

## GC-MS에 의한 침엽수 잎의 휘발성 정유 분석

문복희 · 유경선<sup>†</sup>  
광운대학교 환경공학과

### Characterization of Volatile Essential Oil from Needle Leaves by Gas Chromatography-Mass Spectrometry

Bok-Hee Moon and Kyung-Seun Yoo<sup>†</sup>

Department of Env. Eng. Kwangwoon University, 447-1, Wolgye-Dong, Nowon-Gu, Seoul, Korea

Essential oils were extracted by hydro-distillation method from the leaves of *Pinus koraiensis*, *Pinus densiflora*, *Abies koreana*, *Abies holophylla*, *Chamaecyparis obtusa*, and *Picea iezoensis*. Chemical compounds of the essential oils were analyzed by GC-MS. The yields of extracted essential oils of *Pinus koraiensis*, *Pinus densiflora*, *Abies koreana*, *Abies holophylla*, *Chamaecyparis obtusa*, and *Picea iezoensis* were 0.76 wt%, 0.80 wt%, 0.90 wt%, 1.98 wt%, 1.96 wt%, and 1.07 wt%, respectively. Fifty one different organic compounds have been identified in the tested samples and classified to monoterpene, sesquiterpene, and oxygenated terpene. Chemicals such as  $\alpha$ -pinene, camphene, myrcene, limonene, and bornyl acetate were found in common in most samples..

**Key words** : Characterization, Essential oil, Needle leaves, GC-MS

#### 1. 서 론

자연에 존재하는 수목의 열매, 잎, 꽃, 줄기, 나무껍질과 뿌리 등에서 추출한 휘발성 정유(essential oil)는 오래전부터 의약, 농약, 향료, 연료, 방부제, 도료, 접착제 그리고 염료 등 생활의 여러 방면에 이용되어 왔다<sup>1)</sup>. 최근 들어 산림육에 대한 관심이 고조됨에 따라 침엽수 잎 정유를 신선한 산림향을 공급하는 환경개선용 방향제, 약취제거용 천연향료 등으로 생산되고 있다. 침엽수 잎의 정유는 많은 종류의 침엽수 잎에서 추출하여 얻을 수 있으나 종류에 따라 정유조성의 특이성이 있으며 그의 응용도 다양하다. 이들 중 개별적인 침엽수 잎의 정유조성에 대한 발표논문은 있으나 침엽수 속의 여러 나무 잎들의 정유조성에 대한 비교검토 논문은 없었다. 본 연구에서는 침엽수 속의 잣나무, 소나무, 구상나무, 전나무, 편백나무, 가문비나무 등 수종의 침엽수 잎을 동일한 시간에 같은 지역의 20년생 잎을 채취하여 정유조성을 분석하여 비교, 검토하였다. 연

구의 목적은 동속 수목 정유들의 공통점과 차이점을 알아보므로 미 이용의 자원을 대상으로 그 성분을 명확히 해주며, 이용에 있어 용도에 따라 적절한 침엽수 정유를 선택하는데 기초 자료를 제공하기 위해서이다.

#### 2. 실험방법

##### 2.1. 재료 및 시약

본 실험에서 사용한 소나무 잎은 경동시장에서 구매한 것이고 잣나무, 구상나무, 전나무, 편백나무, 가문비나무 등 침엽수 잎은 임산연구원의 20년생 수목에서 5월말에 채취하여 실험실에서 5일간 음건하여 사용하였다.

탄화수소 류 표준품은 Sigma사(St. Louis, MO)와 Supelco사 (Bellefonte, PA, USA)로부터 구입하여 사용하였다.

##### 2.2. 정유 추출

음건하여 잘게 절단한 각각의 시료 100 g에 650

<sup>†</sup>To whom correspondence should be addressed.

ml의 증류수를 가한 다음 수증기 증류장치를 사용하여 4시간 추출하였다. 추출을 완료한 후 얻은 정유는 무수 황산나트륨으로 탈수하여 냉장고에 보관하였다.<sup>2)</sup>

