

쑥갓으로부터 추출한 정유의 휘발성 향기성분 분석

†최 향 숙

경인여자대학교 식품영양과 교수

Analysis of Volatile Flavor Components of the Essential Oil from *Chrysanthemum coronarium* var. *spatiosum* Bailey

†Hyang-Sook Choi

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

Abstract

This study investigated the volatile flavor components of the essential oil from *Chrysanthemum coronarium* var. *spatiosum* Bailey. The essential oil obtained from the aerial parts of the plant by the hydrodistillation extraction method was analyzed by gas chromatography and gas chromatography-mass spectrometry. One hundred and one (99.11%) volatile flavor components were identified in the essential oil from the *Chrysanthemum coronarium* var. *spatiosum* Bailey. The major compounds were hexanedioic acid, bis(2-ethylhexyl) ester (12.45%), 6.10.14-trimethyl-2-pentadecanone (7.94%), 1-(phenylethynyl)-1-cyclohexanol (6.34%), α -farnesene (5.55%), phytol (4.99%), and α -caryophyllene (4.39%). When the volatile flavor components of *Chrysanthemum coronarium* var. *spatiosum* Bailey were classified by functional group, the content was high in the order of hydrocarbons, alcohols, esters, ketones, aldehydes, and phthalides. Sesquiterpene hydrocarbons were the most common hydrocarbons, mainly due to α -farnesene and α -caryophyllene. Among the alcohols, the content of aliphatic alcohols was significantly higher, mainly due to 1-(phenylethynyl)-1-cyclohexanol (6.34%) and phytol (4.99%). The analysis of the volatile flavor components of *Chrysanthemum coronarium* var. *spatiosum* Bailey in this study will provide useful information to consumers when purchasing food and to industries using fragrance ingredients.

Key words: *Chrysanthemum coronarium* var. *spatiosum* Bailey, essential oil, volatile flavor components

서 론

쑥갓(*Chrysanthemum coronarium* var. *spatiosum* Bailey)은 국화과(Compositae)의 한해 또는 두해살이 식물로, 지중해 연안이 원산지인 채소이다. 오래전부터 우리나라에 들어와 전국각지의 농가에서 밭에 재배하며 많은 수요가 있는 작물이다. 세계적으로는 중국, 러시아, 일본, 인도 등에서도 재배된다. 쑥갓의 식물체 높이는 30~60 cm이며, 잎, 뿌리줄기, 줄기는 짙은 녹색으로 5~8월에 꽃이 핀다(Kim TJ 2009). 쑥갓은 독특한 향기를 지녀 오래전부터 우리나라 및 동아시아 지역에서는 향미채소로 식용되어 왔으나 유럽에서는 관상용 식

물로도 재배된다. 식용으로 이용하는 곳은 우리나라 외에도 인도, 동남아시아, 중국, 일본 등으로 나물, 쌈 및 국, 찌개 등에 넣어 독특한 향을 즐긴다. 쑥갓은 봄 채소로 널리 재배되고 있으며 최근에는 하우스재배에 의하여 겨울 채소로 많이 이용된다. 품종으로는 대엽종, 중엽종, 소엽종이 있으며 우리나라에서 재배되는 것은 중엽종이 대부분이며, 중엽종이 영양적으로 가치가 높은 것으로 알려져 있다. 잎의 끝이 갈라지지 않아서 잎이 큰 것은 중국에서 많이 재배되는데, 중국 동쪽에서는 잎이 많이 갈라진 것도 상당량 재배된다. 잎이 작고 끝이 많이 갈라진 것은 향기는 매우 강하지만 최근에 실용재배는 그리 많지 않다(Hong 등 2011). 쑥갓은 특

† 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

히 우리나라에서 애용되는 향미채소로 식물체에는 단백질, 콜린, 무기질, 비타민 C 등이 함유되어 있다(Kim TJ 2009). 특히 칼슘(90 mg/100 g)과 철분(1.9 mg/100 g)이 비교적 많은 편이며, 비타민 함량도 비교적 높은 것으로 보고되었다(Hong 등 2011). 쑥갓은 향기와 풍미가 좋아 생채 또는 나물로 먹고 샐러드 재료로도 사용되나, 우리나라에서는 생채로 먹기보다는 전골, 생선찌개 등에 비린내를 제거하고 산뜻한 향과 감칠맛을 증진시키기 위한 향미채소로 쓰이고 있다. 감기에 쑥갓과 함께 파, 생강 등을 넣어 끓인 물이 효과적이며, 쑥갓이 위를 보호하고 장을 튼튼하게 하며 불면증에도 효과적이라고 알려져 있다(Hong 등 2011). 식용 외에도 소화기관을 보호하고 위하수체나 위불쾌증을 완화시키는 약제로 사용된다(Kim 등 2012). 쑥갓의 생리활성에 대해서는 비교적 최근에 관심을 갖기 시작하여 항산화성, 항돌연변이성(Oh & Lee 2003), 아질산염 소거능(Cho 등 2007)에 대한 연구가 보고된 바 있다.

