E., Halliwell, B., Borish, E. T., Pryor, W. A., Ames, B. N., Saul, R. L., McCord, J. M. and Harman, D. 1987. Oxygen radicals and human disease. *Ann. Inter. Med.* **107**, 526-545.
- Cushman, D. W. and Cheung, H. S. 1971. Spectrometric assay and properties of the angiotensin-converting enzyme of rabbit lung. *Biochem. Pharmacol.* **20**, 1637.
- Cho, E. J., Yokozawa, T., Rhyu, D. Y., Kim, S. C., Shibahara, N. and Park, J. C. 2003. Study on the inhibitory effects of Korean medicinal plants and their main compounds on the 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical. *Phytomedicine* **10**, 544-551.
- Cho, E. K., Gal, S. W. and Choi, Y. J. 2010. Antioxidative activity and angiotensin converting enzyme inhibitory activity of fermented medicinal plants (DeulBit) and its modulatory effects of nitric oxide production. *J. Appl. Biol. Chem.* **53**, 91-98.
- Choi, H. J., Jeong, Y. K., Kang, D. O. and Joo, W. H. 2008. Inhibitory effects of four solvent fractions of alnus firma on  $\alpha$ -amylase and  $\alpha$ -glucosidase. *J. Life Sci.* **18**, 1005-1010.
- Cho, Y. J., Ju, I. S., Kwon, O. J., Chun, S. S., An, B. J. and Kim, J. H. 2008. Biological and antimicrobial activity of *Portulaca oleracea*. *J. Kor. Soc. Appl. Biol. Chem.* **51**, 49-54.
- Corvol, P., Jeunemaitre, X., Charru, A., Kotelevtsev, Y. and Soubrier, F. 1995. Role of the renin-angiotensin system in blood pressure regulation and in human hypertension: new insights from molecular genetics. *Recent. Prog. Horm. Res.* **50**, 287-308.
- Folin, O. and Denis, W. 1912. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J. Biol. Chem.* **12**, 239-243.
- Fujita, H., Yokoyama, K. and Yoshikawa, M. 2000. Classification and antihypertensive activity of angiotensin I-converting enzyme inhibitory peptides derived from food proteins. *J. Food. Sci.* **65**, 564-569.
- Giacosa, A. and Filiberti, R. 1996. Free radicals, oxidative damage and degenerative disease. *Eur. J. Cancer Prev.* **5**, 307-312.
- 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.
- Jung, S. J., Lee, J. H., Song, H. N., Seong, N. S., Lee, S. E. and Baeg, N. I. 2004. Screening for antioxidant activity of plant medicinal extracts. *J. Kor. Soc. Appl. Bio. Chem.* **47**, 135-140.
- Joo, S. Y. 2013. Antioxidant activities of medicinal plant extracts. *J. Kor. Soc. Food. Sci. Nutr.* **42**, 512-519.
- Kawaguchi, K., Mizuno, T., Aida, K. and Uchino, K. 1997. Hesperidin as an inhibitor of lipases from porcine pancreas and pseudomonas. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* **61**, 102-104.
- Kim, D. K., Chon, S. U., Lee, K. D., Kim, J. B. and Rim, Y. S. 2008. Variation of flavonoids contents in plant parts of mungbean. *Kor. J. Crop. Sci.* **53**, 279-284.
- Kim, H. Y., Ko, J. Y., Song, S. B., Kim, J. I., Seo, H. I., Lee, J. S., Kwak, D. Y., Jung, T. W., Kim, K. Y. and Woo, K. S. 2012. Antioxidant and  $\alpha$ -glucosidase inhibition activities of solvent fractions from methanolic extract of *Sericea lespedeza* (*Lespedeza cuneata* G. Don). *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **41**, 1508-1514.
- Lee, E. J., Bae, S. Y., Nam, K. W. and Lee, Y. H. 2010. Antibacterial and anti-inflammatory effects of medicinal plants against acne-inducing bacteria. *J. Soc. Cosmet. Scientists Kor.* **36**, 57-63.
- Lee, H. I., Jung, J. Y., Hwangbo, M., Ku, S. K., Kim, Y. W. and Jee, S. Y. 2013. Anti-inflammatory effects of *Lespedeza cuneata* in vivo and in vitro. *Kor. J. Herbology* **28**, 83-92.
- Lee, H. J., Lim, G. N., Park, M. A. and Park, S. N. 2011. Antibacterial and antioxidative activity of *Lespedeza cuneata* G. Don extracts. *J. Microbiol. Biotechnol.* **39**, 63-69.
- Lee, J. H., Kim, Y. G. and Choi, C. M. 2005. Effects of cytotoxic and antioxidant of methanol extracts from medicinal plant. *J. Kor. Med. Ophthalmol. Otolaryngol. Dermatol.* **18**, 37-43.
- Lee, K. S., Lee, E. K., Kim, S. Y., Kim, T. H. and Kim, H. P. 2015. Effect of a mixed extract of fenugreek seeds and *Lespedeza cuneata* on testosterone deficiency syndrome. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **47**, 492-498.
- Lee, Y. R. and Yoon, N. R. 2015. Anti-oxidative and anti-diabetic effects of methanol extracts from medicinal plants. *J. Kor. Soc. Food. Sci. Nutr.* **44**, 681-686.
- Park, Y. K., Koo, M. H., Ikegaki, M. and Contado, J. L. 1997. Comparison of the flavonoid aglycone contents of *Apis mellifera* propolis from various regions of Brazil. *Arq. Biol. Technol.* **40**, 97-106.
- Pellegrin, N. R., Roberta, Y. M. and Catherine, R. E. 1999. Screening of dietary carotenoids and carotenoid-rich fruit

