

GC-MS를 이용한 계절에 따른 생강나무(*Lindera obtusiloba* BL.)의 부위별 향기 성분 비교 분석

황승환¹ · 최세진¹ · 황영선² · 임순성^{1,3*}

¹한림대학교 식품영양학과, ²한림대학교 화학과, ³한림대학교 천연의약연구소

Comparison Analysis of Essential Oils Composition in Difference Parts from *Lindera obtusiloba* BL. according to the Season by Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS)

Seung Hwan Hwang¹, Se Jin Choi¹, Young Sun Hwang² and Soon Sung Lim^{1,3*}

¹Department of Food Science and Nutrition, Hallym University, Chuncheon 200-702, Korea

²Department of Chemistry, Hallym University, Chuncheon 200-702, Korea

³Institute of Natural Medicine, Hallym University, Chuncheon 200-702, Korea

Abstract – The essential oils of stems, roots, fruits and leaves of *Lindera obtusiloba* BL. were collected in the winter and summer extracted by simultaneous distillation extraction (SDE) apparatus and analyzed by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). In present study, 58 kinds of volatile components in the winter stems (WS), 70 in the winter roots (WR), 77 in the summer stems (SS), 78 in the summer roots (SR), 70 in the summer fruits (SF) and 76 in the summer leaves (SL) were identified. The results showed that, the major components were monoterpenes including α -thujene (1.22~13.80%) camphene (1.56~18.40%), β -mycrene (1.75~9.27%), limonene (5.57~12.83%), β -phellandrene (3.03~7.72%), linalyl acetate (2.29~12.55%), dihydromycrene (0~11.15%), germacrene B (0~7.54%) of which the contents had major fluctuations in different seasons and parts. In general, monoterpenes were the major constituent of SF in *L. obtusiloba* BL. that have presented possibilities for industrial applications.

Key words – *Lindera obtusiloba* BL., Essential oil, Monoterpene, Simultaneous distillation extraction (SDE)

천연 자생식물들의 열매, 잎, 꽃, 줄기, 나무껍질과 가지, 뿌리 등에서 추출한 정유(essential oil)는 의약품, 화장품, 향신료, 방향제, 식품첨가제 및 향기요법제(aromatherapy) 등으로 생활의 다양한 방면에 오래전부터 이용되었다.¹⁾ 식물의 거의 모든 부위에서 존재하는 정유는 식물의 종류와 부위에 따라 독특한 향기와 향미를 나타낸다. 그러나 같은 식물 종일지라도 기후, 토양조건 및 자생하는 지역에 따라 구성 성분이나 함량에 차이를 보이기도 한다. 식물의 정유는 주로 monoterpene류, sesquiterpene류, amoric aldehyde류, ketone류, alcohol류 및 ester류의 화합물 등으로 존재한다.^{2,3)} 특히 정유 성분은 스트레스 감소 및 심신안정 효과에 탁월한 것으로 알려져 있으며,^{4,6)} 근래에는 생활수준의 향상과 건강에 대한 관심이 높아지고 있어 정유들의 독특한 향기와 생리적 기능을 지닌 식물성 천연 정유에 대한 관심이 고

조되고 있으며, 면역성 증가,⁷⁾ 항암효과,⁸⁾ 항산화 및 항균⁹⁾ 등의 연구결과가 보고됨에 따라 천연 정유를 산업적으로 응용하려는 연구가 지속적으로 증가되고 있으며 범위 또한 증가하고 있다.¹⁰⁾

생강나무(*Lindera obtusiloba* BL.)는 우리나라 전역 및 일본, 중국에서 자생하고 있는 녹나무과의 활엽소교목으로 높이는 약 3~5 m, 양지에서 보다 음지에서 많이 자생하며 생강나무의 잎, 목질 부위에서 생강냄새가 발산하여 생강나무로 불려졌다.^{11,12)} 또한 오래전부터 민간에서는 생강나무 종자의 기름을 짜서 등화유나 두발유로 사용하고 가지 부위를 건조한 후 달여서 복용하여 복통, 해열, 거담, 한열청간 등 다양한 효능으로 사용하였고 어린 순을 건조시켜 차로 음용할 정도로 약리적 효능이 널리 알려져 있다.¹³⁻¹⁵⁾

국내의 생강나무 정유 성분에 대한 연구는 생강나무와 털생강나무의 열매에서 정유 성분의 조성과 함량을 보고하였으며,¹⁶⁾ 생강나무의 꽃, 잎 및 줄기에서 생강의 정유 성분과

*교신저자(E-mail): limss@hallym.ac.kr
(Tel): +82-10-6268-0664

비교·분석하여 보고한 바 있다.¹⁷⁾ 또한 생강나무 가지에서 11개의 monoterpenoid¹⁸⁾와 한국산 생강 향기의 주요 성분¹⁹⁾ 및 생강나무 잎과 가지의 정유 성분을 보고하였다.²⁰⁾

이와 같이 과거에는 생강나무를 다양한 방면에서 이용해 왔으나 현대에는 특유의 독특한 향으로 인해 자원적 가치가 있음에도 불구하고 활용도가 낮고 또한 생강나무의 부위별 정유 성분을 보고한 연구 결과는 많지만 계절별/부위별 성분 변화 및 조성에 대한 연구는 미비한 실정이다. 이에 본 연구에서는 정유 성분을 분리·추출하는 방법으로 동시 연속 증류 증류 추출법(Steam Distillation and Extraction, SDE)과 Gas Chromatography-Mass Spectrometer (GC-MS)과 Gas Chromatography(GC)를 이용하여 생강나무의 겨울(1월)에 채취한 줄기, 뿌리와 여름(7월)에 채취한 줄기, 뿌리, 열매, 잎 등의 다양한 부위로부터 정유 성분의 수율과 조성 및 함량을 분석함으로써 생강나무의 계절별/부위별 유용한 자원을 찾고 식품 및 향료 산업에서 응용하고자 본 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

실험재료 - 본 연구에서 사용한 생강나무의 시료는 겨울(1월)에 채취한 줄기, 뿌리와 여름(7월)에 채취한 줄기, 뿌리, 열매, 잎을 강원도 춘천시 소재의 구봉산에서 채취하여 실험실에서 10일간 음건 시킨 후 분말화(20~30 mesh)하여 정유 추출용 시료로 사용하였다. 생강나무의 기원은 서울대학교 약학대학 명예교수 지형준 교수로부터 식물학적 감정을 받았으며, 연구에 사용된 생강나무 정유 표본(WS:2012-WS-1, WR:2012-WR-1, SS:2012-SS-7, SR:2012-SR-7, SF:2012-SF-7, SL:2012-SL-7)은 한림대학교 생명과학관 천연물 화학 실험실에 보관되어 있다. 본 연구에서 사용한 시약은 일급 또는 특급으로 Sigma Chemical Co.(St, Louis, MO)에서 구입하였다.