최근 식생활의 서구화와 간편식 소비 증가로 인해 생활양식의 급격한 변화가 초래되었으며, 이로 인해 암이나 비만 등과 같은 생활습관과 연관된 대사증후군의 발병률이 급증하고 있다(Park & Kim 2010). 따라서 최근 들어 국민들이 채소 섭취 중요성에 대한 관심이 증가하고 있으며 식품을 섭취하면서 주요 영양소 외에도 피토케미칼과 같은 건강에 도움을 주는 물질을 동시에 섭취하기를 원하며 이로 인해 우리나라 전통 채소에 대한 관심도 증가하고 있다(Choi HS 2021). 최근 식물의 향기와 연관된 정유성분의 다양한 생리활성 기능이 알려지면서 전통 산채류 및 나물류의 향기에 관한 관심도 증가하고 있다. 나물류의 향기성분은 식물을 수증기 증류하여 얻어지는 정유 속에 함유된 것으로 알려져 있는데 정유는 주로 터펜(terpene) 화합물로 구성되어 있다(Heath HB 1986). 식물에 함유된 향기성분 및 정유성분의 항산화, 항균 효과를 포함한 다양한 생리활성 기능이 보고되고 있고(Kim MR 2005), 독특한 향기를 지니는 향미채소가 항균, 항염증(Lee 등 2017), 항산화, 항진균, 항암 등의 효능이 있음이 보고되고 있다(Jang 등 2010; Lee 등 2011).

산채류 구매 시에 외관, 조직감, 맛과 더불어 향기는 주요한 선택요인이 된다. 쑥갓은 독특한 향기로 인해 우리나라에서 오래전부터 식용되어오는 향미채소임에도 불구하고 과학적인 성분 규명이나 화학적 조성에 대한 연구는 충분히 이루어져 있지 않고 있는 실정이며, 특히 향기성분에 대한 연구는 아직 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 쑥갓으로부터 정유성분을 추출하여 휘발성 향기성분을 분석하고자 하였다. 전통 나물류의 식품소재로서의 활용도를 촉진하기 위해서는 화학적 성분에 대한 체계화된 기초자료 제공이 요구되므로, 본 연구는 쑥갓

의 휘발성 향기성분 분석을 통해 소비자에게는 식품구매 시에, 산업계에게는 향기성분의 산업적 활용 시에 유용한 정보를 제시하고자 한다.

재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용된 쑥갓(*Chrysanthemum coronarium* var. *spatiosum* Bailey)은 전라남도 고흥 농가에서 재배하고 수확한 것을 구입하여 사용하였다. 시험재료는 구입한 즉시 -80°C 의 냉동고에 보관하면서 휘발성 향기성분 분석용 시료로 사용하였다. 추출 및 동정을 위하여 사용한 내부표준물질로는 1-heptanol 및 myristate(Waco Pure Chemical Industries, Osaka, Japan)를 사용하였고, GC 및 MS에 사용한 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. 휘발성 향기성분 추출

휘발성 향기성분은 hydrodistillation extraction(HDE) 방법(Schultz 등 1977)을 사용하여 추출하였다. 신선한 시료 1.5 kg에 증류수 4 L를 넣고 4시간 동안 Cleverger-type apparatus(Hanil Lab Tech Ltd., Seoul, Korea)를 사용하여 3회 수증기 증류한 후 기름층만을 분리하였고, 기름층을 24시간 동안 무수 황산나트륨으로 탈수하여 정유만을 분리하였다. GC 및 MS 분석에 사용하기 전 3회 추출한 정유를 모두 혼합하여 볼텍스믹스로 균질화한 후 사용하였다.

3. GC 및 GC-MS 분석 및 정유성분 동정

추출된 휘발성 향기성분분석은 Agilent 6890N GC를 사용하였다. Column은 DB-5(30 m \times 0.25 mm i. d., film thickness 0.25 μm) fused-silica capillary column(J & W Scientific Inc., Folsom CA, USA)을 사용하였다. 온도 프로그램은 70°C 에서 2분간 유지한 다음 $2^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 의 속도로 230°C 까지 상승시키고 이후 20분간 유지하였다. 주입구 및 검출기 온도는 각각 250°C 로 설정하였고, carrier gas로는 질소를 유속 1 mL/min로 사용하였다. 시료는 1 μL 를 주입하였으며, linear velocity는 22 cm/sec로 하였고, split ratio는 50:1로 하였다. GC-MS 분석에 사용된 GC 및 분석 조건은 위와 동일하였으며, MS는 JMS-600W MS(JEOL Ltd., Tokyo, Japan)을 사용하였다. 기기분석은 2회 시행하여 평균값을 제시하였다.

향기성분을 확인하기 위해 JEOL mass spectrometer에 연결된 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. 추출된 정유의 성분은 내부표준물질로 1-heptanol 및 methyl myristate(Wako Pure Chemical Industries, Osaka, Japan)을 이용하여 weight percent(Choi & Sawamura 2000)를 제시하였다.

