

## 채취지역에 따른 미역취 정유의 화학적 성분

†최 향 숙

경인여자대학교 식품영양과 교수

### Chemical Composition of the Essential Oils from *Solidago virga-aurea* var. *asiatica* Nakai with Different Harvesting Area

†Hyang-Sook Choi

Professor, Dept. of Food Nutrition, Kyungin Women's University, Incheon 21041, Korea

#### Abstract

This study investigated the volatile flavor composition of essential oils from *Solidago virga-aurea* var. *asiatica* Nakai with different harvesting area. The essential oils obtained by the hydrodistillation extraction method from the aerial parts of the plants were analyzed by gas chromatography (GC) and GC-mass spectrometry (GC-MS). Ninety-five (91.61%) volatile flavor compounds were identified in the essential oils from the *S. virga-aurea* var. *asiatica* Nakai harvested in Koheung, Jeollanamdo. The major compounds were hexadecanoic acid (29.22%), 7-hexyl eicosane (9.12%), spathulenol (7.701%), 3,8-dimethyl decane (6.48%), caryophyllene oxide (4.52%) and  $\alpha$ -copaene (4.23%). Fifty-seven (97.43%) volatile flavor compounds were identified in the essential oils from the *S. virga-aurea* var. *asiatica* Nakai harvested in Seoguiipo, Jeju. The major compounds were 2-carene (40.95%),  $\alpha$ -copaene (10.77%),  $\alpha$ -muurolene (5.81%), and spathulenol (3.11%). The chemical composition of the essential oils was significantly different in quality and quantity with the different harvesting area. The quantitative variations of hexadecanoic acid, 7-hexyl eicosane, spathulenol, 3,8-dimethyl decane, caryophyllene oxide, 2-carene, and  $\alpha$ -copaene according to different harvesting area can serve as a quality index of the *S. virga-aurea* var. *asiatica* Nakai essential oils in food industries.

Key words: *Solidago virga-aurea* var. *asiatica* Nakai, essential oil composition, harvesting area, hexadecanoic acid, 7-hexyl eicosane, spathulenol

#### 서 론

미역취(*Solidago virga-aurea* var. *asiatica* Nakai)는 우리나라 전국 각지의 산과 들에 널리 자라는 높이 35~85cm인 여러해살이 국화과 식물이다. 줄기는 곧게 자라며 가지를 뻗지 않는다. 뿌리줄기는 옆으로 뻗으며 자라는데 굵고 잔 뿌리가 많으며, 꽃은 노란색으로 7~10월에 핀다. 어린 순을 나물로 먹고, 민간에서 건위 및 이뇨제로 사용한다(Kim TJ 2009). 국화과 식물에는 우리나라 식생활에 상당히 중요한 산채류가 다수 포함되는데, 미역취, 개미취, 참취, 곰취, 한대리굴취, 수리취 등의 취나물류 외에도 쑥, 쑥부쟁이, 구절

초, 민들레, 썸바귀 등도 국화과 식물이다(Kim TJ 2009). 최근 국민들의 건강에 대한 관심 증가로 산채류 소비가 증가됨에 따라 이들 산채류는 농가에서 새로운 소득 작목으로 중요시되고 있다.

서구화된 식생활로 인한 개인의 건강 문제가 사회문제로 대두되면서 건강에 이로운 자연 식품, 특히 야생에서 자란 식물성 식품소재의 기능성에 대한 관심이 증가로 국내 고유 식물자원인 산채류의 소비가 증가하고 있다. 국내 산채류의 경우 오래전부터 건강식품으로 인식되고 있고, 산채류에 함유된 카로티노이드, 플라보노이드, 폴리페놀 성분들을 중심으로 항산화효과, 콜레스테롤 저하작용, 항돌연변이 효능에

† Corresponding author: Hyang-Sook Choi, Professor, Dept. of Food Nutrition, Kyungin Women's University, Incheon 21041, Korea. Tel: +82-32-540-0272, Fax: +82-2-540-0275, E-mail: hschoi@kiwu.ac.kr

대한 연구가 진행되어 오고 있다(Bae 등 2009). 또한 산채류의 소비가 증가하면서 산채류 특유의 향기성분이 식용 산채의 품질을 결정하는 주요 요인으로 인식됨에 따라 산채류의 향기에 관한 관심도 증가하고 있다. 산업 현장에서는 향이 강한 정도에 따라 생채소로 활용성이 높은지 또는 가공하여 식용하는 것이 더 유용할 지를 결정할 수 있다(Baek 등 2015). 산채류의 향기성분은 주로 정유 속에 함유된 것으로 알려져 있는데, 정유는 식물을 수증기 증류하여 얻어지는 오일 성분으로 주로 테르펜 화합물로 구성되어 있으며, 이들 성분이 항산화, 항진균, 항암 등의 생체 내 기능을 지닌다고 알려져 있다(Jang 등 2010; Lee 등 2011). 식물에서 추출한 정유에 함유된 테르페노이드(terpenoids)는 아이소프렌(isoprene) 분자가 2개 또는 그 이상 중합되어 이루어진 물질을 총칭하며, 탄소수에 따라 모노테르페노이드(monoterpenoid, C<sub>10</sub>), 세스퀴테르페노이드(sesquiterpenoid, C<sub>15</sub>), 디테르페노이드(diterpenoid, C<sub>20</sub>), 트리테르페노이드(triterpenoid, C<sub>30</sub>) 등으로 분류된다(Heath & Reineccius 1986).