정유성분의 추출 - 생강나무의 계절에 따른 부위별 정유 성분 추출은 채취한 생강나무 시료(WS, WR, SS, SR, SF, SL) 100.0 g에 증류수 1.0 L를 혼합하고 동시 연속 증류 증류 추출장치를 이용하여 100°C로 4시간 동안 유지시켰다. 냉각관에는 4°C의 냉각수가 지속적으로 흐르도록 하였으며 발생한 수증기가 정유 발생부위를 통과하면서 각 시료에 함유된 정유 성분을 추출하였다. 추출용매는 *n*-pentane과 diethyl ether의 혼합용매(1:1, v/v) 100 mL를 사용하였으며 추출된 정유에 무수 Na₂SO₄을 가해 탈수 여과하여 수분을 제거하고 vigreux column(Normschiff Geratebau, Germany)을 사용하여 ether를 제거한 후 GC 및 GC-MS 분석시료로 사용하였다.

정유성분의 분석 - 생강나무의 정유 성분의 조성 및 함량을 분석하기 위한 GC는 Agilent 6890N GC mainframe

Table I. Condition of GC-MS Analysis

Oven temp.	50°C (for 5 min) 200°C (10°C/min, for 5 min) 280°C (10°C/min, for 15 min)
Injector temp.	250°C
Transfer line temp.	250°C
Split mode.	Split ratio 15:1
Carrier gas.	Helium, flow 1 mL/min
Column.	DB-5MS (Agilent) (60 m×0.32 mm I.D×0.25 μm film thickness)
Electron impact ionization voltage.	70 eV
Scan range.	50~650 m/z
Ion source temp.	200°C

(Agilent, USA), GC-MS는 Finnigen Focus-polarisQ(Thermo Fisher, USA)을 사용하였고 GC와 GC-MS column은 각각 DB-5MS(60 m×0.32 mm I.D×0.25 μm film thickness, Agilent, USA) capillary column을 사용하였다. GC oven 온도는 50°C에서 5분간 유지한 다음 200°C까지는 분당 10°C 속도로 올려 200°C에서 5분간 유지한 다음 280°C까지 분당 10°C 속도로 온도를 올려 15분간 유지하였다. 시료주입구 및 검출기 온도는 각각 250°C로 하였고 carrier gas는 helium을 사용하여 1.2 mL/min의 유속이 되도록 조절하고 시료는 2 μL씩 주입하고 split mode는 split ratio 15:1로 하였다. GC-MS의 검출기 분석조건은 ionization energy 70 eV, 시료의 이온화는 Electron impact/mass spectrometer(EI/MS) 방법으로 하였다. Source temperature는 200°C, trap current 250 μA로 하여 진행하였으며 각 시료의 peak의 total ion chromatography(TIC)를 얻은 후 NBS library search(version 1.4 SRI, Thermo electron)와 retention time을 비교하여 문헌상에 보고된 데이터와 비교하여 각각의 정유 성분을 동정하고 GC를 이용하여 함량을 확인하였다(Table I).

결과 및 고찰

생강나무의 계절별/부위별 시료를 SDE 방법으로 추출하여 정유 성분의 GC chromatogram을 얻었으며, 또한 정유 성분 조성과 개별성분들의 화학구조 규명은 GC-MS의 NBS library search 및 기존 문헌상에 보고된 데이터와 비교하여 실시하였다(Table II).

겨울에 채취한 생강나무의 줄기와 뿌리 - 겨울에 채취한 줄기로부터 추출한 정유(WS)의 수율은 0.12%였으며, 그 성분들의 조성과 함량을 분석한 결과 monoterpene류 8종(37.05%), terpene alcohol류 9종(17.12%), unsaturated hydrocarbon류 6종(11.71%), alkyl alcohol류 6종(7.62%),

Table II. Volatile compounds and their amounts in the six tissues from winter and summer of *Lindera obtusiloba* BL.

Volatile compounds					Peak area (%)					
No.	Assignment (M ⁺)	Mass fragments		RT ⁸⁾	Winter			Summer		
					WS ¹⁾	WR ²⁾	SS ³⁾	SR ⁴⁾	SF ⁵⁾	SL ⁶⁾
Terpene alcohol										
16	Ocimenol (154)	93 ⁹⁾	59 ¹⁰⁾	21.7	0.04	0.20	0.33	0.50	0.01	0.08
27	<i>l</i> -Linalool (154)	71	41	24.4	0.01	0.02	0.03	0.07	0.01	0.60
35	(-)- α -Terpineol (154)	59	93	26.1	ND ⁷⁾	0.03	ND	0.02	ND	ND
40	Geraniol (154)	69	41	27.0	ND	0.01	0.05	0.05	0.05	0.05
49	Nerolidiol (222)	41	69	29.3	ND	ND	ND	ND	ND	0.38
66	Elemol (222)	59	93	37.6	1.37	0.92	0.54	0.74	0.56	0.38
70	Viridiflorol (222)	81	43	38.3	0.02	0.01	0.04	ND	0.01	0.04
72	α -Eudesmol (222)	59	149	39.8	1.22	ND	2.10	2.82	0.80	4.34
73	β -Eudesmol (222)	59	149	40.0	3.21	0.03	3.45	4.05	0.90	ND
77	Elema-1,3,11(13)-trien-12-ol (220)	193	41	41.2	2.10	2.12	3.64	1.45	0.56	2.33
78	Cholest-5-en-3-ol (428)	378	146	41.3	ND	ND	ND	0.50	0.34	0.30
79	β -Copaen-4- α -ol (220)	203	45	41.5	ND	ND	ND	0.33	ND	ND
82	Santorina alcohol (154)	59	81	42.7	5.08	3.03	1.98	1.54	0.47	0.91
86	Spathulenol (220)	43	41	44.4	ND	ND	ND	ND	ND	1.83
88	Pogostol (220)	205	163	45.4	ND	0.18	ND	0.42	0.14	1.47
92	1(10)E,5E-Germacradien-4-ol (222)	207	195	47.3	4.07	3.59	0.42	0.63	0.30	0.26
97	D-Isomenthol (156)	71	81	49.6	ND	ND	0.22	0.17	0.07	0.24
					17.12	10.14	12.80	13.29	4.22	13.21
Alkyl alcohol										
18	Bicyclo [2,2,1] hept-2-en-ol (122)	105	95	22.6	ND	ND	0.02	0.01	0.04	0.02
24	<i>n</i> -Octanol (130)	57	46	23.8	0.03	0.04	0.07	0.11	0.01	0.10
32	1,4-Cyclohexane dimethanol (144)	95	78	25.4	2.86	2.27	3.13	3.57	1.22	0.84
41	2,6-Dimethyl-5,7-octadien-2-ol (154)	93	59	27.2	1.42	0.86	0.98	1.05	1.34	0.30
56	2,2-Bis(prop-2-enoxy-methyl)butan-1-ol (214)	197	187	32.9	0.34	0.26	0.34	0.36	0.19	0.17
61	3-Hexen-1-ol (100)	83	55	35.9	ND	1.97	0.80	0.58	0.10	3.87
83	2-Tetradecanol (214)	46	57	43.2	ND	0.71	0.02	ND	ND	ND
90	2,5,8-Heptadecatrien-1-ol (250)	233	207	46.9	2.90	2.86	ND	0.97	0.65	1.01
95	Pentadecanol (228)	85	57	48.6	0.07	0.13	0.02	0.09	ND	ND
					7.62	9.10	5.38	6.74	3.55	6.31
Saturated hydrocarbon										
25	Cyclododecane (168)	55	41	24.0	ND	ND	ND	0.01	ND	0.01
26	Decane (142)	43	57	24.2	ND	ND	0.01	ND	ND	ND
31	3-Methylene-6-hydroxy-4-methylpentadecane (254)	237	195	25.2	ND	ND	0.01	0.03	ND	0.01
39	1-Methyl-4-(1-methylidene) cyclohexane (96)	96	96	26.8	ND	0.15	0.02	0.22	ND	0.35
87	1-Vinyl-2-(1-ethynyl-1-hydroxyethyl) cyclohexane (178)	163	83	44.8	ND	ND	0.05	0.51	0.21	1.81
94	1-Iodo-heptane (226)	99	71	48.4	0.01	0.05	0.05	0.10	0.02	0.11
					0.01	0.20	0.14	0.87	0.23	2.29
Unsaturated hydrocarbon										
5	4-Methyl-1-pentene (84)	47	52	18.7	ND	0.11	0.22	0.26	0.19	0.15
8	tert-Butyl benzene (134)	119	82	19.9	5.49	3.61	3.62	4.04	2.87	0.97
15	3-(Ethenyloxy)-1-propene (84)	42	55	21.5	0.30	0.18	0.12	0.41	0.13	0.12

