

연근과 우절 에탄올 추출물의 항산화능 검증

장영아¹ · 박소현 · 김보애² · 박종이³ · 정영옥⁴ · 이진태^{1†}

¹대구한의대학교 바이오융합학부

²목원대학교 테크노과학대학 생의약화장품학부

³(재)경북바이오산업연구원

⁴(주)위드팜

(2017년 8월 16일 접수: 2017년 8월 29일 수정: 2017년 9월 3일 채택)

Effect of ethanol extract of *Lotus Rhizome* and node of *Lotus Rhizome*

Young-Ah Jang¹ · So-Hyun Park · Bo-Ae Kim² · Jong-Yi Park³
Young-Ok Jeoung⁴ · Jin-Tae Lee^{1†}

¹Department of Cosmeceutical Science, Daegu Haany University,
Gyeongsan-si, Gyeongsangbuk-do, Korea

²Mokwon University, College of Sciences & Technology, Division of Biomedical & Cosmetics,
Doanbuk-ro 88, Seo-gu, Daejeon 302-729, Korea,

³Gyeongbuk Institute for Bio-industry, Andong-si, Gyeongsangbuk-do, Korea,

⁴WithFarm, Mungyeong-si, Gyeongsangbuk-do, Korea

(Received August 16, 2017; Revised August 29, 2017; Accepted September 3, 2017)

요 약 : 본 연구는 화장품 소재로서 연근과 우절의 가능성을 확인하기 위한 것이다. 이를 위해 우리는 연근과 우절 에탄올 추출물을 사용하여 항산화, 항염증 및 항주름에 대한 생물학적 활성 평가를 수행하였다. 연근과 우절을 95% 에탄올로 추출한 다음 항산화 평가를 위해 샘플을 농도 (100, 500, 1000) µg/mL 에 따라 처리하여 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) 라디칼 소거능과 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid) (ABTS) 양이온 라디칼 소거능을 확인하였다. 또한 항주름 효과를 평가하기 위해 Elastase 저해 활성 평가를 수행 하였다. 항염증 효과를 평가하기 위해서 대식세포 (Raw 264.7 cells)를 이용해 MTT assay를 통한 샘플의 독성평가와 nitric oxide 생성 저해 활성을 평가하였다. 그 결과 연근과 우절의 1000 µg/mL 농도에서 DPPH 라디칼 소거능 활성이 각 66.7%, 99.5% 로 ABTS⁺ 라디칼 소거능 활성은 동일농도에서 각 51.2%, 98.3%로 나타났다. elastase저해 활성 결과 우절이 연근에 비해 높은 항주름 효능을 나타내었다. 우절은 1000 µg/mL 농도에서 대조군 EGCG 보다 높은 활성을 나타내었다. Nitric oxide 저해 활성 결과에 따르면 연근은 55.8%의 효과를 나타내었고 우절은 66.6%의 효과를 각각 나타내어 우절 추출물이 연근보다 항염증 효과가 더 우수함을 나타내었다. 결과적으로 연근 및 우절 추출물은 안전한 항산화 항염증 및 항주름 천연화장품소재로 사용될 수 있음을 시사한다.

[†]Corresponding author
(E-mail: jtlee cosmetics@gmail.com)

주제어 : 연근, 항산화, 화장품소재, 항주름, 항염증

Abstract : This study is for checking the possibility of *Lotus Rhizome* and node of *Lotus Rhizome* as cosmetic materials. For this we carried out biological active evaluation about anti-oxidant, anti-inflammatory and anti-wrinkle by using ethanol extract of *Lotus Rhizome* and node of *Lotus Rhizome*. We extracted *Lotus Rhizome* and node of *Lotus Rhizome* with 95% ethanol and then in order to evaluate anti-oxidant activity we treated samples by concentrations (100, 500, 1000) $\mu\text{g/mL}$ and carried out 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging and The activity of 2, 2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid) (ABTS) cation radical scavenging. Also, in order to evaluate effect of anti-wrinkle we carried out evaluation of Elastase inhibitory activity. To evaluate effect of anti-inflammatory we evaluated toxicity of samples through MTT assay with a macrophage (Raw 264.7 cells) and measured nitric oxide production inhibitory activity. As a result, DPPH radical scavenging activity of *Lotus Rhizome* and node of *Lotus Rhizome* at 1000 $\mu\text{g/mL}$ was 66.7% and 99.5%, respectively and ABTS + radical scavenging activity was 51.2% and 98.3% at the same concentration, respectively. Elastase inhibitory activity results showed that the nodes of the *Lotus Rhizom* extract excellent anti-wrinkle efficacy than *Lotus Rhizom*. Node of *Lotus Rhizome* showed higher anti-wrinkle activity than the positive the control group BHT at 1000 $\mu\text{g/mL}$ concentration. According to the result of nitric oxide production inhibitory activity, *Lotus Rhizom* showed 55.8% effect and nodes of the *Lotus Rhizom* showed 66.6% effect respectively. This showed that effect of anti-inflammatory was greater in nodes of the *Lotus Rhizom* extracts. As a result it suggests that *Lotus Rhizome* and node of *Lotus Rhizome* extracts can be used as natural substance of cosmetics which are safe in antioxidant, anti-inflammatory, and anti-wrinkle.

