

# 느릅나무 초임계 추출물의 항균, 항산화 및 항염증 활성

서주희<sup>1</sup>, 이용조<sup>1</sup>, 조영익<sup>2</sup>, 고정윤<sup>2</sup>, 문명재<sup>2,3</sup>, 박광현<sup>4</sup>, 최선은<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>남부대학교 향장미용학과, <sup>2</sup>(재)전남생물산업진흥원 나노바이오연구센터,

<sup>3</sup>조선대학교 생명화학고분자공학과, <sup>4</sup>남부대학교 한방제약개발학과

## Anti-fungal, anti-oxidant, and anti-inflammatory effects of supercritical fluid extracts from *Ulmus davidiana*

Ju-Hee Seo<sup>1</sup>, Yong-Jo Lee<sup>1</sup>, Young-Ick Jo<sup>2</sup>, Jung-Yun Ko<sup>2</sup>, Myung-Jae Mun<sup>2,3</sup>,  
Kwang-Hyun Park<sup>4</sup>, Sun Eun Choi<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Cosmetology Science, Nambu University,

<sup>2</sup>Nano Bio Research Center, JBF

<sup>3</sup>Department of Biochemical & Polymer Engineering, Chosun University

<sup>4</sup>Department of Oriental Pharmaceutical Development, Nambu University

요 약 천연물 유래 난치성 피부질환 기능성 소재를 탐색하기 위해 느릅나무 가지를 초임계 유체 기술을 활용하여 추출을 수행하였고, 확보된 느릅나무 초임계 추출물을 수종의 피부상재균에 대하여 항균력 실험을 실시하였고, 모든 균종에 대해서 항균력이 확인이 되었으며, ABTS 라디칼 소거능과 NO 소거능 실험을 통해서 느릅나무 초임계 추출물의 항산화 활성과 항염증 활성의 우수한 활성이 확인이 되어서 산화적 스트레스 질환과 염증성 피부질환에 대해서 예방 및 치료 보완 기능성 소재로 개발이 가능성이 높다는 것을 알 수 있었다. 결론적으로 느릅나무 초임계 추출물은 피부상재균에 대한 항균활성, 라디칼 소거능에 의한 항산화 활성, 과 생성된 NO 소거능에 의한 항염증활성이 각각 확인이 되었다. 이 상의 결과로 느릅나무 초임계 추출물은 항균효능, 항산화효능, 항염증 효능을 갖는 기능성 원료로서의 가능성을 확인할 수 있었고, 향후 만성 염증성 피부면역 질환 개선 및 치료 보조제 관련 의약품 또는 기능성 화장품 개발을 위한 기초 연구 자료가 될 것으로 사료된다.

주제어 : 느릅나무, 초임계추출, 항균, 항산화, 항염증

**Abstract** The *Ulmus davidiana* have been used in traditional oriental medicine as remedies for inflammation, ulcers, cancers, bacterial infections and scabies. In this study, the anti-fungal, anti-oxidant, and anti-inflammatory activities of a supercritical extract of *U. davidiana* were investigated in vitro. To explore the anti-oxidant and anti-inflammatory characteristics of the supercritical extract, ABTS radical scavenging activity, and the inhibition of nitric oxide production in LPS-stimulated RAW 264.7 cells were examined, respectively. In addition, the anti-fungal activities of the extract were assessed. The results showed a concentration-dependent increase in ABTS radical scavenging activity. Cells stimulated with LPS produced more nitric oxide than normal control cells; however, cells treated with the supercritical fluid extract decreased this production in a concentration-dependent manner. Finally, the supercritical fluid extracts showed significant anti-fungal activity. These results suggest that extracts of the *U. davidiana* might be used to develop potent anti-fungal, anti-oxidant, and anti-inflammatory agents, and may be useful as ingredients for related new functional cosmetic materials.

**Key Words** : *Ulmus davidiana*, supercritical fluid, anti-fungal, anti-oxidative, anti-inflammatory

\*Acknowledgment : This study was carried out with the support of R&D Program for Forest Science Technology (Project No. "2017031B10-1819-BA01") provided by Korea Forest Service(Korea Forestry Promotion Institute).

\*Corresponding Author : Sun-Eun Choi (sechoi@nambu.ac.kr)

Received May 11, 2018

Revised August 7, 2018

Accepted August 20, 2018

Published August 28, 2018

## 1. 서론

느릅나무 속은 북반구의 온대에 약 20종이 자라며, 우리나라에는 6종과 1 변종이 자생하고 있다. 국내 자생하고 있는 *Ulmus* 속 식물로는 당느릅나무 (*U. davidiana* Planchon), 느릅나무 (*U. davidiana* Planchon var. japonica Nakai), 난티느릅나무 (*U. laciniata* Trautv. Mayr), 왕느릅나무 (*U. macrocarpa* Hance), 큰잎느릅나무 (*U. macrophylla* Nakai), 참느릅나무 (*U. coreana* Nakai) 등이 알려져 있다[1,2]. 느릅나무는 예로부터 항염증, 항궤양증, 항암, 구충제, 항균, 진통, 불면증, 부종, 이뇨, 해열, 읍 등의 증상에 민간요법으로 사용되어 왔다[3,4].