Table II. Continued

Volatile compounds					Peak area (%)					
No.	Assignment (M ⁺)	Mass fragments		RT ⁸⁾	Winter			Summer		
					WS ¹⁾	WR ²⁾	SS ³⁾	SR ⁴⁾	SF ⁵⁾	SL ⁶⁾
17	1,3,6-Octatriene (108)	79	93	22.4	ND	0.37	0.64	0.80	0.92	0.24
23	1,3,7-Octatriene (108)	67	41	23.6	ND	0.02	0.01	ND	0.05	ND
36	2,3,4-Trimethyl-1,4-pentadiene (110)	95	41	26.4	2.62	1.25	3.33	3.58	1.84	0.98
37	1,3-Di-tert-butylbenzene (190)	175	67	26.6	ND	ND	ND	0.01	0.40	0.02
45	1-Undecyne (152)	81	77	28.1	2.73	2.42	2.39	2.33	0.34	0.98
57	3-Isopropyl-1,4-pentadiene (110)	83	43	33.1	ND	ND	0.05	ND	ND	ND
59	1-Dodecen-11-yne (164)	137	123	34.9	ND	0.21	ND	0.05	ND	ND
60	1-Decyne (138)	41	81	35.6	0.49	4.76	1.28	1.24	0.34	3.54
80	1,9-Decadiyne (134)	91	79	42.0	ND	0.98	3.18	2.31	ND	1.27
91	1,2-Epoxy-1-vinyl cyclododecene (224)	197	181	47.2	0.08	0.21	0.22	0.23	0.05	0.14
96	(Z)-1-Iodo-2,3-epoxy-undec-5-ene (308)	224	111	48.7	ND	ND	ND	ND	0.03	ND
					11.71	14.12	15.06	15.26	7.16	8.41
Aldehyde										
29	Phenyl acetaldehyde (120)	91	120	24.9	0.01	0.25	0.60	0.04	0.01	0.15
34	Decyl aldehyde (156)	44	57	25.9	0.04	ND	0.08	ND	ND	ND
48	Tetradecanal (212)	43	41	29.1	0.13	0.17	0.34	0.36	ND	0.39
51	<i>trans</i> -2-Heptenal (114)	97	55	29.9	ND	0.05	ND	ND	ND	ND
76	β -Sinensal (218)	149	121	41.1	ND	0.83	1.93	3.22	ND	ND
84	10-Undecanal (170)	43	55	43.6	0.15	0.22	0.04	0.80	0.50	0.50
					0.33	1.52	2.99	4.42	0.51	1.04
Ketone										
19	1,5-Dihydroxy-4-methyl-1-phenyl-3-pentanone (208)	193	115	22.7	ND	0.01	ND	0.01	ND	ND
20	Fenchone (152)	81	69	22.8	1.70	1.32	1.96	2.16	0.75	0.42
21	β -Thujone (152)	41	81	23.1	0.58	0.56	0.88	1.08	0.02	0.40
22	<i>Exo</i> -fenchon (152)	81	79	23.4	0.01	0.08	0.09	0.14	0.33	ND
28	α -Thujone (152)	115	81	24.6	ND	ND	0.02	0.50	0.05	0.03
30	4-Hydroxy-4-methyl-cyclohexanone (128)	113	97	25.1	0.01	ND	0.45	ND	ND	ND
33	4-Hepten-2-one (110)	69	55	25.7	ND	0.23	0.13	0.19	0.36	0.01
81	Cyclododecanone (182)	165	141	42.4	0.23	0.32	0.04	0.30	0.07	0.02
93	5-Methylene-9-decen-2-one (166)	43	118	48.1	3.42	4.57	2.70	4.15	1.34	2.34
					5.95	7.09	6.27	8.53	2.92	3.22
Monoterpene										
1	α -Thujene (136)	93	77	16.1	3.89	3.09	1.52	1.22	13.80	3.49
2	Camphene (136)	93	121	16.8	3.04	5.18	1.83	1.56	18.40	3.36
3	β -Pinene (136)	94	41	18.0	3.94	2.01	2.67	2.60	3.62	2.57
4	β -Mycrene (136)	41	93	18.3	3.61	2.13	2.47	2.86	9.27	1.75
6	α -Phellandrene (136)	93	91	19.1	3.08	2.23	1.73	2.23	3.87	2.31
9	Limonene (136)	68	93	20.1	11.76	6.70	11.40	12.83	13.40	5.57
10	β -Phellandrene (136)	93	77	20.3	7.72	5.04	3.88	4.61	3.03	3.62
11	<i>cis</i> - β -Ocimene (136)	93	41	20.6	ND	ND	ND	ND	2.01	3.53
13	<i>trans</i> - β -Ocimene (136)	93	41	21.1	ND	0.02	ND	ND	ND	ND
14	p-Cymene (134)	119	134	21.2	0.01	0.03	0.04	0.16	0.01	0.13
65	Dihydromyrcene (182)	165	141	37.1	ND	1.03	3.96	3.78	0.46	11.15
					37.05	27.46	29.50	31.85	67.87	37.48

