

## 한국산 향유로부터 얻은 정유의 조성과 콜린에스테라제 억제활성

송병민<sup>1</sup> · 최재수<sup>2</sup> · 박희준<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>상지대학교 산림과학과, <sup>2</sup>부경대학교 식품영양학과, <sup>3</sup>상지대학교 제약공학과

### Composition and Anti-cholinesterase Activity of the Essential Oil Obtained from Korean *Elsholtzia ciliata*

Byong-Min Song<sup>1</sup>, Jae Sue Choi<sup>2</sup> and Hee-Juhn Park<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Forest Science, Sangji University, Wonju 26339, Korea

<sup>2</sup>Department of Food Science and Nutrition, Pukyong National University, Busan 48513, Korea

<sup>3</sup>Department of Pharmaceutical Engineering, Sangji University, Wonju 26339, Korea

**Abstract** – The present GC-MS analysis elucidated the composition of the essential oil obtained from the herb of *Elsholtzia ciliata*(Lamiaceae). Overall, the content of monoterpenes was higher than that of sesquiterpenes. Monoterpenes rich in this oil were carvone (peak area, 26.180%), camphor (2.304%), borneol (9.974%), dihydrocarveol (3.296%),  $\alpha$ -citral (=geranial, 4.025%), geranic acid (2.961%), while sesquiterpenes occupying relatively higher percentage were  $\alpha$ -humulene (0.918%), (-)-spathulenol (0.974%),  $\alpha$ -caryophyllene oxide (2.014%), globulol (1.362%),  $\beta$ -caryophyllene oxide (0.750%). The components characterizing this oil were 1-octen-3-ol, acetophenone, and butylated hydroxytoluene. The IC<sub>50</sub> of this oil on acetylcholinesterase (AChE) and butyrylcholinesterase (BChE) were 42.37  $\mu$ g/ml and 121.34  $\mu$ g/ml, respectively, suggesting that the essential oil of *E. ciliata* may be active on the memory loss of patients suffering from Alzheimer's disease.

**Key words** – *Elsholtzia ciliata*, Lamiaceae, Essential oil, Carvone, Acetylcholinesterase

향유(*Elsholtzia ciliata*)는 꿀풀과(Lamiaceae=Labiatae)에 속하는 초본식물로서 한국, 일본, 중국, 그리고 유럽에 분포하고 있다. 이 식물은 강한 향을 내는 식물이기 때문에 향료식물의 일종이다. 이 식물의 전초는 향유(*Elsholtzia ciliata* Herba)로서 열, 두통, 설사, 염증 등 치료에 사용하고 있다.<sup>1)</sup>

향유의 성분으로 정유, elsholtzia ketone, flavonoid, steroid, triterpene 등이 알려져 있다.<sup>2,3)</sup> Dung 등은<sup>4)</sup> 베트남산 향유(*E. ciliata*)로부터 이미 GC-MS의 방법에 의해 주요 정유성분으로 neral, geranial, limonene,  $\beta$ -farnesene 등이 주요 화합물로 밝혔다. Dembitskii 등은<sup>2)</sup> 향유(*E. ciliata*)의 정유로부터 dehydroelsholtzia ketone의 성분을 분리하여 구조를 결정한 바 있다. 향유 추출물의 약리작용에 관해서는 신경염을 억제하는 효과와<sup>1)</sup> 비만세포로 매개되는 알러지 억제작용 등이<sup>5)</sup> 보고되고 있다.

Acetylcholine(ACh)은 뇌내에서 기억에 필요한 신경전달물질로, 치매 질환의 하나인 알츠하이머 질환은 이것의 부

족에 따라 기억장애가 일어나는 질환이다. 그러므로 acetylcholinesterase(AChE) 및 butyrylcholinesterase(BChE) 억제제를 검색하여 알츠하이머 질환 치료약물로 개발하려는 사람이 많다.<sup>6)</sup> 그 뿐 아니라 AChE 억제효과를 나타내는 합성약품 rivastigmine이 임상적으로 알츠하이머 질환에 유효하다는 보고도 있다.<sup>7)</sup>

특히 향유는 한국에서 가장 향기로운 야생식물 중 하나로서의 정유를 이용하여 인지기능 향상식물로 개발하여 치매 예방과 치료에 이용하는 것은 의미가 있을 것이다. 그러므로, 시판하는 한국산 향유를 이용하여 GC-MS에 의해 정유 성분을 분석하고 AChE와 BChE 억제활성을 측정하여 AChE 억제효과와 함께 그 성분조성의 특이점을 기존의 연구결과와 비교하여 논하고자 한다.

