

2E4) 울산지역 실내 생활공간 중의 알데히드 오염도 분석 (II) Analysis of Aldehydes in Indoor Environment of Ulsan

이 병 규 · 유 주 희
울산대학교 건설환경공학부

1. 서 론

현대 도시인들의 삶의 형태에 대한 최근의 연구들에 의하면 도시인들은 주택이나 아파트, 작업장, 근무지, 사무실, 식당, 상점 및 공공건물 등과 같은 각종 실내에서 그들 삶의 대부분의 시간 (약 90%)을 보내고 있다 (Lee and Cho, 2002). 그럼에도 불구하고 아직 많은 나라에서 실내공간에서 머무르는 긴 시간에 비하여 실내 공기질에 대한 관심과 개선 노력은 상대적으로 미약한 실정이다. 특히, 생활수준의 향상으로 실내에서의 다양한 활동, 요리, 도장, 새로운 건축자재 및 생활용품 등에서 여러 종류의 오염물질이 방출될 수 있고, 차량이나 산업활동 등에서 배출된 여러 오염물질이 외부에서 실내로 유입되어 실내 오염물질의 농도를 높이기도 한다. 실내의 열의 보관이나 외부 열의 유입을 최소화하여 실내공간에 대한 유지비용을 최소화하기 위하여, 대부분의 실내에서 바깥공기에 대한 회석률 (Air Exchange Rate)이 부족하여 오염된 공기가 계속적으로 순환되고 있는 경우가 매우 많다. 그래서 실내공기 (Indoor Air) 에서의 오염물질의 농도가 바깥대기 (Ambient or Outdoor Air) 중의 농도보다 높은 경우가 많다. 그래서 많은 사람들이 실내의 오염된 공기에 다양하게 노출되어 일시적 또는 만성적인 건강과 관련된 각종 증상을 호소하는 사례가 증가하고 있다. 실내공기오염원 중 Aldehyde는 요리나 가구 또는 실내 건축자재 등에서 주로 많이 발생하는 것으로 알려져 있는데, 사람과 동물의 눈, 코, 목 등에 여러 가지 건강상 악영향을 주는 것으로 알려져 있다. 특히, Formaldehyde와 Acetaldehyde는 발암성내지는 발암성 등급이 높은 물질로 알려져 대표적인 실내 환경오염물질로 규제되고 있다. 이에 본 연구에서는 울산지역의 여러 다른 실내 생활공간에서의 계절별 알데히드 오염도를 조사·분석하였다.

2. 연구 방법

본 연구는 산업도시 울산에서 다양한 실내 생활공간을 인간의 활동 종류별로 주택이나 아파트, 음식점, 작업장, 사무실, 여가시설, 주차장, 가게 및 대형상점 등의 9가지 특성으로 분류하여, 여름철 총 60지점과 가을철 총 45지점에서의 실내공기를 채취하였다. 각 계절별로 일반 단독주택-6회(smoking-3회, non-smoking-3회), 아파트-6회(smoking-3회, non-smoking-3회), 불고기류 음식점-6회, 식당-6회, 마켓-6회, Office-6회, Small shop-6회, 여가 생활공간-6회, 실내주차장-6회, 각 지점별 바깥공기(Ambient Air)-6회 등이 포함되었다. 분류된 실내공간의 중앙지점을 그 실내공간의 농도를 대표할 수 있는 지점으로 가정하여 Personal Air Sampler를 사용하여 1.4 l/min의 유속으로 1시간 동안 총 84L의 공기시료를 채취하였다. 실내 공기 중의 Aldehyde에 대한 시료채취를 위하여 350mg의 DNPH-silica를 충전한 LpDNPH Cartridge (Supelco, USA)를 사용하였는데, 오존의 간섭을 제거하기 위해 KI결정을 채운 O₃ Scrubber Cartridge를 DNPH-silica Cartridge앞에 장착하였다. 시료 채취 후 Cartridge의 양쪽 끝에 플라스틱의 캡을 씌워 밀봉하여 시료 분석 전까지 냉동 보관하였다. Cartridge에 포집된 Aldehyde 시료는 Acetonitrile로 용출하여 HPLC(Varian 230, USA)-UV Detector(360 nm)로 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

