

## 신선 및 건조된 수리취의 정유 성분 분석

†최 향 숙

경인여자대학교 식품영양과 교수

### Analysis of Essential Oils Extracted from Fresh and Shade-dried Leaves of *Synurus deltoides* (Arr.) Nakai

†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 extracted from *Synurus deltoides* (Arr.) Nakai. The essential oils extracted from the aerial parts of plants by the hydrodistillation extraction method were analyzed by gas chromatography (GC) and GC-mass spectrometry. Ninety-six (98.76%) volatile flavor compounds were identified in the essential oil extracted from fresh leaves of *S. deltoides* (Arr.) Nakai. The major compounds were 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone (19.91%) and phytol (12.38%). Ninety-seven (97.81%) volatile flavor compounds were identified in the essential oil extracted from shade-dried leaves of *S. deltoides* (Arr.) Nakai. The major compounds were phytol (51.71%), di(6-methylhept-2-yl) phthalate (7.66%), and 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone (4.23%). Quantitative variations of 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone, phytol and di(6-methylhept-2-yl) phthalate according to different state of *S. deltoides* (Arr.) Nakai can serve as a quality index of essential oils used in the food industry.

Key words: *Synurus deltoides* (Arr.) Nakai, essential oil composition, 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone, phytol, di(6-methylhept-2-yl) phthalate

#### 서 론

수리취(*Synurus deltoides* (Arr.) Nakai)는 수리취속, 국화과에 속하는 다년초로 산우방, 개취, 떡취, 부싯깃나물이라고도 불린다. 우리나라 전국 각지의 산과 들에 흔히 자라는 식물이며, 세계적으로는 중국, 러시아, 일본에도 분포되어 있다. 수리취의 높이는 40~100 cm이고 뿌리줄기는 짧고 굵으며 곧게 혹은 비스듬히 번는다. 줄기는 곧게 자라며 가지를 받지 않거나 적게 번으며 흔히 자주색을 띠고 거미줄모양의 흰털이 있다. 줄기 잎은 어긋나게 붙고 긴 잎자루가 있으며 타원형이거나 세모꼴의 긴 모양이다. 잎 끝부분은 뾰족하고 밑부분은 심장모양이거나 화살모양에 가깝다. 잎 표면은 녹색이고 털이 거의 없으며 잎 뒷면은 거미줄 모양의 흰털이 뽀뽀하게 있어 회백색을 띤다. 줄기 윗부분으로 올라가면서 잎들

은 점차 작아진다. 꽃은 9~10월에 피며, 꽃대 끝에 많은 꽃이 붙어 머리 모양을 이룬 두상화(頭狀花)가 줄기 끝에서 1~3개씩 붙어서 핀다(Kim TJ 2009). 연한 잎을 떡에 섞어서 먹고, 성숙한 잎은 말려서 부싯깃으로 한다(Lee TB 2006).

수리취속 식물은 세계적으로 5종이 알려져 있으며 주로 아시아에 분포되어 있다(Kim TJ 2009). 우리나라에 3종이 있는데, 수리취 외에 큰수리취(*Synurus excelsus* (Mak.) Kitamura)와 국화수리취(*Synurus palmatopinnatifidus* var. *indivisa* Kitamura)가 있다. 큰수리취는 건조한 양지에서 주로 자라며, 국화수리취는 지리산 및 북부지방에서 자라는 다년초이다. 수리취속 식물은 어리고 부드러운 잎을 나물로 먹고, 강원지방에서는 떡을 만들어 먹는다. 한방과 민간에서 식물 전체를 안태(安胎), 창종(瘡腫), 지혈, 부종, 토혈 등에 약재로 사용한다. 마른 잎을 부수면 흰 섬유질만 남는데 이것을 예전에는 부싯

† 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

것으로 사용하여, 수리취를 부싯깃나물이라고도 부른다(Kim TJ 2009).

최근 국민들의 건강에 대한 관심 증가로 가공하지 않은 식품, 건강에 이로운 자연식품, 자연식에 대한 관심이 증가하고 있으며 이는 산채류 소비 증가로 이어지고 있다. 또한 식품을 섭취하면서 영양소 외에도 피토케미칼과 같은 건강에 도움을 주는 물질을 동시에 섭취하고자 하는 욕구도 산채류 소비 증가의 요인이 되고 있다. 야생에서 자란 식물성 식품 소재의 기능성에 대한 관심이 증가함에 따라 산채류에 함유된 카로티노이드, 플라보노이드, 폴리페놀 성분들을 중심으로 항산화 효과, 콜레스테롤 저하작용, 항돌연변이 효능에 대한 연구가 지속적으로 진행되어 오고 있다(Kim 등 2011). 또한 산채류의 소비가 증가하면서 일반적인 산채류의 풀향기 외에 산채 특유의 고유 향기에 대한 관심도 증가하고 있으며, 이는 산채 구매 시의 주요 요인으로 작용하고 있다. 최근 식물의 향기와 연관된 정유성분의 다양한 생리활성 기능이 알려지면서 산채류의 향기에 관한 관심도 증가하고 있다. 산채류의 향기성분은 식물을 수증기 증류하여 얻어지는 정유 속에 함유된 것으로 알려져 있는데, 정유는 주로 터펜(terpene) 화합물로 구성되어 있다. 정유에 함유된 터펜 화합물은 아이소프렌(isoprene) 분자가 2개 또는 그 이상 중합되어 이루어진 물질을 말하며, 탄소수에 따라 모노터펜(monoterpene, C<sub>10</sub>), 세스퀴터펜(sesquiterpene, C<sub>15</sub>), 디터펜(diterpene, C<sub>20</sub>), 트리터펜(triterpene, C<sub>30</sub>) 등으로 분류되는데(Heath & Reineccius 1986), 이들 성분이 항산화, 항진균, 항암 등의 생체 내 기능을 지닌다고 알려져 있다(Jang 등 2010; Lee 등 2011).

