

## GC-MS를 이용한 썸바귀 및 즙썸바귀의 정유 성분 분석

†최 향 숙

경인여자대학교 식품영양과

### GC-MS Analyses of the Essential Oils from *Ixeris dentate*(Thunb.) Nakai and *I. stolonifera* A. Gray

†Hyang-Sook Choi

Dept. of Food Nutrition, Kyungin Women's College, Incheon 407-740, Korea

#### Abstract

The volatile flavor compounds of the essential oils from *Ixeris dentate* (Thunb.) Nakai and *I. stolonifera* A. Gray were investigated. The essential oils were extracted by hydro distillation extraction method. Ninety-three volatile flavor components were identified from *I. dentate* (Thunb.) Nakai essential oil. Hexadecanoic acid(33.73%) was the most abundant compound, followed by (Z,Z,Z)-9,12,15-octadecatrienoic acid(18.59%), 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone(10.39%) and phytol(5.21%). Ninety-seven volatile flavor components were identified from the essential oil of *I. stolonifera* A. Gray. Hexadecanoic acid was the most abundant component(39.7%), followed by (Z,Z,Z)-9,12,15-octadecatrienoic acid(12.63%), 9,12-octadecadienoic acid, ethyl ester(12.36%), pentacosane(5.2%) and 6,10,14-trimethyl- 2-pentadecanone(3.18%). The volatile composition of *I. dentate* (Thunb.) Nakai was characterized by higher contents of phytol and phthalides than those of *I. stolonifera* A. Gray. The volatile flavor composition of *I. stolonifera* A. Gray can easily be distinguished by the percentage of sesquiterpene compounds against *I. dentate* (Thunb.) Nakai essential oil.

Key words: *Ixeris dentate* (Thunb.) Nakai, *Ixeris stolonifera* A. Gray, essential oil composition

#### 서 론

국내에 자생하는 고유 식물자원은 경제적 이윤을 창출하는데 중요한 소재로 활용되고 있다. 천연물에서 추출한 생리활성 물질이 함유된 기능성 식품은 식품산업 분야에서 급속한 성장을 보이며 고부가가치 산업으로 자리매김한지 오래이다. 천연물은 당, 지방산, 아미노산과 같이 기본대사에 관여하는 물질(1차 대사산물)과 어느 특정 생물에만 분포되어 있는 성분(2차 대사산물)으로 나눌 수 있으며, 2차 대사산물은 모두 몇 개의 1차대사의 중간산물을 재료로 하여 생합성된다. 이들 2차 대사산물의 특징은 그 구조가 다양하고 복잡하며 생리활성이 높기 때문에 주요 연구대상이 되고 있으며, 지방산 관련 화합물, 플라보노이드, 테르페노이드, 스테로이드, 알칼로이드, 퀴논, 탄닌, 펩타이드 및 인돌 등이 포함된다

(Bohlmann 등 1980; Hiroshi 등 1996).

천연물 중 방향성 식물은 고대부터 질병의 치료에 결정적인 역할을 하기도 했으며, 이러한 유효성분 중의 하나가 식물의 정유(essential oil)에 함유된 테르페노이드(terpenoids)로 알려져 있다. 정유 속 테르페노이드의 생리적 효능이 최근 주목받아오고 있는데, 정유는 식물에서 자연 발생하는 휘발성의 화학물질을 말한다. 최근 방향성식물과 그의 정유성분, 특히 테르페노이드가 소화흡수를 도와주고, 피로회복, 진정 등 스트레스를 해소해줄 뿐 아니라 항균작용, 부패 및 산화방지, 노화예방 및 미용에도 효과가 있음이 소개되고 있다. 따라서 우리나라에 널리 자생 및 재배되고 있는 식물 중에 유용한 성분들을 함유한 식물들을 발굴하는 데에 학계와 산업계는 박차를 가하고 있다(Choi 등 2001; Hiruma-Lima 등 2002; Caldefied-Chezet 등 2004; Misaghi & Basti 2007; Jang 등 2010; Lee 등

† Corresponding author: Hyang-Sook Choi, Dept. of Food Nutrition, Kyungin Women's College, Incheon 407-740, Korea. Tel: +82-32-540-0272, Fax: +82-2-540-0275, E-mail: hschoi@kic.ac.kr

2010; Kang 등 2011; Park 등 2011).