결과 및 고찰

1. 쑥갓의 휘발성 향기성분 분석

쑥갓의 잎과 줄기로부터 HDE 방법을 사용하여 추출한 정유를 GC 및 GC-MS로 분석한 결과 101종의 휘발성 향기성분(99.11%)이 확인되었다. 이 성분들을 컬럼에서 용출되어 나오는 순서대로 Table 1 및 Fig. 1에 제시하였다. 쑥갓의 주요 향기성분으로는 hexanedioic acid, bis(2-ethylhexyl) ester가 12.45%로 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 6.10.14-trimethyl-2-pentadecanone(7.94%), 1-(phenylethynyl)-1-cyclohexanol(6.34%), α -farnesene(5.55%), phytol(4.99%), α -caryophyllene(4.39%), hexadecanoic acid(3.04%), dibutyl phthalide(2.96%) 순으로 나타났으며 그 화학구조는 Fig. 2와 같다.

Hexanedioic acid, bis(2-ethylhexyl) ester($C_{22}H_{42}O_4$)는 adipic acid, bis(2-ethylhexyl) ester 또는 bis(2-ethylhexyl) adipate로도 불리며 2-ethylhexan-1-ol과 adipic acid의 카르복실기가 축합하여 형성되는데, *Eucalyptus granlla* 나무 추출물로부터 항균 작용이 있는 생리활성 물질 분석 연구를 수행한 결과 이 나무 추출물의 항균성이 hexanedioic acid, bis(2-ethylhexyl) ester 및 phthalic acid 유도체들과 관계있음이 보고된 바 있다(Ge 등 2015). Li 등(2014)도 *Populus nigra* 나무 추출물을 생물자원으로 활용하기 위한 연구를 수행한 결과, 이 나무의 추출물에 hexanedioic acid, bis(2-ethylhexyl) ester를 포함하여 다양한 생리활성 물질이 함유된 것으로 보고하였다. Hexanedioic acid, bis(2-ethylhexyl) ester가 다양한 연구에서 유용한 생리활성 물질로 보고되었는데, 본 연구에서는 이 화합물이 쑥갓 정유의 휘발성 향기성분에서 12.45% 함유된 것으로 조사됨으로써 건강한 식생활을 위해 쑥갓이 유용할 것임을 시사한다고 볼 수 있다.

Oyinloye 등(2020)은 *Solanum dasycyllum* Schumach and Thonn. 잎에서 항균 및 항산화 물질을 규명하기 위해 이 식물의 메탄올 추출물을 GC-MS로 분석한 결과 이러한 생리활성이 6.10.14-trimethyl-2-pentadecanone을 포함한 성분과 연관있음을 보고한 바 있다. 6,10,14-Trimethyl-2-pentadecanone ($C_{18}H_{36}O$)은 hexahydrofarnesyl acetone 또는 phytone이라고도 불리는 화합물로서 신장과 혈당에 대한 비정상적인 대사를 완화시켜 주

는 콩과 식물인 *Lupinus varius* L.의 주요 성분 중 하나로 알려져 있다(AI-Qudah MA 2013). 이 화합물은 바질, 오레가노, 샬러리의 특징적이고 중요한 향기성분이며, 이 외에도 여러 향신채소에 함유된 향기성분으로 알려져 있다(TMIC 2022). 이 화합물은 본 연구에서 쑥갓에서 추출한 정유성분에 7.94% 함유된 것으로 조사되었다.

α -Farnesene($C_{15}H_{24}$)은 세스퀴테펜 화합물로서 달콤하고 온후한 향을 내는 것으로 알려져 있다(Arctander S 1969). Phytol (3,7,11,15-tetramethyl-2-hexadecen-1-ol)은 클로로필 추출물로부터 또는 farnesol로부터 얻을 수 있는데 향기에 대한 기여도는 크지 않은 것으로 알려져 있다(Arctander S 1969). α -Caryophyllene은 humulene으로도 불리며, 로즈마리를 비롯한 여러 향기 식물에 함유되어 있다. Caryophyllene은 우리나라에 자생하는 일반적인 산채류에 비교적 널리 함유되어 있는 세스퀴테펜류인데(Choi HS 2015), 이 화합물은 병원성 세균에 대한 항균효과, 항염증 효과, 종양세포주 억제효과 등이 있음이 알려지면서(Amiel 등 2012) 최근 연구 소재로 활발히 활용되고 있다. 본 연구에서는 쑥갓 정유의 향기성분 중 α -caryophyllene은 4.39%, β -caryophyllene은 0.30% 함유된 것으로 나타났다.

Hexadecanoic acid는 팔미트산(palmitic acid)으로 식물에서는 팜오일에 많이 함유되어 있고, 동물성 식품에서는 육류, 우유 및 유가공품에 함유되어 있다. 이 화합물은 식품가공 산업 외에 비누, 세제 및 화장품 산업에서도 광범위하게 이용된다. Dibutyl phthalide는 쑥갓 정유에서 2.96% 함유된 것으로 조사되었는데, 이 화합물은 엉겅퀴의 정유성분에서도 확인된 바 있다(Choi HS 2016). Phthalide류는 샬러리를 비롯한 식물체의 향기성분으로 알려져 있으며(Van Wassenhove 등 1990) 항종양효과와 같은 생리적 활성과 관계된 것으로 보고되었다(Okuyama 등 1990). 쑥갓 정유에서는 isobutyl 4-octyl phthalate와 dibutyl phthalate가 함유된 것으로 확인되었다.

