

Effects of *Houttuynia cordata* Extracts of Different Aerial Parts on Antioxidants and Anti-inflammatory

Sung-Gyu Lee and Hyun Kang[†]

Department of Medical Laboratory Science, College of Health Science, Dankook University,
Cheonan-si, Chungnam 31116, Korea

The current study was carried out to determine the effects of the leaf and root of *Houttuynia cordata* Thunb on antioxidant and anti-inflammatory. Total polyphenol contents of leaf and root ethanol extracts were found to be 59.32 and 12.07 mg/g, respectively. Also, total flavonoid contents of leaf and root ethanol extracts were found to be 10.85 and 8.55 mg/g, respectively. The RC₅₀ values of DPPH radical scavenging of leaf and root ethanol extracts were 23.51 and 154.72 µg/mL, respectively. The RC₅₀ values of ABTS radical scavenging of leaf and root ethanol extracts were 35.42 and 233.89 µg/mL, respectively. The antioxidant activities in leaf ethanol extracts were higher in root. Also, to confirm anti-inflammatory activity of ethanol extract, we treat leaf and root of *Houttuynia cordata* Thunb extract on BV-2 cell with LPS. The NO inhibition effects in of *Houttuynia cordata* Thunb leaf ethanol extracts showed higher values compared with the root ethanol extracts. These results indicate that *Houttuynia cordata* Thunb ethanol extracts may play a positive role in antioxidant and anti-inflammatory.

Key Words: *Houttuynia cordata*, Leaf, Polyphenol, BV-2, Antioxidant

서 론

지속적인 경제 성장과 소득의 증대에 따라 우리나라 국민들의 평균 수명은 1971년 62.3세에서 2015년 남성이 79세, 여성이 86세로 연장되었다. 경제 성장은 수명뿐만 아니라 만성질환인 생활습관병(lifestyle related disease) 또한 같이 증가시켰으며(Tanaka et al., 2000), 많은 고령층에서 심장질환, 관절염, 요통 및 신경통, 고혈압, 당뇨병, 위장질환 등과 같은 만성질환을 앓고 있는 것으로 알려져 있다.

한편, 노화, 암, 심혈관계 질환 같은 만성질환이 생체의 대사과정에서 발생하는 활성산소류(reactive oxygen species, ROS)에 기인한다고 알려졌다(Wiseman, 1996; Bouayed and

Bohn, 2010). ROS는 세포 내 DNA, RNA, 단백질 등과 반응하여 세포 손상 및 파괴 등을 유발하여(Aischer and Hess, 1993; Chen et al., 2012) 암, 동맥경화, 당뇨병과 같은 다양한 질병과 노화를 이끌고 특히 다른 장기에 비해 산소의 이용률이 높은 뇌의 경우, 신경세포의 사멸을 유도하여 알츠하이머병, 파킨슨병, 간질, 뇌졸중 등과 같은 질환을 유발시킨다(Decker et al., 1992).

이러한 활성산소는 체내에서 존재하는 Superoxide dismutase (SOD), glutathione peroxidase (GPX), catalase (CAT), glutathione reductase, glutathione-S-transferase과 같은 항산화 효소들로 인하여 자연적으로 없어지긴 하지만, 대사과정에서 있어 문제가 발생되거나 염증과 관련된 인체질환이 야기된다면, 체내에 존재하는 항산화 물질이 고갈되어 효과

*Received: May 3, 2018 / Revised: June 22, 2018 / Accepted: June 25, 2018

[†]Corresponding author: Hyun Kang. Department of Medical Laboratory Science, College of Health Science, Dankook University, Cheonan-si, Chungnam 31116, Korea.

Tel: +82-41-550-3015, Fax: +82-41-559-7934, e-mail: hkang@dankook.ac.kr

©The Korean Society for Biomedical Laboratory Sciences. All rights reserved.

©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.

적으로 ROS를 제거하는데 실패할 수 있기 때문에 외부로부터 항산화 물질을 섭취할 필요가 있다(Aischer and Hess, 1993; Wiseman, 1996).