신선 채소 구매 시에 정유 속에 함유된 향기성분은 주요한 선택요인이 된다. 동일 식물이라도 식물이 자라는 환경에 따라 정유성분은 정성적, 정량적으로 영향을 받을 수 있음이 알려져 있고(Heath & Reineccius HB 1986), Lee 등 (2012)은 식물성 식품 소재의 향기성분은 식물의 채취시기, 채취지역, 기후변화, 토양조성 등에 따라 민감하게 변화하므로, 향기성분 변이요인에 따른 과학적인 분석이 소비자에게 바른 정보를 제공할 수 있음을 강조하였다. 또한 동일 식물이라도 수확 연도에 따라 정유의 화학적 성분이 정성 및 정량적으로 영향을 받을 수 있음이 보고된 바 있다(Choi HS 2017). 국화과 채소는 우엉, 쑥, 상추, 씀바귀, 참취, 개미취, 미역취, 곰취, 수리취 등 우리나라 식생활에서 중요한 비중을 차지하고 있다. 특히 취나물류는 한식의 세계화와 함께 국내뿐 아니라, 외국에서도 많은 관심을 갖는 식재료이다. 그러나 취나물에 대한 과학적인 성분 규명이나 화학적 조성에 대한 연구는 충분히 이루어져 있지 않다(Tsuneatsu 등 1989; Hiroshi 등 1994; Hiroshi 등 1995; Jung 등 2007). 특히 미역취에 대한 연구는 아직 본격적으로 이루어지지 않은 실정이어서 본 연구에서는 전라남도 고흥지역과 제주도 서귀포지역에서 채취한 미역취로부터 추출한 정유의 화학적 성분을 비교 분석하고자 하였다. 향기성분은 식품 구매 시 중요한 선택요인이 되므로, 정확한 향기성분 분석을 통해 우리나라 산채류의 효과적인 활용을 위한 기초자료를 제시하고자 하였다. 고유 산채류의 식품소재로서의 활용도를 촉진하고, 새로운 신선 채소로서 이용하기 위해서는 화학적 성분 등에 대한 체계화된 기초자료 조사가 수반되어야 하므로 본 연구는 새로운 식품소재 개발 및 국민 건강향상 측면

에서 유용한 자료를 제공할 것이다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료 및 시약

미역취(*Solidago virga-aurea* var. *asiatica* Nakai)는 전라남도 고흥과 제주도 서귀포에서 2017년 5월에 수확하여 잎과 줄기를 시료로 사용하였다. 식물학적 확인을 거친 다음, 통풍이 잘 되는 그늘에서 7일간 자연 건조시킨 후 정유 성분을 추출하였다. 추출된 정유의 구성성분을 동정하기 위하여 내부표준물질로 1-heptanol 및 myristate(Waco Pure Chemical Industries, Osaka, Japan)를 사용하였고, GC 및 MS에 사용된 표준물질로는 Sigma-Aldrich Co.(St. Louis, USA), PolyScience Co.(IL, USA), Waco Pure Chemical Industries (Osaka, Japan), Bolak Co.(Osan, Korea) 및 French-Korean Aromatics(Youngin, Korea) 제품을 사용하였다.

### 2. 정유 성분 추출

자연건조한 미역취의 잎과 줄기로부터 정유성분을 추출하기 위하여 Choi HS(2012)의 방법에 의해 hydro distillation extraction(HDE) 방법을 적용하였다. 시료를 4시간 동안 Clevenger-type apparatus(Hanil Lab Tech Ltd., Seoul, Korea)를 사용하여 수증기 증류한 후 기름 층만을 분리하였다. 이 기름 층을 24시간 동안 무수황산나트륨으로 탈수하여 정유만을 분리한 후 GC 및 MS 분석에 사용하였다.

### 3. GC 및 GC-MS를 활용한 정유 성분 동정

정유 성분 분석을 위해 Agilent 6890N Gas chromatograph(GC)를 사용하였다. 컬럼은 DB-5(30 m×0.25 mm i. d., film thickness 0.25 μm) fused-silica capillary column(J & W Scientific Inc., Folsom CA, USA)을 사용하였고, 컬럼온도는 70℃에서 2분간 유지한 후 230℃까지 분당 2℃씩 승온하여 230℃에서 20분 유지하였다. GC의 주입구 및 검출기의 온도는 250℃로 하였고, 불꽃 이온화 검출기를 사용하였다. Carrier gas로 질소를 사용하여 분당 1 mL의 유속을 유지시켰고, linear velocity는 22 cm/sec로 하였다. 정유는 1 μL를 주입하였고, split ratio는 50 : 1로 하였다. GC-MS 분석에 사용된 GC 및 분석 조건은 위와 동일하였으며, MS는 JMS-600W MS(JEOL Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하였다. 기기분석은 3회 시행하여 평균값을 제시하였다.

