

우울증완화의 효과적인 국내산 9종 식물 조합오일의 생리활성 효과 연구

정숙희[†]

남부대학교 향장미용학과, 교수
(2023년 1월 31일 접수: 2023년 2월 23일 수정: 2023년 2월 23일 채택)

9 types of domestic plant combination oil effective for relieving depression Bioactive effect research

Sook-Heui Jung[†]

*Department of Cosmetology Science, Nambu University, Gwangju, 62271, Republic of Korea
(Received January 31, 2023; Revised February 23, 2023; Accepted February 23, 2023)*

요약 : 본 연구는 우울에 효과가 입증된 국내 자생 식물 9종(배초향, 적송, 강황, 생강, 산미나리씨, 불수감, 황칠, 탕자, 쥐오줌풀)을 선정하여 각각의 향기 성분 분석결과를 기반으로 9종 정유를 조합하여 항산화(DPPH, ABTS), 세포독성(MTS), 항염(Nitric oxide)실험을 수행하였다. 향기성분 분석결과 조합오일에서 기연구된 우울완화 효과 성분인 DL-Limonene(38.44%), g-Terpinene(8.9%), Estragole(5.18%), a-Pinene(1.73%) 등이 동정되었다. 항산화 활성인 DPPH 라디칼 소거능은 75.4%, ABTS 라디칼 소거능은 74.04%을 보였으며, 세포독성이 확인되지 않은 5uL/ml의 농도에서 NO 생성 저해능은 33.14%로 나타났다. 이를 통하여 국내 블렌딩 정유의 우울증의 개선 또는 예방에 대한 효과를 검증하고 더불어 과학적 효과 성분 연구가 상호 협력적으로 이루어져 우울증적 증상 개선 유무를 확인 할 수 있는 기초자료로 제공하고자 한다.

주제어 : 조합오일, 향기성분, 항산화, 항염, 우울증

Abstract : This study selected 9 species of domestic native plants (Baechohyang, Red Pine, Turmeric, Ginger, San parsley seed, Bulsugam, Hwangchil, Tangja, Valerian) that have been proven effective for depression, and based on the analysis results of each fragrance component, 9 species were selected. Antioxidant (DPPH, ABTS), cytotoxicity (MTS), and anti-inflammatory (Nitric oxide) experiments were performed by combining essential oils. As a result of the analysis of fragrance components, DL-Limonene (38.44%), g-Terpinene (8.9%), Estragole (5.18%), and a-Pinene (1.73%), which were previously studied in combination oil, were identified. DPPH radical scavenging ability, which is an

[†]Corresponding author

(E-mail: skin1004@nambu.ac.kr)

* 이 연구는 2021년 한국응용과학기술학회지에서 발표된 것을 수정·보완하여 작성됨

antioxidant activity, showed 75.4%, ABTS radical scavenging ability was 74.04%, and NO production inhibition was 33.14% at a concentration of 5uL/ml with no cytotoxicity confirmed. Through this, the effect of domestic blending essential oils on the improvement or prevention of depression is verified, and scientific efficacy and ingredient studies are conducted in a mutually cooperative manner to seek solutions to depression and provide basic data to confirm whether or not depressive symptoms are improved. want to do.

Keywords : Blending oil, Aroma ingredient, Antioxidant, Anti-inflammatory, depression

1. 서론

우울증과 불안장애는 환경적, 심리적, 생물학적 측면 등 다양한 요소들이 상호 작용하는 복합적인 질환이다[1]. 최근 염증이 우울증과 관련이 깊을 것이라는 가설이 매우 주목 받고 있다[2]. 염증으로 인한 뇌 손상에 따라 나타나는 주요 우울증 증상 부분이 매우 비슷하고, 우울증 환자에게 염증성 cytokine 및 대식세포 같은 염증성 세포의 증가가 관찰되는 점에서 염증반응이 우울증 발병에 기여한다는 사실을 확인하였다[3]. 뇌 염증이 발생하면, 불안, 무력감, 집중력 저하, 식욕 저하 등의 ‘우울 관련 행동 변화’가 나타난다[4]. 인간의 정신과 신체의 생리는 서로 밀접하게 연결되어 정신적인 안정 또한 생리기능을 순조롭게 유지하는데 기여하고, 생리적인 안정은 정신적인 안정을 돕는다[5]. 이에 우울증 뿐 아니라 만성적인 스트레스가 각종 심혈관질환, 신경계질환, 감염질환, 자가 면역질환 등 위험을 증가시키는 이유로 알려져있다[6].

기존 항우울제의 한계점을 극복하기 위하여 다양한 관점에서 항우울 효능 관련 연구가 진행되고 있으며 이 중 주목받는 병인인 염증반응은 우울증을 비롯한 정신질환들의 병태생리를 설명하는데 있어 면역체계의 교란과 연관하여 중요한 요소로 간주되어지고 있는 중이다[7]. 이에 최근 천연물질의 자연치유능력에 대한 관심도가 높아짐으로서 식물에서 추출한 에센셜오일의 효과에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다[8].

