

## AC13) 산림 대기 중 테르펜의 분포 형태 Distribution of terpene in forest air

김조천 · 신원섭<sup>1)</sup> · 김은일<sup>2)</sup> · 한진석<sup>3)</sup> · 김기준 · 임수길

동신대학교 환경공학과, <sup>1)</sup>충북대학교 산림과학부, <sup>2)</sup>전남대학교 조경학과

<sup>3)</sup>국립환경연구원 대기공학과

### 1. 서 론

본 지구적으로 볼 때, 삼림은 대기 중으로 유입되는 자연적 VOCs의 주요 배출원이다. 특히 우리나라의 경우에는 삼림이 전 국토의 65%를 차지하여 자연적 VOCs의 주요 배출원일 것으로 추정된다. 자연적 VOCs는 산화과정에서 발생된 에어로졸입자 생성에 의한 blue haze 발생이나 광화학 반응으로 인한 오존생성을 발생시켜 대기질에 악영향을 미칠 수 있다. 그러나, 삼림은 인간에서 삼림욕을 즐길 수 있도록 하는 등 최근에는 인간에게 좀 더 이로운 존재임이 과학적으로 입증되고 있다. 본 연구에서는 삼림 대기 중에 존재하는 테르펜의 물질의 정성과 정량적인 분석을 통하여 대기 중 테르펜 분포형태를 조사하였다.

### 2. 연구 방법

본 연구에서는 흡착법을 사용하여 샘플링을 하였고, 휴대용 소형 샘플러를 이용하여 샘플링을 수행하였다. 샘플링에 사용된 VOC 시료 포집용 흡착트랩은 Tenax TA와 Carbosieve<sup>TM</sup> SIII를 채운 유리흡착트랩이고, 실질적인 분석에 앞서 흡착트랩의 성능시험을 실험실적으로 강도 높게 수행하였다. 현장 시료 채취를 위하여 장성지역의 편백나무 및 삼나무 산림과, 경기도 포천지역에 식생하는 잣나무 산림의 대기 중 시료를 채취하였다. 시료채취는 산림의 계곡으로부터 내부방향으로 약 30m에서 수행되었고, 샘플러는 약 30~100m 간격으로 하였다. 또한, 산림 바닥의 수풀로부터의 직접적인 영향을 피하기 위하여 지상으로부터 1.2m 위쪽에 샘플러를 설치하였다. 각각의 나무에서 직접 배출되는 테르펜을 분석하기 위하여 실험실내에서 chamber를 이용하여 연구를 수행하였다. VOC의 정량/정성분석은 GC/FID(HP5890) / GC(HP6890)/MSD (HP5973)/Tekmar6000을 이용하였다.

### 3. 결과 및 고찰

수종별 대기 중 배출 물질을 살펴보기 위하여 수종으로부터 방출되는 테르펜 물질을 고찰하였고, 산림 공기 중에서 채취해온 시료를 통하여 비교 측정분석을 수행하였다. 전남 장성의 삼나무 산림에서 채취해온 시료의 정성분석 결과  $\alpha$ -Pinene, Sabinene,  $\beta$ -Pinene, p-Cymene 등이 확인되었고, 편백나무 산림에서는  $\alpha$ -Pinene, Sabinene,  $\beta$ -Pinene, d-Limonene, p-Cymene 등이 확인되었다. 경기도 포천의 잣나무 산림에서의 테르펜 물질로는  $\alpha$ -Pinene,  $\beta$ -Pinene 등의 물질이 확인되었다. 이러한 테르펜 물질 외에도 아세톤, 알데히드 등의 기타 VOC 물질들이 일부 극미량으로 발견되었다.

봄철 산림 대기중 테르펜의 농도를 정량적으로 분석한 결과  $\alpha$ -Pinene과  $\beta$ -Pinene이 주요 성분 물질인 것으로 나타났다. 삼나무 산림의 경우에는  $\alpha$ -Pinene의 농도가 148ppt(71~238ppt)이고, total monoterpene 농도는 294ppt로 나타났다. 편백나무 산림의 경우에는  $\beta$ -Pinene이 214ppt(148~211ppt)로 나타났으며 Total monoterpene이 402ppt로 상대적으로 높은 농도를 보여주었다. 한편, 잣나무 숲의 경우에는  $\beta$ -Pinene이 102ppt(51~190ppt)로 나타났으며 total monoterpene은 161ppt로 가장 낮은 농도 분포를 보여주었다(Fig. 1).