산채류 구매 시에 외관, 조직감, 맛과 더불어 향기는 주요한 선택요인이 된다. 동일 산채류라도 신선 또는 건조 상태, 서식 환경, 수확 시기 등에 따라 정유성분은 정성적, 정량적으로 영향을 받을 수 있음이 알려져 있다(Heath & Reineccius 1986). 이처럼 식물성 식품 소재의 향기성분은 식물의 채취 시기, 채취지역, 기후변화, 토양조성 등에 따라 민감하게 변화하므로, 변이요인에 따른 향기성분의 과학적인 분석은 소비자에게는 식품 구매 시에, 산업계에게는 향기 활용도 측면에서 유용한 정보를 제공할 수 있다(Lee 등 2012). 취나물류는 국내에서는 보편적인 나물로 소비가 많은 산채류이다. 그러나 취나물에 대한 과학적인 성분 규명이나 화학적 조성에 대한 연구는 충분히 이루어져 있지 않고 있는 실정이며, 특히 수리취에 대한 연구는 아직 본격적으로 이루어지지 않은 실정이다. 본 연구에서는 신선 및 건조된 수리취로부터 정유성분을 추출하여 화학적 성분을 분석하고자 한다. 고유 산채류의 식품소재로서의 활용도를 촉진하기 위해서는 화학적 성분에 대한 체계화된 기초자료 제공이 요구되므로, 본 연구는 수리취의 향기성분 분석을 통해 새로운 식품소재 개발 및

우리나라 산채류의 효과적인 활용을 위한 기초자료를 제시하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료

본 실험에 사용된 수리취(*Synurus deltooides* (Arr.) Nakai)는 강원도 홍천에서 2016년 6월 수확한 시료를 식물학적 확인을 거친 다음 잎과 줄기를 사용하였다. 신선한 시료와 통풍이 잘되는 그늘에서 7일간 자연 건조시킨 시료를 사용하여 정유 성분을 추출하였다. 추출된 정유의 화학성분을 동정하기 위하여 내부표준물질로 1-heptanol 및 myristate(Waco Pure Chemical Industries, Osaka, Japan)를 사용하였고, GC 및 MS에 사용한 표준물질로는 Sigma-Aldrich Co.(St. Louis, USA), Poly-Science 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

Hydro-distillation extraction(HDE) 방법(Schultz 등 1997; Gómez & Witte 2001)을 사용하여 신선 및 자연건조한 수리취로부터 정유성분을 추출하였다. 신선한 시료 1,500 g, 건조된 시료 500 g에 증류수 4 L를 넣고 각각 3회씩 4시간 동안 Clevenger-type apparatus(Hanil Lab Tech Ltd., Seoul, Korea)를 사용하여 수증기 증류한 후 기름층만을 분리하였고, 기름층을 24시간 동안 무수황산나트륨으로 탈수하여 정유만을 분리한 후 GC 및 MS 분석에 사용하였다.

### 3. GC 및 GC-MS 분석 및 정유 성분 동정

정유 성분 분석을 위해 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)이 장착된 Agilent 6890N Gas chromatograph(GC)를 사용하였다. GC의 주입구 및 검출기의 온도는 250℃로 하였고, 불꽃 이온화 검출기를 사용하였다. 컬럼은 70℃에서 2분간 유지한 후 230℃까지 분당 2℃씩 승온하여 230℃에서 20분 유지하였다. 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.

정유 성분을 확인하기 위해 JEOL mass spectrometer에 연결된 Wiley library 및 NIST Mass Spectral Search Program (ChemSW Inc., NIST Database)의 데이터 시스템에 있는 기준물

질과의 mass spectra를 비교하였고, 표준물질과의 co-injection을 통한 물질 동정을 병행하였다. 추출된 정유의 성분은 내부표준물질로 1-heptanol 및 methyl myristate(Wako Pure Chemical Industries, Osaka, Japan)을 이용하여 weight percent(Choi & Sawamura 2000)를 구한 후 평균값으로 제시하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 신선 수리취 정유의 화학성분 분석

