

국내 수집종 꽃향유의 정유성분 특성

송송이* · 채영암*†

서울대학교 농업생명과학대학

Characteristics of Volatile Oil Components in *Elsholtzia splendens* Nakai Collected in Korea

Song Eui Song* and Young Am Chae*†

*Department of Plant Sci., Seoul National University 151-742, Korea.

ABSTRACT : Essential oil components were analysed in forty seven individual plants of *Elsholtzia splendens* collected from eight different regions in Korea to identify their chemotypes. Major oil components of chemotype 1 was dihydrotagentone (75%) and naginataketone and elsholtziaketone were not detected at all. Chemotype 2 was naginataketone (NK) type which content was more than 60%. Chemotype 3 had more than 60% of elsholtziaketone (EK) as major volatile oil. EK type and NK type plants selected were maintained stably in their progenies after seed generation. Naginataketone and elsholtziaketone had functional properties such as antioxidation and antibacteria.

Key words : *Elsholtzia splendens*, volatile oil, chemotypes, naginataketone, elsholtziaketone, dihydrotagentone

서 언

식물성 천연정유는 향수, 의약품뿐만 아니라 아로마테라피에 많이 이용하고 있다. 특히 천연정유의 면역성 증가, 신경계 안정효과, 항암효과, 노화억제 및 피부병균에 대한 항균력 등의 기능적 특성이 보고됨에 따라 이를 산업적으로 응용할 수 있는 범위가 증가하게 되었다.

본 연구는 국내 자생하는 식물 중 방향성분이 풍부하고 향료작물로서 개발 가능성을 가진 꽃향유를 수집하여 정유성분을 분석하여 화학형을 분류하고 이들 화학형 정유성분의 생물활성을 알아보고자 하였다.

재료 및 방법

1. 시험재료

꽃향유 (*E. splendens*)의 수집종은 강원도 봉평 (14 개체), 점봉산 (17 개체), 오색사슴농장 (10 개체), 경기도

수원 (2 개체), 경북 김릉사 (1 개체), 통도사 (1 개체), 전남 구례 (1 개체), 제주도 (1 개체) 등 5개도 8개 지역에서 총 47개체의 종자를 수집하였다.

2. 정유성분 분석

잎을 2~3매 채취하여 22 ml vial 에 넣고 silicon septer 와 Al cap으로 봉한 후에 동결건조하여 수분을 제거한 시료를 headspace autosampler를 이용하여 vial 안의 정유성분을 포집하였다. 정유성분은 GC/MS(HP6890GC/HP5973MSD)를 이용하여 분석하였다 (송, 2000). 컬럼은 HP-VOC 모세 분리관(30 m×0.2 mm×1.1 μm)을 사용하였다. 오븐 온도는 70℃에서 1분 간 유지하고, 분당 5℃씩 승온하여 230℃에서 3분간 유지하였다. 주입구온도는 250℃로 하였으며, 스플릿 비율(split ratio)은 20:1로 하여, 헬륨(0.8 ml/min)을 이동상으로 사용하였다. 질량분석 검출기의 이온화 전압(ionization voltage)은 70 eV, 이온 소스 온도(ion source temperature)는 230℃, 쿼드로

† Corresponding author : (Phone) +82-2-880-4547 (E-mail) cachae@snu.ac.kr
Received August 5, 2004 / Accepted November 6, 2004

폴 (quadrapole)의 온도는 106°C로 하였다. GC/MS로 분리되어 검출된 각 정유성분의 질량스펙트럼을 Wiley 275 라이브러리와 NBS75 라이브러리의 질량스펙트럼과 머무름 시간을 비교하여 정유성분을 동정하였다.

3. 화학형 분류

꽃향유의 성분 조성 중 성분함량이 1% 이상의 정유성분만을 선정하여 변량을 13개로 축소시킨 후에 상관계수 행렬을 이용하여 주성분 분석 (principal component analysis: PCA)을 하였다. 제1, 2주성분치에 따른 주성분 스코어를 이용하여 화학형을 분류하였다. 주성분 분석은 SAS프로그램을 이용하였다.