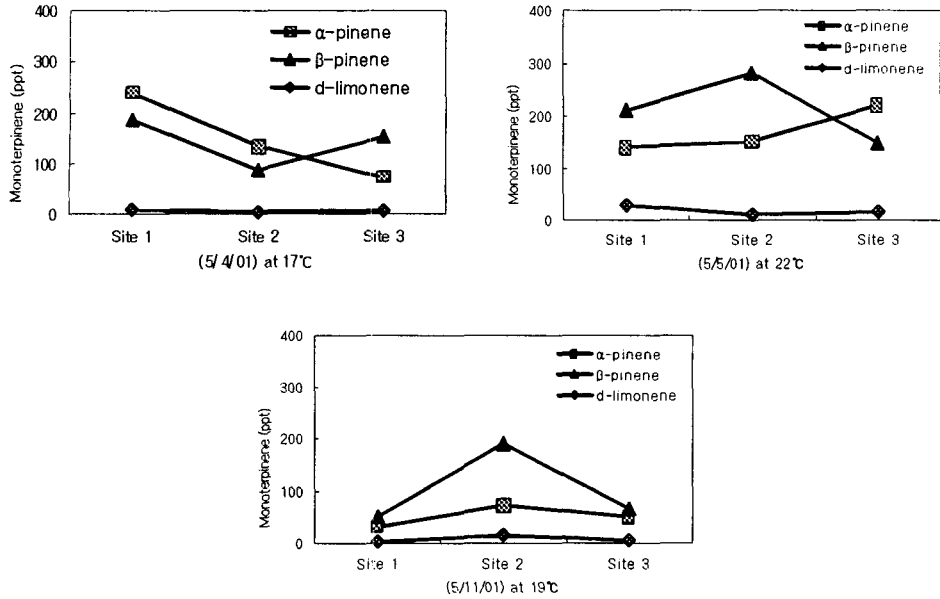


Fig. 1. Concentration distribution of monoterpene from forest air.  
(*Cryptomeria Japonica*, *Chamaecyparis Obtusa*, *Pinus Koraiensis*)

나무 연령별(20년생과 60년생) 산림 대기중 테르펜의 농도를 정량적으로 파악한 결과를 살펴보면, 삼나무의 경우(물질별로 보면)  $\alpha$ -pinene은 20년생 산림에서 약간 더 높은 분포를 보였으며,  $\beta$ -pinene의 경우는 60년생 산림에서 약간 높은 분포를 보여 주었다. 산림에서 채취해온 수종별 지엽으로부터 배출되는 테르펜의 단위질량당, 단위시간당 배출량을 산정한 결과, 삼나무의 경우 60년생 나무에서 총  $13.097\text{ng}/(\text{g}_{\text{dw}} \cdot \text{hr})$ 으로 테르펜이 배출되어 20년생 나무의  $9.013\text{ng}/(\text{g}_{\text{dw}} \cdot \text{hr})$ 보다 높게 나타났다. 잣나무의 경우도 이와 유사한 분포로 나이가 많은 나무에서의 배출량이 어린 나무보다 더 많은 것으로 나타났다. 그러나, 편백나무의 경우에는 20년생 나무가  $1,803\text{ng}/(\text{g}_{\text{dw}} \cdot \text{hr})$ 으로 60년생의  $1,321\text{ng}/(\text{g}_{\text{dw}} \cdot \text{hr})$ 보다 높게 나타났다. VOC 물질별로 살펴보면 삼나무의 경우 20년생과 60년생 모두  $\alpha$ -pinene이 가장 많은 양으로 방출되었으며, 편백나무의 경우는 sabinene이 가장 많은 양으로 방출되었다. 잣나무의 경우도  $\alpha$ -pinene이 가장 많은 양으로 배출됨을 알 수 있었다.

#### 참고 문헌

- 한국대기보전학회 측정분석분과위원회 (1998) 대기환경과 휘발성유기화합물질, 한국대기보전학회.  
Jo-Chun Kim (2001) Factors controlling natural VOC emissions in a southeastern US pine forest. Atmospheric Environment. 25, 2379-3292.