2. 쑥갓의 관능기별 향기성분

쑥갓에서 추출한 정유에 함유된 휘발성 향기성분을 관능기 별로 살펴보면 Fig. 3에 보여지는 바와 같이 탄화수소류의 함량이 전체 향기성분의 27.64%(w/w)로 가장 많았다. 이 중 세스퀴테펜의 함량이 18.02%로 가장 많았으며 이는 주로 α -farnesene과 α -caryophyllene에 기인하였다. 지방족 탄화수소류는 7.78%를 나타냈고, pentacosane이 2.14%로 함량이 가장 많았다. 모노테펜 탄화수소류로는 α -myrcene과 limonene이 확인되었다. Myrcene(7-methyl-3-methylene-1,6-octadiene)은 달콤하면서 시트러스 및 온후한 발삼 향을 지니는 화합물

Table 1. Volatile flavor components of the essential oil from *Chrysanthemum coronarium* var. *spatiosum* Bailey

| No. | Compound name | Retention index (DB-5) | % (w/w) ¹⁾ |
|----------------------------|--|------------------------|-----------------------|
| Hydrocarbons | | | |
| Aliphatic hydrocarbons | | | |
| | Decane | 999 | 0.23 |
| | 3,7-Dimethyl-1,3,7-octatriene | 1,051 | 0.32 |
| | Tetradecane | 1,400 | 0.51 |
| | Hexadecane | 1,597 | 0.20 |
| | Octadecane | 1,806 | 0.32 |
| | (<i>E</i>)-5-Eicosene | 2,106 | 0.20 |
| | 2-Methyl-octadecane | 2,198 | 0.42 |
| | Tricosane | 2,300 | 0.82 |
| | Pentacosane | 2,500 | 2.14 |
| | Hexacosane | 2,600 | 1.14 |
| | 2-Methyl eicosane | 2,686 | 1.48 |
| | 2-Methyl nonadecane | - | 0.88 |
| | Subtotal | | 7.78 |
| Monoterpene hydrocarbons | | | |
| | α -Myrcene | 992 | 1.61 |
| | Limonene | 1,032 | 0.23 |
| | Subtotal | | 1.84 |
| Sesquiterpene hydrocarbons | | | |
| | α -Cubebene | 1,345 | 0.42 |
| | β -Caryophyllene | 1,418 | 0.30 |
| | α -Caryophyllene | 1,459 | 4.39 |
| | Germacrene D | 1,486 | 1.42 |
| | α -Zingiberene | 1,496 | 0.94 |
| | α -Farnesene | 1,509 | 5.55 |
| | Isocaryophyllene | 1,513 | 0.82 |
| | Bicyclogermacrene | 1,516 | 0.83 |
| | α -Muurolene | 1,520 | 1.03 |
| | Cadinadiene | 1,526 | 1.31 |
| | Germacrene B | 1,565 | 1.01 |
| | Subtotal | | 18.02 |
| Alcohols | | | |
| Aliphatic alcohols | | | |
| | 1-Octen-3-ol | 979 | 0.61 |
| | (<i>Z</i>)-2-Octen-1-ol | 1,070 | 0.34 |
| | 3,7-Dimethyl-1,6-octadien-3-ol | 1,100 | 1.65 |
| | <i>E,E</i> -2,6-Dimethyl-3,5,7-octatriene-2-ol | 1,103 | 0.75 |
| | 1-Methylcycloheptanol | 1,111 | 0.45 |
| | 2,6-Dimethyl-1,5,7-octatrien-3-ol | 1,161 | 0.24 |

