

PA8) 목재로부터 배출되는 휘발성유기화합물질(VOCs)

Composition of Volatile Organic Compounds (VOCs) from Different Wood Species

박현주 · 김조천 · 박병대¹⁾ · 박강남

건국대학교 환경공학과, ¹⁾국립산림과학원

1. 서 론

현대인들은 하루 생활 중 90% 이상을 실내에서 생활하고 있기 때문에 실내공기질에 관한 관심이 커지고 있으며 특히 발암성을 갖는 실내오염물질에 대한 관심은 더욱 증가되고 있다. 실내오염의 실례로 빌딩증후군(sick building syndrome, SBS)문제는 건물 내 거주자들이 건강과 관련하여 피부병, 두통, 구토 등의 증상을 호소하고 있다. 그 주요 원인 물질로는 건축자재인 벽지, 페인트, 타일, 생활용품, 가구의 칠, 흡연 등이며 여기에서 발생하는 오염물질은 일산화탄소, 이산화탄소, 이산화질소, 아황산가스, 오존, 미세먼지, 중금속, 석면, 휘발성유기화합물, 포름알데하이드 등 이다. 특히 VOCs 경우 실내공기질법 (IAQ)에서 2004년부터 주요한 성분으로 다루어지고 있다. 그러나 실내에는 일반적으로 건축자재인 벽지, 페인트, 타일 외에도 목재로 되어진 가구들이 주로 존재하고 있으며, 목재로부터 배출되는 VOCs 중 자연 VOCs의 경우 사람의 건강에 이로운 면을 주고 있다. 따라서 본 연구에서는 종류별 목재로부터 배출되는 TVOC를 조사하고, 이중 자연 VOCs가 차지하는 비율과 주요 모노테르펜(Monoterpene) 구성에 대해서 측정하고자 한다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 현재 우리나라에서 목질제품으로 주로 사용되고 있는 수종인 소나무와 낙엽송, 백합나무, 삼나무를 선택하였으며, 수령이 48년, 흉고 22cm 이상의 나무가 선정되었다. 수분함량을 10%로 하기 위해 오븐에서 약 60°C로 건조하고 실내공기질법(IAQ)에서 규정하는 Stainless steel 재질의 20L 소형 챔버를 사용하여 항온습습기에 넣어 온도 25°C, 습도는 50%로 실험 기간 동안 일정하게 유지되도록 하였다. 챔버 내부에서 노출되는 시료의 면적은 162mm×162mm 이고 환기 횟수는 167ml/min의 유량으로 시간당 0.5회가 되도록 한 후 7일 후 VOC를 흡착트랩으로 10L 채취하였다. 이때 사용된 시료채취용 흡착트랩은 Tenax TA와 CarbotrapTM을 채운 Pyrex Tube를 자체 제작 후 사용하였으며 흡착트랩에 채취된 시료는 정성분석을 위하여 Cryogenic system인 자동열탈착장치(Tekmar 6000)와 GC/MSD(Perkin Elmer, Clarus 500) 시스템으로 분석이 이루어졌다. 또한 정량분석을 위하여 자동열탈착장치(Tekmar 6000)와 연결된 GC/FID(HP5890) 시스템이 사용되었다.

3. 결과 및 고찰

20L 용량의 소형 챔버법에 의한 건축자재 측정방법에 따라 목재에서 방출되는 TVOC 배출량을 측정 한 결과는 (그림 1)과 같다. 특히, 소나무의 TVOC가 4가지 목재 중 5,069 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 가장 높게 나타났으며, 이는 삼나무의 TVOC 보다 약 50배 높은 수치이다. 이런 결과의 원인은 소나무 내 resin canals(송진)의 영향인 것으로 판단된다. 그림 2는 각 목재별 배출되는 모노테르펜의 구성비를 나타내고 있다. (그림 2)에서 보는 바와 같이 소나무와 낙엽송에서의 주요 모노테르펜은 α -pinene, β -pinene, d-limonene 이었으며 α -pinene이 전체 모노테르펜의 약 60% 이상을 차지하고 있음을 알 수 있다. 또한 백합나무와 삼나무의 경우 자연 VOC의 배출량이 소나무와 낙엽송에 비하여 현저히 낮았으나 주요 구성성분은 α -pinene, β -pinene, d-limonene으로 비슷한 경향이 나타났다.