본 연구에 사용된 국내 식물 9종의 대표적인 성분을 살펴보면 배초향(*Agastache rugosa* O. Kuntze)은 꿀풀과에 속하며[9], 항바이러스, 항균성, 항염효과가 있어 우울 및 불안 등의 예방에 도움이 되는 것으로 알려져 있다[10]. 적송(*Pinus densiflora* Sieb. et Zuccarini)은 예로부터 약용식

품으로도 널리 이용되어 왔으며, 주성분인 테르펜틴의 말초혈관 확장효과로 혈액 순환이 촉진되고 뇌세포의 활력으로 뇌기능 향상에 도움이 된다고 보고되었다[11]. 강황(*Curcuma longa*, *Curcuma domestica*)은 curcumin의 약리효과가 의학 분야를 중심으로 혈중지질 강하, 항혈소판 응집, 항돌연변이, 항산화, 항균 작용 등에 관한 연구가 활발히 진행중이며[12-14], 생강(*Zingiber officinale* Roscoe)은 다양한 생리활성 성분을 함유하여 감기, 관절염, 고혈압, 경련 등의 다양한 질환을 완화하는 데 사용되어 왔으며[15], 동물실험을 통해 우울행동 개선 및 스트레스 방어에 대한 효과가 있는 것으로 나타났다[16]. 산미나리씨(*Foeniculum vulgare* Miller) 역시 우울에 효과적인 trans-anethole, estragole, fenchone 및 limonene 등의 기능성 성분이 에스트로겐 활성, 혈관이완, 항혈전, 항균, 항진균 작용을 하는 것으로 보고되어 있으며[17,18], 불수감(*Citrus medica* var. *sarcodactylis*)은 향기가 매우 좋으며, 특히 과실 표피에 함유량이 매우 많다. 잎, 줄기, 꽃, 열매의 천연 방향성을 활용한 무궁무진한 기능성의 소재로[19], D-Limonene 성분은 스트레스, 우울, 불면, 불안, 긴장 등을 이완하고 진정 작용을 하는데 효과가 있다고 보고되었다[20]. 황칠(*Dendropanax moribiferus*)은 잎이 줄기보다 항산화 효과가 높으며, 신경계에 대한 진정작용과 강장작용이 보고된 바 있다[21]. 탕자(*Poncirus trifoliata*)의 향기 성분에 관한연구를 살펴보면 우울, 항염증, 항과민증, 항유해장내세균, 멜라닌 생성억제 등의 기능이 확인되었고[22-24], 쥐오줌풀(*Valeriana fauriei*) 또한 동양의학에서 진정, 불면, 신경성 불안성, 두통 등에 전통적으로 사용되었으며 서양의학에서는 항히스테리 치료에 사용되어져왔다[25].

따라서 기 연구된 문헌분석과 본연구자의 기존

연구[26]를 기반으로 우울에 효과가 입증된 국내 자생 식물을 선정하여 추출 후 향기를 통한 성분 분석 후 조합한 최종 혼합오일을 시료로 사용하였다. 각 각의 향기 성분을 분석하여 향우울 효과가 확인된 9종의 혼합 정유의 향기성분 분석결과를 토대로 항산화(DPPH, ABTS), 세포독성(MTS), 항염(Nitric oxide)실험을 통하여 우울증의 해결 방안을 모색하고 우울증적 증상 개선 유무를 확인 할 수 있는 기초자료로 제공하고자 한다.

2. 실험

2.1. 재료

2.1.1. 조합오일 제조

국내산 소재인 배초향(경북 청송), 적송(경남 의령), 강황(전남 진도), 생강(경남 함양), 산미나리씨(경북 영천), 불수감(전남 순천), 황칠(전남 장흥), 탕자(전북 고창), 쥐오줌풀(충북 제천)을 총 9종을 구입하여 잘게 부순 후 각 부위별 시료 500 g과 증류수 3 L를 혼합하여 동시연속식 수증기증류 추출장치(Hanil Lab Tech, Korea)에 투입한 후 100°C에서 30 min, 65°C에서 210 min 실시하였다. 원물의 추출 수율과 관능적인 부분을 고려하고 향후 시제품 개발 시 경제성 부분을 반영하여 아래와 같은 비율로 조합하여 사용하였다(Table 1).

2.1.2. 세포배양

RAW 264.7 세포주를 한국세포주은행(KCLB, Korea Cell Line Bank, Seoul, Korea)을 통해 분

양받아 1% penicillin과 fetal bovine serum (HyClone, Logan, UT, USA) 10%가 함유된 DMEM 배지(Welgene)를 사용하여 CO₂ incubator (Panasonic, USA)에서 배양하였다.

2.2. 방법

2.2.1. 향기 성분 분석

9종 조합오일의 성분분석은 GC-MS (gas chromatography-mass selective detector (Thermo scientific, USA), : ISQ LT single quadrupole Mass Spectrometer (Thermo scientific, USA))를 이용하여 DB-5MS column (60 m x 0.25 mm, 0.25 μ m)이 장착된 Trace 1310(Thermo scientific, USA)을 사용하여 실시하였다. 50°C에서 분당 5°C로 승온하여 300°C에서 15 min 유지하였다. 시료 주입구 온도와 검출기 온도는 각각 200°C로 하였고 캐리어 가스는 헬륨을 사용하여 1 min당 1 mL 속도로 흘려보냈다. Electron impact/mass spectrometer의 조건으로 ionization energy를 70eV, MS source와 MS quad 온도는 각각 230°C와 150°C로 진행하였으며, EM voltage는 200으로 설정하였다. 시료는 splitless mode로 1 μ L를 주입하였고, 각 peak의 total ion chromatography (TIC)를 Wiley/NBS library와 비교하여 각각의 성분을 동정하였다.

