RESEARCH ARTICLE

Open Access

Volatile Compound Analysis and Anti-oxidant and Anti-inflammatory Effects of *Oenanthe javanica*, *Perilla frutescens*, and *Zanthoxylum piperitum* Essential Oils

Eun-Kyung Lee¹, Min-Chul Shin², Sook-Heui Jung^{1*}

¹Department of Cosmetology Science, Nambu University, Gwangju, Korea

²KTH ASIA, Hwasun-gun, Jeollanam-do, Korea

*Corresponding authors: Sook-Heui Jung,
Department of Cosmetology Science,
Nambu University, 23 Cheomdanjungang-ro,
Gwangsan-gu, Gwangju 62271, Korea
Tel.: +82 62 970 0138
Email: skin1004@nambu.ac.kr

Received April 21, 2017

Revised June 30, 2017

Accepted July 10, 2017

Published September 30, 2017

Abstract

Purpose: We investigated the applicability of extracts from *Oenanthe javanica* (OJ), *Perilla frutescens* (PF), and *Zanthoxylum piperitum* (ZP) as cosmetic ingredients by confirming their anti-oxidant and anti-inflammatory effects *in vitro*. **Methods:** Essential oils were obtained from OJ, PF, and ZP by simultaneous steam distillation-extraction, and their volatile components were analyzed by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). The 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activities of these essential oils were then investigated to assess their anti-oxidant effects, and 5-(3-carboxymeth-oxyphenyl)-2H-tetrazolium inner salt (MTS) and nitric oxide (NO) inhibition assays were performed to measure their anti-inflammatory effects. **Results:** We identified 15, 9, and 18 volatile compounds in the essential oils obtained from OJ, PF, and ZP, respectively. The principal volatile compounds were β -caryophyllene (20.46%) in OJ, dipentene (21.55%) in ZP, and α -pyrone (58.14%) in PF. We also found that the anti-oxidant effects of the essential oils were greatest for OJ (91%), intermediate for PF (72%), and lowest for ZP (26%) and was concentration-dependent for all three. Furthermore, the cell viability of RAW 264.7 cells under lipopolysaccharide (LPS)-induced oxidative stress when treated with a 10% concentration of the essential oils was highest for ZP (107.7%), intermediate for PF (95.3%), and lowest for OJ (94.8%). The anti-inflammatory effects in mouse macrophages with LPS-induced inflammation were also greatest for ZP (71% NO inhibition), intermediate for PF (43% NO inhibition), and lowest for OJ (22% NO inhibition). **Conclusion:** Essential oils from OJ, PF, and ZP can be used as natural cosmetic ingredients with anti-oxidant and anti-inflammatory activities to prevent skin inflammation in humans.

Keywords: *Oenanthe javanica* essential oil, *Zanthoxylum piperitum* essential oil, Anti-oxidation, Anti-inflammation, Volatile compound analysis

Introduction

현대 산업화 과정으로 인하여 환경이 변화함에 따라 피부염 즉 피부소양증의 발병이 증가하고 있다(Rang, 2013). 염증반응은 외부 자극에 대한 신체조직의 방어기작으로 외부로부터 발생한 물리적, 화학적 자극에 의한 신체 손상을 회복하려는 기전이다(Jung *et al.*, 2015). 증상이 심한 피부소양증의 일차치료제로는 항염 효과가 있는 국소 코르티코스테로이드(topical corticosteroids) 제제를

사용할 수 있으나 부작용 등으로 장기간 사용이 불가하다. 그리하여 감마리놀렌산(γ -linolenic acid)을 다량 함유하고 있는 식물성 오일이나 항알레르기, 염증완화의 효과가 있는 식물 정유를 함유한 제제들을 국소 도포하는 방법을 사용한다(Rang, 2013).

최근에는 웰빙(well-being) 및 로하스(lifestyles of health and sustainability, LOHAS)가 트렌드로 부상하고, 자연 친화적 환경에서의 건강한 삶을 추구함에 따라 천연물에서 유래된 기능성 화장품의 개발이 지속적으로 연구되고 있다. 그러나 국내의 향료자

원에 대한 연구는 아직 미흡한 실정이다. 천연식물체에서 주로 얻을 수 있는 향료는 essential oil 또는 정유라고 알려진 방향성 물질들의 복합체로서 식물의 종, 부위, 산지에 따라 다른 독특한 향기를 나타내어 화장품이나 의약품, 식품 등 다양한 산업 분야에서 활용되고 있다(Ha, 2000).

식물에서 추출한 오일, 즉 정유의 향기성분은 코를 통해 후각 신경세포에 전달된 후 대뇌 변연계를 통해 직접적으로 두뇌에 전달되고, 자율신경계·내분비계·면역계 조절, 신체적 질병 치유에 영향을 준다. 또한 미네랄과 칼슘은 입을 통해 들어간 함량의 10%만 인체에 흡수되지만 정유를 피부에 바르면 85%까지 세포조직에 흡수되며, 분자구조가 미세하고 지방 물질에 쉽게 용해되는 지용성으로서 모공과 땀구멍에 흡수될 뿐만 아니라 피부 세포 사이로 침투하여 진피층까지 흡수된다는 보고가 있다(Youn *et al.*, 2015).

미나리(*Oenanthe javanica*, OJ)는 독특한 향미 및 약리 작용으로 인해 기능성식품 소재나 향신료로 활용도가 높은 약용식물이다(Son *et al.*, 2005). 주요성분인 isorhamnetin은 quercetin의 3'-O-methylated metabolite로서 항산화, 항증식, 항염, 항암 효능을 나타낸다(Jiang *et al.*, 2006; Yang *et al.*, 2013). 미나리의 항산화 활성에 관한 연구에는 미나리 에탄올 추출물(Hwang *et al.*, 2011), 돌미나리 정유(Hwang *et al.*, 2013) 등이 보고되었다.

갯잎(*Perilla frutescens*, PF)의 독특한 향미는 정유성분의 87%를 차지하는 perillaldehyde와 limonene에 의한 것이고, DPPH, 3-hydroxy-3-methyl-glutaryl-coenzyme A (HMG-CoA) reductase 및 angiotensin converting enzyme 저해 활성, malondialdehyde-bovine serum albumin (MDA-BSA) conjugation 억제 효과, 지질과산화 억제 효과, nitric oxide synthase (NOS) 저해 활성 및 peroxynitrite 소거능 등의 연구가 보고되고 있다(Hyun *et al.*, 2003).

초피(*Zanthoxylum piperitum*, ZP)는 신미성분이나 향기가 있는 정유성분을 함유하고 있기 때문에 예로부터 중국에서는 초피(花椒), 계피, 회향, 진피, 정향 등의 오향 중에서 초피를 으뜸가는

향신료로 이용해왔고, 여러 가지 생리 활성 물질을 함유하고 있기 때문에 의약품으로서 방향성 건위, 소염, 이뇨, 구충제, 위하수증, 식욕증진, 신경통, 냉증, 저혈압, 지사제, 진해제, 중풍치료에 이르기까지 다양하게 이용되어 왔다(Kang *et al.*, 2002). 초피 정유로는 식품, 천연보존제 활용 연구 및 향으로써의 연구가 많이 보고되고 있다(Cho *et al.*, 2009; Draughon, 2004).