#### 재료 및 방법

기기 – 정유를 분석하기 위한 GC-MS 기기는 HP6890 GC(Agilent technologies, USA)와 HP-7683 auto-sampler (Agilent technologies, USA)로 장착된 MSD 5975N(Agilent

\*교신저자(E-mail): hjpark@sangji.ac.kr  
(Tel): +82-33-730-0564

technologies, USA)이었다. GC 분석을 위해 사용한 컬럼으로 컬럼은 HP-5MS(30 m×0.25 mm i.d., 0.25 μm film thickness)를 사용하였다.

**식물재료** - 추출에 사용하기 위해 강원도 원주시에 소재한 천일약업사에서 향유(*Elsholtzia ciliata*, Lamiaceae)의 전초(*Elsholtzia Herba*)를 한국산임을 확인하고 구입하였다. 이 생약은 상지대학교 산림과학과 송병민 교수에 의해 동정한 후 한국의 강원도 일대에 널리 분포하는 향유(*E. ciliata*)와 동일한 것으로 동정하였다. 이 식물의 표본(natchem# 78) 상지대학교 제약공학과 천연물화학 실험실에 보관 중이다.

**정유의 추출** - 정유 추출장치를 이용하여 향유 300 g으로부터 수증기 추출법으로 3시간 증류하였다. 이 증류물을 diethyl ether로 3회 분배 추출한 후 무수 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 탈수하고 용매를 증발시켜서 향유의 정유를 얻었다. 이렇게 수득한 정유의 부피는 6.8 ml이었으며, 무게는 6.75 g이었다. 그러므로 이 방법에 의한 정유의 수득률은 2.25%이었고, 밀도를 계산했을 때 0.992 g/ml로 나타났다.

**GC-MS의 측정** - Gas chromatography(GC)에서 injection port temperature가 250°C이었고, injection mode는 splitless mode로 수행하였고, injection할 때의 부피는 1 μl이었다. Helium을 carrier gas로 하고 흐름속도는 1.0 ml/min로 하였다. 컬럼온도를 승온법으로 프로그램화하여 초기에 1분간 60°C로 유지하였고, 그 후 20°C/min 승온속도로 130°C까지 승온하였다. 그 후 5°C/min의 속도로 190°C까지 승온하였으며, 계속하여 20°C/min 속도로 240°C까지 승온한 후 최종온도에서 1분간 유지하였다. Mass spectrometry에서 이온 화시에 전자충격법(electron impact mode)로 70 eV 에너지를 사용하였으며, transfer line temperature는 280°C, solvent delay time은 2분이었다. Mass spectrum 측정은 scan mode로 수행하였고, acquisition mode는 40-500 m/z이었다. 분자의 동정은 내부 라이브러리(Wiley 10<sup>th</sup> version)를 이용하였으며 quality가 최소 90% 이상일 때 동일화합물로 확정하였다.

**AChE와 BChE 활성 측정** - AChE와 BChE 활성 측정은 Ellman 등의<sup>8)</sup> 방법을 약간 변형하여 측정하였다. 즉, ACh과 BCh을 기질로 이용하는 AChE와 BChE의 억제활성을 측정하였다. 100 mM sodium phosphate buffer(pH 8.0) 140 μl, 시료 20 μl와 AChE (0.36 U) 혹은 BChE (0.36 U) 20 μl를 각각 96 well microplate에 넣고 실온에서 15분간 배양한 후에 10 μl의 DTNB [5,5'-dithiobis(2-nitrobenzoic acid)]와 기질인 ACh 혹은 BCh 10 μl를 넣어 최종적으로 반응액이 200 μl이 되도록 96 well plate에 넣었다. 이 때, DTNB와 기질인 ACh 혹은 BCh을 넣어야 효소반응이 시작되고, ACh 혹은 BCh이 효소적 가수분해에 의해 생성되는 thiocholine과 DTNB가 반응하여 생성되는 노란색의 5-thio-2-nitrobenzoate anion을 microplate reader VERSA max

(Molecular Devices, CA, USA)로 412 nm에서 15분 후 측정하였다. 각각의 측정시료의 ACh과 BCh 억제활성을 IC<sub>50</sub> value로 나타내었으며, 이는 기질인 ACh과 BCh의 가수분해를 50% 억제하는 농도를 μg/ml로 나타낸 값이다. 이들 cholinesterase 억제 %는 다음의 방정식으로 구하였다.

$$\text{Inhibition (\%)} = [1 - (A_{\text{samp}}/A_{\text{con}})/A_{\text{std}}] \times 100$$

여기서, A<sub>samp</sub>는 측정시료를 넣었을 때의 흡광도, A<sub>con</sub>은 측정시료를 넣고 효소를 넣지 않았을 때의 흡광도, A<sub>std</sub>는 측정시료를 넣지 않았을 때의 흡광도이다.

