

상록활엽수 정유성분의 GC/MS 분석

임순성, 이연실, 김혜민¹, 안영희¹, 신국현², 이상현^{1*}

한림대학교 식품영양학과, ¹중앙대학교 식물응용과학과, ²한국과학기술정보연구원

GC/MS Analysis of Volatile Constituents from Broad-Leaved Deciduous Trees

Soon Sung Lim, Yeon Sil Lee, Hye Min Kim¹, Young-Hee Ahn¹, Kuk Hyun Shin² and Sanghyun Lee^{1*}

Department of Food Science and Nutrition, Hallym University, Chuncheon 200-702, Korea

¹Department of Applied Plant Science, Chung-Ang University, Anseong 456-756, Korea

²Korea Institute of Science and Technology Information, Seoul 130-741, Korea

Abstract - The chemical composition of the volatile constituents from broad-leaved deciduous trees was determined by GC and GC/MS spectrometric analysis with the aid of NBS, Wiley Library and RI indice searches. The major constituents were identified as hotrienol (9.21%) from *Ligustrum japonicum* flowers, undecane (32.12%) from *Pittosporum tobira* leaves, 1,8-cineole (45.32%) from *Illicium religiosum* leaves, γ -terpinene (15.62%) from *Neolitsea aciculata* leaves, 1,8-cineole (14.66%) from *Cinnamomum japonicum* leaves, 2-acetyl-5-methylfuran (54.51%) from *Camellia sinensis* leaves, and γ -elemene (18.59%) from *Dendropanax morbifera* leaves.

Key words - Volatile constituent, GC, GC/MS, Broad-leaved deciduous tree

서 언

천연향료의 원료인 정유(essential oil)는 식물에서 채취한 방향성의 휘발성 유지를 일컫는데, 주로 식물의 내분비선에서 분비되는 이차대사산물로서 꽃, 잎, 열매, 목질부 및 수피 등에 이르기까지 거의 모든 부위에 존재한다. 식물종이나 부위에 따라 독특한 향기와 향미를 나타내고, 식물의 종류에 따라 테르펜류, 방향족 알데히드, 케톤, 페놀, 알콜류를 비롯하여 각종 에스테르 화합물 등이 존재한다. 오래전부터 인도, 페르시아, 이집트, 그리스, 로마 등에서 향료, 의약품 또는 종교 및 제식용으로 귀중하게 사용되었다. 정유는 이미 16~17세기에 170여 종류가 이용되었고, 현재는 약 200종류 이상이 추출되어 이용된다고 알려져 있다. 보통 식물의 꽃이나 열매, 잎, 줄기, 뿌리 등에서 정유를 채취하였으며, 특히 꽃에서 추출한 정유를 essential flower oil이라 하기도 한다(Ha, 2006).

상록활엽수는 1년 내내 잎이 푸르고 낙엽이 떨어지지 않으며 잎에 광택이 있으며 두껍고 대부분이 둥글거나 넓적한 모양을

나타낸다. 우리나라에서 상록활엽수의 자생지는 전남, 경남의 해안 도서지역을 포함하여 제주도의 저지대가 해당되며 북위 35° 이남 지역에 흔히 분포한다. 대부분의 상록활엽수 자생지 식생단위는 동백나무군강에 해당하며, 동백나무, 후박나무를 비롯하여 굴나무, 차나무, 팔손이나마, 가시나무, 참식나무, 육박나무, 돈나무, 구실잣밤나무와 같은 난대성 상록수들이 주로 자생한다. 이 지역은 강우량이 풍부하고 연평균 기온이 14°C 이상이며, 겨울철에는 평균기온이 0°C 이하로 내려가는 경우가 드문 매우 온화한 곳이다(Yoon, 1989). 상록활엽수는 잎이나 꽃의 관상 가치가 높아 관상식물로 이용되기도 하지만 식물체에 유용한 정유성분을 함유하고 있어 향료나 약용으로 이용되고 있는 자원 식물 종도 많다.

광나무는 물푸레나무과(Oleaceae)의 상록성 관목으로 우리나라의 남부지방에서 흔히 자란다. 수고 3~5m로 자라고 가지는 회색을 띤다. 잎은 혁질로 대생하며 넓은 난형 또는 타원형으로 길이 3~10cm, 나비 2.5~4.5cm를 나타낸다. 7~8월경에 백색의 복충상화서로 개화하며 열매는 10월경에 검은색으로 성숙한다. 광나무 열매를 찌서 말린 것을 여정실(女貞實)이라 하며 간장과 신장을 보하는데 이용하며 뿌리는 여정근(女貞根), 수피는 여정피(女貞皮)라 하여 생약으로 이용된다(Yoon, 1989;

*교신저자(E-mail) : slee@cau.ac.kr

Dostalek *et al.*, 2007).

돈나무는 돈나무과(Pittosporaceae)의 상록성 관목으로 우리나라 남부 다도해 지방의 산야나 바닷가에서 자란다. 수고 2~3m로 자라고 가지에는 털이 없으며 길이 4~10cm, 나비 2~3cm의 얇은 번쩍이는 진한 녹색을 띄며 긴 도란형으로 호생한다. 5~6월에 백색의 취산화서로 개화하는 꽃은 양성화이며 진한 향기가 있다. 열매는 원형 또는 타원형의 삭과로서 10월경에 성숙한다. 뿌리껍질에서 은은한 향기가 돌며 잎과 꽃이 아름다워 남부지방의 관상식물로 널리 이용하고 있다. 돈나무의 잎 및 줄기, 껍질은 칠리향(七里香)이라 하여 고혈압, 동맥경화, 관절통 등에 이용되고 있다(Yoon, 1989; Kil and Kim, 1999; Lee and Park, 1982; Maoka *et al.*, 2006).