따라서 본 연구는 국내 자생 식물인 미나리, 갯잎, 초피 정유를 이용하여 향기성분을 분석하고, 항산화 효과와 RAW 264.7 대식세포에서 NO의 생성억제, 세포 독성 등을 연구하여 항염 효과를 확인함으로써 화장품 소재로서의 활용 가능성을 살펴보았다.

Methods

1. 시료 및 시약

본 실험에서 사용한 미나리는 전라남도 순천 가이아농장(Korea)에서 2016년 8월경 유기농으로 재배된 원물을 구입하였고, 갯잎은 한마음공동체 영농조합법인(Korea)에서 2016년 8월경 전라남도 장성에서 재배된 원물로 구입하였다. 구입한 원물은 깨끗이 수세한 후 일주일 동안 음지에서 자연 건조하였다. 초피는 (주)세화당(Korea)에서 2016년 3월경 전라남도 광주에서 재배되어 건조된 상태의 원물을 구입하였다.

RAW 264.7 cell은 한국세포주은행(Korea)으로부터 분양 받아 사용하였고, Dulbecco's Modified Eagle Medium (DMEM; Gibco®, Thermo Fisher Scientific, USA), Fetal Bovine Serum (FBS; Atlas Biologicals, USA), Dulbecco's Phosphate Buffered Saline without Calcium or Magnesium (DPBS; Lonza, Switzerland), lipopolysaccharide (LPS; Sigma-Aldrich, USA), DPPH (Sigma-Aldrich), Nitric Oxide Detection Kit (iNtRon Biotechnology, Korea), CellTiter 96® AQ_{UEOUS} One Solution Cell Proliferation Assay (Promega, USA)를 구입하여 실험에 사용하였다.

Table 1. GC-MS analytical conditions for determining the volatile composition of essential oils extracted from OJ, PF, and ZP

GC	Shimadzu GC-2010 (Shimadzu, Japan)
Column	Agilent DB-WAX 60 m (Agilent Technologies, USA)
Oven temperature	50 °C (5 min)→250 °C (146 min)
Injection mode	Split
Injector temperature	250 °C
MS	Shimadzu GCMS-QP2010 Plus (Shimadzu, Japan)
Ion source	El, 70 eV
Ion source temperature	250 °C
Scan range	30-550 m/z
Carrier gas	He (2 mL/min)

GC-MS, gas chromatography-mass spectrometry; OJ, *Oenanthe javanica*; PF, *Perilla frutescens*; ZP, *Zanthoxylum piperitum*; El, electron ionization; He, helium.

2. 정유 추출

미나리, 갯잎 및 초피의 정유는 수증기 증류 추출기(정유추출장치, EssenLab Plus; Hanil Lab Tech, Korea)를 이용하여 수증기 증류법으로 추출하였다. 수증기 증류 추출기의 수증기 발생부위에 3 L의 증류수를 넣고, 정유 발생부위에 시료 100 g을 넣은 후, 냉각관에서 4℃의 냉각수가 지속적으로 흘러 수용기에 모이도록 하였다. 수증기 발생부위의 온도를 110℃로 8 h 동안 유지시키면서 발생한 수증기가 정유 발생부위를 통과하면서 시료에 함유되어 있는 정유를 발생시켰다. 발생된 정유는 냉각관에서 응축된 수용기에서 증류수층과 정유층으로 분류되어 증류수층을 제거하였고, 미나리, 갯잎, 초피 정유는 성분 분석 시까지 4℃의 냉장고에서 보관하였다. 추출된 정유의 수율은 다음의 공식에 의하여 계산하였다.

Yield (%) = essential oils extractable content (mL)/dry weight of sample (g) × 100

3. 정유의 향기성분 분석

추출된 정유의 향기성분은 1 µL의 정유를 1 mL methanol (Duksan Pure Chemicals, Korea)에 녹여 injector에 주입한 후 GC-MS로 분석하였다. GC는 Shimadzu GC-2010 (Shimadzu, Japan)을 사용하였으며, MS는 Shimadzu GCMS-QP2010 Plus (Shimadzu)를 사용하였다. GC와 MS의 작동조건은 Table 1에 나타내었으며 성분 분석은 Wiley 275 Library의 Mass Spectrum Data (Wiley, USA)를 이용하였다.

4. DPPH 라디칼 소거능 측정

항산화 측정은 DPPH 라디칼 소거활성으로 Blois (1958)의 방법을 변형하여, DPPH에 대한 수소전자 공여효과로 측정하였다. 96 well plate에 0.4 mM DPPH 용액 100 µL와 0.3, 0.6, 1.25, 2.5, 5% 농도별 시료 100 µL을 1:1로 혼합하여 실온에서 30 min 반응시킨 후, enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) reader (SpectraMAX 190 Microplate Reader; Molecular Devices, USA)를 이용하여 517 nm 에서 흡광도(optical density, OD)를 측정하여 계산하였다. 양성대조군으로는 대표적 항산화 물질인 ascorbic acid (AA; Junsei, Japan)를 3 µg/mL 처리하였고, 음성대조군으로는 DPPH용액에 시료를 처리하지 않은 군으로 진행하였다. 3 회 반복 실험을 통해 얻은 결과를 전자공여능(electron donating ability, EDA) 백분율로 나타내었다.

EDA (%) = (1 - 시료 처리군 흡광도) / 시료 무처리군 흡광도 × 100

5. 세포 독성

마우스 대식세포 RAW 264.7는 10% FBS가 섞인 DMEM 배양액을 이용하여 37℃, 5% CO₂ 조건의 incubator (MC0175; Sanyo,

Japan)에서 배양하였다. 세포에 대한 시료의 독성 여부를 확인하기 위해 CellTiter 96® AQ_{ueous} One Solution Cell Proliferation Assay Kit를 사용하여 5-(3-carboxymeth-oxyphenyl)-2H-tetrazolium inner salt (MTS) assay 방법으로 세포 독성을 측정하였다. RAW 264.7 세포를 96 well plate에 1 × 10⁴ cells/mL 농도로 100 µL씩 분주한 후 24 h 배양하였다. 그런 다음, 시료를 0.01, 0.1, 1, 10, 20%의 농도가 되도록 세포배양배지로 희석하여 분주하고, 1 h 후 100 ng/mL LPS를 시료 처리군에 첨가하여 18 h 동안 반응을 유도하였다. 각 well의 배지를 제거하고, CellTiter 96® AQ_{ueous} One Solution과 10% FBS를 포함한 DMEM을 2:8 비율로 희석하여 각 well에 80 µL씩 분주하였다. 37℃, 5% CO₂ incubator에서 4 h 동안 방치한 후, 490 nm에서 흡광도를 측정하였다. LPS와 시료를 모두 처리하지 않은 군을 대조군으로 하여 각 시료 처리군의 세포생존율을 확인하였으며, 실험결과는 3번 반복 측정치의 평균값으로 표시하였다.