4. 항산화능력검정

음간한 시료를 30배 중량의 EtOH로 추출하였다(남 등, 2000). 40°C에서 초음파로 1시간씩 3차례 추출하고 따뜻할 때에 여과하여 추출액을 얻었다. 정 등 (2000)이 사용한 DPPH 법에 따른 항산화 활성을 시험하였다. 최소 항산화농도를 알기 위하여 시료의 농도는 4 mg/l, 6 mg/l, 10 mg/l로 하였다. 0.5 mM DPPH용액 (in EtOH)과 시료의 비율을 4:1로 하여 반응시키고 30분 간격으로 흡광도 (600 nm)를 측정하였다. 측정된 흡광도를 이용하여 EDA (electron donating ability)를 구하였다.

$$EDA\% = (\text{control의 흡광도} - \text{시료의 흡광도}) / \text{control 흡광도} \times 100$$

5. 항균능력검정

공시균주는 식품부패를 일으키는 *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*와 발효효모인 *Saccharomyces cerevisiae*를 이용하였다 (신 등, 1997). 40 ml의 적합배지에 균을 접종하여 24시간 배양

한 후 원심분리 (900 g, 10분)하였다. NAPB buffer (10mM) 20 ml로 잘 풀어주는 것은 2회 반복한 후 O.D₆₀₀를 측정하여 0.01이 되도록 희석하였다. 3 ml vial에 적합 배지를 2 ml 넣고 생균을 각 100 µl씩 넣어준 후 4 mg/l, 6 mg/l, 10 mg/l 농도의 시료를 100 µl를 첨가하고 37°C 조건에서 배양하였다. 30분 간격으로 OD₆₀₀ 값을 측정하였다.

결과 및 고찰

1. 성분 분석

국내 8개 수집지역에서 수집한 종자를 서울대 부속농장 유리온실에서 파종, 재배하여 개화기를 기준하여 성엽을 채취, 시료로 사용하여 정유성분을 분석한 결과는 표 1에서 보는 것과 같이 3개의 화학형으로 분류할 수 있었다. 화학형 1은 경북 金龍寺의 수집종에서만 나타났으며 주성분은 monoterpenoids 계열인 dihydrotagetone이었고, 이를 DT type이라 하였다. 화학형 1군은 외형적으로 다른 지역의 꽃향유와 큰 차이는 없었으나 정유성분 중 naginataketone이나 elsholtziaketone은 전혀 검출되지 않았고, DT 성분이 74.8%를 차지하였다.

제 2 화학형은 naginataketone을 80% 이상을 함유한 것으로 제주도에서만 나타났으며, 이를 NK type이라 하였다. 강원도, 경기도, 경남과 전남에서 수집한 꽃향유는 elsholtziaketone이 50~70%를 차지하고 naginataketone을 26~43% 정도 함유하고 있어 이를 우선 제3 화학형인 EK type (60% 이상)이라 명명하였다. 손 등 (1999)이 발표한 연구결과에서 꽃향유의 주성분은 EK와 NK로 두 성분의 함량이 80% 이상이라고 보고하였는데, 이번 연구에서 수집지역 대부분의 꽃향유에서는 EK과 NK를 합한

Table 1. Chemotypes in local collections of *E. splendense*.

	강원봉평	강원점봉	강원오색	경기수원	경북김통사	경남통도사	전남구례	제주도
3-octanone	-	-	02	-	20	-	1.6	4.1
1-octen-3-yl acetate	-	-	-	-	-	-	-	1.5
cis-ocimen	-	-	-	-	79	-	-	-
dihydrotagetone	-	-	-	-	74.8	-	-	-
elsholtziaketone	69.8	49.1	51.1	56.7	-	51.5	51.3	22
alpha-dehydroelsholtzion e	-	-	23	-	-	7.1	29	46
naginata ketone	25.8	43.2	43.4	37.5	-	32.1	42.3	81.8
tetradecane	-	-	-	-	-	8.7	-	-
trans-caryophyllene	-	-	0.1	-	1.8	-	1.4	3.2
alpha-humulene	-	-	1.9	-	-	-	-	0.6
etc	4.4	7.7	1.0	5.9	13.4	0.7	0.6	2.1

함량비가 전체의 84% 이상을 차지하였다. 그러나 손 등 (1999)의 연구에서 각 성분의 변이에 있어서는 부위에 따라 20~30%의 변이가 있다고는 하였으나 개체별 변이는 언급된 바가 없었다. 이번 연구결과에 따르면 EK 과 NK의 함량변이는 서로 상보적이었으며 5%~95%까지 다양하였다.