붓순나무는 붓순나무과(Cupressaceae)의 상록성 소교목으로 제주도, 진도, 완도 등의 다도해 지역에 자란다. 수고 3~5m 정도로 자라고 혁질의 잎은 5~10cm로 긴 타원형을 나타낸다. 4월경에 개화하는 꽃은 줄기에 액생하고 연두색이 도는 백색이다. 열매는 바람개비처럼 생긴 지름 2~2.5cm의 골돌로서 9월경에 성숙한다. 잎은 가지와 더불어 절에서 불전에 꽃으며 약용 혹은 향료로 이용된다. 종자는 약용으로 사용하거나, 겨울철 새들이 먹이로 좋아하지만 독성이 있다고 알려져 있다(Yoon, 1989; Minodier *et al.*, 2003).

새택이는 녹나무과(Lauraceae)의 상록성 교목으로 우리나라 제주도에서 자란다. 수고 10m 정도로 자라며 가지의 밑에 있는 잎은 호생 하지만 가지 끝에서는 총생하는 형태로 자란다. 잎은 도란형 또는 긴 타원형으로 끝이 뾰족하고 길이 5~12cm, 나비 2~4cm이며 혁질이다. 꽃은 3~4월에 적색의 산형화서로 피는데 2가화이다. 암꽃에는 긴 암술대가 있는 1개의 암술이 있다. 열매는 길이 12mm 정도의 타원형이고 10월에 자흑색으로 성숙한다. 새택이속 식물은 인도, 말레이시아, 중국의 남부, 일본 등지에 85종이 분포하는 것으로 알려져 있으며, 종자에서 채취한 정유성분은 오래 전부터 비누의 향료로 이용되어 왔다(Yoon, 1989; Park, 2005).

생달나무는 녹나무과(Lauraceae)의 상록성 교목으로 우리나라 남부 다도해 지역에 주로 자란다. 수고 15m에 이르도록 높게 자라며 성숙한 줄기의 수피는 흑색을 띄고 어린 가지는 녹색이며 털은 없다. 잎은 호생하고 길이 6~15cm, 나비 2~5cm의 좁은 난형 또는 긴 타원형이며 뒷면이 분백색을 나타낸다. 6월경에 연한 황색의 취산화서로 개화하는데 양성화이다. 타원형의 열매는 지름이 12mm 정도이며, 12월경에 자흑색으로 성숙한다(Yoon, 1989; Kim and Oh, 1991; Hsieh *et al.*, 2005).

차나무는 차나무과(Theaceae)의 상록성 관목으로 우리나라의 남부지방에서 경제작물로 재배하고 있다. 잎은 호생하고 긴 타원형으로 길이 2~15cm, 나비 2~5cm 정도이며 뒷면은 짙은

녹색이나 뒷면은 담록색을 띄고 우상의 망상맥이 있다. 꽃은 10~11월에 백색으로 1~3개가 액생한다. 차나무의 어린잎은 다엽(茶葉)이라 하며 흔히 차로 음용하며 이뇨 및 해독작용이 있다. 차나무 뿌리는 다수근(茶樹根)이라 하고 열매는 다자(茶子)라 하며 생약으로 이용된다(Yoon, 1989; Je *et al.*, 2007; Khan and Mukhtar, 2007).

황칠나무는 두릅나무과(Araliaceae)의 상록성 교목으로 우리나라의 남부 다도해 지역에 주로 자란다. 수고 15m에 이르도록 높게 자라고 잎은 호생하며 난형 또는 타원형으로 길이 10~20cm 정도로 자란다. 6월경에 산형화서로 개화하는데 양성화이다. 열매는 타원형의 핵과이며 길이 7~10mm이며 10월에 흑색으로 성숙한다. 황칠나무는 수피에 상처를 내면 황색의 수액이 흘러나오는데, 예로부터 황칠(黃漆)이라 하여 가구, 불상 등의 도료로 귀하게 이용하였다(Yoon, 1989; Choi, 2003; Park *et al.*, 2004).

한국에 자생하는 상록활엽수의 정유성분에 대한 pattern 분석, 추출률 및 성분조성 등을 구명하였다.

재료 및 방법

식물재료

식물재료로 사용된 상록활엽수는 광나무(*Ligustrum japonicum* Thunb.), 돈나무(*Pittosporum tobira* Ait.), 붓순나무(*Illicium religiosum* S. et Z.), 새택이(*Neolitsea aciculata* (Bl.) Koidz.), 생달나무(*Cinnamomum japonicum* Sieb.), 차나무(*Camellia sinensis* O. Ktze.), 황칠나무(*Dendropanax morbifera* Lev.)이며, 이들 중 광나무의 꽃을 제외한 나머지는 모두 잎을 재료로 사용하였다. 광나무는 진주에서, 돈나무는 완도에서, 붓순나무와 차나무는 제주도 서귀포에서, 새택이, 생달나무와 황칠나무는 진해에서 각각 채집되었다.

시약 및 기기

추출용매는 주로 덕산 약품의 공업용을 증류 및 정제하여 사용하였고, TLC용 용매와 확인시험에 사용된 시약은 일급 또는 특급 시약을 사용하였다. TLC 및 preparative TLC용 silica gel은 precoated Kiesel-gel 60F₂₅₄ plate (Merck Art. 5715)를 사용하였다. 정유의 표준물 150여종은 Carl Roth로 부터 구입하여 사용하였으며, 그 외의 시약은 특급 또는 일급 시약을 Sigma사 또는 Difco사에서 구입하여 사용하였다.

정유추출은 mantle heater가 장착된 Karlsruker 장치를, gas chromatography(GC)는 도남 시스템의 DS 6200 gas chromatography(Hitachi, D-2500 chromatointegrator 부

착)를 사용하였고, column은 Supelco Wax 10(30m×0.52mm×1.0 μ m) fused silica capillary column을 사용하였다. GC-MS는 Hewlett-Packard(HP) 5890 II와 open slit HP 5988을 사용하였으며, GC column은 FFAP(50m×0.2mm×0.33mm) fused silica capillary column을 사용하였다.