Table II. Continued

No.	Volatile compounds Assignment (M ⁺)	Mass fragments		RT ⁸⁾	Peak area (%)					
					Winter			Summer		
					WS ¹⁾	WR ²⁾	SS ³⁾	SR ⁴⁾	SF ⁵⁾	SL ⁶⁾
Sesquiterpene										
12	(+)- β -Funebrene (204)	161	79	20.9	0.11	0.15	0.16	ND	0.07	0.48
42	α -Cedrene (204)	93	204	27.3	0.02	ND	0.12	0.03	0.01	0.03
43	α -Gurjunene (204)	161	105	27.5	ND	ND	0.02	0.11	0.02	0.38
44	Germacrene B (204)	161	105	27.7	0.02	0.04	0.01	0.13	0.05	0.27
46	β -Bourbonene (204)	81	123	28.2	0.10	0.10	ND	0.10	ND	0.28
47	β -Elemene (204)	81	93	28.6	0.18	0.16	0.15	0.07	0.18	0.02
52	<i>trans</i> - β -Farnesene (204)	161	59	30.4	0.05	0.05	0.03	ND	0.05	ND
54	<i>cis</i> - α -Bisabolene (204)	43	121	31.2	0.45	0.41	0.34	ND	ND	ND
55	Aromadendrene (204)	41	161	32.5	0.07	0.09	0.54	0.27	0.06	0.14
58	β -Selinene (204)	41	105	33.5	0.62	0.61	0.06	0.05	0.43	0.42
62	γ -Cadinene (204)	119	105	36.3	0.13	ND	0.41	0.37	0.43	0.50
63	δ -Cadinene (204)	105	119	36.4	0.50	0.54	1.01	0.70	0.5	1.50
67	(-)- β -Farnesene (204)	161	59	37.7	0.45	0.60	0.88	1.08	0.22	0.90
68	α -Patchoulene (204)	161	119	37.9	ND	ND	0.02	ND	ND	ND
69	Germacrene-D (204)	161	105	38.1	ND	ND	0.04	0.05	0.01	0.04
71	Junipene (204)	94	161	38.7	ND	0.07	ND	ND	0.05	0.02
74	Ledene (204)	117	125	40.3	0.60	ND	ND	0.14	0.05	0.18
75	Germacrene B (204)	161	105	40.6	ND	ND	ND	ND	ND	7.54
89	(<i>E,Z</i>)- α -Farnesene (204)	161	80	46.0	0.50	0.70	0.20	0.30	0.50	0.45
					3.80	3.52	3.99	3.40	2.63	13.15
Other										
7	Methyl 2-hydroxy-2-methyl-3-oxobutyrate (146)	131	103	19.2	0.05	ND	0.06	0.03	ND	0.01
38	α -Phellandrene epoxide (152)	135	97	26.7	ND	ND	ND	0.36	ND	ND
50	Diallyl oxalate (170)	143	115	29.7	0.35	0.26	0.25	0.36	0.19	0.17
53	Linalyl acetate (196)	93	43	31.0	3.30	6.20	12.55	13.06	3.81	2.29
64	Caryophyllene oxide (220)	41	79	36.9	0.04	0.60	0.14	0.14	0.06	0.26
85	Methyl 9,12,15-octadecatrienate (292)	89	95	44.1	ND	0.60	0.03	0.51	ND	0.01
					3.74	7.66	13.03	14.46	4.06	2.74
	Total				87.33	80.81	89.16	98.82	93.15	87.85

¹⁾WS: Winter stem, ²⁾WR: Winter root, ³⁾SS: Summer stem, ⁴⁾SR: Summer root, ⁵⁾SF: Summer fruit, ⁶⁾SL: Summer leaf, ⁷⁾ND: Not detected, ⁸⁾RT: Retention time (min) of winter stem, ⁹⁾The base peak, ¹⁰⁾The second largest peak.

sesquiterpene류 14종(3.80%), ketone류 6종(5.95%), aldehyde류 4종(0.33%), saturated hydrocarbon류 1종(0.01%) 및 기타 4종(3.74%)으로 총 58가지 성분이 확인되었으며 그 함량은 87.33% 정도로 추정되었다. 이 중 α -thujene(3.89%), β -pinene(3.94%), β -mycrene(3.61%), *tert*-butyl-benzene(5.49%), limonene(11.76%), β -phellandrene(7.72%), santorina alcohol(5.08%), 1(10)*E*,5*E*-germacradien-4-ol(4.07%) 등의 함량이 높은 것으로 확인되었다.

겨울에 채취한 뿌리에서 추출한 정유(WR)에서는 총 70가지 성분으로 80.81%의 함량이 추정되었으며, 정유 성분들의 조성 및 함량을 살펴본 결과 monoterpene류 10종(27.46%), terpene alcohol류 11종(10.14%), unsaturated hydrocarbon류 11종(14.12%), alkyl alcohol류 8종(9.10%), sesquiterpene류 14종(3.52%), ketone류 7종(7.09%), aldehyde류 5종(1.52%), saturated hydrocarbon류 2종(0.20%) 및 기타 4종(7.66%)이었다. 이 중 camphene(5.18%), limonene

Table III. Numbers of volatile flavor compound from *Lindera obtusiloba* BL.

Class of chemical components	Count of peak					
	Winter		Summer			
	WS ¹⁾	WR ²⁾	SS ³⁾	SR ⁴⁾	SF ⁵⁾	SL ⁶⁾
Terpene alcohol	9	11	11	14	13	14
Alkyl alcohol	6	8	8	8	7	7
Saturated hydrocarbon	1	2	5	5	2	5
Unaturated hydrocarbon	6	11	11	11	11	10
Aldehyde	4	5	5	4	2	3
Ketone	6	7	8	8	7	6
Monoterpene	8	10	9	9	10	10
Sesquiterpene	14	12	15	13	15	16
Other	4	4	5	6	3	5
Total	58	70	77	78	70	76

¹⁾WS: Winter stem, ²⁾WR: Winter root, ³⁾SS: Summer stem, ⁴⁾SR: Summer root, ⁵⁾SF: Summer fruit, ⁶⁾SL: Summer leave.

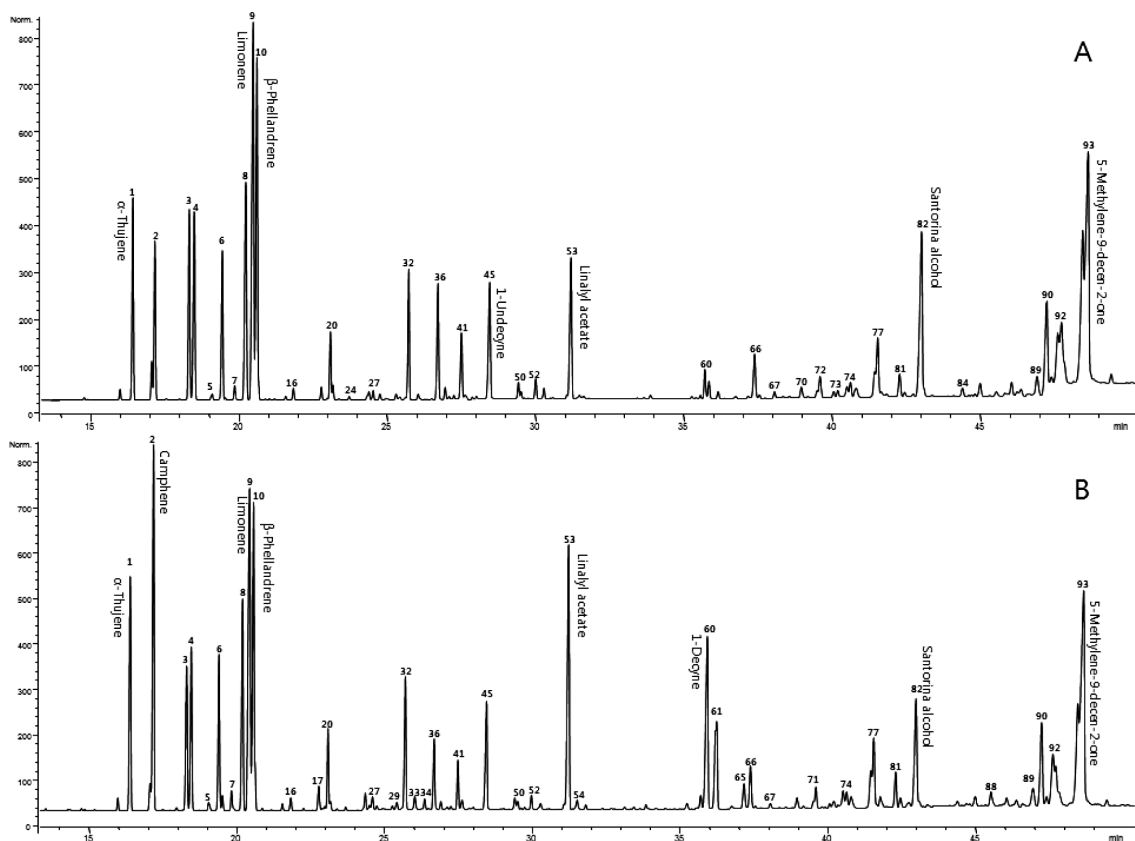


Fig. 1. GC chromatogram of the essential oil from stem (A) and root (B) of the winter collected in *Lindera obtusiloba* BL.

