

## 털진달래 (*Rhododendron mucronulatum* Turcz. var. *ciliatum* Nakai) 정유의 성분분석과 독성평가

박유화 · 김성문\*

강원대학교 자원생물환경학과

## Composition and Cytotoxicity of Essential Oil from Korean rhododendron (*Rhododendron mucronulatum* Turcz. var. *ciliatum* Nakai)

Yu-Hwa Park and Songmun Kim\*

Department of Biological Environment, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

Received June 9, 2008; Accepted July 7, 2008

The essential oil was obtained from the aerial part of *Rhododendron mucronulatum* Turcz. var. *ciliatum* Nakai by steam distillation, samples were collected by headspace (HS) and solid-phase microextraction (SPME) methods, and the compositions of the oil were analyzed by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). Nineteen constituents were identified from the essential oil: 15 carbohydrates, 3 alcohols, and 1 acetates. Major constituents were 2- $\beta$ -pinene (16.1%), camphene (11.9%),  $\delta$ -3-carene (11.4%), *d,l*-limonene (9.5%), and  $\gamma$ -terpinene (9.5%). By SPME extraction, seventeen constituents were identified: 13 hydrocarbons, 1 alcohol, 1 nitrogen-containing compound, 1 acetate, and 1 amine. Major constituents of the SPME-extracted sample were camphene (19.6%), 2- $\beta$ -pinene (18.0%),  $\delta$ -3-carene (17.4%), trimethyl hydrazine (9.7%),  $\gamma$ -terpinene (8.5%), and *d,l*-limonene (5.5%). By HS extraction, thirteen constituents were identified: 11 hydrocarbons, 1 alcohol, and 1 nitrogen-containing compound. Major constituents of the HS-extracted sample were camphene (25.8%),  $\delta$ -3-carene (24.8%), 2- $\beta$ -pinene (20.2%), *d,l*-limonene (5.4%), tricyclene (5.1%) and trimethyl hydrazine (4.6%). The fragrance of the essential oil was coniferous, balsamic, and woody, and the IC<sub>50</sub> value of the essential oil was 0.030  $\mu$ g/mg in MTT assay using HaCaT keratinocyte cell line.

**Key words:** essential oil, GC-MS, headspace, *Rhododendron mucronulatum* Turcz., solid-phase microextraction

### 서 론

진달래(*Rhododendron mucronulatum*)는 우리나라 전역의 양지 바른 산지에 분포하고 있는<sup>1,2)</sup> 진달래과(Ericaceae)의 상록 또는 낙엽관목으로, 개화는 4-5월에 결실은 10월에 한다. 진달래는 높이 2-3 m 자라며, 잎은 정타원상 피침형 또는 도피침형으로 호생한다. 잎은 끝과 밑이 뾰족하고, 길이는 3-7 cm, 너비는 1.5-2.5 cm이며, 톱니가 없고 표면에 약간의 인편이 있다. 꽃은 잎보다 먼저 피고, 자홍색 또는 연홍색의 꽃부리는 벌어진 깔때기모양이다. 우리나라에는 다양한 진달래- 흰꽃이 피는 흰진달래(for *albiflorum* T. Lee), 잔가지와 잎에 털이 있는 털진달래(var. *ciliatum* Nakai), 잎이 넓은 타원형 또는 원형인 왕진달래(var. *latifolium* Nakai), 잎 표면에 윤채가 있고 양면에 사마귀

같은 돌기가 있는 반들진달래(var. *maritimum* Nakai), 그리고 열매가 보다 가늘고 긴 한라산진달래(var. *taeuetii* Nakai)가 서식하고 있다.<sup>3)</sup>