### 2.3. 정유 조성 분석

정유 조성의 분리 및 분석에는 GC/MS (HP6890/HP5973, Agilent)를 이용하였으며, 분리관은 HP-5 capillary column (30 m × 0.25 mm × 0.25 μm)을 사용하였다. 오븐 온도는 40°C에서 10분간 유지하고, 분당 3°C씩 승온하여 200°C까지 승온 후 5분간 유지하였다. Carrier gas는 helium (1 ml/min)을 사용하였고, mass selective detector의 ionization voltage는 70 eV, ion source temperature는 230°C, inject port의 온도는 250°C로 하였다. 조성 분석은 표준물질 및 Wiley 275 Library의 mass spectrum data와 표준시약의 retention time을 비교하여 확인하였다.<sup>3)</sup>

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1. 품종별 정유 추출함량

침엽수인 잣나무, 소나무, 구상나무, 전나무, 편백나무, 가문비나무 등 잎으로부터 수증기 증류에 의하여 무색과 옅은 노란색의 정유를 얻었으며 수종별 침엽수 잎의 수율은 Table 1과 같다.

본 연구에서는 동일한 수증기 증류조건에서 침엽수 잎의 정유를 추출하였다. 추출결과는 잣나무와 소나무 잎에서 각각 0.76 wt%, 0.80 wt%의 정유를 얻었으며, 편백나무와 전나무 잎에서 각각 1.96 wt%, 1.98 wt%의 정유를 얻었고, 가문비나무와 구상나무 잎에서는 각각 1.07wt%, 0.90wt%의 정유를 얻었다. 위의 6종의 침엽수 잎 중에서 전나무 잎의 정유 추출량이 가장 많았으며, 잣나무 잎의 정유 추출량이 가장 적었다. 위의 결과는 홍<sup>4)</sup>의 보고에서 편백나무 잎의 정유는 0.83%이고 송<sup>5)</sup>의 보고에서 신선한 소나무 잎의 정유는 0.2%~0.4%이었다는 결과보다 양이 많았다. 이는 계절, 산지, 정유추출장치의 정교함 등에 기인하는 것으로 사료된다.

### 3.2. 품종별 정유의 조성 비교

위의 실험조건에서 얻은 잣나무, 소나무, 구상나무, 전나무, 편백나무, 가문비나무 등 잎의 정유를 1:10의 비율로 ethyl alcohol로 희석하여 위의 GC/MS분석조건 하에서 분석한 결과는 Table 2에서와 같으며, 양이 0.2%이상을 차지하는 조성이 모두 51종 동정되었다. 잣

**Table 1.** Yields of essential oils from different leaves of needles

Sample	Needle leaf	Yield (wt%)	Color
1	Pinus koraiensis	0.76	무색
2	Pinus densiflora	0.80	무색
3	Abies koreana	0.90	옅은 노란색
4	Abies holophylla	1.98	무색
5	Chamaecyparis obtusa	1.96	무색
6	Picea jezoensis	1.07	옅은 노란색

나무 잎에서 19종, 소나무 잎에서 24종, 구상나무 잎에서 20종, 전나무 잎에서 21종, 편백나무 잎에서 21종, 가문비나무 잎에서 22종의 조성이 동정되었다.

잣나무 잎의 정유에서 양이 많은 주요 monoterpene은  $\alpha$ -pinene(14.83%), camphene(2.02%),  $\beta$ -pinene(21.02%), myrcene(10.26%),  $\beta$ -pellandrene(1.02%),  $\alpha$ -terpinolene(0.87%), limonene(4.02%)이었고, 양이 많은 sesquiterpene은  $\alpha$ -amorphene(7.24%),  $\delta$ -cadinene(8.02%), germacrene-D (13.10%)이었다. 소나무 잎 정유에서 양이 많은 주요 monoterpene은  $\alpha$ -pinene(25.26%), camphene(3.70%),  $\beta$ -pinene(5.67%), myrcene(5.14%), limonene(12.89%),  $\alpha$ -terpinolene(4.30%),  $\beta$ -phellandrene(0.87%)이었고, 양이 많은 sesquiterpene은 trans-caryophyllene(10.70%), germacrene-D(4.08%),  $\delta$ -cadinene(4.29%)이었다. 구상나무 잎의 정유에서 양이 많은 주요 monoterpene은  $\alpha$ -pinene(4.66%), camphene(4.57%), sabinene(1.49%), myrcene(1.59%), limonene(21.35%), dl-limonene(0.96%) 이었고, 양이 많은 sesquiterpene은 aromadendrene(2.38%),  $\beta$ -himachalene(20.37%) 이었다. 전나무 잎의 정유에서 양이 많은 주요 monoterpene은  $\alpha$ -pinene(11.60%), camphene(3.94%), myrcene(6.57%),  $\delta$ -carene(28.10%), limonene(5.62%),  $\alpha$ -terpinolene(3.37%)이었고, 양이 많은 sesquiterpene은 trans-caryophyllene(8.77%), cis- $\alpha$ -bisabolene(3.11%)이었다. 편백나무 잎 정유에서 양이 많은 주요 monoterpene은  $\alpha$ -pinene(1.87%), sabinene(13.90%), myrcene(4.36%),  $\alpha$ -terpinene(2.02%), limonene(8.82%), dl-limonene(21.68%),  $\gamma$ -terpinene(10.73%),  $\alpha$ -terpinolene(1.54%)이었고 양이 많은 sesquiterpene은 aromadendrene(10.17%),  $\beta$ -maalien(2.70%), widdrene(2.13%)이었다. 가문비나무 잎의 정유에서 양이 많은 주요 monoterpene은  $\alpha$ -pinene(7.50%), camphene(14.74%), sabinene(1.12%), myrcene(1.47%),