Table 1. Continued

| No. | Compound name | Retention index (DB-5) | % (w/w) ¹⁾ |
|------------------------|---|------------------------|-----------------------|
| | Decanol | 1,264 | 0.57 |
| | (<i>E</i>)-2-Dodecen-1-ol | 1,690 | 0.26 |
| | 3,7,11,15-Tetramethyl-1-hexadecyn-3-ol | 1,889 | 0.23 |
| | 1-(Phenylethynyl)-1-cyclohexanol | 1,896 | 6.34 |
| | (<i>Z,E</i>)-3,7,11-Trimethyl-2,6-dodecadien-1-ol | 2,142 | 0.72 |
| | <i>trans</i> -9-Hexadecen-1-ol | 2,211 | 0.18 |
| | Subtotal | | 12.34 |
| Monoterpene alcohols | | | |
| | β -Terpineol | 1,143 | 0.18 |
| | Borneol | 1,170 | 0.72 |
| | Terpinen-4-ol | 1,192 | 0.54 |
| | Nerol | 1,231 | 0.20 |
| | <i>p</i> -Mentha-1-en-9-ol | 1,480 | 0.73 |
| | Subtotal | | 2.37 |
| Sesquiterpene alcohols | | | |
| | Cedrenol | 1,607 | 0.24 |
| | Spathulenol | 1,629 | 0.26 |
| | T-Muurolol | 1,631 | 0.31 |
| | β -Eudesmol | 1,657 | 0.22 |
| | α -Bisabolol | 1,663 | 0.35 |
| | δ -Cadinol | 1,674 | 0.47 |
| | Zingiberenol | 1,685 | 0.53 |
| | (<i>E</i>)-2-Dodecen-1-ol | 1,690 | 0.27 |
| | Subtotal | | 2.65 |
| Diterpene alcohols | | | |
| | Phytol | 2,115 | 4.99 |
| | Subtotal | | 4.99 |
| Aldehydes | | | |
| | (<i>Z</i>)-2-Heptenal | 958 | 0.23 |
| | Benzaldehyde | 965 | 0.57 |
| | (<i>E,E</i>)-2,4-Heptadienal | 1,013 | 0.35 |
| | Benzeneacetaldehyde | 1,048 | 1.02 |
| | (<i>E</i>)-2-Octenal | 1,061 | 0.20 |
| | (<i>E,Z</i>)-2,6-Nonadienal | 1,157 | 0.25 |
| | 2-Nonenal | 1,163 | 0.17 |
| | 2,4-Nonadienal | 1,216 | 0.17 |
| | 2,6,6-Trimethyl-1-cyclohexene-1-carboxaldehyde | 1,224 | 0.20 |
| | Epoxy-2-nonenal | 1,274 | 0.18 |
| | 2,4-Decadienal | 1,281 | 0.29 |

Table 1. Continued

| No. | Compound name | Retention index (DB-5) | % (w/w) ¹⁾ |
|---------|---|------------------------|-----------------------|
| | Undecanaldehyde | 1,292 | 0.23 |
| | (<i>E,E</i>)-2,4-Decadienal | 1,318 | 1.44 |
| | 2-Undecenal | 1,366 | 0.52 |
| | Pentadecanal | 1,714 | 0.30 |
| | Subtotal | | 6.12 |
| Ketones | | | |
| | 3-Octen-2-one | 1,042 | 0.28 |
| | (<i>E,E</i>)-3,5-Octadien-2-one | 1,073 | 0.58 |
| | 3,5-Octadien-2-one | 1,095 | 0.17 |
| | 2,5-Octanedione | 1,247 | 0.19 |
| | Undecanone | 1,295 | 0.38 |
| | 6,10-Dimethyl-2-undecanone | 1,405 | 0.19 |
| | 6,10,14-Trimethyl-2-pentadecanone | 1,846 | 7.94 |
| | Subtotal | | 9.74 |
| Esters | | | |
| | Octyl acetate | 1,149 | 0.40 |
| | Bornyl acetate | 1,287 | 1.35 |
| | Terpinyl acetate | 1,352 | 0.23 |
| | Geranyl Isovalerate | 1,613 | 0.28 |
| | Citronellyl valerate | 1,624 | 0.36 |
| | Methyl tetradecanoate | 1,654 | 0.22 |
| | 5,8,11-Heptadecatriynoic acid, methyl ester | 1,919 | 0.72 |
| | Methyl 11,12-octadecadienoate | 2,093 | 0.18 |
| | 11,14,17-Eicosatrienoic acid, methyl ester | 2,099 | 0.52 |
| | Hexanedioic acid, bis(2-ethylhexyl) ester | 2,417 | 12.45 |
| | Hexanoic acid, 2-ethyl octadecyl ester | 2,480 | 0.19 |
| | Mono(2-ethylhexyl)-1,2-benzenedicarboxylate | 2,546 | 1.90 |
| | Terephthalic acid, di(2-ethylhexyl)ester | - | 0.88 |
| | Decanedioic acid, bis(2-ethylhexyl)ester | - | 0.26 |
| | Subtotal | | 19.94 |
| Oxides | | | |
| | β -Caryophyllene oxide | 1,581 | 0.93 |
| | α -Caryophyllene oxide | 1,639 | 0.37 |
| | Subtotal | | 1.30 |
| Acids | | | |
| | 2-Hexenoic acid | 1,619 | 0.52 |
| | n-Hexadecanoic acid | 1,967 | 3.04 |
| | Subtotal | | 3.56 |

Table 1. Continued

| No. | Compound name | Retention index (DB-5) | % (w/w) ¹⁾ |
|---------------|---|------------------------|-----------------------|
| Phthalides | | | |
| | Isobutyl 4-octyl phthalate | 1,869 | 0.37 |
| | Dibutyl phthalate | 1,963 | 2.96 |
| | Subtotal | | 3.33 |
| Miscellaneous | | | |
| | Decamethyl-cyclopentasiloxane | 1,158 | 0.18 |
| | <i>trans-Z</i> - α -Bisabolene epoxide | 1,570 | 0.47 |
| | (6-Methyl-3-[(2 <i>Z</i>)-6-methylhepta-2,5-dien-2-yl]-7-oxabicyclo[4.1.0]heptane) | | |
| | 7-(2,4-Hexadiynylidene)-1,6-dioxaspiro [4.4]nona-2,8-diene | 1,866 | 0.60 |
| | 2-(2,4-Hexadiynylidene)-1,6-dioxaspiro[4.4]non-3-ene | 1,880 | 2.87 |
| | Cyclic octatomic sulfur | 2,006 | 0.36 |
| | Spiro(tricycle[6.2.1.0(2,7)]undeca-2,4,6,9-tetraene-11,1'-cyclopropane | 2,043 | 0.26 |
| | 2-Octadecenamide | - | 0.39 |
| | Subtotal | | 5.13 |
| Total | | 99.11 | |

¹⁾ content of flavor component in oil.