Cell viability (%) = 시료 처리군의 흡광도 / 대조군의 흡광도 × 100

6. NO생성 억제효과

RAW 264.7 세포에서의 항염 효과를 확인하기 위하여, 일산화질소(NO) 생산의 지표로서 배양 상층액 내에 안정된 NO 산화물인 이산화질소(nitrogen dioxide, NO₂)를 Griess reagent system을 이용하여 측정하였다(Murakami *et al.*, 2000). RAW 264.7 세포를 10% FBS를 포함한 DMEM에 현탁시킨 후 96 well plate에 1 × 10⁴ cells/mL 농도로 100 µL씩 분주하여 37℃, 5% CO₂ incubator에서 24 h 배양하였다. 그런 다음, 시료를 0.01, 0.1, 1, 10%의 농도가 되도록 세포배양배지로 희석하여 분주하고, 1 h 후 100 ng/mL LPS를 시료 처리군에 첨가하여 18 h 동안 반응을 유도하였다. 새로운 96 well plate에 배양액 80 µL을 옮겨 담아, Nitric Oxide Detection Kit (iNtRon Biotechnology)를 이용하여 Substrate Solution Buffer 1 40 µL을 분주하고 10 min, Substrate Solution Buffer 2 40 µL을 분주하여 20 min 반응시킨 후 540 nm에서 흡광도를 측정한 다음 LPS만 처리한 대조군과 비교하여 나타내었다.

NO synthesis (%) = 시료 처리군의 흡광도 / 대조군의 흡광도 × 100

7. 통계처리

본 연구의 실험결과는 3회 반복하여 얻은 값을 평균 ± 표준편차로 나타내었고, 통계학적 분석은 Statistical Package for the Social Sciences (SPSS ver. 24.0; IBM, Korea) 프로그램을 이용하여 반복 측정된 일원배치 분산분석[repeated one-way analysis of variance (ANOVA)]을 실시하였으며, 유의성 검정은 Tukey test를 사용하여 *p* < 0.05인 경우에 통계적 유의성이 있는 것으로 판정하였다.

Results and Discussion

1. 정유 추출

미나리, 갯잎, 초피의 수증기 증류 추출의 정유 수율은 각각 0.2%, 0.7%, 1.9%를 나타내었고(Table 2), 흰 민들레 에센셜오일 0.021%와 비교해서 상당히 높은 수율을 나타내었다(Im, 2012). 특히 초피는 단풍취, 갯기름 나물의 0.193%, 0.100%와 비교해도 높은 수율임을 알 수 있었고(Chung *et al.*, 2009), 제주산 로즈마리, 라벤더의 아로마 에센셜오일 2.15%, 1.38%와 비교해도 높은 수율을 보였다(Jeon *et al.*, 2013).

2. 정유의 향기성분 분석

1) 미나리 정유 분석

수증기 증류법으로 추출한 미나리 정유의 향기성분은 Table 3과 같다. 그 중 β -caryophyllene (20.46%), δ -cadinene (14.46%), β -bisabolene (11.77%) 등이 대표적인 성분으로 분석되었으며, 미나리

정유에서는 주요 향기성분인 모노테르펜(monoterpene, C_{10}) 6종, 세스퀴테르펜(sesquiterpene, C_{15}) 5종이 포함되어 있었다. 특히 가장 많이 함유된 β -caryophyllene은 항염증, 항균 작용 및 종양세포주 억제 효과가 보고된 바가 있고(Choi, 2016), β -bisabolene의 경우 항균 활성, 항박테리아, 항암 활성, 항산화 활성 등이 보고되었다(Choi *et al.*, 2009). 또한 β -pinene이 분석되었는데 이는 무색의 방향성 오일로 강한 솔나무 향을 나타내며, 로즈마리(rosemary), 파슬리(parsley), 바질(basil), 장미(rose) 등에서 주로 나타나는 성분으로 통증을 조절하고 항염 작용 등을 나타내는 것으로 보고되었다(Lim *et al.*, 2008).

2) 갯잎 정유 분석

수증기 증류법으로 추출한 갯잎 정유의 향기성분은 Table 4와 같다. 그 중 α -pyrone (58.14%), β -caryophyllene (7.99%), β -farnesene (7.98%) 등이 대표적인 성분으로 분석되었으며, 갯잎 정유에서는 주요 향기성분인 모노테르펜 2종, 세스퀴테르펜 2종, 디테르펜(diterpene, C_{20}) 1종이 함유되어 있었다. α -Pyrone은 통

Table 2. Yields of steam distillation extracts from OJ, PF, and ZP

Sample	Content (mL)	Yield (%)
OJ	0.2	0.2
PF	0.7	0.7
ZP	1.9	1.9

OJ, *Oenanthe javanica*; PF, *Perilla frutescens*; ZP, *Zanthoxylum piperitum*.

Table 3. Chemical composition of the volatile oil constituents of OJ determined by GC-MS analysis

No.	Time (min)	Content (%) [*]	Compound name
	4.968	10.77	Methanol
1	9.839	1.77	β -Pinene
2	13.549	2.79	α -Limonene
3	15.711	6.85	γ -Terpinene
4	16.658	2.91	Cymene
5	17.372	7.05	α -Terpinolene
6	26.446	2.52	α -Copaen
7	28.765	0.64	β -Linalool
8	31.028	20.46	β -Caryophyllene
9	33.608	11.77	β -Bisabolene
10	35.182	5.38	α -Amorphene
11	35.870	6.21	β -Farnesene
12	37.104	14.46	δ -Cadinene
13	42.967	2.83	Neophytadiene
14	44.725	1.49	Caryophyllenoxid
15	46.646	2.11	Nerolidol
	60.000	100.00	

^{*} Content (%)=peak area of each compound/peak area of internal standard $\times$ 100.

OJ, *Oenanthe javanica*; GC-MS, gas chromatography-mass spectrometry.

카콩(tonka bean)의 방향성분으로 알려져 있는 benzo- α -pyrone 을 형성하기 위한 기본 화학구조물이다. β -Caryophyllene은 항염증, 항균 작용 및 종양세포주 억제 효과가 보고된 바가 있고, β -farnesene은 일랑일랑유, 생강, 국화 등에, α -humulen은 뽕나무과, 정향 등에 많이 함유되어 있는 향기성분이다(Amiel *et al.*,

2012; Choi, 2016).

3) 초피 정유 분석

수증기 증류법으로 추출한 초피 정유의 향기성분은 Table 5와 같다. 초피의 주요 향기성분으로는 모노테르펜 8종이 포함되어 있

Table 4. Chemical composition of the volatile oil constituents of PF determined by GC-MS analysis

No.	Time (min)	Content (%) [*]	Compound name
	4.997	20.03	Methanol (solvent)
1	28.779	1.39	β -Linalool
2	30.771	7.99	β -Caryophyllene
3	33.607	0.97	α -Humulen
4	35.255	1.13	Germacre-1
5	36.175	7.98	β -Farnesene
6	37.012	1.06	2-Norpinene
7	38.751	58.14	α -Pyrone
8	41.679	0.51	Bicyclogermacrene
9	42.827	0.80	3-Methyl-4-(2,6,6-trimethyl-1-cyclohexen-1-yl)-3-buten-2-one
	60.000	100.00	

^{*} Content (%)=peak area of each compound/peak area of internal standard $\times$ 100.

