

## 4C2) 봄, 여름철 참나무로부터 배출되는 자연 VOC 배출특성에 관한 연구

### A study on the characteristics of Natural VOC emissions from Oak trees in spring and summer

김조천 · 임수길 · 홍지형<sup>1)</sup> · 장영기<sup>2)</sup> · 주명철<sup>3)</sup> · 강창희<sup>4)</sup> · 조규탁<sup>5)</sup> ·

한진석<sup>6)</sup> · 김기준 · 임준호

동신대학교 환경공학과, 1)국립환경연구원 대기공학과, 2)수원대학교 환경공학과,  
3)동신대학교 환경조경학과, 4)제주대학교 화학과, 5)서울대학교 환경대학원,  
6)국립환경연구원 대기화학과

#### 1. 서 론

식생은 자연 VOC(NVOC)의 가장 주요한 배출원이며, 대기중으로 유입되는 반응성이 강한 탄소의 주요한 배출원이다. 전 세계적으로는 NVOC의 배출량이 인위적인 것의 약 7배정도에 이를 것으로 추정되고 있다. 우리나라의 경우 전 국토의 2/3이상이 산림으로 이루어져 있어 NVOC가 인위적인 VOC의 양을 훨씬 초과할 것이라고 사료된다. 그러나 국내에서는 지금까지 NVOC에 대한 직접적인 배출량 산정은 거의 이루어지지 않아 지금까지 우리나라의 배출량 산정에 사용된 NVOC 배출계수는 주로 외국의 자료에만 의존하여 사용되었다. 따라서, 그 자료에 대한 신뢰성에 논란의 여지가 많았다.

우리나라의 실정에 맞는 광화학 스모그 모델링 예측을 위해서는 신빙성 있는 배출목록 및 배출계수를 산출하여 정확한 NVOC 배출량을 얻는 것이 매우 중요하다고 사료된다. 본 연구에서는 NVOC 배출계수 산정을 위하여 적절한 샘플링 및 분석 시스템을 구축하였고, 봄, 여름철(2002) 참나무를 대상으로 NVOC의 배출량 변화에 대하여 고찰하였다.

#### 2. 연구 방법

본 연구에서는 식생으로부터 배출되는 NVOC를 채취하기 위하여 Vegetation Enclosure Chamber를 제작하여 사용하였다. 나뭇잎이 Chamber 표면에 닿지 않도록 주의하였고 Zero Air System과 MFC를 이용하여 Zero Air를 Chamber에 공급하여 주었다. 시료포집용 흡착트랩은 Tenax TA(60/80 mesh, SUPPELO, USA)와 Carbotrap (20/40 mesh, SUPPELO, USA)을 채운 pyrex tube 재질을 이용하여 제작하였다. NVOC가 Chamber 내에서 일정농도가 된 후 샘플링 하기 위하여 일정시간 후 샘플링 하였다. 본 실험의 샘플링 대상 수종은 참나무(줄참나무, 상수리나무)로 하였으며, 흡착트랩에 포집된 시료는 자동열탈착장치(Aerotrap 6000, Tekmar: Dohrmann, USA)를 이용하여 탈착하였다. 열탈착 후에는 정성 분석을 위하여 GC/MSD (HP6890/HP5973, USA)을 사용하였고, 정량분석을 위해서는 GC/FID (HP5890, USA) 시스템을 사용하였다.

#### 3. 결과 및 고찰

본 연구에서 선정한 졸참나무(*Quercus serrata* Thumberg)와 상수리나무(*Quercus acutissima* Carruthers)는 참나무과에 속하는 참나무속 식물로서 테르펜(Monoterpene)보다는 이소프렌(Isoprene)을 주로 배출한다. 배출속도의 인자로는 온도와 PAR, 토양, 기후, 고도 등이 있는데 이 중 가장 큰 영향을 미치는 인자는 PAR와 온도이다. 따라서 본 실험에서는 PAR와 온도 조건에 따라 실험이 수행되었다.