Keywords : *Lotus Rhizome*, anti-oxidant, cosmetic material, anti-wrinkle, anti-inflammatory

1. 서론

생체 내 생화학적 산화반응 과정 중 발생하는 유해 활성산소(reactive oxygen species, ROS)는 세포 내 산화를 촉진하여 우리 인체 내에서 만성 퇴행성 질환, 비만 및 각종 암의 원인이 된다[1]. 활성산소는 일반적인 산소분자(O_2)보다 반응성이 높은 분자들로 대표적으로는 O_2^- (superoxide anion), H_2O_2 (hydrogen peroxide), OH^\cdot (hydroxyl radical), $^1\text{O}_2$ (singlet oxygen) 등이 있다[2]. 피부는 전신을 둘러싸며 외부로부터 여러 가지 자극과 장애, 혹은 건조로부터 생체를 보호하는 역할을 하고 있다[3]. 그러나 과도한 활성산소의 생성으로 인해 피부의 구조적, 기능적 변화가 일어나면 피부 탄력성과 윤택성의 감소, 색소 침착, 주름 발생 등이 나타난다[4]. 활성 산소를 조절하여 산화적 손상을 억제하거나 지연시키는 물질을 항산화 물질이라고 하며 세포 내 주

요 물질들이 활성 산소에 의한 연쇄 반응을 막아 주어 세포를 보호하는 역할을 하는 것으로 알려져 있다[5]. 대부분의 식물들은 이러한 활성산소에 대한 방어기전을 가지고 있으며 천연 항산화제로는 tocopherol, lecithin, cephalin, polyphenol, ascorbic acid 등과 flavonoids 계열이 잘 알려져 있으며 효소계 항산화제는 superoxide dismutase, catalase, glutathione peroxidase 등이 있다[6]. 오랫동안 보편적으로 사용되어 온 합성 항산화제는 butylated hydroxyanisole (BHA)와 butylated hydroxytoluene (BHT) 등이 있으며 이들은 항산화 효과가 뛰어난 반면 최근 발암성, 독성, 피부 자극등의 안전성의 문제가 대두되면서 인체에 무해한 천연물질 소재에 관한 연구가 활발히 진행 중이다[7].

수련과(Nymphaeaceae)에 속하는 여러해살이 초본식물인 연(*Nelumbo nucifera*)은 인도, 중국,

일본, 한국, 시베리아 지역의 못이나 늪지에서 자라나며 잎의 높이가 1~1.5m이며 뿌리가 옆으로 길게 뻗고 원주형으로 마디가 많다[8]. 가을철에 뿌리, 줄기의 끝부분이 굵어져 식용으로 사용하며 연의 뿌리를 비롯한 연잎, 연꽃, 연자육은 식용 및 약용으로 널리 쓰여 지고 있으며 본초명으로는 우(藕)라 한다[9]. 우절은 연근의 마디부분으로, 말린 우절은 사각 원기둥 모양이며 길이는 2~4cm이고 지름은 약 2cm로 표면은 황갈색이거나 회갈색이다. 또한 광우절(光藕節)이라고도 불리며, 해혈(咳血), 토혈(吐血), 녹혈(衄血), 뇨혈(尿血), 변혈(便血), 혈리(血痢), 혈붕(血崩)에 좋은 치료제 역할을 해왔다[10]. 연근에는 주로 nuciferin, nornuciferin, pronuciferin[11], dehydronuciferin, liensine, isoliensine, neferine 등의 alkaloid[12]와 flavonoids, tannic acid 및 tryptophan, asparagin, tyrosine 등의 amino acid[13]가 유효 화합물로 알려져 있고 다양한 polyphenol 화합물, oligomeric procyanidine이 연근을 비롯한 연꽃, 연잎, 연육에 다량 함유가 되어있다. 연근의 활성에 대한 연구로는 연근의 생리활성 및 이용실태에 관한 연구[14], 연근 추출물의 항산화 효과에 대한 연구[15] 등이 보고 되어있다. 또한 연의 생리활성 물질의 효능에 관한 in vivo 연구로는 항암효과 및 신장보호효과[16], 고지혈증 예방효과[17] 등이 있는 것으로 보고되었다. 연근의 약리활성에 관한 연구는 위와 같이 진행 되었으나 항장소재로의 활성평가에 대한 연구는 부족하여 본 연구에서는 연근과 우절의 에탄올 추출을 이용한 항산화 효능과 항주름 및 항염증에 대한 효능에 대해 비교 연구하였다. 따라서 본 실험결과를 통해 연근과 우절의 항후화장품의 소재로 사용할 수 있는 활용성에 대한 자료를 제시하고자 한다.