정유 성분을 확인하기 위해 JEOL mass spectrometer에 연

결된 Wiley library 및 NIST Mass Spectral Search Program (ChemSW Inc., NIST Database)의 데이터 시스템에 있는 기준물질과의 mass spectra를 비교하였고, 표준물질과의 co-injection을 통한 물질 동정을 병행하였다. 각각의 정유성분 확인을 위해 *n*-alkanes(C<sub>7</sub>-C<sub>29</sub>)을 이용한 retention index(RI)를 구하였다. 기기분석은 3회 실시하였고, 내부표준물질을 이용하여 weight percent(Choi & Sawamura 2000)를 구하여 평균값을 제시하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 전라남도 고흥지역 미역취의 정유 성분 분석

고흥산 미역취의 잎과 줄기 부분을 자연건조시킨 후 HDE 방법으로 정유를 추출하였다. 이 정유로부터 총 95종의 화합물(91.61%)이 분석되었고, 컬럼에서 용출되어 나오는 순서대로 Table 1에 제시하였다.

고흥산 미역취 정유에서 비교적 다량 함유된 성분은 hexadecanoic acid(29.22%), 7-hexyl eicosane(9.12%), spathulenol(7.70%), 3,8-dimethyl decane(6.48%), caryophyllene oxide(4.52%),  $\alpha$ -copaene(4.23%)이었다. 미역취는 연한 잎을 데쳐서 무쳐 먹고 삶아 말려 두었다가 목나물로 먹거나 찜으로 먹기도 한다. 산채류를 식품소재로 활용하는 경우 독특한 향기 성분이 구매에 상당한 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Choi HS 2016a). 식물체를 수증기 증류하여 얻는 테르펜 화합물은 식물체의 향기에 중요한 성분으로 알려져 있다. 테르페노이드류는 이소프렌(C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>) 단위로 이루어진 탄화수소와 이들로부터 유도된 알코올, 알데히드, 케톤 등의 화합물을 말하는데, 대부분 식물체의 정유 속에 함유되어 있으며, 모노테르펜(monoterpene) 및 세스퀴테르펜(sesquiterpene)류가 식물의 향기에 중요하게 기여한다(Kim 등 2005). 미역취 정유에서 확인된 spathulenol(C<sub>15</sub>H<sub>24</sub>O)은 건조된 나무 향, 흙냄새 및 허브향을 지니는 세스퀴테르펜 화합물로서 식품 외에도 약품, 치약, 비누, 화장품 및 세제 등의 생활용품의 향을 내기 위해 이용되고 있다(Mendes 등 2008). Caryophyllene(C<sub>15</sub>H<sub>24</sub>)도 세스퀴테르펜 화합물이며, 클로브, 제피, 후추 향에 기여하는 강한 향기 특성을 부여한다. 미역취에서는 caryophyllene oxide가 확인되었으며, 이 물질도 향료로 이용된다(Arctander S 1969). 방향성 식물에 함유된 모노테르펜 및 세스퀴테르펜류는 향기 산업에서의 활용성 외에도 항암, 항균 및 항산화 효과를 비롯하여 유용한 생리

활성 기능을 지니는 것으로 밝혀지면서 최근 산채류의 기능성에 대한 관심이 높아지고 있다(Zhang 등 2005; Al-Massarani SM 2014). 특히 테르펜 탄화수소류보다는 이들의 알데히드, 케톤, 알코올, 에스테르 등의 형태가 기능성 측면이나 향기 활용도에서 더 유용한 것으로 알려져 있다(Oh & Wang 2003). 고흥산 미역취 정유에서는 향기로서의 중요성보다는 식품산업에서의 활용도가 높은 hexadecanoic acid와 같은 지방산류가 다량 함유되어 있었고, 향기측면에서 활용도가 높은 성분으로는 세스퀴테르펜인 spathulenol,  $\alpha$ -copaene 등이 함유된 것으로 확인되었다.

### 2. 제주도 서귀포지역 미역취의 정유 성분 분석

제주시 서귀포산 미역취의 잎과 줄기 부분을 자연건조시킨 후 HDE 방법으로 추출한 정유를 분석한 결과, 총 57종의 화합물(97.43%)이 분석되었고, 컬럼에서 용출되어 나오는 순서로 Table 1에 제시하였다.