특히 국화과(Compositae)에 속하는 식물은 여러 생리적 기능을 지녀 연구가 활발한데(Tsuneatsu 등 1989; Hiroshi 등 1994; Hiroshi 등 1995; Cheng 등 2005; Shunying 등 2005), 썸바귀속은 여러해살이 풀로 세계적으로 아시아 동부에 약 20종이 알려져 있으며, 우리나라에는 흰 썸바귀, 벌은 썸바귀, 갯 썸바귀, 좁 썸바귀, 선 썸바귀 등 7종이 있다(Yook CS 1997). 썸바귀(*Ixeris dentata* (Thunb) Nakai)는 우리나라 전국 각지에 자라며, 세계적으로는 러시아, 중국 및 일본에도 분포되어 있다. 잎이나 뿌리를 자르면 쓴맛을 내는 유액상의 즙이 나오므로 고채, 황과채, 썸바나물이라고도 불린다. 썸바귀의 뿌리는 탄수화물 18%, 지질 0.3%, 회분 0.8%, 섬유소 1.8%를 함유하고 있으며, 무기질로는 칼륨이 풍부하고, 비타민 C, 티아민 및 리보플라빈이 풍부한 채소로 알려져 있다(Lee 등 2008). 썸바귀는 높이가 25~50 cm에 달하는 다년초로 뿌리에서 돋은 잎은 도피침형 또는 도피침상 장타원형이며, 줄기에 달린 잎은 장타원형 피침형이다. 꽃은 5~7월에 피며 어린 순을 나물로 먹고, 한방과 민간에서는 전초 및 뿌리를 창종, 진정, 건위 및 식욕 촉진 등에 약으로 사용한다. 좁썸바귀(*I. stolonifera* A. Gray)는 우리나라의 저지대에서부터 고산지대까지 자라는 다년초로서, 근경이 갈라져 옆으로 번지면서 번식한다. 썸바귀보다 키가 작아 높이가 10 cm 정도 되며, 5~6월에 꽃이 핀다. 어린 잎을 식용하고, 전초 및 뿌리를 진정제 및 식욕 촉진제로 사용한다(Lee TB 2006; Kim TJ 2009).

본 연구에서 대상으로 하는 국화과 채소인 썸바귀 및 좁썸바귀는 예로부터 우리 식생활에 널리 이용되고 있는 산채류임에도 불구하고, 썸바귀 추출물의 지질강화 효과 및 생리활성에 관한 연구가 약간 보고되어 있을 뿐(Jung 등 2007; Lee 등 2008; Lee E 2011) 이들 정유의 과학적인 성분 규명이나, 화학적 조성에 대한 연구는 미미한 실정이다. 썸바귀속 식물이 면역 증강, 노화 억제, 항산화 활성이 있는 것으로 알려지면서 최근 건강기능식품 소재로 주목을 받고 있으므로 이들의 화학적 성분 분석 연구는 필요한 시점이다. 국화과 채소는 우리 국민의 식생활에 주요 부분을 차지하는 미각채소로서, 이에 대한 화학적 성분 등에 대한 체계화된 과학적인 연구는 국민 건강향상에 크게 도움이 될 것이다. 본 연구는 썸바귀 및 좁썸바귀의 정유를 추출한 후 그 화학적 조성을 동정함으로써 식품산업 부문에 활용시 품질 지표 자료를 제공하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료 및 시약

본 실험에 사용한 썸바귀(*Ixeris dentata* (Thunb.) Nakai) 및

좁썸바귀(*I. stolonifera* A. Gray)는 경상북도 포항시에 위치한 기청산 식물원에서 자생한 식물로서, 식물학적 확인을 거쳐 2010년 10월에 수확된 것을 사용하였다. 수확된 두 시료는 통풍이 잘되는 음지에서 5일간 자연건조시킨 후 사용하였다. 추출된 정유의 구성성분을 동정하기 위해 gas chromatography (GC) 및 mass spectrometry(MS)에 사용한 지표물질은 Aldrich Chemical Co.(WI, USA), Sigma Chemical Co.(MO, USA), PolyScience Co.(IL, USA), AccuStandard Inc.(CT, USA), Theta Co.(PA, USA), Wako Pure Chemical Industries(Osaka, Japan), Bolak Co., Ltd.(Osan, Korea) 및 French-Korean Aromatics(Youngin, Korea)의 제품을 사용하였다.

### 2. 정유 성분 추출

정유 성분 추출시에 유기용매에 의한 오염을 방지하기 위해 hydro distillation extraction(HDE) 방법을 사용하였다(Schultz 등 1997; Gomez & Witte 2001). 자연건조한 시료를 4시간 동안 Clevenger-type apparatus(Hanil Lab Tech Ltd., Seoul, Korea)를 사용하여 추출한 후 24시간 동안 anhydrous sodium sulfate를 이용하여 건조시켰다. 밀봉한 정유를 GC 및 MS 분석 시까지  $-4^{\circ}\text{C}$ 에 보관하였다.

### 3. GC 및 GC-MS

Agilent 6890N gas chromatograph(GC), DB-5(30 m $\times$ 0.25 mm i. d., film thickness 0.25  $\mu\text{m}$ ) fused-silica capillary column(J & W Scientific Inc., Folsom CA, USA) 및 flame ionization detector를 사용하였다. 컬럼온도는  $70^{\circ}\text{C}$ 에서 2분간 유지한 후  $230^{\circ}\text{C}$ 까지 분당  $2^{\circ}\text{C}$ 씩 승온하였고,  $230^{\circ}\text{C}$ 에서 20분 유지하였다. 주입구 및 검출기의 온도는  $250^{\circ}\text{C}$ 로 하였고, 질소를 carrier gas로 사용하여 분당 1 mL의 유속을 유지하였다. Linear velocity는 22 cm/sec, split ratio는 50:1로 하였다.

GC-MS 분석에 사용된 GC 종류 및 기기분석 조건은 위와 동일하였고, MS는 JMS-600W MS(JEOL Ltd. Tokyo, Japan)이었다. 각 정유성분의 linear retention indices(RI)를 구하기 위해 *n*-alkanes( $\text{C}_7\sim\text{C}_{29}$ )을 사용하였다.