2.2.2. DPPH 라디칼 소거 활성

DPPH(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) 라디칼 소거능은 Blois[27]의 방법을 변형하여 측정하였다. 0.4 mM DPPH 용액(Sigma-Aldrich Co.) 100 μ L와 농도별 시료 100 μ L을 1:1로 혼합하

Table 1. Extraction Oil Mixing Ratio

No	Extraction Oil	Content(%)
1	<i>Agastache rugosa</i> O. Kuntze	3
2	<i>Pinus densiflora</i> Sieb. et Zuccarini	20
3	<i>Curcuma longa</i> , <i>Curcuma domestica</i>	6
4	<i>Zingiber officinale</i> Roscoe	10
5	<i>Foeniculum vulgare</i> Miller	6
6	<i>Citrus medica</i> var. <i>sarcodactylis</i>	30
7	<i>Dendropanax morbiferus</i>	3
8	<i>Poncirus trifoliata</i>	20
9	<i>Valeriana fauriei</i>	2

여 실온에서 30 min 반응시킨 후 microplate reader (Molecular Devices EMax Plus, USA)로 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH 라디칼의 소거 활성을 추출물 첨가군과 대조군인 L-ascorbic acid (Sigma-Aldrich Co.)를 비교하여 진행하였다. 3회 반복 실험 후 얻은 결과를 백분율로 표시하여 전자 공여능(electron donating ability, EDA)으로 나타내었다.

$$\text{EDA}(\%) = (1 - \text{시료 처리 군 흡광도}) / \text{시료 무 처리 군 흡광도} \times 100$$

2.2.3. ABTS 라디칼 소거 활성

ABTS(2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid) 라디칼 소거능은 ABTS cation decolorization assay 방법[28]에 의하여 측정하였다. 14 mM ABTS (Sigma-Aldrich Co.)와 4.8 mM potassium persulfate (Hayashi Pure Chemical Ind. Ltd., Osaka, Japan)를 혼합하여 암소의 실온에서 24 h 동안 방치하여 ABTS를 형성시킨 후 에탄올로 희석된 ABTS와 시료(pH 7.4)를 1:9로 혼합하여 최종 15 min 차광 반응시킨 뒤 microplate reader로 655 nm에서 흡광도를 측정하였다. ABTS 라디칼의 소거 활성을 추출물 첨가군과 대조군인 L-ascorbic acid를 비교하여 진행하였다. 3회 반복 실험 후 얻은 결과를 백분율로 표시하여 전자 공여능으로 나타내었다.

$$\text{EDA}(\%) = (1 - \text{시료 처리 군 흡광도}) / \text{시료 무 처리 군 흡광도} \times 100$$

2.2.4. 세포독성

시료가 RAW 264.7 세포생존율에 미치는 영향을 검증하기 위해 Desai 등의 방법[29]에 의하여 MTS assay를 수행하였다. RAW 264.7 세포를 1×10^4 cells/well로 분주하고 CO₂ incubator(37°C, 5%)에서 24 h 동안 배양하였다. 희석한 시료를 세포에 각각 처리하여 24 h 동안 배양 후 MTS solution (Promega, Madison, WI, USA)을 첨가한 다음 차광상태에서 3 h 반응시킨 후 상등액을 제거하고 microplate reader를 이용하여 490 nm에서 흡광도를 측정하였다. 3회 반복 실험 후 얻은 대조군에 대한 세포 생존율을 백분율로 나타내었다.

$$\text{Cell viability}(\%) = \text{시료 처리 군의 흡광도} / \text{대조군의 흡광도} \times 100$$

2.2.5. 산화질소 생성 저해능

NO 생성 저해능은 Griess reagent system을 이용하여 측정하였다[30]. RAW 264.7 세포를 1×10^4 cells/well로 분주하고 CO₂ incubator(37°C, 5%)에서 24 h 동안 배양하였다. 1 µg/mL LPS가 포함된 배지로 교환 후 시료를 농도별로 각각 첨가하여 24 h 동안 배양하였다. 새로운 96 well plate에 배양액을 80 µL 옮겨 담아 Nitric Oxide Detection Kit(21023, iNtRON Biotechnology, Seongnam, Korea)를 이용하여 Substrate Solution Buffer 1(iNtRon Biotechnology, Seongnam, Korea) 40 µL을 분주하고 10 min 반응 후 Substrate Solution Buffer 2(iNtRon Biotechnology, Seongnam, Korea)를 분주하여 20 min 반응시킨 후 microplate reader를 이용하여 560 nm에서 흡광도를 측정하였다. LPS (Lipopolysaccharide)만 처리한 대조군과 비교하여 3회 반복 실험 후 얻은 산화질소 생성 저해능을 백분율로 나타내었다.