서귀포산 미역취 정유에서는 2-carene의 함량이 40.95%로 월등히 높게 나타났다. 이외에  $\alpha$ -copaene(10.77%),  $\alpha$ -muurolene(5.81%), spathulenol(3.11%), 2-methyl octadecane(2.46%), 3,7,11,15-tetramethyl-2-hexadecen-1-ol(2.36%)이 그 뒤를 이었다. 2-Carene(C<sub>10</sub>H<sub>16</sub>)은 (1S)-3,7,7-trimethylbicyclo[4.1.0]hept-2-ene, bicyclo[4.1.0]hept-2-ene,  $\delta$ -2-carene,  $\delta$ -4-carene으로도 불리는 물질로, 이환식 모노테르펜류(bicyclic monoterpenes)에 속한다. Sadowska와 Gora(1982)는 스코틀랜드 소나무를 수증기 증류하여 얻은 정유를 분석하여 소나무의 특징적인 향기 성분이  $\alpha$ -pinene 외에도 3-carene임을 확인하였고, 이 성분은 폴란드, 독일, 러시아 등의 소나무 정유의 15-41%를 차지한다고 설명하였다. 또한 2-carene의 유도체인 4-hydroxymethyl-2-carene은 꽃향기와 과일향기에 기여하며, 이것의 아세테이트는 herb-flower note에 기여한다고 하였다. 또한 멘톨을 합성하는 데에 (+)-3-carene을 사용함을 설명하는 등 carene 및 carane 유도체들을 이용한 향기 물질의 합성에 관해 보고함으로써 carene 화합물의 향기산업에서의 중요성을 설명한 바 있다. 또한 Uzarewicz 등(2000)은 2-carene의 염소화 방법을 통하여 향기산업에 유용한 *p*-cymene, 1-isopropylene-4-methylbenzene 및 디테르펜을 생성할 수 있음을 보고한 바 있다. 따라서 제주도 서귀포지역의 미역취에서 추출한 정유는 향기산업에서의 활용도가 높을 것으로 생각된다.

**Table 1. Essential oil composition of *Solidago virga-aurea* var. *asiatica* Nakai**

No.	Compound name	Retention index (DB-5)	% (w/w)	
			Jeola-namdo	Jejudo
1	$\alpha$ -Myrcene	903	-	0.32
2	Limonene	1,033	-	0.36
3	2-Carene	1,121	0.43	40.95
4	<i>trans</i> -2-Carene-4-ol	1,151	0.11	-
5	Isobornyl propionate	1,395	0.10	-
6	Cadinene	1,408	0.10	2.23
7	Decyl alcohol	1,409	0.10	0.67
8	$\beta$ -Caryophyllene	1,445	0.43	2.05
9	$\alpha$ -Ylangene	1,447	0.33	0.49
10	$\alpha$ -Caryophyllene	1,457	0.15	0.69
11	<i>cis</i> - $\alpha$ -Farnesene	1,458	0.23	1.21
12	<i>cis</i> -Muurolo-4(14)-5-diene	1,460	0.33	0.46
13	$\alpha$ -Cubebene	1,462	0.12	0.42
14	$\alpha$ -Copaene	1,470	4.23	10.77
15	$\gamma$ -Elemene	1,478	0.23	0.87
16	$\delta$ -Elemene	1,487	1.02	1.03
17	Germacrene D	1,488	1.57	0.14
18	Alloaromadendrene	1,496	0.56	1.37
19	2-Methyl-5-octyn-4-ol	1,522	0.11	-
20	$\alpha$ -Muurolole	1,528	0.38	5.81
21	Cadinadiene	1,529	0.17	1.12
22	Epiglobulol	1,553	0.11	0.13
23	Lauryl alcohol	1,578	0.50	1.37
24	Caryophyllene oxide	1,583	4.52	1.76
25	Ledene oxide	1,588	0.14	-
26	Tridecanol	1,594	0.40	0.35
27	Bisabolene epoxide	1,600	0.18	0.54
28	Hexadecane	1,602	0.17	0.53
29	Cedrenol	1,609	0.72	0.69
30	1-Butyl-3-one-1-yl-menthol	1,613	0.31	-
31	Cubenol	1,627	0.36	0.45
32	Spathulenol	1,631	7.70	3.11
33	T-Muurolole	1,633	0.27	1.10
34	3-Cadinol	1,644	0.14	0.17
35	$\alpha$ -Cadinol	1,648	0.59	1.75
36	Tau-Cadinol	1,651	0.13	0.66
37	$\beta$ -Eudesmol	1,655	0.63	0.74
38	$\beta$ -Bisabolol	1,665	0.08	-
39	$\delta$ -Cadinol	1,669	0.17	0.45
40	3,4-Diethenyl-1,6-dimethyl-cyclohexene	1,675	0.15	0.12

