

국내 자생식물로부터 얻어진 천연정유 추출물의 항산화 효과에 대한 연구

김소연¹, 김성문², 박세진^{3*}

¹강원대학교 바이오자원환경학 전공 석사과정, ²강원대학교 바이오자원환경학 전공 교수, ³강원대학교 바이오자원환경학 전공 조교수

Antioxidant Activities of Natural Essential Oils Derived from Korean Endemic Plants

Kim, S. Y.¹, S. M. Kim² and S. J. Park^{3*}

¹Master's Course, School of Natural Resources and Environmental Sciences, Kangwon National University, Chuncheon 24341, Korea

²Professor, School of Natural Resources and Environmental Sciences, Kangwon National University, Chuncheon 24341, Korea

³Assistant Professor, School of Natural Resources and Environmental Sciences, Kangwon National University, Chuncheon 24341, Korea

*Corresponding author: Park, S. J. (E-mail: sejinpark@kangwon.ac.kr)

ABSTRACT

Received: 14 March 2019

Revised: 25 March 2019

Accepted: 25 March 2019

Oxidative stress, which is induced by free radicals, causes various pathophysiological problems in the body. Natural essential oils derived from aromatic plants such as lavender and rosemary are used as additives in foods and cosmetics because of their aroma and antioxidant effects. The purpose of this study was to investigate the antioxidant activity of natural essential oils from Korean endemic plants. Natural essential oils including *Mentha piperascens*, *Teucrium veronicoides*, *Citrus unshiu* Peel, *Angelica gigas* Nakai, *Zingiber officinale* Roscoe, *Artemisia annua* L., *Houttuynia cordata* Thunb, *Dendranthema zawadskii* var. *latilobum*, *Chrysanthemum morifolium*, and *Atractylodes macrocephala* Koidz. were extracted by steam distillation extraction method, respectively. 2,2-Diphenyl-1-(2,4,6-trinitrophenyl)hydrazyl and 2,2'-azino-bis(3-ethyl-benzothiazoline-6-sulphonic acid) methods were performed to measure the free radical scavenging activity of each essential oil. We found that the essential oils from the Asteraceae family including *Dendranthema zawadskii* var. *latilobum* and *Chrysanthemum morifolium* showed more potent antioxidant activity than those from other plants. Our findings suggest that natural essential oils derived from Asteraceae family have free radical scavenging activity, which may be explored in the prevention of health problems.

Keywords: Antioxidant, Endemic plants, Essential oil, Free radical, Steam distillation extraction



서론

산소는 호흡을 통해 체내에 들어와 에너지를 만드는데 사용된다. 사람이 생명을 유지하는데 산소는 꼭 필요한 요소이지만 한편으로는 에너지를 만들어내는 과정에서 free radical과 활성산소(reactive oxygen)가 발생한다. Free radical의 과발현은 식품의 부패, 노화, 암 유발을 야기하며 활성산소는 천식, 염증, 관절염, 치매 등의 병리 생리학적 장애를 일으킨다. 따라서 이러한 free radical과 활성 산소들에 의한 문제를 줄이고 체내 축적을 예방하기 위해 항산화 식품을 섭취하는 것이 산화 손상을 최소화하는 방법으로서 중요시 되고 있다. 이에 대한 연구는 인간의 질병 예방과 free radical에 의해 일어나는 질병 치료에 도움이 될 것이다(Kim et al., 2008). 그러나 propyl gallate, butylated hydroxytoluene (BHT) 등과 같이 널리 사용되던 항산화제가 잠재적 건강 위험과 독성으로 인해 논쟁이 되어왔다. 따라서 최근 항산화능을 가진 천연 자원의 연구가 진행되고 있다(Choi et al., 2016).

식물로부터 추출한 방향성 오일인 essential oil (정유)은 식품첨가물, 화장품, 의약품 등 다양한 용도로 사용되어 왔으며 그 사용 범위가 점점 확장되고 있다. 이러한 요구에 맞춰 다양한 essential oil이 생산되고 있다. Essential oil의 다양한 생리적 작용에 의한 효능은 현대의 과학기술로 그 작용 기전이 밝혀져 오고 있다(Jeon et al., 2013). Essential oil의 작용 기전 중 항산화활성에 관해 많은 연구가 이루어지고 있고 다양한 식물로부터 추출된 essential oil이 항산화 활성을 갖는 것이 보고되었다. 대표적인 천연 항산화 물질로는 라벤더, 로즈마리 등의 아로마 식물로부터 추출되고 있으며, 항산화 활성을 가지는 것으로 보고되어 있다. 아로마 식물을 비롯하여 몇몇 식물의 essential oil의 항산화능 연구가 활발히 진행되는 반면, 국내 자생하는 식물들의 항산화능에 관한 연구는 미흡한 상황이다.