$$\text{NO synthesis}(\%) = \text{시료 처리 군의 흡광도} / \text{대조군의 흡광도} \times 100$$

2.2.6. 통계 처리

본 연구의 모든 분석은 3회 반복하여 평균±표준편차(mean±SD)로 제시하였다. 대조군에 관한 실험군의 유의성은 Student's t-test를 통해 $p < 0.05$ 수준에서 유의적 차이를 검증하고 SPSS 24.0(SPSS ver. 24.0; IBM, Korea) 프로그램을 통해 실험값에 대한 통계를 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 9종 조합 정유 향기 성분 분석

향기성분 분석결과는 Table 2와 같다. 이하 9종 조합정유는 BEO (Blending aroma essential oils)로 칭한다. Monoterpene(71.09%)류 성분인 DL-Limonene(38.44%)이 가장 많은 비중을 차지하였다. 선행 연구[26]의 단일 식물 성분분석 결과를 9종 조합비로 환산한 결과 불수감(18.47%),

Table 2. GC/MS Component analysis result

No	Time	Compound Name	Area(%)
1	7.80	Dichloromethane	0.15
2	23.71	Tricyclene	0.13
3	24.06	Thujene	0.33
4	25.13	(1R)- α -Pinene	4.38
5	27.67	Camphene	0.74
6	31.64	Sabinene	0.06
7	32.54	α -Pinene	1.73
8	34.89	Myrcene	5.77
9	38.39	α -Phellandrene	0.87
10	39.99	α -Humulene	0.28
11	41.01	p-Cymene	3.39
12	41.58	DL-Limonene	38.44
13	43.30	1,3,6-Octatriene, 3,7-dimethyl-, (Z)-	1.52
14	44.36	g-Terpinene	8.90
15	45.40	trans-Linalool oxide	0.10
16	46.45	α -Terpinolene	0.79
17	46.75	Fenchone	1.18
18	47.43	L-Linalool	0.75
19	50.33	Bicyclo[3.1.1]heptan-3-ol, 6,6-dimethyl-2-methylene-, [1S-(1 α ,3 α ,5 α)]-	0.08
20	50.80	Camphor	0.07
21	52.61	Borneol	0.29
22	53.18	Terpinen-4-ol	0.19
23	53.71	Benzenemethanol, α , α , 4-trimethyl-	0.12
24	54.53	Estragole	5.18
25	57.03	Benzene, 2-methoxy-4-methyl-1-(1-methylethyl)-	0.16
26	61.37	Bornyl acetate	1.97
27	61.60	Anethole	3.19
28	64.89	Copaene	0.15
29	66.06	α -Copaene	0.10
30	66.35	Copaene	0.23
31	66.89	α -elemene	0.24
32	68.32	Caryophyllene	4.86
33	69.06	Aromadendrene	0.07
34	69.20	α -Farnesene	0.19
35	69.70	Humulene	0.39
36	69.88	α -Gurjunene	0.12
37	70.36	Benzene, 1-(1,5-dimethyl-4-hexenyl)-4-methyl-	6.73
38	71.82	α -Sesquiphellandrene (CAS)	2.93
39	72.56	α -Calacorene	0.13
40	72.97	Caryophyllene oxide	0.08
41	73.73	(+)-spathulenol	0.20
42	73.93	Caryophyllene oxide	0.58
43	74.21	Aromadendrene oxide	0.07
44	74.73	(1R,3E,7E,11R)-1,5,5,8-Tetramethyl-12-oxabicyclo[9.1.0]dodeca-3,7-diene	0.10
45	75.10	Cubenol	0.08
46	75.45	T-cadinol	0.22
47	75.85	Turmerone	1.34
48	76.94	ar-Turmerone	0.31
49	80.17	trans-Z- α -Bisabolene epoxide	0.05
50	84.74	Cembrene	0.06
		Total	99.99

배초향(0.4%), 적송(0.2%), 탕자(0.06%), 산미나리씨(0.6%)[31]에 함유되었으며 단일오일 대비 조합 후 높은 증가율(94.8%)을 나타내었다. 블렌딩 오일 성분분석 선행연구인 Im[17]의 혼합성분 분석결과 가장 많은 비중을 차지한 D-limonene (42.95%)성분은 본 연구의 혼합비에 따른 농도로 비교했을 때 본 연구에서 분석된 DL-Limonene (38.44%)이 더 높은 것을 알 수 있다. 이 성분은 중추신경의 흥분을 진정시켜주는 효능으로 알려져 있고[31], 주요 약리작용은 항우울, 항스트레스, 진정 등이 있다[32]. 불수감(6.9%)등에 함유된 g-Terpinene(8.9%)은 혼합 후 약 30.8% 증가하였고, 다른 지방산의 과산화를 지연시키는 항산화 작용을 한다고 알려져 있으며[33], 황칠, 적송, 배초향, 강황 등에 함유된 Caryophyllene(4.86%)은 Sesquiterpene(20.78%)류로 허혈성 뇌졸중에 대한 보호 효과, 포도당 결핍에 의한 신경 교세포의 손상에 대한 보호 효과 및 산소 및 포도당의 결핍으로 인한 대뇌 신경세포의 손상에 대한 보호 효과[34]가 보고되었다. Alcohols류 성분인 Estragole(5.18%)은 산미나리씨와 배초향에 주로 함유되어 있어 우울증이나 신경증상 치료, 신경 진정작용으로는 쥐의 발열로부터 유래한 통증에 유용하며[35], 스트레스에 지친 뇌의 진정작용과 체내 독소 중화 작용을 한다[36]. 그 밖에 α -Pinene(1.73%)은 대뇌피질에서 인지기능을 회복[37], L-Linalool(0.75%)은 두통, 편두통의 감소 효과와 항우울제, 신경안정제와 같은 기능이 있다고 알려져 있다[38].