신선한 수리취의 잎과 줄기로부터 HDE 방법으로 정유를 추출하였고, 이 정유로부터 총 96종의 화합물(98.76%)을 분석하여 컬럼에서 용출되어 나오는 순서대로 Table 1 및 Fig. 1에 제시하였다. 신선한 수리취 정유에서 비교적 다량 함유된 성분은 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone(19.91%), phytol(12.38%) 및 pentadecanal(3.08%)이었다. 신선한 수리취의 정유성분 중 두드러진 특징은 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone의 함량이 전체 정유의 약 20% 차지한다는 점이다. 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone( $C_{18}H_{36}O$ )은 hexahydrofarnesyl acetone 또는 phytone 이라고도 불리는 화합물이다. 이 성분은 콩과 식물인 블루루핀(*Lupinus varius* L.)의 정유성분 중 주요성분으로, 20.5%가 함유된 것으로 보고된 바 있다(Al-Qudah MA 2013). 블루루핀의 씨앗이 신장과 혈당에 대한 비정상적인 대사를 완화시켜주는 것으로 알려지면서 이 식물의 생리적 활성 규명을 위해 정유성분 규명 등 다양한 연구가 수행되고 있다. 정유는 식물을 수증기 증류하여 얻어지는 오일 성분으로 식물의 향기와 밀접한 관계가 있다. 정유는 주로 테펜 화합물로 구성되어 있으며 이들 성분이 생체 내에서 다양한 기능성을 지닌다고 알려져 있다(Lee 등 2011). 식물에서 추출한 정유에 함유된 테펜 화합물은 향기 산업에 유용하게 사용되는데(Arctander S 1969), 세스퀴테펜 화합물에 속하는 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone은 향신채소를 비롯한 여러 식물성 식품에 함유되어 있는데, 특히 바질, 오레가노, 샐러리 향기의 특징적이고 중요한 바이오마커로 알려져 있다(The Metabolomics Innovation Centre 2010).

Phytol( $C_{20}H_{40}O$ )은 3,7,11,15-tetramethyl-2-hexadecen-1-ol로 디테펜 알코올이다. 이 화합물은 식물조직에서 녹색 색소인 클로로필의 구성성분으로 존재하며 식물조직이 파괴될 때 가수분해되어 생성된다. Phytol은 함압 및 항돌연변이 효과를 지니는 것으로 알려져 있으며, 비타민 E와 K 합성 시에 전구체로도 이용된다(Lee 등 1999). Phytol은 옥수수 잎을 수증기 증류하여 얻은 정유의 주성분으로 알려져 있다. 7종의 교배 옥수수를 대상으로 옥수수 잎을 수증기 증류하여 얻은 정유에서 phytol이 38.3~64.9%를 차지하는 주요 성분으로 규명된 바 있다(Konstantopoulou 등 2004).

Pentadecanal( $C_{15}H_{30}O$ )은 생강과 식물인 양하(Kurobayashi 등 1991), 컬리플라워(Fernandez 등 2003), 옥수수 잎(Konstantopoulou 등 2004), 씬바귀 및 좀씬바귀(Choi HS 2012a)의 정유 성분에 함유된 것으로 알려져 있다. 이 화합물은 식물체의 성장에 악영향을 주는 해충의 성장과 산란을 억제하는 것으로 알려져 있는데(Konstantopoulou 등 2004), 본 연구의 신선 수리취로부터 추출한 정유에서도 3.08% 함유된 것으로 확인되었다. 또한 pentadecanal은 향기산업에서 신선한 꽃향기를 조성할 때 사용되는 화합물인데, 주로 floral-top note, fruity top-note를 내는데 활용되는 매우 유용한 향기화합물로 알려져 있다(Arctander S 1969).

### 2. 건조 수리취 정유의 화학성분 분석

자연건조시킨 수리취의 잎과 줄기로부터 HDE 방법으로 정유를 추출하였고, 이 정유로부터 총 97종의 화합물(97.81%)을 분석하여, 컬럼에서 용출되어 나오는 순서대로 Table 1 및 Fig. 1에 제시하였다. 건조된 수리취 정유에서 비교적 다량 함유된 성분은 phytol(51.71%), di(6-methylhept-2-yl) phthalate(7.66%) 및 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone(4.23%)로 이들 성분이 전체 정유의 63.6%를 차지하였다. 건조된 수리취 정유의 가장 큰 특징은 phytol이 50% 이상 함유되어 있다는 것이다. Phytol은 비고리형 디테펜 알코올로, 비타민 E와 비타민 K의 합성의 전구물질 외에도 phytanic acid를 생성할 수 있는데, 반추동물이 섭취한 식물성 먹이가 장에서 발효되는 과정 중에 엽록소의 구성성분인 phytol이 유리되면, phytol이 phytanic acid로 전환되어 지방으로 저장된다(Van Den Brink & Wanders 2006). 반추동물에서 엽록소로부터 생성된 phytanic acid는 대사중후군을 예방하는 효과가 있다고 보고된 바 있다(Werner 등 2011). Phytol은 향기 산업에서도 활용도가 높아 화장품, 샴푸, 비누, 가정용 세제에 널리 사용된다(McGinty 등 2010). Phytol은 향기 물질로서의 활용도 외에 암세포 증식 억제(Lee 등 1999), 골격근의 비효소적 지질산화 부분 억제(Phoenix 등 1989) 등의 기능도 알려져 있다. 건조된 수리취 정유의 50% 이상이 phytol이므로 이 성분이 수리취 나물이 건강에 이로운 식품소재로 활용되는 데에 기여할 수 있을 것으로 보여진다.

