

PA36)

## 2중 채널 유리코일 샘플러를 이용한 시간별 포름알데히드 측정

### Hourly Measurement of Formaldehyde using a Dual-channel Glass Coil Sampler

박승식·홍상범<sup>1)</sup>·이재훈<sup>1)</sup>·조성용·김승재

전남대학교 환경공학과, <sup>1)</sup>광주과학기술원 환경공학과

#### 1. 서 론

포름알데히드는 대류권의 가장 풍부한 카르보닐 화합물로 대기의 광화학현상을 이론적으로 이해하는데 중요한 역할을 하므로 포름알데히드의 정확한 측정이 요구된다. 또한 포름알데히드는 저 농도라도 사람에게 노출되게 되면 급성 및 만성적인 건강영향을 초래할 수 있으며 인간의 발암가능성이 의심이 되므로 포름알데히드의 결정은 필요하다 (Staffelbach et al., 1991). 포름알데히드는 화석연료와 바이오매스의 연소를 통해 대기에 직접 배출되며(Carlier et al., 1986) 석유화학 생산으로부터 플라스틱, 페인트, 및 광택 제조공정, 및 오수 처리까지 다양하게 분포되어 있는 인위적 1차 오염원들도 존재한다. 또한, 포름알데히드는 탄소수소의 대기 광화학 산화반응의 중간 생성물로 생성되기도 한다(Finlayson-Pitts and Pitts, 1986; Grosjean et al., 1990).

대기 중 포름알데히드 측정은 2,4-DNPH (Dinitrophenylhydrazine)와 같은 유도체화 반응시약(derivatization reagents)을 흡착체에 코팅하거나 흡수용액으로 사용해 시료를 채취한 후 HPLC로 DNPH 유도체를 분석하는 방법이 기존에 주로 활용되어 왔으나(Grosjean et al., 1990; Viskari et al., 2000), 카르보닐 화합물의 대기화학에 미치는 영향 또는 생성 메커니즘을 올바로 이해하기 위해 실시간 측정기법들이 개발되어 현재 많이 사용되고 있는 추세이다 (Li et al., 2005).

대기 중 포름알데히드의 시간에 따른 변동 특성이 대기화학 (예로, 대도시 고농도 오존 발생 현상)을 이해하는데 매우 중요하므로 실시간 측정기법을 이용한 연구가 많은 선진 연구자들에 의해 선행되었으며 현재도 활발한 연구가 진행되고 있다. 그렇지만 국내의 경우는 DNPH 카트리지법이나 임핀저 방법을 통한 연구가 몇몇 도시지역에서 수행된 것이 전부로서 시간 분해도가 뛰어난 포름알데히드 측정방법을 통한 연구가 필요한 실정이다. 따라서 본 논문에서는 광주지역에서 가을철 두 번의 집중측정기간 중 2중 유리코일-DNPH 샘플러를 이용하여 1시간 기준으로 측정된 대기 포름알데히드 농도분포에 대해 언급하고 포름알데히드 농도에 미치는 농지 폐기물 연소 (agricultural waste burning)의 영향에 대해서도 논하고자 한다.

#### 2. 연구 방법

대기 포름알데히드 측정은 광주과학기술원 삼성환경동 건물 3층 옥상 (약 10m)에서 수행되었다. 측정위치 주변은 농경지(agricultural lands)로 둘러싸인 준 도시지역에 속하며 광주시 중심가로부터 북서쪽으로 약 20 km에 위치하고 있다. 측정위치로부터 가장 가까운 도로는 북동쪽으로 대략 1.0 km에 놓여 있으며 호남고속도로가 서쪽으로 3km에 위치해 있다.

1시간 기준의 포름알데히드 측정은 두 채널 유리코일 (two-channel glass-coil) 포집장치 (sampler)에 의해 가을철에 해당하는 9월과 10월에 각각 수행되었다. 사용된 유리코일 샘플링 장비의 개략도가 그림 1에 도시화되어 있으며 사용된 유리코일 샘플러는 2중 코일/DNPH 시스템으로 되어있으며 크게 세 부분으로 구성되어 있다; ① 기체-액체 접촉 및 포름알데히드 흡수를 위해 0.2cm 내径의 유리관으로 이루어진 28 회전 유리코일 (helix 직경 ~2cm, 총 길이 ~120cm), ② 샘플공기 및 흡수용액 도입을 위한 코일 상류의 입구부분, 및 ③ 기체-액체 분리를 위한 유리코일 하류의 폭넓은 유리관 부분으로 되어있다.