3.2. DPPH 라디칼 소거능 변화

항산화 활성 측정에 널리 사용되는 DPPH는 비교적 안정한 free 라디칼로서 항산화 활성을 갖는 물질로부터 전자나 수소를 제공받으며 DPPH-H로 환원되면서 짙은 보라색이 노란색으로 탈색되며 다양한 식물 소재로부터 항산화능을 측정하는데 이용되고 있다[40]. 항산화제인 ascorbic acid와 비교하였고 그 결과 250 μ L/mL (75.41 \pm 0.01%), 125 μ L/mL(73.28 \pm 0.02%), 100 μ L/mL (62.65 \pm 0.02%), 50 μ L/mL(56.23 \pm 0.05%)의 DPPH 라디칼 소거능을 각각 나타내었다(Fig. 1).

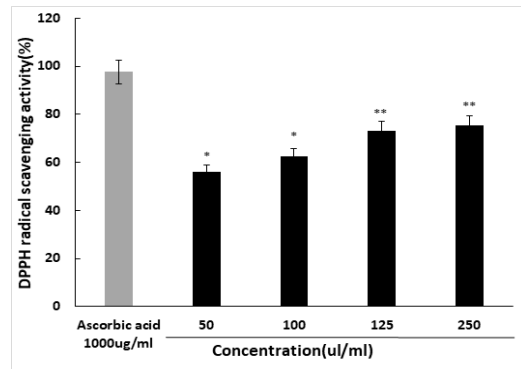


Fig. 1. Effect of anti-oxidant effects of BEO by DPPH radical scavenging. Data are presented as mean \pm SD.

* p <0.05 compared with the negative control

3.3. ABTS 라디칼 소거능 변화

ABTS+는 비교적 안정적인 자유 라디칼로 DPPH 라디칼 소거능 측정과 함께 보편적으로 쓰이는 방법 중 하나로 potassium persulfate와 ABTS의 산화에 의해 활성 양이온이 된 후 시료의 항산화력에 의해 ABTS+가 소거되며 청록색으로 탈색되는 과정에 흡광도를 측정한다[41,42]. 항산화제인 ascorbic acid와 비교하였고 그 결과 250 μ L/mL(74.04 \pm 0.07%), 125 μ L/mL(63.6 \pm 0.04%), 100 μ L/mL(62.99 \pm 0.07%), 50 μ L/mL(55 \pm 0.02%)의 ABTS 라디칼 소거능을 각각 나타내었다(Fig. 2).

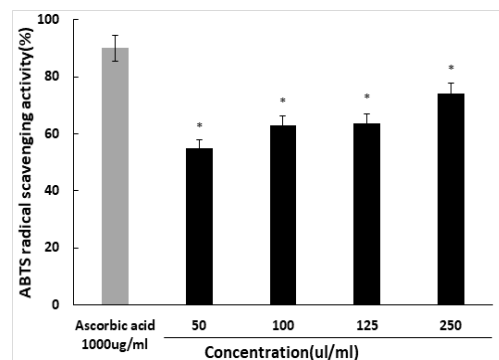


Fig. 2. Effect of anti-oxidant effects of BEO by ABTS radical scavenging. Data are presented as mean \pm SD.

* p <0.05 compared with the negative control

3.4. RAW 264.7 세포의 세포독성 평가

천연물을 이용한 세포독성 평가는 주로 MTS assay 방법으로 측정하며, MTT와 달리 MTS는 tetrazolium salt가 수용성 formazan을 생성하기 때문에 유기용매 처리 없이 세포손실 위험을 줄일 수 있다[43]. 염증 모델로 많이 사용하는 RAW 264.7 대식세포[44]를 측정한 결과 BEO 5uL/ml 부터 $80.9 \pm 0.02\%$ 로 세포독성이 확인되지 않았으며, 3uL/mL($103.83 \pm 0.02\%$), 2uL/mL($96.13 \pm 0.02\%$), 1.5uL/mL ($103.93 \pm 0.02\%$), 1uL/mL($102.62 \pm 0.02\%$), 0.5uL/mL($101.65 \pm 0.03\%$)로 대조군인 control과 유사한 면역 활성을 보였다. 이결과 BEO 5 uL/mL 농도까지 대식세포의 세포 보호 효과를 보인 것으로 사료된다(Fig. 3).

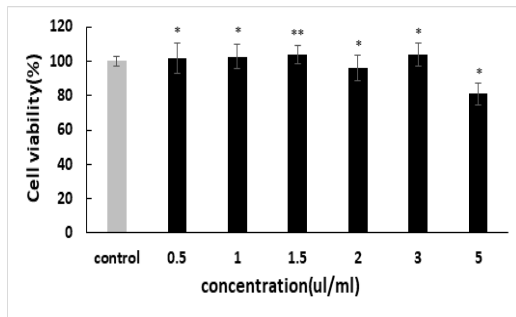


Fig. 3. Effect of viability of cells treated with BEO in Raw 264.7 cell. Data are presented as mean \pm SD.