정유성분의 추출

채집한 식물부위를 세절하고 Karlsruker 장치의 2L 및 5L용 flask에 넣고 증류수를 500mL-1L 가한 후 7~9 시간 가열하여 수증기 증류를 실시하였다. 생성된 정유성분은 diethylether에 포집하고 무수황산나트륨으로 탈수 여과한 다음 40℃이하에서 감압증류하여 용매를 제거하거나 적절한 농도로 농축하여 기밀 vial에 넣어 냉장고에 보관하였다.

정유성분의 분석방법

분리된 각 식물재료의 정유성분 조성과 그 함량비를 추적하기 위하여 다음과 같은 조건하에서 GC를 실시하였으며, 추출한 정유시료를 neat상태로 만든 후 prep-TLC를 실시하여 극성별로 3등분으로 분획함으로써 GC상에서 겹치는 peak들이 없도록 분획한 것을 다시 diethylether로 추출하고 GC/MS로 측정하여 각각의 total ion chromatogram을 얻은 후 NBS library에 의하여 비교하였다.

TLC 및 prep-TLC 조건: Kiesel-gel 60 F₂₅₄에 정유성분을 점적하고 toluene : ethylacetate = 97 : 3으로 전개한 다음 vanillin-sulfuric acid reagent를 분무한 후 100℃에서 3분간 가열하여 발색시켰다(Egon, 1973).

GC/MS 조건: 질량분석기에 장착된 GC column에 시료를

주입하고 oven 온도를 40℃에서 4분간 유지 후 10℃/min으로 240℃ 까지 상승시켰다. Injector의 온도는 200℃, detector의 온도는 240℃로 하였으며, carrier gas는 He으로 하고 유속을 0.5mL/min으로 하였다. EI의 조건은 ionization energy 70eV, source temp. 250℃, trap current 300uA로 하였다.

GC 조건: 분리한 정유성분 혼합액을 1-4 μ l씩 column에 주입하고 50℃에서 5분간 유지한 후 110℃까지 3℃/min으로 oven 온도를 승온한 다음 10분간 유지하고 다시 4℃/min으로 220℃까지 승온한 다음 20분간 유지하였다. 이때 injector 및 detector(FID)의 온도는 270℃로 하였고, carrier gas는 He을 사용하여 유속을 0.5mL/min으로 하였다.

결과 및 고찰

채집한 상록활엽수 식물재료에서 추출한 정유성분의 GC chromatogram을 얻었으며, 또한 정유성분의 조성과 개별성분들의 화학구조 구명을 prep-TLC, GC/MS 및 library search 등에 의하여 실시하였다(Wagner, 1984; McLafferty and Stauffer, 1989).

광나무의 꽃

광나무의 꽃 7.5kg으로부터 추출한 정유의 수득률은 0.095% 이었다. 그 성분들의 구조와 조성을 분석한 결과 61종의 정유성분들이 확인되었으며, α -terpinolene(4.36%), hotrienol(9.21%), 2-methoxyphenol(5.01%), benzenemethanol(6.72%), tricosane(8.05%), 3,7,11-trimethyl-2,6,10-dodecatrien-1-ol(5.20%) 등의 함량이 높은 것으로 밝혀졌다 (Table 1).

Table 1. Composition of volatile constituents from the flowers of *L. japonicum*

t_r^1	Constituents (M ^r)	Mass Fragments		Peak Area (%)
1.21	ethylbenzene (106)	91 ²	106 ³	0.45
1.22	1,2-dimethylbenzene (106)	91	106	0.15
1.24	1,3-dimethylbenzene (106)	91	106	0.04
1.34	1,4-dimethylbenzene (106)	91	106	1.24
1.34	1-pentanol (88)	42	55	0.12
1.50	1-formylcyclopentene (96)	67	41	0.41
1.63	rose oxide (154)	139	69	0.15
1.66	(Z)-3-hexen-1-ol (100)	67	41	0.25
1.69	nonanal (142)	57	41	0.23
1.77	α -tetrahydrofuryl alcohol (170)	59	94	1.31
1.81	linalool oxide (170)	59	43	0.17
1.82	β -thujone (152)	41	81	0.96

¹Retention times relative to α -pinene.

²The base peak.

³The second largest peak.

Continued

t_R^1	Constituents (M ²)	Mass fragments		Peak area (%)
1.85	3-ethenylpyridine (105)	105	104	0.21
1.85	2,3,3-trimethyl-1,4-pentadiene (110)	95	41	0.20
1.89	α -terpinolene (136)	93	121	4.36
1.90	linalool (154)	71	41	1.20
1.93	benzaldehyde (106)	77	106	2.48
1.96	(E,Z)-3,4-dimethyl-2,4-hexadiene (110)	95	67	0.75
2.00	hotrienol (152)	71	82	9.21
2.07	4,8-dimethylundecane (184)	43	57	0.69
2.07	α -campholenic acid methyl ester (182)	69	114	0.57
2.08	cyclic hydrocarbon (192)	43	99	0.26
2.15	linalyl propionate (210)	93	57	0.12
2.16	2-carene-10-al (150)	135	107	0.05
2.18	α -farnesene (204)	41	93	0.11
2.20	carvone (150)	82	54	0.15
2.23	β -citronellol (156)	69	41	0.54
2.27	3-methyl-6-(1-methylethyl)-2-cyclohexene-1-one (152)	82	110	0.17
2.27	citronellylpropionate (212)	81	95	0.38
2.30	nerol (154)	69	41	1.31
2.32	trimethylepoxyhydrocarbon (220)	69	93	0.72
2.34	<i>trans</i> -geraniol (154)	69	41	0.27
2.37	<i>cis</i> -geraniol (154)	69	41	3.12
2.38	β -damascenone (190)	69	121	0.61
2.41	neryl propionate (210)	69	93	0.17
2.43	2-methoxyphenol (124)	109	124	5.01
2.45	benzenemethanol (108)	79	108	6.72
2.48	2,6-bis(1,1-dimethylethyl)-4-methylphenol (220)	205	220	2.20
2.52	benzeneethanol (122)	91	92	0.84
2.58	octadecane (254)	57	43	0.68
2.61	11-tricosene (322)	43	41	0.23
2.66	nerolidol isomer (222)	41	69	1.62
2.70	11-(1-ethylpropyl)heneicosane (366)	57	71	0.76
2.76	5-ethenyl-3-pyridincarboxylic acid (163)	132	104	0.49
2.77	7-(1-methylethylidene)bicyclo[4,1,0]heptane (136)	93	59	0.78
2.84	tricosane (324)	57	43	8.05
2.87	nonanoic acid (158)	60	73	0.48
2.87	(Z)-9-eicosene (280)	97	83	0.39
2.93	1,3,5-trimethoxybenzene (168)	168	139	0.13
2.95	2-methoxy-4-(2-propenyl)phenol (164)	164	103	1.92
2.98	nerolidol (222)	69	41	2.76
2.99	tetracosane (338)	57	71	0.66
3.00	2-methoxy-1,3,5-trimethylbenzene (150)	135	150	3.23
3.05	geranyl acetate (196)	69	43	1.01
3.06	3,7,11-trimethyl-2,6,10-dodecatrien-1-ol (222)	69	81	5.20
3.11	2-propenyl-2-butenate (116)	69	41	2.01
3.17	farnesol (222)	69	81	0.70
3.18	pentacosane (352)	57	71	0.76
3.19	(E)-2-butenic acid methylester (100)	69	41	0.52
3.23	1-dotriacontanol (466)	97	83	0.37
3.25	<i>cis</i> -farnesol (222)	41	69	1.23