느릅나무의 성분 연구로는 주로 수피와 근피로부터 triterpene esters인 ulmicine A-E를 분리 및 보고되었고[5], lignan 및 neolignan 계열이 보고된 바 있으며[6], 특히 느릅나무는 flavan 3-ol 계열 화합물인 catechin 비당체와 catechin 배당체들이 다수의 연구자들에 의해서 분리 및 구조동정 되어[7,8] 느릅나무 속 식물의 특징적인 화합물은 catechin을 포함한 그 배당체임을 알 수 있다.

느릅나무 근피와 수피를 포함한 가지는 민간요법으로 오래 전부터 현재까지 다양한 질병의 치료 및 예방을 위해 사용된 점을 이유로 느릅나무는 천연물 유래 기능성 신소재 개발 가능성이 매우 높게 평가되고 있다. 현재까지 밝혀진 생리활성으로는 항염증, 항궤양, 항산화, 항균, 항암, 면역 및 항상성 유지 활성 등의 연구가 보고 되었다[9-18].

본 연구에서 활용된 초임계 추출 기술은 기존의 공정을 친환경 공법으로 대체하려는 바이오 관련 산업계 및 학계의 변화와 노력 특히, 인체에 사용을 목적으로 하는 생리활성 천연물질의 추출, 정제에 있어서 끊임없이 문제 제기 되어오는 유기용매에 대한 인체 유해성과 환경 독성 등의 문제점을 해결하기 위한 보완대체 방법으로 알려져 있다. 초임계 추출 기술을 천연물 추출 및 정제 분야에 적용하기 위해 국내외 많은 연구자들에 의해 활용되어지고 있다[12-15].

초임계 추출 기술 중 이산화탄소는 낮은 무독성, 환경 친화성, 낮은 임계 온도, 저렴한 비용 등 다양한 장점을 이유로 가장 인기 높은 초임계 유체 추출 공법으로 잘 알려져 있다[19-22].

최근 본 연구자들은 기존 열수추출방법과 다양한 유

기용매를 활용하여 추출한 후 항산화 및 항염증 활성을 포함한 다양한 생리활성이 보고된 느릅나무를 대상으로 친환경적이고 인체 유해성이 낮으며, 현재까지 밝혀지지 않은 느릅나무 초임계 추출물의 항균활성, 항산화 및 항염증 활성 연구를 수행하여 천연물 유래 생리활성 기능성 신소재를 발굴하기 위해 본 연구를 수행하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 실험재료 및 초임계 추출방법

본 연구에서는 느릅나무 가지 추출은 초임계유체 추출 연구용 장비(ISA-SEFE-0500-0700-080, Ilsin Autoclave, Daejeon, Korea)를 사용하였다. 사용한 느릅나무 가지를 서울약령시장에서 구입하여 이물질을 제거하고 세척한 후, 음건하여 실험재료로 사용하였다. 건조된 시료 450 g을 200 mesh의 분쇄망을 통과하도록 분쇄하고, 분쇄된 느릅나무 가지를 추출조의 온도를 50°C로 조절하여 온도를 유지시킨다. 온도가 안정화되면 느릅나무 가지 시료를 넣고 CO<sub>2</sub> 가스를 등압으로 유지시킨 후, 고압펌프를 이용하여 line을 통해 실험압력 조건인 400 bar에 도달할 때까지 Control valve를 조절하여 주입하였다. 설정 압력에 도달 후 추출조 하부로 에탄올 (HPLC grade)을 분당 3 mL씩 60분 동안 총 180 mL를 투입하여 추출을 진행하였으며, 시료에 남아있는 잔존 에탄올을 제거하기 위해 설정된 압력과 온도로 30min 동안 고압펌프를 이용하여 CO<sub>2</sub>를 흘려보내며 추출을 완료 하였다.

본 실험에 사용된 lab-scale 초임계 유체추출장치의 개략도를 Fig. 1에 나타내었다. Lab-scale 추출장치는 이산화탄소의 공급을 위한 추출조, 분리조, 열교환기, 고압펌프 등으로 구성되어져 있다.

### 2.2 사용균주 및 균주 배양

항균활성에 사용된 미생물 균주를 한국생명공학연구원 생물자원센터(KCTC/BRC, Jeongup, Korea), 한국미생물보존센터(KCCM, Seoul, Korea)로부터 분양받았다, 실험에 사용한 각 미생물 균주의 균종과 번호를 Table 1에 정리하였다.