Table 1. Continued

No.	Compound name	Retention index (DB-5)	% (w/w)	
			Jeola-namdo	Jeju
41	Zingiberenol	1,679	0.20	-
42	Farnesol	1,681	0.11	-
43	Aromadendrene epoxide	1,687	0.13	0.44
44	13-Heptadecyn-1-ol	1,688	0.08	0.17
45	<i>E</i> -11-Hexadecenal	1,688	0.13	-
46	8,9-Dehydro-cycloisolongifolene	1,691	0.54	0.39
47	Viridiflorol	1,715	-	1.13
48	Pentadecanal	1,716	0.24	2.23
49	Benzyl benzoate	1,722	0.12	-
50	Cycloisolongifolene	1,750	0.22	-
51	14-8S-Cedran-diol	1,751	0.10	-
52	Octadecanal	1,805	0.09	-
53	3,7,11,15-Tetramethyl-2-hexadecen-1-ol	1,841	0.22	2.36
54	6,10,14-Trimethyl-2-pentadecanone	1,847	0.31	0.16
55	Decyl isobutyl phthalate	1,870	0.10	-
56	Pentadecanoic acid	1,871	0.08	-
57	<i>(E,E)</i> -6,10,14-Trimethyl-5,9,13-pentadecatrien-2-one	1,920	0.11	-
58	Ethyl iso-allocholate ester	1,921	0.15	-
59	Dibutyl phthalate	1,965	0.44	-
60	Hexadecanoic acid	1,981	29.22	-
61	9,12,15-Octadecatrienoic acid	2,102	0.19	0.53
62	Phytol	2,116	0.75	0.76
63	9-Hexadecenoic acid	2,122	0.09	0.13
64	1-Bis(dodecyloxy)-hexadecane	2,131	0.17	0.12
65	8-Octadecenal	2,133	0.09	0.14
66	2,6,10,15-Tetramethyl heptadecane	2,134	0.10	0.12
67	5-Octadecenal	2,150	0.18	-
68	9-Octadecenoic acid, methyl ester	2,204	0.16	0.13
69	3-Ethyl-5-(2-ethylbutyl)-octadecane	2,139	0.34	0.12
70	2-Cyclohexyl eicosane	2,141	0.11	0.13
71	3,4-Bis(1,1-dimethylethyl)-2,2,5,5-tetramethyl-hexane	2,142	0.53	0.13
72	1,2,4-Benzenetricarboxylic acid, 1,2-dimethyl ester	2,144	0.08	0.12
73	<i>Z</i> -(13,14-Epoxy)tetradec-11-en-1-ol acetate	2,146	0.27	0.25
74	3-Hydroxy-dodecanoic acid	2,149	0.11	0.16
75	9-Octadecanoic acid, (2-phenyl-1,3-dioxolan-4-yl) methyl ester	2,150	0.14	-
76	5,8-Diethyl-dodecane	2,151	0.09	-
77	7-Methyl tetradecen-1-ol acetate	2,451	0.14	-
78	17-Pentatriacontene	2,456	0.20	-
79	3-Ethyl-5-(2-ethylbutyl)-octadecane	2,459	0.29	-
80	<i>E,E,Z</i> -1,3,12-Nonadecatriene-5,14-diol	2,460	0.56	-

Table 1. Continued

No.	Compound name	Retention index (DB-5)	% (w/w)	
			Jeola-namdo	Jeju
81	Pentacosane	2,500	1.21	-
82	1,4-Dimethyl-2-octadecyl-cyclohexane	2,570	0.27	-
83	3-Ethyl-5-(2-ethylbutyl)-octadecane	2,572	0.28	-
84	2-Phenyl-1,3-dioxolan-4-yl)methyl octadecanoate ester	2,573	0.19	-
85	14-Octadecenal	2,574	0.33	-
86	2-Methyl-octadecane	2,575	0.14	2.46
87	10-Octadecenal	2,579	0.18	-
88	12-Octadecenal	2,580	0.19	-
89	4-Methyl-2,4-bis(4'-trimethylsilyloxyphenyl) pentene	2,604	0.18	0.12
90	3,8-Dimethyl-decane	2,674	6.48	0.25
91	7-Hexyl eicosane	2,678	9.12	-
92	3-Ethyl-5-(2-ethylbutyl)octadecane	2,680	0.28	-
93	9,12-Octadecaienal, dimethyl acetal	2,688	0.34	-
94	1,1-Tridecyl-1,3-propanediyl)bis-cyclohexane	2,695	1.63	-
95	2,6,10-Dodecatrienoic acid, 3,7,11-trimethyl-, methyl ester	2,698	0.47	-
96	1,[2-(Octadecyloxy)ethoxy]-9-octadecane	2,698	0.48	-
97	9-Octyl heptacosane	2,700	1.35	-
98	2,6,10,15-Tetramethyl heptadecane	2,761	3.34	-
Total			91.61	97.43