2. 실험

2.1. 실험 재료

2.1.1. 실험 재료

본 실험에서 사용한 연근과 우절은 (주)위드팜으로부터 경남 창원시 의창구 동읍 무성리에서 2017년 3월에 채취한 후, 24시간 건조하여 부위별로 밀봉한 시료를 제공받았다.

2.1.2. 시약 및 기기

항산화 실험에 사용된 DPPH (1, 1 - Diphenyl 1 - 2 - picrylhydrazyl)와 ABTS(2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid)), griess reagent, NaNO₂(sodium nitrite), pyrogallol(1,2,3-Trihydroxybenzene), Mushroom-Tyrosinase, L-DOPA(3,4-Dihydroxy-L-phenyl-alanine), Elastase (pancreatic solution), N-Succinyl-(Ala)³-p-nitroanilide, ursolic acid, ascorbic acid는 Sigma-Aldrich Co.(Saint Louis, USA)에서, 세포 배양 배지에 사용된 시약 Dulbecco's Modified Eagle's Medium(DMEM), Phosphate buffered saline(PBS), Fetal bovine serum(FBS), Penicillin은 모두 Gibco BRL(Rockville, MD,USA)에서 구입하였으며 세포 독성을 확인하기 위해 사용한 시약 3-[4,5-dimethylthiazol]-2-yl]-2,5-diphenyl-tetrazoliumbromide (MTT)는 Sigma-Aldrich Co.(Saint Louis, USA)에서 구입하였다.

2.1.3. 실험 세포

본 연구에서 사용된 Raw 264.7 세포(murine macrophage cell line)는 한국세포주은행(Korea)에서 구입하여 사용하였다. Raw 264.7 세포의 배양은 10% fetal bovine serum (FBS; Introgen Therapeutics, USA)과 1% penicillin/streptomycin (Hyclone™, GE Healthcare Life Sciences, USA) 100 U/mL을 첨가한 Dulbecco's modified Eagle medium (DMEM; Gibco™, Thermo Fisher Scientific, USA) 배지를 사용하였으며, 37°C, 5% CO₂ incubator (Forma™, Thermo Fisher Scientific)에 적응시켜 계대 배양하였다.

2.1.4. 추출물의 제조

연근의 몸통부분과 마디부분을 분리하여 연근의 몸통부분을 연근으로 마디부분을 우절로 표기하고 건조, 파쇄한 후 95% 에탄올을 용매로 하여 시료중량의 10배 양을 가하여 실온에서 24 h 침지하고 상층액과 침전물을 분리하여 동일한 방법으로 3회 반복 추출하였다. 개별 시료를 원심 분리 및 여과한 다음, rotary vacuum evaporator (HS-10SP; Hahnshin S&T, Korea)를 사용하여 농축한 후 동결기(FD5525; Ilshin BioBase, Korea)로 건조하였다. 건조한 시료는 냉장실에 보관하여 사용하였다.

2.2. 실험 방법

2.2.1. DPPH radical 소거활성 측정

추출물의 DPPH radical 소거 activity (Electron donating abilities, EDA)는 다음과 같이 측정하였다. 각 시료용액 2.0 mL에 0.2 mM 의 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) 0.5 mL를 넣고 교반한 후 30분간 방치한 다음 517 nm 에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여능 효과는 시료용액의 첨가구와 무첨가구의 흡광도 감소율로 나타내었다.

2.2.2. ABTS⁺ radical cation 소거작용 측정

ABTS⁺ radical cation 소거작용 실험은 ABTS⁺ radical cation은 7 mM ABTS와 2.4 mM potassium persulfate (K₂S₂O₈)을 1:1로 혼합하여 암실에서 실온으로 24시간 동안 반응하였다. 사용전에 ABTS⁺ 용액을 에탄올에 희석하여 734 nm에서 흡광도값이 0.706±0.001이 되게 하여 사용하였다.