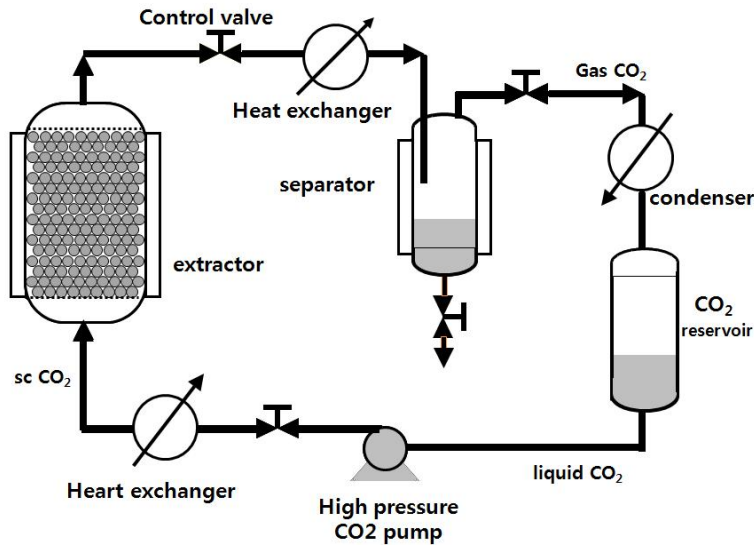


Fig. 1. Schematic diagram of the supercritical fluid extracts apparatus

Table 1. List of microorganisms used for antimicrobial experiment

Strains	Culture collection	Gram strain	Media	Temp
<i>S. epidermidis</i> <sup>1)</sup>	KCCM35494	Gram (+)	TSB	37°C
<i>P. acnes</i> <sup>2)</sup>	KCTC3329	Gram (+)	RCM	37°C
<i>T. mentagrophytes</i> <sup>3)</sup>	KCCM11950	Fungi	SGB	26°C

<sup>1)</sup>*S. epidermidis*: *Staphylococcus epidermidis*, <sup>2)</sup>*P. acnes*: *Propionibacterium acnes*, <sup>3)</sup>*T. mentagrophytes*: *Trichophyton mentagrophytes*

### 2.3 Paper disc에 의한 느릅나무 가지 초임계 추출물의 항균력 분석

항균력 검색은 paper disc법을 사용하였다[23]. 배양된 균주는  $1.0 \times 10^6$  CFU/mL로 조절한 후 본 실험에 사용하였다. 평판배지에 배양된 각 균주를 100 uL씩 도말하여 준비하였고, 추출물을 각각 0.5~10 mg/mL 농도로 40 uL 씩 paper disc (diameter 8 mm, Roshi kaisha, Ltd., Tokyo, Japan)에 천천히 흡수시킨 뒤 다음 37°C에서 24시간 동안 배양하였다. 대조군으로 에탄올을 사용하였으며, 배양 후 disc 주변에 생성된 저해환 (clear zone, mm)을 측정하여 항균활성을 비교하였다.

### 2.4 ABTS 래디칼 소거작용의 측정

ABTS 래디칼 소거 활성은 Re 등[24]의 방법을 수정

하여 측정하였다. ABTS(Sigma Co., USA) 시약을 증류수에 용해하여 7.0 mM의 농도로 준비하고, potassium persulfate(Sigma Co., USA)를 증류수에 용해하여 2.45 mM 농도로 준비하여 두 용액을 1:1 비율로 섞어서 12-16시간 동안 암실상태로 방치하여 radical stock solution을 제조하고 제조된 solution을 PBS buffer(pH 7.4)로 희석하여 750 nm에서 흡광도를 측정하여 0.7-1.0 사이의 흡광값이 나오도록 희석하여 준비한다.

농도별로 시료를 준비하여 96-well plate에 sample : ABTS 반응 비율을 1:9로 맞춰서 30분 동안 암실에서 반응을 시키고, 반응이 끝난 후 750 nm 파장에서 흡광도를 측정한다.

### 2.5 Mouse macrophage RAW 264.7 cell 배양

Mouse macrophage RAW 264.7 cell은 한국 세포주 은행에서 동결상태로 구입하였으며 cell이 들어있는 앰플을 미온수 (30-40°C)에 바로 녹여 10% FBS(fetal bovine serum), penicillin G(100 IU/mL), streptomycin (100 ug/mL)을 포함한 DMEM 배지를 이용하여 동결 과정에서 넣어준 DMSO를 제거하고, DMSO를 제거한 RAW 264.7 cells에 DMEM을 5mL 넣어, 온도 37 °C와 5%의 CO<sub>2</sub>를 유지하면서 incubator에서 배양하였으며, 1-2일마다 세포의 성장 정도에 따라 계대 배양하였다.

## 2.6 MTT assay

본 실험에서 RAW 264.7 cells에 대한 느릅나무 가지 초임계 추출물의 세포 독성 및 실험 시 처리 농도를 결정하기 위해 MTT assay를 실행하였다. RAW 264.7 cells을 DMEM으로 medium 1 mL 당  $5 \times 10^4$ 개만큼 배양시킨 다음, 1 mL 당  $1 \times 10^4$ 개로 희석하여 96 well에 180 uL씩 넣고 2시간 동안 배양하여 cell들이 부착되도록 하고, 부착된 cells 배양액에 각각의 시료를 20 uL씩 넣은 후 24 시간 동안 배양하였다. 24 시간 배양 후, 새로운 medium으로 교체하고 미리 조제한 MTT를 최종 농도가 0.5 mg/mL가 되게 첨가한 후, 보라색으로 생성된 formazan의 양을 정량하였다[25].