민간에서 진달래의 꽃은 화전, 두견주의 원료로 사용되었으며, 꽃, 뿌리, 경엽은 백화영산홍(白花映山紅)이라하여 화혈, 토혈, 양풍하혈, 혈붕, 타박상 치료에 이용되었다. 진달래의 꽃에는 azalein과 azaleatin이, 잎에는 flavonoid인 quercetin, gossypetin, kaempferol, myricetin, azaleatin, dihydroquercetin과 rhododendrol, p-hydroxybenzoic acid, protocatechuic acid, vanillic acid, syringic acid가 함유되어 있는데<sup>4)</sup> 특히 flavonoid 성분은 항산화, 항암, 항염증, 심장질환 및 당뇨병 예방 등의 생리적 기능을 갖는 것으로 보고되었다.<sup>5-7)</sup> 진달래에 함유되어 있는 기능성분은 최근 화장품 소재의 개발에 활용되고 있으며,<sup>8)</sup> 이 소재들은 기초화장품, 메이크업화장품, 모발화장품, 전신관 리용화장품, 네일화장품, 향수 및 아로마오일, 기능성화장품 개발에 응용될 수 있을 것이다. 본 연구에서 저자들은 진달래에 함유되어 있는 정유(essential oil)를 향수와 아로마오일로 개발

\*Corresponding author

Phone: +82-33-250-6447; Fax: +82-33-241-6640

E-mail: skim5@kangwon.ac.kr

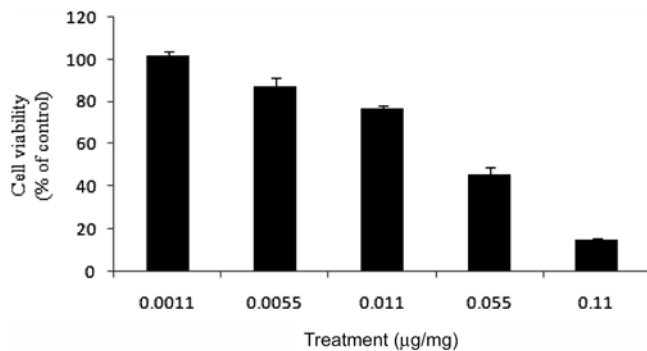


Fig. 1. Effect of essential oil from Korean rhododendron on survival rate of HaCaT keratinocyte cell line. Means and standard errors are based on data from three replicates.

하기 위하여 정유의 함량, 향취 및 화학성분 및 독성검사를 수행하였다.

## 재료 및 방법

**식물 시료.** 식물시료인 털진달래 잎은 강원도 춘천시 후평동 야산에서 2007년 9월 중순 채취되었다. 채집된 털진달래 잎은 4°C의 아이스박스에 담겨 가급적 빠른 시간 내에 실험실로 운반된 후 정유추출에 사용되었다.

**정유 추출.** 털진달래 식물로부터 정유 추출은 박과 김의 논문<sup>9)</sup> 기술되어 있는 것과 동일한 방법으로 수행되었다. 수증기 증류장치의 수증기 발생부위에 2 l의 증류수를 넣고, 정유 발생부위에 털진달래 지상부위 2 kg을 넣은 후, 냉각관에는 4°C의 냉각수가 지속적으로 흘러 수용기에 모이도록 하였다. 수증기 발생부위의 온도를 110°C로 2시간 동안 유지시키면서 발생한 수증기가 정유 발생부위를 통과하면서 털진달래에 함유되어 있는 정유를 발생시켰다. 발생한 정유는 냉각관에서 응축된 후 수용기에서 증류수층과 정유층으로 분류되었다. 정유만을 따로 모으기 위하여 정유층을 sodium sulfate가 담겨 있는 삼각깔대기에 통과시켰다. 정유는 성분 분석시까지 4°C의 냉장고에서 보관되었다.

**정유 분석.** 추출된 털진달래 정유의 향기성분은 polydimethylsiloxane(PDMS) fiber가 장착된 solid phase microextraction (SPME) 장치에 흡착된 다음, gas chromatography-mass spectrometry(GC-MS)로 분석되었다. 수증기 증류장치를 이용하여 추출된 털진달래 정유 1 ml를 headspace glass vial(20 ml)에 가한 후, vial을 실리코 septum으로 밀봉하였다. SPME needle를 vial 내로 삽입하여 60°C에서 30분간 흡착시켰다.