**Table 2.** Chemical composition of essential oils extracted from the leaves of needle.

Molecular Formular	Volatile Compounds	<i>Pinus</i> <i>koraiensis</i> (%)	<i>Pinus</i> <i>densiflora</i> (%)	<i>Abies</i> <i>koreana</i> (%)	<i>Abies</i> <i>holophylla</i> (%)	<i>Chamaecyparis</i> <i>obtusata</i> (%)	<i>Picea</i> <i>iezoensis</i> (%)
C <sub>9</sub> H <sub>14</sub>	santene	-	-	-	-	-	0.62
C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	tricyclene	-	1.12	-	-	-	0.75
C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	α-thujene	-	-	-	-	0.63	-
C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	α-pinene	14.83	25.26	4.66	11.60	1.87	7.50
C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	camphene	2.02	3.70	4.57	3.94	0.37	14.74
C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	sabinene	-	-	1.49	0.69	13.90	1.12
C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	β-pinene	21.02	5.67	-	-	-	-
C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	myrcene	10.26	5.14	1.59	6.57	4.36	1.47
C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	α-phellandrene	0.67	-	-	-	-	-
C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	δ-carene	-	-	-	28.10	-	-
C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	α-terpinene	-	-	-	0.24	2.02	-
C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	limonene	4.02	12.89	21.35	5.62	8.82	10.70
C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	1,8-cineole	-	-	-	-	-	7.34
C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	γ-terpinene	-	0.29	-	0.45	10.73	0.62
C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	α-terpinolene	0.87	4.30	-	3.37	1.54	-
C <sub>10</sub> H <sub>16</sub> O	camphor	-	-	-	-	-	1.31
C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	camphene	-	-	-	-	-	1.31
C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	endo-borneol	-	-	-	-	-	4.40
C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	borneoll	-	-	3.99	-	-	-
C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	δ-3-carene	-	-	0.48	0.37	-	1.29
C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	β-phellandrene	1.02	0.87	-	-	0.85	-
C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	α-fenchyl acetate	-	-	1.93	-	-	-
C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	methyl thymylether	-	0.75	-	0.72	-	-
C <sub>12</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	bornyl acetate	1.65	5.78	28.12	17.03	9.85	29.91
C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	dl-limonene	-	-	0.96	-	21.68	2.95
C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	junipene	-	0.97	-	-	-	-
C <sub>11</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	methyl euganol	-	0.63	-	-	-	-
C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	trans-caryophyllene	3.44	10.70	1.08	8.77	-	-
C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	widdrene	-	-	-	-	2.13	-
C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	α-humulene	0.74	1.79	-	2.19	-	-
C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	β-elemene	0.42	0.40	-	-	-	4.45
C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	germacrene-D	13.10	4.08	-	1.85	-	-
C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	γ-selinene	-	-	1.47	-	-	-
C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	β-selinenr	-	0.62	1.03	-	-	-
C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	germacrene	2.62	1.89	-	-	-	-
C <sub>15</sub> H <sub>22</sub>	benzene,1-methyl-(1,2,2-trimeth	-	-	-	-	0.81	-
C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	α-muuroolene	1.27	0.73	-	-	-	-
C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	β-bisabolene	-	-	0.53	0.37	-	-
C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	naphthalene	3.60	0.85	-	0.54	-	1.15
C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	α-amorphene	7.24	3.04	-	0.32	-	1.70
C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	aromadendrene	-	-	2.38	-	10.17	-
C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	γ-elemene	-	-	0.62	-	-	-
C <sub>15</sub> H <sub>26</sub> O	α-cedrol	-	-	-	-	2.54	-
C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	δ-cadinene	8.02	4.29	0.86	1.13	-	0.89
C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	β-maalien	-	-	-	1.35	2.70	1.79
C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	β-selinene	-	-	1.03	-	1.68	1.31
C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	α-selinene	-	-	-	-	1.89	1.46
C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	β-himachalene	-	-	20.37	-	-	-
C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	eremophilene	-	-	-	-	0.50	-
C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	cis-α-bisabolene	1.42	-	1.47	3.11	0.29	-
C <sub>20</sub> H <sub>32</sub>	cembrene	-	3.39	-	-	-	-

