

## 4C1) 계절별 낙엽수림의 Isoprene 배출특성에 관한 연구

### A Study on the Characteristics of Isoprene Emission from Various Deciduous Trees in Season

일용재 · 김조천 · 선우영 · 김기준 · 박현주 · 홍지형<sup>1)</sup>  
건국대학교 환경공학과, <sup>1)</sup>국립환경연구원 대기공학과

#### 1. 서 론

인간의 활동에 의해 생성되고 배출되는 휘발성유기화합물질(VOC : Volatile Organic Compound)들의 대기화학적 역할과 그 중요성은 최근 많은 나라들에서 커다란 관심의 대상이 되고 있다(Barbara et al., 1996). VOC는 발생원에 따라 인위적인(anthropogenic) VOC와 자연적인(natural) VOC로 분류된다. NVOC 배출현상은 인위적인 것 보다 다소 늦게 인식되기는 하였지만 1970년대부터 나무, 초지 등의 식물류로부터 이소프렌(isoprene), 모노테르펜(monoterpene)류의 화합물이 배출된다는 것과 그들의 광화학 반응성이 매우 크다는 사실이 밝혀지면서 그 중요성이 알려지기 시작하였다(Dimitriades, 1981). NVOC의 가장 주요한 배출원은 식물이며(Harley et al., 1996; Karlik et al., 2001; Harrison et al., 2001), 이소프렌, 테르펜, 알코올, 카르보닐화합물, 에스테르 등은 식물에서 발생하는 대표적인 탄화수소화합물들이다. 특히, 이소프렌은 낙엽수림에서 배출되는 주요한 탄화수소로서 NVOC 배출량 중 약 44%를 차지한다(Mueller, 1992; Trapp et al., 2001). 본 연구에서는 우리나라 낙엽수림의 대표수종인 참나무과 수종에 대한 배출속도를 측정하였다.

#### 2. 연구 방법

본 연구에서는 낙엽수림의 85%를 차지하는 참나무속 중에서 전남지역(N 35°02' 54.2", E 126°43' 01.1")의 대표적인 수종인 졸참나무(*Quercus serrata* Thunberg)와 상수리나무(*Quercus acutissima* Carruthers)를 대상으로 2002년에 연구를 수행하였고, 남한강 유역(N 36°50' 58.3", E 128°05' 23.8")의 대표적인 수종인 신갈(*Quercus mongolica* Fischer), 갈참(*Quercus aliena* Blume), 굴참(*Quercus variabilis* Blume)나무를 대상으로 2003년과 2004년에 연구를 수행하였다. 낙엽수로부터 배출되는 NVOC의 배출속도 측정을 위하여 Enclosure Chamber System이 사용되었고, Zero Air System (Model 701, API, USA)에 의해 생성된 Zero Air가 Enclosure Chamber에 공급되었다. 이 때 유량조절을 위하여 MFC가 사용 되었다. 시료포집용 흡착트랩은 Tenax TA와 Carbotrap<sup>TM</sup>을 채운 Pyrex Tube를 사용하여 자체 제작하였다. Chamber 내에서 NVOC가 일정농도가 된 후 샘플링이 이루어지도록 일정시간이 지난 후에 샘플링을 수행하였다(Kim, 2001). 흡착트랩에 포집 된 시료는 자동열탈착장치(Aerotrapp 6000, Tekmar: Dohrmann, USA)를 사용하여 탈착하였고, 열탈착 후에는 정성분석을 위하여 GC/MS(HP6890/HP5973, USA)를 사용하였다. 한편, 정량분석을 위해서는 GC/FID (HP5890, USA) 시스템을 사용하였다.