Phthalide류는 식물 및 나물류의 향기와 연관되면서 항종양 효과 등의 생리적 활성을 주는 물질로 보고되었다(Okuyama 등 1989). 본 연구에서는 건조된 수리취 정유에서는 di(6-methylhept-2-yl) phthalate( $C_{24}H_{38}O_4$ )가 7.66%(w/w) 함유된 것으로 나타났다. 이 화합물은 항산화, 항균, 항염증 등의 기능을 지닌 것으로 보고되었는데, 건조시킨 아카시아 잎 추출물이 항박테리아 작용을 지니는 것도 이 화합물과 연관된 것으로 조사되었다(Sarah Shafiei 등 2017). 이 외의 연구에서도 di(6-methylhept-

**Table 1. Chemical composition of the essential oils from *Synurus deltoides* (Arr.) Nakai**

No.	Compound name	Retention time	% (w/w)	
			Fresh	Dried
1	Pentanone	4.294	0.68	-
2	Methyl-2-butanol	4.359	0.72	-
3	4-Hydroxy - 4-methyl-2-pentanone	4.399	0.70	-
4	3,3,6-Trimethyl-1,4-heptadien-6-ol	5.970	-	0.20
5	3-Hydroxy propanoic acid hydrazide	6.625	-	0.21
6	$\alpha$ -Terpinene	8.741	0.54	0.18
7	Limonene	8.781	0.56	0.19
8	Terpinolene	9.481	-	0.17
9	$\beta$ -Phellandrene	12.492	0.52	-
10	$\delta$ -Terpinene	12.607	0.58	-
11	1-Terpinen-4-ol	17.138	0.72	0.22
12	Carveol	18.900	0.63	0.21
13	Decanal	18.975	0.56	0.18
14	Bornyl acetate	20.205	0.61	0.18
15	Decadienal	20.570	1.31	-
16	$\delta$ -Elemene	25.072	0.68	0.17
17	1-(4-Methylbenzoyl)-2,3-diphenyl-cyclopropane	25.963	0.55	-
18	$\alpha$ -Copaene	26.848	-	0.28
19	Cyclopentyl phenyl ketoxime	27.978	-	0.25
20	$\beta$ -Elemene	28.169	-	0.18
21	$\beta$ -Caryophyllene	30.074	0.51	0.22
22	$\alpha$ -Zingiberene	30.169	0.53	0.28
23	$\alpha$ -Caryophyllene	30.545	0.76	0.18
24	Caryophyllene oxide	33.681	1.16	0.20
25	2,6,10-Trimethyl pentadecane	33.761	0.66	0.19
26	Viridiflorol	35.942	0.69	0.20
27	Pentadecane	35.767	-	0.26
28	Methyl laurate	36.272	-	0.27
29	Bicyclgermacrene	36.592	-	0.26
30	$\alpha$ -Muurolene	36.662	-	0.17
31	$\alpha$ -Calacorene	36.682	-	0.18
32	Hexadecanal	36.937	0.77	0.30
33	Spathulenol	37.262	-	0.28
34	Elemol	37.287	-	0.18
35	Nerolidol	37.377	-	0.18
36	2,6-Dimethyl-2- <i>trans</i> -6-octadiene	37.482	-	0.19
37	1,2-Hydrazinedicarboxaldehyde	37.622	-	0.19
38	$\alpha$ -Cubebene	38.123	-	0.18
39	Epoxy- $\beta$ -Ionone	38.723	0.63	0.27
40	<i>Trans</i> -Z- $\alpha$ -Bisabolene epoxide	39.028	0.54	0.26
41	<i>Trans</i> -2-Undecen-1-ol	39.643	0.53	0.20
42	Isoaromadendrene epoxide	40.754	0.53	0.19
43	T-Muurolol	42.774	0.66	-
44	$\alpha$ -Cadinol	42.919	0.54	-
45	$\beta$ -Bisabolol	42.975	0.55	-
46	$\delta$ -Cadinol	43.045	0.60	-
47	<i>E</i> -11,13-Tetradecadien-1-ol	44.050	0.55	0.19
48	Pentadecanal	46.481	3.08	0.19
49	Methyl benzoate	47.201	0.60	0.18