2.2.3. Elastase 저해활성 측정

Elastase 저해활성은 다음과 같이 측정하였다. 0.4 M Tris-HCl buffer (pH 8.6)을 50 µL, 농도별 추출물을 50 µL, 50 mM Tris-HCl buffer (pH 8.6)에 0.6 U/mL이 되도록 희석한 enzyme (ex-porcine pancreas)을 50 µL을 넣고 37°C에서 30분간 반응시킨 후 substrate (methoxysuccinyl-L-Ala-L-Val-5-nitroanilide)를 100 µL를 넣은 후 37°C에서 30분간 반응시킨 후 다시 410 nm에서 흡광도를 측정하였다.

2.2.4. 세포독성 측정

세포생존을 측정은 다음과 같이 측정하였다. Raw 264.7 세포를 96 well plate에 well당 0.6×10⁵ 세포로 180 µL 분주하고, 37°C, 5% CO₂ incubator에서 24 h 배양하였다. 배양 후 연근과 우절의 최종농도가 10, 25, 50, 100, 250 µg/mL이 되도록 각각 20 µL씩 첨가한 후 24 h 배양하였다. 대조군은 시료와 동량의 증류수를 첨가하여 동일한 조건으로 배양하였다. 배양 후 각 well에 5 mg/mL 농도로 제조한 MTT (Sigma-Aldrich) 용액 20 µL를 첨가하여 4 h 배양한 후 배양액을 제거하고 dimethyl sulfoxide 와 에탄올을 1:1로 섞은 용액을 각 well당 150 µL를 가하여 실온에서 30 min 동안 반응시킨

뒤 ELISA reader로 550 nm에서 흡광도를 측정하였다. 세포생존을 측정은 시료용액의 첨가구와 무첨가구의 흡광도 감소율로 나타내었다.

2.2.5. Nitric oxide(NO) 측정

Raw 264.7 세포를 6 well plate에 1×10⁵ cells/mL로 24 h 배양하였다. 다음날 세포 밀도가 80% 되었을 때 phosphate buffered saline (PBS; Sigma-Aldrich)으로 2번 세척한 후 무혈청 배지를 사용하여 24 h 배양한 후 LPS (1 µg/mL)를 Normal 군을 뺀 모든 well에 넣어서 자극시켰다. 2 h 후에 연근과 우절을 농도별(10, 25, 50 µg/mL) 처리하고 24 h 후에 상층액 100 µL와 griess reagent 100 µL를 1:1로 10 min 동안 반응시킨 후에 ELISA reader로 540 nm에서 흡광도를 측정하여 NO 생성량을 확인하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. DPPH radical 소거 활성

DPPH에 의한 항산화 활성 측정 방법은 항산화 물질의 전자공여능으로 방향족 화합물과 아민류 등이 환원되어 보라색이 탈색되는 특성을 이용하여 측정하는 편리한 방법이다. 이러한 특성을 이용하여 free radical에 전자를 공여하여 지방질 산화를 억제시키는 척도로 사용되고 있으며 free radical에 의한 노화 저해 작용의 척도로 이용된다[18]. 연근과 우절의 95% 에탄올 추출물의 DPPH radical 소거능을 측정한 결과 Fig. 1과 같이 나타내었다. 시료의 농도를 100, 500, 1000 µg/mL로 실험한 결과 농도가 높아질수록 유의적으로 활성이 증가하였으며 500, 1000 µg/mL 농도에서 연근 추출물은 각 42.8%, 66.7%로 나타났고 우절 추출물은 93.3%, 99.5%로 나타나 우절 추출물이 효능이 더 우수하였다. 특히 우절 추출물은 1000 µg/mL 동일농도에서 대조군 BHA 98.3% 보다 높은 효능을 나타냈다.

3.2 ABTS⁺ radical 소거 활성

ABTS⁺ radical 소거 활성실험은 ABTS⁺을 peroxidase, H₂O₂와 반응시켜 활성 양이온인 ABTS 라디칼이 형성되면 연근과 우절의 항산화력에 의해 라디칼이 소거되어 청록색이 탈색되어 투명한 색을 나타내는 원리를 이용한다[19]. 이를

흡광도 수치로 나타내어 항산화 활성을 평가할 수 있으며 ABTS⁺ radical 소거능을 측정한 결과는 Fig. 2와 같다. 연근추출물은 500, 1000 μg/mL 농도에서 각 27.9%, 51.2%로 나타났고 우절 추출물은 94.6%, 98.3%로 우절 추출물의 효능이 더 우수하였다. 이경수의 연구[20]에 의하면 연근과 도라지의 항산화활성의 비교실험에서 DPPH radical 소거능은 연근이 도라지보다 3배 이상 우수한 것으로 나타났으며 총 polyphenol 함량 또한 연근(181 μg GAE/mL), 도라지(126 μg GAE/mL)로 활성을 나타내어 연근에서 좀 더 많은 함량이 나타났다. 일반적으로 총 폴리페놀 함량이 증가할수록 항산화의 생리활성이 증가하는 경향으로 보고되어[21] 있어 연근과 우절의 항산화 활성 또한 polyphenol 함량에 비례한다고 볼 수 있으며 천연 항산화제로서의 가능성을 확인할 수 있었다.