## 결과 및 고찰

Fig. 1은 향유로부터 얻은 정유 성분을 GC-MS로 분석하여 GC chromatogram을 나타낸 것이다. 그 중 모두 21개의 화합물에 대해 mass spectrum을 얻고 전 화합물 동정이 가능하였으므로 이를 Table I에 나타내었다. 이 21종 화합물 중 화합물 **1**, **3**, **8**은 분자이온이 관찰되지 않으나 [M-CH<sub>3</sub>]<sup>+</sup>나 [M-H<sub>2</sub>O]<sup>+</sup>의 이온 피크로부터 분자량 산출이 가능하였다. Table I에 표시한 바와 같이 CAS#(chemical abstract service registration number)에 해당하는 화합물의 mass spectrum과 잘 일치하였으므로 동정되었다.

피크 **1-3**은 1-octen-3-ol, methyl heptanoate, 3-octanol과 같이 탄소 수 8개의 화합물이었으며, 피크 **4-13**까지 비교적 짧은 머무름 시간(t<sub>R</sub>)에 나타난 것은 주로 monoterpene계 화합물에 속하였다. 그러한 monoterpene 화합물로는 eucalyptol(=1,8-cineol, 0.680%), linalool(0.526%), camphor(2.304%), borneol(9.974%), dihydrocarveol(3.296%), carvone(26.180%), α-citral(=geranial, 4.025%), geranic acid(2.961%)가 확인되었다. 괄호 안의 것은 피크면적(%)을 나타낸 것이다.

그리고, t<sub>R</sub> 11.0분 이후에 나타나는 화합물은 sesquiterpene이 많아서 α-humulene(0.918%), (-)-spathulenol(0.974%), α-caryophyllene oxide(2.014%), globulol(1.362%), β-caryophyllene oxide(0.750%) 등이 확인되었다. 전반적으로 GC에서 피크면적을 살펴볼 때, monoterpene계 화합물은 함량이 높고, 상대적으로 sesquiterpene 화합물은 함량이 낮은 것으로 나타났다.

특이한 화합물로서, 예를 들면 1-octen-3-ol(**1**)은 식물과 진균에서 나타나며 linoleic acid의 breakdown으로 생성되는 화합물로 알려져 있다.<sup>9)</sup> 이 화합물은 간단히 octenol로 불리거나 mushroom alcohol로 불리며, 모기와 같은 곤충 유인제가 되기도 한다.<sup>10)</sup> 탄소 수 8개로 구성되는 methyl heptanoate(**2**)과 3-octanol(**3**)은 1-octen-3-ol의 생성과정과 상호 관련된 화합물로 보인다. 정유에 monoterpene과 sesquiterpene에 속하는 수많은 화합물은 타식물의 정유에도