### 3. 고흥산과 서귀포산 미역취의 정유 성분 비교

미역취는 다양한 약리효능을 지니는 성분이 함유되어 있어 최근 기능성 식품소재 및 식재료로 관심을 받는 산채류이다(Park 등 2005). 미역취는 중국, 러시아, 일본 등을 포함한 아시아뿐만 아니라, 유럽, 북아메리카에도 분포한다. 우리나라에서는 전국 각지의 산과 들에서 자라며, 1종이 분포한다(Kim TJ 2009). Choi HS(2012)는 경상남도 포항시에서 채취한 곶취, 미역취, 참취, 개미취와 같은 취나물류의 정유 성분을 분석하여 보고한 바 있는데, 포항산 미역취에서 추출한 정유의 주요 성분으로 spathuleno(15.7%), carylphyllene oxide(7.7%), valencene(3.1%), limonene(2.9%)을 보고하였다. 특히 다른 취나물류에 비하여 spathulenol, carylphyllene oxide, valencene의 함량이 높은 것이 특징이라고 설명하였다. 경상남도 포항산 미역취의 정유에서 spathulenol의 함량이 15.7%인 것으로 보고되는데 비하여(Choi HS 2012) 본 연구에서 조사된 전라남도 고흥산 미역취의 정유에는 이 성분의 함량이 7.70%, 제주도 서귀포산 정유에서는 3.11%가 함유된 것으로 조사되어 지역 간 차이가 있음을 알 수 있었다.

Heath & Reineccius(1986) 및 Choi HS(2016b)에 따르면 식물체에 함유된 화학물질의 성분 변화는 서식지역, 기후, 수확시기, 추출방법 등에 민감하게 영향을 받는다고 하였다. 따라서 각 서식지에 따른 유효성분의 함량변화를 조사함으로써 기능성 소재로 적합한 식물체를 재배하는 데에 유용한 지역적 정보를 얻을 수 있을 것으로 보인다.

고흥산 미역취 정유에서 비교적 다량 함유된 성분은 hexadecanoic acid(29.22%)인데, 이 성분은 포항산 미역취 정유(Choi HS 2012)에서도 비교적 많은 양(6.3%)이 함유된 것으로 나타났다. 반면, 제주도 미역취의 정유에서는 이 성분은 확인되지 않았다. Hexadecanoic acid ( $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$ )는 우유 및 유가공품, 팜오일 등에 함유되어 있는 성분으로 식품산업에 활용도가 높다. 일반적으로 팔미트산으로 알려진 화학물질로써 조직감을 향상시키는 역할을 하는 경제성이 높은 물질로 식품산업 외에도 세제 및 화장품 산업 등에서 널리 활용되는 성분이다(Fremy E 1842; Jensen 등 1978). 팔미트산은 향기의 목적보다는 제품의 조직감 향상에 유용한 성분이므로 식품산업에 미역취를 활용할 시 활용 목적에 따

라 채취 산지별 활용용도를 선별하는 것이 경제성이 있을 것으로 간주된다.

서귀포산 미역취 정유의 대부분은 테르펜 탄화수소류의 성분으로 구성된 것으로 나타났다. 테르펜 탄화수소류는 탄소원자가 5개로 이루어진 이소프렌 단위로 이루어져 있으며, 여기에 다양한 유기작용기들이 부가되어 있다. 테르펜 탄화수소류는 그 자체가 어느 정도 신선한 향을 부여하기는 하나, 통상적으로는 향기특성이 강한 물질로 산화되는데, 알코올기, 알데히드기, 케톤기, 에스테르기 등의 기능기가 부가된 형이 향기가 더 강하고 향기산업에서의 활용도도 높은 것으로 알려져 있다(Oh & Whang 2003). 이러한 측면에서 서귀포산 미역취의 정유의 특징은 향기산업에 활용도가 높은 모노테르펜 화합물인 2-carene의 함량이 월등히 높다는 것이다. 그 외에도  $\alpha$ -copaene의 함량이 높았는데, 이 화합물은 오렌지, 구아바, 망고, 라임과 같은 과일의 정유 및 safflower, savory 등과 같은 허브에 함유된 성분으로(Arn & Acree 1988; Nishida 등 2000) spicy, woody로 표현되는 향기를 지니는 세스퀴테르펜 화합물로서 향기산업에 유용한 방향물질이다.  $\alpha$ -Muurolene( $C_{15}H_{24}$ )은 세스퀴테르펜 화합물로서 올스페이스 베리 오일에 1.1% 함유되어 있으며(Peter KV 2004), 와인의 향기성분에도 함유(Dalton DR 2017)되어 있는 것으로 보고되었다. Spathulenol( $C_{15}H_{24}O$ )은 삼환식 세스퀴 테르펜 알코올(tricyclic sesquiterpene alcohol)로 azulenes 과 유사한 구조를 지니며, 오레가노, 타라곤 waterwort의 휘발성 향기성분에 함유되어 있다(Juell 등 1976). 이 화합물은 상당히 다양한 종류의 방향성 식물과 허브류에 함유되어 있으며, earthy-aromatic odor로 기술되는 향기를 지니는 성분이다(Arctander S 1969). Ziaei 등(2011)에 따르면 spathulenol 이 면역증강에 도움을 주는 성분으로 림프구의 증식을 저해한다고 보고하였으며, 국내의 연구에서는 인삼의 휘발성 향기성분에 이 성분이 함유된 것으로 보고된 바 있다(Cho IH 2015).