본 실험의 재료로 사용된 박하(*Mentha piperascens*)는 꿀풀과에 속하는 다년생 초본으로 잎은 긴 타원형이고 국내 들판의 습지나 산기슭 등에서 자생하며 약용목적으로 농가에서 재배하기도 한다. 박하는 예로부터 잎과 줄기를 약재로 사용하였으며 여름부터 가을까지 두 번에 걸쳐 채취한다. 박하의 주요 성분으로는 멘톨, (-)멘톤, I-리모넨, 에틸아밀케톤 등으로 해열, 피로회복, 피부질환 등의 약재로 사용된다(Lee et al., 2005). 곽향(*Teucrium veronicoides*)은 꿀풀과에 속하는 다년생 초본으로 잎은 난형을 띠며 산지에서 자란다. 잎과 줄기를 모두 약용하며 한의학적으로 따뜻한 성질을 가지며 매운맛을 내어 소화액 분비를 촉진한다(Park et al., 2017). 곽향은 향료로 많이 이용되고 지금까지 정유 성분으로 총 77종의 물질이 보고되었으며, 주성분으로 methylchavicol, estragole, limonene 등이 알려져 있다. 서양에서는 곽향의 항산화, 항진균 작용을 이용하여 당뇨, 간염, 고혈압 등의 치료에 효과가 있다고 알려져 있다(Bae et al., 2008). 진피(*Citrus unshiu Peel*)는 귤나무 *Citrus unshiu* Markovich 또는 *Citrus reticulata* Blanco (운향과 Rutaceae)의 잘 익은 열매껍질이다. 진피는 형태가 일정하지 않은 판모양이며 가볍고 부스러지기 쉽다. 바깥면은 황적색 - 어두운 황갈색이고 유실에 의한 작은 오목한 자국이 많다. 안쪽은 흰색 - 연한 회갈색이다. 특유의 냄새가 있고 맛은 쓰면서 약간 자극성이 있다. 당귀(*Angelica gigas* Nakai)는 산형과(미나리과)에 속하는 참당귀의 뿌리를 건조한 것으로 동양에서 보혈제의 대표적인 생약으로 사용된다. 당귀의 주성분은 pyranocoumarin 계열의 decursin과 decursinol angelate으로 다양한 질병의 약리 효과에 대해 보고되고 있다(Son et al., 2009). 건강(*Zingiber officinale* Roscoe)은 생강을 말린 것으로 생강과에 속하는 다년생 작물이다. 뿌리 부위의 독특한 향기와 매운맛으로 기호성이 좋다. 국내에서는 젓갈, 김치 등에 향신료로 첨가되고 한방에서는 건위약, 소화불량, 구토, 진통제로 사용된다. 건강에 포함된 6-gingerol 및 6-shogaol 성분은 항염, 항균 작용, 혈청 콜레스테롤 저하 효과, 항산화작용이 있어 건강식품소재로 주목받고 있다. 생강의 지상부는 거의 폐기되고 뿌리만 생강 제품을 위한 소재로 유통되고 있다(Lee et al., 2014). 개똥쑥(*Artemisia annua* L.)은 국화과에 속하는 일년생 초본으로 우리나라 전국 각지의 길가나 들판에 무리지어 야생하고 있다. 한방에

서는 개똥썩의 지상부를 지혈제, 피부병 치료제, 해열제, 살충제 등으로 사용되고 있다. 최근 보고에 의하면 개똥썩은 페놀 화합물 성분에 의한 높은 항산화력을 가진 약용식물이다(Ryu et al., 2011). 어성초(*Houttuynia cordata* Thunb)는 삼백초과(Saururaceae)에 속하는 다년생 초본의 야생 약초이다. 매독, 방광염, 자궁염 등의 광범위한 치료효과가 있는 전통약용 식물로서 현재까지 항산화, 항균, 항종양 등이 보고되고 있다. Quercitrin은 어성초의 주요 생리활성 물질로 다양한 생리활성 기능을 가진 것으로 보고되었다(Jeong et al., 2010). 구절초(*Dendranthema zawadskii* var. *latilobum*)는 국화과에 속하는 다년생 식물로 전국 산지와 고원에서 자생한다. 예로부터 구절초는 줄기와 잎을 말려 위장병과 월경불순, 불임, 자궁냉증 등의 여성질환에 효능이 있다고 알려져 생약으로 사용되어 왔다. 구절초 메탄올추출물에서 주성분으로 linarin이 분리되었는데, linarin은 생리활성 작용으로 항염증, 해열, 간 보호 작용이 보고되었다(Hyun et al., 2011). 국화(*Chrysanthemum morifolium*)는 전통식품의 기능성 소재로서 위장, 감기, 두통, 현기증, 고혈압 등에 유효하고 바이러스 억제효과, 항균활성 및 항암활성 등에 효과가 있는 것으로 보고되어 있다. 국화는 주로 꽃 부분을 이용하여 차류 제품이 다량 출시되고 있으나 연구가 미흡하여 국화과 식물에 관한 연구가 필요하다(Woo et al., 2008). 백출(*Atractylodes macrocephala* Koidz.)은 국화과에 속하는 다년생 초본으로 근경 또는 주피를 제거한 뿌리를 생약으로 사용한다. 동양에서 방향성 건위제로 사용되며 진정, 이뇨 등의 효과를 가진다(Han et al., 2007).