염증은 생체 피부 등의 여러 조직에 강한 열이나 강알칼리, 강산 등의 외부 자극원이나 조직의 손상, 감염성 병원체의 침입 등의 다양한 원인에 의하여 유발되며 이러한 염증으로부터 인체를 보호하는 기전 중의 하나가 염증반응이다(Kim et al., 2014; Seo et al., 2015). 어성초의 추출물은 사람의 B 림프구 및 T 림프구의 활성을 증가시키며(Chun, 1997), insulin-like growth factor (IGF)- γ 와 lipopolysaccharide (LPS)와 같은 면역조절제에 의해 대식세포가 자극이 되었을 경우 시토카인의 분비량을 증가시킴으로서 면역반응을 향상시킨다는 보고가 있다(Kim et al., 2005).

어성초는 삼백초과(Saururaceae)로서 학명은 *Houttuynia cordata* Thunb이며 다년생 초본의 야생약초로서 그늘지고 물기가 많은 곳에서 잘 자라며, 한국에서는 어성초 또는 약모밀로 불리어진다. 원산지는 한국, 중국, 일본이며, 잎과 줄기에서 생선비린내가 난다고 하여 어성초라고 불리게 되었다(Kwun, 1998). 어성초의 생리활성 성분은 플라보노이드 유도체인 quercetin, quercitrin, isoquercitrin, reynoutrin, hyperin, rutin 등과 정유 성분으로 decanoyl acetaldehyde, methyl nonylketone, lauraldehyde, myrcene 등이 함유되어 있다(Hong and Kim, 2004). 어성초에 대한 항산화 및 항염증에 대한 연구는 많이 알려져 있지만, 이는 어성초 잎에 대한 연구가 대다수이며, 뿌리에 관한 연구는 크게 알려지지 않은 상황이다.

이에 본 연구에서는 생리활성 효능 검증의 일환으로 *in vitro*에서 어성초 잎과 뿌리의 에탄올 추출물의 효율과 항산화 및 항염증에 대한 효과를 비교 검증하기 위해 연구를 진행하였다.

재료 및 방법

어성초 부위별 추출물 제조

어성초는 경동시장에서 구입하여 잎과 뿌리를 분리하여 20 mesh 이하로 조분쇄하였으며 시료 100 g에 대해 10배의 70% 에탄올을 넣어 추출한 후, 여과(Whatman No3, Maidstone, England)하였다. 여과한 에탄올 추출액을 감압농축(N-1000S-WD, Eyela Co., Tokyo, Japan) 후 동결건조(FDU-1100, Eyela Co., Tokyo, Japan)하여 에탄올 추출물을 제조하였다.

총 폴리페놀 함량 측정

어성초의 부위별 추출물의 총 폴리페놀 화합물의 함량 비교를 위해 Folin-Denis법(Folin and Denis, 1912)을 응용하였다. 각 추출물을 농도별로 희석한 용액과 2배 희석된 Folin 시약(Sigma Co., St. Louis, MO, USA)을 동량 첨가하여 혼합하였다. 혼합액을 3분간 방치한 다음 10% Na_2CO_3 (Sigma Co.)을 동량 넣고 1시간 반응시킨 후 UV/Visible spectrophotometer (UVIKON 922, Kontran Co., Milan, Italy) 700 nm에서 흡광도를 측정하여 작성한 표준곡선으로부터 함량을 구하였다. 이 때 gallic acid (Sigma Co.)를 이용한 표준곡선은 gallic acid의 최종농도가 10, 25, 50, 75, 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 가 되도록 하여 위와 같은 방법으로 700 nm에서 흡광도를 측정하여 구하였다.

총 플라보노이드 함량 측정

어성초 부위별 총 플라보노이드 함량은 Nieva Moreno 등(Nieva et al., 2000)의 방법을 응용하여 측정하였다. 각 샘플 100 μL 와 80% 에탄올 860 μL 을 혼합한 혼합물에 10% aluminium nitrate (Sigma Co.) 200 μL 와 1 M potassium acetate (Sigma Co.) 200 μL 을 혼합하고 실온에 40분 방치한 뒤 415 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 총 플라보노이드 함량은 quercetin (Sigma Co.)을 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 함량을 구하였다.