이다. 10 ppm 이하의 농도에서는 달콤한 발삼 및 허브맛 (sweet-balsamic-herbaceous taste)을 지니며, 고농도에서는 자극적이며 쓴맛을 지닌다. 일반적으로 0.5-5 ppm 농도로 시트러스나 과일 향을 낼 때 사용한다(Arctander S 1969). Limonene은 신선한 시트러스 향기를 지닌 화합물로 오렌지껍질 오일에 함유되어 있다. 일반적으로 오렌지 향으로 표현되는 대표적인 향기 화합물이다. 이 화합물은 라임향, 오렌지향, 과일 향을 내는데 사용되며, 추잉검, 음료 등에 광범위하게 사용된다. 식품가공 산업 외에도 화장품, 비누, 세제 등 다양한 생활용품의 향기를 내는 데에 폭넓게 사용된다(Arctander S 1969).

탄화수소류 다음으로 알코올류의 함량이 22.35%로 높게 함유된 것으로 나타났고, 이는 주로 1-(phenylethynyl)-1-cyclohexanol(6.34%)과 phytol(4.99%)에 기인하였다. 다음으로 에스테르류의 함량이 19.94%로 높게 나타났으며, 이는 주로 hexanedioic acid, bis(2-ethylhexyl) ester에 기인하였다. 케톤류는 전체 휘발성 향기성분의 9.74%를 나타냈는데, 이 중 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone의 함량이 높은 것으로 나타났다. 산류에는 2-hexenoic acid와 hexadecanoic acid가 확인되었고 phthalide류로는 isobutyl 4-octyl phthalate와 dibutyl phthalate가 확인되었다. Fig. 3에서 보이는 바와 같이 썩갠

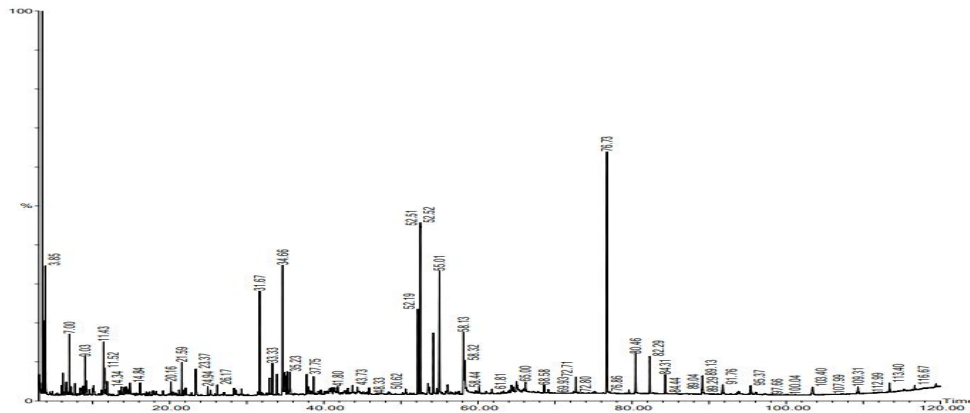


Fig. 1. Gas Chromatogram of volatile flavor components from *Chrysanthemum coronarium* var. *spatiosum* Bailey essential oil.