본 연구에서는 국내 자생하는 식물인 박하, 곱향, 진피, 당귀, 건강, 개똥썩, 어성초, 구절초, 국화, 백출 총 10개의 식물의 essential oil의 항산화능을 DPPH 시험법과 ABTS 시험법을 이용하여 각각 측정하였다.

재료 및 방법

천연물 Essential oil의 준비

실험에 사용된 박하(DJU201711135), 곱향(DJU201711130), 진피(DJU201711126), 당귀(DJU201711128), 건강(DJU201711137), 개똥썩(DJU201711103), 어성초(DJU201911118), 구절초(DJU201711112), 국화(DJU201711146), 백출(DJU201911139)은 충북약초영농조합에서 구입하여 강원대학교 천연향료실험실에서 증기증류법으로 식물의 essential oil을 추출하였다. 증기증류법은 물을 끓여 발생한 증기가 천연물을 통과하고 그 증기를 다시 식히는 방법을 통해 위에 떠오르는 극히 소량의 정유를 추출하는 방법으로 순수 오일을 추출할 때 주로 사용되는 방법이다. 본 실험에서 사용된 essential oil은 박하, 곱향, 진피, 당귀, 건강, 개똥썩, 어성초, 구절초, 국화, 백출로 총 10개이다. 박하는 2회, 곱향 4회, 진피 2회, 당귀 2회, 건강 2회, 개똥썩 4회, 어성초 2회, 구절초 4회, 국화 5회, 백출 1회 추출하였다. 이때 1회당 1000 g의 시료를 사용하였으며 각 시료의 essential oil 수득률은 Table 1과 같다.

실험에 사용된 10종의 식물 중 박하가 1.86%로 가장 높은 수득률을 보였다. 그 다음은 구절초와 백출이 0.23%, 국화와 당귀가 0.19%의 수득률을 보였다. 추출한 essential oil은 기름 성분이라는 점을 고려하였을 때 비중이 물(1 g/mL)과 달라 농도를 구할 때 보정이 필요하며, 다음의 식 (1)에 의해 계산 및 시험을 실시하였다(Table 2).

$$\text{Essential oil } 100 \text{ mg/mL} = (100 \text{ mg} / \text{Essential oil } 100 \mu\text{L의 무게}(\text{mg}) \times 100 \mu\text{L})\text{의} \quad (1)$$

$$\text{Essential oil } (\mu\text{L}) + (1000 \mu\text{L} - \text{Essential oil의 양})\text{의 Ethanol } (\mu\text{L})$$

Table 1. Extraction yield of essential oil

| Scientific name | First weight (g) | Obtain weight (g) | Yield (%) |
|--|------------------|-------------------|-----------|
| 박하 <i>Mentha piperascens</i> | 2,000 | 37.2 | 1.86 |
| 곽향 <i>Teucrium veronicoides</i> | 4,000 | 3.12 | 0.078 |
| 진피 <i>Citrus unshiu Peel</i> | 2,000 | 1.6 | 0.08 |
| 당귀 <i>Angelica gigas Nakai</i> | 2,000 | 3.8 | 0.19 |
| 건강 <i>Zingiber officinale Roscoe</i> | 2,000 | 1.6 | 0.08 |
| 개똥쭈 <i>Artemisia annua L.</i> | 4,000 | 3.6 | 0.09 |
| 어성초 <i>Houttuynia cordata Thunb</i> | 2,000 | 1.6 | 0.08 |
| 구절초 <i>Dendranthema zawadskii var. latilobum</i> | 4,000 | 9.2 | 0.23 |
| 국화 <i>Chrysanthemum morifolium</i> | 5,000 | 9.5 | 0.19 |
| 백출 <i>Atractylodes macrocephala Koidz.</i> | 1,000 | 2.3 | 0.23 |

