

## 참당귀와 일당귀의 부위별 휘발성 정유성분 비교

조민구\*† · 방진기\*\* · 채영임\*\*\*

\*동부한농화학(주) 동부기술원 식물생명공학팀, \*\*작물시험장 특용작물과, \*\*\*서울대학교 식물생산과학부

### Comparison of Volatile Compounds in Plant Parts of *Angelica gigas* Nakai and *A. acutiloba* Kitagawa

Min Gu Cho\*†, Jin Ki Bang\*\*, and Young Am Chae\*\*\*

\*Plant Biotechnology Team, Dongbu Advanced Research Institute, Dongbu Hannong Chemical Co., Ltd., Daejeon 305-708, Korea.

\*\*Industrial Crop Div., Natl. Crop Exp. Station, RDA, Suwon 441-857, Korea.

\*\*\*School of Plant Science, Seoul Natl. Univ., Seoul 151-742, Korea.

**ABSTRACT** : Volatile flavor compounds *Angelica gigas* Nakai and *Angelica acutiloba* Kitagawa were extracted by SDE (simultaneous steam distillation & extraction) using the mixture of n-pentane and diethylether (1:1, v/v) as an extract solvent and analyzed by GC-FID and GC-MS. The amount of essential oils of top part and root in *Angelica gigas* were obtained in 0.063% (v/w) and 0.389% (v/w) yields as a fresh weight base, respectively. The main compounds in top parts and the root were identified as nonane (7.51% and 24.49%, respectively),  $\alpha$ -pinene (14.64% and 31.75%), limonene+ $\beta$ -phellandrene (14.01% and 9.66%),  $\gamma$ -terpinene (7.85% and 1.20%), germacrene-d (5.85% and 0.22%), (E,E)- $\alpha$ -farnesene (6.05% and 1.40%),  $\beta$ -eudesmol (5.26% and 1.84%). Although these compounds were present in both parts. The results showed large differences in the concentrations of them much varied. The amount of essential oils stem and leaf obtained (0.068% and 0.127% in *A. gigas*) and (0.153% and 0.243% in *A. acutiloba*) yields as a fresh weight base, respectively. More than 18 and 32 components in stem and leaf have been identified, which of main components in *A. gigas* were  $\alpha$ -pinene, myrcene, limonene, germacrene-d, eudesmol and butylphthalide, but germacrene-d and butylphthalide contents were also different in stem and leaf. And more than 21 and 32 components in *A. acutiloba* were  $\gamma$ -terpinene and butylphthalide. Volatile compounds were very different in both species.

**Key words** : *Angelica gigas*, *Angelica acutiloba*, volatile compounds, SDE, GC-FID, GC-MS

## 서 언

당귀는 우리 나라와 중국의 동북부 지역에 자생하며 우리나라 고랭지인 경북 봉화, 강원 평창, 삼척, 정선, 인제 등지에서 재배되고 있으며, 일당귀는 일본 북부지역에 야생하며 일정한 일본에서 들여와 재배되기 시작하였다. 참

당귀와 일당귀는 미나리과의 *Angelica*속 식물이지만 외부 형태가 다른 종의 식물이며 주요특성으로 참당귀는 줄기가 암록색, 키가 1.0~1.5 m, 꽃은 담자색, 개화기는 8~9월이며 일당귀는 줄기가 적자색, 키가 0.6~1.0 m, 꽃은 담황백색, 개화기는 6~7월로 알려져 있다 (Jisaburo, 1961; Lee, 1971; Yuck, 1989). 참당귀의 주요성분으로

† Corresponding author : (Phone) +82-42-866-8152 (E-mail) mgcho@dongbuchem.com

Received August 8, 2003 / Accepted November 14, 2003

는  $\alpha$ -pinene, limonene,  $\beta$ -eudesmol, elemol 등의 정유를 포함한 decursin, decursinol, nodakenin, B-sitosterol, stigmasterol으로 한방에서는 보혈, 빈혈증, 부인병의 산후복통, 진통, 건위, 진정 등에 쓰이며, 일당귀는 bergapten, hydroptalide, valerophenome을 가지고 있어 온성 강장약인 빈혈치료, 산후진정 통경약 등으로 쓰여지고 있다 (Yun, 1995; Siro & Gen, 1978). 한편 외국에서는 이들과 같은 속인 *Angelica archangelica* L.의 뿌리와 종실을 이용해 정유를 생산하고 또한 종실과 잎, 꽃, 줄기 부위를 이용한 차를 제조하거나 향신료, 목욕제, 구풍제의 재료로 사용하고 있다 (Philippa, 1994; Cho, 1998).