### 4. 정유 성분 동정

개개의 정유성분 확인을 위해 우선 *n*-alkanes( $\text{C}_7\sim\text{C}_{29}$ )을 이용한 Retention index를 구하였다. JEOL mass spectrometer에 연결된 Wiley library and NIST Mass Spectral Search Program (ChemSW Inc., NIST Database)의 data system에 있는 기준물질과의 mass spectra를 비교하였고, 또한 표준물질과의 co-injection을 통한 물질 동정을 병행하였다. 기기분석은 3회 실시하였고, 상대적인 peak area percentage를 구하여 그 평균값으로 결과를 제시하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 썸바귀의 정유성분

썸바귀 정유에서 확인된 성분은 GC분석에 사용된 DB-5 컬럼에서 용출되어 나오는 화합물의 순서대로 Table 1에 제시하였고, 상대적인 peak area percentage로 나타내었다. 총 93종의 성분이 확인되었고, hexadecanoic acid의 함량이 33.73%로 가장 높았으며, (Z,Z,Z)-9,12,15-octadecatrienoic acid(18.59%), 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone(10.39%), phytol(5.21%)의 순이었다.

Hexadecanoic acid(C<sub>16</sub>H<sub>32</sub>O<sub>2</sub>)는 일반적인 식물체 및 동물에 널리 존재하는 지방산으로 특히, 팜오일(palm oil), 버터, 치즈, 우유 및 육류에 많이 함유되어 있다. Palmitic acid로 불리는 이 지방산은 경제적인 이점과 조직감을 향상시키는 성질 때문에 가공식품에 널리 사용되며, 비누, 세제 및 화장품 생산에도 광범위하게 이용된다. 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone은 이란에서 생육하는 스타키스(*Stachys persica* Gmel)에서 추출한 정유의 주요 성분 중 하나로 확인된 바 있다(Khanavi 등 2004). 썸바귀의 정유에서 다량 함유된 성분은 산채류의 향기 성분에는 크게 기여하지 못하는 non-terpenoid 계열 화합물로

썸바귀의 특징적인 향기에는 크게 기여하지 못한다고 볼 수 있다. 선행 연구에서 식물체의 향기에 기여하는 정유성분은 상대적인 함유량과 비례하지는 않음을 확인한 바 있다(Minth Tu 등 2002; Choi HS 2004). 또한 식물체에서 추출한 정유의 특징적인 향기성분은 주로 테르펜 화합물에 기인하는 것으로 알려져 있다(Choi 등 2001; Minth Tu 등 2002; Choi HS 2004). 썸바귀의 정유에서 비교적 다량 확인된 테르펜 계열 화합물은 diterpene alcohol인 phytol(C<sub>20</sub>H<sub>40</sub>O)로 이 성분은 비타민 E와 K의 합성시에 전구체로 이용된다. 또한 phytol은 식물조직에서 녹색 색소인 클로로필의 구성성분으로 존재하며, 식물 조직이 파괴될 때 가수분해되어 생성된다. 클로로필은 색소로서의 역할뿐 아니라 중요한 생리적 기능을 지니는 물질로 알려져 있는데, 그 구조의 일부인 phytol이 항암 및 항돌연변이 효과를 지니는 것으로 보고되고 있다(Lee 등 1999). Lee 등(1999)은 들깨잎 추출물에서 분리한 phytol이 인체의 암세포 증식을 억제하며, 암세포의 DNA 합성 과정을 억제할 수 있을 것으로 평가하였다. Phytol은 그 외에도 골격근의 비효소적 지질산화를 부분적으로 억제시킨다는 보고도 있다(Phoenix 등 1989). 본 연구에서 썸바귀 정유의 5.21%가 phytol로 확인되었고, 이 성분이 썸바귀가 건강에 이로운 식품으로

Table 1. Essential oil composition of *Ixeris dentata* (Thunb.) Nakai

No.	Compound	Retention index(DB-5)	Relative peak area percentage
1	Sesguiphellandrene	1,149	0.04
2	(E)-1-(2,6,6-trimethyl-1,3-cyclohexadien-1-yl)-2-buten-1-one	1,322	0.06
3	p-Mentha-9-ol	1,486	0.03
4	Methyl laurate	1,511	0.03
5	Hexyl octanote	1,570	0.04
6	Caryophyllene oxide	1,581	0.03
7	1-(1,1-dimethylethyl)-2-methyl-1,3-propanediyl propanonate	1,596	0.04
8	Tridecanol	1,599	0.04
9	Tetradecyl aldehyde	1,613	0.03
10	α-Cadinol	1,654	0.03
11	1,1-Bis(dodecyloxy)-hexadecane	1,674	0.07
12	1-Heptatriacotanol	1,678	0.03
13	7-Methyl pentadecane	1,698	0.09
14	Pentadecanal	1,714	0.16
15	Tetradecanoic acid	1,771	1.16
16	Tricanal	1,779	0.16
17	Octadecane	1,798	0.15
18	1-Octadecanal	1,816	0.13
19	Octadecamethyl cyclononasiloxane	1,833	0.03
20	3,7,11,15-Tetramethyl-2-hexadecen-1-ol	1,839	0.12
21	6,10,14-Trimethyl-2-pentadecanone	1,847	10.39