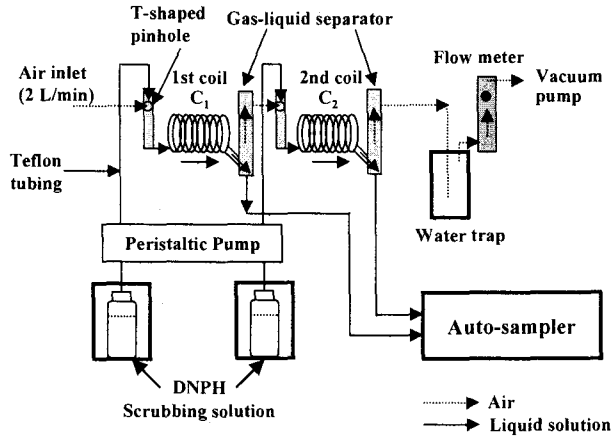


Fig. 1. Schematic diagram of a dual-channel glass coil sampler

### 3. 결과 및 고찰

광주지역에서 대기 포름알데히드 농도가 가을철 두 번의 집중측정기간 (9월 및 10월)을 통해 2중 채널 유리코일/DNPH 용액-HPLC 시스템에 의해 측정되었다. 그림 2는 두 번의 집중측정기간 중 얻은 포름알데히드 농도의 시간에 따른 경향을 보여준다. 측정기간 중 포름알데히드 평균농도는 9월과 10월에 각각 1.7 (0.4~4.7) 과 3.0 (0.5~19.1)ppbv 이었으며, 기존의 다른 연구결과에서 얻은 도시지역 가을철 포름알데히드 농도에 비해 낮았다.

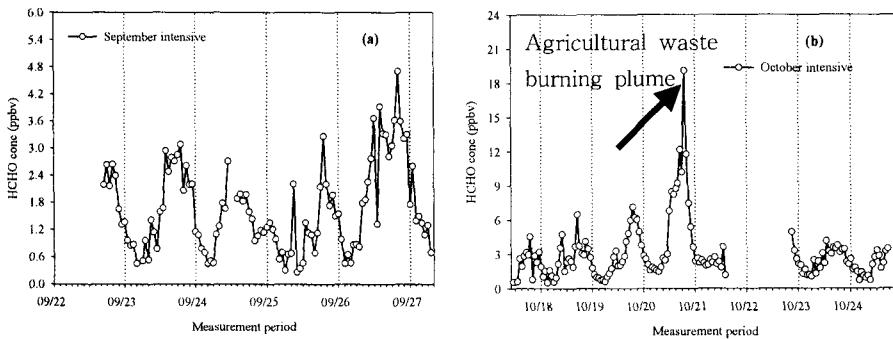


Fig. 2. Time series of the ambient concentrations of formaldehyde during two intensive sampling periods

한 시간기준의 포름알데히드 농도 측정결과에 의하면 명확한 포름알데히드 농도의 시간별 변동특성, 예를 들어 낮 시간대에 최고치를 보이며 밤 시간대에 점차적으로 감소하는 경향, 이 관측되었으나 간혹 밤 시간대에도 포름알데히드 농도가 증가했다 감소하는 경우도 확인이 되었는데 이는 아마 측정지역의 주변 자동차 배출가스로부터 직접적인 포름알데히드의 발생에 의한 것으로 판단되었다. 또한 쌀 밀집 (rice straw)이나 그루터기 (stubble) 같은 농업폐기물의 소각에 의해서도 상당한 양의 포름알데히드가 발생될 수 있음이 한 시간단위로 대기측정이 가능한 2중 채널 유리코일 샘플러에 의해 확인이 되었다.

### 사 사

본 연구는 한국과학재단 특정기초연구(과제번호 R01-2005-000-10775-0)지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.