지금까지 국내에서는 뿌리 부위만을 한약재로 이용해 왔지만, 선진외국과 같이 전초를 이용할 수 있다면 작물의 이용효율을 높일 뿐만 아니라 농가소득 향상에도 기여할 수 있으리라 생각된다. 본 연구에서는 국내에서 재배되고 있는 참당귀와 일당귀의 약리성분 중 하나인 정유의 부위별 성분을 알아보고, 그 활용방안을 모색해보고자 한다.

### 재료 및 방법

본 실험의 재료는 경기도 수원시 소재 농촌진흥청 작물시험장 약용작물 유전자원 전시포에 재배중인 2년생 참당귀 (*Angelica gigas* Nakai)와 일당귀 (*Angelica acutiloba* Kitagawa)를 개화전인 2001년 7월 초순경에 수확해 참당귀 전초 (꽃봉우리, 줄기, 잎) 생체중 300 g과 뿌리 (2년생근) 생체중 40 g을 이용했으며, 또한 참당귀와 일당귀의 잎과 줄기 각각 143 g, 94 g과 110 g, 150 g을 구분해 3시간 동안 SDE 추출하였다 (Schultz *et al.*, 1977). 추출용매는 n-pentane : diethylether 혼합액 (1:1, v/v) 50 ml를 사용하였다. 추출 후 무수황산나트륨으로 탈수시키고 40°C 이하 상압하에서 농축하여 분석시료로 사용하였다.

휘발성 정유성분 분석용 GC는 FID가 부착된 HP6890을 이용하였으며, 사용한 column은 HP-5MS (30 m, 0.25 mm, 0.25  $\mu$ m)이었다. 온도는 100°C에서 2분간 유지하고 분당 5°C씩 250°C까지 승온시킨후 3분간 유지하였다. Injector와 detector 온도는 각각 250°C, 270°C이며, 운반기체는 He를 사용하였고, 유속은 1.0 ml/min, split ratio는 40:1, injection volume은 0.2  $\mu$ l 이었다. 정유성분 동정용 GC/MSD는 HP6890/HP5973이었으며, 사용한 column은 DB-5MS (60 m, 0.25 mm, 0.25  $\mu$ m), 온도 프로그램 및 Injector 온도는 GC와 동일하며, 유속은 0.8 ml/min.이었다. 시료의 이온화는 70 eV의 electron impact ionization (EI) mode이었으며, data 검색은 Wiley 275 및 NIST 75의 Library와 DB-5 column의 Retention index를 이용해 동정하였다 (Robert, 1995).

### 결과 및 고찰

참당귀의 휘발성 정유성분을 정량한 결과 전초 (꽃봉우리, 줄기, 잎)의 함량은 0.063%로 뿌리 0.389%에 비해서 아주 적은 함량을 나타냈다 (Table 1). 그러나 Park *et al.* (1997)은 신선초로 불리워지는 *Angelica keiskei* Koidz.의 전초를 정량한 결과 0.0125%로 참당귀에 비해 아주 적은 함량을 보였으므로 신선초에 비해서는 5배 정도의 높은 함량을 보여주었다.

Table 1. Yields of essential oils in the top parts and the root of *Angelica gigas* Nakai.

Part	Top	Root
Yield (% v/w)	0.063	0.389

참당귀를 전초와 뿌리로 나누어 휘발성 정유 성분을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 주요 성분에 있어서 전초와 뿌리의 정성적 차이는 없었으나, 함량에 있어서는 큰 차이를 보였다. 주요 휘발성 성분은 nonane,  $\alpha$ -pinene, limonene +  $\beta$ -phellandrene이었으며, 이 중 nonane과  $\alpha$ -pinene의 경우 전초에서는 각각 7.5%와 14.6% 이었으나, 뿌리에서는 24.5%와 31.7%로 많은 양을 나타내었다. 이 외에  $\gamma$ -terpinene, germacrene-d, (E,E)- $\alpha$ -farnesene,  $\beta$ -eudesmol의 경우 전초에서는 5~8%를 함유하였으나, 뿌리에서는 1% 안팎의 적은 함량을 보였다.