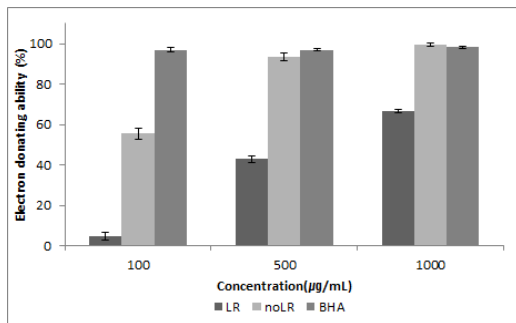


Fig. 1. DPPH radical scavenging activity(%) of dependent on concentration from extracts of *Lotus Rhizome* and node of *Lotus Rhizome*. LR: *Lotus Rhizome*, noLR: node of *Lotus Rhizome*, BHA: Butylated hydroxyanisole. Results are expressed as means ± S.D. of triplicate data.

3.3. Elastase 저해활성

연근 및 우절 추출물의 기능성 화장품에 적용 범위한 항노화에 대한 활성을 알아보기 위해 Elastase 저해활성을 평가하였다. Elastin은 척추동물의 세포외기질의 중요한 단백질이며 대동맥, 폐, 연골, 인대, 피부 등 많은 조직과 장기에 탄력성 및 인장강도를 나타내고 있다[22] 인체 내 증성구 과립에 존재하는 elastase는 진피에 존재하는 교원섬유와 탄력섬유를 분해하는 비 특이적

가수분해효소로 주름을 생성시키는 주요 원인으로 알려져 있으며 피부노화의 주 원인중의 하나인 elastase의 활성을 저하시킴으로써 피부노화를 억제 할 수 있다[23]. Elastase 저해활성 측정결과는 Fig. 3과 같이 1000 μg/mL 농도에서 연근 추출물은 20.2%, 우절 추출물은 65.5%를 나타났으며 우절은 동일농도에서 대조군 EGCG의 58.8% 보다 높은 elastase 저해율을 보이고 있어 주름 개선 효과가 있음을 알 수 있다.

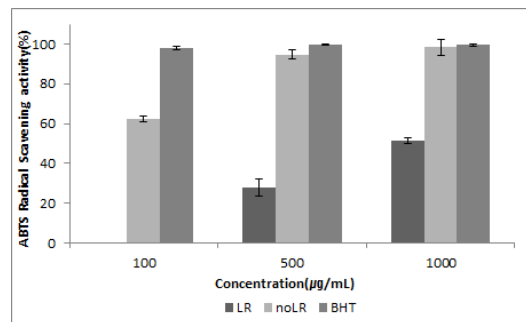


Fig. 2. ABTS⁺ cation radical decolorization of *Lotus Rhizome* and node of *Lotus Rhizome*. LR: *Lotus Rhizome*, noLR: node of *Lotus Rhizome*, BHT : Butylated Hydroxytoluene. Results are expressed as means ± S.D. of triplicate data.

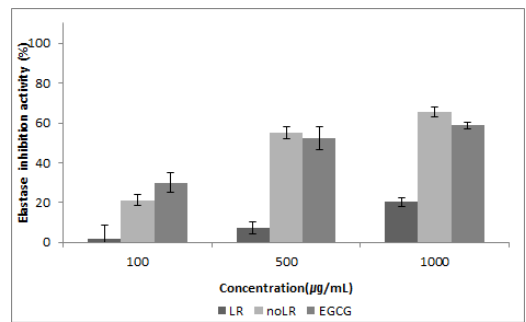


Fig. 3. Elastase inhibition of dependent on concentration from extracts of *Lotus Rhizome* and node of *Lotus Rhizome*. LR: *Lotus Rhizome*, noLR: node of *Lotus Rhizome*, EGCG :Epigallocatechin gallate. Results are expressed as means ± S.D. of triplicate data.