SPME 장치에 흡착된 향기성분은 gas chromatography-mass spectrometry(GC-MS)로 분석되었다. 사용한 GC는 Varian사의 CP-3800이었으며, MS는 Varian사의 1200L이었다. GC와 MS의 작동조건은 Table 1에 나타내었으며, 성분분석은 Wiley 275 Library, NIST Library의 mass spectrum data를 이용하였다.

Headspace glass vial(20 ml)에 털진달래 정유 1 ml를 가한 후, headspace autosampler(Varian Combi PAL Headspace)를 사용하여 80°C에서 30분간 평형화시켰다. 향기성분은 headspace용

Table 1. Analytical conditions of GC-MS for volatile composition in essential oil extracted from Korean rhododendron (*Rhododendron mucronulatum* Turcz. var. *ciliatum* Nakai)

	GC	CP-3800 Varian
Column temperature		VF-5MS 30 m capillary column (0.25 mm)
Oven temperature		50°C (5 min) → 250°C (4 min), 4°C/min
Injector temperature		250°C
MS		1200L Quadrupole, Varian
Ionization voltage		70 eV
Carrier gas		He (1 ml/min)

syringe로 포집하고 GC-MS로 분석하였다.

**독성 평가: 세포주.** 정유의 독성평가를 위한 세포는 한국 세포주 은행에서 분양받은 각질형성세포인 HaCaT cell (Keratinocyte, Human)이었다.

**시약.** 세포배양에 필요한 trypsin-EDTA는 GibcoBRL(USA) 제품을 사용하였으며, 세포독성 실험에 사용한 MTT(thiazolyl blue tetrazolium bromide, 3-(4,5-dimethyl-2-thiazolyl)-2,5-diphenyl-2H-tetrazolium bromide) 시약은 Sigma(USA) 제품, formazan 검출에 사용한 isopropanol 및 HCl은 Merck(USA) 제품이었다.

**세포독성.** 실험은 최 등(2008)의 방법<sup>10)</sup> 따라 수행되었다. 사람유래의 각질형성세포(HaCaT cell)를 배양접시에 접종한 후, penicillin(100 unit/ml), streptomycin(100 µg/ml), 10% FBS(fetal bovine serum)를 함유하는 DMEM(Dulbecco's Modified Eagle's Medium) 배지를 넣고 37°C, 5% 이산화탄소를 포함하는 배양기 내에서 배양하였다. HaCaT 세포를 96 well plate에  $1 \times 10^5$ /ml의 농도로 희석하여 100 µl씩 접종한 후 24시간 배양하였다. 배양 후 배지를 모두 제거하고 혈청이 포함되지 않은 배지 90 µl 씩을 각 well에 넣어 주었다. 최종농도 0.11~0.0055%의 농도가 되도록 혈청이 포함되지 않은 배지를 이용하여 희석한 시료를 10 µl 씩 처리하였다. 24시간 배양 후 PBS를 이용하여 5 mg/ml의 농도로 녹여져 있는 MTT 시약을 20 µl씩 넣어주고 4시간 배양하였다. MTT 시약과 시료가 포함된 배지를 모두 제거하고 각 well에 acid isopropanol(0.04 N HCl in iso-propanol) 100 µl를 첨가하여 30분간 교반한 후, ELISA reader로 570 nm에서 흡광도를 측정하였다.

## 결과 및 고찰

털진달래 잎에 함유되어 있는 정유 함량은 0.06%로 국내 자생식물인 망초(*Erigeron canadensis*, 0.33%),<sup>11)</sup> 긴병꽃풀(*Glenchoma hederacea*, 0.15-0.22%),<sup>12)</sup> 더위지기(*Artemisia gmelini*, 0.50%, 미발표자료), 그리고 층꽃나무(*Caryopteris incana*, 0.06%)의<sup>9)</sup> 정유함량과 비교하여 낮았다.

