

## 만수국아재비의 정유성분 조성

홍철운\*·김철생\*\*·김남균\*\*·김영희\*\*\*

\*전북대학교 복지공학연구소, \*\*전북대학교 공과대학, \*\*\*한국인삼연초연구원

### Composition of Essential Oil of *Tagetes minuta* L.

Chul Un Hong\*, Cheol Sang Kim\*\*, Nam Gyun Kim\*\* and Young Hoi Kim\*\*\*

Department of Food and Biotechnology, Dongshin University, Naju 520-714

\*Institute for Welfare Engineering, Chonbuk National University, Chonju 560-756, Korea

\*\*College of Engineering, Chonbuk National University, Chonju 560-756, Korea

\*\*\*Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Taejon 305-345, Korea

**ABSTRACT** : The essential oils from the aerial parts of *Tagetes minuta* L. from two different locations in Korea were obtained by hydrodistillation in 0.52%(Goheung, Chonnam) and 0.48% yields(Puan, Chonbuk) as a dry weight base, respectively. A total of 69 components, accounting in 94.7% and 92.1% of the oil, respectively were identified by gas chromatography-mass spectrometric analysis and comparison of retention indices with those of authentic compounds. The main components in both samples(Goheung, Chonnam and Puan, Chonbuk) were limonene(5.83% and 6.41%, respectively), cis- $\beta$ -ocimene (4.87% and 47.73%), dihydrotagetone(14.78% and 52.83%), trans-tagetone(0.64% and 2.99%), cis-tagetone(1.13% and 2.50%), trans-tagetenone(1.15% and 11.45%) and cis-tagetenone(0.69% and 1.41%). Although these components were present in both samples, the results showed large differences in the percentage composition of these components.

**Key word** : *Tagetes minuta*, essential oil composition, ocimene, dihydrotagetone, tagetone, tagetenone

## 서 언

국화과 (Compositae) 에 속하는 만수국아재비 (*Tagetes minuta* L) 는 일명 쓰레기풀이라고도 하는데 남아메리카가 원산지인 귀화식물로서 우리나라에서는 남부 지방에 자생한다. 우리나라에서는 만수국아재비를 주로 관상용으로 이용할 목적으로 일

부 재배하고 있으나 외국에서는 오래 전부터 관상용 이외에도 향료, 색소 및 약용자원으로 이용하여 오고 있으며, 근래에도 남미지역나 인도, 남부 유럽 지역에서는 상업적인 목적으로 재배되고 있다 (Bicchi et al., 1997; Vasudevan et al., 1997; Bansal et al., 1999; Gil et al., 2000). 향료자원으로서 만수국아재비의 이용은 주로 지상부 전체 또

† Corresponding author : Kim Young Hoi, 042-866-5460

Received March 15, 2001

는 잎과 꽃을 용매로 추출한 추출물 형태로 이용되기도 하지만 대부분은 수증기 증류에 의해 정유(essential oil)를 분리하여 이용하며 이와 같이 얻어진 정유는 tagetes oil 또는 calendula oil이라 하여 식품 및 향장품용 향료로 이용되고 있다(Handa et al., 1963; Chalchat et al., 1994; Singh et al., 1995). 또한 외국에서는 만수국아재비의 용매 추출물이나 정유를 전통적인 민간처방으로서 여러 가지 질환 치료를 목적으로 사용되어 왔다. 예로서 인도, 유럽, 남미 및 미국의 남부지역에서는 민간처방으로 만수국 아재비의 침출액(infusion)을 간 장애, 장내 질환, 설사, 복통, 두통, 폐렴, 기침, 곰팡이성 피부질환 치료를 목적으로 이용되고 있을 뿐 아니라 항경련, 항염증, 항균, 항미생물 효과도 있음이 밝혀져 있다(Radzan et al., 1986; Zygadlo et al., 1994; Singh et al., 1995; Bicchi et al., 1997; Feo et al., 1998; Senatore & Feo, 1999). 또한 농업적 측면에서는 항균, 항살충, 선충류 방제 및 곤충류 기피제로도 효과가 있음이 밝혀져 생물농약으로서의 이용 가능성에 관한 연구도 수행되고 있다(Wells et al., 1993; Weaver et al., 1994; Vasudevan 등, 1997).