다른 두 집단의 주성분은 각각 elsholtziaketone과 naginataketone으로 monoterpene계 성분으로 mevalonic pathway를 통해 합성된다. 이 때 mevalonic acid가 geranyl pyrophosphate (GPP), z-citral을 거쳐 EK가 생성되는데 이때 중간산물이 바로 NK이다. 제주도에서만 NK가 80% 이상 검출된 것은 개체수가 적어 진정한 NK type으로 확신할 수는 없었다. 그러나 이번 연구에서 개화기를 기준하여 꽃향유의 개체에 따라 NK가 60% 이상을 함유한 것과, EK를 60% 이상 함유한 개체로 분류할 수 있었기 때문에 정유성분 중에 한쪽 성분을 60% 이상 함유한 개체를 EK type과 NK type으로 구분할 수 있을 것으로 생각된다. 앞서 언급하였듯이 EK와 NK는 상호 보상적이어서 이들 두 성분이 생육시기에 따라 변이하는 지는 확인해볼 필요가 있을 것이다. 그러나 이들 두 성분은 종자세대 후에도 EK type은 elsholtziaketone이 주성분으로 나타났고 NK type은 naginataketone이 주성분인 것이 확인되었다. DT type은 dihydrotagetone만이 나타났다. 따라서 개체 선발한 EK type과 NK type은 안정적으로 유지되고 있어 이들을 서로 다른 화학형으로 분류가 가능하다고 생

각되었다. 결과적으로 꽃향유의 화학형은 DT type, NK type 및 EK type의 3개로 확정시킬 수 있었다.

2. 정유 화학형의 생물활성

가. 항산화능력검정

꽃향유의 정유성분으로 분류한 화학형에 따른 생물활성을 비교해 보기 위하여 용매 추출물을 농도별로 첨가하여 30분 간격으로 흡광도를 살펴보았다. 추출물을 각 4, 6, 10 mg/l의 농도로 첨가한 실험 결과 (Table 2), 단시간에도 높은 항산화 효과를 확인할 수 있었다. 30분 간격으로 흡광도를 측정하여 EDA값을 산출한 결과 시간에 따라 제거된 라디칼이온이 늘어났다. 추출물 농도 4 mg/l는 화학형 성분에 관계없이 항산화 효과가 크지 않았다. 10 mg/l로 처리한 경우 6 mg/l로 처리한 경우보다 모두 항산화 효과가 다소 높게 나타났다. NK에서 10 mg/l로 처리한 경우 30분 후에는 라디칼 이온이 79.7%, 60분 후에는 82.5% 줄었으나 90분 이후는 감소 정도가 미미하였다. EK의 경우 6 mg/l 처리보다는 10 mg/l 처리에서 효과가 높았다. 30분 후에는 라디칼 이온이 40.1%, 60분 후에는 52.3%로 줄었고 이후는 큰 변화가 없었다. DT의 경우도 앞서와 같은 경향을 보였다. 10 mg/l 처리의 경우 30분 후에는 89.5%, 60분 후에는 90.6%까지 라디칼 이온이 감소하였으며, 이후는 감소 정도가 미미하였다. 같은 농도에서는 DT>NK>EK 순으로 높은 항산화 효과를 나타내었다.

Table 2. Antioxidation activity of EtOH extract from *E. splendense* (EDA%).