강원대학교 향수개발동아리 Rose of Sharon 정회원 5명에게 털진달래 정유를 향취분석 의뢰한 결과, 그 향취는 소나무의 잎에서 나는 coniferous, balsamic, woody한 느낌과 망초의 잎에서 느낄 수 있는 화한 느낌이었다. 그리고 정유의 향취를 10분 후 관능검사 하였을 때에도 소나무의 잎과 유사한 향을 맡을 수 있었다. 이러한 결과는 향취성분들이 쉽게 휘발하지 않는다는 것을 시사하여 준다.

**Table 2. Volatile composition of essential oil from Korean rhododendron. The essential oil was analyzed by gas chromatography-mass spectrometry**

Classification	Compound Name	R.T*	Content (%)	
Hydrocarbon	2-β-Pinene	6.131	16.19	
	Camphene	5.661	11.96	
	δ-3-Carene	5.380	11.49	
	<i>d,l</i> -Limonene	6.899	9.55	
	γ-Terpinene	5.217	9.52	
	Caryophyllene	12.635	4.62	
	Sabinene	5.988	3.24	
	Germacrene-D	13.396	3.21	
	E,E-α-Farnesene	13.522	1.89	
	trans-β-Farnesene	12.858	1.37	
	α-Humulene	6.681	1.25	
	α-Terpinolene	7.759	1.02	
	1,2,4a,5,6,8a-Hexahydro-4-naphthalene	13.303	0.64	
	β-Cadinene	13.775	0.62	
	β-Elementene	12.137	0.53	
	Alcohol	4-Methyl-1-(1-methyl)-3-cyclohexen-1-ol	9.224	0.85
		3-Cyclohexene-1-methanol	9.447	0.44
Nerolidol		14.207	0.34	
Acetate	Bornyl acetate	10.772	20.82	
Unknown		-	0.44	

털진달래 잎을 steam distillation법(SD법)으로 얻은 정유를 GC-MS로 분석한 결과는 Table 2와 같다. 정유에는 총 19종의 화학구조 확인성분(95.6%)과 1종의 화학구조 미확인성분(0.4%)이 함유되어 있었으며, 화학구조 확인성분을 구조별로 분류하면 탄화수소 15종(77.1%), 알코올 3종(20.8%), 아세테이트 1종(20.8%)이었다. 털진달래 정유에 함유된 주된 성분으로는 2-β-pinene(16.1%), camphene(11.9%), δ-3-carene(11.4%), *d,l*-limonene(9.5%), γ-terpinene(9.5%), caryophyllene(4.6%)을 들 수 있다. 털진달래 향료 중 가장 많은 함량을 차지하였던 2-β-pinene은 소나무류에서 많이 존재하는 환상 테르펜계 탄화수소로 α-pinene과 유사한 향취-minty하거나((1*R*,5*R*)-(+)-α-pinene) 혹은 coniferous한 향취를 내는 것으로((1*S*,5*S*)-(-)-α-pinene) 알려져 있다.<sup>13)</sup> 이러한 사실로부터 2-β-pinene은 털진달래 정유의 향취-특히 소나무 잎에서 느낄 수 있었던 coniferous한 향취에 크게 기여하였다고 판단된다. 털진달래 향료 중 두번째로 많은 함량을 차지하였던 camphene 역시 환상 테르펜계 탄화수소로 장뇌(camphor)와 같은 향취를 나타내는 것으로, 털진달래 향료의 향취 중 특히 망초의 잎에서 느낄 수 있었던 화한 느낌에 기여하였다고 판단된다. 털진달래 향료에 함유되어 있는 성분 중 δ-3-carene은 환상 테르펜계 탄화수소로 limonene과 유사한 향취를 가지며, *d,l*-limonene은 terpine 향취((*S*)-(-)-limonene) 또는 오렌지 향취((*R*)-(+)-limonene)를 가지고 있는 것으로 알려져 있어서<sup>13)</sup> 털진달래의 전반적인 향취에 기여했는지에 대해서는 알 수 없다. 털진달래 향료 중 아세테이트류인 bornyl acetate는 각종 침엽수에서 얻어지는 정유에 함유된 성분으로 소나무 잎과 같은 향이 나는 것으로 알려져 있어서<sup>13)</sup> 비록 함량이 2-β-pinene, camphene보다는 낮았지만 어느 정도는 털진달래의 향취에 기여했을 것이라 추론된다.