한편 만수국아재비 특유의 냄새나 여러가지 약리활성과 관련하여 정유성분을 대상으로 많은 연구가 수행되어 수십여종의 성분들이 동정되었는데 잎과 꽃에는 cis- $\beta$ -ocimene, dihytrotagetone, trans-tagetone, cis-tagetone, trans-tagetenone 및 cis-tagetenone 등이 양적으로 많이 함유되어 있고 뿌리 중에는 항균, 살충 및 곤충류 기피효과가 있는 thiophene 화합물이 특징적으로 많이 함유되어 있다(Wells et al., 1993; Weaver et al., 1994). 또한 만수국아재비의 정유성분 함량이나 특이성분 조성에 관한 지금까지의 연구에서 재배지역의 기후나 토양 환경 뿐만 아니라 품종, 식물의 성장단계, 수확시기, 사용부위 등에 따라 다르다는 것이 밝혀져 있다(Chalchat et al., 1995; Singh et al., 1995; Bansal et al., 1999; Stojanova et al., 2000).

이와 같이 외국에서는 만수국아재비를 향료자원으로서 뿐만 아니라 약용자원으로 활용을 위한 연구가 많이 수행되고 있음에도 불구하고 국내에서는 단순히 관상용으로 이용되고 있을 뿐 약용 또는 향료자원으로서의 가치에 대한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 국내에서 자생하고 있는 국내산 식물자원을 이용하여 약용 및 향료자원 발굴에 관한 일련의 연구로서 국내에서 자생하고 있는 만수국아재비로부터 정유성분을 분리한 다음 그의 성분조성을 분석하고 문헌에서 보고된 외국산 만수국아재비와 정유성분 조성의 차이점을 비교코자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재 료

본 실험에서 사용한 만수국아재비는 1999년 10월 초순경에 전남 고흥지역과 같은 해 10월 하순경에 전북 부안의 격포지역에서 수집한 것을 사용하였다. 각 시료는 관상용으로 재배한 것으로서 시료는 꽃이 완전히 핀 단계에서 부위를 구분하지 않고 지상부 전체를 채취하여 통풍이 잘되는 그늘에서 음건한 다음 분석용 시료로 사용하였다.

### 정유성분 분리

정유성분은 지상부 전체를 음건하여 분쇄한 시료 100g을 Karlsruhe 장치에 넣고 Yun et al.의 방법(1992)에 따라 3시간 동안 수증기 증류하였다. 수증기 증류에 의해 분리된 정유 층을 취하여 소량의 diethyl ether에 용해시킨 다음 무수 황산나트륨으로 24시간 탈수하여 여과한 후 30℃이하에서 감압농축기로 약 5 ml가 될 때까지 농축하였다. 1차 농축액은 질소기류하에서 용매를 완전히 제거한 다음 추출된 정유의 무게를 측정하였다. 정유는 다시 1ml diethyl ether에 용해시킨 다음 -20℃로 보관하면서 분석용 시료로 사용하였으며 반복시험은 수행하지 않았다.

정유성분 분석

정유성분 조성 분석을 위한 gas chromatography (GC)는 Hewlett-Packard (HP) 5890A형 gas chromatograph를 사용하였다. 칼럼은 fused silica Supelcowax 10 capillary (30m x 0.32 mm, film thickness : 0.25 μm)를 사용하였고, 오븐 온도는 50℃에서 230℃까지 분당 2℃씩 승온후 230℃에서 30분간 유지하였다. 검출기는 flame ionization detector (FID)를 사용하였고, 주입구와 검출기 온도는 250℃를 유지하였으며 운반기체는 질소가스 (1.2 ml/min)를 사용하여 split mode (split ratio = 28 : 1)로 주입하였다. Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS)는 HP 5880A형 GC와 HP 5970 mass selective detector (MSD)를 사용하여 실시하였고 칼럼은 Innowax fused silica capillary (50 m x 0.20 mm, film thickness : 0.25 μm)을 사용하였다. GC 칼럼 온도는 50℃에서 5분간 유지후 230℃ 까지 분당 2℃씩 승온후 230℃에서 50분간 유지하였다. Injector와 interface 온도는 250℃로 하였고 carrier gas는 헬륨가스 (1.2 ml/min), electron ionization voltage (EI)는 70eV, electron multiplier 2200V, electron scanning range 41-500amu로 하였다. 성분의 확인은 GC-MSD를 사용하여 각 성분의 mass spectrum을 얻은 후 HP 5997 Chemstation data system에 의한 Wiley 138 data base의 검색, 문헌상의 mass spectral data (Adams, 1995) 및 동일한 조건에서 탄화수소류 (C<sub>6</sub>-C<sub>26</sub>)를 분석한 다음 Kovats의 방법 (1963)에 따라 각 성분의 retention indices (RI)를 구하고 이를 문헌상의 RI와 비교하여 동정하였다 (Davis, 1990).