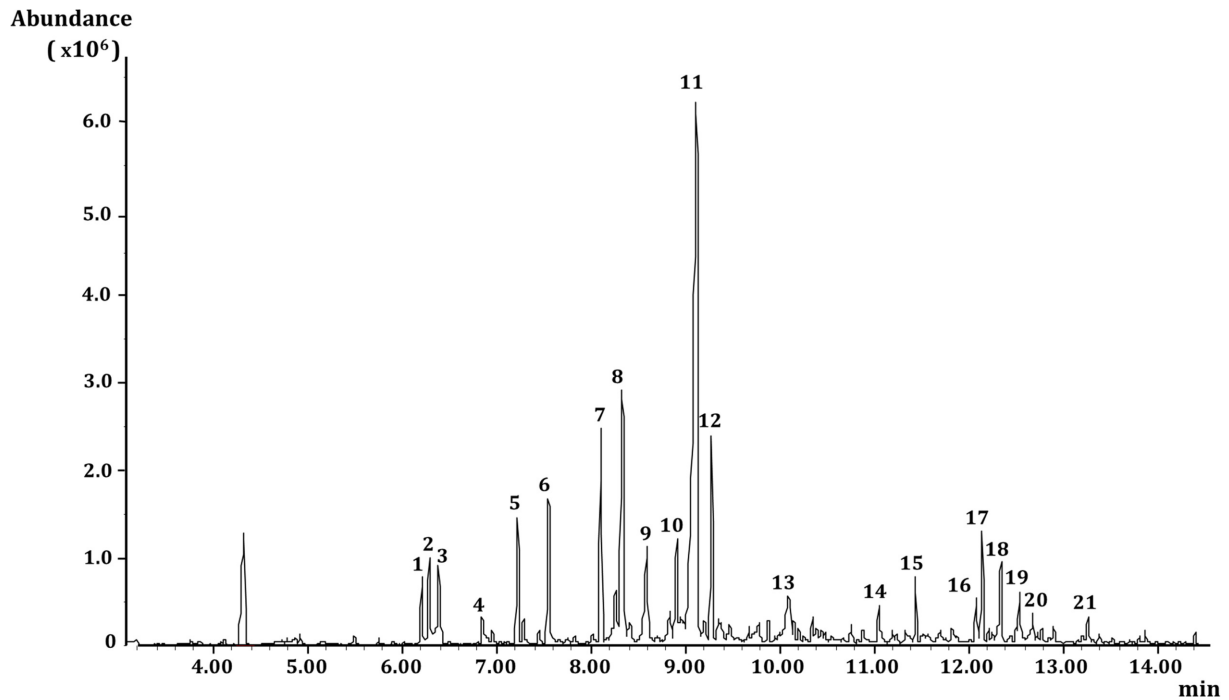


Fig. 1. GC chromatogram of the essential oil of *E. ciliata*. Bold numbers on the chromatogram are the peak number identified.

나타나므로, 1-octen-3-ol의 존재유무로 한국산 향유를 특성 화할 수 있는 지표가 될 수 있을 것이다. 그리고,  $t_R$  11.447 min에서 나타난 butylated hydroxytoluene(**15**, BHT)은 합성 화합물의 향산화제로 잘 알려진 화합물이기도 하다. 그러나, *Trichogonia cinerea*의 정유 중 BHT가 13.07% 존재하는 것으로 보고한 바 있으므로,<sup>11)</sup> 이 화합물은 천연 화합물임을 알 수 있다. 이와 같은 BHT의 존재도 1-octen-3-ol과 함께 한국산의 향유로부터 얻은 정유를 확인할 때 이용될 수 있을 것으로 보인다.

계속하여  $t_R$  7.224분에서 acetophenone 화합물이 나타났 다. Acetophenone 화합물은 가장 간단한 구조의 aromatic ketone 구조의 화합물로서 *Valeriana wallihii*의 정유로부터 그 존재가 알려졌다.<sup>12)</sup> Dung 등은 베트남산 향유(*E. ciliata*)로부터 이미 GC-MS의 방법에 의해 주요 정유성분으로 neral, geranial, limonene,  $\beta$ -farnesene 등이 주요 화합물로 밝힌 바 있다.<sup>4)</sup> Dembitskii 등은 향유(*E. ciliata*)의 정유로부터 dehydroelsholtzia ketone의 성분을 분리하여 구조를 결정한 바 있다.<sup>2)</sup> Kobold 등은 *Elsholtzia cristata* 등으로부터 얻은 정유의 88%를 dehydroelsholtzia ketone이 차지한다고 보고 하였다.<sup>13)</sup> 그러므로 Dembitskii 등이<sup>2)</sup> 처음으로 밝힌 이 성분은 *E. ciliata*가 아닌 *E. cristata*의 기원식물일 가능성이 있다. 저자들이 본 연구 중에 분석한 한국산 향유로부터 얻은 정유에는 이러한 ketone 화합물로서 acetophenone이 확인되나 dehydroelsholtzia ketone은 확인되지 않았다. 그러므로 본 저자들이 분석에 사용한 식물은 Dung 등이<sup>4)</sup> 분석한

베트남산의 *E. ciliata*에 더 부합하는 것으로 생각된다.

더구나 가장 많이 함유된 정유 성분은 dehydroelsholtzia ketone이 아니라 carvone으로서 저자들의 실험에 의해 26.180% 비율의 피크 면적(%)을 보였다. 이에 비해 carvone의 환원체인 dihydrocarveol은 3.296%의 백분율을 보였다. 그 외에 다량의 화합물은 carvone 이외에 borneol,  $\alpha$ -citral, nerol, dihydrocarveol, camphor 등의 순으로 확인되었다.