Table 2. Essential oil per unit volume

| Scientific name | Weight (mg/100 μ L) | Essential oil volume (μ L) |
|--|-------------------------|---------------------------------|
| 박하 <i>Mentha piperascens</i> | 80 | 125 |
| 곽향 <i>Teucrium veronicoides</i> | 93 | 107.5 |
| 진피 <i>Citrus unshiu Peel</i> | 93.4 | 107 |
| 당귀 <i>Angelica gigas Nakai</i> | 76.4 | 130.8 |
| 건강 <i>Zingiber officinale Roscoe</i> | 86.5 | 115.6 |
| 개똥쭈 <i>Artemisia annua L.</i> | 89.1 | 112.2 |
| 어성초 <i>Houttuynia cordata Thunb</i> | 78.2 | 127.8 |
| 구절초 <i>Dendranthema zawadskii var. latilobum</i> | 91.3 | 109.5 |
| 국화 <i>Chrysanthemum morifolium</i> | 91 | 109.8 |
| 백출 <i>Atractylodes macrocephala Koidz.</i> | 96 | 104.1 |

DPPH assay

2,2-Diphenyl-1-(2,4,6-trinitrophenyl)hydrazyl (DPPH) assay의 radical 소거능은 Eldeen의 방법을 활용하여 측정하였다(Rao et al., 2014). DPPH의 구조를 보면 중간에 free radical을 지닌 질소(N)가 있다. 이것이 수산화기를 가진 복합물과 만나 수소결합을 이루면서 free radical이 소거되는 원리이다. DPPH 용액은 보라색을 띠는데 샘플과 반응하여 용액 속 free radical이 non-radical로 변화하면 노란색을 띤다. 이때 파장 517 nm로 흡광도를 측정하면 free radical이 사라질수록(보라색이 옅을수록) 흡광도가 감소하는데 그 값을 백분율로 계산한다. 그 계산식은 다음 식 (2)와 같다.

$$\text{Scavenging effect (\%)} = \left(\frac{[\text{control 흡광도} - \text{sample 흡광도}]}{\text{control 흡광도}} \right) \times 100 \quad (2)$$

96 well plate에 0.2 mM DPPH 용액 100 μ L와 각 essential oil의 농도별 100 μ L를 혼합하여 빛을 차단하고 상온에서 30분 incubation하고 흡광도를 측정하였다.

ABTS assay

2,2'-Azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid) (ABTS) assay의 radical 소거능은 Adewusi의 방법을 활용하여 측정하였다(Rao et al., 2014). ABTS의 용액이 첨가된 potassium persulfate와 반응하여 free radical이 형성된다. 이 free radical은 수산화기를 가진 복합물과 만나 수소결합을 이루면서 free radical이 소거되는 원리이다. ABTS 용액은 청록색을 띠는데 샘플과 반응하여 용액 속 free radical이 제거되어 청록색이 탈색된다. Free radical을 형성하기 위해서는 7 mM의 ABTS와 2.4 mM의 potassium persulfate를 혼합하여 빛을 차단하여 12 - 16시간 냉장 보관한 뒤 무수 에탄올과 1:89로 희석하여 사용한다. 이때 ABTS 용액은 734 nm에서 흡광도 값이 0.7 ± 0.02 가 되게 희석한다. 이때 파장 734 nm로 흡광도를 측정하면 free radical이 사라질수록(청록색이 옅을수록) 흡광도가 감소하는데 그 값을 백분율로 계산한다. 그 계산식은 다음 식 (3)과 같다.

$$\text{Scavenging effect (\%)} = \frac{[\text{control 흡광도} - \text{sample 흡광도}] / \text{control 흡광도}}{\times 100} \quad (3)$$

96 well plate에 흡광도를 0.7로 설정한 ABTS 용액 150 μL 와 각 essential oil의 농도별 50 μL 를 혼합하여 빛을 차단하고 상온에서 30분 incubation하고 흡광도를 측정하였다.

결과 및 고찰

Essential oil의 항산화 활성 측정

Essential oil의 항산화능을 비교하기 위하여 DPPH 및 ABTS의 free radical 소거능을 측정한 뒤 scavenging effect가 50% 감소하는데 필요한 샘플의 농도(50 percent inhibitory concentration, IC_{50})로 나타내었다. IC_{50} 값이 낮을수록 적은 농도로 radical을 효과적으로 소거할 수 있음을 나타낸다. 대조시료로는 항산화, 항비만 및 항노화 등이 뛰어난다고 알려진 비타민 C (ascorbic acid)를 사용하였고, DPPH 시험법과 ABTS 시험법으로 평가하였을 때 IC_{50} 값이 모두 약 0.008 mg/mL으로 탁월한 free radical 소거능을 보였다.