limonene(10.70%), camphene(1.31%),  $\delta$ -3-carene(1.29%), dl-limonene(2.95%)이었고, 양이 많은 sesquiterpene은  $\beta$ -elemene(4.45%),  $\alpha$ -amorphene(1.70%)이었다. 이상과 같이 매 품종의 침엽수 잎 정유에는 모두 양이 많은 특징적인 monoterpene조성이 6~8개 있고 양이 많은 특징적인 sesquiterpene조성이 2~3개 있었다. 6종의 침엽수에서 공동으로 존재하는 조성은  $\alpha$ -pinene, camphene, myrcene, limonene, bornyl acetate 이었으며, 모두 monoterpene, sesquiterpene, 합산소 terpene으로 구성되어 있었다. 이것이 침엽수 잎 정유의 특징일 것으로 사료된다.

### 3.3. 동속 6종 침엽수 잎 정유조성의

#### 3.3.1. 통계학적 분석

Table 3과 Fig. 1에서 6종 침엽수 잎 정유의 monoterpene, sesquiterpene, 합산소 terpene 등 terpene의 양은 모두 94% 이상이었으며, 침엽수 잎의 정유는 주로 terpene으로 구성된 것이 특징이다. 잣나무에서는 monoterpene화합물이 54.71%를 차지하고 sesquiterpene류가 41.87%를 차지하며 oxygenated terpene이 1.65%로 아주 적었다. 소나무 정유에서 monoterpene 화합물이 전체 정유조성의 59.24%를 차지하고 sesquiterpene류가 28.39%를 차지하였으며 oxygenated terpene이 6.53%로 양이 적었다. 구상나무에서는 monoterpene화합물이 35.10%를 차지하고 sesquiterpene류가 30.84%를 차지하며 oxygenated terpene이 34.04%를 차지하였다. 전나무에서는 monoterpene화합물이 60.95%를 차지하고 sesquiterpene류가 19.63%를 차지하며 oxygenated terpene이 17.75%를 차지하였다. 편백나무에서는 monoterpene화합물이 전체 정유의 66.77%를 차지하고 sesquiterpene류가 20.17%를 차지하였으며 oxygenated terpene이 12.39%를 차지하였다. 가문비나무 잎에서는 monoterpene화합물이 전체 정유조성의 43.03%를 차지하고 sesquiterpene류가

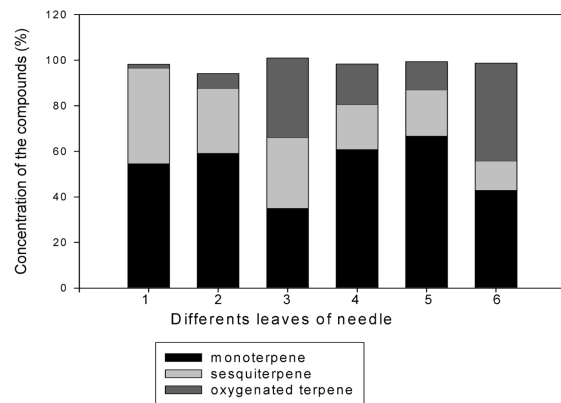


Fig. 1. The concentration of each terpene (%) from the leaf of different needle.

12.75%를 차지하며 oxygenated terpene이 42.96%로 가장 많았다.