정유는 식물 유래의 휘발성 물질을 지칭하고, 향료인 경우가 많으므로 심신을 안정시키기 위한 목적으로 사용될 수 있다. 또한 정유 중에는 항경련효과,<sup>14)</sup> 항불안 효과,<sup>15)</sup> 인지 기능 증강,<sup>16)</sup> 알츠하이머 예방<sup>17)</sup> 목적으로 많이 연구가 이루어지고 있다. 이 중 알츠하이머 질환을 앓는 환자 중에는 AChE 활성이 뇌내에서 증가되어 있는 경우가 많다고 한다.<sup>18)</sup> 이것은 기억에서 신경전달물질 ACh가 중요한 역할을 하기 때문이다. 그러므로, AChE 저해제 개발을 통해 알츠하이머 질환에 따른 기억력 감소를 막으려는 노력이 이루어지고 있다.

특히, 한국산 향유에 함유된 주성분은 carvone이라는 monoterpene 화합물은 그 함유량이 26.180%이었다. Carvone 화합물의 중추신경에 대한 활성으로 진통,<sup>19)</sup> 항경련,<sup>20)</sup> 항불안,<sup>21)</sup> 항조증(antimanic)<sup>22)</sup> 효과를 가진다고 한다. 향유는 carvone 화합물을 다량 함유하므로 이와 같은 중추신경에 대한 효과와 더불어 AChE 억제효과에 의한 기억력 향상 목적으로 이용될 수 있을 것이다.

향유는 한국에서 꿀풀과에 속하는 식물로서 가장 강한 향

**Table I.** Identification of the components in the essential oil of *E. ciliata*

Compound (peak number)	$t_R$	$M^+ m/z$ (%)	Fragment ion $m/z$ (%)	Peak area (%)	CAS#
1-Octen-3-ol (1)	6.215	128.1 (0.0) [C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O] <sup>+</sup>	110.1 (1.1) [M-CH <sub>3</sub> ] <sup>+</sup> , 99.1 (5.4) [M-C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ] <sup>+</sup> , 57.1 (100)	1.264	34254
Methyl heptenone (2)	6.300	126.1 (10.8) [C <sub>8</sub> H <sub>14</sub> O] <sup>+</sup>	111.1 (13.5) [M-CH <sub>3</sub> ] <sup>+</sup> , 108.1 (27.0) [M-H <sub>2</sub> O] <sup>+</sup> , 57.1 (100)	1.720	31219
3-Octanol (3)	6.396	130.1 (0.0) [C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> O] <sup>+</sup>	112.1 (2.4) [M-H <sub>2</sub> O] <sup>+</sup> , 101.1 (18.4) [M-C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ] <sup>+</sup> , 43.1 (100)	2.161	37144
Eucalyptol (4)	6.856	154.1 (32.4) [C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O] <sup>+</sup>	139.1 (21.6) [M-CH <sub>3</sub> ] <sup>+</sup> , 121.1 (4.2), 108.1 (100)	0.680	75871
Acetophenone (5)	7.224	120.1 (32.5) [C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O] <sup>+</sup>	105.1 [M-CH <sub>3</sub> ] <sup>+</sup> (100), 77.1 (89.2), 51.1 (40.5)	2.351	25580
Linalool (6)	7.556	154.1 (1.3) [C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O] <sup>+</sup>	136.1 (8.5) [M-H <sub>2</sub> O] <sup>+</sup> , 121.1 (28.6) [M-H <sub>2</sub> O-CH <sub>3</sub> ] <sup>+</sup> , 71.1 (100)	0.526	76038
Camphor (7)	8.106	152.1 (28.5) [C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O] <sup>+</sup>	137.1 (5.7) [M-H <sub>2</sub> O] <sup>+</sup> , 108.1 (45.7) [M-H <sub>2</sub> O-CH <sub>3</sub> ] <sup>+</sup> , 95.1 (100)	2.304	71117
Borneol (8)	8.336	154.1 (0.0) [C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O] <sup>+</sup>	139.1 (8.1) [M-CH <sub>3</sub> ] <sup>+</sup> , 121.1 (5.4) [M-CH <sub>3</sub> -H <sub>2</sub> O] <sup>+</sup> , 95.1 (100)	9.974	75929