Table 3. IC_{50} value of essential oil (DPPH assay)

| Scientific name | IC_{50} (mg/mL) |
|---|--------------------------|
| 비타민C Ascorbic acid | 0.0089 \pm 0.00 |
| 곽향 <i>Teucrium veronicoides</i> | 5.23 \pm 0.11 |
| 구절초 <i>Dendranthema zawadskii</i> var. <i>latilobum</i> | 7.00 \pm 0.14 |
| 국화 <i>Chrysanthemum morifolium</i> | 8.29 \pm 0.05 |
| 진피 <i>Citrus unshiu</i> Peel | 9.23 \pm 0.11 |
| 건강 <i>Zingiber officinale</i> Roscoe | 16.02 \pm 0.14 |
| 개똥쑥 <i>Artemisia annua</i> L. | 19.36 \pm 0.14 |
| 어성초 <i>Houttuynia cordata</i> Thunb | 20.88 \pm 0.19 |
| 백출 <i>Atractylodes macrocephala</i> Koidz. | 22.99 \pm 0.31 |
| 당귀 <i>Angelica gigas</i> Nakai | 26.62 \pm 1.36 |
| 박하 <i>Mentha piperascens</i> | 66.51 \pm 3.32 |

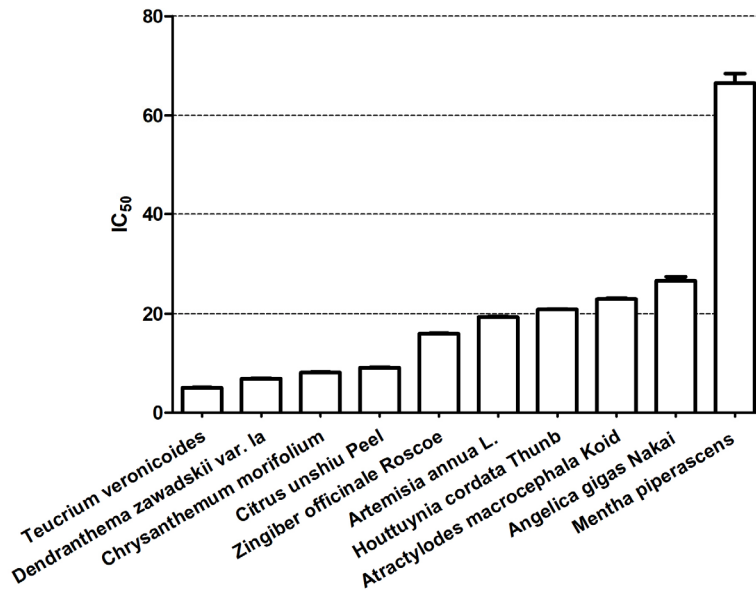


Fig. 1. IC₅₀ graph of essential oil (DPPH assay).

DPPH 시험법으로 항산화 활성을 측정하였을 때 곱향 essential oil (IC₅₀ = 5.23 ± 0.11 mg/mL), 구절초 essential oil (IC₅₀ = 7.00 ± 0.14 mg/mL), 국화 essential oil (IC₅₀ = 8.29 ± 0.05 mg/mL), 진피 essential oil (IC₅₀ = 9.23 ± 0.11 mg/mL) 등의 IC₅₀가 10 mg/mL 이하로 연구를 진행한 국내 식물 10종의 정유 중 가장 높은 항산화 효과를 보였다. 반면, 박하 essential oil (IC₅₀ = 66.51 ± 3.32 mg/mL)은 비교적 항산화 효과가 낮음이 확인되었다(Table 3, Fig. 1).

ABTS 시험법으로 항산화 활성을 측정하였을 때, 국화 essential oil (IC₅₀ = 0.70 ± 0.00 mg/mL), 구절초 essential oil (IC₅₀ = 1.05 ± 0.02 mg/mL), 곱향 essential oil (IC₅₀ = 2.27 ± 0.19 mg/mL), 진피 essential oil (IC₅₀ = 3.20 ± 0.31 mg/mL) 등의 IC₅₀가 5 mg/mL 이하로 연구를 진행한 국내 식물 10종의 정유 중 가장 높은 항산화 효과를 보였다. 반면, 박하 essential oil (IC₅₀ = 14.60 ± 0.47 mg/mL)은 ABTS로 radical의 소거능을 측정했을 때 비교적 항산화 효과가 낮음이 확인되었다(Table 4, Fig. 2).

Table 4. IC₅₀ value of essential oil (ABTS assay)

| Scientific name | IC ₅₀ (mg/mL) |
|---|--------------------------|
| 비타민C Ascorbic acid | 0.0083 ± 0.00 |
| 국화 <i>Teucrium veronicoides</i> | 0.70 ± 0.00 |
| 구절초 <i>Dendranthema zawadskii</i> var. <i>latilobum</i> | 1.05 ± 0.02 |
| 곱향 <i>Chrysanthemum morifolium</i> | 2.27 ± 0.19 |
| 진피 <i>Citrus unshiu</i> Peel | 3.20 ± 0.31 |
| 개풍쑥 <i>Zingiber officinale</i> Roscoe | 4.71 ± 0.15 |
| 건강 <i>Artemisia annua</i> L. | 6.00 ± 0.07 |
| 당귀 <i>Houttuynia cordata</i> Thunb | 6.34 ± 0.13 |
| 어성초 <i>Atractylodes macrocephala</i> Koidz. | 8.23 ± 0.08 |
| 백출 <i>Angelica gigas</i> Nakai | 9.11 ± 0.14 |
| 박하 <i>Mentha piperascens</i> | 14.60 ± 0.47 |