3.4 세포 생존율 측정

안전한 화장품소재로 활용 가능함을 알아보기 위해 마우스 대식 세포인 Raw 264.7 cell에서 연근과 우절에 의한 세포독성을 확인하였다. 세포독성을 확인하기 위해 세포독성 및 세포증식 검색법으로서 널리 사용되고 있는 방법 중 하나인 MTT 검색법을 시행하였다. 연근과 우절 에탄올 추출물의 세포 생존율과 실험에 사용될 유효농도 범위를 결정하기 위해 12.5, 25, 50, 100, 200 $\mu\text{g/mL}$ 의 농도로 처리한 결과 100 $\mu\text{g/mL}$ 이하의 농도에서 세포생존율이 85% 이상으로 나타났다. 따라서 이 결과를 토대로 연근과 우절 에탄올 추출물의 세포내 미치는 NO 활성측정 농도를 100 $\mu\text{g/mL}$ 이내의 범위에서 진행하였다.

3.5 Nitric oxide (NO) 저해능

염증은 Lipopolysaccharide (LPS)에 의해 대식세포(macrophage)에서 과량 생산되는 염증 매개인자(inflammatory mediators)를 통해 증대되며 NO 및 prostaglandin E_2 (PGE_2) 등과 같은 염증인자를 만들어낸다. 염증인자는 신체가 정상적인 상태에서는 방어작용을 하지만 염증반응이 장기적으로 진행되면, 염증성 인자들이 과도하게 분비되어 정상세포와 조직을 손상시킨다[24, 25]. NO는 높은 반응성을 가진 생체 생성분자로서, NO synthase에 의해 형성되며, 과잉 생성된 NO는 혈관 투과성 및 부종 등의 염증반응을 촉진하는 것으로 알려져 있다[26, 27]. 피부관련 질환의 대부분이 염증을 동반하고 여드름, 아토피등 난치성 피부질환을 악화시키는 원인이 되어 이를 개선하기 위해 염증반응을 완화시키는 천연소재를 찾기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다[28]. 연근과 우절 추출물의 항염증 효과를 확인하기 위해 NO생성 저해활성을 측정한 결과는 Fig. 5와 같다. 생성된 NO량을 Control로 하여 LPS를 1 $\mu\text{g/mL}$ 농도로 처리한 군을 100%로 두고 LPS를 처리하지 않은 대조군과 비교했을 때 LPS 처리군에서 NO량이 상당히 증가했음을 알 수 있었고, 시료를 12.5, 25, 50, 100 $\mu\text{g/mL}$ 의 농도로 처리한 결과 농도가 증가할수록 NO 생성량은 감소하였다. 시료를 처리한 군은 LPS 단독군에 비해 NO 발현량이 100 $\mu\text{g/mL}$ 농도에서 연근추출물이 55.8%, 우절추출물이 66.6% 감소하였음을 알 수 있었다.

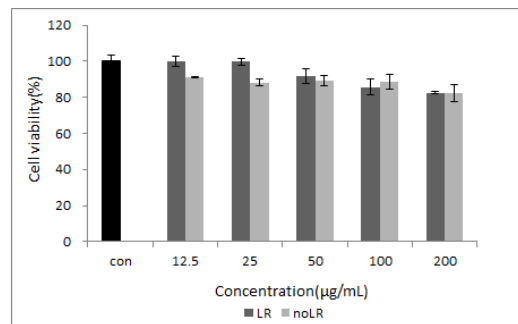


Fig. 4. Cell viability of dependent on concentration of extracts of *Lotus Rhizome* and node of *Lotus Rhizome* using MTT assay. LR: *Lotus Rhizome*, noLR: node of *Lotus Rhizome*. The data represent the mean \pm SD of three separate experiments

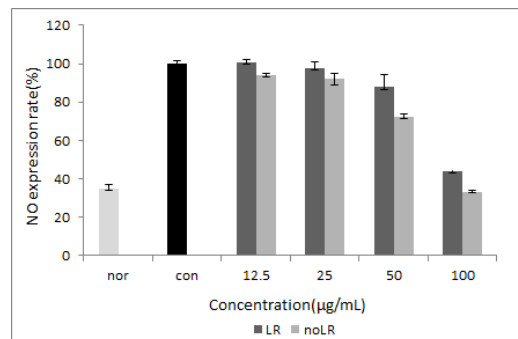


Fig. 5. Inhibitory effects of extracts of *Lotus Rhizome* and node of *Lotus Rhizome* on the production of nitric oxide Raw 264.7 cells. Raw 264.7 cells were cultured with LPS (1 $\mu\text{g/mL}$) in the presence or absence of sample for 24 h to determine the level of NO. nor: LPS not induced group, con: LPS induced group. The data represent the mean \pm SD of three separate experiments