Dihydrocarveol (9)	8.596	154.1 (1.3) [C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O] <sup>+</sup>	136.1 (78.4) [M-H <sub>2</sub> O] <sup>+</sup> , 121.1 (94.6), 93.1 (100)	3.296	75678
Nerol (10)	8.916	154.1 (1.4) [C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O] <sup>+</sup>	139.1 (2.8) [M-CH <sub>3</sub> ] <sup>+</sup> , 121.1 (8.3) [M-CH <sub>3</sub> -H <sub>2</sub> O] <sup>+</sup> , 69.1 (100)	3.438	75292
Carvone (11)	9.103	150.1 (8.3) [C <sub>10</sub> H <sub>14</sub> O] <sup>+</sup>	132.1 (2.8) [M-H <sub>2</sub> O] <sup>+</sup> , 108.1 (71.7), 82.1 (100)	26.180	66657
$\alpha$ -Citral (12)	9.284	152.2 (4.3) [C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O] <sup>+</sup>	137.1 (8.5) [M-CH <sub>3</sub> ] <sup>+</sup> , 94.1 (17.1), 69.1 (100)	4.025	70586
Geranic acid (13)	10.106	168.2 (2.2) [C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O <sub>2</sub> ] <sup>+</sup>	149.1 (2.7) [M-H <sub>2</sub> O] <sup>+</sup> , 100.1 (11.7), 69.1 (100)	2.961	103634
$\alpha$ -Humulene (14)	11.067	204.2 (8.3) [C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> ] <sup>+</sup>	147.1 (16.7), 121.1 (30.6), 93.1 (100)	0.918	191406
Butylated hydroxytoluene (15)	11.447	220.2 (34.2) [C <sub>13</sub> H <sub>24</sub> O] <sup>+</sup>	205.2 [M-CH <sub>3</sub> ] <sup>+</sup> (100), 177.1 (8.6), 145.1 (11.4)	1.059	235317
(-)-Spathulenol (16)	12.082	220.2 (3.8) [C <sub>13</sub> H <sub>24</sub> O] <sup>+</sup>	205.2 (53.6) [M-CH <sub>3</sub> ] <sup>+</sup> , 187.1 (19.4) [M-CH <sub>3</sub> -H <sub>2</sub> O] <sup>+</sup> , 43.1 (100)	0.974	235582
$\alpha$ -Caryophyllene oxide (17)	12.154	220.2 (1.4) [C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O] <sup>+</sup>	205.1 (5.4) [M-CH <sub>3</sub> ] <sup>+</sup> , 187.1 (14.1) [M-CH <sub>3</sub> -H <sub>2</sub> O] <sup>+</sup> , 41.1 (100)	2.014	235568
<i>cis</i> -Perhydronaphthalene (18)	12.354	138.1 (91.9) [C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> ] <sup>+</sup>	109.1 (32.4) [M-C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ] <sup>+</sup> , 96.1 (89.2), 67.1 (100)	2.288	48066
Ethyl citrate (19)	12.541	276.2 (1.5) [C <sub>12</sub> H <sub>20</sub> O <sub>7</sub> ] <sup>+</sup>	203.1 (20.6), 157.1 (100), 115.1 (38.2)	1.370	391346
Globulol (20)	12.686	222.2 (6.6) [C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O] <sup>+</sup>	204.2 (36.8) [M-H <sub>2</sub> O] <sup>+</sup> , 189.1 (23.7) [M-H <sub>2</sub> O-CH <sub>3</sub> ] <sup>+</sup> , 43.1 (100)	1.362	242387
$\beta$ -Caryophyllene oxide (21)	13.272	220.2 (2.2) [C <sub>15</sub> H <sub>24</sub> O] <sup>+</sup>	205.1 (3.2) [M-CH <sub>3</sub> ] <sup>+</sup> , 93.1 (48.6), 43.1 (100)	0.750	235565