* $p < 0.05$ compared with the negative control

3.5. RAW 264.7 세포의 산화질소 생성 저해능 효과

산화질소는 유해 라디칼로서 외부 자극이 주어졌을 때 발생하여 세포질과 세포 간 신호전달에 관여하는 물질로 생체에서 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다. LPS와 같은 자극에 의해 활성화된 대식세포는 산화질소 합성효소로부터 산화질소 생성이 유도된다[44]. 산화질소의 생성 정도를 확인하기 위해 RAW 264.7 세포를 LPS로 산화질소 생성 반응을 유도한 뒤 배양액을 griess reagent와 반응시켜 산화질소 생성 저해능을 측정한 결과 BEO 0.5uL/mL($79.7 \pm 0.007\%$), 1uL/mL($74.02 \pm 0.005\%$), 1.5uL/mL($68.35 \pm 0.001\%$), 2uL/mL($68.09 \pm 0.001\%$), 3uL/mL

($67.68 \pm 0.001\%$), 5uL/mL($66.86 \pm 0.001\%$)로 농도 의존적으로 산화질소 생성 저해능이 감소되는 것으로 나타났다(Fig. 4).

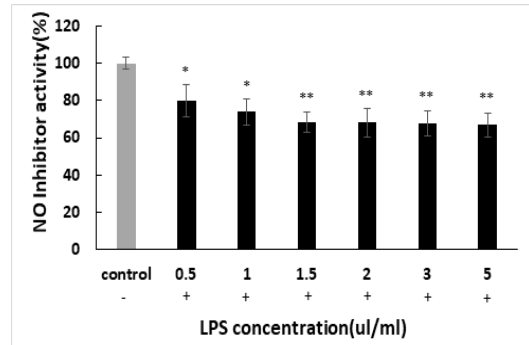


Fig. 4. Effect of inhibition of NO production of BEO. Data are presented as mean \pm SD.

* $p < 0.05$ compared with the negative control

4. 결론

염증이란 내외부의 자극으로 인하여 조직이 손상됨으로써 유발되는 일종의 면역반응이다. 정신 신경면역학의 관점으로 인체의 면역계과 내분비계, 신경계는 밀접하게 상호작용이 있어 염증은 allostatic load로 작용하여 이들을 변형시켜 우울증이 발생할 수 있다[5]. 이에 본 연구는 우울증 완화에 도움을 주는 국내산 9종 식물의 향기성분을 성분분석 후 조합하여 항산화 효과와 LPS로 유도된 대식세포에서의 항염증 보호 효과를 평가하였다. 향기성분 분석결과 모노테르펜류 성분인 D-Limonene(38.44%)이 단일오일 대비 혼합 후 높은 증가율(98%)로 가장 많은 비중을 차지하였다. DPPH 라디칼 소거능 활성은 250uL/mL에서 75.41%로 가장 높았으며, ABTS 라디칼 소거능 활성은 250uL/mL에서 74.04%로 높은 소거능을 나타냈다. DPPH 라디칼 소거 활성보다 ABTS 라디칼 소거 반응은 속도가 빠르고 극성과 비극성 물질 모두와 반응하여 더 높은 값으로 측정된다고 알려져 있는데[45] 본 연구 결과에서는 ABTS 라디칼 소거 활성이 DPPH 라디칼 소거 활성 보다 낮은 값을 확인할 수 있었다. Park[46]의 선행연구 등 다른 항산화 실험의 농

도에 비해 비교적 저농도에서 항산화 효과를 나타내었다. 대식세포에서의 세포독성이 확인되지 않는 5 uL/mL 저농도에서의 세포 내 NO 생성 억제 활성은 33.14%로 감소하여 9종의 식물 혼합정유의 항산화 항염효과를 확인하였다. 본 연구의 궁극적인 목적은 우울증 완화에 효과적인 향기 연구로 추후 농도별 향취분석을 통해 체계적인 연구와 농도별 실험 등을 진행한다면 배합기술을 통해 조합오일의 상승효과 개발에 도움이 될 것으로 사료 된다.

감사의 글

이 학술지는 정부 재원(산림청)으로 한국임업진흥원의 지원을 받아 출판되었음.