## 2.7 Nitric oxide 생성 억제 작용 측정

Nitric oxide 생성 억제 작용은 Griess의 방법[26,27]으로 측정하였다. 즉, Griess reagent (1% sulfanilamine, 0.1% N-(1-naphthyl)-ethylene diamine dihydrochloride, 2.5%  $H_3PO_4$ )는 NO를 산화시켜  $NO_2$ 로 변화시키며 생성된  $NO_2$ 는 540nm에서 흡광도를 측정하여 그 농도를  $NaNO_2$ 의 검량선을 이용하여 구하였다. 즉, RAW 264.7 cell을 DMEM으로 medium 1 mL 당  $5 \times 10^4$ 개 만큼 배양시킨 다음, 1 mL 당  $1 \times 10^4$ 개로 희석하여 96 well에 160 uL씩 넣고 2시간 동안 배양해서 cell들이 부착되도록 한 다음 LPS (1 ug/mL) 10 uL을 포함한 각각의 시료를 20 uL씩 넣고 20시간 배양시킨 후, 배양액에 생성되어 있는 NO의 양을 Griess reagent를 이용하여 정량하였다.

## 2.8 총 페놀 함량

총 페놀 함량은 Folin-Denis법[28]에 따라 각 추출물 1 mL에 Folin-Ciocalteu 시약 및 10%  $Na_2CO_3$ 용액을 각 1 mL씩 차례로 가한 다음 실온에서 1시간 정치시킨 후 ELISA reader(TECAN, Salzburg, Austria)를 사용하여 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 gallic acid와 ethyl gallate를 사용하여 시료와 동일한 방법으로 분석하여 얻은 검량선 으로부터 총 페놀 함량을 산출하였다.

## 2.9 통계 처리

본 연구의 실험 결과들은 3회 반복 측정하여 평균값±표준편차로 나타내었으며, 모든 자료의 통계처리는 SPSS(Statistical Package for Science, version 24.0 SPSS Inc, Chicago, IL, USA)를 사용하여 처리하였다. 각 실험 농도 별 표준차이를 검증하기 위해 분산분석을 수행하였으며, 유의성이 발견된 경우 Tukey's HSD test[29]에 의해 농도 간의 유의성을 분석하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 느릅나무가지 초임계 추출물의 항균효과

피부 상재균으로 잘 알려진 *S. epidermidis*는 급격하게 증식할 경우 피부 염증을 유발 또는 악화의 원인으로 알려져 있다. 염증성 피부질환의 상황에서 인체 유해 미생물 방어 기능이 약화되고, 피부장벽 기능의 손실로 연



Fig. 2. Inhibitory activities of supercritical extraction of *Ulmus davidiana* against *S. epidermidis*, *P. acnes* and *T. mentagrophytes*.

계되어, 미생물 감염에 취약한 상황에 놓이고 만성 염증성 피부질환을 더욱 악화되는 원인을 제공하기도 한다 [30]. 느릅나무 가지 초임계 추출물의 *S. epidermidis*에 대한 항균효능을 확인하기 위해 균의 생육저해환인 clear zone (mm)을 측정된 결과 Fig. 2A와 같이 나타났다. 느릅나무 가지 초임계 추출물은 모든 실험농도(0.5 -10 mg/mL)에서 clear zone(mm)이 12, 16 mm로 각각 항균력이 확인 되었다(Table 2).

0.5-10 mg/mL 농도에서 느릅나무 가지 초임계 추출물은 농도의존적으로 항균력이 증가되는 것이 확인 되었다. 항균력 확인된 농도에서 각각 12, 16 mm clear zone 이 확인 되어 농도가 높아짐에 따라서 해당 균종에 대해서 항균력이 높아지는 것을 확인할 수 있었다.

모낭 내에 자라는 혐기성균 *P. acnes*는 여러 가지 소화 효소를 포함하여 많은 단백질을 모낭 내에 분비한다. 이 효소들은 모낭 내에서 피지를 분해하고, 다른 영양분을 흡수하며, 모낭벽 세포를 불안하게 만든다. 모낭 내 *P. acnes* 가 빠르게 성장하면 이로 인해 세포가 손상되고 *P. acnes*의 대사 부산물과 *P. acnes*의 잔해들로 인해 모낭에 염증이 유발되며, 이 염증은 모낭염, 여드름 같은 피부질환을 유발한다[31]. 느릅나무 가지 초임계 추출물의 *P. acnes*에 대한 항균효능을 확인하기 위해 균의 생육저해환인 clear zone (mm)을 측정된 결과 Fig. 2B와 같이 나타났다. 0.5-10 mg/mL 농도에서 느릅나무 가지 초임계 추출물은 농도의존적으로 항균력이 증가되는 경향이 확인 되었다(Table 2).

무좀의 주원인균으로는 *T. mentagrophytes*와 *T. rubrum*이 알려져 있고[32], 이번 실험에 사용한 균종은 *T. mentagrophytes* 이다. 최근 *Trichophyton* 균이 단순히 무좀관련 피부질환 뿐만 아니라 알레르기성 질환군 즉, 아토피피부염, 비염 및 천식 등의 질환들을 유발하는 것으로 밝혀져 왔다[33,34].

느릅나무 가지 초임계 추출물의 *T. mentagrophytes*에 대한 항균효능을 확인하기 위해 균의 생육저해환을 측정된 결과 Fig. 2C와 같이 나타났다. 느릅나무 가지 초임계 추출물은 모든 실험농도 즉, 0.5 -10 mg/mL에서 clear zone(mm)이 11, 13, 14, 15 mm로 각각 항균력이 확인 되었다(Table 2).