1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl (DPPH) radical 소거 활성 측정

어성초 부위별 에탄올 추출물의 free radical 소거활성은 stable radical인 DPPH (Sigma Co.)에 대한 환원력을 측정하는 것으로 99% 메탄올에 각 시료를 희석한 희석액 160 μL 와 메탄올에 녹인 0.15 mM DPPH 용액 40 μL 를 가하여 실온에 30분 방치한 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH radical 소거활성은 다음 식에 따라 소거활성을 계산하였다.

$$\text{DPPH radical scavenging activity (\%)} = [100 - (S/C \times 100)]$$

S: 시료군 반응 후 흡광도 - 시료군 반응 전 흡광도

C: 대조군 반응 후 흡광도 - 대조군 반응 전 흡광도

2,2-azino-bis (3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid (ABTS) radical 소거활성

ABTS radical을 이용한 항산화력 측정은 $\text{ABTS}^{\cdot+}$ cation

decolorization assay 방법(Re et al., 1999)에 의하여 시행하였다. 7 mM ABTS (Sigma Co.)와 2.45 mM potassium persulfate (Sigma Co.)를 최종농도로 동량 혼합하여 실온인 암실에서 24시간 동안 방치하여 ABTS^{•+}을 형성시킨 후 732 nm에서 흡광도 값이 0.70 (±0.02)이 되게 phosphate buffered saline (PBS, pH7.4)로 희석하였다. 희석된 용액 20 µL에 sample 180 µL를 가하여 정확히 1분 동안 방치한 후 흡광도를 측정하였다.

세포주 배양

본 실험에 사용된 microglia cell line BV-2 세포는 미국 하버드대의 다나파버 암센터에서 분양받아 사용하였다. BV-2 세포는 10% fetal bovine serum (FBS; Gibco, BRL, USA), 100 µg/mL penicillin (Gibco, BRL, USA) 그리고 100 µg/mL streptomycin (Gibco, BRL, USA)을 첨가한 RPMI1640 배지 (Gibco, BRL, USA)를 이용하여 5% CO₂가 존재하는 37°C 배양기에서 2~3일에 한 번씩 계대 배양하였다.

세포생존율 측정

LPS로 자극된 BV-2 세포에서 LPS 및 어성초 부위별 추출물이 세포 생존에 미치는 영향을 확인하기 위해 cell viability를 3-[4,5-Dimethylthiazol-2-yl]-2, 5-diphenyl-tetrazolium bromide (MTT) 분석법으로 측정하였다. 세포(4 × 10⁴ cell/mL)를 96-well plate에 100 µL씩 분주하여 12시간 이상 CO₂ 배양기에서 배양한 다음, 시료를 각각의 조건에 따라 처리하여 24시간 배양하였다. 배양한 후 배양액을 제거하고 0.25 mg/mL MTT가 함유되어 있는 배지 100 µL를 첨가한 다음 4시간 동안 배양하여 MTT가 환원되도록 하였다. 그 후 배양액을 제거하고 dimethylsulfoxide (DMSO) 100 µL 첨가하여 생성된 formazone 결정을 용해시킨 후, ELISA reader를 이용하여 540 nm에서 흡광도를 측정하였다. 세포생존율은 대조군과 비교하여 백분율(%)로 나타내었다.