본 연구 결과에 따르면 목재로부터 배출되는 자연 VOC의 양이 전체 TVOC의 대부분(80%이상)을 차지하고 있으며, α -pinene, β -pinene, d-limonene이 주요 구성성분임을 확인할 수 있었으며 향후 연구에서는 수종, 수령, 흉고에 따른 목재와 가공방법에 따른 목재로부터 배출되는 VOC의 연구가 수행 되어야 할 것으로 사료된다.

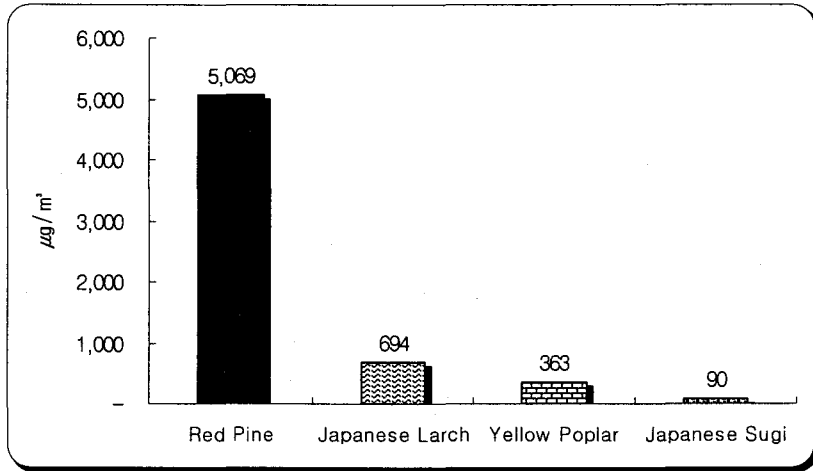


Fig. 1. Total VOC emissions from different wood species.

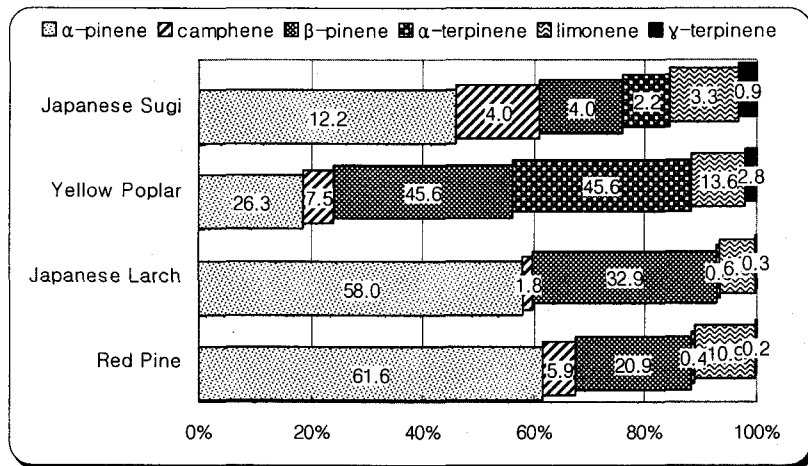


Fig. 2. Compositions of natural VOCs from different wood species.

참고 문헌

- Levin H., Barch B., (1989) Occup. Med. State of the Art Review, 4: 667-693.
- Yu C., Crump D. (1998) Build. Environ. 33: 357-374.
- Zellweger C., Hill M., Gehrig R., Hofer P. (1997) Research Report of KWH-EMPA, CH8600, Dubendorf, Switzerland.
- Zhu J.P., Magee R.J., Luszyk E., Zhang J.S., Shaw C.Y. Final report 4.1. of CMEIAQ, Institute for Research in Construction, National Research Council, Ottawa, K1A 0R6 Canada.
- Cronn D.R., Truitt S.G., Campbell M.J. (1983) Atmospheric Environment, 17(2): 201-211.
- Manninen A., Pasanen P., Holopainen J.K. (2002) Atmospheric Environment, 36: 1763-1768.
- Sundin E.B., Risholm-Sundman M., Edenhol K. (1992) Proc. of the 26th Washington State University, Pullman, WS USA. pp: 151-171.