References

1. Y. J. Song, E. H. Kang, B. H. Yoo, "Cytokines in Depression and Anxiety Disorder", *Korean Journal of Anxiety Medicine*, Vol.4, No.2 pp. 91-98, (2008).
2. Maes. M, "Evidence for an immune response in major depression: a review and hypothesis", *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, Vol.19, No.1 pp. 11-38, (1995).
3. H. R. Song, Y. S. Woo, W. M. Bahk, "Depression as an inflammatory disease", *Korean J Psychopharmacol*, Vol.24, No.1 pp. 5-10, (2013).
4. E. S. Kim, M. S. Chong, "The Anti-depressive Effect of Rehmanniae Radix Preparatavia Anti-inflammatory Activity", *Journal of Korean Medicine*, Vol.43, No.1 pp. 99-111, (2022).
5. H. R. Song, Y. S. Woo, W. M. Park, "Depression as an inflammatory disease", *Korean Journal of Psychopharmacology*, Vol.24, No.1 pp. 5-10, (2013).
6. J. W. Kim, G. Y. Ji, K. C. Kim, I. S. Lee, J. W. Eun, K. K. Kim, Y. T. Lee, "Inquiry on Post Surgery Induced Consumption in Hyung Sang Medicine View", *Korean Journal of Oriental Physiology & Pathology*, Vol.22, No.5 pp. 1035-1046, (2008).
7. B. M. Jin, G. H. Lee, K. Y. Hyun, "Antidepressant Effect of Acer tegmentosum Maxim on Forced Swimming Test in the Rat", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.15, No.11 pp. 6739-6745, (2014).
8. P. S. Kwon, D. J. Kim, H. Park, "Improved Antibacterial Effect of Blending Essential Oils", *Korean Society for Clinical Laboratory Science*, Vol.49, No.3 pp. 256-262, (2017).
9. M. J. Hong, J. H. Kim, S. M. Kim, M. J. Kim, "Chemical composition and biological activity of essential oil of Agastache rugosa(Fisch. & C. A. Mey.) O. Kuntze", *Korean Journal of Medicinal Crop Science*, Vol.28, No.2 pp. 95-110, (2020).
10. M. E. Cuvelier, H. Richard, C. Berset, "Antioxidative activity and phenolic composition of pilot plant and commercial extracts of sage and rosemary", *Journal of the American Oil Chemists Society*, Vol.73, No.5 pp. 645-652, (1996).
11. J. K. Jang, *Brush leaf medical therapy of miracle*, Academi book, (1997).
12. C. E. Kim, E. S. Park, Y. H. Jeon, "Curcumin attenuates chronic constriction nerve injury-induced neuropathic pain in rats", *Korean Journal of Medicinal Crop Science*, Vol.16, No.3 pp. 183-187, (2008).
13. A. L. Branen, "Toxicology and biochemistry of butylated hydroxy anisole and butylated hydroxytoluene", *J Am Oil Chem Soc*, Vol.52, No.2 pp. 59-63, (1975).
14. S. Y. Cho, B. J. You, M. H. Chang, "Screening for the antioxidants in unused marine resources by the polarographic method", *Korean Journal of Food and Cookery Science*, Vol.26, No.4 pp. 417-421, (1994).
15. M. S. Baliga, R. Haniadka, M. M. Pereira, J. J. D'Souza, P. L. Pallaty, H. P. Bhat, "Update on the chemopreventive effects of

- ginger and its phytochemicals", *Crit Rev Food Sci Nutr*, Vol.51, No.6 pp. 499-523, (2011).
16. N. R. Lee, "The effect of cornus officinalis and ginger on menopausal and chronic mild stress and depression induced rats", Dissertation(Master's degree), Hoseo University Graduate School, (2017).
 17. H. J. Cho, D. C. Yoo, H. N. Cho, L. A. Fan, H. J. Kim, K. W. Khang, H. S. Jeong, S. A. Yang, I. S. Lee, K. H. Jhee, "Analysis of phytochemicals in popular medicinal herbs by HPLC and GC-MS", *Korean Journal of Food Science and Technology*, Vol.40, No.3 pp. 277-282, (2008).
 18. M. A. Rather, B. A. Dar, S. N. Sofi, B. A. Bhat, M. A. Qurishi, "Foeniculum vulgare: A comprehensive review of its traditional use, phytochemistry, pharmacology, and safety", *Arabian Journal of Chemistry*, Vol.9, No.2 pp. 1574-1583, (2016).
 19. H. H. Jeong, "A Study on Physicochemical Properties and Biological Activities of Citrus medica leaf Tea Prepared by Different Drying Methods", doctor's thesis of Sunchon National University, (2014).
 20. J. Buckle, "The role of aromatherapy in nursing care", *Nursing Clinics of North America*, Vol.36, No.1 pp. 57-72, (2001).
 21. N. Y. An, J. Kim, D. Hwang, H. K. Ryu, "Anti-diabetic effects of aqueous and ethanol extract of Dendropanax morbifera Leveille in streptozotocin-induced diabetes model", *Journal of Nutrition and Health*, Vol.47, No.6 pp. 394-402, (2014).
 22. H. S. Chung, J. B. Lee, J. H. Seong, J. U. Choi, "Chemical Components in Peel and Flesh of Trifoliata Oranges (Poncirus trifoliata)", *Korean journal of food preservation*, Vol.11, No.3 pp. 342-346, (2004).
 23. Y. G. Lee, I. H. Cha, "Antibacterial Activity of Poncirus trifoliata Juice against Pathogenic Bacteria", *Journal of life science*, Vol.11, No.6 pp. 554-560, (2001).
 24. J. M. Yi, M. S. Kim, H. N. Koo, B. K. Song, H. Y. Yoo, H. M. Kim, "Poncirus trifoliata fruit induces apoptosis in human promyelocytic leukemia cells", *Clinica Chimica Acta*, Vol.340, No.1-2 pp. 179-185, (2004).
 25. H. Becker, S. Chavadej, F. Weberling, "Valepotriates in Valeriana thalictroides", *Planta medica*, Vol.49, No.9 pp. 64-64, (1983).
 26. S. H. Jung, E. K. Lee, "A study on antioxidant and anti-inflammatory effects of domestic blended essential oils", *Journal of the Korean Applied Science and Technology*, Vol.38, No.6 pp. 1370-1382, (2021).
 27. M. S. Blois. "Antioxidant determinations by the use of a stable free radical", *Nature*, Vol.181, No.4617 pp. 1199-1200, (1958).
 28. R. Re, N. Pellegrini, A. Proteggente, A. Pannala, M. Yang, C. Rice-Evans, "Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay", *Free Radical Biology and Medicine*, Vol.26, No.9-10 pp. 1231-1237, (1999).
 29. A. Desai, T. Vyas, M. Amiji, "Cytotoxicity and apoptosis enhancement in brain tumor cells upon coadministration of paclitaxel and ceramide in nanoemulsion formulations", *J. Pharm. Sci*, Vol.97, No.7 pp. 2745-2756, (2008).
 30. A. Murakami, M. Nakashima, T. Koshiba, T. Maoka, H. Nishino, M. Yano, T. Sumida, O. K. Kim, K. Koshimizu, H. Ohigashi, "Modifying effects of carotenoids on superoxide and nitric oxide generation from stimulated leukocytes", *Cancer Letter*, Vol.149, No.1-2, pp. 115-123, (2000).
 31. E. H. Oh, H. S. Im, C. H. Yoon, "A study on the antibiotic effect using the d-limonene oil extracted to wasted mandarin peels in Cheju", *Journal of the Korean Applied Science and Technology*, Vol.26, No.3 pp. 350-356, (2009).