결과 및 고찰

우리나라에서는 만수국아재비를 주로 관상용으로 이용하고 있지만 외국에서는 관상용뿐만 아니라 식품, 향장품용 향료자원 및 약용자원으로도 이용되고 있다. 이를 위해서는 지상부 전체를 이용하거

나 잎 또는 꽃을 사용하여 용매추출 또는 수증기 증류에 의해 정유를 분리하여 사용하는데 본 실험에서 국내의 전남 고흥과 전북 부안지역에서 수집한 만수국아재비의 지상부 전체를 사용하여 Karlsruhe 장치를 이용한 수증기 증류법에 의하여 정유함량을 조사한 결과는 Table 1과 같다. 전남 고흥에서 수집한 시료의 정유함량은 0.52%, 전북 부안에서 수집한 시료의 정유함량은 0.48%로서 두 시료간에 큰 차이를 보이지는 않았다. 만수국아재비의 정유함량과 관련하여 H th lyi et al. (1986)은 헝가리산 만수국아재비의 정유함량은 지상부 전체를 기준으로 0.50~1.10%수준이라 하였고, Singh et al. (1995)은 인도산 만수국아재비의 정유함량은 0.18%라고 하였다. 또한 Weaver et al. (1994)은 멕시코산 만수국아재비의 정유함량에 대하여 꽃에서는 0.68%, 잎에서는 0.28%, 뿌리에서는 0.12% 수준이라 하였고, Chalchat et al. (1995)은 아프리카 르완다산 만수국아재비의 정유함량은 꽃에서 0.5~1.5%, 잎에서 0.1~0.7%, 프랑스산 만수국아재비의 경우는 꽃에서 0.6%, 잎에서 0.4%, 지상부 전체를 사용했을 경우는 0.3%라고 보고하였다. 이와 같이 만수국아재비의 정유함량은 재배지역의 환경 특성이나 채취시기 및 사용부위에 따라 많은 차이가 있기 때문에 본 실험에서의 결과만으로 국내산과 외국산 만수국아재비의 정유함량을 단적으로 비교하기는 다소 곤란하였다.

한편 2종의 시료에서 얻어진 정유의 구성성분 조성을 구명하기 위하여 GC-MS 분석, 문헌상의 RI 값과 비교 및 GC에서 표준품과 머무름 시간의 비교

Table 1. Yields of essential oils of *Tagetes minuta* collected from different locations

Samples	I	II
Oil yield(%)	0.52	0.48

<sup>1</sup>The samples were collected from Goheung, Chonnam (I) and Puan, Chonbuk (II)

에 의해 Table 2와 같이 69종의 성분을 확인하였으며, 확인된 성분들의 대부분은 문헌상에서 이미 만수국 정유에 존재하는 것으로 확인된 성분들이다. GC에서 검출된 전체 성분들 중에서 peak 면적비를 기준으로 동정된 성분들이 차지하는 비율은 전남 고흥지역에서 수집한 시료의 정유에서는 94.7%, 전북 부안지역에서 수집한 시료의 정유에서는 92.1%를 차지하였다. 동정된 성분들은 monoterpene류와 sesquiterpene류가 대부분을 차지하였고 기타 sesquiterpene alcohol류의 일부가 검출되었다. 그중에서 양적으로 많이 함유된 성분은 limonene, *cis*- $\beta$ -ocimene, dihydrotagetone,  $\beta$ -caryophyllene, *cis*-tagetone, *trans*-tagetenone 및 mass spectral data의 비교에 의해 잠정적으로 확인된  $\beta$ -maaliene 등이었다. Monoterpene류에 속하는 limonene의 전체 정유성분에서 차지하는 비율은 전남 고흥과 전북 부안 지역에서 수집한 시료에서 각각 5.83%와 6.41%로서 두 시료간에 큰 차이가 없었으나 *cis*- $\beta$ -ocimene은 전북 부안 지역에서 수집한 시료에서는 4.87%인 반면 전남 고흥지역에서 수집한 시료에서는 47.73%로서 두 시료간에 큰 차이를 보였다. *cis*- $\beta$ -Ocimene의 경우와는 반대로 전북 부안 지역에서 수집한 시료에서는 dihydrotagetone이 전체 정유성분의 52.83%를 차지한 반면 전남 고흥 지역에서 수집한 시료에서는 14.78%를 차지하였다. 또한 *trans*-tagetone과 *cis*-tagetone은 고흥에서 수집한 시료보다는 부안 지역에서 수집한 시료에서 함유비율이 높은 반면 *trans*-tagetenone과 *cis*-tagetenone은 부안지역보다는 고흥지역에서 수집한 시료에서 함유비율이 높았으며, 특히 *trans*-tagetenone의 경우 부안지역 수집시료에서는 정유성분의 1.18%를 차지한 반면 고흥지역 수집시료에서는 11.45%로서 비교적 큰 차이를 보였다.