(6.70%), β-phellandrene(5.04%), linalyl acetate(6.2%), 5-methylene-9-decen-2-one(4.57%) 등이 주요 성분으로 확인 되었으며, 0.10%의 수율을 얻었다.

여름에 채취한 생강나무의 줄기와 뿌리 - 여름에 채취한 생강나무의 줄기로부터 추출한 정유(SS)를 GC와 GC-MS

로 분석하여 확인된 정유의 조성구 함량은 총 77가지 성분 및 89.16% 정도의 함량을 나타내는 것으로 추정되었다. SS에서 확인한 정유 성분의 조성구 함량은 monoterpene류 9종(29.50%), terpene alcohol류 11종(12.80%), unsaturated hydrocarbon류 11종(15.06%), alkyl alcohol류 8종(5.38%),

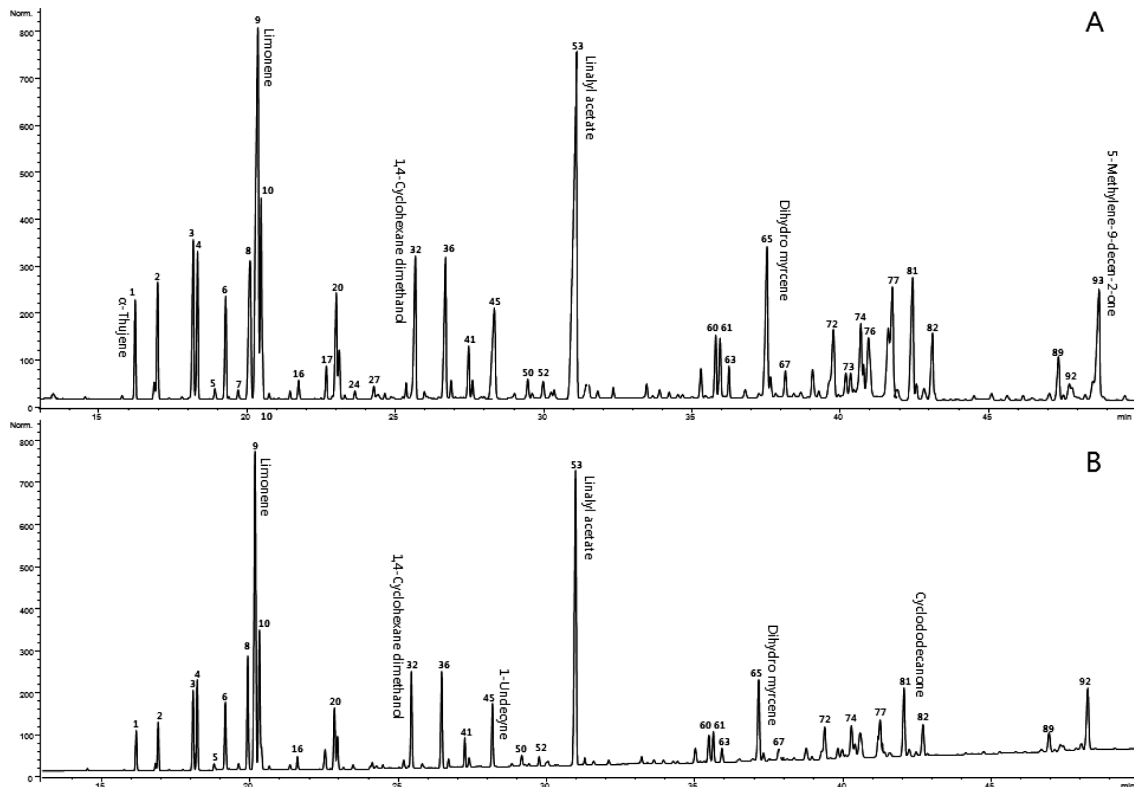


Fig. 2. GC chromatogram of the essential oil from stem (A) and root of (B) the summer collected in *Lindera obtusiloba* BL.

sesquiterpene류 15종(3.99%), ketone류 8종(6.27%), aldehyde류 5종(2.99%), saturated hydrocarbon류 5종(0.14%) 및 기타 5종(13.03%)이 확인되었으며, 이 중 limonene(11.40%), β -phellandrene(3.88%), linalyl acetate(12.55%), dihydromyrcene(3.96%), β -eudesmol(3.45%) β -senensal (3.64%) 등의 성분이 확인되었다.

여름에 채취한 생강나무의 뿌리로부터 추출한 정유(SR)에서 확인된 성분의 함량은 총 78가지로 98.82% 정도의 함량이 추정되었고, 그 조성과 함량을 관능기별로 분류한 결과 monoterpene류 9종(31.85%), terpene alcohol류 14종(13.29%), unsaturated hydrocarbon류 11종(15.26%), alkyl alcohol류 8종(6.74%), sesquiterpene류 13종(3.40%), ketone류 8종(8.53%), aldehyde류 4종(4.42%), saturated hydrocarbon류 5종(0.87%) 및 기타 6종(14.46%)으로 확인하였다. 이 중 tert-butyl-benzen(4.04%), limonene(12.83%), β -phellandrene(4.61%), 1,4-cyclohexanedimethanol(3.57%), 2,3,4-trimethyl-1,4-pentadiene(3.58%), linalyl acetate(13.06%), dihydromyrcene(3.78%), β -eudesmol(4.05%), 5-methylene-9-decen-2-one(4.15%) 등을 확인 할 수 있었다. SS와 SR의 수율은 각각 0.06%와 0.073%였다.