LPS로 활성화된 신경교세포에서 NO 생성저해 작용

어성초 부위별 추출물의 항염증 효능을 분석하기 위하여 본 연구에서는 염증 유발 인자인 LPS를 각 농도별로 자극된 신경교세포에서 생산되는 NO 농도를 의존적으로 효능을 있는지 확인하였다. NO 측정은 24 well plate에 세포를 4 × 10⁴ cell/을 seeding한 후, LPS와 추출물을 농도차를 두어 첨가한 후, 24 h incubator에서 반응시킨 후, 각각 50 µL씩 Griess reagent (1% sulfanilamide/0.1% N-(1-naphthyl)-

Table 1. Total polyphenols and flavonoids contents in *Leaves of Houttuynia cordata* Thunb and *root of Houttuynia cordata* Thunb

Sample	Extraction yield (% dry basis)	Total polyphenols ¹⁾ (µg/mg)	Total flavonoids ²⁾ (µg/mg)
Leaf	10.08	59.32±2.11 ³⁾	10.85±0.45
Root	9.40	12.07±1.03	8.55±0.17

¹⁾ Milligrams of total polyphenol content/g of samples based on gallic acid as standard.

²⁾ Milligrams of total flavonoid content/g of samples based on quercetin as standard.

³⁾ Each value is mean ± S.D. (n=3).

ethylenediamine dihydrochloride/2.5% H₃PO₄)와 반응시킨 후, 파장이 540 nm인 ELISA reader를 사용하여 값을 측정하였다.

결 과

추출수율

어성초의 부위별 항산화 및 항염증 효과를 검토하기 위하여 잎과 뿌리를 분리하여 70% 에탄올로 추출한 후 수율을 구하였는데, 어성초 잎과 뿌리의 에탄올 추출 수율은 각각 10.08, 9.40%로 어성초 잎 추출물에서 추출 수율이 좀 더 높게 측정되었다(Table 1).

폴리페놀 및 플라보노이드 함량 비교

어성초 및 화산송이 복합 발효액에 존재하는 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량은 각각 gallic acid, quercetin을 기준물질로 하여 측정하였다(Table 1). 그 결과, 어성초 잎의 총 폴리페놀 함량은 59.32 µg/mg, 어성초 뿌리는 12.07 µg/mg으로 나타나, 잎에서 높은 폴리페놀 함량을 보였다. 총 플라보노이드 함량은 잎과 뿌리에서 각각 10.85, 8.55 µg/mg으로 폴리페놀 함량 경향과 유사하게 나타났다.

어성초 잎 및 뿌리 추출물의 DPPH 및 ABTS free radical 소거활성

어성초 잎과 뿌리의 항산화능을 측정하기 위해 DPPH 소거활성을 측정한 결과는 Fig. 1A와 같다. 각 추출물의 DPPH 라디칼 소거활성의 RC₅₀ 값은 어성초 잎과 뿌리에서 각각 23.51, 154.72 µg/mL의 농도로 어성초 잎 추출물이 약 7배 더 높은 항산화 효능을 보였다. ABTS^{•+} 소거활성 역시 DPPH 소거활성과 유사하게 잎과 뿌리 추출물