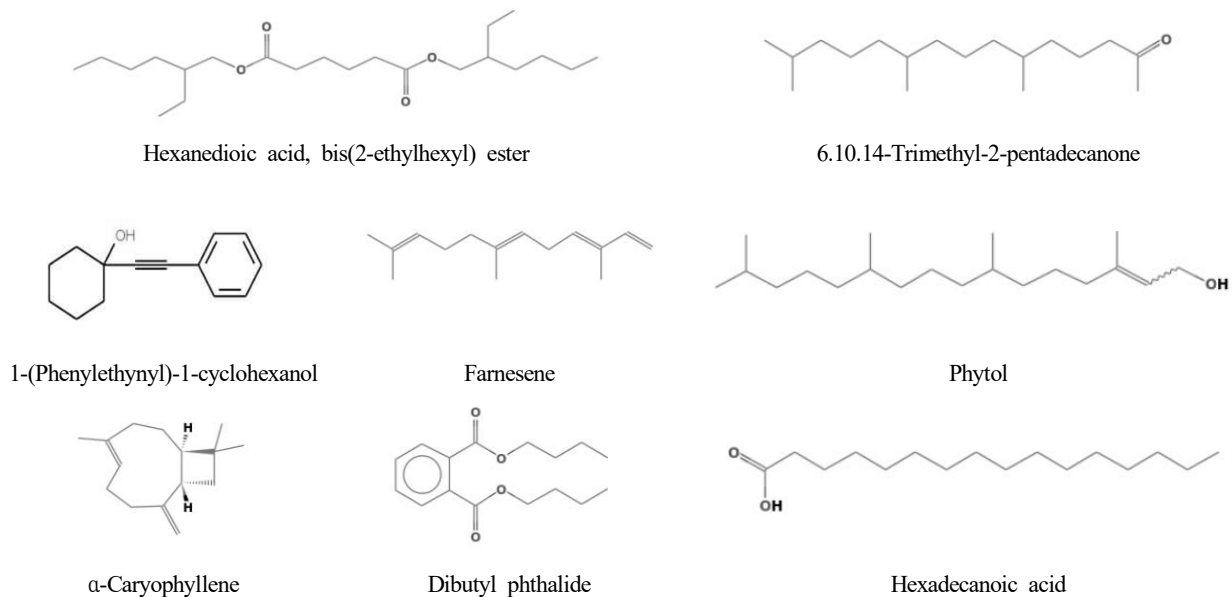


Fig. 2. The major volatile flavor components of *Chrysanthemum coronarium* var. *spatiosum* Bailey essential oil.

향기성분은 관능기별로 살펴보았을 때 탄화수소류, 알코올류, 에스테르류, 케톤류, 알데히드류, phthalide류 등의 순으로 함량이 높은 것으로 나타났다. 탄화수소류에서는 세스퀴터펜 탄화수소류가, 알코올류 중에서는 지방족 알코올류의 함량이 월등히 높게 나타났다.

요약 및 결론

최근 식생활의 서구화와 간편식 소비 증가로 인해 생활습관과 연관된 대사증후군의 발병률이 증가하면서 국민들이 채소 섭취 중요성에 대한 관심이 증가하고 있으며 우리나라 전통 채소 소비도 증가하고 있다. 산채류의 향기성분은 구매

시 소비자들에게 중요한 선정 요인이므로 본 연구에서는 쑥갓의 활용도를 증진시키기 위해 향기성분을 분석하고자 하였다. 쑥갓의 잎과 줄기로부터 HDE 방법으로 정유성분을 추출하였고, 정유에 함유된 휘발성 향기성분을 분석하여 총 101종의 향기 화합물(99.11w/w%)을 동정하였다. 쑥갓의 주요 향기성분으로는 hexanedioic acid, bis(2-ethylhexyl) ester가 12.45%로 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 6,10,14-trimethyl-2-pentadecanone(7.94%), 1-(phenylethynyl)-1-cyclohexanol(6.34%), α -farnesene(5.55%), phytol(4.99%), α -caryophyllene(4.39%), hexadecanoic acid(3.04%), dibutyl phthalide(2.96%) 순으로 나타났다. 쑥갓 정유의 향기성분을 관능기별로 살펴보았을 때 탄화수소류, 알코올류, 에스테르류, 케톤류, 알데히드류, phthalide

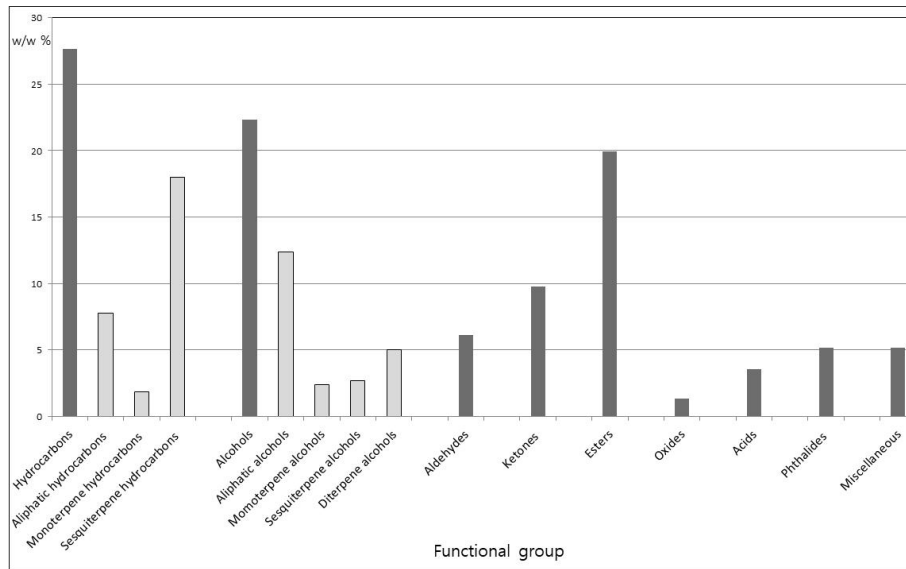


Fig. 3. Constitution of functional groups of volatile flavor components from *Chrysanthemum coronarium* var. *spatiosum* Bailey essential oil.