**Table 3. Volatile composition of essential oil from Korean rhododendron by solid-phase microextraction method. The volatile components were extracted by solid-phase microextraction and analyzed by gas chromatography-mass spectrometry**

Classification	Compound Name	R.T*	Content (%)
Hydrocarbon	Camphene	5.800	19.65
	2-β-Pinene	6.250	18.08
	δ-3-Carene	5.516	17.45
	γ-Terpinene	7.795	8.58
	<i>d,l</i> -Limonene	7.177	5.52
	β-Myrcene	6.336	4.37
	Sabinene	6.125	3.32
	3,7-Dimethyl-1,3,6-octatriene	7.223	2.24
	1-Methyl-2-(1-methylethyl)-benzene	7.081	1.32
	trans-Caryophyllene	21.53	0.74
	α-Terpinolene	8.449	0.62
	Tricyclene	5.360	0.56
	α-Terpinene	6.920	0.37
Alcohol	Geraniol formate	7.450	0.70
Nitrogen-containing compound	Trimethyl hydrazine	1.649	9.78
	Bornyl acetate	15.235	4.91
Amine	Perfluorotributylamine	1.583	0.69
Unknown		-	0.03

털진달래 정유를 SPME에 흡착시킨 다음(SPME법) GC-MS로 분석한 결과, MS 화학구조 확인성분은 17종이었고 미확인 성분은 1종이었다(Table 3). SPME법으로 분석된 성분을 화학구조별로 분류하면 탄화수소 13종, 알코올 1종, 질소함유물 1종, 아세테이트 1종, 아민류 1종이었으며, 주된 성분으로는 탄화수소 camphene(19.6%), 2-β-pinene(18.0%), δ-3-carene(17.4%), γ-terpinene(8.5%), *d,l*-limonene(5.5%), β-myrcene(4.3%)과 질소함유물 trimethyl hydrazine(9.7%), 그리고 아세테이트류 bornyl acetate(4.9%)이었다.

SPME법으로 분석된 성분을 SD법으로 분석된 성분과 비교하였을 때 차이가 나는 것으로는 몇몇 탄화수소, 알코올, 질소함유물의 함량변화를 들 수 있다. 탄화수소인 camphene과 δ-3-carene의 경우, SPME법으로 분석된 함량은 SD법으로 분석된 함량보다 높았으며, 아세테이트인 bornyl acetate의 경우 SPME법으로 분석된 함량은 SD법으로 분석된 함량과 비교하여 매우 낮았다(20.8% vs 4.9%). 알코올인 geraniol formate와 질소함유물인 trimethyl hydrazine와 아민류인 perfluorotributyl amine의 경우 SPME법으로는 분석되었으나 SD법으로는 분석되지 않았으며, 탄화수소인 α-humulene, β-cadinene, β-elementene의 경우 SPME법으로는 분석되지 않았으나 SD법으로는 분석되었다. 이러한 차이는 SPME법으로 분석시 화합물들이 실험조건(온도)에서 휘발되지 않았기 때문이거나 혹은 실험에 사용된 SPME fiber인 polydimethylsiloxane에 흡착되지 않았기 때문이라 추론된다.

털진달래 정유를 headspace에 흡착시킨 다음(HS법) GC-MS로 분석한 결과는 Table 4에 나타내었다. MS로 화학구조를 확인할 수 있었던 성분은 13종이었다. 이들을 화학구조별로 분류하면 탄화수소 11종(95.0%), 알코올 1종(0.3%), 질소함유물 1종

**Table 4. Volatile composition of essential oil from Korean rhododendron by headspace method. The volatile components were extracted by headspace and analyzed by gas chromatography-mass spectrometry**