(min)	NK				EK				DT			
	30	60	90	120	30	60	90	120	30	60	90	120
I	0	79	92	12.1	0	67	7	84	0	10.4	11.3	16.9
II	61.3	76.1	76.7	82.1	23.2	30.9	33.4	34	74.9	78.2	83.6	89.4
III	79.7	82.5	83.4	84.5	40.1	52.3	54.7	56	89.5	90.6	91.2	91.2

I: 4 mg/l, II: 6 mg/l, III: 10 mg/l.

NK: naginataketone, EK: elsholtziaketone, DT: dihydroketone.

나. 항균능력검정

화학형 성분의 항균효과를 알아보기 위하여 3 ml vial에 적합배지를 2 ml 넣고 균을 각 100 µl씩 넣어준 후 10 mg/농도의 시료를 100 µl를 첨가하고 37°C 조건에서 배양한 후 30분 간격으로 OD600 값을 측정하였다. 각 시료를 첨가한 균주의 생육상태를 육안으로 관찰하였다. 대조균을 기준으로 탁도를 비교하여 전혀 억제되지 않은 것부터 전혀 균주가 관찰되지 않는 수준까지 (-, +, ++, ++++)의 4단계로 구분하였다. NK type의 정유성분은 *Streptomyces*

Table 3. Antibacterial activity of essential oil of *E. splendense*.

	control	NK	EK
<i>Bicillus</i>	-	+	+
<i>Pseudomonas</i>	-	+	++
<i>Staphylococcus</i>	-	+	+
<i>Streptomyces</i>	-	+++	+

- : no inhibition, +: weakly inhibited.

++: inhibited, +++: no growth.

와 *Bicillus*에서 높은 항균능력을 보였고, EK type은 *Streptomyces*와 *Pseudomonas*에서 높은 항균능력을 보였다 (Table 3).

적 요

이 연구는 국내 8개 지역에서 수집한 꽃향유의 정유성분을 분석하여 화학형을 분류하고, 이들 화학형 성분이 항산화 작용과 식품부패균을 억제하는 효과가 있는지를 알고자 하였다. 정유성분 분석결과 3개의 화학형으로 구분할 수 있었다. 화학형 1의 주성분은 dihydrotaketone (DT type)이었다. 개화기를 기준하여 꽃향유의 개체에 따라 naginatketone (NK type)이 60% 이상을 함유한 것과 elsholtziaketone (EK type)을 60% 이상 함유한 개체로 분류할 수 있었고, 또한 이들 두 성분은 종자세대 후에도 EK type은 elsholtziaketone이 주성분으로 나타났고 NK type은 naginataketone이 주성분인 것이 확인되었다. 따라서 NK type은 제2 화학형으로 그리고 EK type은 제3 화학형으로 구별하였다. 항산화 효과는 6 mg/ℓ 농도에서 나타났으며, 같은 농도에서 DT>NK>EK 순으로 항산화능을 보였다. NK type은 *Streptomyces*와 *Bicillus*에서, EK type은 *Streptomyces*와 *Pseudomonas*에서 높은 항균능력을 보였다.

사 사

이 연구는 과학기술부의 21세기 프론티어연구사업 중 작물유전체연구사업단 (과제번호 3213)에서 연구비를 지원받아 수행하였다.

LITERATURE CITED

- Jung GT, Ju IO, Choi JS, Hong JS** (2000) The antioxidative, antimicrobial and nitrite scavenging effects of *Schizandra chinensis* ruprecht(Omija) seed. Food Sci. and Biotechnology 32(4):928-935.
- Nam SH, Kang MY** (2000) Screening of antioxidative activity of hot-water extracts from medicinal plants. J. Korean Agricultural Chemistry Biotech. 43(2):141-147.
- Shin DH, Kim MS, Han JS** (1997) Antimicrobial effect of ethanol extracts from some medicinal herbs and their fractionates against food-born bacteria. Korean J. Food Sci. Tech. 29(4):808-816.
- Sohn KH, Song JS, Chae YA, Kim KS** (1999) The growth and analysis of essential oil of *Elsholtzia spendens* Nakai. J. Korean Hort. Sci. 40(2):271-275.
- Song JS** (2000) Chemotaxonomy based on essential oil composition and characteristics of native *Elsholtzia ciliata* (Thumb.) Hylander.