Table 1. Continued

No.	Compound name	Retention time	% (w/w)	
			Fresh	Dried
50	<i>Cis</i> -9,10-Epoxyocta-decan-1-ol	49.392	0.53	0.19
51	Octadecane	49.467	0.61	0.22
52	Tetradecyl oxirane	50.863	0.55	0.24
53	Valeric acid, hydrazide	51.493	0.56	0.24
54	3,7,11,15-Tetramethyl-2-hexadecene	51.493	0.60	0.35
55	<i>Z</i> -12-Tetradecen-1-ol	52.768	1.49	-
56	6,10,14-Trimethyl-2-pentadecanone	52.984	19.91	4.23
57	3,7,11-Trimethyl-1-dodecanol	53.344	0.66	0.22
58	Octadecanal	54.739	0.51	0.34
59	Eudesmol	54.884	0.57	0.32
60	1,3-Butadien-1-ol, acetate	56.195	0.52	-
61	1,15-Pentadecanediol	56.790	0.99	-
62	10,13-Dimethyl tetradecanoic acid, methyl ester	57.165	-	0.19
63	Falcarinol	57.605	0.64	0.21
64	3,5,11,15-Tetramethyl-1-hexadecen-3-ol	57.771	0.66	-
65	3-Methylbut-3-enyl propyl phthalate	58.216	0.58	-
66	Hexadecanoic acid	58.916	0.59	0.27
67	Eicosane	59.731	0.64	0.23
68	Tetradecyl oxirane	61.217	0.63	0.23
69	[ <i>S</i> -( <i>Z</i> )]-3,7,11-Trimethyl-1,6,10-dodecatrien-3-ol	61.552	-	1.11
70	( <i>Z,Z</i> )-9,12-Octadecadienoic acid	62.763	0.65	-
71	Heneicosane	64.183	0.66	-
72	1,4-Cyclohexanedimethanol	65.033	-	0.89
73	Heneicosane	65.354	-	0.24
74	Phytol	65.614	12.38	51.71
75	( <i>E</i> )-2,6-Dimethyl-2,7-octadiene-1,6-diol	65.734	1.79	-
76	Cyclobutylgermane	66.059	0.61	-
77	1,2-Hydrazinedicarboxaldehyde	66.129	0.57	-
78	2,2-Dimethyl-cyclohex-3-en-1-ol	66.679	-	0.21
79	9-Hexylheptadecane	67.865	0.53	-
80	1,2:4,5:9,10-Triepoxydecane	68.030	-	0.40
81	1-Methylcyclohexylcarboxylic acid	68.210	-	0.20
82	Eicosane	68.360	0.53	0.18
83	2,5,9-Trimethyl-decane	69.750	-	0.18
84	6-Ethyl-2-methyl decane	70.186	0.59	0.24
85	3-Phenyl-4,4-dimethyl-isoxazol-5(4H)-one	71.076	0.59	-
86	2,4-Dimethyl-6-phenyl-3,5-dioxo-2,3,4,5-tetrahydro- triazine	72.236	0.86	-
87	Oleic acid, trimethylsilyl ester	72.517	0.70	-
88	N-(6-Phenylhexyl)-acetamide	72.712	0.67	-
89	2,6-Dichlorophenylamino-5,6(4H)dihydro-1,4-thiazine	72.782	0.68	-
90	2-Nonadecanone	72.932	0.57	-
91	Carbohydrazide	73.187	0.54	-
92	<i>P</i> -Hydroxynorephedrine	73.332	0.60	0.18
93	5-Methyl-1,3-diphenyl-2,4,6(1H,3H,5H)-primidinetrione	73.467	0.77	0.23
94	1,6:3,4-Dianhydro-2-deoxy- $\alpha$ -D-lyxo-hexopyranose	73.832	-	0.18
95	2,2,5-Trimethyl-3,4-hexanedione	73.877	-	0.19
96	Diethyl(decyloxy)-borane	73.927	-	3.24
97	Tricosane	73.952	0.54	0.17
98	<i>Tert</i> -Butyl hydroperoxide	74.232	-	0.20

Table 1. Continued

No.	Compound name	Retention time	% (w/w)	
			Fresh	Dried
99	4,8,12,16-Tetramethylheptadecan-4-olide	74.602	-	0.18
100	2,3,4,6-Tetramethoxystyrene	74.862	-	0.26
101	1-(1,2-Dimethylpropyl)-1-methyl-2-nonyl cyclopropane	74.912	-	0.19
102	1-Methyl-2-phenoxyethylamine	74.982	-	0.25
103	3,6-Diacetyl-9-isopropylcarbazole	75.428	-	0.18
104	Pentacosane	77.228	0.55	0.44
105	6-Ethyl-2-methyl-decane	77.969	-	0.22
106	Diethyl(decyloxy)-borane	78.309	-	0.60
107	2,6,6-Trimethyl-decane	78.364	-	0.57
108	Hexanoic acid, 2,2-dimethylpropyl ester	78.389	-	0.38
109	2,6,10,14-Tetramethyl-heptadecane	78.424	-	1.04
110	3,3,6-Trimethyl-1,5-heptadien-4-ol	78.504	-	0.41
111	Ethyl-1-ethoxy-benzimidazole-2-carboxylate	78.564	-	0.30
112	Docosa-2,21-dione	81.440	0.58	0.22
113	3,4-Bis(1,1-dimethylethyl)-2,2,5,5-tetramethyl hexane	81.870	1.89	4.15
114	Acetic acid, hydrazide	82.145	1.40	0.21
115	Di(6-methylhept-2-yl) phthalate	82.645	-	7.66
116	3-Ethyl-5-(2-ethylbutyl)-octadecane	82.706	0.62	-
117	Hexacosane	84.281	0.55	-
118	3,3,6,6-Tetramethyl-1,2,4,5-tetroxane	85.027	0.82	-
119	Eicosyl acetate	85.102	0.61	-
120	Oxalic acid, monoamide, N-(4-ethylphenyl)-. decyl ester	85.302	0.61	-
121	Heneicosyl acetate	85.372	0.69	-
122	2-Methyl nonadecane	87.392	0.64	-
123	2-Methoxy-1-(2-nitroethenyl)-3-(phenylmethoxy)-benzene	87.463	0.52	-
124	3-Ethyl-5-(2-ethylbutyl)-octadecane	88.478	0.61	0.21
125	1-(2,4-Dihydroxyphenyl)-2-(1H-1,2,4-triazol-5-ylthio)-ethanone	89.003	1.08	2.95
126	2,5,9-Trimethyl decane	91.769	0.10	0.27
127	2-Amino-5,6-dihydro-5-methyl-6,7-diphenyl-4(3H)-pteridinone	91.789	0.55	0.35
128	2-Ethyl-2-methyl-butanoic acid	91.814	0.57	0.21
129	8-Methyl-8-azabicyclo[4.3.1]decane-10-one	93.070	0.62	0.18
130	4-Methoxy-4-methyl-1,2-pentadiene	93.970	0.53	0.18
131	2-(2-Phenylethenyl)-benzoic acid	94.095	0.68	0.19
132	4-Benzoyloxy benzenepropionic acid	97.341	0.52	0.19
133	Hydrazinecarboxamide	98.137	0.56	0.19
134	Phosphoric acid, dimethyl methylphenyl ester	100.186	0.74	0.20
135	2-Cyano-4-nitro-[1,1'-biphenyl]-2-carboxylic acid	100.348	0.65	-
136	N-(3-Phenylpropionyl)-sarcosine, heptyl ester	101.033	0.60	-
137	1,4,5-Triphenyl-1H-1,2,3-triazole	101.223	0.92	-
138	2-Butene ozonide	101.668	0.57	-
139	3,4,6-Tri-acetyl-1,5-anhydro-2-O-methyl-D-mannitol	101.828	0.66	0.19
Total			97.76	97.81