4. 결론

본 연구에서 연근과 우절의 95% 에탄올 추출물의 항산화, 항주름, 항염증 실험을 통해 화장품 기능성 소재로서의 가능성에 대해 평가 하여 다

음과 같은 결론을 얻었다. 연근과 우절의 항산화 평가 DPPH radical scavenging activity 결과, 1000 $\mu\text{g/mL}$ 농도에서 연근 추출물은 66.7%, 우절 추출물은 99.5%로 나타나 우절 추출물이 효능이 더 우수하였으며 동일농도에서 대조군 BHA 98.3% 보다 우절추출물이 더 높은 효능을 나타내었다. ABTS radical 소거 활성결과 연근추출물은 1000 $\mu\text{g/mL}$ 농도에서 51.2%로 나타났고 우절 추출물은 98.3%로 우절 추출물의 효능이 더 우수함을 확인하였다. Elastase 저해활성 결과 1000 $\mu\text{g/ml}$ 농도에서 연근 추출물은 20.2%, 우절 추출물은 65.5%를 나타냈으며 우절 추출물이 동일농도에서 대조군 EGCG의 58.8% 보다 높은 elastase 저해율을 보였다. 연근과 우절 추출물의 항염증 효과를 확인하기 위해 Raw 264.7 세포의 독성이 없는 범위의 농도 내에서 NO 생성 저해활성을 측정된 결과 농도가 증가할수록 NO 생성량은 감소하였으며 100 $\mu\text{g/mL}$ 농도에서 NO 발현량이 연근추출물은 55.8%, 우절 추출물이 66.6% 감소하여 높은 항염증 효능을 보여주었다. 이상의 결과로 보았을 때 연근의 마디 부분인 우절이 연근의 몸통부분 보다 항산화, 항주름, 항염증 효능이 우수함을 나타냈으며 향후 화장품 소재로 응용 가능성이 있음을 확인하였다.

감사의 글

본 연구는 2016년도 산업통상자원부 바이오테라피 산업기반구축사업(과제번호 N0001805)에 의해 수행되었음.

References

1. M. S. Shon, R. H. Kim, J. H. Song, O. J. Kwon, A. R. Lee, H. O. Kim, S. S. Roh, G. N. Kim, Potential of fisetin as a nutri-cosmetics material through evaluating anti-oxidant and anti-adipogenic activities, *Asian Journal of Beauty and Cosmetology*, **Vol.14**, **No.1** 6-17, (2016).
2. V. J. Thannickal, B. L. Fanburg. Reactive oxygen species in cell signaling. *American Journal of Physiology - Lung Cellular and Molecular Physiology*, **Vol.279**, **No.6** 1005-1028, (2000).
3. J. M. Jeon, D. S. Yoo, J. W. Cheon, S. S. Kwon, S. H. Jeon, S. N. Park.. Anti-aging effect of *Inula britannica* var. *chinensis* flower extract according to the extraction temperature. *Journal of the Society of Cosmetic Scientists of Korea*, **Vol.40**, **No.1** 109-120, (2014).
4. R. Voegeli, J. Meier, S. Doppler, J. Sturzebecher, P. Girard. Elastase and tryptase determination on human skin surface : is enzymatic activity higher in UV-irritated and dry skin? *Cosmetics and Toiletries*, **Vol.111**, **No.7** 51-55, (1996).
5. M. G. Hertog, E. J. Feskens, P. C. Hollman, M. B. Katan, D. Kromhout. Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease: the Zutphen elderly study. *The Lancet*, **Vol.342** 1007-1011, (1993).
6. Y. H. Kim, Clinical Application of Antioxidants, *SURGICAL METABOLISM AND NUTRITION*, **Vol.2**, **No.1** 11-15, (2011).
7. H. S. Kim, S. H. Yoon. The effect of Leonuri Herba Extracts on the Benzo[a]pyrene - induced Hepatotoxicity in Rats. *Journal of Kor Soc Hygienic Sciences*, **Vol.5**, **No.2** 93-100, (1999).
8. S. H. Park, J. S. Hyun, E. H. Shin, J. H. Han. Functional evaluation of lotus root on serum lipid profile and health improvement. *Journal of East Asian Soc. Dietary Life*, **Vol.15**, **No.3** 257-263, (2005).
9. J. S. Kim, S. M. Cho, J. H. Kim, M. W. Lee, Phenolic Compounds from the Node of Lotus Rhizome, *Yakhak Hoeji*, **Vol.45**, **No.6** 599-603, (2001).
10. M. W. Lee, J. S. Kim, S. M. Cho, J. H. Kim, J. S. Lee. Anti-diabetic constituent from the node of lotus rhizome (*Nelumbo nucifera Gaertn.*). *Natural Product Sciences*, **Vol.7**, **No.4** 107-109, (2001).
11. J. J. Lee, J. O. Ha, M. Y. Lee, Antioxidative Activity of Lotus