뿌리의 경우 Chalchat & Garry (1997)는 프랑스에서 재배되고 있는 *Angelica archangelica*의 주요 정유성분이  $\alpha$ -pinene,  $\beta$ -phellandrene,  $\delta$ -3-carene이라는 것과 비교해볼 때  $\delta$ -3-carene성분이 0.9% 정도로 적게 함유되었으며, 그대신 nonane 성분이 많이 함유되어 있는 것으로 보여졌다. 또한 Bernard & Clair (1997)는 *Angelica* 속의 다른 세 종들의 주요 정유성분을 연구한 결과 한 종에서는  $\delta$ -3-carene이 나타났으나, 다른 두 종에서는 이 성분은 전혀 나타나지 않았고, nonane만이 나타났다. 또한 Kerrola & Kallio (1994)는 핀란드에서 재배되고 있는 *Angelica archangelica* subsp. *archangelica* L.에 속하는 두 변종의 주요 정유성분이 각각  $\beta$ -phellandrene와 sabinene으로 종내 성분의 차이가 크다는 것을 보여주었다. 그리고 *Angelica glauca*의 주요 정유성분은  $\beta$ -phellandrene과 (Z)-ligustilide가 전혀 검출되지 않았다. 전초의 경우에는 Park *et al.* (1997)이 전초를 식용으로 이용하고 있는 *Angelica keiskei*의 주요 성분인  $\gamma$ -terpinene, germacrene B,  $\delta$ -3-carene, (Z)-3-hexenol,  $\gamma$ -elemene의 성분이 동일하였다. 이는 참당귀

**Table 2.** The oils from top parts and the root in *Angelica gigas* Nakai.

R. T. <sup>†</sup>	Volatile Compounds	R. I. <sup>†</sup>	Top (%)	Root (%)	Identification
4.586	octane	800	0.080	0.305	MS <sup>§</sup>
4.659	fural	830	0.000	0.188	MS
4.911	(E)-2-hexenal	854	0.964	0.000	MS, Co-GC <sup>¶</sup>
4.995	(Z)-3-hexenol	857	0.160	0.000	MS
5.854	nonane	899	<b>7.509</b>	<b>24.494</b>	MS, Co-GC
6.369	$\alpha$ -thujene	931	0.048	0.102	MS
6.585	$\alpha$ -pinene	939	<b>14.637</b>	<b>31.748</b>	MS, Co-GC
6.859	camphene	953	2.211	4.232	MS, Co-GC
7.188	sabinene	976	0.548	0.323	MS, Co-GC
7.352	$\beta$ -pinene	980	5.398	6.169	MS, Co-GC
7.664	decane	999	0.000	0.120	MS
7.805	$\alpha$ -phellandrene	1005	2.314	1.094	MS, Co-GC
7.989	$\delta$ -3-carene	1011	0.398	0.891	MS, Co-GC
8.053	$\alpha$ -terpinene	1018	0.217	0.300	MS
8.107	p-cymene	1026	1.108	0.668	MS, Co-GC
8.277	(Z)-ocimene	1040	0.934	0.943	MS, Co-GC
8.343	limonene+ $\beta$ -phellandrene	1031	<b>14.008</b>	<b>9.661</b>	MS, Co-GC
8.532	(E)- $\beta$ -ocimene	1050	2.135	2.213	MS, Co-GC
8.95	$\gamma$ -terpinene	1062	7.852	<b>1.204</b>	MS, Co-GC
9.664	terpinolene	1088	0.462	1.072	MS, Co-GC
9.98	undecane	1099	0.223	0.562	MS
10.793	(Z)-p-menth-2-en-1-ol	1121	0.725	0.805	MS, Co-GC
11.848	terpinen-4-ol	1177	0.281	0.140	MS
12.093	$\alpha$ -terpineol	1189	0.196	0.266	MS
12.541	(Z)-piperitol	1193	0.193	0.239	MS
15.346	tridecane	1299	0.134	0.094	MS
16.572	$\gamma$ -elemene	1339	0.195	0.186	MS
18.013	$\beta$ -bourbonene	1384	0.497	0.099	MS
19.074	$\delta$ -elemene	1433	0.000	0.135	MS
19.372	(E)-farnesene	1443	0.198	0.203	MS
19.82	$\alpha$ -humulene	1454	0.201	0.000	MS
20.177	$\gamma$ -curcumene	1480	0.217	0.000	MS
20.491	germacrene-d	1480	<b>5.848</b>	<b>0.223</b>	MS, Co-GC
20.691	(E,E)- $\alpha$ -farnesene	1508	<b>6.051</b>	<b>1.400</b>	MS, Co-GC
20.858	bicyclogermacrene	1494	0.984	0.106	MS, Co-GC
21.352	$\delta$ -cadinene	1524	0.846	0.000	MS, Co-GC
21.867	elemol	1549	1.972	0.724	MS, Co-GC
24.044	$\gamma$ -eudesmol	1630	1.062	0.493	MS, Co-GC
24.212	t-muurolol	1645	1.178	0.000	MS, Co-GC
24.528	$\beta$ -eudesmol	1649	5.257	1.842	MS, Co-GC
24.643	$\alpha$ -eudesmol	1652	2.955	1.326	MS, Co-GC
33.325	auraptene	-	3.310	0.000	MS
	miscellaneous		1.171	1.182	
	unknown		5.324	4.246	

