

PF12) 편백나무에서 방출되는 천연VOC 특성 연구

A Study on Characteristics of Natural VOC Emitted from *Chamaecyparis Obtusa*

임정연 · 장성기 · 임현우 · 임준호 · 박숙영 · 박창수 · 황은주

국립환경과학원 실내환경연구팀

1. 서 론

실내 거주시간의 증가와 에너지 절감 시스템에 의한 건물의 밀폐화로 실내공기가 지속적으로 순환 및 누적됨에 따라 새집증후군, 건물병증후군, 화학물질과민증과 같은 환경성 질환 문제가 대두되고 있다. 또한 실내공기오염에 의한 천식·아토피 질환의 환자도 꾸준히 증가하고 있는 추세이다(국민건강보험공단, 2007). 이러한 실내공기 오염의 주원인은 인간 활동 및 가구·건축 자재 등에서 발생하는 각종오염 물질로 밝혀지면서 최근 실내공기질 개선과 쾌적성 증대 등 다양한 기능을 목적으로 천연소재를 이용한 실내건축자재의 생산 및 유통이 증가하고 있다. 이러한 천연소재 중 편백나무는 다양한 천연휘발성물질을 방출하며 이 중 피톤치드는 아토피를 악화시키는 곰팡이와 진드기를 방지하는 항균 및 방충효과가 있는 것으로 잘 알려져 있어 국내에서 관심이 높다. 그러나 편백나무를 실내건축자재에 적용할 경우 피톤치드뿐만 아니라 그 외 다양한 휘발성물질이 실내공기 중으로 방출되므로 이에 대한 특성을 조사할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 실내공기질 공정시험기준 중 소형챔버를 이용한 건축자재 오염물질 방출시험방법을 이용하여 편백나무에서 방출되는 휘발성 유기화합물을 정성·정량 분석하여 방출특성을 조사하고자 하였다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 편백나무를 원시료(둘레 58.0 cm×직경 18.4 cm×두께 3.6 cm)와 일정크기로 제작한 시험편(가로 15 cm×세로 15 cm×두께 1 cm)을 시험대상시료로 하였으며 대상시료를 알루미늄호일로 포장하고 테프론백에 넣어 밀폐한 후 4℃ 이하에서 보관하였다. 방출시험조건은 실내공기질 공정시험기준 중 소형챔버를 이용한 건축자재 오염물질 방출시험방법을 근거로 하여 실시하였다. 챔버는 오염물질의 흡착을 최소화하기 위하여 내부표면이 전해연마(EP: Electro Polishing) 처리된 스테인리스강 재질로서 내부용적은 20 L인 것을 사용하였다. 방출시험에 사용한 공기는 실리카겔(silica gel), 활성탄(activated carbon), 분자체(molecular sieve)로 구성된 10단계의 필터를 통과하여 오염물질이 제거된 청정공기를 환기횟수(0.5회/h)를 고려하여 167 mL/min의 유량으로 챔버에 공급되도록 하였다. 항온조와 습도 조절장치를 이용하여 챔버내부온도와 습도를 25℃, 50%로 유지되도록 하였다. 방출시험은 세척 및 건조한 챔버에 청정공기를 공급하고 24시간이 경과한 후 배경농도기준(TVOC 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하, Toluene 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하, Formaldehyde 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하)을 만족한 챔버를 이용하여 실시하였다. 시험편을 설치하고 7일 후 고체흡착관(Tenax TA 200 mg, Supelco)을 시료채취구에 연결하여 130 mL/min의 유량으로 30분간 실시하였으며 3회 반복하여 채취하였다. 본 연구에서는 채취한 시료를 정성·정량분석하기 위하여 자동열탈착장치(TD-20, Shimadzu)와 GC/MS(GC/MS QP-2010plus, Shimadzu), GC/FID(CG2010, Shimadzu)를 이용하였다. 시료의 정량은 44종의 VOCs가 20~500 ng 수준으로 흡착된 표준흡착관을 제조하여 각각의 검출된 피크를 정량하였고 톨루엔 검량선을 이용하여 n-Hexane(C₆)~n-Hexadecane(C₁₆) 범위에서 검출된 피크에 대하여 이용하여 TVOC를 산출하였다. 기타 정성이 되지 않은 화합물의 피크는 톨루엔 검량선을 적용하여 정량하였다. 또한 시료를 GC/MS로 분석하여 검출된 피크의 Mass Spectrum을 이용하여 Library(NIST의 4종)와 비교하여 정성하였다.

