

☐ Nanoparticles ☒ Combustion aerosol particles ☐ Air Cleaning & contamination control ☐ IAQ
☐ Bioaerosol ☐ Atmospheric Aerosol ☐ Instrumentation ☐ Filtration ☐ Material Processing

벼짚과 소나무 줄기 연소에서 배출된 초미세먼지의 물리·화학적 특성 및 산화 잠재력 비교

서일화¹, 이광열¹, 배민석², 박민한¹, Shila Maskey¹, 서아롬¹, Lucille Joanna S. Borlaza¹,
 Enrique Mikhael R. Cosep¹, 박기홍^{1*}

¹광주과학기술원, ²목포대학교

*E-mail: kpark@gist.ac.kr

keywords : Biomass burning, Particulate air pollutant, Oxidative potential, Rice straw, Pine stem

생물성 연소 (biomass burning)에 의해 배출되는 초미세먼지는 지역 대기질에 영향을 미치는 주요 배출원 중 하나로 알려져 있으며, 지구 복사평형 및 구름 형성과 인간 건강에 영향을 주는 것으로 보고되고 있다. 한국을 비롯한 동북아시아에서는 농업잔재물의 소각과 산불이 흔한 생물성 연소로 관찰된다. 본 연구는 제작된 챔버를 이용하여 벼짚과 소나무 줄기 연소를 통해 농업잔재물 소각과 산불에 의한 연소를 구현하였다. 실시간 장비를 이용하여 벼짚 및 소나무 연소 입자의 수농도, 질량농도, 입경별 수농도 분포 (particle number size distributions) 및 흡습성 (hygroscopicity)을 측정하였다. 필터 포집을 통해 연소 입자의 화학 조성 (이온, 원소, 유기 탄소 (organic carbon, OC), 원소 탄소 (element carbon, EC), 유기 화합물 (organic compounds))과 산화 잠재력 (oxidative potential, OP)을 측정하였다. TEM/EDS (transmission electron microscopy/energy dispersive X-ray spectroscopy)를 이용하여 단일 연소 입자의 형태 (morphology)를 측정하였다. 질량 및 수농도 기반의 배출 계수 (emission factor)는 벼짚 연소 입자보다 소나무 줄기 연소 입자가 더 높게 측정되었으며, 이는 소나무 줄기 연소의 더 낮은 연소 속도 및 연소 효율에 의한 결과라고 할 수 있겠다. 소나무 줄기와 벼짚 연소 입자에서는 각각 연소 초기 20분, 40분 동안 쌍봉 분포 (bimodal distributions; ultrafine and accumulation modes)가 관찰되었으며, 이후 단일 분포 (unimodal distributions)를 보였다. OC, OC/EC, K⁺/OC, K⁺/EC, 아연 (Zn) 및 알칸산 (alkanoic acid)은 벼짚 연소 입자에서 더 높았고, EC, K⁺/Cl⁻, 철 (Fe), 크로뮴 (Cr), 알루미늄 (Al), 구리 (Cu)와 레보글루코산 (levoglucosan)은 소나무 줄기 연소 입자에서 더 높았다. 수지산 (resin acid)은 거의 소나무 줄기 연소 입자에서 발견되었으며, 벼짚 연소 입자와 소나무 줄기 연소 입자를 구분하는 유용한 유기 추적자 (organic tracer)가 될 수 있다. 벼짚 연소 입자에서 높은 흡습성과 구름 형성 잠재력이 관찰되었으며, TEM/EDS 결과에서는 더 적은 수의 응집된 그을음 입자 (agglomerated soot particles)가 발견되었다. 벼짚 연소 입자의 산화 잠재력이 소나무 줄기 연소 입자보다 7배 더 높았다.

감사의 글

이 연구는 과학기술정보통신부 (MSIT)와 한국연구재단 (NRF)의 지원을 받아 수행함. (NRF-2017M3D8A1092220, NRF-2019R1A2C3007202, NRF-2019M1A2A2103956)