- extracts for antioxidant activities applying 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline -6-sulfonic acid) radical cation decolorization assay. *Methods Enzymol.* **299**, 379-389.
30. Ryu, M. J., Lee, S. Y., Park, Y. and Yang, Y. K. 2010. Antioxidative activities and antifungal effect against *Malassezia furfur* in the extracts from 6 spp medicinal Plants. *J. Kor. Soc. Cosm.* **16**, 120-128.
31. Sakai, E., Shibata, T., Kawamura, T., Hisata, Y., Noro, Y., Yoshida, M. and Tanaka, T. 1996. Pharmacognostical studies of *Houttuynia herba* (2) growth and flavonoid glycoside contents of *Houttuynia cordata* THUNB. Cultivated under shade condition. *J. Nat. Med.* **50**, 45-48.
32. Shin, Y. H. and Song, C. K. 2017. Antioxidant and metallo-proteinase inhibitory activities of ethanol extracts from *Lespedeza cuneata* G. don. *Kor. J. Environ. Agric.* **36**, 263-268.
33. Song, J. C., Park, N. K., Hur, H. S., Bang, M. H. and Baek, N. I. 2000. Examination and isolation of natural antioxidants from Korean medicinal plants. *Kor. J. Medicinal Crop Sci.* **8**, 94-101.
34. Song, J. H., Kim, M. J., Kwon, H. D. and Park, I. H. 2003. Antimicrobial activity of fractional extracts from *Houttuynia cordata* root. *J. Kor. Soc. Food. Sci. Nutr.* **32**, 1053-1058.
35. Tanaka, T., Kawamori, T., Ohnishi, M., Okamoto, K., Mori, H. and Hara, A. 1994. Chemoprevention of 4-nitroquinoline 1-oxide-induced oral carcinogenesis by dietary protocatechuic acid during initiation and postinitiation phases. *Cancer Res.* **54**, 2359.
36. Watanabe, J., Kawabata, J., Kurihara, H. and Niki, R. 1997. Isolation and identification of  $\alpha$ -glucosidase inhibitors from Tochu-cha. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* **61**, 177-178.
37. Yun, M. E., Lee, Y. S., Lee, Y. J., Park, Y. M. and Park, S. N. 2018. Antimicrobial, antioxidant and cellular protective effects of *Houttuynia cordata* extract and fraction. *Appl. Chem. Eng.* **29**, 452-460.

#### 초록 : 어성초와 야관문의 기능성 성분 분석과 항산화, 항고혈압, 및 항당뇨 활성

박성익<sup>1,3</sup> · 손호웅<sup>2</sup> · 이창일<sup>3</sup> · 황희영<sup>3</sup> · 박승우<sup>3</sup> · 김종식<sup>1\*</sup>

(<sup>1</sup>국립안동대학교 생명공학부, <sup>2</sup>국립안동대학교 식품영양학과, <sup>3</sup>경상북도 보건환경연구원)

본 연구는 어성초와 야관문의 메탄올 추출물의 순차적 유기용매 분획물을 제조하고, 분획물의 기능성 성분 분석과 항산화, ACE 저해활성,  $\alpha$ -glucosidase 저해활성 등 다양한 생리활성을 연구하였다. DPPH radical 소거 활성 분석 결과 ethyl acetate 분획물에서 어성초 90.8%, 야관문 91.2%로 소거활성이 가장 높았다. ABTS 분석 결과 어성초는 ethyl acetate 분획물에서 86.1%로 가장 높았고 야관문은 chloroform 분획물에서 95.6%로 가장 높았다. FRAP assay 결과 ethyl acetate 분획물에서 어성초 360.1 mg TE/g, 야관문 239.2 mg TE/g로 가장 높았다. ACE 저해활성의 경우 chloroform 분획물이 어성초 13.2%, 야관문 35.2%로 가장 높았다.  $\alpha$ -glucosidase 저해활성은 어성초는 ethyl acetate 분획물이 56.3%, 야관문은 water 층에서 93.6%로 가장 높았다. 어성초와 야관문에서 확인한 개별성분에 의한 DPPH radical 소거활성을 측정된 결과, 페놀산 개별 성분의 활성은 caffeic acid가 93.4%로 가장 높았으며, 플라보노이드 개별 성분의 활성은 quercetin이 96.3%로 가장 높았다. 종합적으로 본 연구는 어성초와 야관문의 기능성 성분 분석과 다양한 생리활성을 이해하는데 도움을 줄 것으로 사료된다.