Fig. 1과 2는 분류된 실내공간에 대한 여름철과 겨울철의 Formaldehyde와 Acetaldehyde의 평균 농도 분포를 나타내었다. 거주지 (주택 및 아파트)에서 여름철의 흡연지역의 Formaldehyde 농도는 비흡연지역에 비해 거의 2.6배정도 높았지만, 가을철은 1.3배정도 높았다. 또 거주지 (주택 및 아파트)에서 여름철 흡연지역의 Acetaldehyde의 농도는 비흡연지역의 0.9배 정도로 거의 비슷하였지만, 가을철에는 흡연지역이 비흡연지역에 비하여 3.8배정도 높았다. 그리고 거주지의 여름철의 Formaldehyde 농도는 Acetaldehyde 농도보다 2.4 - 6.8배 높았지만, 가을철은 1.1 - 3.1배정도 높았다. 일반음식점 및 불고기류 음식점을 포함한 음식점의 가을철의 Formaldehyde 농도는 여름철 농도의 1.1배정도로 약간 높거나

비슷하였지만, 가을철의 Acetaldehyde 농도는 여름철보다 3.2배 정도나 높게 검출되었다. 여름철의 대형 할인점과 소형수퍼, 사무실, 소형가게, 주차장, 그리고 바깥대기에서의 Formaldehyde의 농도는 가을철 농도에 비하여 1.6 - 3.5배정도 높았고, 이런 지역에서 여름철의 Acetaldehyde의 농도는 가을철에 비하여 1.1 - 2.8배 정도 높았다. Formaldehyde는 흡연거주지, 소형가게, 일반 및 불고기류 음식점 등에서 높은 농도로 검출되었고, Acetaldehyde는 일반 및 불고기류 음식점, 그리고 흡연거주지 주택에서 상대적으로 높은 농도로 검출되었다. 특히, 불고기류 음식점에서는 가을철, 여름철 모두 Acetaldehyde가 다른 지역에 비해 높은 농도로 나타났다. 이는 실내 배출원의 다양한 오염원으로부터 오염물질 방출의 영향 이외에도 부적절한 환기 조건 등이 영향을 미칠 것으로 추정된다. 그리고 가을철의 Formaldehyde 농도와 Acetaldehyde 농도간의 상관관계는 다소 높게 검출되었다 ($R=0.6376$). 또 그들 알데히드간의 여름철의 농도 상관관계도 연구되었다.

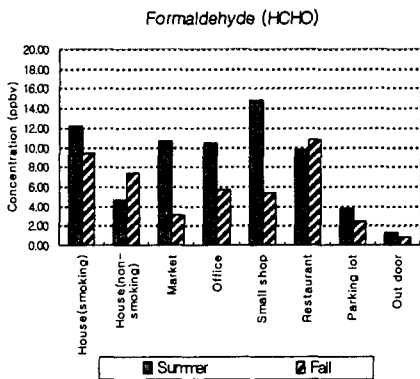


Fig. 1. Concentrations of Formaldehyde

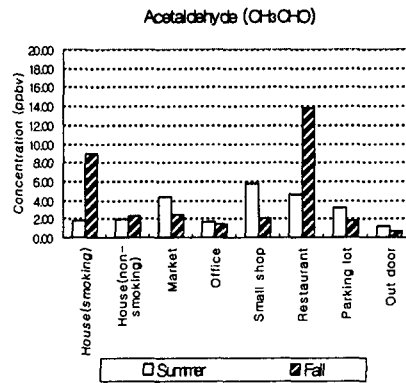


Fig. 2. Concentrations of Acetaldehyde

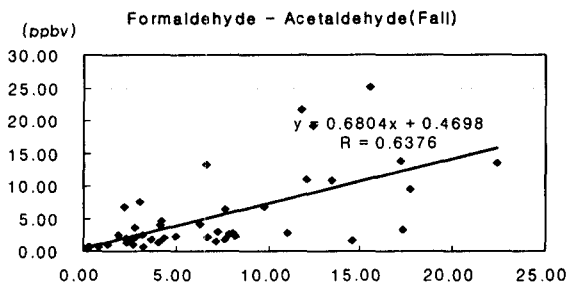


Fig. 3. Co-relationship between Formaldehyde and Acetaldehyde concentrations in Fall.

참고 문헌

- Lee, Byeong-Kyu and Cho, Jungbum (2002) Risk Analysis of Volatile Organic Compounds through Daily Life Cycle in the Industrial City in Korea. *Water, Air & Soil Pollution* :Focus 2, 155-171.
- Lee, Byeong-Kyu and Ellenbecker, M.J. (1998) Effective Local Exhaust Ventilation on Cooking Fumes of Seasoned Meats, *Environmental Science*, 2, 49-56.
- 이지호, 박성운, 신동천 (2000) 실내 환경 중 aldehydes 분석과 다양한 실내구역에서의 농도분포, 환경분석학회지 3(2), 117-119.
- 황윤정, 박상관, 백성욱 (1998) 공기 중 포름알데히드 측정용을 위한 크로모트로핀산법과 DNPH-HPLC 방법의 비교·평가, 대기보전학회지 14(5), 519-521.