3. 결과 및 고찰

본 연구에서는 원시료 및 시험편으로부터 방출된 물질의 피크를 정성하여 구성비를 그림 1에 나타내었고 7일 후 챔버 내 휘발성유기화합물의 농도와 편백나무의 표면적을 산출하여 시료면적당 방출량을 평균값으로 표 1에 나타내었다. 편백나무에서 방출되는 NVOC는 원시료(원통형) 경우 sesquiterpene 70.68%, monoterpene 3.07%로 나타났으며, 시험편 경우 sesquiterpene 57.15% monoterpene 3.07%로 나타나 검출된 피크의 대부분을 차지한 것으로 나타났으며, 실내공기질 규제대상 휘발성유기화합물의 경우 대부분 0.2% 이하의 낮은 구성비로 나타났다. 표준물질과 MS library로 정성되지 않은 물질은 각각 27.97%, 35.15%로 나타났다. 또한 편백나무에서의 면적당 휘발성유기화합물 방출량은 원시료의 경우 TVOC 277.79 $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$, Total terpene 204.87 $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 로 나타나 Total terpene이 TVOC농도의 73.7%를 차지하는 것으로 나타났다. 시험편의 경우는 TVOC 414.31 $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$, Total terpene 267.71 $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$ 로 Total terpene이 TVOC농도의 57.7%를 차지하는 것으로 나타났다.

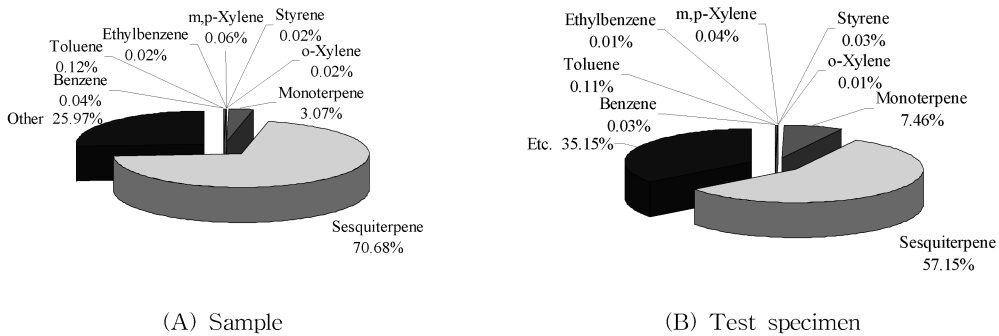


Fig. 1. The component ratio of NVOC emitted from Chamaecyparis Obtusa.

Table 1. Result of NVOCs Emission rate from Chamaecyparis Obtusa.

Compounds	Sample		Test Specimen	
	Chamber conc. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Emission rate ($\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$)	Chamber conc. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Emission rate ($\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{h}$)
Benzene	1.3	0.12	1.4	0.16
Toluene	3.6	0.33	4.2	0.46
Ethylbenzene	0.6	0.05	0.5	0.06
m,p-Xylene	1.6	0.15	1.2	0.13
Styrene	0.7	0.06	1.0	0.11
o-Xylene	0.5	0.05	0.4	0.04
Monoterpenes	93.0	8.52	282.0	30.92
Sesquiterpenes	2,143.8	196.35	2,159.6	236.79
Total Terpenes	2,236.8	204.87	2,441.6	267.71
TVOC	3,032.9	277.79	3,778.5	414.31

참고 문헌

- 국민건강보험공단 건강보험연구원 (2007) 2007년 환경성 질환 진료환자 분석.
 박현주 (2006) 건조목재의 모노테르펜 배출특성연구, 대기환경학회지, 제22권 제1호.
 이희영 (2009) 침엽수 판재의 VOCs 방산특성 및 심신안정 효과, 한국가구학회지, 20(2), 115-121.