

PA10) 방향제 사용에 따른 실내공기오염물질의 배출특성 평가

이종호*, 권기동¹, 이진우¹, 정우식², 임호진, 조완근
경북대학교 환경공학과, ¹국립환경과학원, ²인제대학교

1. 서 론

비록 소비자 제품들이 위생과 미학(Rusin et al., 1998; Nilsen et al., 2002)과 같이 인간의 삶에 있어서 상당한 유익함을 주고 있지만 여러 연구에서 실내공기 오염물질(Habib et al., 2006; Sunger et al., 2006 & b; Su et al., 2007)의 근원으로써 소비자 제품을 밀접하게 결부시키고 있다.

소비자 제품중의 하나인 방향제(AFs)는 실내의 곳곳에서 불쾌한 냄새를 중화하고 기분좋은 향기를 공급하기 위해서 가전집이나 직장 내 사무실에서 광범위하게 사용되어 지고 있다. 그것들은 신경을 방해하는 화학물질의 사용에 의한 효과로써 기름 막과 같은 코의 입구를 코팅, 다른 냄새와 함께 불쾌감을 주는 악취를 숨김, 악취를 제거함(EHANS, 2004)으로써 인간의 후각을 방해한다.

그러나 AFs는 실내에 설치되었을 때 여러 휘발성 유기 화합물(VOC)물질들의 상당한 양을 내뿜는다(Salthammer, 1999; Zhu et al., 2001; Singer et al., 2006a).

방향제에 포함되어 있는 기본적인 많은 화학 물질들은 발암물질이나 증감제(增感劑), 신경독등을 포함한다(EHANS, 2004). Ethanol, Benzaldehyde, α -Terpineol 그리고 Benzyl acetate와 같은 AFs로부터의 배출되는 어떤 VOC들은 9-14mg/kg의 수준에서 독소효과를 가진다(Cooper et al., 1995). 더욱이 AFs로부터 배출되는 불포화 유기 성분들은 Ozone, Hydroxyl radicals, Nitrogen oxides등과 같은 산화 반응에 의해 2차 독성 오염물질을 생성한다(Weschler and Shields, 1999; Finlayson-Pitts and Pitts Jr., 2000; Atkinson and Arey, 2003).

방향제 제품들의 배출 평가는 물질들의 흡입노출 평가와 안전한 소비자 제품들의 선택을 위해 다양한 정보를 제공할 수 있다. 많은 다른 나라에서 사용되어 지는 AFs로부터 배출되는 화학적 구성요소에 관한 정보는 여전히 비족하고 불충분 하다.

AFs의 배출 특성은 다른 많은 제품들과 유사하다. 한국에서 가장 큰 AF 생산 기업 중 하나의 마케팅 부서에 따르면 연간 소비 시장이 약 140,000,000달러이다.

AFs의 3가지 다른 형태(Gel, Liquid-vaporizer, and Liquid-spray types)들이 한국에서 판매되고 있다. 실험적인 편의를 위해 본 연구에서는 현재 한국에서 사용되어 지고 있는 Gel-type AFs만을 가지고 배출특성을 조사하였다. 이런 목적은 heas-space 법에 의해 이루어 졌다.