만수국아재비의 정유를 구성하는 성분조성 역시 재배 지역의 지리적 특성이나 채취시기, 사용부위에 따라 많은 차이가 있는 것으로 알려져 있다. Chalchat et al. (1995)은 르완다산 만수국아재비를

이용하여 개화단계에서부터 잎과 꽃에서 정유성분 조성변화를 조사한 결과 잎에서의 dihydrotagetone의 함유비율 변화는 꽃이 피기 전보다는 꽃이 피기 시작하면서부터 증가하기 시작하여 꽃이 완전히 피었을 때 최대치에 도달하는 반면 tagetone과 tagetenone류는 개화 초기에 최대치에 도달 후 꽃이 만개한 이후부터는 급격히 감소한다고 보고하였다. 또한 꽃에서 dihydrotagetone 함유비율은 꽃이 만개했을 때 가장 높으나 단계별 차이는 그리 크지 않은 반면 tagetone류는 꽃이 만개했을 때 가장 높았고 tagetenone은 꽃봉오리 상태에서 가장 높은 상태에 도달한 다음 그 이후 꽃이 피기 시작하면서부터 급격히 감소한다고 보고하였다. 국내산과 외국산 만수국아재비의 정유 성분 조성을 비교해 보면 국내산중 전남 고흥에서 수집한 시료의 정유중 *cis*- $\beta$ -ocimene(47.73%)의 비율은 문헌에서 보고된 미국산 만수국아재비의 정유에서 *cis*- $\beta$ -ocimene의 함유비율이 2.6~31.9% (Weaver et al., 1994), 르완다산에서 2.2~47.1% (Chalchat et al., 1995), 잠비아산에서 3.6% (Chisowa et al., 1998), 인도산에서 3.6% (Bansal et al., 1999), 페루산에서 11.8% (Senatore and Feo, 1999), 아르헨티나산에서 23.6% (Gil et al., 2000)로 보고된 것보다는 높았고, 부안에서 수집한 시료의 정유에서는 *cis*- $\beta$ -ocimene의 함유 비율이 4.87%로 낮은 반면 dihydrotagetone의 함유비율은 52.83%로서 미국산에서 13.5~47.5% (Weaver et al., 1994), 르완다산에서 0.8~49.2% (Chalchat et al., 1995), 잠비아산에서 30.0% (Chisowa et al., 1998), 히말라야산에서 15.43% (Singh et al., 1992), 페루산에서 1.7% (Senatore and Feo, 1999)로 보고한 것보다는 높았고, 인도산에서 48.2% (Bansal et al., 1999)로 보고된 것과는 대체적으로 유사한 수준이었다. 또한 *trans*-tagetone 및 *cis*-tagetone은 고흥 및 부안에서 수집한 시료가 공통적으로 외국산에 비해 함유비율이 낮았다. *trans*-Tagetenone의 경우 고흥에서 채취한 시료는 외국산에 비해 함유비율이 높았으나 부안에서 수집한 시료는 외국산에 비해 낮은 편이었으며,

Table 2. Percentage composition of essential oils of *Tagetes minuta* collected from different locations