2-yl) phthalate는 향산화 활성을 지니는 것으로 보고되었다 (Sharma & Cannoo 2016). Di(6-methylhept-2-yl) phthalate는 자스민 꽃의 방향 성분으로도 확인되었는데(Ranchana 등 2017), 자스민 꽃 향기성분에서는 이 화합물 외에 bis(2-ethylhexyl)

phthalate, di(2-propylpentyl) phthalate, 6-ethyloct-3-yl 2-ethylhexyl phthalate 등의 phthalide류도 확인되었다. 자스민 꽃은 해충 및 질병에 대한 저항력을 지니는 것으로 알려져 있으며, 자스민의 정유는 항우울 및 강장의 효능이 있는 것으로 알려져

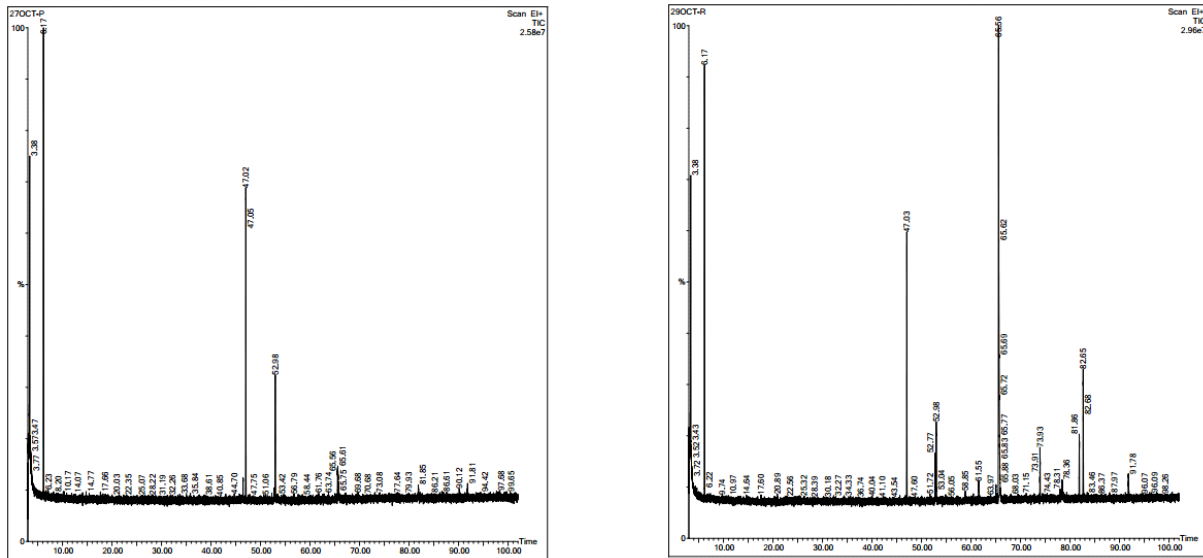


Fig. 1. Gas chromatograms of the essential oils from *Synurus deltoides* (Arr.) Nakai (left: fresh, right: shade-dried).

있는데, 이러한 효능과 정유에 함유된 phthalide류와의 연관성에 대한 연구가 진행된 바 있다(Ranchana 등 2017).

### 3. 신선 및 건조 수리취 정유의 성분 비교

산채류는 오래전부터 우리나라 식생활에 중요한 식재료로 활용되어 왔는데, 비타민, 무기질, 식이섬유의 주요 공급원에서 현재는 건강을 위한 식품소재로서 그 활용의 폭이 넓어지고 있다. 식품소재로 활용하는 경우 산채류가 지닌 고유한 향기 성분이 구매에 상당한 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Choi HS 2016). 산채류에 함유된 테펜 화합물은 향기가 특징적이어서 향기 산업에서 다양한 용도로 활용되고 있는데, 향기로서의 유용성 외에도, 항암, 항균 및 항산화 효과를 비롯하여 유용한 생리활성 기능을 지니는 것으로 밝혀지면서 최근 산채류의 기능성에 대한 관심이 높아지고 있다(Zhang 등 2005).