¹Retention times relative to α -pinene.²The base peak.³The second largest peak.

돈나무의 잎

돈나무의 잎 10.5kg으로부터 추출한 정유의 수득률은 0.09% 이었다. 그 성분들의 구조와 조성을 분석한 결과 43종의 정유성분들이 확인되었으며, undecane(32.12%), *l*-limonene

(13.54%), 4-methyl-1,3-pentadiene(11.26%), (1,3-dimethyl-2-butenyl)benzene(5.77%) 등의 함량이 높은 것으로 밝혀졌다(Table 2).

Table 2. Composition of volatile constituents from the leaves of *P. tobira*

t_R^1	Constituents (M ²)	Mass fragments		Peak area (%)
1.12	undecane (156)	57 ²	43 ³	32.12
1.26	<i>l</i> -limonene (136)	68	93	13.54
1.55	4-methyl-1,3-pentadiene (82)	67	82	11.26
1.66	(<i>Z</i>),(<i>Z</i>)-2,4-hexadiene (82)	67	82	0.84
1.77	4-methylene-6-(1-propenylidene)cyclooctene (160)	91	105	0.12
1.80	calarene (204)	161	41	1.21
1.83	(1,3-dimethyl-2-butenyl)benzene (160)	91	105	5.77
1.86	α -cubebene (204)	161	105	0.41
1.89	α -terpinolene (204)	93	121	0.14
1.92	β -cubebene (204)	161	105	0.23
2.00	2,4-diisopropenyl-1-methyl-1-vinylcyclohexane (204)	81	93	0.52
2.02	4-methyl-1-(1-methylethyl)-3-cyclohexene-1-ol (154)	71	111	1.03
2.03	2-(2-butenylidene)-7-oxabicycloheptane (192)	69	43	0.20
2.04	<i>t</i> -caryophyllene (204)	93	133	0.12
2.08	β -farnesene (204)	41	69	0.41
2.12	alloaromadendrene (204)	161	41	0.83
2.13	cyclic hydrocarbon (192)	105	161	0.21
2.15	β -selinene (204)	41	105	0.62
2.15	linalyl propionate (210)	93	57	0.46
2.17	octahydronaphthalene (204)	105	161	1.72
2.18	tricycloheptane (204)	107	105	0.62
2.21	2-isopropyl-5-methylbicyclodec-1-ene (204)	161	105	0.51
2.24	α -guaiene (204)	105	107	0.20
2.27	δ -cadinene (180)	161	134	1.20
2.28	γ -cadinene (204)	161	105	1.81
2.29	2,3-dimethyl-1,3-heptadiene (124)	109	124	0.15
2.32	hexahydrodimethylnaphthalene (204)	119	105	0.12
2.33	α -muurolene (180)	105	161	0.09
2.36	<i>t</i> -geraniol (154)	69	41	0.07
2.38	β -damascenone (172)	69	121	0.05
2.47	7-amino-1,4-dimethylpyrimido[4,5,0]pyridazine (207)	161	105	0.06
2.48	2,6-bis(1,1-dimethylethyl)-4-methylphenol (220)	205	220	0.07
2.55	epizonarene (204)	161	204	0.12
2.78	hexahydromethanoazulene (204)	119	161	0.72
2.80	tetramethylpropylidenecyclopropane (138)	81	79	2.92
2.81	γ -gurjunene (204)	161	81	0.04
2.91	terpenoidic hydrocarbon (204)	161	179	0.13
2.94	junipen (204)	161	94	0.23
2.99	α -copaene (204)	161	119	0.35
3.00	germacrene B (204)	121	93	0.32
3.03	cyclic hydrocarbon (204)	95	121	0.71
3.05	α -cedrol (222)	95	150	1.20
3.21	α -fenchene (136)	93	79	0.21

¹Retention times relative to α -pinene.

²The base peak.

³The second largest peak.

붓순나무의 잎

붓순나무의 잎 0.52kg으로부터 추출한 정유의 수득률은 0.11%이었다. 그 성분들의 구조와 조성을 분석한 결과 35종의 정유성분들이 확인되었으며, α -pinene(4.23%), methylbutenol(5.23%), 1,8-cineol(45.32%), linalool(5.23%), isopulegol(5.82%), 1-methyl-3-(1-methyl-ethyl) cyclohexene(5.32%) 등의 함량이 높은 것으로 밝혀졌다(Table 3).