Table 1. Continued

No.	Compound	Retention index(DB-5)	Relative peak area percentage
22	1-Octacosanol	1,854	0.03
23	3-Ethyl-5-(2-ethylbutyl) octadecane	1,857	0.03
24	3,7-Dimethyl-6-nonen-1-ol acetate	1,864	0.06
25	Pentadecanoic acid	1,868	0.34
26	Z,Z,Z-4,6,9-Nonadecatriene	1,874	0.10
27	10,12,14-Nonacosatriynoic acid	1,877	0.07
28	17-Octadecynoic acid	1,881	0.18
29	2-Methyl-1-hexadecanol	1,892	0.14
30	Endesmol	1,896	0.05
31	Hexadecane	1,899	0.18
32	2-Heptadecanone	1,901	0.25
33	Hexadecamethyl heptasiloxane	1,910	0.03
34	6,10,14-Trimethyl-2-pentadecanoic acid	1,915	0.15
35	(E,E)-3,7,11-Trimethyl-2,6,10-dodecatrien-1-ol	1,919	1.16
36	14-Methyl pentadecanoate	1,927	0.14
37	6,9,12,15-Docosatetraenoic acid, methyl ester	1,935	0.03
38	Farnesyl acetate	1,940	0.19
39	3,5,11,15-Tetramethyl-1-hexadecen-3-ol	1,948	0.85
40	E,E,Z-1,3,12-Nonadecatriene-5,14-diol	1,957	0.04
41	Dibutyl phthalide	1,963	0.39
42	n-Hexadecanoic acid	1,986	33.73
43	2-Methyl-1-hexadecanol	1,995	0.92
44	Eicosane	1,998	1.40
45	5,8,11-Heptadecatriynoic acid, methyl ester	2,016	0.10
46	2-Octadecanal	2,020	0.10
47	Isopropyl palmitate	2,026	0.64
48	2-Phenyl-2,4-octadienol	2,042	0.05
49	Octadecanaldehyde	2,046	0.05
50	7-Isopropyl-1,1,4a-trimethyl-1,2,3,4,4a,9,10,10a-octahydrophenanthrene	2,051	0.13
51	cis-13,16-Docosadienoic acid	2,055	0.03
52	cis-11-Eicosenoic acid	2,060	0.08
53	Eicosanoic acid	2,069	0.09
54	10,12,14-Nonacosatriynoic acid	2,072	0.04
55	5,8,11-Heptadecatrien-1-ol	2,078	0.06
56	Unknown compound	2,090	0.07
57	15-Isopropenyl-1-oxacyclopentadecan-2-one	2,093	0.14
58	Geranyl isovalerate	2,098	0.61
59	5-Dodecyldihydro-2(3H)-furanone	2,101	0.41
60	(Z,E)-3,7,11-Trimethyl-2,6-dodecadien-1-ol	2,107	0.71
61	Unknown compound	2,117	3.87
62	Phytol	2,126	5.21
63	(Z,Z,Z)-9,12,15-Octadecatrienoic acid	2,152	18.59

Table 1. Continued

No.	Compound	Retention index(DB-5)	Relative peak area percentage
64	Octadecanoic acid	2,170	3.23
65	( <i>E</i> )-9-Eicosene	2,193	0.35
66	2-Methyl nonadecane	2,198	0.36
67	Pseudosolasodine diacetate	2,206	0.03
68	13-Heptadecyn-1-ol	2,207	0.04
69	<i>cis</i> -13-Eicosenoic acid	2,211	0.05
70	3,7,11,15-Tetramethyl-2-hexadecen-1-ol	2,221	0.58
71	( <i>Z</i> )-8-Octadecen-1-ol acetate	2,225	0.12
72	Tetracosamethyl cyclododecasiloxane	2,282	0.08
73	2-Methyl nonadecane	2,298	0.96
74	<i>cis</i> -3-Octyl-oxiranedodecanoic acid	2,309	0.06
75	3-(4-Methoxyphenyl)-2-propenoic acid, 2-ethylhexyl ester	2,324	0.08
76	( <i>Z</i> )-2-(9-Octadecenyloxy)ethanol	2,332	0.04
77	1,4-Dimethyl-2-octadecyl cyclohexane	2,347	0.05
78	1,3,5-Trimethyl-2-octadecyl cyclohexane	2,351	0.04
79	4,8,12,16-Tetramethylheptadecan-4-olide	2,364	0.25
80	Falcarinol	2,370	0.06
81	( <i>E,E</i> )-6,10,14-Trimethyl-5,9,13-pentadecatrien-2-one	2,402	0.13
82	Hexadecyl oxirane	2,409	0.07
83	2-Methyl-1-hexadecanol	2,411	0.07
84	2-Methyl-octadecane	2,416	0.15
85	4-Octadecenal	2,427	0.06
86	13-Octadecenal	2,441	0.09
87	2-Methyl octadecane	2,499	2.10
88	Nonanoic acid, eicosy ester	2,532	0.13
89	Bis(2-ethylhexyl) phthalide	2,546	0.20
90	Methyl-5,7-hexadecadienoate	2,565	0.06
91	9-Hexacosene	2,592	0.23
92	2,6,10,15-Tetramethyl heptadecane	2,597	0.09
93	6,10-Dimethyl-9-undecen-2-one	2,609	0.04
94	3-Hydroxy dodecanoic acid	2,625	0.03
95	2-Methyl nonadecane	2,686	0.68

사용될 수 있는 데에 기여한다고 볼 수 있다.