PF, *Perilla frutescens*; GC-MS, gas chromatography-mass spectrometry.

Table 5. Chemical composition of the volatile oil constituents of ZP determined by GC-MS analysis

No.	Time (min)	Content (%) [*]	Compound name
	4.615	4.59	Methanol
1	12.247	11.62	β -Myrcen
2	13.575	3.55	α -Limonene
3	14.215	21.55	Dipentene
4	14.679	14.95	γ -Terpinene
5	17.300	1.82	α -Terpinolene
6	26.212	18.20	β -Citronellal
7	28.797	0.89	β -Linalool
8	29.083	0.74	Linalyl acetate
9	29.339	1.49	Isopulegol
10	29.712	1.56	Neoisopulegol
11	31.979	0.60	4-Thujanol
12	33.275	2.72	β -Citronellyl acetate
13	34.472	0.63	α -Terpinyl acetate
14	35.564	0.75	Pipertone
15	37.057	11.43	Neryl acetate
16	37.285	1.43	β -Citronellol
17	40.095	0.80	Lavandulol
18	48.464	0.67	3,8-Terpin
	60.000	100.00	

^{*} Content (%)=peak area of each compound/peak area of internal standard $\times$ 100.

ZP, *Zanthoxylum piperitum*; GC-MS, gas chromatography-mass spectrometry.

Figure 1. Anti-oxidant effects of extracts from OJ, PF, and ZP.

The anti-oxidant effects of steam distillation extracts from OJ, PF, and ZP were confirmed by assessing DPPH radical scavenging activity using AA (3 µg/mL) as a positive control and an untreated sample as a negative control. The anti-oxidant ability of the essential oils (5% concentration) was greatest for OJ (91%), intermediate for PF (72%), and lowest for ZP (26%) and was concentration-dependent for all three. Data are presented as M±S.D.. * $p < 0.05$ compared with the negative control. OJ, *Oenanthe javanica*; PF, *Perilla frutescens*; ZP, *Zanthoxylum piperitum*; AA, ascorbic acid; EDA, electron-donating ability; DPPH, 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl; M±S.D., mean±standard deviation.

고, 아세테이트(acetate) 성분도 4종이 확인되었다. 그 중dipentene (21.55%), β-citronellal (18.20%) 등이 대표적인 성분으로 분석되었는데, dipentene은 limonene의 유도체로서 비듬 등 곰팡이의 성장을 저해하는 항염 효과가 있으며(Lee & Lee, 2011), β-citronellal은 monoterpene 계열로서 강한 항균 작용을 나타내는 것으로 알려져 있다(Lim & Shin, 2009).

미나리, 갯잎, 초피 정유는 모노테르펜, 세스퀴테르펜 등의 향기성분을 다량 가지고 있고, 미나리 정유와 갯잎 정유의 β-caryophyllene, 초피 정유의 dipentene은 항염증, 항균의 억제 효과로 알려져 있다(Choi, 2016; Lee & Lee, 2011). 탄화수소계는 대부분 아로마 에센셜오일이 가지고 있는 성분으로 항균, 살균 작용이 있어 피부 가려움증으로 인한 증상완화, 염증완화 등의 기능성 화장품 원료로 사용 가능성이 높은 것으로 사료된다. 뿐만 아니라 미나리, 갯잎, 초피 정유의 공통적인 향기성분인 리날룰(linalool)은 라벤더오일의 주요 화학구성 성분으로서 진정 효과를 나타낸다. 이를 통해 추출된 정유의 향기흡입을 통해 육체적, 정신적, 심리적인 안정에 효과가 기대되는 바이다(Kim et al., 2014).

3. DPPH 라디칼 소거능 측정

전자공여능은 항산화 작용의 지표로 사용되고 있으며, 식물 정유의 항산화능 측정에는 DPPH 라디칼 소거능 측정법을 많이 이용하고 있다. 천연물의 라디칼 소거 활성은 인체 내에서 활성 라디칼에 의한 노화를 억제시키는 역할을 하고 있으며, 라디칼 소거 작

Figure 2. Viability of cells treated with extracts from OJ, PF, and ZP.

The effects of OJ, PF, and ZP steam distillation extracts on the viability of RAW 264.7 cells were determined by MTS assay. Cells were incubated in the presence of varying concentrations of each extract (0.01, 0.1, 1, 10, and 20%) for 24 h. The viabilities of cells under LPS-induced oxidative stress was greatest when treated with a 10% concentration of ZP (107.7%), intermediate with PF (95.3%), and lowest with OJ (94.8%) compared with the untreated control group. Data are presented as M±S.D.. * $p < 0.05$ compared with the control group. OJ, *Oenanthe javanica*; PF, *Perilla frutescens*; ZP, *Zanthoxylum piperitum*; LPS, lipopolysaccharide; MTS, 5-(3-carboxymeth-oxyphenyl)-2H-tetrazolium inner salt; M±S.D., mean±standard deviation.

용은 인체의 질병과 노화를 방지하는데 중요한 역할을 한다(Jo et al., 2014). 보라색의 DPPH가 항산화능을 가진 물질로부터 전자나 hydrogen radical을 받으면 환원되어 노란색으로 탈색되는데, 그 감소 정도를 ELISA reader (Molecular Devices)를 이용하여 517 nm에서의 흡광도로 측정하였다(Pak et al., 2016).

각 정유의 DPPH 소거능을 살펴본 결과는 Figure 1과 같다. 실험 결과, 각 정유별 EDA는 5% 미나리(91%), 5% 갯잎(72%)로 생산국별 순수 라벤다 정유제품의 항산화력(Woo et al., 2010)보다 뛰어나고, 새덕이 잎 정유의 항산화 활성(Jeong et al., 2017)과 유사한 결과를 나타내었다. 초피 정유(26%)는 미나리와 갯잎보다는 EDA가 낮게 측정되었지만, 삼나무와 편백나무 정유의 항산화 효과(Kim et al., 2011), 서양민들레의 지상부, 지하부 에탄올추출물(Jung et al., 2015), 대추 품종별 성숙정도에 따른 항산화 활성(Park & Kim, 2016)보다 높은 EDA를 나타내었다. 이를 토대로 미나리 정유>갯잎 정유>초피 정유 순서의 EDA가 입증되었고, 본 연구에서 비교적 낮게 측정된 초피 정유도 여러 연구 논문을 토대로 비교 분석한 결과, 항산화 화장품 성분으로 충분한 사용 가능성이 확인되었다.

4. 세포 독성

MTS assay를 이용하여 항염 효과를 평가할 때 염증모델로 많이 사용하는 RAW 264.7 대식세포(Park, 2011)에 대한 세포 독성을 측정한 결과는 Figure 2와 같다. 미나리, 갯잎 정유 처리군에서는 LPS만 처리한 대조군과 비교하여 0.01-10% 농도에서 90% 이상의

Figure 3. Anti-inflammatory effects of extracts from OJ, PF, and ZP. The anti-inflammatory effects of steam distillation extracts from OJ, PF, and ZP were examined by the NO assay in Raw 264.7 mouse macrophage cells with LPS-induced inflammation. Inhibition of NO synthesis of the essential oils (10% concentration) was greatest for ZP (71%), intermediate for PF (43%), and lowest for OJ (22%) compared with the control group treated with LPS alone. Data are presented as $M \pm S.D.$. * $p < 0.05$ compared with the control. OJ, *Oenanthe javanica*; PF, *Perilla frutescens*; ZP, *Zanthoxylum piperitum*; LPS, lipopolysaccharide; NO, nitric oxide; $M \pm S.D.$, mean $\pm$ standard deviation.