이상의 결과를 토대로 전라남도 고흥산 미역취 정유에는 hexadecanoic acid(29.22%), 7-hexyl eicosane(9.12%), spathulenol (7.701%), 3,8-dimethyl decane(6.48%)의 함량이 우세한 것으로 나타났으며, 제주산 미역취 정유에서는 2-carene(40.95%),  $\alpha$ -copaene(10.77%),  $\alpha$ -muurolene(5.81%)의 함량이 높은 것이 중요한 특징으로 볼 수 있겠다. 식품의 향기성분은 서식하는 지역의 기후와 강수량, 토양, 추출방법 등에 의해 영향을 받는 것으로 알려져 있으므로(Choi HS 2016a,b) 산채류의 지역별 정유성분 분석을 통해 향기 지표물질을 규명하는

것은 식품 및 향기 산업에 산채류를 활용 시 사용 목적에 따라 채취지역을 선별함으로써 산업현장에서의 경제성을 높일 수 있을 것으로 보인다. 이처럼 그 식물을 구성하는 정유 속 테르펜 화합물의 정량·정성 분석이 식물성 소재를 식품산업에 활용 시 유용한 정보를 제공해주는 방법이 될 수 있다. 제주도 서귀포산의 미역취의 향기 특성은 모노테르펜 및 세스퀴테르펜 화합물의 함량이 다른 지역의 미역취보다 높으므로 향기의 목적으로 산채류를 활용하는 경우에는 제주산 미역취가 유용할 것으로 보인다.

## 요약 및 결론

미역취는 최근 국민들의 건강에 대한 관심 증가로 소비가 증가됨으로써 농가에서는 새로운 소득 작목으로 중요시되고 있는 산채류이다. 식품의 향기성분은 채취지역, 식용부위, 추출방법 등에 의해 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 산채류의 향기성분은 구매 시 소비자들에게 중요한 선정 요인이므로 본 연구에서는 전라도와 제주도 두 지역에서 서식하는 미역취로부터 정유성분을 추출하여 휘발성 향기성분을 분석함으로써 향기 특성의 차이를 분석하고자 하였다. 고흥산 미역취의 정유로부터 총 95종의 화합물(994.61%)이 분석되었고, 비교적 다량 함유된 성분은 hexadecanoic acid (29.22%), 7-hexyl eicosane(9.12%), spathulenol(7.701%), 3,8-dimethyl decane(6.48%), caryophyllene oxide(4.52%),  $\alpha$ -copaene (4.23%)이었다. 제주시 서귀포산 미역취에서 추출한 정유를 분석한 결과, 총 57종의 화합물(97.43%)이 분석되었고, 2-carene(40.95%),  $\alpha$ -copaene(10.77%)의 함량이 높았고,  $\alpha$ -muurolene(5.81%), spathulenol(3.11%), 2-methyl octadecane (2.46%), 3,7,11,15-tetramethyl-2-hexadecen-1-ol(2.36%)이 그 뒤를 이었다. 전라도산 미역취의 경우, hexadecanoic acid의 함량이 상당히 높았고, 제주산 미역취의 경우 향기산업에 유용한 모노테르펜 및 세스퀴테르펜 화합물의 함유량이 높았으므로 식품산업에 활용시 목적에 맞게 서식지를 선별하여 채취하는 것이 유용할 것으로 보인다.

## References

- Al-Massarani SM. 2014. Phytochemical and biological properties of sesquiterpene constituents from the marine red seaweed *Laurencia*: A review. *Nat Prod Chem Res* 2:1000147

