

PF4) 실내공기질 평가를 위해 2,4-DNPH를 이용한 확산측정법 Diffusive Sampling Method Using 2,4-DNPH for the Evaluation of Indoor Air Quality

임봉빈 · 김선규 · 정의석
 (주)엔버스 부설기술연구소

1. 서 론

불특정다수인이 이용하는 다중이용시설내 공기오염에 대한 심각성이 사회적으로 인식됨에 따라 2003년 5월 '다중이용시설 등의 실내공기질 관리법'을 입법화하여 시행하고 있다. 또한 국내 실내공기질과 관련된 연구사례를 살펴보면 1990년 이전에는 실내공기오염의 측정이 주로 이산화질소 농도의 측정방법과 개인용 측정기구를 이용한 주택(거실, 주방)농도, 실외농도 및 개인노출량을 제시하였으며, 그 후, 1990년대 중반까지는 대부분 일산화탄소, 이산화질소, 이산화황, 총 부유분진 등 몇몇 오염물질에 관한 조사가 부분적으로 수행되어져 왔으나 최근에는 휘발성유기화합물질, 환경담배연기, 중금속, 미세먼지, 석면, 다환방향족탄화수소, 라돈 등 특수 또는 미량의 유해오염물질에 대한 조사가 보고 되고 있다. 그러나 현재 새집증후군과 같은 새로운 형태의 오염현상이 발생되고 있으므로 포름알데히드와 같은 화학물질에 의한 영향을 파악하기 위한 실내공기질 측정은 매우 중요한 사항이다.

따라서 본 연구에서는 실내공기질공정시험법과 유사한 방법인 2,4-DNPH 유도체화를 이용하여 실내공기질 측정을 위한 확산측정기를 평가하고자 한다.

2. 연구 방법

2,4-디니트로페닐히드라진(2,4-DNPH; 2,4-dinitrophenylhydrazine)으로 유도체화한 후, 이 2,4-DNPH 유도체를 고속액체크로마토그래프(HPLC)에 주입하여 자외선흡광검출기의 흡수파장 360nm에서 검출되는 크로마토그램의 높이 또는 면적 등으로 포름알데히드의 농도를 구한다. 포름알데히드를 측정하기 위한 흡수액은 2,4-DNPH-HCl를 사용하여 제조하였으며, 흡수액에 글리세린을 첨가하여 포름알데히드 측정시 수분의 증발을 억제하여 시료채취조건을 양호하게 유지시켰다.

Table 1. HPLC analytical conditions for 2,4-DNPH-HCHO

Conditions	조 건
Column	C-18 Acclaim 120 DIONEX, 250mm × 4.6mm × 5 um
Solvent	acetonitrile/water = 60/40 (v/v)
Detection	360 nm
Flow rate	1.5 mL/min
Injection volume	20 μL

3. 결과 및 고찰

흡수액 중 2,4-DNPH의 양을 0, 0.01, 0.02, 0.04, 0.06, 0.08, 0.1 및 0.1 g 이상으로 하여 흡수액을 제조한 후 포름알데히드와의 반응을 3회 조사하였다. 그림 1에 나타난 것과 같이 2,4-DNPH의 양이 0.04 g 이상에서는 포름알데히드와의 반응이 일정한 것으로 나타나 본 연구에서는 2,4-DNPH의 양을 0.06 g으로 결정하여 추후의 확산측정기 제작에 사용하였다.

2,4-DNPH 유도체화법을 이용한 확산측정기를 10개씩 2회 제작하여 공시험값을 평가하였다. 그림 2에 나타난 것과 같이 27개 공시험값의 평균은 0.1029 ugHCHO로 나타나 앞에서 언급한 흡광광도법을 이용

한 포름알데히드 확산측정기 보다 낮게 공시험값이 나타나 보다 낮은 농도에서의 측정이 가능한 것으로 판단된다. 또한 표준편차 및 상대표준편차가 각각 0.011 ugHCHO와 10.7%로 나타나 재현성 또한 우수한 것으로 나타났다. 공시험값의 분포를 보면 평균을 기준으로 정규분포의 형태를 나타내고 있어 평균 부근에서 40% 이상의 빈도를 보여주고 있다.