Peak no	Retention indices	Compound	Peak area(%)		Identification
			I	II	
1	1018	$\alpha$ -Pinene	0.18	0.17	MS,Co-GC
2	1034	Methyl benzene	0.05	0.17	MS
3	1050	$\alpha$ -Fenchene	0.30	0.09	MS
4	1060	Camphene	0.09	0.14	MS,Co-GC
5	1081	n-Hexanal	0.05	0.06	MS,Co-GC
6	1107	$\beta$ -Pinene	0.05	0.07	MS,Co-GC
7	1119	Sabinene	0.25	0.31	MS,Co-GC
8	1129	Butyl benzene	0.07	0.17	MS
9	1133	4-Methyl-2-penten-2-one	0.04	0.06	MS
10	1169	Myrcene+ $\alpha$ -Phellandrene	0.28	0.15	MS,Co-GC
11	1199	$\alpha$ -Terpinene	0.05	-]	MS,Co-GC
12	1206	Limonene	6.41	5.83	MS,Co-GC
13	1213	1,8-Cineole	0.04	0.04	MS,Co-GC
14	1222	$\beta$ -Phellandrene	0.05	-	MS,Co-GC
15	1251	<i>cis</i> - $\beta$ -Ocimene	47.73	4.87	MS
16	1253	$\gamma$ -Terpinene	0.08	-	MS
17	1260	<i>trans</i> - $\beta$ -Ocimene	1.10	0.06	MS
18	1271	p-Cymene	0.26	0.29	MS,Co-GC
19	1280	$\alpha$ -Terpinolene	0.05	-	MS,Co-GC
20	1288	n-Octanal	0.09	-	MS,Co-GC
21	1312	Dihydrotagetone	14.78	52.83	MS
22	1316	<i>cis</i> -3-Hexenyl acetate	0.06	-	MS, Co-GC
23	1330	2,5-Dimethyl-2-cyclopentenone	0.07	0.07	MS
24	1355	n-Hexanol	0.28	0.87	MS,Co-GC
25	1373	<i>trans,cis</i> -Alloocimene	0.93	0.07	MS,Co-GC
26	1393	<i>trans,trans</i> -Alloocimene	0.20	0.16	MS,Co-GC
27	1397	iso-Propenylbenzyl alcohol	0.17	0.43	MS
28	1438	Methyl isopropenylbenzene	0.09	0.14	MS
29	1449	$\alpha$ -Copaene	0.08	0.10	MS,Co-GC
30	1455	n-Heptanol	0.05	-	MS,Co-GC
31	1457	Artemisia ketone	0.11	0.19	MS
32	1465	Germacrene A	0.10	0.20	MS
33	1470	Furfural	0.05	0.10	MS,Co-GC
34	1472	n-Octyl acetate	0.09	-	MS,Co-GC
35	1484	<i>cis</i> - $\beta$ -Ocimene epoxide	0.07	0.10	MS

Table 2. (continued)

Peak no	Retention indices	Compound	Peak area(%)		Identification
			I	II	
36	1491	<i>trans</i> -Tagetone	0.64	2.99	MS
37	1496	n-Decanal	0.07	-	MS,Co-GC
38	1505	<i>cis</i> -Tagetone	1.13	2.50	MS
39	1510	$\beta$ -Maaliene	1.16	9.76	MS
40	1518	Berkheyaradulen	0.16	0.21	MS
41	1531	Linalool	0.04	-	MS,Co-GC
42	1547	n-Octanol	0.04	0.17	MS,Co-GC
43	1557	$\alpha$ -Guaiene	0.07	0.08	MS
44	1560	Bornyl acetate	0.11	0.26	MS,Co-GC
45	1582	$\beta$ -Caryophyllene	0.54	1.28	MS,Co-GC
46	1595	Aromandendrene	0.13	0.16	MS,Co-GC
47	1599	Terpinen-4-ol	0.32	0.28	MS,Co-GC
48	1638	Myrtenal	0.04	0.13	MS,Co-GC
49	1654	$\alpha$ -Humulene	0.15	0.62	MS,Co-GC
50	1665	<i>cis</i> - $\beta$ -Farnesene	0.06	0.16	MS,Co-GC
51	1694	<i>trans</i> -Tagetenone	11.45	1.18	MS
52	1702	Germacrene D	0.05	-	MS
53	1711	<i>cis</i> -Tagetenone	1.41	0.69	MS
54	1718	$\gamma$ -Elemene	0.22	-	MS
55	1729	Carvone	-	0.15	MS,Co-GC
56	1755	$\delta$ -Cadinene	0.05	-	MS
57	1760	$\beta$ -Sesquiphellandrene	0.09	0.09	MS
58	1793	p-Mentha-1(7),8-dien-8-ol	0.05	-	MS
59	1825	$\beta$ -Phenylethyl acetate	0.22	0.50	MS,Co-GC
60	1836	<i>trans</i> -Carveol	0.06	-	MS,Co-GC
61	1848	6-Hydroxycarvotanacetone	0.30	0.48	MS
62	1920	Piperitenone	0.07	0.05	MS,Co-GC
63	2007	Caryophyllene epoxide	0.39	0.50	MS,Co-GC
64	2033	iso-Eugenol	0.09	0.31	MS
65	2059	Globulol	0.16	-	MS,Co-GC
66	2071	Viridiflorol	0.09	0.39	MS
67	2077	Elemol	0.06	0.39	MS,Co-GC
68	2121	Spathulenol	0.78	0.86	MS,Co-GC
69	2125	6,10,14-Trimethylpentadecanone	0.13	0.14	MS,Co-GC