이상의 테이트분석에서와 같이 소나무와 잣나무 잎의 정유에서 주요조성은 monoterpene과 sesquiterpene이었고, oxygenated terpene함량은 적은 것이 특징이다. 가문비나무와 구상나무 잎의 정유는 합산소 terpene의 양이 많은 것이 특징이다. 편백나무 잎과 전나무 잎의 정유 중 monoterpene 함량이 가장 많고, sesquiterpene양과 oxygenated terpene 함량은 적었다. 소나무와 잣나무, 가문비나무와 구상나무, 편백나무와 전나무에서 정유의 조성함량 구성이 각각 유사한 경향이 보였다. 그리고 합산소 terpene양이 많은 가문비나무 잎과 구상나무 잎의 정유가 옅은 노란색의 띠였으며, 향도 기타 침엽수 잎의 정유보다 더욱 향기롭았다. 이것은 fisher<sup>6)</sup>의 문헌에서와 같이 대부분의 식물체에서 얻어진 terpene 류를 함유하는 정유에 있어서 독특한 향에 영향을 미치는 것은 terpene (hydrocarbon)이 아니고 alcohol 또는 ester 등을 포함하는 합산소 터펜(oxygenated terpene)이라는 결론과 일치하였다.

Table 3. Classification of compounds

Needle leaf	Monoterpene (%)	Sesquiterpene (%)	Oxygenated terpene (%)	Total (%)
<i>Pinus koraiensis</i>	54.71	41.87	1.65	98.23
<i>Pinus densiflora</i>	59.24	28.39	6.53	94.16
<i>Abies koreana</i>	35.10	30.84	34.04	99.98
<i>Abies holophylla</i>	60.95	19.63	17.75	98.33
<i>Chamaecyparis obtusa</i>	66.77	20.17	12.39	99.31
<i>Picea jezoensis</i>	43.03	12.75	42.96	98.74

#### 4. 결 론

1) 침엽수속의 잣나무, 소나무, 편백나무, 구상나무, 전나무, 가문비나무 등의 잎들을 수증기추출법으로 추출하여 정유를 분리한 다음 GC-MS에서 Wiley 275 Library의 mass spectrum data와 표준 품에 의하여 분석하였다. 침엽수 잎의 정유함량은 각각 0.76 wt%, 0.80 wt%, 0.90 wt%, 1.98 wt%, 1.96 wt%, 1.07 wt% 이었고, 6종 시료에서 모두 51종 성분이 동정되었다.

2) 매 품종의 침엽수 잎 정유에는 모두 양이 많은 특징적인 monoterpene조성이 6~8개 있고 양이 많은 특징적인 sesquiterpene조성이 2~3개 있었다. 6종의 침엽수에서 공동으로 존재하는 조성은  $\alpha$ -pinene, camphene, myrcene, limonene, bornyl acetate이었고, 침엽수 잎의 정유는 모두 monoterpene, sesquiterpene, 합산소 terpene으로 구성되어 있으며, terpene류의 총 함량이 모두 94% 이상인 것이 특징이다.

3) 침엽수 잎의 조성을 비교 검토함으로 정유를 이용함에 있어서 이용 용도에 따라 적절한 침엽수를 선택

하여 부가가치를 더욱 높이게 된다. 예를 들면 항산화성, 항균성, 진정효과 등 기능의 정유를 얻기 위해서는 monoterpene함량이 많은 전나무, 편백나무 잎 정유가 가장 이상적이며, 침엽수 정유를 약취제거 및 환경을 개선하는 향기제품으로 이용하려면 합산소 terpene이 많이 함유된 가문비나무 또는 구상나무 잎 정유가 가장 효과적일 것이다.

#### 참고문헌

1. 김윤근. 목재공학. **1997**, 25(4), pp.1-9.
2. F. Sefidkon, Z. Jamzad. Food Chemistry. **2005**, 91(1), pp.1-4.
3. Bahman Nickavar, Faraz Mojab, Reza Dolat-Abadi. Food Chemistry. **2005**, 90(4), pp.609-611.
4. 홍철운, 김철생, Korean Soc. Chem. Biotechnol. **2001**, 44(2). pp.116-121.
5. 송홍근, 목재공학. **1994**, 23(1), pp.49-53.
6. Fisher. C. and scott. T.R. Flavour compounds. the royal society of chemistry. cambridge. UK, 1997, pp. 15-55.