본 연구에서 dibutyl phthalate(0.39%), 4,8,12,16-tetramethyl heptadecan-4-olide(0.25%), bis(2-ethylhexyl) phthalate(0.2%)의 세 종류의 phthalide류가 확인되었다. Phthalide류는 여러 연구에서 식물체의 특징적인 향기와 관여되며, 또한 생리적 활성을 지니는 물질로 알려져 있다. Wassenhove 등(1990)은 butyl hexahydrophthalide, butyl phthalide, *trans*-neocnidilide, *cis*-neocnidilide, sennkyunolide 및 (*E*)-ligusilide가 샐러리의 특징적인 향기에 기여한다고 보고하였다. Nishio 등(1989)은 phthalide류가 향

종양 효과가 있음을 보고하였다. 썸바귀에서도 phthalide류는 특징적인 향기와 약용식물로서의 효능에 일부 기여한다고 추정되며, 향후 이 부분에 대해선 좀 더 연구가 진행되어야 할 것이다.

## 2. 썸썸바귀의 정유성분

썸썸바귀의 정유를 HDE 장치로 추출하여 분석한 결과, 총 97종의 성분이 확인되었다(Table 2). Table 2에 제시된 화합물은 DB-5에서 용출되어 나온 순서대로 정렬하였다. Hexadecanoic

acid의 함량이 39.7%로 가장 높게 보여졌고, (Z,Z,Z)-9,12,15-octadecatrienoic acid가 12.63%, 9,12-octadecadienoic acid의 ethyl ester가 12.36%, pentacosane이 5.2%, 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone이 3.17%로 나타났다. 줌씀바귀 정유의 60% 이상이 산채류의 향기성분에는 크게 기여하지 못하는 non-terpenoid 계열의 고급지방산 계열로 확인되었다.

줌씀바귀의 정유성분은 썸바귀와는 다르게 phytol의 함량이 0.9%로 상당히 적게 함유되어 있었고, phthalide류도 dibutyl phthalide(0.61%)와 4,8,12,16-tetramethyl heptadecan-4-olide(0.09%)의 2종만이 확인되었다. 반면, 썸바귀의 정유에서는 확인되지 않은 germacrene D(0.06%),  $\alpha$ -zingiberene(0.05%),  $\beta$ -farnesene(0.06%),  $\alpha$ -muurolene(0.05%), tau-muurolol(0.05%) 및  $\beta$ -bisabolol(0.04%)과 같은 sesquiterpene 계열 화합물이 줌씀바귀의 정유에선 확인되었다. 이러한 물질들은 식물체의 향기에 대한 기여도가 비교적 높은 물질로 알려져 있다. Germacrene ( $C_{15}H_{24}$ )은 식물체에 널리 존재하는 sesquiterpene 화합물로 향균작용을 지니는 것으로 알려져 있으며, A, B, C, D 및 E가 보고되고 있는데, germacrene A와 D가 가장 많이 존재하는 것으로 알려져 있다. Zingiberene( $C_{15}H_{24}$ )은 생강의 정유 속에 다량 함유된 monocyclic sesquiterpene으로 warm-balsamic 및

woody-spicy notes로 묘사되는 향기 특성을 지닌다. 동양적인 향기 특성을 지닌 것으로 평가되어 향료 산업에서 흔히 이용되고 있다. Farnesene은 6개의 관련된 화합물이 존재하는데,  $\alpha$ (3,7,11-trimethyl-1,3,6,10-dodecatetraene)와  $\beta$ (7,11-dimethyl-3-methylene-1,6,10-dodecatriene)이성체가 널리 알려져 있다. 줌씀바귀에서는  $\beta$ -farnesene이 확인되었는데, 이 성분은 사과 및 green apple의 향기에 기여하는 sesquiterpene 화합물이다.

Caryophyllene( $C_{15}H_{24}$ )은 식물체의 정유 성분, 특히 클로브(clove) 정유에서 많이 함유된 bicyclic sesquiterpene으로 woody-spicy 그리고, dry 및 tenacious odor로 묘사되는 자극적인 향기를 지니고 있다(Arctander 1969). 이 물질은 향료 산업에서 널리 쓰이고 있으며, black pepper 및 추잉검의 향기에도 사용하고 있다(Arctander 1969). 썸바귀 및 줌씀바귀의 정유에서는 caryophyllene oxide가 각각 0.03% 및 0.16% 확인되었다. Caryophyllene oxide는 식품, 약품 및 화장품류의 보존제로서도 사용되고, 향균효과도 지님이 보고된 바 있다(Yang 등 1999; Sensch 등 2000; Raja Rajeswari 등 2011). 또한 이 화합물은 강력한 항암효과를 지니고 있음이 보고되었고, 이노작용이 강해 기능성 소재로 유용하게 활용될 수 있다고 제안되기도 하였다(Raja Rajeswari 등 2011). Sensch 등(2000)은 caryophyllene

**Table 2. Essential oil composition of *Ixeris stolonifera* A. Gray**

No	Compound	Retention index(DB-5)	Relative peak area percentage
1	Dihydroterpinyl acetate	1,299	0.04
2	$\beta$ -Elemene	1,391	0.05
3	$\alpha$ -Amorphene	1,418	0.08
4	Caryophyllene	1,433	0.05
5	Linalyl isovalerate	1,475	0.05
6	$\rho$ -Mentha-1-en-9-ol	1,484	0.04
7	Germacrene D	1,486	0.06
8	$\alpha$ -Zingiberene	1,496	0.05
9	$\alpha$ -Farnesene	1,503	0.06
10	Tridecanal	1,511	0.14
11	$\alpha$ -Muurolene	1,526	0.05
12	Hexyl octanoate	1,570	0.05
13	Lauryl alcohol	1,576	0.22
14	Caryophyllene oxide	1,581	0.16
15	2,2,4-Trimethyl-1,3-pentanediol isobutyrate	1,597	0.09
16	Pentadecane	1,599	0.11
17	Unknown compound	1,606	0.05
18	Cedrenol	1,613	0.06
19	Cubenol	1,631	0.10
20	tau-Muurolol	1,642	0.05
21	Methyl tetradecanoate	1,649	0.05