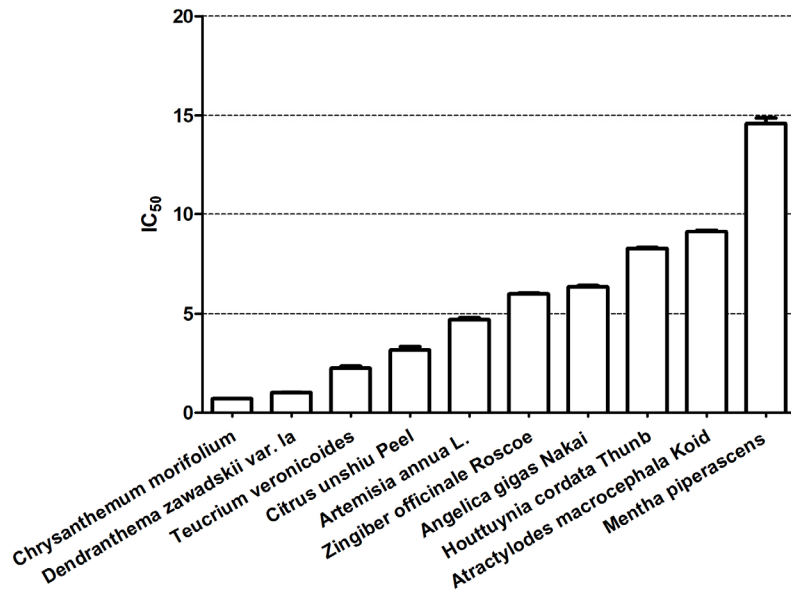


Fig. 2. IC₅₀ graph of essential oil (ABTS assay).

두 개의 시험법을 종합하였을 때 우수한 항산화 효과를 나타내는 essential oil로는 곱향, 진피, 구절초, 국화 등이 있다. 반면 박하는 다른 essential oil에 비해 항산화 효과가 상대적으로 낮은 것을 확인하였다. 두 결과를 종합하여 free radical scavenging effect을 비교하면 국내 자생 식물 10종 중 곱향, 진피, 구절초, 국화의 free radical scavenging effect가 가장 좋음을 확인하였다(Fig. 3).

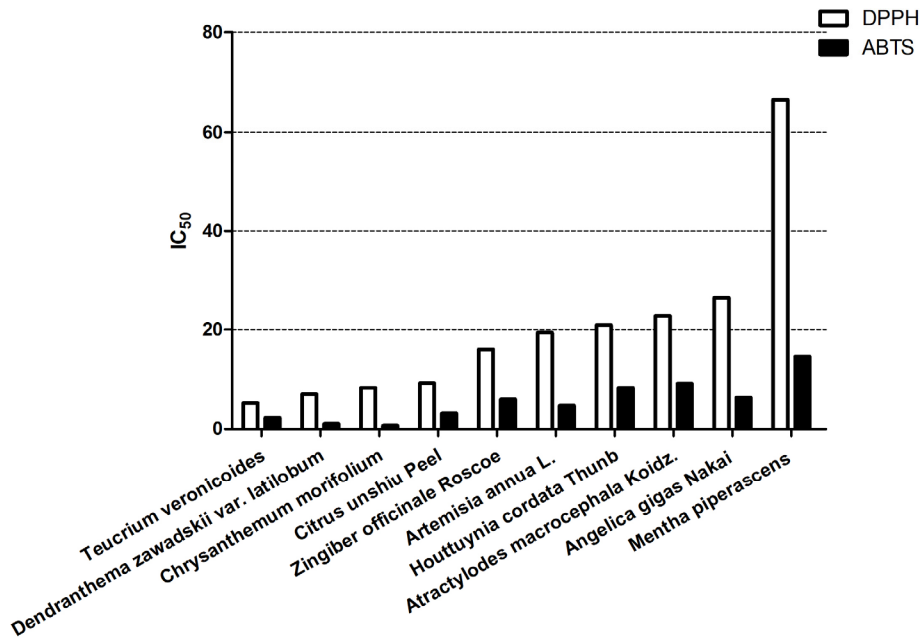


Fig. 3. IC₅₀ value of essential oil (DPPH and ABTS assays).