- Root(Nelumbo nucifera G.) Extracts. *Journal of Life Science*, **Vol.17, No.9** 1237-1243, (2007).
12. M. J. Bae, S. J. Kim, E. J. Ye, H. S. Nam, E. M. Park. Study on the Chemical Composition of Lotus Root and Functional Evaluation of Fermented Lotus Root Drink. *Korean Journal of Food Culture*, **Vol.23, No.2** 222-227, (2008).
 13. Se-Yeong, Park, Prof. Lee, Myung-Yul, Ph. D. A Study on the Biological Activity and Consumption of Lotus Root(Nelumbo nucifera G.), *Doctoral thesis*, (2016).
 14. C. H. Jeong, K. B. Son, J. H. Kim, S. K. Kang, E. Y. Park, K. I. Seo, K. H. Shim. Antioxidant and Anticancer Activities of Lotus (Nelumbo nucifera) Leaf and Root. The Korea Society of Food Preservation, **Vol.17, No.1** 131-138, (2010).
 15. S. I. Cho, H. W. Kim. Beneficial effect of Nodus neoumbinis nhizomatis extracts on cisplatin-induced kidney toxicity in rats. *Korean Journal of Herbology*, **Vol.18, No.4** 127-134, (2003).
 16. S. H. Park, T. S. Hahm, J. H. Han. Effects of Ethanol-Extract of Lotus Root on the Renal Function and Blood Pressure of Fructose-Induced Hypertensive Rats. *Journal of East Asian Soc Dietary Life*, **Vol.15, No.2** 165-170, (2005).
 17. F. Que, L. Mao, C. Zhu, G. Xie. Antioxidant properties of Chinese yellow wine, its concentrate and volatiles. *LWT-Food Science and Technology*, **Vol.39, No.2** 111-117, (2006).
 18. J. D. Hwang, J. S. Choi, J. B. Kim, Y. S. Lee. Antioxidant Activities of Bark Extracts from Kalopanax pictus. *Journal of Investigative Cosmetology*, **Vol.7, No.4** 329-337, (2011)
 19. R. L. Prior, X. Wu, K. Schaich. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **Vol.53, No.10** 4290-4302, (2005).
 20. K. S. Lee, J. N. Kim, H. C. Chung. Study on Anti-oxidative Activities and Beverage Preferences Relating to Fermented Lotus Root and Platycodon grandiflorum Extracts with Sugar through Lactic Acid Fermentation. *Journal of the East Asian Society of Dietary Life*, **Vol.25, No.1** 183-192, (2015).
 21. M. Y. Lee, M. S. Yoo, Y. J. Whang, Y. J. Jin, M. H. Hong, Y. H. Pyo. Vitamin C, total polyphenol, flavonoid contents and antioxidant capacity of several fruit peels. *Korean Journal of Food Science and Technology*, **Vol.44, No.5** 540-544, (2012).
 22. C. E. H. Schmelzer, C. J. Michael, J. Wohlrab, R. H. H. Neubert, A. Heinz. Does human leukocyte elastase degrade intact skin elastin. *Federation of European Biochemical Societies*, **Vol.279, No.22** 4191-4200, (2012).
 23. K. K. Lee, J. H. Kim, J. J. Cho, J. D. Choi. Inhibitory effects of 150 plant extracts on elastase activity and their anti-inflammatory effects. *International Journal of cosmetic Science*, **Vol.21, No.2** 71-82, (1999).
 24. T. J. Guzik, R. Korbut, T. Adamek-Guzik. Nitric oxide and superoxide in inflammation and immune regulation. *Journal of Physiology and Pharmacology*, **Vol.54, No.4** 469-487, (2003).
 25. J. K. Kundu, Y. J. Surh. Emerging avenues linking inflammation and cancer. *Free Radical Biology and Medicine*, **Vol.52, No.9** 2013-2037, (2012).
 26. D. H. Kim, S. J. Park, J. Y. Jung, S. C. Kim, S. H. Byun. Anti-inflammatory effects of the aqueous extract of Hwangnyenhaedok-tang in LPS-activated macrophage cells. *The Korea Journal of Herbology*, **Vol.24, No.4** 39-47, (2009).
 27. A. S. M. Noman, N. Koide, F. Hassan, I. I.-E-Khuda, J. Dagvadorj, G. Tumurkhuu, S. Islam, Y. Naiki, T. Yoshida, T.

Yokochi. Thalidomide inhibits lipopolysaccharide-induced tumor necrosis factor- α production via down-regulation of MyD88 expression. *Innate Immunity*, **Vol.15, No.1** 33-41, (2009).

28. G. Y. Lee, D. Y. Im, Skin-Related Biological Activities of the Extract and its Fractions from Puerariae Flos. *Journal of the korean Society of Cosmatology*, **Vol.18, No.4** 858-864, (2012).