여름에 채취한 생강나무의 열매와 잎 - 여름에 채취한 생강나무의 열매(SF)로부터 0.59%의 정유를 얻었으며, 그 성

분들의 조성 and 함량을 GC 및 GC-MS로 확인한 결과 monoterpene류 10종(67.87%), terpene alcohol류 13종(4.22%), unsaturated hydrocarbon류 11종(7.16%), alkyl alcohol류 7종(3.55%), sesquiterpene류 15종(2.63%), ketone류 7종(2.92%), aldehyde류 2종(0.51%), saturated hydrocarbon류 2종(0.23%) 및 기타 3종(4.06%) 총 70가지 성분으로 그 함량은 93.15%가 추정·확인되었다. 이 중 α -thujene(13.82%), camphene(18.4%), β -myrcene(9.27%), α -phellandrene(3.87%), limonene(13.46%) 등이 주요 성분으로 확인되었으며, 또한 여름에 채취한 생강나무 잎으로부터 추출한 정유(SF)의 조성 and 함량을 분석한 결과 monoterpene류 10종(37.48%), terpene alcohol류 14종(13.21%), unsaturated hydrocarbon류 10종(8.41%), alkyl alcohol류 7종(6.31%), sesquiterpene류 16종(13.15%), ketone류 6종(3.22%), aldehyde류 3종(1.04%), saturated hydrocarbon류 5종(2.29%) 및 기타 5종(2.74%)으로 총 76가지 성분, 87.85%가 추정되었다. 이 중 limonene(5.57%), β -phellandrene(3.62%), *trans*- β -ocinene(3.53%), 3-hexen-1-ol(3.87%), dihydromyrcene(11.15%), α -eudesmol(4.34%), germacrene B(7.54%) 등의 함량이 높은 것으로 확인되었고, SL의 수율은 0.23%였다.

생강나무의 같은 계절의 부위별 얻어진 정유 성분의 GC

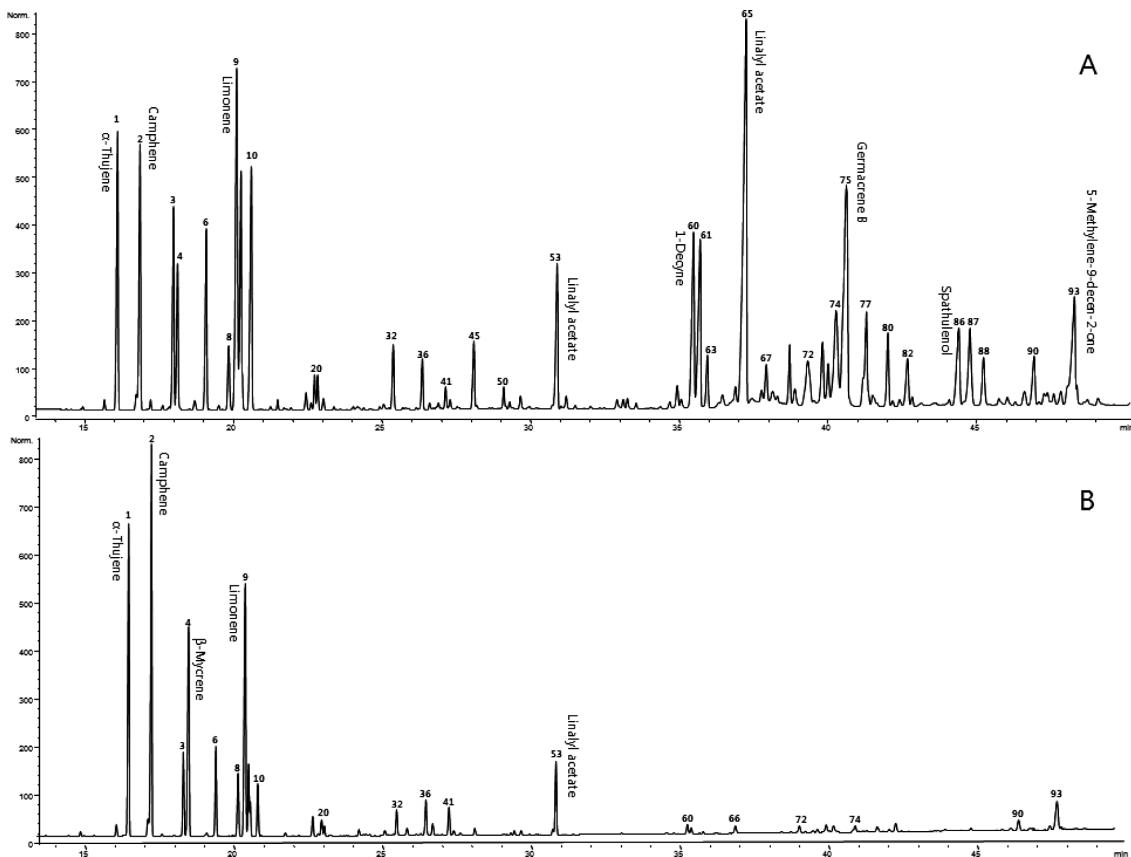


Fig. 3. GC chromatogram of the essential oil from leaf (A) and fruit (B) of the summer collected in *Lindera obtusiloba* BL.

chromatogram을 확인한 결과 동일한 계절의 부위별 GC chromatogram 패턴은 유사하였으나 함량에 차이가 있었으며 다른 계절 간의 부위별 GC chromatogram을 비교한 결과 성분과 함량의 차이를 확인 할 수 있었다. WS와 WR의 정유 성분 패턴을 비교한 결과 두 부위 간의 성분 패턴은 비교적 유사한 경향을 나타내었다. 그러나 겨울에 채취한 두 부위 간의 성분 패턴 중 16.0~22.0 min 사이의 monoterpene류 중 camphene을 제외하고 대부분의 monoterpene류의 성분들이 WR에서보다 WS의 정유에서 높은 함량을 나타내었다. 특히 limonene의 경우 WR에서 6.70%를 함유하고 있는 반면, WS에서 11.76% 정도로 약 2배 정도 많은 함량을 나타내는 것으로 추정되었다. 그리고 30.0~36.0 min 사이의 linalyl acetate와 unsaturated hydrocarbon류의 peak들을 살펴본 결과 31.0 min의 linalyl acetate는 WR과 WS에서 각각 6.20%와 3.30%를 나타내었는데, WR에서 약 2배 정도 많은 함량을 확인하였다. 35.6min의 1-decyne의 경우 WS에서는 0.49%를, WR에서 4.76%로 많은 함량 차이를 나타내었으며, 3-hexen-1-ol 또한 WS에서 함량이 낮아 확인할 수 없었지만 WR에서 WS에 비해 1.97%로 비교적 높은 함량을 나타내었다. 또한 40.0~48.0 min 사이의 성분을 비교·분석

한 결과 주로 β -eudesmol, santorina alcohol, 1(10)E,5E-germacradien-4-ol 및 5-methylene-9-decen-2-one 등의 성분들을 확인하였으며 그 중 β -eudesmol은 경우 WS에서 3.01%를 확인하였지만 WR에서는 0.03%로 낮은 함량을 확인하였다.

또한 SS와 SR의 성분 패턴 역시 비교적 유사한 경향을 나타내었는데 16.0~22.0min 사이 monoterpene류 성분들이 비슷한 조성하고 함량으로 구성하고 있었으며, 그 중 limonene이 각각 11.40%와 12.83%으로, 31.0min의 linalyl acetate 역시 각각 12.55%와 13.06%의 함량으로 주요 구성 성분을 확인하였다. 또한 35.0~45.0min 사이의 패턴을 분석한 결과 주로 terpene alcohol류의 성분임을 추정·확인하였다.