고찰

DPPH 시험법으로 항산화 활성을 측정하였을 때 곱향 essential oil ($IC_{50} = 5.23 \pm 0.11$ mg/mL), 진피 essential oil ($IC_{50} = 9.23 \pm 0.11$ mg/mL) 등이 연구를 진행한 국내 식물 10종의 정유 중 가장 높은 항산화 효과를 보였다. 반면 박하 essential oil ($IC_{50} = 66.51 \pm 3.32$ mg/mL)은 비교적 항산화 효과가 낮음이 확인되었다. 한편, ABTS 시험법으로 항산화 활성을 측정하였을 때 구절초 essential oil ($IC_{50} = 1.05 \pm 0.02$ mg/mL), 국화 essential oil ($IC_{50} = 0.70$ mg/mL) 등이 연구를 진행한 국내 식물 10종의 정유 중 가장 높은 항산화 효과를 보였다. 한편 DPPH의 결과와 유사하게 박하 essential oil ($IC_{50} = 14.60 \pm 0.47$ mg/mL)은 ABTS로 radical의 소거능을 측정했을 때 비교적 항산화 효과가 낮음이 확인되었다. DPPH 시험법과 ABTS 시험법, 두 시험법을 종합하였을 때 국내 자생 식물 10종의 essential oil 중 곱향, 진피, 구절초, 국화가 free radical을 소거하는 능력이 가장 좋음을 확인하였다. 반면 박하는 다른 essential oil에 비해 free radical을 소거하는 능력이 가장 낮음을 확인하였다.

본 연구에서 사용된 국화과 식물 4종(개똥쑥, 구절초, 백출, 국화) 중 구절초와 국화가 비교적 높은 항산화 효과를 나타내는 것을 보아 국화과 식물들 중 일부가 항산화 활성이 뛰어난 성분을 가지고 있는 것으로 볼 수 있다. 보고된 바에 따르면 구절초의 항산화 활성은 70°C, 50% 주정추출물 100 µg에서 51.42%의 소거 활성을 보이는데, 본 연구에서도 구절초 100 µg/mL의 농도에서 ABTS assay로 활성을 평가하였을 때 약 50%의 소거 활성을 보인다(Kim et al., 2016). 다른 연구 논문을 살펴보면 대표적인 천연 항산화 식물로 알려진 라벤더는 100 µg/mL일 때 79%의 활성 산소 소거능이 있는 것을 확인할 수 있다(Jeon et al., 2013). 라벤더와 이 연구에 사용된 국내 자생 식물 10종의 항산화 활성을 비교했을 때 국내 자생 식물의 항산화효과는 비교적 약한 것을 알 수 있다. 하지만 또 다른 연구를 살펴보면 이 연구에서 추출한 증기증류법이 아닌 다른 추출방법을 사용하여 정유를 추출하면 활성 산소 소거능이 증가한 것을 확인할 수 있다. 따라서 앞으로 정유 추출법에 따른 추출물을 사용하여 항산화 효과를 비교하여 더 효과가 좋은 추출물을 찾는 연구가 필요하다. 또한 이 연구에서는 국내 자생하는 많은 식물 중 10개의 식물에 대한 항산화 효과를 평가하였다. 하지만 앞으로 추가 연구를 통해 10종 이외의 다른 국내 자생 식물의 항산화 효과에 대해 평가하여 해외의 아로마 식물과 같은 항산화 효과가 뛰어난 식물을 찾고, 나아가 essential oil의 항산화 작용기전에 대한 연구가 필요하다고 사료된다.

사사

본 결과물은 농림축산식품부의 재원으로 농림수산식품기술기획평가원의 고부가가치식품기술개발사업의 지원을 받아 연구되었음(317044-03).

인용문헌(References)

- Bae, G. S., Park, H. J., Kim, D. Y., Seo, S. W., Park, K. B., Kim, B. J., Song, J. M., Lee, K. Y., Na, C., Shin, B. H., Park, S. J., Song, H. J., Hwang, S. Y. (2008) Inhibitory effect of extract of *Teucrium veronicoides* on the production of inflammatory cytokines. *Kor J Herbology* 23:119-125.
- Božović, M., Navarra, A., Garzoli, S., Pepi, F., Ragno, R. (2017) Essential oils extraction: a 24-hour steam distillation systematic methodology. *Nat Prod Res* 31:2387-2396.
- Choi, I. Y., Song, Y. J., Lee, W. H. (2010) DPPH radical scavenging effect and antimicrobial activities of some herbal extracts. *Korean J Hortic Sci Technol* 28:871-876.