공시험 값의 안정성을 보다 정확히 판단하기 위해 확산측정기를 제작하여 온도의 영향을 조사하였다. 그림 3을 보면 전체적으로 30도 이상에서는 온도의 상승과 함께 공시험 값이 증가하는 경향을 보이고 있다. 즉 30도 이상에서 샘플러를 보관할 때는 1도씩 상승시 공시험값의 포름알데히드가 2.6% 상승하는 것으로 계산되었으며 60도에서는 30도에서 보다 약 75% 정도 공시험 값이 증가하였다. 따라서 샘플러를 보관할 때는 되도록 낮은 온도에서 보관하는 것이 바람직하며, 냉암소에 보관하는 것이 가장 적절한 방법으로 생각된다.

2,4-DNPH 유도체화법을 이용한 확산측정기의 측정시 재현성은 그림 4와 같이 저농도와 고농도에서 실시하였으며 한 조당 10개의 샘플러를 동시에 설치하여 수거 후 즉시 분석하였다. 각각의 평균 및 표준편차는 0.2538 ± 0.0187 ug HCHO, 0.8527 ± 0.0346 ug HCHO, 1.1239 ± 0.0180 ug HCHO, 6.6124 ± 0.2099 ug HCHO로 나타났다. 즉, 열 개의 샘플러를 동시에 측정하였을 경우 각 농도별 상대표준편차는 10%이내 재현성이 아주 좋은 것으로 나타났으며, 샘플러 상호간 측정값의 변화범위는 아주 작은 것으로 나타났다.

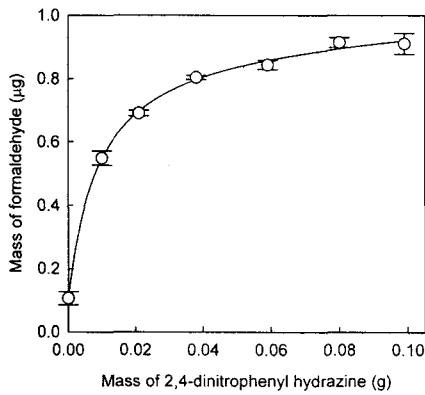


Fig. 1. Determination of absorbent volume.

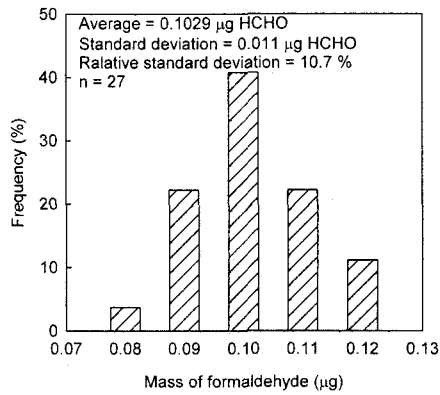


Fig. 2. Evaluation of blank values.

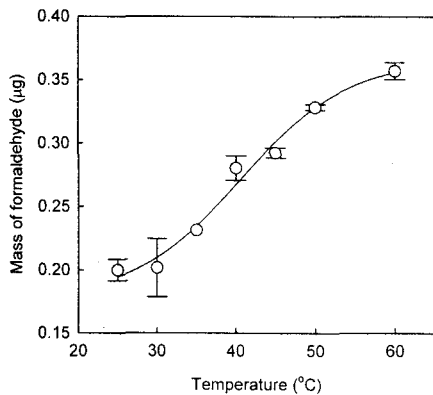


Fig. 3. Effect of temperature on the blank.

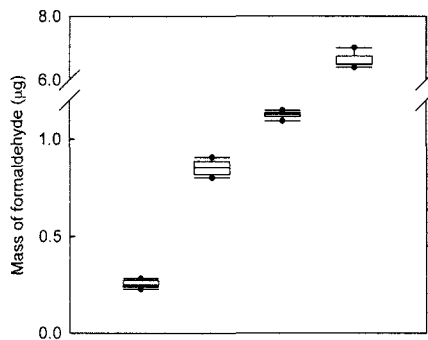


Fig. 4. Reproducibility of diffusive sampling method.