**Table II.** Inhibition of the essential oil of *E. ciliata* on AChE and BChE

Conc.	Essential oil		Berberine*		
	AChE	BChE	Conc.	AChE	BChE
4	11.07 ± 0.37	11.52 ± 1.15	0.032	20.85 ± 0.32	14.92 ± 1.35
20	38.96 ± 0.47	22.20 ± 0.05	0.160	54.96 ± 0.42	54.15 ± 0.10
100	75.04 ± 0.12	47.21 ± 1.10	0.032	84.69 ± 0.64	93.88 ± 0.55
200	92.54 ± 0.28	69.18 ± 0.25			
IC <sub>50</sub> (µg/ml)	42.37 ± 1.25	121.34 ± 1.84	IC <sub>50</sub> (µg/ml)	0.14 ± 0.001	0.02

\*Berberine was used as a positive control.

기를 내는 식물의 하나이다. 그러므로 이를 이용하여 기억력 증강제로 이용하기 위하여 AChE 활성 억제효과를 측정하여 그 결과와 IC<sub>50</sub> 값을 Table II에 나타내었다. 향유의 정유는 AChE와 BChE 대한 억제효과로서 그 IC<sub>50</sub>가 42.37 µg/ml, 121.34 µg/ml로 나타났다. AChE에 대한 억제효과는 현저하다고 할 수 있으나 BChE에 대한 효과는 그에 비해 약한 수준이었다. 이러한 활성은 강한 cholinesterase 저해제인 berberine보다는 매우 약하나, 식물의 정유가 휘발성이고 저극성 화합물로서 생체이용률이 높을 것으로 간주한다면 향유를 기억력 향상과 같이 중추신경 안정제로 이용될 수 있을 것이다. Orhan 등은 여러 식물의 정유가 AChE 저해효과를 현저하게 나타내나 개별의 정유 화합물은 이보다 약하다고 하였다.<sup>23)</sup> 그러므로 향유의 정유는 식물에서 얻은 채로 그 고유의 향을 이용하여 힐링을 도모할 수 있을 것으로 생각된다.

## 결 론

향유의 정유를 GC-MS로 동정했을 때 21종 화합물을 밝힐 수 있었다. 전반적으로 monoterpene류가 sesquiterpene류보다 높은 함량으로 나타났다. Monoterpene 중 높은 함량의 화합물은 carvone(피크면적, 26.180%), eucalyptol(0.680%), linalool(0.526%), camphor(2.304%), borneol(9.974%), dihydrocarveol(3.296%), carvone(26.180%), α-citral(=geranial, 4.025%), geranic acid(2.961%) 등이었다. Sesquiterpene으로는 α-humulene(0.918%), (-)-spathulenol(0.974%), α-caryophyllene oxide(2.014%), globulol(1.362%), β-caryophyllene oxide(0.750%) 등이 확인되었다. 또한 향유 정유의 특징적인 성분은 1-octen-3-ol, acetophenone, butylated hydroxytoluene 화합물이었다. 이 정유의 AChE와 BChE 대한 억제효과로서 그 IC<sub>50</sub>가 42.37 µg/ml, 121.34 µg/ml로 나타나 알츠하이머 질환에서 나타나는 기억력 감소를 어느 정도 회복시킬 수 있을 것으로 생각된다.

## 사 사

GC-MS 측정에 도움을 주신 국립과학연구소의 박용훈 박사님께 감사드립니다.

## 인용문헌

- Kim, T. W., Kim, Y. J., Seo, C. S., Kim, H. T., Park, S. R. and Lee, M. Y., Jung, J. Y. (2016) *Elsholtzia ciliata* (Thunb.) Hylander attenuates renal inflammation and interstitial fibrosis via TGF-β and Smad3 expression on unilateral unretrol obstruction rat model. *Phytomedicine* **23**: 331-339.
- Dembitskii, A. D., Kalinkina, G. I. and Bergaliev, E. S. (1993) A new triterpene ketone, a component of essential oil of *Elsholtzia ciliata*. *Chem. Nat. Compd.* **29**: 733-734.
- Liu, A. L., Lee, S. M. Y., Wang, Y. T. and Du, G. H. (2007) *Elsholtzia*: review of traditional uses, chemistry and pharmacology. *J. Chin. Pharmaceut. Sci.* **16**: 73-78.
- Dung, N. X., Hac, L. V., Hai, L. H. and Leclercq, P. A. (1996) Composition of the essential oils from the aerial parts of *Elsholtzia ciliata* (Thunb.) Hyland. from Vietnam. *J. Ess. Oil Res.* **8**: 107-109.
- Kim, H. H., Yoo, J. S., Lee, H. S., Kwon, T. K., Shin, T. Y. and Kim, S. H. (2011) *Elsholtzia ciliata* inhibits mast cell-mediated allergic inflammation: role of calcium, p38 mitogen-activated protein kinase and nuclear factor-κB. *Exp. Biol. Med. (Maywood)* **236**: 1070-1077.
- Luo, W., Chen, Y., Wang, T., Hong, C., Chang, L.P., Chang, C.C., Yang, Y.C., Xie, S.Q. and Wang, C.J. (2016) Design, synthesis and evaluation of novel 7-aminoalkyl-substituted flavonoid derivatives with improved cholinesterase inhibitory activities. *Bioorg. Med. Chem.* **24**: 672-680.
- Lai, T. S., Wang, W. F., Yip, B. S., Yang, Y. W., Peng, G. S., Tsai, S. J., Liao, Y. C. and Pai, M. C. (2016) Real-world evaluation of compliance and preference in Alzheimer's disease treatment: an observational study in Taiwan. *Patient Pref. Adherence* **10**: 383-390.
- Ellman, G. L., Courtney D. and Andres, K. D. V. (1961) Featherstone R.M., A new and rapid colorimetric activity. *Biochem. Pharmacol.* **7**: 88-95.
- Ditzen, M., Pellegrino, M. and Vossball, L. B. (2008). Insect odorant receptors are molecular targets of the insect repellent DEET. *Sciencexpress* **319**: 1838-1842.
- Xu, P., Zhu, F., Buss, G. K., Leal, W. S. (2015) 1-Octen-3-ol - the attractant that repels, *F1000Res.* **4**: 156-165.
- Fernandes, Y. S., Trindade, L. M., Rezende, M. H., Paula, J. R. and Gonçalves, L. A. (2016) Trichomes and chemical composition of the volatile oil of *Trichogonia cinerea* (Gardner) R. M. King & H. Rob. (Eupatorieae, Asteraceae). *An. Acad. Bras. Cienc.* **88**: 309-322.
- Park, I. K. (2014) Article fumigant toxicity of oriental sweetgum (*Liquidambar orientalis*) and Valerian (*Valeriana wallichii*) essential oils and their components, including their acetylcholinesterase inhibitory activity, against Japanese termites (*Reticulitermes speratus*). *Molecules* **19**: 12547-12558
- Kobold, U., Vostrowsky, O., Bestmann, H. J., Bisht, J. C., Pant, A. K., Melkani, A. B. and Mathela, C. S. (1987) Terpenoids from *Elsholtzia* Species; II. Constituents of Essential Oil from a New Chemotype of *Elsholtzia cristata*. *sPlanta Med.* **53**: 268-271.
- Oyemitan, I. A., Olayera, O. A., Alabi, A., Abass, L. A., Elusiyani, C. A., Oyedeji, A. O. and Akanmu, M. A. (2015) Psychoneuropharmacological activities and chemical composition of essential oil of fresh fruits of *Piper guineense* (Piperaceae) in mice. *J. Ethnopharmacol.* **166**: 240-249.