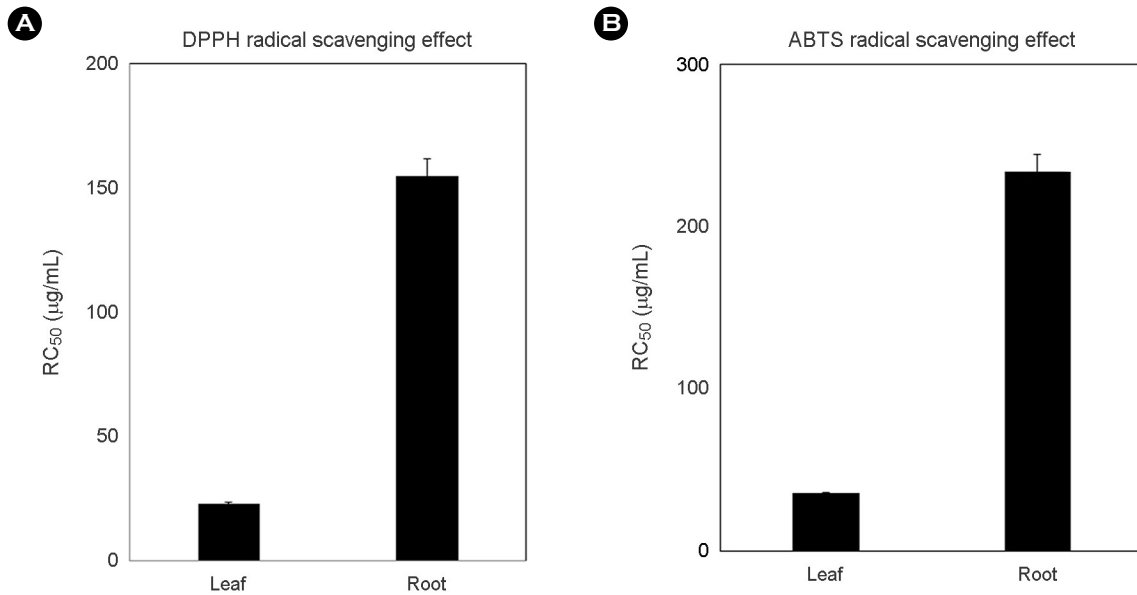


Fig. 1. DPPH (A) and ABTS (B) radical scavenging effects of *Houttuynia cordata* Thunb leaf and root. RC₅₀; Extract concentrations, which show 50% activity of free radical scavenging, were determined by interpolation.

의 RC₅₀ 값이 각각 35.42, 233.89 µg/mL의 농도로 어성초 잎 추출물에서 높은 항산화 효과를 나타냈다(Fig. 1B).

세포생존율 측정

어성초 잎과 뿌리의 세포 생존에 끼치는 영향을 확인하기 위해 BV-2 cell에 LPS, 어성초 잎 그리고 어성초 뿌리 추출물을 농도별로 처리하였다. 먼저, LPS 100 ng/mL를 단독으로 처리하였을 때, 대조군과 비교해서 큰 차이가 없었다. 또한, LPS와 어성초 잎 추출물을 같이 처리하였을 때에도 cell viability가 모든 농도에서 95% 이상으로 세포 생존에 끼치는 영향이 없었지만 어성초 뿌리 추출물에서는 500 µg/mL의 농도에서부터 세포에 독성을 나타내는 것을 확인하였다(Fig. 2).

어성초 잎 및 뿌리 추출물의 NO 생성저해 효과

어성초 잎과 뿌리 추출물의 항염 효과를 확인하기 위하여 LPS로 자극하여 염증반응을 유도한 BV-2 cell에 어성초 잎과 뿌리 추출물을 0~2,500 µg/mL의 농도별로 처리한 후, NO의 생성농도를 확인하였다. 먼저 어성초 잎 추출물을 처리하였을 때, BV-2 cell에서 생성하는 NO의 농도는 200 µg/mL의 농도에서부터 농도의존적으로 증가된 NO 농도가 감소되는 것을 확인할 수 있었다. 반면, 뿌리 추출물의 처리하였을 경우 NO 저해 효과가 나타나지 않

음을 확인하였다(Fig. 3).

고 찰

본 연구에서는 어성초 잎과 뿌리의 항산화 및 항염 효과를 측정하여 어성초 부위별 기능을 비교 분석하고자 실시하였다. 천연 추출물이 생리활성이 우수하여도 그 추출 수율이 낮을 경우에는 경제성이 없기 때문에 산업화에 이용하기 어려운 부분이 있어 천연물의 추출 수율은 추후 기능성 소재 개발시 고려되어야 할 중요한 요인으로 작용한다. 천연 추출물의 수율이 10% 이상일 경우 산업화시 경제성이 있는 것으로 보고(Park et al., 2003)되었는데, 본 연구 결과 어성초 잎 추출물에서 10% 이상의 수율을 보여 추후 산업화 소재로 적합한 소재라 할 수 있다.