0.5-10 mg/mL 농도에서 느릅나무 가지 초임계 추출물은 농도의존적으로 항균력이 증가되는 것이 확인 되어 *T. mentagrophytes*에 대한 항균력이 있음을 확인할 수

있었다(Table 2). 이러한 결과를 통해서 느릅나무 가지 초임계 추출물은 0.5 mg/mL 농도 이상에서 *T. mentagrophytes*에 의해 유발될 수 있는 무좀관련 피부질환을 포함하여 아토피 피부염, 비염 및 천식 등 알러지성 질환군을 예방 또는 치료를 위한 천연물 유래 신소재로 활용될 수 있는 가능성이 있음을 알 수 있었다.

Table 2. Antimicrobial activity of supercritical extraction of *Ulmus davidiana*

Concentration (mg/mL)	Microorganisms		
	<i>S. epidermidis</i>	<i>P. acnes</i>	<i>T. mentagrophytes</i>
0.5	9	-	-
1	9	10	-
5	9	11	10
10	12	12	13

3.2 ABTS 래디칼 소거능 활성

느릅나무 가지 초임계 추출물의 ABTS radical 소거능을 비교한 결과는 Fig. 3과 같다. 느릅나무 가지 초임계 추출물을 0.1-500 ug/mL까지 측정된 결과 모든 실험 농도에서 농도 의존적으로 유의적인 ABTS 라디칼 소거능이 관찰 되었다. 특히, 실험 농도인 250 ug/mL 이상에서는 양성 대조군인 비타민 C 항산화 활성과 동등한 것으로 확인되었다. 이러한 결과로서 느릅나무 가지 초임계 추출물이 산화적 스트레스로 인해 유발하는 피부노화질환, 알러지성 질환군을 포함한 난치성 피부질환을 예방 및 치료에 도움을 줄 수 있는 신규 천연항산화제로 개발이 가능할 것으로 판단된다.

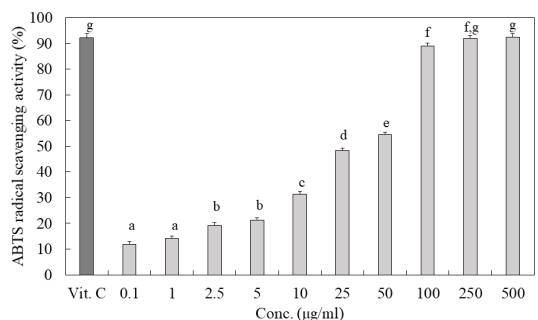


Fig. 3. ABTS radical scavenging activities of supercritical extraction of *Ulmus davidiana*. Values are means±SD of triplicate determinations. Different superscripts within a column indicate significant differences (p<0.05).

### 3.3 Nitric oxide(NO) 소거능

난치성 자가면역질환으로 잘 알려진 아토피피부염은 다양한 유발원인 또는 악화원인 중 하나는 과 생성된 NO로 알려져 있으며, 이로 인해 NO생성 저해는 만성염증성 피부면역 질환에서 치료적 방법으로 중요한 영역으로 알려져 있다[35]. 그에따라서 느릅나무 가지 초임계 추출물의 만성 염증성 피부면역 질환 소재로서 활용 가능성을 확인하기 위해서 Raw 264.7 macrophage cell line에서 LPS로 유도된 NO 생성 억제능을 실험하기에 앞서 실험에 사용된 농도 12.5-50 ug/mL 모든 농도에서 MTT assay를 통해서 세포 독성을 확인해 본 결과는 Fig. 4에서와 같이 모든 실험군에서 느릅나무 가지 초임계 추출물의 첨가에 따른 세포활성 억제가 관찰되지 않았다. 느릅나무 가지 초임계 추출물의 NO 소거능을 확인해 본 결과는 Fig. 5에 나타내었다. 즉, 실험에 사용된 모든 농도에서 음성 대조군인 LPS 유도군에 비해서 통계적으로 유의성 있게 NO 소거능이 확인이 되었으며, Normal 대조군과 비교하였을 때 느릅나무 가지 초임계 추출물은 NO 소거능이 매우 강한 것으로 확인되어, 신규 천연물 유래 항염증 활성 소재로 개발이 가능할 것으로 판단되며, 특히 만성 염증성 피부면역 질환에 적용할 수 있는 신규 천연 신소재로 활용이 가능할 것으로 기대된다.

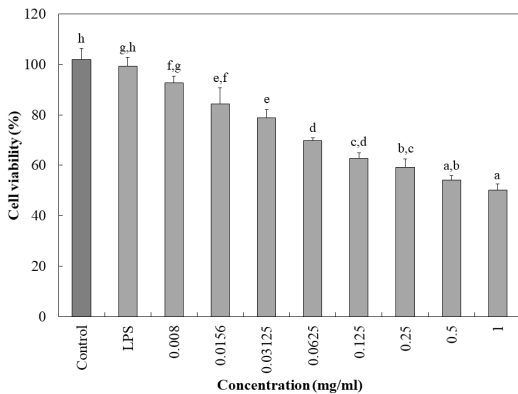


Fig. 4. Effects of supercritical extraction of *Ulmus davidiana* on the viability of mouse RAW 264.7 macrophage cells. The cell viability was measured by MTT assay. Results were expressed as % of control absorbance. Values are means±SD of triplicate determinations. Different superscripts within a column indicate significant differences ( $p < 0.05$ ).