새덕이의 잎

새덕이의 잎 1.04kg으로부터 추출한 정유의 수득률은

0.187%이었다. 그 성분들의 구조와 조성을 분석한 결과 60종의 정유성분들이 확인되었으며, γ -terpinene(15.62%), linalool(9.82%), γ -elemene(12.71%), α -copaene(9.87%), *t*-nerolidol(9.24%), 1-dodecen-3-yne(10.87%) 등의 함량이 높은 것으로 밝혀졌다(Table 4).

생달나무의 잎

생달나무의 잎 15.9kg으로부터 추출한 정유의 수득률은 0.76%이었다. 그 성분들의 구조와 조성을 분석한 결과 48종의 정유성분들이 확인되었으며, β -pinene(4.04%), α -terpinene

Table 3. Composition of volatile constituents from the leaves of *I. religiosum*

t_R^1	Constituents (M ²)	Mass fragments		Peak area (%)
1.00	α -pinene (136)	93 ²	92 ³	4.23
1.01	methylbutenol (86)	71	43	5.23
1.07	camphene (136)	93	121	0.42
1.17	β -pinene (136)	93	41	0.83
1.19	sabinene (136)	93	41	0.93
1.27	β -myrcene (136)	41	93	0.94
1.32	α -phellandrene (136)	93	91	0.74
1.39	1,8-cineole (154)	43	81	45.32
1.44	β -phellandrene (136)	93	77	3.24
1.49	1-methyl-4-(1-methylethyl)benzene (134)	119	134	0.54
1.51	phellandrene (136)	93	121	1.23
1.55	3-methyl-2-buten-1-ol (86)	71	41	0.42
1.60	4-methyl-1-pentene (84)	43	41	0.93
1.66	(<i>E</i>)-2-hexene-1-ol (100)	57	41	1.52
1.87	α -copaene (204)	161	119	1.94
1.90	linalool (154)	71	41	5.23
1.93	camphor (152)	95	41	1.43
2.00	menthone (154)	95	93	0.10
2.02	isopulegol (154)	41	71	5.82
2.05	(<i>E</i>)- α -bergamotene (204)	93	91	0.07
2.10	pseudolimonene (136)	93	79	1.12
2.12	<i>l</i> - α -terpineol (154)	59	93	0.52
2.16	1-methyl-3-(1-methylethyl)cyclohexene (138)	59	93	5.32
2.17	1- <i>p</i> -menthen-8-ylacetate (196)	121	93	3.82
2.22	tetra-methyl-tricyclohydrocarbon (204)	161	105	0.21
2.27	2-isopropyl-5-methylcyclodecene (204)	161	119	0.73
2.29	β -cubebene (204)	161	105	0.12
2.47	5-(2-propenyl)-1,3-benzodioxide (162)	162	104	0.52
2.69	caryophyllene oxide (220)	43	41	0.31
2.94	eugenol (164)	164	103	1.21
2.97	(-)- α -bisabolol (196)	43	41	0.31
2.99	γ -gurjunene (204)	161	81	0.14
3.05	epiglobulol (222)	95	121	0.75
3.29	(8 β ,13 β)kaur-16-ene (272)	272	229	0.42
3.48	kaur-16-ene (272)	257	272	0.21

¹Retention times relative to α -pinene.

²The base peak.

³The second largest peak.

Table 4. Composition of volatile constituents from the leaves of *N. aciculata*

t_r^1	Constituents (M^+)	Mass fragments		Peak area (%)
1.20	ethylbenzene (106)	91 ²	106 ³	0.22
1.22	1,2-dimethylbenzene (106)	91	106	0.15
1.24	1,3-dimethylbenzene (106)	91	106	0.42
1.26	β -myrcene (136)	41	93	2.36
1.26	α -phellandrene (136)	93	91	0.03
1.37	1,8-cineole (154)	43	81	1.63
1.40	<i>t</i> -ocimene (136)	93	41	2.39
1.43	γ -terpinene (136)	93	91	15.62
1.43	α -terpinolene (136)	93	121	0.03
1.49	1-methyl-2-(1-methylethyl)benzene (134)	119	91	1.02
1.66	4-methyl-1,3-pentadiene (82)	67	82	0.24
1.77	7-methylenebicyclo[4,1,0]heptane (108)	79	91	0.09
1.81	α -terpinene (136)	121	93	1.99
1.90	linalool (154)	71	41	9.82
1.90	β -bourbonene (204)	81	123	0.12
1.93	benzaldehyde (106)	77	106	0.19
1.98	<i>cis</i> - β -terpinyl acetate (196)	81	93	0.02
2.00	β -elemene (204)	81	93	1.01
2.01	isopulegol (154)	41	71	0.31
2.03	γ -elemene (180)	121	93	12.71
2.03	1,5-diethenyl-3-methyl-2-methenylcyclohexane (162)	59	93	0.02
2.03	<i>t</i> -caryophyllene (204)	93	133	0.03
2.07	(<i>E</i>)-decenal (154)	70	55	0.02
2.13	β -selinene (204)	41	105	1.94
2.18	α -copaene (204)	161	119	9.87
2.18	β -guaiene (204)	161	105	0.03
2.19	β -cubebene (204)	161	105	0.12
2.19	geranyl acetate (196)	69	41	0.02
2.20	isocaryophyllene (204)	41	93	0.13
2.21	isoterpinolene (136)	121	93	0.10
2.23	2-isopropyl-5-methylbicyclo[4,4,0]-decene (204)	161	105	0.62
2.24	essigsäure-terpinylester (204)	105	91	0.01
2.29	α -phellandreneepoxide (152)	91	92	0.17
2.39	2-isobutenyltricycloheptane (222)	161	105	0.07
2.39	2,6-bis(1,1-dimethylethyl)-4-methylphenol (220)	205	220	0.25
2.45	naphthalene derivative (207)	161	105	0.21
2.48	<i>cis</i> -jasmone (164)	164	79	0.06
2.50	benzene derivative (218)	119	105	0.23
2.52	farnesol (222)	69	81	0.02
2.53	nerolidol (222)	41	69	0.59
2.55	methylidene cyclohexane (336)	79	91	0.95
2.55	(<i>Z</i>)-3-heptadecen-5-yne (234)	79	91	0.84
2.60	<i>t</i> -nerolidol (222)	69	41	9.24
2.63	elemol (222)	59	93	0.02
2.65	cyclopropanaphthalene-2-one (204)	43	109	0.43
2.70	1-ethynyl-2-methyl-1-cyclodecene (204)	91	79	0.32
2.71	1-dodecen-3-yne (164)	79	91	10.87
2.75	2-isopropyl-5-methyl-decene (204)	161	105	3.58
2.76	caralene (222)	161	189	0.03
2.77	hexahydromethanoazulene (204)	95	43	0.01
2.78	<i>t</i> -muurolol (196)	43	161	0.02
2.79	naphthalene (128)	128	129	0.01
2.81	veridifloral (222)	93	95	1.98
2.83	(<i>Z</i>)-3-tetradecen-5-yne (192)	79	91	1.02
2.85	epiglobulol (222)	95	121	1.95
2.86	megastigma-4,6,8-triene (176)	91	105	0.64
2.87	indene derivative (222)	59	149	0.43
2.89	globulol (222)	43	41	1.22
2.94	aromadendreneepoxide (II) (220)	93	91	0.74
3.29	farnesol (222)	69	81	0.12