<sup>†</sup> Retention time.<sup>†</sup> Retention indices, compounds listed in order of their retention time on DB-5MS column.<sup>§</sup> MS: Identification based on comparison of mass spectra. <sup>¶</sup> Co-GC: retention time identical to authentic compound.

전초도 향미적으로 식용에 큰 지장이 없을 가능성을 보여 주는 것으로 생각된다. 또한 중국당귀라고 불리우는 *Angelica sinensis* (Oliv.) Diels를 베트남에서 재배하여 잎과 꽃 부위의 식물성 정유 성분을 분석한 결과  $\gamma$ -terpinene과 (Z)-ligustilide이 주성분으로 나타났다 (Nguyen *et al.*, 1996).  $\gamma$ -terpinene이 참당귀에 함유되어 있지만 주성분이 아니므로 두 종간의 확연한 차이를 알 수 있었으며, 전초를 이용할 경우에도 이러한 정유성분의 다양성을 고려해 이용하는 것이 더 제품을 다양화하고 기호도를 높이는 데 기여할 수 있다고 사료된다.

참당귀와 일당귀의 전초 정유성분을 정량한 결과 줄기와 잎의 함량은 각각 참당귀 0.068%, 0.127%, 일당귀 0.153%, 0.243%로 정유 수율은 일당귀가 더 높았고, 부위별로는 줄기가 잎에 비해서 낮았다 (Table 3). Hwang & Yang (1997)이 참당귀와 일당귀 뿌리의 일반성분, 무기질, 유리당, 지방산, 아미노산, 비타민 B, decursin, 탄닌 등의 화학성분을 비교 실험한 결과 조단백질, 조지방, decursin 함량을 제외한 거의 모든 성분함량이 비슷했고, Ham *et al.* (1996)이 돌연변이원, 발암원, 고혈압을 유도하는 ACE활성 저해효과 실험한 결과 디에틸에테르 추출물에서 돌연변이, 발암 억제효과와 면역증가를 나타냈으며, 특히 참당귀는 ACE 활성 저해를 나타냈다. 뿌리에서 이러한 활성을 지닌 성분이 있으므로, 전초에서도 이러한 성분이 검출될 가능성이 높다고 생각된다. 그러므로 지상부의 효율적 이용을 위해서 휘발성 정유성분 이외의 다른 성분의 검토도 이루어진다면 전초의 자원 활용화에 큰 도움이 되리라 생각된다.