류 등의 순으로 함량이 높은 것으로 나타났다. 탄화수소류에서는 세스퀴테펜 탄화수소류가 가장 많았으며 이는 주로 α -farnesene과 α -caryophyllene에 기인하였다. 알코올류 중에서는 지방족 알코올류의 함량이 월등히 높게 나타났고, 이는 주로 1-(phenylethynyl)-1-cyclohexanol과 phytol에 기인하였다. 본 연구 결과는 쑥갓의 휘발성 향기성분 분석을 통해 소비자에게는 식품구매 시에, 산업계에게는 향기성분의 산업적 활용 시에 유용한 정보로 활용할 수 있을 것이다.

References

- Amiel E, Ofir R, Dudai N, Soloway E, Rabinsky T, Rachmilevitch S. 2012. β -Caryophyllene, a compound isolated from the biblical balm of gilead (*Commiphora gileadensis*), is a selective apoptosis inducer for tumor cell lines. *Evid Based Complement Alternat Med* 2012:872394
- Al-Qudah MA. 2013. Chemical composition of essential oil from Jordanian *Lupinus varius* L. *Arab J Chem* 6:225-227
- Arctander S. 1969. *Perfume and Flavor Chemicals: Aroma Chemicals*. Montclair
- Cho MJ, Park MJ, Lee HS. 2007. Nitrite scavenging ability and SOD-like activity of a sterol glucoside from *Chrysanthemum coronarium* L. var. *spatiosum*. *Korean J Food Sci Technol* 39:77-82
- Choi HS. 2015. The variation of the major compounds of *Artemisia princeps* var. *orientalis* (Pampan) Hara essential oil by harvest year. *Korean J Food Nutr* 28:533-543
- 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
- Choi HS. 2021. Analysis of essential oils extracted from fresh and shade-dried leaves of *Synurus deltooides* (Arr.) Nakai. *Korean J Food Nutr* 34:224-232
- Choi HS, Sawamura M. 2000. Composition of the essential oil of *Citrus tamurana* Hort. ex Tanaka (Hyuganatsu). *J Agric Food Chem* 48:4868-4873
- Ge S, Peng W, Li D, Mo B, Zhang M, Qin D. 2015. Study on antibacterial molecular drugs in *Eucalyptus granlla* wood extractives by GC-MS. *Pak J Pharm Sci* 28:1445-1448
- Heath HB. 1986. *Flavor Chemistry and Technology*. pp.2-157. MacMillan
- Hong TH, Kim KY, Kim CR, Seo JK, Oh CH, Jung YJ. 2011. *Food Materials Science*. pp.136-137. Jigu
- 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 IH, Cho KJ, Ko JS, Kim JH, Om AS. 2012. The protective effects of *Chrysanthemum coronarium* L. var. *spatiosum*

- extract on HIT-T15 pancreatic β -cells against alloxan-induced oxidative stress. *Korean J Food Nutr* 25:123-131
- Kim MR. 2005. A new analytical method for volatile components and their biological activities in Korean medicinal plant, *Danggui*. Ph.D. Thesis, Chonnam National Univ. Gwangju. Korea
- Kim TJ. 2009. Wilds Flowers and Resources Plants in Korea. Vol. 5. p.129. Seoul National University Press
- Lee EK, Shin MC, Jung SH. 2017. Volatile compound analysis and anti-oxidant and anti-inflammatory effects of *Oenanthe javanica*, *Perilla frutescens*, and *Zanthoxylum piperitum* essential oils. *Asian J Beauty Cosmetol* 15:355-366
- Lee SE, 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
- Li D, Peng W, Ge S, Mo B, Zhang Z, Qin D. 2014. Analysis on active molecules in *Populus nigra* wood extractives by GC-MS. *Pak J Pharm Sci* 27:2061-2065
- Oh SI, Lee MS. 2003. Screening for antioxidative and antimutagenic capacities in 7 common vegetables taken by Korean. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32:1344-1350
- Okuyama T, Takata M, Nishino H, Nishino A, Takayasu J, Iwashima A. 1990. 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
- Oyinloye OE, Alabi OS, Ademowo OG. 2020. *In vitro* antimicrobial, anti-oxidant properties and GC-MS analysis of the crude methanolic extract and fractions of *Solanum dasycyllum* Schumach and Thonn. leaves. Available from <https://www.researchsquare.com/article/rs-125789/v1> [cited 4 January 2022]
- Park SH, Kim GY. 2010. Blood glucose level, insulin content and biochemical variables of complexcity extract from oriental medicinal plants on diabetes rats. *Korean J Food Nutr* 23:258-268
- Schultz TH, Flath RA, Mon TR, Egging SB, Teranishi R. 1977. Isolation of volatile components from a model system. *J Agric Food Chem* 25:446-449
- The Metabolomics Innovation Centre [TMIC]. 2022. Showing compound 6,10,14-trimethylpentadecan-2-one (FDB007640). Available from <https://foodb.ca/compounds/FDB007640> [cited 4 January 2022]
- Van Wassenhove FA, Dirinck PJ, Schamp NM, Vulsteke GA. 1990. Effect of nitrogen fertilizers on celery volatiles. *J Agric Food Chem* 38:220-226

Received 24 January, 2022

Revised 02 March, 2022

Accepted 16 May, 2022