WS와 SS의 정유 성분의 조성하고 함량을 비교·분석한 결과 WS에서 monoterpene류, terpene alcohol류 및 alkyl alcohol류의 함량이 높은 것을 확인하였으며, SS에서는 unsaturated hydrocarbon과 기타 화합물의 함량이 높은 것을 확인하였다. Monoterpene류에서는 β -phellandrene과 dihydromyrcene을, terpene alcohol류는 santorina alcohol 및 1(10)E,5E-germacradien-4-ol의 함량 차이를 나타내었으며 기타 화합물에서는 linalyl acetate가 기인하는 것으로 확인

되었다. 두 계절 간 뿌리 정유에서 linalyl acetate의 함량이 여름의 정유에서 약 4배 정도 높게 확인되었다.

SL과 SF의 GC chromatogram을 비교한 결과 두 부위 간의 정유에서 그 성분들의 조성도와 함량이 큰 차이를 나타내었다. 주로 SL의 성분은 전체적으로 고르게 분포되어 있는 반면, SF에서는 주로 16.0~22.0 min 사이에 대부분의 성분들의 분포를 확인하였다. Dihydromyrcene의 경우 SL과 SF의 정유에 각각 0.46%와 11.15%가 확인되어 SF에 비해 SL에서 약 12배 정도 높게 함유되어 있음을 확인하였다. 또한 SL에 22.5 min 이후에 확인된 성분들 중 1-decyne, germacrene B, α -eudesmol, 3-hexen-1-ol 및 germacrene B 등의 성분들이 SF에 비해 많은 함량을 나타내었다.

SF는 monoterpene류의 함량이 다른 계절에 따른 부위에서 보다 높게 확인되었으며, 이는 주로 α -thujene, camphene, β -myrcene 및 limonene의 영향이 큰 것으로 확인되었다. 관능기별 함량을 다른 계절에 따른 부위의 정유 성분과 비교한 결과 monoterpene류를 제외하고 나머지 관능기별 분류에서 대부분 낮은 함량을 보였다. 그리고 SL은 dihydromyrcene이 다른 계절에 따른 부위에 비해 가장 많은 함량을 나타내었으며, spatulenol과 germacrene B은 다른 부위 정유에서 분석되지 않고 SL에서만 분석되었으며, 특히 germacrene B는 7.54% 정도의 함량을 나타내는 것으로 추정되었다.

본 연구에서 동정된 성분들을 살펴보면 monoterpene류 11종(27.46~67.87%), terpene alcohol류 17종(4.22~17.12%), unsaturated hydrocarbon류 14종(7.16~15.26%), alkyl alcohol류 9종(3.55~7.62%), sesquiterpene류 19종(2.63~13.15%), ketone류 9종(2.92~8.53%), aldehyde류 6종(0.33~4.42%), saturated hydrocarbon류 6종(0.01~2.29%) 및 기타 6종(2.74~14.46%)을 확인할 수 있었으며, monoterpene류가 주로 생강나무의 정유 성분을 구성함에 따라 생강나무의 향기는 monoterpene류의 조성도와 함량에 따라 영향이 있음을 확인하였다. 또한 본 연구에서 계절에 따른 부위별 생강나무의 정유 성분들 중 모든 부위에서 비슷한 함량을 가지는 monoterpene류의 β -pinene(2.01~3.94%)의 경우 항산화 및 항균 작용²¹⁾이 보고되었으며, 여름에 채취한 열매에서 많은 함량을 나타낸 β -phellandrene과 limonene은 항산화 작용이,^{22,23)} camphene는 항 돌연변이 효과²⁴⁾를 나타내는 것으로 보고되었다. 그 외에 terpene alcohol류와 unsaturated hydrocarbon류가 비슷한 조성도와 함량으로 생강나무의 정유 성분을 구성하고 있음을 확인하였다.

Kwon 등²⁰⁾은 생강나무의 잎과 가지의 정유 성분을 분석한 결과 잎에서 (-)- β -elemene(11.07%), β -caryophyllene(17.50%), germacrene B(17.78%), β -elemol(11.03%), spatulenol(8.37%), caryophyllene oxide(6.16%) 및 3-eudesmen-11-ol(6.93%) 등 sesquiterpene류 7종(78.84%)을 동정하였고, 가지에서는 camphor(9.83%), 2-bomanol(6.08%), linalool

propionate(3.12%), β -citronellol(9.54%), (-)-bornyl acetate(7.50%) 및 β -citronellyl acetate(1.80%) 등 monoterpene류 6종(37.87%)과 (-)- β -elemene(4.56%), β -caryophyllene(2.57%), α -curcumene(3.38%), σ -cadinene(5.36%), α -bisabolene(3.14%), β -elemol(24.47%), β -eudesmol(1.96%), α -cadinol(13.73%) 및 (+)- α -bisabolo(0.70%) 등 sesquiterpene류 10종(62.12%)을 동정하였다. 이러한 연구결과는 본 연구의 결과에서와 비슷한 monoterpene류와 sesquiterpene류가 생강나무의 향기를 발산하는 주요 구성성분이라는 것과 일치하였으나 elemol과 spatulenol 등과 같은 화합물들에서 함량 차이를 나타내었으며, SL에서만 확인된 germacrene B의 경우에도 함량 차이를 나타내었다.

Moon과 Lee¹⁷⁾는 생강과 생강나무의 잎과 줄기의 정유 성분을 확인한 결과 생강에서는 30가지 성분(78.44%)을, 생강나무 잎에서는 41가지 성분(73.16%)을, 생강나무 줄기에서는 31가지 성분(76.74%)을 동정하였다. 그 조성도와 함량을 분석한 결과 생강에서는 camphene(5.26%), phellandrene(6.60%), zingiberene(36.51%), geranial(4.53%), citronellol β -sesquiphellandrene(10.30%) 등을, 생강나무 잎과 줄기의 정유 성분에서는 공통적으로 sabinene, β -pinene, D-limonene, cis-3-hexanal, γ -terpinene, phellandrene, α -terpinolene, γ -elemene, 1-boreneol, 9-octadecanal, γ -selinene, elemol 및 β -eudesmol 등을 보고하였는데 본 연구의 결과와 비교에서는 생강의 camphene과 phellandrene, 생강나무의 β -pinene, D-limonene, α -phellandrene 및 β -phellandrene 등의 화합물들과 일치함을 확인하였다.

그러나 본 연구에서 비교적 많은 함량을 나타낸 limonene(5.57~13.40%)의 경우 기존 문헌에서 limonene(2.30~2.93%)과 함량 차이를 보였다. 이는 본 연구에서 사용된 생강나무와 채취시기 및 채집장소가 다른 것으로 사료되며 또한 생강나무 가지로부터 monoterpenoids의 조성을 분석한 결과 α -pinene(10.49%), camphene(8.89%), β -pinene(10.39%), β -myrcene(5.99%), l-phellandrene(4.15%), D-limonene(34.36%), camphor(8.34%), borneol(1.64%), β -citronellol(5.19%), 2-cyclohexan-1(2.04%) 및 bicycloheptane-2-ol(8.33%) 등 monoterpenoids류 11종을 생강나무 가지의 주요성분이라고 보고한 결과와 비교에서도 camphene, β -pinene, β -myrcene, phellandrene 및 limonene 등의 화합물들이 대부분 일치하였다.¹⁸⁾

본 연구를 통해 생강나무 정유의 주요 구성 성분들을 확인한 결과 monoterpene류와 terpene alcohol류 및 unsaturated hydrocarbon류가 주요 성분임을 확인하였으며, 특히 monoterpene류의 조성도와 함량에 따라 생강나무의 향기를 내는 것으로 확인하였다. 그러나 본 연구에서는 생강과 생강나무에서 주요 향기를 내는 물질들을 기존 문헌상에 보고된 데이터와 비교하였을 때 α -thujene, β -pinene, α -phellandrene,

β -phellandrene, camphene, limonene, β -myrcene, β -eudesmol 및 germacrene B 등의 monoterpene류와 sesquiterpene류가 주요 성분이라는 것과는 일치하였으나 함량에서 다소 차이를 나타내었다.