**Table 3.** Yield of essential oils in stem and leaf of *A. gigas*. and *A. acutiloba*.

Species	<i>A. gigas</i>		<i>A. acutiloba</i>	
	Stem	Leaf	Stem	Leaf
Yield (% v/w)	0.068	0.127	0.153	0.243

참당귀와 일당귀의 줄기와 잎 부위별 휘발성 정유 성분을 분석한 결과는 표 4와 같다. 참당귀 줄기와 잎의 휘발성 정유 성분으로는 각각 18개, 32개로 잎에서 더 다양한 향기성분이 분포되어 있었고, 주요 휘발성 성분으로는  $\alpha$ -pinene, myrcene, limonene, germacrene-d, eudesmol, butylphthalide로 잎에서 germacrene-d가 높았고, butylphthalide가 낮은 차이를 보였다. 일당귀 줄기와 잎의 휘발성 정유 성분으로는 각각 21개, 32개로 참당귀와 같이 잎에서 더 다양했고, 성분은  $\gamma$ -terpinene과 butylphthalide로 이 중 butylphthalide가 70%에 육박하

는 주성분이었다.

참당귀의 주성분인  $\alpha$ -pinene은 따뜻한 수지향과 상쾌한 소나무향으로 표현되며, myrcene은 단 껌냄새를 약하게 풍기고, limonene은 오렌지 과피 오일과 유사한 상큼하고 가벼우면서 단 오렌지 냄새로 표현되고 있으며, 일당귀의 주성분인 butylphthalide의 경우 아주 쓰고 강한 냄새를 풍기고,  $\gamma$ -terpinene은 레몬향과 다른 상쾌한 감귤향이 약하게 나면서 약간 쓴맛이 난다고 한다 (Steffen, 1960). 그러므로 *A. gigas*와 *A. acutiloba*는 관능적으로도 확연한 향기성분의 차이를 느낄 수 있지만, 분석 결과로도 전혀 다른 향기성분이 검출됨을 알 수 있었다.

그러므로 참당귀와 일당귀는 전혀 다른 향기성분이 주성분임을 알 수 있었으며, 참당귀 지상부와 뿌리의 경우에는 외국의 *A. archangelica*와 향기성분에 있어서 많은 성분이 일치함을 알 수 있었다. 그러므로 이용하지 않고 버려지는 참당귀의 지상부를 이용해 외국과 같이 차나 향신료, 목욕제, 구풍제로 개발한다면 농가소득 향상에 도움이 될 수 있을 뿐만 아니라 이러한 천연 제품의 일상생활에서의 소비를 늘린다면 국민건강 증진에도 기여할 수 있으리라 생각한다.

## 적 요

참당귀의 전초 (꽃봉우리, 줄기, 잎)와 뿌리의 정유성분을 분석한 결과 전초의 정유 함량은 0.063%로 뿌리의 0.389%에 비해서 아주 적은 함량을 나타내었다. 주요 성분에 있어서 전초와 뿌리의 정성적 차이는 없었으나, 함량에 있어서는 큰 차이를 보였다. 주요 휘발성 성분은 nonane,  $\alpha$ -pinene, limonene +  $\beta$ -phellandrene이었으며, 이 중 nonane과  $\alpha$ -pinene의 경우 전초에서는 각각 7.5%와 14.6%이었으나, 뿌리에서는 각각 24.5%와 31.7%로 많은 양을 나타내었다. 이 외에  $\gamma$ -terpinene, germacrene-d, (E,E)- $\alpha$ -farnesene,  $\beta$ -eudesmol의 경우 전초에서는 5%에서 8% 사이로 나타났으나, 뿌리에서는 1% 안팎의 적은 함량을 보였다.

참당귀와 일당귀를 분석한 결과 줄기와 잎에서 각각 0.068%, 0.127%와 0.153%, 0.243%로 정유의 함량은 일당귀가 더 높았고, 부위별로는 잎이 줄기의 약 2배 정도 높았다. 참당귀 줄기와 잎의 성분으로는 각각 18개, 32개로 잎에서 더 다양한 향기성분이 분포되어 있었고, 주요 휘발성 성분으로는  $\alpha$ -pinene, myrcene, limonene, germacrene-d, eudesmol, butylphthalide로 잎에서 germacrene-d가 높았고, butylphthalide가 낮은 차이를 보였다. 일당귀줄기와 잎의 휘발성 정유 성분으로는 각각 21개, 32개로 참당귀와 같이 잎에서 더 다양했고, 성분은