낙엽수림에서 배출되는 이소프렌은 PAR에 민감한 반응을 보이는 것으로 알려져 있다. 본 실험에서는 봄과 여름철에 졸참나무와 상수리나무의 이소프렌의 배출속도를 비교하였다. Fig. 1과 Fig. 2에서 나타난 바와 같이 졸참나무의 경우 여름철보다는 봄철에 이소프렌의 배출속도가 더 많음을 알 수 있다. 상수리나무의 경우에는 배출속도가 너무 낮아서 PAR나 온도와의 상관관계를 알기 어렵다. 졸참나무와 상수리나무 모두 참나무속 나무이나 이소프렌 배출속도에 있어서는 상당한 차이가 있음을 알 수 있었다.

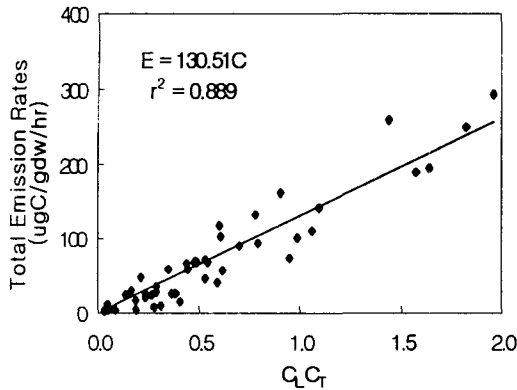


Fig. 1. 2002년 금성산 봄철 졸참나무의 isoprene 배출속도..

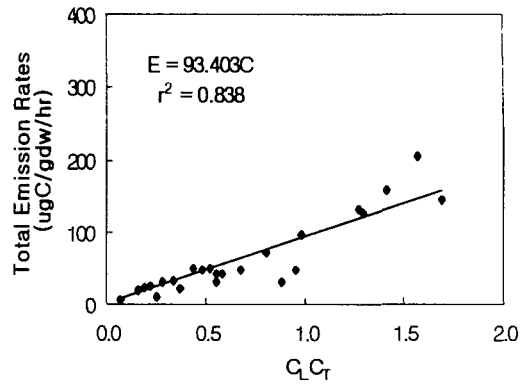


Fig. 2. 2002년 금성산 여름철 졸참나무의 isoprene 배출속도.

외국의 다양한 참나무속에 대한 결과들과 비교하여 보면 졸참나무의 경우 Rainer Steinbercher et al.(1997) 등이 제안한 값(55.8~185  $\mu\text{gC/gdw/hr}$ )들에 상당히 근접함을 알 수 있었다. 그러나, 현재까지는 한정된 자료만이 구축된 상태이므로 보다 광범위한 조건 하에서 자료를 구축한 이후에야 외국과의 비교가 가능하리라 사료된다.

#### 감사의 글

본 연구는 환경부 Eco-technopia 사업의 연구비 지원을 받아 수행되었다.

#### 참고 문헌

- Jo-Chun Kim (2001) Factors controlling natural VOC emissions in a southeastern US pine forest. Atmospheric Environment. 25, 2379-3292.
- Jo-Chun Kim (2001) Development of a novel sampling technique for natural VOC emissions. J. Korean Society for Atmospheric Environment. 17(E2), 61-70.
- Susan M. Owen, C. Boissard, B. Hagenlocher, and C. Nicholas Hewitt (1998) Field studies of isoprene emissions from vegetation in the Northwest Mediterranean region. Journal of geophysical research, 103(D19) 25,499-25,511.
- Kelly Kempf, Eugene Allwine, Hal Westberg, Candis Claiborn and Brian Lamb (1996) Hydrocarbon emissions from spruce species using environmental chamber and branch enclosure methods. Atmospheric Environment. 30(9) 1381-1389.
- Rainer Steinbrecher, Karin Hauff, Richard Rabong and Jutta Steinbrecher (1997) Isoprenoid Emission of Oak species typical for the mediterranean area : Source strength and controlling Variables. Atmospheric Environment. 31 79-88
- Janet Arey, David E. Crowley, Margaret Crowley, Margaret Resketo and Julia Lester (1995) Hydrocarbon emissions from natural vegetation in california's south coast air basin. Atmospheric Environment 29(21) 2977-2988.
- Georg Konig, Monika Brunda and Hans Puxbaum (1995) Relative contribution of oxygenated hydrocarbons to the total biogenic VOC emissions of selected Mid-European agricultural and natural plant species. Atmospheric Environment. 29(8) 861-874.