\* The samples were collected from Goheung, Chonnam( I ) and Puan, Chonbuk( II ).

\*MS : Identification based on comparison of mass spectra; Co-GC : retention time identical to authentic compound.

\* Not detected.

*cis*-tagetenone은 고흥과 부안에서 수집한 시료 모두 문헌에서 보고된 외국산 만수국아재비의 정유에서 *cis*-tagetenone의 함유비율보다 낮은 편이었다.

이상의 결과에서와 같이 국내의 2개 지역에서 수집한 만수국아재비의 정유함량은 서로 유사하나 구성성분의 조성은 많은 차이를 나타내었고 문헌에서 보고된 외국산 만수국아재비의 정유성분 조성보다 많은 차이가 있는 것으로 나타났기 때문에 생육환경이나 채취시기 및 부위별 정유성분 조성에 관한 추가 연구가 필요하다고 판단된다. 또한 외국에서는 만수국아재비의 뿌리중에 함유되어 있는 thiophene 화합물을 향균, 살충 및 곤충 기피제 등 생물농약으로 활용하기 위한 연구가 현재에도 수행되고 있기 때문에 (Talou et al., 1994; Weaver et al., 1994; Vasudevan et al., 1997) 이에 대한 추가 연구도 필요할 것으로 판단된다.

## 사 사

본 연구에서 사용한 시료를 수집한 후 정유를 분리하여 제공하여 주신 원광대학교 길봉섭 교수에게 감사드립니다.

## 적 요

국내에서 자생하고 있는 만수국아재비의 정유함량 및 구성성분 조성을 조사하기 위하여 전남 고흥과 전북 부안지역에서 수집한 다음 수증기 증류법으로 분리한 정유의 함량은 각각 0.52%와 0.48%이었다. 얻어진 정유로부터 GC, GC-MS 및 문헌상의 RI값과 비교에 의해 69종의 성분을 동정하였으며 monoterpene, sesquiterpene 및 sesquiterpene alcohol류가 많이 검출되었다. 동정된 성분들 중 GC peak 면적비를 기준으로 함유비율이 높은 성분은 limonene, *cis*- $\beta$ -ocimene, dihydrotagetone, *trans*-tagetone, *cis*-tagetone, *trans*-tagetenone 및 *cis*-tagetenone 등이었다. Limonene의 함유비율은

전남 고흥과 전북 부안에서 수집한 만수국아재비의 정유에서 각각 6.41%와 5.83%로서 두 시료간에 큰 차이가 없었으나 *cis*- $\beta$ -ocimene은 고흥에서 수집한 시료의 정유에서 47.73%인 반면 부안에서 수집한 시료의 정유에서는 4.87%를 차지하였고, dihydrotagetone의 경우 고흥에서 수집한 시료의 정유에서는 14.78%인 반면 부안에서 수집한 시료의 정유에서는 52.83%로서 시료간에 큰 차이를 보였다. 또한 *trans*-tagetone과 *cis*-tagetone은 고흥지역보다는 부안지역에서 수집한 시료의 정유에서 높은 반면 *trans*-tagetenone과 *cis*-tagetenone은 부안 지역보다는 고흥지역에서 수집한 시료의 정유에서 함유비율이 높았다.