- Choi, M. S., Lim, M. H., Lee, I. C. (2016) Comparison of antioxidant activities and chemical compositions of essential oils extracted from yuzu (*Citrus junos* Sieb. ex Tanaka) and orange (*Citrus sinensis*). J Korean Soc Cosmetol 22:299-307.
- Dudonne, S., Vitrac, X., Coutiere, P., Woillez, M., Merillon, J. M. (2009) Comparative study of antioxidant properties and total phenolic content of 30 plant extracts of industrial interest using DPPH, ABTS, FRAP, SOD, and ORAC assays. Food Chem 57:1768-1774.
- Fu, R., Zhang, Y., Guo, Y., Chen, F. (2014) Antioxidant and tyrosinase inhibition activities of the ethanol-insoluble fraction of water extract of *Sapium sebiferum* (L.) Roxb. leaves. S Afr J Bot 93:98-104.
- Han, J. H., Kim, J. H., Kim, S. U., Jung, S. H., Kim, D. H., Kim, G. E., Whang, W. K. (2007) Anti-oxidative compounds from the aerial parts of *Atractylodes macrocephala* Koidzumi. Korean J Pharmacogn 51:88-95.
- Hyun, M. R., Lee, Y. S., Park, Y. H. (2011) Antioxidative activity and flavonoid content of *Chrysanthemum zawadskii* flowers. Korean J Horticult Sci Technol 29:68-73.
- Jeon, D. H., Moon, J. Y., Hyun, H. B., Cho, S. K. (2013) Composition analysis and antioxidant activities of the essential oil and the hydrosol extracted from *Rosmarinus officinalis* L. and *Lavandula angustifolia* Mill. produced in Jeju. J Appl Biol Chem 56:141-146.
- Jeong, H. R., Kwak, J. H., Kim, J. H., Choi, G. N., Jeong, C. H., Heo, H. J. (2010) Antioxidant and neuronal cell protective effects of an extract of *Houttuynia cordata* Thunb (a culinary herb). Korean J Food Preserv 17:720-726.
- Kim, H. Y., Park, M. J., Kang, H. Y., Choi, W. S., Choi, I. G., Min, B. C. (2008) Antioxidant activities of essential oils from *Chamaecyparis obtusa*. J Korean Wood Sci Technol 36:159-167.
- Kim, R. J., Kang, M. J., Hwang, C. R., Jung, W. J., Shin, J. H. (2012) Antioxidant and cancer cell growth inhibition activity of five different varieties of *Artemisia* cultivars in Korea. J Life Sci 22:844-851.
- Kim, Y. J., Kim, S. E., Lee, H. S., Hong, S. Y., Kim, S. E., Kim, S. J., Lee, J. H., Park, S. J., Kim, J. H., Park, Y. J., Kim, H. K. (2016) Comparison of linarin content and biological activity in ethanol extraction of *Chrysanthemum zawadskii*. J Korean Soc Food Sci Nutr 45:1414-1421.
- Lee, H. R., Lee, J. H., Park, C. S., Ra, K. R., Ha, J. S., Cha, M. H., Kim, S. N., Choi, Y. M., Hwang, J. B., Nam, J. S. (2014) Physicochemical properties and antioxidant capacities of different parts of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). J Korean Soc Food Sci Nutr 43:1369-1379.
- Lee, S. E., Han, H. S., Jang, I. B., Kim, G. S., Shin, Y. S., Son, Y. D., Park, C. B., Seong, N. S. (2005) *In vitro* antioxidant activity of *Mentha viridis* L. and *Mentha piperita* L. Korean J Med Crop Sci 13:255-260.
- Park, H. J., Park, K. T., Cho, Y. Z. (2017) Effect of gamma irradiation for hygienic long-term storage on biological activity of *Teucrium veronicoides*. J Korean Soc Food Sci Nutr 46:581-591.
- Ryu, J. H., Lee, S. J., Kim, M. J., Shin, J. H., Kang, S. K., Cho, K. M., Sung, N. J. (2011) Antioxidant and anticancer activities of *Artemisia annua* L. and determination of functional compounds. J Korean Soc Food Sci Nutr 40:509-516.
- Shekhar, T. C., Anju, G. (2014) Antioxidant activity by DPPH radical scavenging method of *Ageratum conyzoides* Linn. Leaves. Am J Ethnomed 1:244-249.
- Son, C. Y., Baek, I. H., Song, G. Y., Kang, J. S., Kwon, K. I. (2009) Pharmacological effect of decursin and decursinol angelate from *Angelica gigas* Nakai. Korean J Pharmacogn 53:303-313.
- Woo, K. S., Yu, J. S., Hwang, I. G., Lee, Y. R., Lee, C. H., Yoon, H. S., Lee, J. S., Jeong, H. S. (2008) Antioxidative activity of volatile compounds in flower of *Chrysanthemum indicum*, *C. morifolium*, and *C. zawadskii*. J Korean Soc Food Sci Nutr 37:805-809.
- Xu, D. P., Li, Y., Meng, X., Zhou, T., Zhou, Y., Zheng, J., Zhang, J. J., Li, H. B. (2017) Natural antioxidants in foods and medicinal plants: extraction, assessment and resources. Int J Mol Sci 18:96.