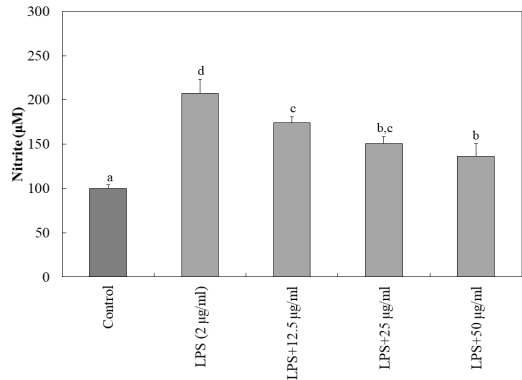


Fig. 5. NO contents of each supercritical extraction of *Ulmus davidiana* in LPS stimulated mouse RAW 264.7 macrophage cells. Values are means±SD of triplicate determinations. Different superscripts within a column indicate significant differences ( $p < 0.05$ ).

### 3.4 총 페놀 함량

최근 많은 연구자들로부터 식물의 자원 활용성 및 이용성 등을 연구하는 주된 이유는, 식물의 이차대사산물 중 항산화활성을 기반으로 한 다양한 질환을 치료 또는 예방에 주된 활성을 나타내는 폴리페놀(poly-phenol)화합물 때문이라고 할 수 있다[36,37]. 본 실험에서는 총 페놀 함량을 측정하기 위해서 페놀 화합물의 표준물질로 가장 보편적으로 잘 활용되고 있는 gallic acid와 ethyl gallate를 각각 사용하여 Folin-Denis법[28]에 의해 구해진 검량선 으로부터 총 페놀 함량을 Table 3과 같이 확인이 되었다. 이러한 결과로 인해서 신규 천연 항산화제로서의 가치가 있을 것으로 기대가 된다. 하지만, 초임계 추출물이 항산화 활성 실험에서는 상대적으로 고농도에서 활성이 확인되고, NO 억제능 실험인 cell line에서는 저농도에서도 강력한 활성을 나타내는 원인에 대해서는 향후 지속적인 성분 연구를 통하여 느릅나무 가지 초임계 추출물의 생리활성을 나타낸 단일 화합물을 밝혀나가야 할 것으로 사료된다.

Table 3. Total phenolic contents of supercritical extraction of *Ulmus davidiana* (mg/g)

Groups <sup>1)</sup>	Phenol
TPCEG	51.14±0.11 <sup>2)</sup>
TPCGA	46.69±0.41 <sup>2)</sup>

1)TPCEG, Total Polyphenol Contents Ethyl Gallate; TPCGA, Total Polyphenol Contents Gallic acid.

2)All values in Table are mean±SD.

4. 요약

난치성 피부질환에 적용이 가능한 천연물 유래 신소재를 발굴하기 위해서 느릅나무 가지를 초임계 유체 기술을 활용하여 추출을 수행하였고, 확보된 느릅나무 가지 초임계 추출물을 3종의 피부상재균(*S. epidermidis*, *P. acnes*, *T. mentagrophytes*)에 대하여 항균력을 확인한 결과 추출물은 시험된 모든 균종에 대해 항균력이 확인이 되어서 각 균으로 유발될 수 있는 질환으로 알려진, 무좀 및 아토피 피부병, 비염 및 천식으로 이루어진 알레르기성 질환, 염증성 피부질환, 여드름, 모낭염 등의 질환을 예방 및 치료 보조 수단으로 활용이 가능할 것으로 기대된다. 또한, ABTS 라디칼 소거능과 NO 소거능 실험을 통해서 느릅나무 가지 초임계 추출물의 항산화 활성과 항염증 활성의 우수한 활성이 확인이 되어서 산화적 스트레스 질환과 염증성 질환에 대해서 예방 또는 치료 보완 병용 기능성 원료로 개발이 가능성이 높다는 점이 확인 되었다. 결론적으로 느릅나무 가지 초임계 추출물은 피부상재균에 대한 항균활성, 프리라디칼 소거능에 의한 항산화 활성, NO소거능에 의한 항염증활성이 각각 확인이 되어 향후 난치성 피부면역 질환 개선 및 치료 관련 천연물의약품 또는 기능성 화장품 개발 관련 천연 신기능성 소재로 개발이 가능할 것으로 사료된다.

REFERENCES

[1] T. H. Jung. (1974). *Korean Flora*. Seoul : I-Mun Publishing Co., Ltd.

[2] Y. N. Lee. (1996). *Flora of Korea*. Seoul : Kyo-Hak Publishing Co., Ltd.

[3] K. H. Bae. (2000). *The medicinal plants of Korea*. Seoul : Kyo-Hak Publishing Co., Ltd.

[4] K. S. Lee. et. al. (1998). *Jung-Yak Encyclopaedia*. Seoul : Jeong-Dam Publishing Co., Ltd.

[5] M. K. Lee & Y. C. Kim. (2001). Five novel neuroprotective triterpene esters of *Ulmus davidiana* var. *japonica*. *Archives of Pharmacol Research*, 64, 328-331.

[6] M. K. Lee, S. H. Sung, H. S. Lee, J. H. Cho & Y. C. Kim. (2001). Lignan and neolignan glycosides from *Ulmus davidiana* var. *japonica*. *Archives of Pharmacol Research*, 24, 198-201.