Classification	Compound Name	R.T*	Content (%)
Hydrocarbon	Camphene	5.831	25.81
	δ-3-Carene	5.545	24.89
	2-β-Pinene	6.285	20.22
	<i>d,l</i> -Limonene	7.200	5.46
	Tricyclene	5.379	5.11
	γ-Terpinene	7.816	4.94
	Sabinene	6.148	4.25
	β-Myrcene	6.355	3.03
	1-Methyl-2-(1-methylethyl)-benzene	7.103	0.67
	α-Terpinolene	8.476	0.34
	α-Terpinene	6.942	0.32
Nitrogen-containing compound	Trimethyl hydrazine	1.685	4.58
Alcohol	Geraniol formate	7.476	0.38

(4.5%)이었으며, 주된 성분으로는 탄화수소인 camphene(25.8%), δ-3-carene(24.8%), 2-β-pinene(20.2%), *d,l*-limonene(5.4%), tricyclene(5.1%), γ-terpinene(4.9%) 그리고 질소함유물인 trimethyl hydrazine(4.6%)이었다.

HS법으로 분석된 성분을 SPME법으로 분석된 성분과 비교하였을 때 tricyclene의 함량은 크게 차이가 났다. 즉, 털진달래 정유를 HS법으로 분석시 tricyclene은 5.1%이었으나 SPME법으로 분석시에는 0.5% 밖에는 되지 않았는데, 이와 같은 차이는 tricyclene이 다른 화합물과는 달리 실험조건에서 매우 휘발성이 높았기 때문이라 추론된다. 그리고 털진달래 정유를 HS법과 SPME법으로 분석시 차이가 나타났던 것으로는 아민류와 알코올류를 들 수 있는데, HS법으로 분석시 아민류인 perfluorotributylamine이 존재하지 않았던 반면 SPME로 분석시에는 존재하였다.

털진달래 정유가 HaCaT 각질형성세포에 미치는 세포독성을 조사하기 위하여 정유를 세포배양배지에 첨가할 경우 지용성인 정유는 수용성인 배지에 골고루 분산되지 않았다. 이를 해결하기 위하여 전보와 동일하게 실험한 결과<sup>9,10</sup> 정유와 dimethyl sulfoxide의 혼합비율을 1:10으로 하였을 때 가장 잘 분산되었으며, 세포에 미치는 영향도 적었다. 본 실험에서 사용된 털진달래 정유의 함량이 높을수록 HaCaT 세포의 생존율은 감소하였으며( $y = -18.38 \ln(x) - 14.259$ ,  $R^2 = 0.9279$ ), 정유의 HaCaT 세포에 대한  $IC_{50}$ 값은 0.030 μg/mg이었다. 털진달래 정유가 HaCaT 각질형성세포에 미치는 세포독성은 긴병꽃풀 정유와 망초 정유의 세포독성과 비슷하였으며, 상업적으로 널리 사용되고 있는 rosemary 정유나 tea tree 정유의 세포독성과도 비슷하였다.<sup>12</sup> 이러한 결과로부터 털진달래 정유는 피부에 독성을 나타내지 않을 것이라 판단되며 향후 향장품 등의 원료로 사용가능 할 것이라 기대된다.

## 초 록

우리나라의 자생식물인 털진달래(*Rhododendron mucronulatum* Turcz. var. *ciliatum* Nakai) 지상부위로부터 정유를 얻고, 휘발 성분을 headspace(HS)와 solid-phase microextraction(SPME)법으로 흡착시킨 다음 GC-MS로 분석하였다. 털진달래 정유에는 탄화수소 15종, 알코올 3종, 아세테이트 1종 등 총 19종의 화학성분이 함유되어 있었으며, 다함량 성분은 2-β-pinene(16.1%), camphene(11.9%), δ-3-carene(11.4%), *d,l*-limonene(9.5%), and γ-terpinene(9.5%)이었다. SPME법으로 흡착된 시료에는 탄화수소 13종, 알코올 1종, 질소화합물 1종 등 총 17종의 휘발성 화학물질이 함유되어 있었고, 이들 중 다함량 성분은 camphene(19.6%), 2-β-pinene(18.0%), δ-3-carene(17.4%), trimethyl hydrazine(9.7%), γ-terpinene(8.5%), and *d,l*-limonene(5.5%)이었다. 그리고 HS법으로 흡착된 시료에는 탄화수소 11종, 알코올 1종, 질소화합물 1종 등 총 13종의 휘발성 화학물질이 함유되어 있었으며, 이들 중 다함량 성분은 camphene(25.8%), δ-3-carene(24.8%), 2-β-pinene(20.2%), *d,l*-limonene(5.4%), tricyclene(5.1%), trimethyl hydrazine(4.6%)이었다. 털진달래 정유의 향취는 coniferous, balsamic, woody하였으며, HaCaT 각질형성세포에 대한  $IC_{50}$ 값은 0.030 μg/mg이었다.