¹Retention times relative to α -pinene.²The base peak.³The second largest peak.

(6.82%), 1,8-cineole(14.66%), *p*-cymene(12.31%), hedycaryol (3.35%) 등의 함량이 높은 것으로 밝혀졌다(Table 5).

차나무의 잎

차나무의 잎 0.63kg으로부터 추출한 정유의 수득률은 0.082%이었다. 그 성분들의 구조와 조성을 분석한 결과 56종의 정유성분들이 확인되었으며, 2-hexyn-1-ol(5.67%), β -

farnesene(4.52%), 2-acetyl-5-methylfuran(54.51%), 1,2-dimethoxy-4-(2-propenyl)benzene(4.11%) 등의 함량이 높은 것으로 밝혀졌다(Table 6).

황칠나무의 잎

황칠나무의 잎 0.8kg으로부터 추출한 정유의 수득률은 0.098%이었다. 그 성분들의 구조와 조성을 분석한 결과 21종의

Table 5. Composition of volatile constituents from the leaves of *C. japonicum*

t_r^1	Constituents (M ²)	Mass fragments		Peak area (%)
1.00	α -pinene (136)	93 ²	92 ³	2.85
1.03	camphene (136)	93	121	0.41
1.15	β -pinene (136)	93	41	4.04
1.17	sabinene (136)	93	41	0.63
1.18	ethylbenzene (106)	91	106	0.02
1.27	β -myrcene (136)	41	93	0.46
1.28	<i>l</i> -phellandrene (136)	93	91	0.03
1.32	α -terpinene (136)	93	121	6.82
1.35	<i>l</i> -limonene (136)	68	93	0.07
1.37	1,8-cineole (154)	43	81	14.66
1.41	<i>t</i> -ocimene (136)	93	41	1.36
1.44	γ -terpinene (136)	93	91	0.54
1.49	<i>p</i> -cymene (134)	119	134	12.31
1.52	phellandrene (136)	93	121	0.05
1.62	(<i>Z</i>)-3-hexen-1-ol (100)	67	41	0.01
1.79	isomenthon (154)	112	69	0.03
1.79	α -cubebene (204)	161	119	0.01
1.84	1-(methylphenyl)-3-buten-1-ol (162)	105	119	0.15
1.86	α -copaene (204)	161	105	0.52
1.88	pyrrole derivative (99)	68	99	0.32
1.89	linalool (154)	71	41	3.60
1.94	camphor (152)	95	41	1.46
1.99	β -elemene (204)	81	93	1.02
2.01	4-methyl-1-(1-methylethyl)3-cyclohexene-1-ol (154)	71	93	0.02
2.03	γ -elemene (180)	121	93	0.46
2.06	<i>t</i> -caryophyllene (204)	93	133	0.06
2.08	α -zingiberene (204)	161	105	0.42
2.11	hydrocarbon (204)	161	105	0.72
2.14	<i>l</i> - α -terpineol (154)	121	136	3.13
2.16	alloocimene (136)	95	93	0.01
2.18	octahydronaphthalene (204)	161	105	0.76
2.21	δ -guaiene (204)	105	107	0.01
2.23	β -cadinene (204)	161	189	1.54
2.24	γ -cadinene (204)	161	105	0.17
2.28	α -phellandrenepoxide (152)	91	92	0.68
2.31	α -lonone (192)	121	43	0.01
2.38	2-methyl-2-phenylethylpropanoate (192)	104	43	0.01
2.39	2,6-bis(1,1-dimethylethyl)-4-methylphenol (220)	205	220	0.05
2.48	3-methyl-2-phenylethylbutanoate (206)	104	57	0.50

¹Retention times relative to α -pinene.

²The base peak.

³The second largest peak.

Continued

t_r^1	Constituents (M^+)	Mass fragments		Peak area (%)
2.58	α -ylangene (204)	105	119	0.51
2.62	hedycaryol (222)	59	93	3.35
2.63	<i>cis</i> -nerolidol (222)	69	41	0.60
2.77	<i>trans</i> -muurolol (196)	43	161	0.13
2.84	veridifloral (222)	95	121	1.85
2.87	guaiene derivative (257)	91	105	0.20
2.88	β -guaiene (204)	161	105	0.12
3.23	(8 β ,13 β)kaur-16-ene (272)	272	229	0.03
3.38	2,6-dimethoxy-4-(2-propenyl)phenol (194)	194	91	0.01