Table 2. Continued

No	Compound	Retention index(DB-5)	Relative peak area percentage
22	$\beta$ -Eudesmol	1,654	0.19
23	Cadina-1,4-dien-3-ol	1,657	0.04
24	$\beta$ -Bisabolol	1,663	0.04
25	oxo- $\beta$ -Ionone	1,665	0.07
26	$\delta$ -Cadinol	1,674	0.07
27	$\alpha$ -Cadinol	1,677	0.09
28	1-Heptatriacotanol	1,684	0.07
29	( <i>E</i> )-2-Dodecen-1-ol	1,690	0.06
30	$\beta$ -Caryophyllene alcohol	1,695	0.06
31	Hexadecane	1,698	0.15
32	Pentadecanal	1,714	0.43
33	7-Ethyl-1,4-dimethyl azulene	1,726	0.05
34	2-Methyl-1-hexadecanol	1,747	0.12
35	Tetradecanoic acid	1,781	2.34
36	Hexadecanone	1,798	0.10
37	<i>E</i> -2-Tetradecen-1-ol	1,816	0.16
38	Octadecamethyl cyclononasiloxane	1,833	0.05
39	3,7,11,15-Tetramethyl-2-hexadecen-1-ol	1,839	0.15
40	6,10,14-Trimethyl-2-pentadecanone	1,848	3.17
41	Hexadecyl oxirane	1,855	0.11
42	9-Eicosyne	1,864	0.07
43	Pentadecanoic acid	1,873	0.59
44	1-Octadecyne	1,881	0.34
45	( <i>Z</i> )-9,17-Octadecadienal	1,887	0.16
46	Ethenyloxy octadecane	1,889	0.17
47	<i>cis,cis,cis</i> -7,10,13-Hexadecatrienal	1,893	0.41
48	2,6,10,14-Tetramethyl-heptadecane	1,899	0.10
49	2-Heptadecanone	1,902	0.19
50	2-Methyl hexadecanal	1,918	0.04
51	( <i>E,E</i> )-6,10,14-Trimethyl-5,9,13-pentadecatrien-2-one	1,922	0.54
52	Methyl hexadecanoate	1,932	0.13
53	Trimethylphenyl butenone	1,946	0.04
54	3,5,11,15-Tetramethyl-1-hexadecen-3-ol	1,957	0.77
55	Dibutyl phthalate	1,975	0.61
56	<i>n</i> -Hexadecanoic acid	2,013	39.70
57	Octadecanal	2,021	0.73
58	Geranyl geraniol	2,030	0.18
59	11-Octadecynoic acid, methyl ester	2,056	0.05
60	Pentadecanoic acid	2,078	0.19
61	12,15-Octadecadienoic acid, methyl ester	2,094	0.18
62	Eicosane	2,100	0.80
63	2-Pentadecanone	2,107	0.64

Table 2. Continued

No	Compound	Retention index(DB-5)	Relative peak area percentage
64	Phytol	2,120	0.90
65	1-Heptatriacotanol	2,138	1.38
66	9,12-Octadecatrienoic acid, ethyl ester	2,166	12.36
67	(Z,Z,Z)-9,12,15-Octadecatrienoic acid	2,172	12.63
68	Octadecanoic acid	2,186	1.34
69	1-Heneicosanol	2,195	0.23
70	Docosane	2,200	0.30
71	<i>trans</i> -3-Pentyl methyl oxirane undecanoate	2,206	0.15
72	Eicosyl acetate	2,213	0.04
73	3,7,11,15-Tetramethyl-2-hexadecen-1-ol	2,223	0.32
74	(Z)-2-(9-Octadecenyl)oxy ethanol	2,227	0.05
75	Hexadecamethyl heptasiloxane	2,283	0.05
76	Tricosane	2,301	1.32
77	2-Nonadecanone	2,314	0.83
78	2-Ethylhexyl-3-(4-methoxyphenyl)-2-propenoate	2,328	0.05
79	18-Nocadecen-1-ol	2,335	0.07
80	1-(1-Methylethyl)-1,2-ethandiyl hexadecanoate	2,350	0.04
81	4,8,12,16-Tetramethylheptadecan-4-olide	2,367	0.09
82	(E,E)-6,10,14-Trimethyl-5,9,13-pentadecatrien-2-one	2,404	0.05
83	(E)-9-Eicosene	2,412	0.05
84	2-Methyl octadecane	2,417	0.24
85	Eicosyl acetate	2,428	0.11
86	Hexadecyl oxirane	2,442	0.06
87	2-Ethyl hexadecyl hexanoate	2,481	0.06
88	Pentacosane	2,500	5.20
89	2-Nonadecanone	2,513	0.24
90	1,2-Benzenedicarboxylic acid, mono(2-ethylhexyl) ester	2,548	0.13
91	<i>n</i> -Tetracosanol-1	2,594	0.36
92	Tetracosane	2,599	0.14
93	Heneocosyl acetate	2,610	0.04
94	Heptadecyl oxirane	2,626	0.13
95	2-Methyl-nonadecane	2,689	2.51
96	(Z)-2-(9-Octadecenyl)oxy ethanol	2,691	0.04
97	9-Hexacosene	2,693	0.09
98	Heptadecane	2,700	0.08

oxide가 calcium 및 potassium channel에 긍정적 영향을 미친다는 결과를 제시하기도 하였다.