세포생존율이 확인되었다. 특히 초피 정유는 0.01-10% 농도에서 세포 독성이 나타나지 않았을 뿐 아니라, $114.9 \pm 0.8\%$, $115.5 \pm 2.4\%$, $110.7 \pm 1.8\%$, $107.7 \pm 0.7\%$ 의 세포생존율이 나타나 오히려 세포증식을 촉진시키는 결과가 나타났다. 이 결과는 초피 정유에 대한 세포 독성의 결과(Jin *et al.*, 2012)와 유사한 것으로, 세포증식을 보유하고 있거나 외부자극원에 대한 일종의 방어기작으로서 세포증식이 활성화 되는 것으로 예측된다(Chan *et al.*, 2011). 따라서 미나리, 갯잎, 초피 정유의 세포 독성을 나타낸 20%의 농도를 제외하고 독성을 나타내지 않는 안전한 농도인 0.01, 0.1, 1, 10%로 다음 실험을 수행하였다.

5. NO 생성 억제 효과

활성산소의 일종으로 최근 염증유발에 중요한 역할을 하는 것으로 알려진 NO는 염증반응을 촉진하는 것으로 알려져 있으며, 활성 조절은 염증반응을 조절하기 위한 핵심요소로 알려져 있다(Jang *et al.*, 2016). NO는 NOS에 의해 L-arginine으로부터 생성되는데 특히 inducible NOS (iNOS)가 염증반응에 관여하며, tumor necrosis factor- α (TNF α), LPS와 같은 염증성 사이토카인(cytokine)의 자극이 있을 때 발현된다(Park & Jung, 2013). 또한 대식세포는 LPS의 자극에 의해 활성화되면 전염증성 인자의 조절을 통해 NO와 같은 염증반응의 매개물질 등을 생산 및 방출하게 된다. 이러한 사실을 근거로 LPS 자극에 의해 활성화된 RAW 264.7 세포 내에서 생성되는 NO에 대한 미나리, 갯잎, 초피 정유의 억제 효과를 측정하였으며(Jeong *et al.*, 2017), 그 결과는 Figure 3와 같다.

LPS로 유도된 NO 생성량(100%)에 비해 각 정유의 NO 생성량

은 10% 미나리 정유(78.4%), 10% 갯잎 정유(56.6%), 10% 초피 정유(29.0%)로 나타나, 초피 정유(71.0%), 갯잎 정유(43.4%), 미나리 정유(21.6%) 순으로 NO 억제 효과가 확인되었다. 초피 정유의 경우 제주 재래종 감귤 ‘홍귤’, ‘편귤’ 과피 분획물의 항염 활성에서 에틸아세테이트 분획물의 경우 100 μ g/mL일 때 NO 생성 59.6% 억제(Hyun *et al.*, 2015), 화장품 소재로서 가막살나무 추출물의 항염증 효능에서 헥산 및 메틸렌클로라이드 분획물에서 10 μ g/mL일 때 NO 생성 50% 억제(Kwon *et al.*, 2010), 쥘레나무뿌리의 항염 효과에서 에탄올 추출물이 100 μ g/mL일때 NO 생성 40% 억제(Park *et al.*, 2011)보다 월등한 효과를 나타냈다. 또한 초피 정유보다 상대적으로 적은 NO 억제 효과를 보인 10% 미나리 정유는 잔대뿌리 에탄올 추출물 1 g/mL (NO 생성량 81.2%), 삼채뿌리 열수 추출물 250 μ g/mL (NO 생성량 92.6%)보다 우수한 NO 억제력이 나타났다(Lee *et al.*, 2017). 10% 갯잎 정유는 곰마늘 에탄올 추출물 1 g/mL (NO 생성량 67.4%), 무 에탄올 추출물 1 g/mL (NO 생성량 63.4%)보다 약 7-10% 이상의 NO 억제 효과를 나타냈다(Lee *et al.*, 2017). 이 같은 결과를 바탕으로 항염, 피부 가려움증의 기능성 화장품 원료로서 초피 정유의 활용가능성을 확인할 수 있었다.

Conclusion

미나리, 갯잎, 초피 정유를 GC-MS로 향기성분을 분석한 결과, 미나리와 초피에서는 항염 및 항균 효과가 있는 β -caryophyllene (20.46%), dipentene (21.55%)을 각각 대표적인 성분으로 함유하고 있었고, 갯잎에서는 주요 향료로 사용되는 α -pyrone (58.14%)이 확인되었다. 또한, 휘발성 향기성분인 리날룰이 공통적으로 나타나 스트레스에 지친 현대인들에게 아로마테라피의 흡입요법을 활용한 육체적, 정신적 안정 효과가 기대되었다.

추출 수율에 있어서도 산업적 활용이 가능한 높은 수율을 보였으며 특히, 초피는 1.9%로 국내 아로마 에센셜오일과도 비슷한 매우 높은 수준의 추출 수율을 나타내어 상품화의 가능성이 매우 클 것으로 생각된다.

DPPH 라디칼 소거능 결과에서 미나리가 5% 농도에서 91% EDA의 가장 우수한 항산화 효과를 나타냄을 확인하였고, 갯잎과 초피도 농도의존적으로 항산화 효과가 나타나 기능성 화장품으로서의 다양한 성분 활용성을 기대하게 하였다.

MTS assay를 통해 RAW 264.7 세포에서의 독성 여부를 확인하였는데, 대조군(LPS 및 시료 무처리군)의 생존율을 100%로 하였을 때 초피 정유의 경우 0.01-10% 농도에서 107.7% 이상의 세포생존율이 나타나 세포증식이 촉진되는 것으로 나타났다. 또한, 0.01-10% 농도에서 미나리와 갯잎 정유도 90% 이상의 세포생존율이 확인되어 세포 보호 효과가 있음을 알 수 있었다. NO assay를 통한 NO 생성 억제 효과에서도 초피 정유가 NO 생성 억제 능력이 뛰

어났으며, 미나리와 꾀꼬리도 농도범위 내에서 NO 생성을 억제하는 것으로 나타나 소양증, 염증완화를 위한 화장품 성분으로서 유효성을 입증하였다.

이상의 결과를 통해 미나리, 꾀꼬리, 초피 정유는 향기분야로의 활용뿐만 아니라 항산화와 항염 효과가 우수하여 피부노화와 염증성 피부질환을 개선하고 세포재생을 유도하는 기능성 화장품의 소재로 사용될 수 있을 것으로 사료된다. 또한 이들 소재에 대한 지속적인 연구가 수행된다면 유효성분의 규명과 기전연구를 통해 화장품과 식품 그리고 임상분야에 있어서도 염증성 질환의 치료와 예방에 기여하는 효과적인 천연소재가 될 것이라 기대된다.