¹Retention times relative to α -pinene.²The base peak.³The second largest peak.Table 6. Composition of volatile constituents from the leaves of *C. sinensis*

t_r^1	Constituents (M^+)	Mass fragments		Peak area (%)
1.00	α -pinene (136)	93 ²	92 ³	0.08
1.07	camphen (136)	93	121	0.26
1.17	β -pinene (136)	93	41	3.22
1.19	sabinene (136)	93	41	0.53
1.27	β -myrcene (136)	41	93	0.37
1.35	<i>l</i> -limonene (136)	68	93	0.38
1.38	1,8-cineole (154)	43	81	1.67
1.40	2-hexyn-1-ol (98)	41	39	5.67
1.40	<i>cis</i> -3-hexenal (98)	41	39	0.12
1.40	2-pentylfuran (138)	81	82	0.05
1.44	<i>t</i> -ocimene (136)	93	41	1.71
1.45	octanal (128)	43	44	2.00
1.49	1-methyl-3-(1-methylethyl)benzene (134)	119	134	1.41
1.51	phellandrene (136)	93	121	0.04
1.60	4-methyl-1-pentene (84)	43	41	0.48
1.66	butylcyclobutane (112)	57	41	0.03
1.68	(<i>E</i>)-2-hexen-1-ol (100)	57	41	0.01
1.69	3-(1,1-dimethylethyl)phenol (150)	135	107	0.84
1.70	(<i>Z</i>)-2-hexen-1-ol (100)	57	41	1.03
1.73	2-furancarboxyaldehyde (226)	96	95	0.35
1.73	(<i>E,E</i>)-2,4-heptadiene (96)	81	41	0.12
1.75	1-octen-3-ol (128)	56	41	0.15
1.89	linalool (154)	71	41	1.72
1.91	β -bourbonene (204)	81	123	0.07
1.93	camphor (152)	95	41	0.05
1.93	benzaldehyde (106)	77	106	0.02
2.00	bisabolene (204)	93	119	0.92
2.02	β -farnesene (204)	41	69	4.52
2.06	4-methyl-1-(1-methylethyl)-3-cyclohexene-1-ol (154)	71	111	0.15
2.09	2-acetyl-5-methylfuran (124)	109	124	54.51
2.11	α -cubebene (204)	161	105	0.52
2.11	benzeneacetaldehyde (120)	91	92	0.10
2.12	caryophyllene (204)	93	133	0.05
2.13	1-phenylethanone (120)	105	77	1.20

¹Retention times relative to α -pinene.²The base peak.³The second largest peak.

Continued

t_R^1	Constituents (M ²)	Mass fragments		Peak area (%)
2.15	<i>l</i> - α -terpineol (154)	59	93	0.09
2.16	δ -4-carene (136)	93	121	0.07
2.18	6-methyl-2-methylethylbicycloheptane (204)	93	119	0.50
2.20	α -capaene (204)	105	91	0.51
2.22	<i>cis</i> -caryophyllene (204)	93	79	0.56
2.26	γ -elemene (180)	121	93	0.12
2.27	γ -cadinene (204)	161	105	0.11
2.36	(-)-lavandulol (154)	69	41	0.11
2.37	<i>t</i> -geraniol (154)	69	41	0.07
2.44	1,4-diethyl-1,4-dimethyl-2,5-cyclohexadiene (164)	107	135	0.07
2.46	2-methyl-5-(1,1-dimethyl)-2,5-cyclohexadien-1,4-dione (164)	93	121	3.20
2.48	2,6-bis(1,1-dimethylethyl)-4-methylphenol (220)	205	220	0.08
2.59	<i>cis</i> -jasmone (164)	164	79	0.10
2.67	1,2-dimethoxy-4-(2-propenyl)benzene (178)	178	163	4.11
2.69	3-hexadecyne (222)	67	41	0.26
2.80	globulol (222)	43	41	0.25
2.82	octahydro-5-azulenemethanol (222)	43	58	0.03
2.92	docosane (310)	57	43	0.15
2.94	isopropyl-5-methyl-cyclodecene (204)	161	43	0.12
2.97	<i>t</i> -muurolol (196)	43	161	0.38
3.05	(-)- α -bisabolol (222)	93	109	0.25
3.37	cosane derivative (309)	57	71	0.17

¹Retention times relative to α -pinene.

²The base peak.

³The second largest peak.

정유성분들이 확인되었으며, γ -elemene(18.59%), α -zingibirene(10.52%), β -selinene(10.41%), 2-isopropyl-5-methylbicyclodecene(4.20%), β -cubebene(4.19%), 2,6-bis(1,1-dimethylethyl)-4-methylphenol(4.01%) 등의 함량이 높은 것으로 밝혀졌다(Table 7).

본 연구에 이용된 상록활엽수로부터 추출한 주요 성분으로 terpenoid류, aromatic과 heterocyclic 화합물 및 aliphatic 화합물의 정유성분이 확인되었다. 식물로부터 추출되는 독특한 향기와 향미를 갖는 천연정유는 향수, 향미료, 의약품 등 놀라울 만큼 광범위하고 다양한 산업분야에서 응용되고 있다. 특히 정유성분은 스트레스 감소에 효과적인 것으로 알려져 있다(Ahn, 2007; Seo and Park, 2003). 상록활엽수에서도 다른 자생식물과 마찬가지로 terpenoid류의 성분이 높게 나타났다. 이 terpenoid류가 에센셜 오일(essential oil) 또는 아로마 오일(aroma oil)이라 부르는 천연향료의 주 성분이다. 따라서 본 연구에 사용된 상록활엽수인 광나무(*L. japonicum*), 돈나무(*P. tobira*), 붓순나무(*I. religiosum*), 새덕이(*N. aciculata*), 생달나무(*C. japonicum*), 차나무(*C. sinensis*), 황칠나무(*D.*

morbifera)는 천연정유의 새로운 자원식물소재로서의 가능성을 내포하고 있다.

