

OA4 자동차 에어컨 및 난방장치 가동에 따른 bioaerosol 노출특성

이지현, 조완근, 서영준, 강정환, 이준엽, 권기동
경북대학교 환경공학과

1. 서론

현재 승용차는 중요한 미세환경으로 인식되고 있어 차내에서의 유해물질의 노출에 관한 연구가 몇몇 연구자에 의해 진행되고 있다. 우리나라 승용차는 대부분 중·소형차로 외국의 대형차에 비해 협소하며, 외국에 비해 대부분의 승용차 운전자는 짧은 거리를 장시간 운행하여 출·퇴근하고 있고, 승용차 밖의 공기가 탁하기 때문에 대부분이 창문을 닫고 운행하고 있어 유해물질에 상대적으로 높은 농도로 노출될 우려가 있다. 차내 노출될 수 있는 유해물질로는 VOC (Jo and Park, 1999; Lee and Jo, 2002) 등이 연구한바 있지만 차내의 바이오에어로졸 노출에 관한 연구는 국내외적으로 미진한 형편이다. 특히 우리나라의 기후는 미국이나 유럽의 기후에 비해 먼지가 많기 때문에 자주 필터를 교체하여야 하나 대부분이 air filter를 주기적으로 교체하지 못하고 있어 먼지에 부착된 미생물에 의해 폭로될 수가 있으며 그리고 겨울철의 heater나 여름철의 air conditioner같은 환기장치에 의해 실내에 대량으로 유입되어 운전자나 승객에게 노출될 위험이 있다. 따라서 본 연구에서는 승용차나 대중들이 이용하는 시내버스 실내에서의 미생물 농도를 평가하고자 한다.

2. 연구방법

2.1. 연구고안

에어컨과 히터 작동에 따른 승용차 실내에서의 미생물 농도의 변화와 미생물 종류를 관찰하기 위해 승용차 운행 5분후에 에어컨이나 히터를 켜기 전에 측정하였고, 에어컨이나 히터를 작동하고 5분, 15분, 25분, 35분으로 나누어 실내 미생물 농도를 관찰하였다. 겨울철 히터작동에 따른 미생물 농도변화는 승용차 4대를 2번씩 측정하였고, 여름철 장마로 인한 미생물 차이를 알아보기 위해 장마철과 비장마철로 나누어 승용차 5대를 이용하여 1번씩 측정하였다.

2.2. 시료채취방법

미국산업안전보건연구원 (NIOSH) 공정시험법의 실내에서의 bioaerosol 시료채취방법을 이용하여 미생물 배양을 위한 agar 배지를 petri dish (100 mm)를 N-6 impactor (Aerotech, USA) 에 고정시킨 후 28.3 liter/min의 유량으로 2분간 시료를 포집하였다. 포집 후 시료는 시원하게 보관하여 운반하여 박테리아는 30 °C 배양기(incubator)에서 이틀, 진균은 25°C 배양기(incubator)에서 5일 정도 배양하였다 (NIOSH Manual of Analytical

Methods 0800). 공시료 (blank)는 petri dish의 cover를 공기중에서 5초간 열고 닫은 시료로 하였다. Pump의 calibration은 N-6 sampler에 배지를 넣은 petri dish를 부착한 후 시료채취 전에 DCL-H calibrator (Bios, Butler, NJ)를 이용하여 28.3 liter/min이 되도록 calibration 하였다. 시료채취시 습도와 온도를 측정하여 기록하였다.

2.3. 미생물 배양 배지

박테리아 배지는 진균의 성장을 억제하기 위해 cycloheximide (0.1 g/l)를 넣은 Trypticase soy agar를 사용하였고, 진균용 배지는 박테리아 성장을 억제하기 위해 chloramphenicol (0.1 g/l)을 넣은 Malt extract agar와 Dichloran glycerol 18 agar (이하 DG18으로 표기)를 사용하였다. DG18배지는 호건성 진균을 측정하는데 사용되는 배지이다.

3. 결과 및 고찰

겨울철 승용차 실내 박테리아나 진균의 농도는 실외에 비해 상대적으로 낮았으며 heater 가동 후 5분후에는 절반이상이나 감소하며 가동 후 35분까지 비슷한 수준을 유지하였다. 여름철 승용차 실내 박테리아 농도는 실내가 실외보다 상대적으로 높았으나 에어컨 가동 후 가동 전 1/4 수준으로 감소하였으며 35분 후에는 1/3 수준에 도달하였다. 진균의 농도는 실외가 승용차 실내보다 높았으며 에어컨 가동 후 가동 전 1/6 수준으로 감소하여 35 분까지 유지하였다. 이를 장마철 비장마철로 나누어 살펴본바 에어컨 가동 전 승용차 실내 박테리아의 농도는 비장마철에 높았으며 진균의 농도는 장마철에 높았다. 장마철 비장마철 모두 에어컨 가동 후 승용차 실내 박테리아 및 진균의 농도는 급격히 감소한 것을 관찰 할 수 있었다. 따라서 승용차의 에어컨이나 히터의 가동은 실내의 온습도를 조정하는 기능이 있지만 단시간에 미생물의 성장에 영향을 미칠 수 있는 수준이 아니라고 생각되며, 에어필터를 통해 실내에 공기를 유입되게 함으로써 어느 정도 정화기능을 가지고 있는 것으로 판단된다.

4. 요약

겨울철 및 여름철의 자동차 실내에서의 환기장치 (heater and air conditioner)의 작동이 차내 바이오 에어로졸농도에 미치는 영향을 조사한바 가동전보다 히터나 에어컨 가동 후 미생물 농도가 감소하여 실내 환기장치는 어느정도 공기정화 기능을 하고 있는 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- ACGIH, Bioaerosols assessment and control (1999). American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Cincinnati.
- NIOSH Manual of Analytical Methods 0800 (2004), National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati.
- Koneman E. W., Roberts G. D., Wright S. E. Practical Laboratory Mycology 2nd

- Edition. The Williams & Wilkins Company, Baltimore MD. 1978
- Kumar P., Lopez M., Fan M., Cambre K., Elston R. C. Mold contamination of automobile air conditioner systems. *Allergy*. 1989; 64; 174-177
- Kumar P., Lopez M., Fan W. Cambre K., Elston R.C. Mold contamination of automobile air conditioner systems. *Annals of allergy* 1990; 64; 174-177
- Larone D.H. *Medically important fungi A guide to Identification* 2nd Edition. Elsevier Science Publishing Co., Inc. 1987
- Parat S., Fricker-Hidalgo H., Perdrix A., Bemer D., Pelissier N., Grillot R. Airborne Fungal Contamination in Air-Conditioning Systems: Effect of Filtering and Humidifying Devices. *American Industrial Hygiene Association Journal*. 1996; 57; 96-1001