Acknowledgments

본 연구는 중소기업청 기술개발사업(과제관리번호: C0397293) 지원에 의해 수행되었으므로, 이에 감사를 드립니다.

References

- Amiel E, Ofir R, Dudai N, Soloway E, Rabinsky T, Rachmilevitch S. β -Caryophyllene, a compound isolated from the biblical balm of gilead (*Commiphora gileadensis*), is a selective apoptosis inducer for tumor cell lines. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2012: 872394, 2012.
- Blois MS. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181: 1199-1200, 1958.
- Chan YY, Kim KH, Cheah SH. Inhibitory effects of Sargassum polycystum on tyrosinase activity and melanin formation in B16F10 murine melanoma cells. *Journal of Ethnopharmacology*, 137: 1183-1188, 2011.
- Cho SH, Kwon EH, Oh SH, Woo MH. Suppressive effects of the extract of *Zanthoxylum schinifolium* and essential oil from *Zanthoxylum piperitum* on pacific saury, *Coloabis saira* kwamegi. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 38: 1753-1759, 2009.
- Choi HS. Analysis of essential oil composition of *Solidago virgaurea* var. *asiatica* Nakai with different extraction methods. *The Korean Journal of Food and Nutrition*, 29: 153-161, 2016.
- Choi JS, Hwang HJ, Seo BR, Kim JD, Jang HW, Kim JS. Isolation and identification of five sesquiterpene compounds having algicidal activity from medicinal plants. *Weed & Turfgrass Science*, 29: 121-130, 2009.
- Chung HS, Park JY, Ahn YH, Lee S, Shin KH. Analysis of essential oil from perennial herbaceous plants. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*, 17: 179-186, 2009.
- Draughon FA. Use of botanicals as biopreservatives in foods. *Food Technology*, 58: 20-28, 2004.
- Ha BJ. Aromatherapy. Soomoonsa Publishing, Paju, pp11-25, 2000.
- Hwang CR, Hwang IG, Kim HY, Kang TS, Kim YB, Joo SS, Lee J, Jeong HS. Antioxidant component and activity of dropwort (*Oenanthe javanica*) ethanol extracts. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 40: 316-320, 2011.
- Hwang SJ, Park SJ, Kim JD. Component analysis and antioxidant activity of *Oenanthe javanica* extracts. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 45: 227-234, 2013.
- Hyun JM, Park KJ, Kim SS, Park SM, Lee YJ, An HJ. Antioxidant and anti-inflammatory effects of solvent fractions from the peel of the native Jeju citrus 'Hongkyool' and 'Pyunkyool'. *Journal of Life Science*, 25: 1132-1138, 2015.
- Hyun KW, Kim JH, Song KJ, Lee JB, Jang JH, Kim YS, Lee JS. Physiological functionality in Geumsan Perilla leaves from greenhouse and field cultivation. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 35: 975-979, 2003.
- Im DY. Volatile compounds analysis of essential oil extracted from dried *Taraxacum coreanum*. *Asian Journal of Beauty and Cosmetology*, 10: 797-801, 2012.
- Jang JH, Cho HW, Lee BY, Yu KY, Yoon JY. Anti-inflammatory effects of *Oenanthe javanica* ethanol extract and its fraction on LPS-induced inflammation response. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 45: 1595-1603, 2016.
- Jeon DH, Moon JY, Hyun HB, Kim Cho S. Composition analysis and antioxidant activities of the essential oil and the hydrosol extracted from *Rosmarinus officinalis* L. and *Lavandula angustifolia* Mill. produced in Jeju. *Journal of Applied Biological Chemistry*, 56: 141-146, 2013.
- Jeong H, Kim H, Ju E, Lee SG, Kong CS, Seo Y. Antiinflammatory activity of solvent-partitioned fractions from *Atriplex gmelinii* C. A. Mey. in LPS-stimulated RAW264.7 macrophages. *Journal of Life Science*, 27: 187-193, 2017.
- Jeong MJ, Yang J, Choi WS, Kim JW, Kim SJ, Park MJ. Chemical compositions and antioxidant activities of essential oil extracted from *Neolitsea aciculata* (Blume) Koidz leaves. *Journal of the Korean Wood Science and Technology*, 45: 96-106, 2017.
- Jiang JS, Shih CM, Wang SH, Chen TT, Lin CN, Ko WC. Mechanisms of suppression of nitric oxide production