#### 3. 결과 및 고찰

본 연구에서는 2002년~2004년에 걸쳐 전라남도 금성산지역과 남한강유역의 월악산지역을 대상으로 졸참, 상수리, 신갈, 갈참, 굴참나무에 대한 계절별 Isoprene 배출특성을 조사하였다. 참나무속 나무들은 이소프렌(Isoprene)이 주요 배출원이며, Isoprene 배출속도(Emission Rate)의 가장 중요 인자는 PAR와 온도이다. Fig. 1~ Fig. 3에는 봄, 여름, 가을철의 졸참, 상수리, 신갈, 갈참, 굴참나무에 대한 배출속도 측정 결과들을 표준조건(온도 : 30°C, PAR : 1,000 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )인 ERs값(Standard Emission Rates)으로 나타낸 것이다. 4가지 수종의 봄철 배출속도 측정결과, 졸참>신갈>갈참>상수리나무 순으로 ERs값이 나타나는 것을 확인 할 수 있었고, 참나무과에 속하는 5가지 수종의 여름철 실험결과, 졸참>갈참>신갈>

상수리>굴참나무 순으로 ERs값이 나타나는 것을 확인 할 수 있었다. 4가지 수종의 가을철 실험결과, 줄 참>갈참>신갈>상수리나무순으로 ERs값이 나타났지만, 가을철 월악산 지역의 신갈, 갈참나무는 봄철과 여름철에 비해 배출속도가 7~8배 정도 낮게 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 가을철 ERs값이 낮게 나타난 이유로는, 계절적인 영향과 토양 및 지형적인 영향에 의한 것으로 사료된다. 참나무 수종별 Isoprene 배출특성을 확인한 결과 수종별 특성이 비슷한 신갈과 갈참나무의 Isoprene 배출특성이 유사하게 나타났고, 상수리와 굴참나무의 배출특성이 유사함을 알 수 있었다. 이와 같이 참나무의 수종별 ERs값이 뚜렷이 다르게 나타난 것은 나무의 수종, 수령, 성장조건, 기후, 토질 등에 따른 생리현상이 매우 다르기 때문인 것으로 사료된다. 특히 본 연구의 경우에는 Isoprene 배출특성에 수종이 매우 중요함을 알 수 있었고, 향후 수종에 따른 배출계수 연구가 매우 중요함을 시사하고 있다.

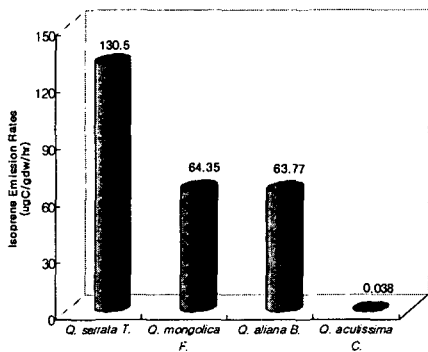


Fig. 1. A comparison of isoprene emission rates from various deciduous trees in spring.

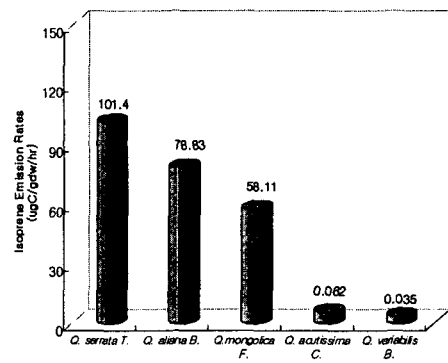


Fig. 2. A comparison of isoprene emission rates from various deciduous trees in summer.

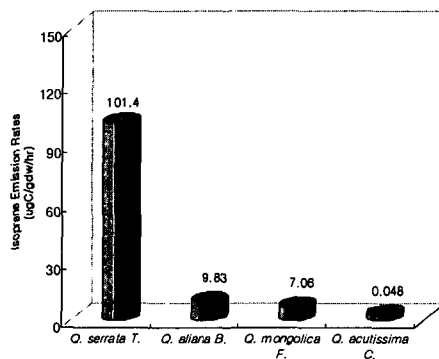


Fig. 3. A comparison of isoprene emission rates from various deciduous trees in autumn.

## 사 사

본 연구는 환경부의 “차세대핵심환경기술개발사업(Eco-technopia 21 project)” 으로 지원받은 과제입니다.

## 참 고 문 헌

Dimitriades, B. (1981) The Role of Natural Organics in Photochemical Air Pollution. J. Air Pollut. Control Assoc. 31, 229-235.

Jo-Chun Kim (2001) Development of a novel sampling technique for natural VOC emissions. J. Korean Society for Atmospheric Environment. 17(E2), 61-70