결 론

본 연구에서 이용된 생강나무의 계절에 따른 부위별로부터 SDE를 이용하여 추출한 정유의 추출 수율은 0.06~0.59% 이었고, 정유의 구성 성분들의 종류와 그 함량을 살펴본 결과 겨울에 채취한 줄기와 뿌리의 정유 성분들이 각각 58종(87.33%), 70종(80.81%), 여름에 채취한 줄기와 뿌리의 정유 성분들이 각각 77종(89.16%), 78종(98.82%), 여름에 채취한 열매와 잎의 정유 성분들이 각각 70종(93.15%), 76종(87.85%)으로 추정되었으며, 생강나무의 향기를 구성하는 주성분들은 16.0~20.3 min 부분의 monoterpene류의 화합물과 31.0~40.0 min의 terpene alcohol과 unsaturated hydrocarbon류의 화합물들이 주성분이라는 것이 확인하였다. 계절에 따른 부위별 생강나무 정유 성분의 조성구성과 함량을 비교·분석한 결과 여름에 채취한 열매에서 항산화 및 항균 효과를 나타내는 성분인 β -pinene, β -phellandrene 및 limonene과 항돌연변이 효과를 나타내는 성분인 camphene의 함량이 다른 부위보다 높았으며 추출수율도 높음을 알 수 있었다. 그러므로 본 연구를 통해 얻은 결과를 토대로 항균²¹⁾, 항산화^{22,23)} 및 항돌연변이²⁴⁾ 등의 효과를 나타내는 성분들의 함유 비율과 정유의 수율 및 채취량을 고려 할 때 생강나무의 계절에 따른 부위들 중 여름에 채취한 열매의 정유가 산업적으로 유용한 자원으로 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

사 사

본 연구는 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 대학중점 연구소 지원 사업으로 수행된 연구(2012R1A6A1048184), 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(2012-008842).

인용문헌

- Jang, S. J., Kim, Y. H., Kim, M. K. and Yun, S. E. (2002) Essential oil composition from leaves, flowers, stems, and fruits of *Vitex rotundifolia* L. fil. *J. Kor. Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* **45**: 101-107.
- Ha, B. J. (2006) Korea Aromatherapy, 11-16, SooMoonSa publishing, Seoul.
- Lim, S. S., Lee, Y. S., Kim, H. M., Ahn, Y. H., Shin, K. H. and Lee, S. H. (2008) GC/MS analysis of volatile constituents from broad-leaved deciduous trees. *Korean J. Plant Res.* **21**: 237-248.
- Ahn, K. M. (2007) The effect of aroma inhalation method using sweet orange essential oil on stress. *J. Kor. Soc. Cosm.* **13**: 1121-1129.
- Seo, H. K. and Park, K. S. (2003) A study on the effects of aroma inhalation method using Claysage essential oil on stress in middleaged women. *Kor. J. Women Health Nuts* **9**: 61-69.
- Lim, S. S., Lee, Y. S., Han, S., Chung, K. H., Lee, S. H. and Shin, K. H. (2008) GC/MS analysis of volatile constituents from native *schizandra chinensis*. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* **26**: 476-483.
- Buchbauer, G., Jirovetz, L. and Jager, W. (1991) Aromatherapy : evidence for sedative effects of the essential oil of lavender after inhalation. *Z. Naturforschc.* **46**: 1067-1072.
- Zheng, G. Q., Kenny, P. M. and Lam, L. K. T. (1993) Potential anticarcinogenic natural products isolated from lemongrass oil and galanga root oil. *J. Agr. Food Chem.* **41**: 153-156.
- Park, S. J., Yu, M. H., Kim, J. E., Lee, S. P. and Lee, I. S. (2012) Comparison of antioxidant and antimicrobial activities of supercritical fluid extracts and marc extracts from *Cinnamomum verum*. *J. Life. Sci.* **22**: 373-379.
- Lawless, J. (1995) The illustrated encyclopedia of essential oils. Element Books Ltd. Shaftesbury, UK.
- 이창복 (1985) 대한식물도감, 376, 향문사, 서울.
- 육창수 (1990) 원색한국약용식물도감, 134, 카데미서적, 서울.
- 강경식, 김윤식 (1988) 원색식물도감, 92, 카데미서적, 서울.
- 최영진 (1992) 한국민속식물, 205, 카데미서적, 서울.
- Hwang, K. A., Shin, S. R. and Kim, K. S. (2005) Changes on the flavor components in the leaf teas of *lindera obtusiloba* BL. by processing methods. *Korean J. Food Preserv.* **12**: 68-74.
- 강찬구, 박상용, 육창수 (1995) 생강나무 *Lindera obtusiloba* BL. 열매의 정유성분. *생약학회지* **26**: 105-106.
- Moon, H. I. and Lee, J. H. (1997) Volatile aromatic components of ginger(*Zingiber officinalis* Roscoe) rhizomes and japanese spice bush(*Lindera obtusiloba* BL). *Korean J. Crop Sci.* **42**: 7-13.
- Park, S. H. and Kim, J. H. (2004) Composition monoterpeneoids from branch of *Lindera obtusiloba*. *J. Basic Science* **19**: 93-97.
- Kim, J. S., Koh, M. S., Kim, Y. H., Kim, M. K. and Hong, J. S. (1991) Volatile flavor components of korean ginger(*Zingiber officinale* Roscoe). *Korean J. Food Sci. Technol.* **23**: 141-149.
- Kwon, D. J., Kim, J. K. and Bae, Y. S. (2007) Essential oils from leaves twigs of *Lindera obtusiloba*. *Jour. Korean for. Soc.* **96**: 65-69.
- M, Kelen. and B, Tepe. (2008) Chemical composition, antioxidant and antimicrobial properties of the essential oils of

- three *Salvia* species from Turkish flora. *Bio. Technology* **99**: 4096-4104.
22. Nakatani, N. (1997). Antioxidants from spices and herbs. In: F. Shahi (ed.). Natural antioxidant; chemistry, health effects and applications. AOCS Press. USA.
23. Crowell, PL. (1997). Monoterpenes in breast cancer chemoprevention. *Breast. Cancer. Res. Treat* **46**: 191-197.
24. Kim, J. O., Kim, Y. S., Lee, J. H., Kim, M. N., Rhee, S. H., Moon, S. H. and Park, K. Y. (1992). Antimutagenic effect of the major volatile compounds identified from mugwort (*Artemisia asiatica nakai*) leaves. *J. Korean. Soc. Food Nutr.* **21**: 308-313.
25. Park, K. W., Mok, M. G. and Woo, J. H. (2007) Essential oil components of *Lindera obtusiloba* BL. by dry methods. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* **16**: 116-116.
- (2013. 2. 7 접수; 2013. 2. 19 심사; 2013. 3. 6 게재확정)