**Table 4.** Comparison of volatile components identified from stem and leaf in *A. gigas* and *A. acutiloba*.

R. T. <sup>†</sup>	Volatile components	R. I. <sup>‡</sup>	<i>A. gigas</i> oil (%)		<i>A. acutiloba</i> oil (%)		Identification
			stem	leaf	stem	leaf	
6.273	$\alpha$ -thujene	928	0.000	0.000	0.000	0.088	MS <sup>§</sup>
6.312	tricyclene	930	0.000	0.000	0.000	0.065	MS
6.458	$\alpha$ -pinene	939	<b>46.262</b>	<b>37.394</b>	<b>0.554</b>	<b>0.972</b>	MS, Co-GC <sup>¶</sup>
6.709	camphene	953	4.333	3.723	0.749	1.156	MS, Co-GC
7.021	sabinene	976	0.000	1.320	0.225	0.387	MS, Co-GC
7.110	mycene	991	<b>8.692</b>	<b>8.536</b>	<b>1.167</b>	<b>2.050</b>	MS, Co-GC
7.733	p-cymene	1026	0.000	0.000	0.710	0.917	MS
7.850	(Z)- $\beta$ -ocimene	1037	1.158	0.328	3.626	2.204	MS, Co-GC
7.927	limonene	1038	<b>7.964</b>	<b>6.167</b>	<b>1.093</b>	<b>1.736</b>	MS, Co-GC
8.051	(E)- $\beta$ -ocimene	1050	1.249	0.495	0.000	0.068	MS, Co-GC
8.418	$\gamma$ -terpinene	1062	<b>2.618</b>	<b>0.000</b>	<b>15.050</b>	<b>15.184</b>	MS, Co-GC
8.882	linalool	1098	0.000	0.274	0.592	0.441	MS
9.474	alloocimene	1129	0.000	0.394	0.110	0.059	MS
9.726	1-terpineol	1134	0.000	0.264	0.000	0.000	MS
10.034	pentylbenzene	1158	0.000	0.000	0.000	0.052	MS
10.248	borneol L	1165	0.000	0.000	0.188	0.170	MS
10.413	terpinen-4-ol	1177	0.000	0.292	0.212	0.136	MS
10.562	$\alpha$ -terpineol	1189	0.000	0.000	0.000	0.086	MS
11.430	geraniol	1255	0.000	0.000	0.000	0.030	MS
11.947	2-undecanone	1291	0.492	0.491	0.000	0.000	MS
12.017	lavandulyl acetate	1289	0.000	0.000	0.088	0.153	MS
12.201	bornyl acetate	1291	0.703	0.498	0.091	0.108	MS
12.48	tridecane	1299	0.470	0.000	0.000	0.000	MS
12.799	methyl anthranilate	1337	0.641	0.000	0.000	0.000	MS
14.150	$\beta$ -bourbonene	1384	0.000	1.647	0.000	0.000	MS, Co-GC
14.669	$\beta$ -caryophyllene	1418	0.000	1.459	0.392	1.512	MS, Co-GC
14.767	(Z)- $\beta$ -farnesene	1443	0.000	0.633	0.409	1.581	MS
15.140	$\alpha$ -humulene	1454	0.000	0.603	0.000	0.112	MS
15.239	(E)- $\beta$ -farnesene	1458	0.000	1.066	0.289	0.282	MS, Co-GC
15.481	germacrene-d	1480	<b>4.020</b>	<b>14.387</b>	<b>0.387</b>	<b>0.838</b>	MS, Co-GC
15.715	bicyclogermacrene	1494	0.000	0.527	0.000	0.000	MS
15.934	$\delta$ -cadinene	1524	0.000	1.874	0.000	0.000	MS, Co-GC
16.164	(Z)-nerolidol	1534	2.043	1.062	0.171	0.317	MS, Co-GC
16.223	elemol	1549	0.000	1.282	0.000	0.000	MS, Co-GC
16.724	germacrene-d-4-ol	1574	0.000	1.568	0.000	0.000	MS, Co-GC
16.845	caryophyllene oxide	1581	0.000	0.809	0.000	0.061	MS
17.260	spathulenol	1589	0.000	0.292	0.000	0.131	MS
17.347	$\gamma$ -eudesmol	1630	1.092	0.635	0.000	0.000	MS, Co-GC
17.485	epizonaren	1497	0.000	0.937	0.000	0.000	MS
17.611	(Z)-3-butylidene phthalide	1668	1.810	0.790	0.792	0.804	MS, Co-GC
17.698	$\beta$ -eudesmol	1649	3.947	3.332	0.000	0.000	MS, Co-GC
17.852	$\alpha$ -eudesmol	1652	2.149	1.118	0.000	0.045	MS, Co-GC
18.660	butylphthalide		<b>6.198</b>	<b>0.693</b>	<b>69.795</b>	<b>63.883</b>	MS, Co-GC
24.030	phytol	1949	0.000	0.000	0.000	0.081	MS
	unknown		4.159	5.110	3.310	4.289	