**Key words:** 세포독성평가, 정유, 털진달래, GC-MS, HS, *Rhododendron mucronulatum* Turcz., SPME.

## 감사의 글

본 연구는 홍천메디칼허브연구소의 예산 지원으로 이루어졌으며, 독성평가 실험 중 일부는 강원대학교 농업과학연구소의 기기를 사용하여 수행되었음.

## 참고문헌

- Koh, J. G., Moon, M. O. and Koh, S. C. (1999) The vegetation and plant resources of Paeknokdam, the crater of Mt. Halla. *Kor. J. Plant Res.* **12**, 221-233.
- Kim, G. T. and Baek, G. J. (1998) Studies on the structure of forest community at Taechongbong-Hanggyeryong area in Soraksan National Park. *Kor. J. Env. Eco.* **11**, 397-406.
- Lee, T. B. (2003) Coloured flora of Korea. vol. 2. Hyangmun-sa, pp. 112.
- Jung, B. S. and Shin, M. G. (1990) Hyang Yak (Herbal) Dictionary. Younglim-sa, pp.1001.
- An, B. J., Lee, C. E., Son, J. H., Lee, J. Y., Choi, G. H. and Park, T. S. (2005) Antioxidant, anticancer and tyrosine inhibition activities of extracts from *Rhododendron mucronulatum* T. J. *Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* **48**, 280-284.
- Lee, B. B., Chun, J. H., Lee, S. H., Park, H. R., Kim, J. M.,

- Park, E. and Lee, S. C. (2007) Antioxidative and antigenotoxic activity of extracts from *Rhododendron mucronulatum* Turcz. flowers. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **36**, 1628-1632.
7. Cho, Y. J., Ju, I. S., Chun, S. S., An, B. J., Kim, J. H., Kim, M. U. and Kwon, O. J. (2008) Screening of biological activities of extracts from *Rhododendron mucronulatum* Turcz. flowers. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **37**, 276-281.
8. An, B. J., Lee, J. T., Lee, C. E., Son, J. H., Lee, J. Y. and Park, T. S. (2005) A study on the development of cosmeceutical ingredient, *Rhododendron mucronulatum*, and the application of rheology properties. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* **48**, 273-279.
9. Park, Y. H. and Kim, S. (2008) Composition and cytotoxicity of essential oil extracted by steam distillation from *Caryopteris incana* Miq. in Korea. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* **51**, submitted.
10. Choi, H. J., Wang, H. Y., Kim, Y. N., Heo, S. J., Kim, N. K., Jeong, M. S., Park, Y. H. and Kim, S. (2008) Composition and cytotoxicity of essential oil extracted by steam distillation from horseweed (*Erigeron canadensis* L.) in Korea. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* **51**, 55-59.
11. Park, Y. H., Choi, H. J., Wang, H. Y., Kim, H. Y., Heo, S. J., Kim, K. H., Kim, Y. N. and Kim, S. (2007) Volatile components of *Erigeron canadensis* L. in Korea. *The Korean Soc. of Weed Sci.* **27**, 268-274.
12. Lee, Y. S. (2006) Development of aroma oil from Gangwon native plants. MSc Thesis, Kangwon National University.
13. Indou, M. (1996) In *Synthetic perfumes*. pp. 1001, Chemical Industry Ilbo.