줌씀바귀의 정유성분은 주로 non-terpenoid 계열의 고급지 방향족으로 구성되어 있으나, 향기에 기여하는 특징적인 성분은 sesquiterpene 화합물일 것으로 예상되며, 차후의 연구에서 GC-olfactometry 및 관능평가를 통한 향기 규명 연구가 더 진

행되어야 할 것으로 사료된다.

### 요약 및 결론

씀바귀와 줌씀바귀의 정유성분을 HDE 방법으로 추출하여 GC 및 GC-MS로 분석한 결과, 각각 93 및 97종의 휘발성 향기



성분이 확인되었다. 두 식물의 정유성분에서 모두 hexadecanoic acid의 함량이 각각 33.73%, 39.7%로 가장 높게 보여졌다. 이 성분 외에 썸바귀에서는 (Z,Z,Z)-9,12,15-octadecatrienoic acid (18.59%), 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone(10.39%), phytol(5.21%)의 함량이, 썸썸바귀에서는 (Z,Z,Z)-9,12,15-octadecatrienoic acid (2.63%), 9,12-octadecadienoic acid, ethyl ester(12.36%), pentacosane (5.2%), 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone(3.17%)의 함량이 높게 나타났다. 두 식물에서 추출한 정유속에는 향기에는 크게 기여하지 못하는 지방산 계열의 화합물 함량이 높게 보여졌다. 두 식물체에서 추출된 정유의 향기성분 중 두드러진 특징은 썸바귀에서는 phytol 및 phthalide류(dibutyl phthalate, 4,8,12,16-tetramethylheptadecan-4-olide, bis(2-ethylhexyl) phthalate)의 함량이 높았고, 썸 썸바귀에서는 germacrene D,  $\alpha$ -zingiberene,  $\beta$ -farnesene,  $\alpha$ -muurolene, tau-muurolol,  $\beta$ -eudesmol 및  $\beta$ -bisabolol과 같은 sesquiterpene 화합물의 함량이 높다는 것이다. 따라서 이들 성분이 두 식물체의 향기에 대한 기여도가 높을 것으로 사료되며, 앞으로의 연구에서 좀 더 조사되어야 할 것이다.

## 감사의 글

이 논문은 2010년도 교육과학기술부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(2010-0021285)이며 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

- Arctander S. 1969. Perfume and Flavor Chemicals. Published by Author. NJ, USA
- Bohlmann F, Dutta LN, Knauf W, Robinso H, King RM. 1980. Neue sesquiterpenlactone aus *Aster umbellatus*. *Phytochem* 19:433-436
- Caldefied-Chezet F, Zet M, Guerry J, Chalchat C, Fusiller M, Vasson. 2004. Anti-inflammatory effects of *Melaleuca alternifolia* essential oil on human polymorphonuclear neutrophils and monocytes. *Free Radic Res* 38:805-811
- Cheng W, Li J, You T, Hu C. 2005. Anti-inflammatory and immunomodulatory activities of the extracts from the inflorescence of *Chrysanthemum indicum* Linne. *J Ethnopharmacol* 101:334-337
- Choi HS, Kim Lee MS, Sawamura M. 2001. Constituents of the essential oil of *Angelica tenuissima*, an aromatic medicinal plant. *Food Sci Biotechnol* 10:557-561
- Choi HS, Sawamura M, Kondo Y. 2001. Characterization of the key aroma compounds of *Citrus flaviculpus* Hort. ex Tanaka by aroma extraction dilution analysis. *J Food Sci* 67:1713-1718
- Choi HS. 2004. Characteristic odor components of *Perilla frutescens* var. *acuta* Kudo oil by aroma extract dilution analysis. *Food Sci Biotechnol* 13:279-284
- Gomez Ne, Witte L. 2001. A simple method to extract essential oils from tissue samples by using microwave radiation. *J Chem Ecol* 27:2351-2359
- Hiroshi M, Shinji N, Koichi T, Hideji I. 1994. Conformational analysis of an antitumor cyclic pentapeptide, Astin B from *Aster tataricus*. *Tetrahedron* 50:11613-11633
- Hiroshi M, Shinji N, Koichi T, Hideji I. 1995. Solution forms of antitumor cyclic pentapeptides with 3,4-dichlorinated proline residues, Astins A and C, from *Aster tataricus*. *Chem Pharm Bull* 43:1395-1397
- Hiroshi M, Shinji N, Yuki U, Osamu K, Koichi T, Hideji I. 1996. Cyclic peptides from higher plants. XX VIII. Anti-tumor activity and hepatic microsomal biotransformation of cyclic pentapeptides, Astins, from *Aster tataricus*. *Chem Pharm Bull* 44:1026-1032
- Hiruma-Lima CA, Gracioso JS, Bighetti EJB, Grassi-Kassisse D, Nunes DS, Souza-Brito ARM. 2002. Effect of essential oil obtained from *Croton cajucara* Benth. on gastric ulcer healing and protective factors of the gastric mucosa. *Phytomed* 9: 523-529
- Jang MR, Seo JE, Lee JH, Chung MS, Kim KH. 2010. Antibacterial action against food-borne pathogens by the volatile flavor of essential oil from *Chrysanthemum morifolium* flower. *Korean J Food & Nutr* 23:154-161
- Jung KH, Choe BK, Hong SJ, Ban JY, Uhm YK. 2007. Decrease of tumor necrosis factor alpha(Tnf) production by *Ixeris dentata* extract in RAW 264.7 macrophage cells. *J Meridian Acupoint* 24:139-148
- Kang HS, You HC, Choi UR, Kim HK, Jo SM, Yoon BJ. 2011. Effect of *Smilax china* L. rhizome extract on heavy metal contents in rats. *Korean J Food & Nutr* 24:233-238
- Khanavi M, Hadjiakhoondi A, Amin G. 2004. Comparison of the volatile composition of *Stachys persica* Gmel. and *Stachys byzantina* C. Koch. oils obtained by hydrodistillation and steam distillation. *Z Naturforsch* 59:463-467
- Kim TJ. 2009. Wild Flowers and Resources Plants in Korea. Seoul National University Publisher. Seoul, Korea. p.161,