- by 3-O-methylquercetin in RAW 264.7 cells. *Journal of Ethnopharmacology*, 103: 281-287, 2006.
- Jin KS, Oh YN, Park JA, Lee JY, Jin S, Hyun SK, Hwang HJ, Kwon HJ, Kim BW. Anti-oxidant, anti-melanogenic, and anti-inflammatory activities of *Zanthoxylum schinifolium* extract and its solvent fractions. *Microbiology and Biotechnology Letters*, 40: 371-379, 2012.
- Jo HJ, Chung KH, Yoon JA, Song BC, An JH. Free radicalscavenging activities of amaranth (*Amaranthus spp.* L.) seed extracts. *Food Engineering Progress*, 18: 116-123, 2014.
- Jung HJ, Sung HM, Kim KM, Shin YR, Wee JH. Comparison of antioxidant activities of water extract from dandelion (*Taraxacum officinale*) aerial parts, roots, and their mixtures. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 44: 1157-1164, 2015.
- Kang MH, Choi CS, Kim ZS, Chung HK, Min KS, Park CG, Park HW. Antioxidative activities of ethanol extract prepared from leaves, seed, branch and aerial part of *Crotalaria sessiflora* L. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 34: 1098-1102, 2002.
- Kim CS, Kim YA, Jung I, Ryu JY. The influence of aromatherapy to relieve stress. *Asian Journal of Beauty and Cosmetology*, 12: 331-337, 2014.
- Kim SH, Lee SY, Hong CY, Gwak KS, Yeo H, Lee JJ, Choi IG. Whitening and antioxidant activities of essential oils from *Cryptomeria japonica* and *Chamaecyparis obtusa*. *Journal of the Korean Wood Science and Technology*, 39: 291-302, 2011.
- Kwon YB, Yoo BS, Kim D, Moon SJ, Yoon MS, Park SN. Anti inflammatory activity of *Viburnum dilatatum* Thunb. extract as cosmetic ingredient. *Journal of the Society of Cosmetic Scientists of Korea*, 36: 183-191, 2010.
- Lee JH, Lee JS. Cytotoxicity and anti-malassezia activity of limonene. *Microbiology and Biotechnology Letters*, 39: 387-389, 2011.
- Lee SH, Kim NS, Choi BK, Park YH, Kim JB, Jang HH, Hwang YJ, Choe JS, Lee SH. Evaluation of antioxidant, anti-inflammatory, antithrombotic, and antiobesity activities in cultured edible plants to increase farm income. *The Korean Journal of Community Living Science*, 28: 29-43, 2017.
- Lim S, Shin S. Effects of citronellol and thymol on cell membrane composition of *Candida albicans*. *Korean Journal of Pharmacognosy*, 40: 357-364, 2009.
- Lim SS, Lee YS, Han S, Chung KH, Lee S, Shin KH. GC/MS analyses of volatile constituents from native *Schizandra chinensis*. *Horticultural Science & Technology*, 26: 476-483, 2008.
- Murakami A, Nakashima M, Koshiba T, Maoka T, Nishino H, Yano M, Sumida T, Kim OK, Koshimizu K, Ohigashi H. Modifying effects of carotenoids on superoxide and nitric oxide generation from stimulated leukocytes. *Cancer Letters*, 149: 115-123, 2000.
- Pak WM, Kim KBWR, Kim MJ, Park JH, Bae NY, Park SH, Ahn DH. Anti-melanogenesis and anti-wrinkle effects of *Sargassum micracanthum* extracts. *Microbiology and Biotechnology Letters*, 44: 19-25, 2016.
- Park GH, Lee JY, Kim DH, Cho YJ, An BJ. Anti-oxidant and antiinflammatory effects of *Rosa multiflora* root. *Journal of Life Science*, 21: 1120-1126, 2011.
- Park JS, Jung SH. Effects of sandalwood essential oil on the iNOS expression and proinflammatory cytokine production. *Yakhak Hoeji*, 57: 70-75, 2013.
- Park JS. Cytokine production inhibitory effects of lavender essential oil in RAW 264.7 cells. *JRIS-The Journal of the Research and Information Service*, 11: 55-60, 2011.
- Park Y, Kim JH. Antioxidant activity, total phenolics, vitamin c and sugar content during fruit ripening of five different jujube cultivars. *Korean Journal of Plant Resources*, 29: 539-546, 2016.
- Rang MJ. Anti-inflammatory and anti-allergic effects of herbal extracts on atopic dermatitis (Part II). *Journal of Oil & Applied Science*, 30: 173-182, 2013.
- Son MJ, Cha CG, Park JH, Kim CS, Lee SP. Manufacture of dropwort extract using brown sugar, fructose syrup and oligosaccharides. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 34: 1486-1490, 2005.
- Woo JH, Mok MG, Park KW. Aroma components and antioxidant activities of pure lavender essential oil goods in different produced countries. *Horticultural Science & Technology*, 28: 138-143, 2010.
- Yang JH, Kim SC, Shin BY, Jin SH, Jo MJ, Jegal KH, Kim YW, Lee JR, Ku SK, Cho U, et al. O-Methylated flavonol isorhamnetin prevents acute inflammation through blocking of NF-κB activation. *Food and Chemical Toxicology*, 59: 362-372, 2013.
- Youn NR, You EJ, Youn CS. An exploratory study on effect aromatherapy and application. *Journal of Beauty Industry*, 9: 85-98, 2015.

국문초록

미나리, 깻잎, 초피 정유의 향기성분 분석과 항산화 및 항염 효과

이은경¹, 신민철², 정숙희^{1*}¹남부대학교 향장미용학과, 광주, 한국²케이티에이치 아시아, 전라남도 화순군, 한국

목적: 미나리, 깻잎, 초피 정유의 항산화와 항염 효과를 *in vitro*에서 조사하여 화장품 소재로서의 활용 가능성을 확인하고자 하였다. **방법:** 수증기 증류법에 의한 미나리, 깻잎, 초피 정유의 gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) 향기성분 분석을 진행하였고, 항산화 활성을 확인하기 위해 정유의 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) 라디칼 소거능을 조사하였다. 또한 정유의 항염 활성을 확인하기 위해 5-(3-carboxymeth-oxyphenyl)-2H-tetrazolium inner salt (MTS) assay, nitric oxide (NO) assay를 실시하였다. **결과:** GC-MS실험결과, 미나리, 깻잎, 초피 정유의 향기성분이 15, 9, 18개로 측정되었다. 미나리 및 초피 정유에서는 각각 항염 효과를 나타내는 β -caryophyllene (20.46%), dipentene (21.55%) 성분을 주로 포함하고 있으며, 깻잎에서는 주요 향료로 사용되는 α -pyrone (58.14%)이 대표적인 성분으로 확인되었다. DPPH 라디칼에서는 미나리(91%)>깻잎(72%)>초피(26%) 정유 순으로 농도의존적으로 라디칼이 소거되었음을 확인하였다. 세포생존은 RAW 264.7 세포에 10% 농도의 미나리, 깻잎, 초피 정유와 lipopolysaccharide (LPS)를 처리하였을 때, 94.8%, 95.3%, 107.7%로 세포생존율이 나타나 10% 농도까지 독성이 없는 것으로 측정되었다. 또한 10% 농도의 미나리, 깻잎, 초피 정유에 의해 각각 22%, 43%, 71%의 nitric oxide (NO) 생성 억제 효과를 나타내었다. 특히 초피 정유에서 높은 NO 생성 억제력이 나타났다. **결론:** 미나리, 깻잎, 초피 정유는 현대인들의 피부염증 예방에 도움이 되는 항산화, 항염 천연 화장품 성분으로 이용될 수 있으리라 사료된다.

핵심어: 미나리 정유, 초피 정유, 항산화, 항염, 향기성분 분석

본 연구는 중소기업청 기술개발사업(과제관리번호: C0397293) 지원에 의해 수행되었으므로, 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

- 강명화, 최창숙, 김장수, 정혜경, 민관식, 박춘근, 박희운. 각 부위별 활나물(*Crotalaria sessiflora* L.) 에탄올 추출물의 항산화 효과. *한국식품과학회지*, 34: 1098-1102, 2002.
- 권유빈, 유병삼, 김대신, 문성준, 윤명식, 박수남. 화장품 소재로서 가막살나무 추출물의 항염증 효능. *대한화장품학회지*, 36: 183-191, 2010.
- 김선홍, 이수연, 홍창영, 광기섭, 여환명, 이진제, 최인규. 삼나무와 편백나무 정유의 미백 및 항산화 효능 평가. *목재공학*, 39: 291-302, 2011.
- 김창숙, 김윤아, 정인, 류지영. 아로마테라피가 스트레스 완화에 미치는 영향. *아시아뷰티화장품학술지*, 12: 331-337, 2014.
- 랑문정. 약용식물 추출물의 아토피성 피부염에 대한 항염증 및 항알레르기 효과 (제2보). *오일 및 응용과학 학회지*, 30: 173-182, 2013.
- 박근혜, 이진영, 김동희, 조영제, 안봉진. 쥘레나무뿌리(*Rosa multiflora* root)의 항산화 및 항염증효과. *생명과학회지*, 21: 1120-1126, 2011.
- 박영기, 김재희. 대추(*Zyziphus jujuba*) 품종별 성숙정도에 따른 항산화 활성, 총페놀 함량, 비타민C 함량 및 당함량. *한국자원 식물학회지*, 29: 539-546, 2016.
- 박원민, 김꽃봉우리, 김민지, 박지혜, 배난영, 박선희, 안동현. 잔가시 모자반 추출물의 주름 개선 및 미백 효과. *한국미생물·생명공학회지*, 44: 19-25, 2016.