15. Rabbani, M., Sajjadi, S. E. and Vaezi, A. (2015) Evaluation of anxiolytic and sedative effect of essential oil and hydroalcoholic extract of *Ocimum basilicum* L. and chemical composition of its essential oil. *Res Pharm Sci.* **10**: 535-543.
  16. Cioanca, O., Hritcu, L., Mihasan, M. and Hancianu, M. (2013) Cognitive-enhancing and antioxidant activities of inhaled coriander volatile oil in amyloid  $\beta$ (1-42) rat model of Alzheimer's disease. *Physiol. Behav.* **120**: 193-202.
  17. Tel, G., Öztürk, M., Duru, M. E., Harmandar, M. and Topçu, G. (2010) Chemical composition of the essential oil and hexane extract of *Salvia chionantha* and their antioxidant and anticholinesterase activities. *Food Chem. Toxicol.* **48**: 3189-3193.
  18. Moniruzzaman, M., Asaduzzaman, M., Hossain, M. S., Sarker, J., Rahman, S. M. A., Rashid, M. and Rahman, M. M. (2015) In vitro antioxidant and cholinesterase inhibitory activities of methanolic fruit extract of *Phyllanthus acidus*. *BMC Complement Altern. Med.* **15**: 403-412.
  19. Gonçalves, J. C. R., Oliveira, F. S., Benedito, R. B., Sousa, D. P., Almeida, R. N. and Araújo, D. A. M. (2008) Antinociceptive activity of (-)-carvone: evidence of association with decreased peripheral nerve excitability. *Biol. Pharm. Bull.* **31**: 1017-1020.
  20. Sousa, D. P., Nóbrega, F. and Almeida, R. N. (2007) Influence of the chirality of (R)-(-) and (S)-(+)-carvone in the central nervous system: a comparative study. *Chirality* **19**: 264-268.
  21. Hatano, V. Y., Torricelli, A. S., Giassi, A. C., Coslope, L. A. and Viana, M. B. (2012) Anxiolytic effects of repeated treatment with an essential oil from *Lippia alba* and (R)-(-)-carvone in elevated T-maze. *Braz. J. Med. Biol. Res.* **45**: 238-243.
  22. Nogoceke, F. P., Barcaro, I. M. R., Sousa, D. P. and Andreatini, R. (2016) Antimanic-like effects of (R)-(-)-carvone and (S)-(+)-carvone in mice. *Neurosci. Lett.* **619**: 43-48.
  23. Orhan, I., Kartal, M., Kan, Y. and Sener, B. (2008) Activity of essential oils and individual components against acetyl- and butyrylcholinesterase. *Z. Naturforsch C.* **63**: 547-553.
- (2016. 6. 27 접수; 2016. 8. 16 심사; 2016. 8. 26 게재확정)