162

- Lee E. 2011. Effects of *Ixeris dentata* ext. on lowering lipid and anti-oxidation. *Korean J Plant Res* 24:55-60
- Lee KH, Rhee KH. 2010. Anti-inflammatory effects of *Glycyrrhiza glabra* Linne extract in a dextran sulfate sodium-induced colitis mouse model. *Korean J Food & Nutr* 23:435-439
- Lee KI, Rhee LS, Park KY. 1999. Anticancer activity of phytol and eicosatrienoic acid identified from perilla leaves. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28:1107-1112
- Lee KS, Kim GH, Kim HH, Kim ES, Park HM, Oh MJ. 2008. Quality characteristics of tea thermally processed from *Ixeris dentata* root. *Korean J Food Preserv* 15:524-531
- Lee TB. 2006. Coloured Flora of Korea. Hyangmun Publishing Co. Seoul, Korea. p.394, 395
- Minh Tu NT, Onish Y, Choi HS, Kondo Y, Bassore M, Ukeda H, Sawamura M. 2002. Characteristic odor components of *Citrus sphaerocarpa* Tanaka(Kabosu) cold-pressed oil. *J Agric Food Chem* 50:2908-2913
- Misaghi A, Basti AA. 2007. Effects of *Zataria multiflora* boiss. essential oil and nisin on *Bacillus cereus* ATCC 1778. *Food Control* 18:1043-1049
- Nishino A, Takayasu J, Iwashima A. 1989. A studies on the antitumor promoting activity of naturally occurring substances. 2. Inhibition of tumor promotioer enhanced phospholipid metabolism by umbelliferous materials. *Chem Pharm Bull* 38:1084
- Park SH, Kim DK, Bae JH. 2011. Antioxidant effect of *Portulaca oleraceae* extracts and its antimicrobial activity on *Helicobacter pylori*. *Korean J Food & Nutr* 24:233-238
- Phoenix J, Edwards RH, Jackson MJ. 1989. Inhibition of Ca<sup>2+</sup>-induced cytosolic enzyme efflux from skeletal muscle by vitamin E and related compounds. *Biochem J* 257:207-213
- Raja Rajeswari N, Rama Lakshmi S, Muthuchelian K. 2011. GC-MS analysis of bioactive components from the ethanolic leaf extract of *Canthium dicoccum*(Gaertn.) Teijsm & Binn. *J Chem Pharm Res* 3:792-798
- Schultz TH, Flath RA, Mo TR, Egging SB, Teranishi R. 1997. Isolation of volatile components from a model system. *J Agric Food Chem* 25:446-449
- Sensch O, Vierling W, Brandt W, Reiter M. 2000. Effects of inhibition of calcium and potassium currents in guinea-pig cardiac contraction: comparison of  $\beta$ -caryophyllene oxide, eugenol, and nifedipine. *British J Pharm* 131:1089-1096
- Shunying Z, Yang Y, Huaidong Y, Yue Y, Guolin Z. 2005. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils of *Chrysanthemum indicum*. *J Ethnopharmacol* 96: 151-158
- Tsuneatsu N, Shizuko H, Hikaru O, Tatsuo Y. 1989. Studies on the constituents of *Aster tataricus* L. f. II. Structures of *Aster saponins* solated from the root. *Chem Pharm Bull* 37:1977-1993
- Wassenhove FAV, Dirinck PJ, Schamp NM, Vulsteke GA. 1990. Effect of nitrogen fertilizers on celery volatiles. *J Agric Food Chem* 38:220-226
- Yang D, Michel L, Chaumont JP, Millet-Clerc J. 1999. Use of caryophyllene oxide as an antifungal agent in an *in vitro* experimental model of onychomycosis. *Mycopathologia* 148: 79-82
- Yook CS. 1997. Colored Medicinal Plants of Korea. Academy Publishing Co. Inc. Seoul, Korea. p.547

---

접 수 : 2012년 3월 27일  
 최종수정 : 2012년 5월 4일  
 채 택 : 2012년 5월 14일