적 요

자생 상록활엽수의 부위별 재료에서 추출한 주요 정유성분으로 광나무의 꽃에는 hotrienol(9.21%), 돈나무의 잎에는 undecane(32.12%), 붓순나무의 잎에는 1,8-cineole(45.32%), 새덕이나마의 잎에는 γ -terpinene(15.62%), 생달나무의 잎에는 1,8-cineole(14.66%), 차나무의 잎에는 2-acetyl-5-methylfuran(54.51%), 황칠나무의 잎에는 γ -elemene(18.59%) 등의 성분함량이 특히 높음을 알 수 있었다.

사 사

본 연구는 경기도 지역협력연구센터사업(중앙대학교 기능성 천연물신소재 산업화연구센터) 및 산업자원부 지역혁신센터사업(한림대학교 식의약품의 효능평가 및 기능성소재개발센터)의 지원에 의해 얻은 결과이며, 이에 감사드립니다.

Table 7. Composition of volatile constituents from the leaves of *D. morbifera*

t_r^1	Constituents (M^+)	Mass fragments		Peak area (%)
1.43	<i>t</i> -ocimene (136)	93 ²	41 ³	0.06
1.55	heptene (98)	56	41	0.15
1.66	4-methyl-1,3-pentadiene (82)	67	82	0.25
1.89	linalool (154)	71	41	0.35
1.91	β -bourbonene (204)	81	123	2.98
1.99	2-undecanone (170)	58	43	0.15
2.01	β -elemene (204)	81	93	1.32
2.04	γ -elemene (204)	121	93	18.59
2.06	α -cubebene (204)	161	105	0.02
2.08	β -farnesene (204)	41	69	0.05
2.19	α -copaene (204)	161	119	2.45
2.24	α -zingibirene (204)	161	119	10.52
2.25	2-isopropyl-5-methylbicyclodecene (204)	161	105	4.20
2.27	β -cubebene (204)	161	105	4.19
2.29	α -guaiene (204)	105	107	0.88
2.34	1-(1,5-dimethyl-4-hexenyl)-4-methylbenzene (202)	159	202	3.12
2.39	2,6-bis(1,1-dimethylethyl)-4-methylphenol (220)	205	220	4.01
2.52	farnesol (222)	69	81	0.34
2.70	docosane (310)	57	43	1.79
2.83	globulol (222)	43	41	1.54
2.88	veridifloral (222)	81	43	1.68

¹Retention times relative to α -pinene.²The base peak.³The second largest peak.

인용문헌

- Ahn, K.M. 2007. The effect of aroma inhalation method using sweet orange essential oil on stress. *J. Kor. Soc. Cosm.* 13: 1121-1129.
- Choi, S.K. 2003. Growth characteristics of *Dendropanax morbifera* L. in Wando area of Korea. *Korean J. Crop Sci.* 48: 434-437.
- Dostalek, J., M. Weber, S. Matula and T. Frantik. 2007. Forest stand restoration in the agricultural landscape: The effect of different methods of planting establishment. *Ecol. Engneer.* 27: 77-86.
- Egon, S. 1973. *Thin-Layer Chromatography*, 2nd Ed., George Allen & Unwin, Springer-Verlag, pp. 208.
- Ha, B.J. 2006. *Aromatherapy*, SooMoonSa Publishing, Korea, pp. 11-16.
- Hsieh, T.J., L.H. Lu and C.C. Su. 2005. NMR spectroscopic, mass spectroscopic, X-ray crystallographic, and theoretical studies of molecular mechanics of natural products: farformolide B and sesamin. *Biophys. Chem.* 114: 13-20.
- Je, S.J., Y.H. Lee, J.S. Oh, P.S. Hwang, Y.S. Chung and D.S. Chung. 2007. Morphological classification of tea (*Camellia sinensis* L.) leaves collected from the vicinity of Buddhist temple in Busan and Gyeongnam. *J. Kor. Tea Soc.* 13: 115-124.
- Khan, N. and H. Mukhtar. 2007. Tea polyphenols for health promotion. *Life Sciences* 81: 519-533.
- Kil, B.S. and J.U. Kim. 1999. Syntaxonomy of evergreen broad-leaved forests in Korea. *Korean J. Environ. Biol.* 17: 233-247.
- Kim, C.S. and J.G. Oh. 1991. Studies on the composition of species and distribution of evergreen forest in Haenam peninsula, Korea. *Korean J. Ecol.* 14: 243-255.
- Lee, H.J. and K.H. Park. 1982. Ecological studies on the vegetation of Pyeong-il Island. *Korean J. Ecol.* 5: 14-27.
- Maoka, T., Y. Fujiwara, K. Hashimoto and N. Akimoto. 2006. 5-Hydroxy-seco-carotenoids from *Pittosporum tobira*. *Phytochemistry* 67: 2120-2125.
- McLafferty, F.W. and D.B. Stauffer. 1989. *The Wiley/NBS Registry of Mass Spectral Data*. Wiley Interscience, New York, USA.
- Minodier, P., P. Pommier, E. Moulène, K. Retomaz, N. Prost and L. Deharo. 2003. Intoxication aiguë par la badiane chez le nourrisson. *Arch. Pèd.* 10: 619-621.
- Park, B.Y., B.S. Min, S.R. Oh, J.H. Kim, T.J. Kim, D.H. Kim, K.H. Bae and H.K. Lee. 2004. Isolation and anticomplement activity of

- compounds from *Dendropanax morbifera*. J. Ethnopharmacol. 90: 403-408.
- Park, M.S. 2005. Vegetation and artificial management of Odongdo Island of Hallyo-Haesang National Park. Hankuk Sanlim Hyuyang Hakhoeji 9: 1-10.
- Seo, H.K. and K.S. Park. 2003. A study on the effects of aroma inhalation method using Clarysage essential oil on stress in middle-aged women. Kor. J. Women Health Nurs. 9: 61-69.
- Wagner, H., S. Bladt and E.M. Zgainski. 1984. Plant Drug Analysis, Springer-Verlag.
- Yoon, P.S. 1989. Hortus Koreana, Jisik Sanup Sa, Korea, pp. 139, 467, 502, 504, 694, 806.
- (접수일 2007. 8. 31 ; 수락일 2008. 7. 1)