[7] B. W. Son, J. H. Park & O. P. Zee. (1989). Catechin glycoside from *Ulmus davidiana*. *Archives of Pharmacol Research*, 12, 219-222.

[8] Y. H. Moon & G. R. Rim. (1995). Studies on the Constituents of *Ulmus parvifolia*. *Korean Journal of Pharmacognosy*, 26, 1-7.

[9] E. B. Lee, O. K. Kim, C. S. Jung & K. H. Jung. (1995). The influence methanol extract of *Ulmus davidiana* var. *japonica* cortex on gastric erosion and Ulcer and Paw Edema in rats. *The Pharmaceutical Society of Korea*, 39, 671-675.

[10] N. D. Hong, Y. S. Rho, N. J. Kim & J. S. Kim. (1990). A study on efficacy of *Ulm*i cortex. *Korean Journal of Pharmacognosy*, 21, 217-222.

[11] Y. Yang, J. W. Hyun, K. H. Lim, H. J. Kim, E. R. Woo & J. Park. (1996). Antineoplastic effect of extracts from traditional medicine plants and various plants (III). *Korean Journal of Pharmacognosy*, 27, 105-110.

[12] E. B. Lee, K. W. Jung, C. S. Jung & O. K. Kim. (1995). The Influence of Methanol Extract of *Ulmus davidiana* var. *japonica* Cortex on Gastric Erosion and Ulcer and Paw Edema in Rats, *Yakhak Hoeji*, 39, 671-675.

[13] S. K. Cho, S. G. Lee & C. J. Kim. (1996). Anti-inflammatory and analgesic of Water Extract of Root Bark of *Ulmus parvifolia*. *Korean Journal of Pharmacognosy*, 27, 274-281.

[14] C. D. Jun, H.O. Pae, Y. C. Kim, S. J. Jeong, J. C. Yoo, E. J. Lee, B. M. Choi, S. W. Chae, R. K. Park & H. T. Chung. (1998). Inhibition of nitric oxide synthesis by butanol fraction of the methanol extract of *Ulmus davidiana* in murine macrophages, *Journal of Ethnopharmacology*. 62, 129-135.

[15] Y. J. Lee & J. P. Han. (2000). Antioxidative Activities and Nitric Scavenging Abilities of Extracts from *Ulmus davidiana*. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 29, 893-899.

[16] G. H. Lee, C. J. Shim, Y. I. Chang, H. Seong, H. R. Oh & M. J. Oh. (2001). Antimicrobial activities of (-)epicatechin from *Ulmus davidiana* var. *japonica* cortex. *Journal of Food Science and Nutrition*, 6, 230-234.

[17] S. H. Park, Y. M. Goo & D. S. Na. (1996). Isolation and structure elucidation of a catechin glycoside with phspholipase A2 inhibiting activity from *Ulm*i cortex. *Bulletin of the Korea Chemical Society*, 17, 101-103.

[18] D. Y. Shin, H. S. Kim, H. Kyung, S. S. Hyun, S. A. Kim, H. Huh, E. C. Choi, Y. H. Choi, J. W. Kim, S. H. Choi, W. B. Kim, & Y. G. Suh. (2000). *Chemical & Pharmaceutical Bulletin*. 48, 1805-1806.



- [19] M. McHugh, V. Krukonis & H. Brenner. (1994). *Supercritical fluid extraction: Principles and practice, 2nd ed*, United States of America : Butterworth-Heinemann, 1-16.
- [20] G. G. Hoyer. (1985). Extraction with supercritical fluids: why, how and so what, *Chemtech*, 15, 440-448.
- [21] E. Stahl, K. W. Quirin & D. Gerard. (1988). Dense gases for extraction and refining. Springer Verlag, Berlin, Germany, 173.
- [22] Y. H. Choi, E. J. Park, Y. L. Kim, Y. W. Chin, J. W. Kim, S. H. Jeon, S. N. Joung, & K. P. Yoo. (1999). Selective extraction of cytotoxic substances from medicinal plants using supercritical carbon dioxide. *Korean Journal of Pharmacognosy*, 30, 59-64.
- [23] P. M. Davidson & M. E. Parish. (1989). Methods for testing the efficacy of food antimicrobials. *Food Technology*, 43, 148-155.
- [24] R. Re, N. Pellegrini, A. Proteggente, A. Pannala, M. Yang, & C. Rice-Evans. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology & Medicine*, 26, 1231-1237.
- [25] T. Mosmann. (1983). Rapid colorimetric assay for the cellular growth and survival. *Journal of Immunological Methods*, 65, 55-63.
- [26] M. Feelisch, & J. Stamler. (1996). *Methods in nitric oxide research*, United Kingdom : John Wiley & Sons, Chichester, p 492-497
- [27] S. Y. Park, S. S. Hong, X. H. Han, J. S. Ro, & B. Y. Hwang. (2005). Inhibitory constituents of LPS-induced nitric oxide production from *Arctium lappa*. *Natural Product Sciences*, 11, 85-88.
- [28] O. Folin & W. Denis. (1912). On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagent, *Journal of Biological Chemistry*, 12, 239-243.
- [29] R. G. D. Steel, & J. H. Torrie. (1980). *Principle and procedures of statistics. 1st ed*. Kogakusha, Tokyo, Japan : McGraw-Hill 187- 221
- [30] B. E. Lee, J. C. Yang, & B. A. Kim. (2016). A Study of Antioxidative and Antimicrobial Effects of Coffee Residue Extracts. *Journal of Korean Oil Chemists' Society*, 33, 606-613
- [31] K. S. Lee & J. S. Choi. (2006). Biochemical Properties, Isolation & Identification of the *Propionibacterium acnes* Picked from Acne Lesion. *Fashion & Textile Research Journal*, 8(5), 571-576.
- [32] S. K. Lee (2003). Antimicrobial effect of bamboo (Phyllosrachys Bambusoides) essential oil on Trichophyton and Pityrosporum. *The Korean Society of Food Hygiene and Safety*, 18, 113-117.
- [33] S.S. Kim, S. K. Lee, D. H. Nahm, & H. S. Park. (2001). Trichophyton and asthma : specific IgE, IgG1 and IgG4 determination. *The Official Publication of the Korean Society of Allergology*, 21, 241-249.
- [34] S. Kivity, Y. Schwarz, & E. Fireman. (1992). The association of perennial rhinitis with *Trichophyton* infection. *Clinical & Experimental Allergy*, 22, 498-500.
- [35] S. A. Kharitonov, D. Yates, R. A. Robbins, R. Logan-Sinclair, E. A. Shinebourne, & P. J. Barnes. (1994). Increased nitric oxide in exhaled air of asthmatic patients, *The Lancet*, 343, 133-135.
- [36] N. Nakatani. (1990). Recent advances in the study on natural antioxidants. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 37, 569-576
- [37] K. Nozaki. (1986). Current aspect and future condition of phytogetic antioxidants, *Fragrance Journal*, 6, 99-106.