## LITERATURE CITED

- Adams, R. P. 1995. Identification of essential oil components by gas chromatography and mass spectrometry. Allured Publishing Co. USA.
- Bansal, R. P., J. R. Bahl, S. N. Garg, A. A. Naqvi, S. Sharma, M. Ram and S. Kumar. 1999. Variation in quality of essential oil distilled from vegetative and reproductive stages of *Tagetes minuta* crop grown in North Indian plains. J. Essent. Oil Res. 11 : 747-752.
- Bicchi, C., M. Fresia, P. Rubiolo, D. Monti, C. Franz and I. Goehler. 1997. Constituent of *Tagetes lucida* Cav. ssp. *lucida* essential oil. Flavour Fragr. J. 12 : 47-52.
- Chalchat, J. C., R. P. Carry and A. Muhayimana. 1995. Essential oil of *Tagetes minuta* from Rwanda and France : Chemical composition according to harvesting location, growth stage and part of plant extracted. J. Essent. Oil Res. 7 : 375-386.
- Chisowa, E. H., D. R. Hall and D. I. Farman. 1998. Chemical composition of the essential oil of *Tagetes minuta* L. from Zambia. J. Essent. Oil Res. 10 : 183-184.
- Davis, N. W. 1990. Gas chromatographic retention indices of monoterpenes and sesquiterpenes on

- methyl silicone and Carbowax 20M phases. J. Chromatogr. 503 : 1-24.
- Gil, A., C. M. Ghera and S. Leicach. 2000. Essential oil yield and composition of *Tagetes minuta* accessions from Argentina. Biochem. Syst. Ecol. 28 : 261-274.
- Handa, K. L., M. M. Chopra and M. C. Nigam. 1963. The essential oil of *Tagetes minuta* L. P. & E. O. R. June : 372-374.
- Héthyi, B. D. nos, P. T t nyi and I. Koczka. 1986. GC-MS analysis of the essential oils of four *Tagetes* species and the antimicrobial activity of *Tagetes minuta*. Flavour Fragr. J. 1 : 169-173.
- Kovats, E. 1965. Gas chromatographic characterization of organic substance in the retention index system. Adv. Chromatogr. 1 : 229-247.
- Razdan, T. K., R. K. Wanchoo and K. L. Dhar. 1986. Antimicrobial activity of the oil of *Tagetes minuta* Linn. Parf mer und Kosmetik 67 : 52-55.
- Senatore, F. and V. D. Feo. 1999. Chemical composition of the essential oil from *Tagetes mandonii* Sch. Bip. (Asteraceae). Flavour Fragr. J. 14 : 32-34.
- Singh, B., R. P. Sood and V. Singh. 1992. Chemical composition of *Tagetes minuta* L. oil from Himachal Pradesh (India). J. Essent. Oil Res. 4 : 525-526.
- Singh, V., B. Singh and R. P. Sood. 1995. Herb, oil yield, oil content and constituents variation at different stages of *Tagetes minuta*. Indian Perfumer 39 : 102-106.
- Stojanova, A., T. Primova and Ch. Anastassov. 2000. Effect of mineral fertilization on the essential oil composition of *Tagetes minuta* L. from Bulgaria. J. Essent. Oil Res. 12 : 609-612.
- Talou, T. R., D. Cascone and A. M. Giuletta. 1994. Content of thiophenes in transformed root cultured of Argentinian species of *Tegetes*. Planta Med. 60 : 260-262.
- Vasudevan, P., S. Kashyap and S. Sharma. 1997. *Tagetes* : A multipurpose plant. Bioresource Technology 62 : 29-35.
- Weaver, D. K., C. D. Wells, F. V. Dunkel., W. Bertsch, S. E. Sing and S. Sriharan. 1994. Insecticidal activity of floral, foliar, and root extracts of *Tagetes minuta* (Asterales : Asteraceae) against adult Mexican bean weevils (Coleoptera : Bruchidae). J. Econ. Entomol. 87 : 1718-1725.
- Wells, C., W. Bertsch and M. Perich. 1993. Insecticidal volatiles from the marigold plants (genus *Tagetes*). Effect of species and sample manipulation. Chromatographia 35 : 209-215.
- Yun, K. W., N. K. Dubey, D. M. Han and B. S. Kil. 1992. Antifungal activity of some essential oils against four fungi. Korean J. Ecol. 15 : 281-285.
- Zygadlo, J. A., C. A. Guzman and N. R. Grosso. 1994. Antifungal properties of the leaf oils of *Tagetes minuta* L. and *T. filifolia* Lag. J. Essent. Oil Res. 6 : 617-621.