32. M. W. Jung, "A study on the effects of aroma inhalation method using sweet orange essential oil on stress in middle-age women", (master's thesis), Chung Ang University Graduate School of Social Development, (2004).
33. M. C. Foti, K. U. Ingold, "Mechanism of inhibition of lipid peroxidation by γ -terpinene, an unusual and potentially useful hydrocarbon antioxidant", *Journal of agricultural and food chemistry*, Vol.51, No.9 pp. 2758–2765, (2003).
34. J. H. Lee, "Extraction and safety research of caryophyllene from *Eugeniae flos*", Masters Dissertation, Chung-Ang University, Seoul, Korea, (2012).
35. S. I. Kim, J. Y. Roh, D. H. Kim, H. S. Lee, Y. J. Ahn, "Insecticidal activities of aromatic plant extracts and essential oils against *Sitophilus oryzae* and *Callosobruchus chinensis*", *Journal of Stored products research*, Vol.39, No.3 pp. 293–303, (2003).
36. J. M. Kim, "Flavoral Essential Oil Components in the Stems of *Agastache rugosa* for Aromatherapy", *Journal of the Korean Society of Food Culture*, Vol.36, No.3 pp. 317–324, (2021).
37. G. Y. Lee, "Neuroprotective potential of α -pinene for the prevention and/or treatment of dementia", [master's thesis]. Gyeongsan : Daegu Hanny Univ; (2012).
38. H. K. Oh, J. Y. Choi, K. K. Chun, J. S. Lee, D. K. Park, S. D. Choi, SD, "A Study for Antistress and Arousal Effects and the Difference of Its Effectiveness among Three Aromatic Synergic Blending Oils", *The Korean journal of stress research*, Vol.8, No.2 pp. 9–24, (2000).
39. M. J. Kim H. J. Chung, "Quality characteristics and antioxidant activities of rice cookies added with *lentinus edodes* powder", *Korean J. Food Pres.* Vol.24, No.3 pp. 421–430, (2017).
40. M. Y. Kang, S. H. Lee, S. W. Lee, S. W. Cha, J. L. Song, S. C. Lee, "Effect of *Achyranthis radix* and *Drynariae rhizoma* extracts on antioxidant activity and antioxidant enzymes", *Korean Journal Plant Resources*, Vol.28, No.5 pp. 600–607, (2015).
41. S. M. Lee, C. D. Kim, "Antioxidant effect of leaf, stem, and root extracts of *Zingiber officinale* as cosmetic materials", *Asian Journal of Beauty and Cosmetology*, Vol.19, No.1 pp. 23–33, (2021).
42. C. Sarı, S. Kolaylı, F. Celep, Eyüpoğlu, "A Comparative Study of MTT and WST-1 Assays in Cytotoxicity Analysis", *The Medical Journal Of Haydarpaşa Numune Training Research Hospital*, Vol.61, No.3 pp. 281–288, (2021).
43. J. S. Park. "Cytokine Production Inhibitory Effects of Lavender Essential Oil in RAW 264.7 Cells", Nambu University Papers, Vol.11, pp. 55–60, (2011).
44. S. E. Jin, O. S. Kim, S. R. Yoo, S. C. Seo, Y. J. Kim, H. K. Shin, S. J. Jeong, "Anti-inflammatory effect and action mechanisms of traditional herbal formula Gamisoyo-san in RAW 264.7 macrophages", *BMC Complementary and Alternative Medicine*, Vol.16, pp. 219, (2016).
45. H. R. Song, Y. S. Woo, W. M. Park, "Depression as an inflammatory disease", *Korean Journal of Psychopharmacology*, Vol.24, No.1 pp. 5–10, (2013).
46. D. Huang, B. Ou, R. L. Prior, "The Chemistry behind Antioxidant Capacity Assays", *Journal of agricultural and food chemistry*, Vol.53, No.6 pp. 1841–1856, (2005).