항산화 효과와 같은 생리활성을 나타낼 수 있는 성분으로는 비타민 및 폴리페놀류를 들 수 있으며, 이러한 폴리페놀류는 천연에 존재하는 여러 식용 및 약용식물에 분포되어 있다. 폴리페놀류들은 수용성으로 플라보노이드류가 대부분을 차지하고 있다(Huang et al., 1992). 특히 플라보노이드류는 암세포의 DNA, RNA, protein의 합성을 억제 또는 cAMP의 농도를 증가시킴으로써 종양세포의 분열을 억제하거나 apoptosis를 유도하는 등의 다각적 기전을 통해 항암 효과를 발휘하는 것으로 알려져 있다(Suolinna et

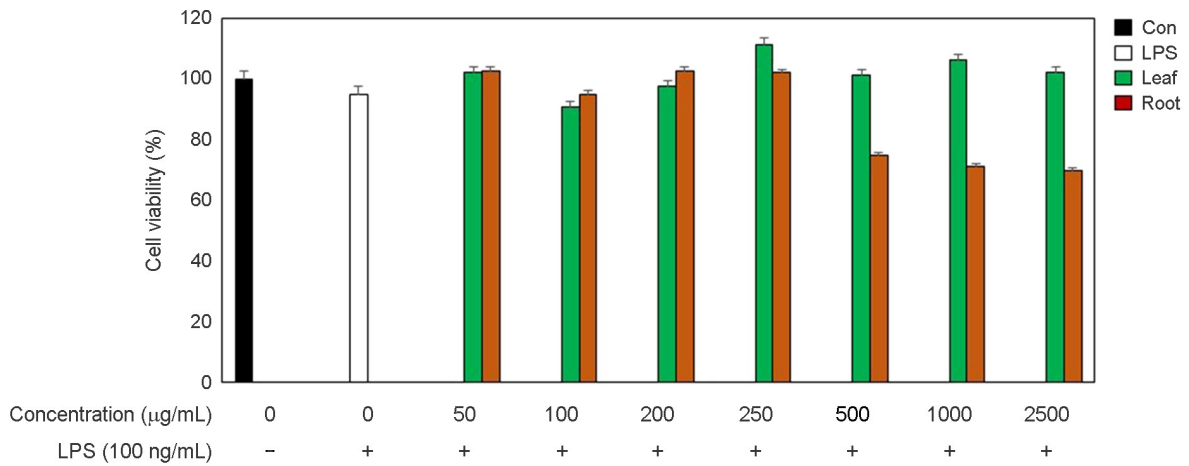


Fig. 2. Effect of *Houttuynia cordata* Thunb leaf and root on cytotoxicity in BV-2 cells. *Houttuynia cordata* Thunb leaf and root was treated with various concentrations in BV-2 cells for 24 h. Values are expressed as the mean \pm SD (n=3) of determinations made in triplicate experiments.