- Arctander S. 1969. Perfume and Flavor Chemicals. Allured Publishing Corporation Montclair
- Am H, Acree TE. 1998. Flavornet: A database of aroma compounds based on odor potency in natural products. *Deve Food Sci* 40:27
- Bae JH, Yu SO, Kim YM, Chon SU, Kim BW, Heo BG. 2009. Physiological activity of methanol extracts from *Ligularia fischeri* and their hyperplasia inhibition activity of cancer cell. *J Bio-Environ Control* 18:67-73
- Baek JP, Mele MA, Choi IL, Yoon HS, Kim YS, Park WG, Kwon MC, Kang HM. 2015. Comparison of internal quality and volatile aromatic compounds in several *Ligularia* spp. *Protected Hort Plant Fac* 24:21-26
- Cho IH. 2015. Volatile compounds of ginseng (*Panax* sp.): A review. *Appl Biol Chem* 58:67-75
- Choi HS. 2012. A comparison of volatile flavor characteristics of chwi-namuls by terpenoid analysis. *Korean J Food Nutr* 25:930-940
- Choi HS. 2016a. Chemical composition of *Cirsium japonicum* var. *ussuriense* Kitamura and the quantitative changes of major compounds by the harvesting season. *Korean J Food Nutr* 29:327-334
- Choi HS. 2016b. Analysis of essential oil composition of *Solidago virga-aurea* var. *asiatica* Nakai with different extraction methods. *Korean J Food Nutr* 29:153-161
- Choi HS. 2017. Analyses of the chemical composition of *Petasites japonicus* (S. et Z.) Maxim essential oil and composition of the major compounds by crop year. *Korean J Food Nutr* 30:156-165
- Choi HS, Sawamura M. 2000. Composition of the essential oil of *Citrus tamurana* Hort. ex Tanaka (Hyuganatsu). *J Agric Food Chem* 48:4868-4873
- Dalton DR. 2017. The Chemistry of Wine: From Blossom to Beverage and Beyond. Oxford University Press
- Fremy E. 1842. Memoire sur les produits de la saponification de l'huile de palme. *J Pharmacie Chim* XII:757
- Heath HB, Reineccius G. 1986. Flavor Chemistry and Technology. pp.2-157. Macmillan
- Hiroshi M, Shinji N, Koichi T, Hideji I. 1994. Conformational analysis of an antitumor cyclic pentapeptide, astin B from *Aster tataricus*. *Tetrahedron* 50:11613-11622
- 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
- Jang MR, Seo JE, Lee JH, Chung MS, Kim GH. 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
- Jensen RG, Hagerty MM, McMahon KE. 1978. Lipids of human milk and infant formulas: A review. *Am J Clin Nutr* 31:990-1016
- Juell SMK, Hansen R, Jork H. 1976. Neue Substanzen aus ätherischen Ölen verschiedener Artemisia-Species, 1. Mitt.: Spathulenol, ein azulenogener Sesquiterpenalkohol. *Arch Pharm* 309:458-466
- 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
- Kim NH, Do ST, Shin CH, Yu KH, Jung MS, Jung JY, Chae KS, Choi MJ. 2017. Biochemistry for Life Science. pp. 110-118. Jigu
- Kim TJ. 2009. Wilds Flowers and Resources Plants in Korea. pp.9-176. Seoul National University Publisher
- Lee KC, Sa JY, Wang MH, Han SS. 2012. Comparison of volatile aroma compounds between *Synurus deltoides* and *Aster scaber* leaves. *Korean J Med Crop Sci* 20: 54-62
- Lee ES, Lee JH, Kim JK, Kim GS, Kim YO, Soe JS, Choi JH, Lee ES, Noh HJ, Kim SY. 2011. Anti-inflammatory activity of medicinal plant extracts. *Korean J Med Crop Sci* 19:217-226
- Mendes S, Sávio Nunes D, Marques MB, Tardivo RC, Cechinel Filho V, Simionatto EL, Wisniewski Jr A. 2008. Essential oil of *Baccharis semiserrata*, a source of spathulenol. *Publ UEPG Ci Exatas Terra Ci Agr Eng Ponta Grossa* 14:241-245
- Nishida R, Shelly TE, Whittier TS, Kaneshiro KY. 2000.  $\alpha$ -Copaene, a potential rendezvous cue for the mediterranean fruit fly, *Ceratitidis capitata*? *J Chem Ecol* 26:87-100



- Oh MH, Whang HJ. 2003. Chemical composition of several herb plants. *Korean J Food Sci Technol* 35:1-6
- Park JH, Lee JW, Kim HJ, Lee IS. 2005. Effects of *Solidago virga-aurea* var. *gigantea* Miq. root extracts on the activity and differentiation of MC3T3-E1 osteoblastic cell. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34:929-936
- Peter KV. 2004. Handbook of Herbs and Spices Vol. 2. Woodhead
- Sadowska H, Gora J. 1982. Synthesis and odor properties of carene and carane derivatives. *Perfumer & Flavorist* 7:52-56
- Tsuneatsu N, Shizuko H, Hikaru O, Tatsuo Y. 1989. Studies on the constituents of *Aster tataricus* L.f. II. Structures of *Aster saponins* isolated from the root. *Chem Pharm Bull* 37:1977-1983
- Uzarewicz A, Ścianowski J, Bąkowska-Janiszewska J. 2000. Reaction of (+0)-3-carene and (+)-2-carene with t-butyl hypochlorite or N-chlorsuccinimide in the presence of free radical catalysts. *Polish J Chem* 74:777-783
- Zhang S, Won YK, Ong CN, Shen HN. 2005. Anti-cancer potential of sesquiterpene lactones: Bioactivity and molecular mechanisms. *Curr Med Chem Anticancer Agents* 5: 239-249
- Ziaei A, Ramezani M, Wright L, Paetz C, Schneider B, Amirghofran Z. 2011. Identification of spathulenol in *Salvia mirzayanii* and the immunomodulatory effects. *Phytother Res* 25:557-562

---

Received 20 April, 2020

Revised 13 May, 2020

Accepted 21 May, 2020