<sup>†</sup> Retention time.<sup>‡</sup> Retention indices, compounds listed in order of their retention time on DB-5MS column.<sup>§</sup> MS: Identification based on comparison of mass spectra, <sup>¶</sup> Co-GC: retention time identical to authentic compound.

$\gamma$ -terpinene과 butylphthalide로 butylphthalide가 70%에 육박하는 주성분을 차지했다. 그러므로 *Angelica gigas*와 *Angelica acutiloba*는 관능적으로 확연히 다른 차이를 느낄 수 있지만, 분석결과로도 전혀 다른 향기성분임을 알 수 있었다.

## LITERATURE CITED

- Bernard C, Clair G** (1997) Essential oils of three *Angelica* L. species in France. J. Essent. Oil Res. 9(3):289-294.
- Chalchat JC, Garry RP** (1997) Essential oil of angelica roots (*Angelica archangelica* L.): optimization of distillation, location in plant and chemical composition. J. Essent. Oil Res. 9(3):311-319.
- Cho TD** (1998) Herb. Daewonsa. p. 136-137.
- Ham MS, Kim SS, Hong JS, Lee JH, Chung EK, Park YS, Lee HY** (1996) Screening and comparison of active substances of *Angelica gigas* Nakai produced in Kangwon and *Angelica acutiloba* Kitagawa produced in Japan. Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol. 24(5):624-629.
- Hay RK, Waterman PG** (1993) Volatile oil crops. Longman Scientific & Technical. UK. p. 63-92.
- Hwang JB, Yang MO** (1997) Comparison of chemical components of *Angelica gigas* Nakai and *Angelica acutiloba* Kitagawa. Korean J. Food Sci. Technol. 29(6):1113-1117.
- Kaul PN, Mallavarapu GR, Chamoli RP** (1996) The essential oil composition of *Angelica glauca* roots. Planta Medica. 62(1):80-81.
- Kerrola K, Kallion H** (1994) Characterization of volatile compounds and odor of angelica (*Angelica archangelica* subsp. *archangelica* L.) root extracts. J. Agric. Food Chem. 42(9):1979-1988.
- Nguyen XD, Luu DC, La DM, Leclercq PA** (1996) Composition of the leaf and flower oils from *Angelica sinensis* (Oliv.) Diels cultivated in Vietnam. J. Essent. Oil Res. 8(5):503-506.
- Park ER, Lee HJ, Lee MY, Kim KS** (1997) Volatile flavor components in various edible portions of *Angelica keiskei* Koidz. Korean J. Food Sci. Technol. 29(4):641-647.
- Philippa B** (1994) The illustrated herbal. Hamlyn. p. 20-21.
- Robert PA** (1995) Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectroscopy. Allured publishing Corp. Carol stream, Illinois, USA. p. 17-43.
- Schultz H, Flath RA, Mon TR, Teranishi R** (1977) Isolation of volatile components from a model system. J. Agric. Food Chem. 25:446-448.
- Yun SY** (1995) Coloured resources plants of Korea. Academy Publishing Company. p. 36.
- Yuck CS** (1989) Coloured medicinal plants of Korea. Academy Publishing Company. p. 390.