2. 실험방법

밀폐용기공간부분법(Head space)을 이용한 TACs 구성성분 함유량 결정하기 위한 본 연구에서는 밀폐용기공간부분법(Head space)을 활용하여 TACs의 구성성분과 함유량을 결정하였다. 조사대상 생활용품의 8ml 피펫 및 시약스푼을 이용하여 40ml 밀폐용기공간부분법(Head space) 앰버 바이알로 주입하였다(액체의 경우 앰버 바이알의 약 20%정도, 고체의 경우 약 30 ~ 40%정도). 생활용품으로부터 TACs를 용출시키기 위해서 이렇게 일정부분이 채워진 밀폐용기공간부분법(Head space) 앰버 바이알 용기에서 생활용품의 최적 평형상태의 온도는 60℃이고 시간은 90min으로 나타났다(권기동 등(2006)). 이런 최적 평형 상태 결과를 이용해 대표 온도와 시간을 다른 제품에 적용하여 실험을 수행 하였다. 바이알의 Blank test 후 시료를 바이알 용기에 액체의 경우 앰버 바이알의 약 20%정도, 고체의 경우 약 30 ~ 40%정도를 주입한다. 가열 장치가 장착된 Water bath에 바이알을 담근 후 생활용품을 60℃에서 90min 동안 방치 후 깨끗하게 세척된 5ml gas 실린지를 이용하여 서서히 밀폐용기공간의 시료를 실린지 내로 1ml를 흡입하여 깨끗이 세척된 GC/MS용 Trap의 양쪽 중 한쪽에 셉터를 끼우고 실린지의 니들 부분이 Trap 내의 흡착제와 닿는 곳 까지 넣고 시료를 주입한다. 주입 후 Trap의 다른 한쪽도 셉터를 끼운 후 10분정도 깨끗한 곳에서 시료가 흡착될 수 있도록 Trap 방치해 두었다. 이후 기체크로마토그래프 / 질량 분석기(GC/MS, GC; SHIMADZU 2010, GCMS; SHIMADZU QP2010)를 이용하여 분석하였다. 밀폐용기공간부분법(Head space)에 의해 시료를 흡입 하는 동안 바이알 내벽에 진공이 일어나는 것을 방지하기 위하여 실린지 니들을 밀폐용기 공간 중앙에 테프론 막을 통하여 주입하였다.

3. 결 론

현재 국내에서 유통되고 있는 소비자 제품 중 본 연구에서는 편의상 방향제의 26가지 Gel type 제품을 대상으로 방향제에서 발생하는 휘발성 유기 화합물(VOC)의 구성성분을 평가 하였다. 현재 국내에는 트세 Gel, Liquid-vaporixer 그리고 Liquid-spray types의 3가지 형태의 방향제가 유통되고 있다. 이중 위에서 기입한 것과 같이 편의상 Gel Type 27가지 제품만을 가지고 배출특성을 평가한 결과 다음과 같은 약 37가지의 물질들이 검출되었다.

(Acrylonitrile, Azulene, Benzene^{c-1}, Benzyl acetate, Bis(trimethylsilyl)acetylene, 2-(2-butoxyethoxy)Ethanol acetate, Camphor, Chloroform, Carbon tetrachloride, Chlorobenzene, 2,3-Dichlorotoluene, Dodecane, m-Dichlorobenzene, p-Dichlorobenzene^a, o-Dichlorobenzene, 1,2-Dichloroethane, (E)-3,7-Dimethyl-2,6-octadienal, Ethanol^{bc}, Ethylbenzene, Ethyl 2-methylbutyrate, Hepten isomers, 1,1,1,3,3,5,5,-Heptamethyltrisiloxane, Hexamethylcyclotrisiloxane, Ipsenol, Isoamyl acetate, Limonene, Linalool, 2-Methylbutyl acetate, Octadecane, Pentadecane, Pentan-1,3-dioldiisobutyrate, 2-Propanol, Styrene, Toluene^{c-1}, m,p-Xylene^{bc}, o-Xylene^{bc})

상기 27가지 제품을 실험한 결과 휘발성 유기 화합물(VOC)의 구성성분 분석 결과에서 검출빈도가 가장 높은 휘발성 유기 화합물(VOC)은 Benzene, Ethanol, Limonene, Pentadecane, Toluene, m,p-Xylene등이 나타났고 특히 Limonene은 다른 오염물질에 비해

검출함량이 가장 높게 나타났다.

참 고 문 헌

- 권기동, 2006, 실내 생활용품과 건축마감재로부터 배출되는 환경독성물질의 정략적 및 정성적 분석과 거동평가, 경북대학교 공학박사학위논문, 1-3, 23-25
- Colombo, A., Bortoli, M.D., Knöppel, H., Schauenburg, H., Vissers, H., 1991. Small chamber tests and headspace analysis of volatile organic compounds emitted from household products. *Indoor Air* 1, 13-21.
- Girman, J.R., Hodgson, A.T., Wind, M.L., 1987. Considerations in evaluating emissions from consumer products. *Atmospheric Environment* 21, 315-320.
- Sack, T.M., Steele, D.H., Hammerstrom, K., Remmers, J., 1992. A survey of household products for volatile organic compounds. *Atmospheric Environment* 26A, 1063-1070.
- Nazaroff, W.W., Weschler, C.J., 2004. Cleaning products and air fresheners: exposure to primary and secondary air pollutants. *Atmospheric Environment* 38, 2841-2865.