이전 연구에서 수행된 국내산 취나물류인 개미취, 곶취, 미역취, 참취의 정유성분에 대한 연구와 비교해볼 때(Choi 2012b), 수리취 정유성분의 가장 두드러진 특징은 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone과 phytol의 함량이 높다는 것이다. 즉 신선 수리취에서는 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone 함량이, 건조 수리취에서는 phytol의 함량이 높은 것이 특징이었다. Phytol은 향기분석 기술이 발달하기 전에는 무미, 무취로 평가되었으나 기기분석의 발달로 floral-balsamic note로 규명됨에 따라 향기산업에서 광범위하게 사용되는 향료 소재이다. Phytol의 향기는 향기 산업에서 꽃향 및 과일향기에 널리 사용되는 nerolidol, farnesol과 유사하며 비교적 온화한 향

기 특성을 지녀 인공향료를 만들 때 널리 사용된다(Arctander S 1969). 이외에 신선한 수리취의 정유 속에는 건조된 수리취에서보다 methyl-2-butenol, decanal, bornyl acetate, decadienal,  $\alpha$ -terpinene, limonene,  $\beta$ -phellandrene,  $\delta$ -terpinene, 1-terpinen-4-ol, carveol,  $\beta$ -elemene,  $\beta$ -caryophyllene,  $\alpha$ -zingiberene,  $\alpha$ -caryophyllene, caryophyllene oxide,  $\alpha$ -calacorene,  $\alpha$ -cubeben, epoxy- $\beta$ -ionone, T-muurolol,  $\alpha$ -cadinol,  $\beta$ -bisabolol,  $\delta$ -cadinol, eudesmol, falcariol 등의 함량이 높은 것으로 조사되었다. 즉 신선한 수리취에서는 향기 산업에 유용한 신선한 향, 과일향, 꽃향, 나무향, 허브향 등에 기여하는 모노테펜, 세스퀴테펜과 더불어 알데히드, 케톤, 알코올 화합물 등의 함량이 높은 것으로 나타났다. 이들 각각의 함량은 적은 양 함유되어 있기는 하지만 전체적으로 신선한 수리취의 신선한 향기와 온화한 허브향기에 기여할 것으로 보인다.

정유성분 속의 테펜 화합물은 향기와 관련이 있는데, 테펜 탄화수소류보다는 이들의 알데히드, 케톤, 알코올, 에스테르 등의 화합물이 산업체에서의 활용도가 더 높은 것으로 알려져 있다(Oh & Wang 2003). 특히 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone, phytol, di(6-methylhept-2-yl) phthalate은 향기 활용도 외에 다양한 생리 활성을 지니므로 식품산업에 수리취를 활용할 시 활용 목적에 따라 활용도를 선별하는 것이 경제성이 있을 것으로 간주된다. 산채류의 정유성분 분석을 통해 향기 지표물질을 규명하는 것은 식품 및 향기 산업에 산채류를 활용 시 사용 목적에 따라 활용도를 선별할 수 있으므로 산업현장에서의 경제성을 높일 수 있을 것으로 보인다. 이처럼 그 식물 구성하는 정유 속 테르펜 화합물의 정량·정성 분석이 식

물성 소재를 식품산업에 활용 시 유용한 정보를 제공해주는 방법이 될 수 있다. 본 연구를 통해 수리취를 신선한 꽃향 등을 내기 위한 향기의 목적으로 식품산업에 활용 시에는 신선한 상태로 활용하는 것이 유용할 것으로 보이며, 건조 수리취는 phytol, di(6-methylhept-2-yl) phthalate의 높은 함량으로 인해 특징적인 향기로 인한 활용 외에도 항산화, 항균, 항우울, 항산화 등의 약리 효과를 기대할 수 있을 것으로 보여지며 향후 수리취의 기능성 및 효능에 대한 체계적인 연구가 좀 더 진행되어야 할 것이다.

## 요약 및 결론

수리취는 국화과 식물로 최근 소비가 증가됨으로서 농가에서는 새로운 소득 작목으로 중요시되고 있는 산채류이다. 산채류의 향기성분은 구매 시 소비자들에게 중요한 선정 요인이므로 본 연구에서는 수리취의 활용도를 증진시키기 위해 향기성분을 분석하고자 하였다. 신선한 수리취로부터 추출한 정유에서는 총 96종의 화합물(98.76%)이 분석되었고, 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone(19.91%) 및 phytol(12.38%)이 주요 성분이었다. 건조한 수리취로부터 추출한 정유에서는 총 97종의 화합물(97.81%)이 분석되었고 phytol(51.71%), di(6-methylhept-2-yl) phthalate(7.66%), 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone(4.23%)이 주요 성분으로 확인되었다. 수리취 정유 성분의 가장 두드러진 특징은 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone과 phytol의 함량이 높다는 것이다. 특히 신선 수리취에서는 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone 함량이, 건조 수리취에서는 phytol의 함량이 높은 것이 특징적이었다. 산채류의 정유성분 분석을 통해 향기 지표물질을 규명하는 것은 식품 및 향기 산업에 산채류를 활용 시 사용 목적에 따라 활용도를 선별할 수 있으므로 산업현장에서의 경제성을 높일 수 있을 것으로 보인다.