서주희(Seo, Ju Hee)

[정회원]



- 2018년 2월 : 남부대학교 향장미용학과 (향장미용학 학사)
- 2018년 3월 ~ 현재 : 남부대학교 향장미용학과 (석사재학)
- 2013년 10월 : 미용장 자격 취득
- 2016년 6월 : 이용장 자격 취득
- 관심분야 : 헤어미용, 기능성화장품
- E-Mail : penguin2216@nate.com

이용조(Lee, Yong Jo)

[정회원]



- 2014년 2월 : 조선대학교 생명화학공학과(공학사)
- 2015년 8월 : 조선대학교 화학공학과(공학석사)
- 2015년 10월 ~ 2016년 9월 : (주)네이처퓨어코리아 연구팀 연구원
- 2017년 4월 ~ 현재 : 남부대학교 선임연구원
- 관심분야 : 천연물 분리정제, 천연물 약리
- E-Mail : pooh6712@daum.net



조 영 익(Jo, Young Ick)

[정회원]



- 2012년 2월 : 조선대학교 기계공학과(공학사)
- 2014년 8월 : 전남대학교 생물공학(공학석사)
- 2009년 5월 ~ 현재 : (재)전남생물산업진흥원 나노바이오연구센터 소재개발팀 선임연구원

- 관심분야 : 바이오활성소재, 초임계, 초고압
- E-Mail : eockman@nate.com

고 정 윤(Ko Jung Yun)

[정회원]



- 2012년 2월 : 전북대학교 생물환경화학학과(농학사)
- 2017년 2월 : 전남대학교 화학과(이학석사)
- 2012년 8월 ~ 현재 : (재)전남생물산업진흥원 나노바이오연구센터 연구원

- 관심분야 : 바이오활성소재, 초임계, 천연물화학
- E-Mail : jyk7265@gmail.com

문 명 재(Mun, Myung Jae)

[정회원]



- 2001년 2월 : 조선대학교 고분자공학과(공학사)
- 2003년 2월 : 조선대학교 고분자공학과(공학석사)
- 2013년 8월 : 조선대학교 생명화학고분자공학과(공학박사 수료)

- 2007년 3월 ~ 현재 : (재)전남생물산업진흥원 나노바이오연구센터 책임연구원
- 관심분야 : 나노융합 및 화장품 소재, 약물전달 기술
- E-Mail : mmj7689@hanmail.net

박 광 현(Park, Kwang-Hyun)

[정회원]



- 2004년 8월 : 전북대학교 의학과(의학박사, 생화학 전공)
- 1999년 3월 ~ 2001년 6월 : (주)에이비아이 부설연구소 면역화학연구부장
- 2006년 11월 ~ 2007년 7월 : 원광대학교 의약자원연구센터 연구교수

- 2007년 8월 ~ 2012년 2월 : 전북대학교부설 심혈관연구소/의과학연구소 연구원
- 2012년 3월 ~ 현재 : 남부대학교 한방제약개발학과 교수
- 관심분야 : 신규타깃기반의약소재개발, 세포신호전달
- E-Mail : khpark@nambu.ac.kr

최 선 은(Choi, Sun Eun)

[정회원]



- 2010년 8월 : 중앙대학교 약학과(약학박사)
- 2010년 9월~2011년 8월 : 중앙대학교 생명의약연구원 전임연구원(Post. Doc.)
- 2012년 3월 ~ 현재 : 남부대학교 향장미용학과 교수

- 관심분야 : 천연물신약, 기능성화장품
- E-Mail : sechoi@nambu.ac.kr