- 박정숙, 정숙희, Sandalwood Essential Oil의 iNOS 발현과 염증성사이토카인의 생성에 미치는 영향. *약학회지*, 57: 70-75, 2013.
- 박정숙, 라벤더오일의 RAW264,7세포에서 cytokine 분비억제효과. *남부대학교 논문집*, 11: 55-60, 2011.
- 손민정, 차춘근, 박정현, 김찬식, 이삼빈. 흑설탕, 과당, 올리고당을 이용한 미나리 추출물의 제품화. *한국식품영양과학회지*, 34: 1486-1490, 2005.
- 우진호, 목민균, 박권우. 생산국별 순수 라벤더 정유제품의 향기성분과 항산화 활력. *원예과학기술지*, 28: 138-143, 2010.
- 윤나리, 유은주, 윤천성. 아로마테라피의 효능과 활용에 관한 탐색적 연구. *뷰티산업연구*, 9: 85-98, 2015.
- 이선혜, 김남석, 최봉겸, 박연희, 김정봉, 장환희, 황유진, 최정숙, 이성현. 농가소득 창출을 위한 식용식물의 항산화, 항염, 항혈전 및 항비만 효과 탐색. *한국지역사회생활과학회지*, 28: 29-43, 2017.
- 이정현, 이재숙. Limonene의 세포독성과 항*Malassezia* 활성. *한국미생물·생명공학회지*, 39: 387-389, 2011.
- 임도연, 진조된 흰민들레에서 추출한 에센셜 오일의 방향성분 분석. *아시아뷰티화장품학술지*, 10: 797-801, 2012.
- 임숙, 신승원. Citronellol 및 thymol이 *Candida albicans* 세포막 조성에 미치는 영향. *생약학회지*, 40: 357-364, 2009.
- 임순성, 이연실, 한샘, 정규환, 이상현, 신국현. 자생 오미자나무의 정유성분 GC/MS 분석. *원예과학기술지*, 26: 476-483, 2008.
- 장지훈, 조현우, 이보영, 유강열, 윤지영. Lipopolysaccharide로 유도한 대식세포의 염증반응에서 미나리 에탄올 추출물 및 분획물의 항염증 효과. *한국식품영양과학회지*, 45: 1595-1603, 2016.
- 정민지, 양지윤, 최원실, 김재우, 김석주, 박미진. 새덕이 잎 정유의 성분분석 및 항산화활성 평가. *목재공학*, 45: 96-106, 2017.
- 정하숙, 박준언, 안영희, 이상현, 신국현. 다년생 초본류의 향기성분 분석. *한국약용작물학회지*, 17: 179-186, 2009.
- 정현정, 성혜미, 김정미, 신유림, 위지향. 서양민들레(*Taraxacum officinale*) 지상부, 지하부 및 혼합 추출물의 항산화 활성 비교. *한국식품영양과학회지*, 44: 1157-1164, 2015.
- 정희정, 김호준, 주은신, 이슬기, 공창숙, 서영완. 염생식물 가는갯는쟁이 용매 추출물의 항염증활성. *생명과학회지*, 27: 187-193, 2017.
- 조성희, 권은혜, 오승희, 우미희. 산초(*Zanthoxylum schinifolium*) 추출물과 초피(*Zanthoxylum piperitum*) 정유의 꾀치과메기 산패 억제 효과. *한국식품영양과학회지*, 38: 1753-1759, 2009.
- 조현주, 정강현, 윤진아, 송병춘, 안정희. 아마란스 종자 추출물의 라디칼 저해활성. *산업식품공학*, 18: 116-123, 2014.
- 진경숙, 오유나, 박정애, 이지영, 진수정, 현숙경, 황혜진, 권현주, 김병우. 산초 추출물 및 분획물의 항산화, 미백 및 항염증 활성. *한국미생물·생명공학회지*, 40: 371-379, 2012.
- 최향숙. 추출방법에 따른 미역취의 정유 성분 분석. *한국식품영양과학회지*, 29: 153-161, 2016.
- 하병조. 아로마테라피. 수문사, 파주, pp11-25, 2000.
- 현광욱, 김재호, 송기진, 이종복, 장정호, 김영선, 이종수. 온실재배와 노지재배한 금산 갯잎의 생리기능성. *한국식품과학회지*, 35: 975-979, 2003.
- 현주미, 박경진, 김상숙, 박석만, 이영재, 안현주. 제주 재래종 감귤 ‘홍귤’, ‘편귤’ 과피 분획물의 항산화, 항염증 효과. *생명과학회지*, 25: 1132-1138, 2015.
- 황석준, 박성진, 김종대. 돌미나리 추출물의 함유성분 분석과 항산화 활성. *한국식품과학회지*, 45: 227-234, 2013.
- 황초롱, 황인국, 김현영, 강태수, 김윤배, 주성수, 이준수, 정현상. 미나리 에탄올 추출물의 항산화성분과 항산화활성. *한국식품영양과학회지*, 40: 316-320, 2011.

中文摘要

水芹、紫苏叶、花椒精油的芳香成分分析和抗氧化及抗炎功效

李恩耿¹, 申玟哲², 郑淑姬^{1*}

¹南部大学香妆美容学科, 光州, 韩国

²KTH ASIA, 全罗南道和顺郡, 韩国

目的: 在*in vitro*中, 分别调查水芹、紫苏叶、花椒等精油的抗氧化和抗炎功效, 鉴定作为化妆品原料的可行性。**方法:** 采用水蒸气蒸馏法分别提取水芹、紫苏叶、花椒的精油, 并用气相色谱-质谱仪 (gas chromatography-mass spectrometry; GC-MS) 分析芳香成分。采用2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) 自由基消除能力来评估精油的抗氧化活性。采用5-(3-carboxymethoxyphenyl)-2H-tetrazolium inner salt (MTS) assay和nitric oxide (NO) assay来评估精油的抗炎活性。**结果:** GC-MS实验结果, 水芹、紫苏叶、花椒的精油中, 分别得到15、9、18个挥发性化合物。在水芹和花椒精油中, 分别检测到具有抗炎效果的 β -caryophyllene (20.46%), dipentene (21.55%); 在紫苏叶精油中, 检测到主要香料成分 α -pyrone (58.14%), α -pyrone在紫苏叶精油中是主要代表性成分。按水芹 (91%)、紫苏叶 (72%)、花椒 (26%) 的顺序检测到浓度依赖性具有DPPH自由基消除能力。在RAW 264.7细胞中, 分别用10%浓度的水芹、紫苏叶、花椒等的精油和lipopolysaccharide (LPS) 处理时, 细胞生存率显示为94.8% (水芹)、95.3% (紫苏叶)、107.7% (花椒)。因此, 各精油的浓度在10%以下时, 显示出没有毒性。在nitric oxide (NO) 生成抑制效果结果中, 10%浓度的水芹、紫苏叶、花椒精油分别显示22%、43%、71%的抑制效果。特别是花椒精油对NO的生成具有很强的抑制作用。**结论:** 水芹、紫苏叶、花椒的精油可以作为抗氧化和抗炎症的天然化妆品原料, 有助于预防现代人的皮肤炎症。

关键词: 水芹精油, 花椒精油, 抗氧化, 抗炎, 芳香成分分析