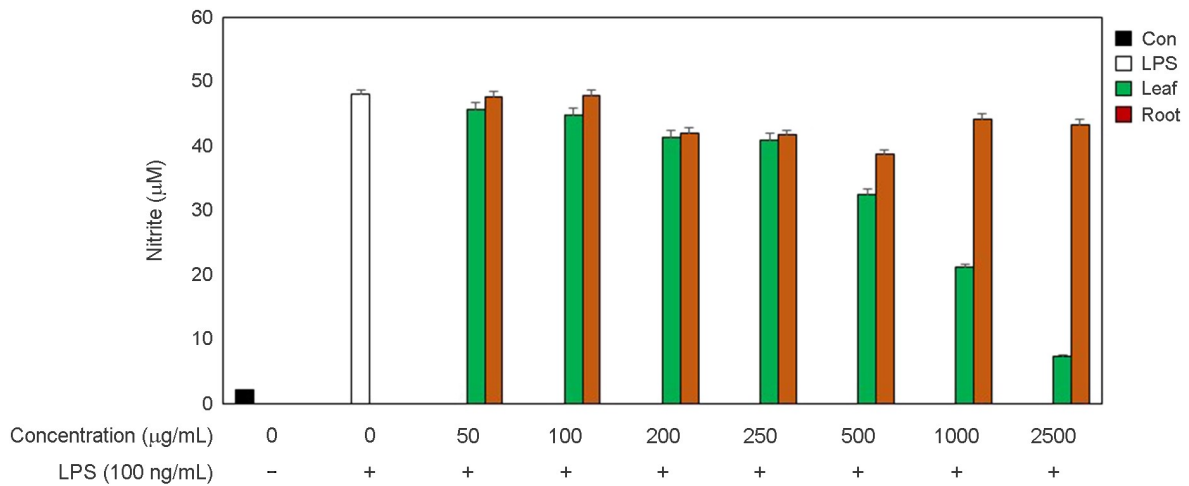


Fig. 3. Effect of *Houttuynia cordata* Thunb leaf and root on NO production in BV-2 cells. *Houttuynia cordata* Thunb leaf and root was treated with various concentrations in BV-2 cells for 24 h. Values are expressed as the mean \pm SD (n=3) of determinations made in triplicate experiments.

al., 1975; Gerriten, 1995). 천연항산화제의 역할을 하는 폴리페놀과 플라보노이드 함량을 측정된 결과, 어성초 잎 추출물에서 뿌리보다 높은 함량을 나타냈다(Table 1).

DPPH는 천연 추출물의 항산화 활성 측정에 이용되고 있는 대표적인 radical로 짙은 자색을 띠는 비교적 안정한 free radical로서 항산화제, 방향족 아민류 등에 의해 환원되어 색이 탈색되는 것을 이용하여 항산화 물질을 검색하는데 이용되고 있다. 또한, ABTS⁺ 소거활성은 청록색으로 탈색된 free radical의 제거 정도를 흡광도 값으로 나타내어 ABTS⁺의 소거 활성능을 측정할 수 있고 탈색반응

이 1분 안에 종료되어 단시간에 측정 가능하다. 어성초 잎과 뿌리 추출물의 DPPH와 ABTS 라디칼 소거능은 폴리페놀 및 플라보노이드 함량의 경향과 유사하여 잎 추출물에서 뿌리 추출물보다 높은 라디칼 소거능을 나타내는 것을 확인하였다(Fig. 1).

NO는 NOS에 의해 L-arginine으로부터 생성된다. iNOS는 세균의 내독소 및 염증성 사이토카인에 의해 강하게 유도된다(Guha and Mackman, 2001). 병리적인 조건 하에서 iNOS에 의한 NO의 현저한 증가는 다른 염증성 매개체들과 함께 과도한 염증을 유발하게 되고 조직의 손상을

유발하는 것으로 알려져 있어 염증성 손상의 주요 매개체이다(Nathan, 1992). 따라서 iNOS의 발현 또는 활성을 억제함으로써 NO의 생성을 억제할 수 있는 화합물은 항염증 물질로 이용될 수 있을 것이다. 이에 어성초 잎과 뿌리 추출물이 NO의 생성을 저해할 수 있는지를 알아본 결과 Fig. 3과 같이 나타났다. NO 생성저해 효과를 측정하기 전에 어성초 잎과 뿌리 추출물이 세포에 독성을 나타내는지 MTT assay를 이용하여 측정하였을 때, 어성초 뿌리 추출물의 500 µg/mL 농도에서부터 세포독성을 확인하였다(Fig. 2). LPS만 처리한 군에서는 NO가 약 48.2 µM로 처리하지 않은 군보다 약 23배 이상의 NO를 생성하였고 여기에 어성초 잎과 뿌리 추출물을 처리한 군의 경우 잎 추출물 처리군에서 농도에 따라 NO 생성이 감소되는 것을 확인하였다(Fig. 3). 이는 폴리페놀 및 플라보노이드 함량과 라디칼 소거능이 어성초 잎 추출물에서 더 우수하게 나타난 결과와 일치하는 결과를 보여 주었다.

이상의 결과로 어성초의 부위 중 잎 부분이 다량의 기능성 성분을 함유하고 있음을 확인하였고, 이에 우수한 항산화 및 항염증 효능을 나타내는 것으로 생각되며 이러한 결과를 바탕으로 어성초 잎 추출물의 여러 생리활성 물질 및 기능들에 관한 연구를 통해 기능성 식품 소재로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) grant funded by the Korea government (MOE) (No. NRF-2016R1A6A3A11935472).