## References

- Al-Qudah MA. 2013. Chemical composition of essential oil from Jordanian *Lupinus varius* L. *Arabian J Chem* 6:225-227
- Arctander S. 1969. Perfume and Flavor Chemicals. Selbstverl
- Choi HS, Sawamura M. 2000. Composition of the essential oil of *Citrus tamurana* Hort. ex Tanaka (Hyuganatsu). *J Agric Food Chem* 48:4868-4873
- Choi HS. 2012a. GC-MS analyses of the essential oils from *Ixeris dentate* (Thunb.) Nakai and *I. stolonifera* A. Gray. *Korean J Food Nutr* 25:274-283
- Choi HS. 2012b. A comparison of volatile flavor characteristics of chwi-namuls by terpenoid analysis. *Korean J Food Nutr* 25:930-940
- Choi HS. 2016. 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
- Fernandez LVX, Poulain S, Loiseau AM, Lizzani-Cuvelier L, Leveil R, Restier L. 2003. Volatile constituents from Romanesco cauliflower. *Food Chem* 80:353-358
- Gómez NE, Witte L. 2001. A simple method to extract essential oils from tissue samples by using microwave radiation. *J Chem Ecol* 27:2351-2359
- Heath HB, Reineccius G. 1986. Flavor Chemistry and Technology. pp.2-157. Macmillan
- 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
- Kim DH, An BJ, Kim SG, Park TS, Park GH, Son JH. 2011. Anti-inflammatory effect of *Ligularia fischeri*, *Solidago virga-aurea* and *Aruncus dioicus* complex extracts in raw 264.7 cells. *J Life Sci* 21:678-683
- Kim TJ. 2008. Wild Flowers and Resources Plants in Korea. Vol. 4. pp.497, 499. Seoul National University Publisher
- Konstantopoulou MA, Krokos FD, Mazomenos BE. 2004. Chemical composition of corn leaf essential oils and their role in the oviposition behavior of *Sesamia nonagrioides* females. *J Chem Ecol* 30:2242-2256
- Kurobayashi Y, Sakakibara H, Yanai T, Yajima I, Hayashi K. 1991. Volatile flavor compounds of Myoga (*Zingiber mioga*). *Agric Biol Chem* 55:1655-1657
- Lee KC, Sa JY, Wang MH, Han SS. 2012. Comparison of volatile aroma compounds between *Synurus deltooides* and *Aster scaber* leaves. *Korean J Med Crop Sci* 20:54-62
- Lee KI, Rhee SH, Park KY. 1999. Anticancer activity of phytol and eicosatrienoic acid identified from perilla leaves. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28:1107-1112
- Lee SE, Lee JH, Kim JK, Kim GS, Kim YO, Soe JS, Choi JH, Lee ES, Noh HJ, Kim SY. 2011. Antiinflammatory activity of medicinal plant extracts. *Korean J Med Crop Sci* 19: 217-226
- Lee TB. 2006. Colored Flora of Korea. Vol. 2. p.295. Hyangmunsa
- McGinty D, Letizia CS, Api AM. 2010. Fragrance material review on phytol. *Food Chem Toxicol* 48:S59-S63



- Oh MH, Whang HJ. 2003. Chemical composition of several herb plants. *Korean J Food Sci Technol* 35:1-6
- Okuyama T, Takata M, Nishino H, Nishino A, Takayasu J, Iwashima A. 1989. Studies on the antitumor-promoting activity of naturally occurring substances. II. Inhibition of tumor-promoter-enhanced phospholipid metabolism by umbelliferous materials. *Chem Pharm Bull* 38:1084-1086
- Phoenix J, Edwards RH, Jackson MJ. 1989. Inhibition of  $Ca^{2+}$ -induced cytosolic enzyme efflux from skeletal muscle by vitamin E and related compounds. *Biochem J* 257: 207-213
- Ranchana P, Ganga M, Jawaharlal M, Kannan M. 2017. Analysis of volatile compounds of *Jasminum nitidum* [Acc.JN.1] flowers. *Int J Curr Microbiol Appl Sci* 6:5411-5418
- Sarah Shafiei SN, Ahmad K, Ikhsan NFM, Ismail SI, Sijam K. 2017. Antibacterial activity of *Acacia* spp. Leaves extracts against *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* and screening for active phytochemical contents. *IOSR J Agric Vet Sci* 10: 49-60
- Schultz TH, Flath RA, Mon TR, Egging SB, Teranishi R. 1997. Isolation of volatile components from a model system. *J Agric Food Chem* 25:446-449
- Sharma A, Cannoo DS. 2016. Comparative evaluation of extraction solvents/techniques for antioxidant potential and phytochemical composition from roots of *Nepeta leucophylla* and quantification of polyphenolic constituents by RP-HPLC-DAD. *J Food Meas Charact* 10:658-669
- The Metabolomics Innovation Centre [TMIC]. 2010. Showing compound 6,10,14-trimethylpentadecan-2-one (FDB007640). Available from <https://foodb.ca/compounds/FDB007640> [cited 10 February 2021]
- Van Den Brink D, Wanders RJA. 2006. Phytanic acid: Production from phytol, its breakdown and role in human disease. *Cell Mol Life Sci* 63:1752-1765
- Werner LB, Hellgren LI, Raff M, Jensen SK, Petersen RA, Drachmann T, Tholstrup T. 2011. Effect of dairy fat on plasma phytanic acid in healthy volunteers: A randomized controlled study. *Lipids Health Dis* 10:95
- Zhang S, Won YK, Ong CN, Shen HM. 2005. Anti-cancer potential of sesquiterpene lactones: Bioactivity and molecular mechanisms. *Curr Med Chem Anti-Cancer Agents* 5:239-249

Received 10 February, 2021  
Revised 08 April, 2021  
Accepted 20 April, 2021