CONFLICT OF INTEREST

The authors have no conflicts of interest to disclose.

REFERENCES

- Aischer RG, Hess JL. Antioxidants in higher plants. CRC Press, Boca Raton. 1993. 1-17.
- Bouayed J, Bohn T. Exogenous antioxidants-Double-edged swords in cellular redox state: Health beneficial effects at physiologic doses versus deleterious effects at high doses. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2010. 3: 228-237.
- Chen L, Hu JU, Wang SQ. The role of antioxidants in photoprotection: A critical review. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 2012. 67: 1013-1024.
- Chun EY. Partial purification of *Houttuynia cordata* Thunb extract and characterization of its immunological activities in human. MS Thesis, Seoul National University. 1997.
- Decker EA, Crum AD, Calvert JT. Differences in the antioxidant mechanism of carnosine in the presence of copper and iron. *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*. 1992. 40: 756-759.
- Folin O, Denis W. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *The Journal of Biological Chemistry*. 1912. 12: 239-249.
- Gerriten ME. Flavonoids inhibit cytokine-induced endothelial cell adhesion protein gene expression. *American Journal of Pathology*. 1995. 147: 278-292.
- Guha M, Mackman N. LPS induction of gene expression in human monocytes. *Cell signal*. 2001. 13: 85-94.
- Huang MT, Ho CT, Lee CY. Phenolic compounds in food. In phenolic compounds in food and their effects on health II. New York: Maple Press. 1992. 2-7.
- Hong ND, Kim NJ. Quality control of herbal medicines. Shinil Books, Seoul, Korea. 2004. 476-477.
- Kim B, Kim JI, Kim HR, Byun DS. Anti-inflammatory effect of an ethyl acetate fraction from *Myagropsis yendoi* on lipopolysaccharides-stimulated RAW 264.7 cells. *Korean Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 2014. 47: 527-536.
- Kim J, Ryu HS, Shin JH, Kim HS. *In vitro* and *ex vivo* supplementation of *Houttuynia cordata* extract and immunomodulating effect in mice. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*. 2005. 34: 167-175.
- Kwun JA. About *Houttuynia cordata* Thunb. *Korean Oriental Drug*. 1998. 2: 218-221.
- Nathan C. Nitric oxide as a secretory product of mammalian cells. *The FASEB Journal*. 1992. 6: 3051-3064.
- Nieva, Moreno MI, Isla MI, Sampietro AR, Vattuone MA. Comparison of the free radical-scavenging activity of propolis from several regions of Argentina. *Journal of Ethnopharmacology*. 2000. 71: 109-114.
- Park SH, Lim HY, Han JH. A study of medicinal herbs for functional food application (I) Nutritional composition and scopoletin analysis of *Artemisia capillaris*. *The East Asian Society Of Dietary Life*. 2003. 13: 552-560.
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine*. 1999. 26: 1231-1237.
- Seo DW, Yi YJ, Lee MS, Yun BS, Lee SM. Differential modulation of lipopolysaccharide induced inflammatory cytokine produc-

tion by and antioxidant activity of fomentariol in RAW264.7 cells. *Mycobiology*. 2015. 43: 450-457.

Suolinnä EM, Buchsbaum RN, Racker E. The effect of flavonoids on aerobic glycolysis and growth of tumor cells. *Cancer Research*. 1975. 35: 1865-1872.

Tanaka H, Dinunno FA, Monahan KD, Clevenger CM, DeSouza CA, Seals DR. Aging, habitual exercise, and dynamic arterial compliance. *Circulation*. 2000. 102: 1270-1275.

Wiseman H. Dietary influences on membrane function: impotent

in protection against oxidative damage and disease. *The Journal of Nutritional Biochemistry*. 1996. 7: 2-15

<https://doi.org/10.15616/BSL.2018.24.2.87>

Cite this article as: Lee SG, Kang H. Effects of *Houttuynia cordata* Extracts of Different Aerial Parts on Antioxidants and Anti-inflammatory. *Biomedical Science Letters*. 2018. 24: 87-93.