

OA3) 화원에서 발생하는 Bioaerosol 오염도 특성평가 : 화원종류, 계절 및 일중시간

강정환*, 조완근, 김모근¹, 이지현², 이준엽, 신승호, 권기동
경북대학교 환경공학과, ¹경상북도 보건환경연구원,
²한국건설기술연구원

1. 서 론

Bioaerosol은 자연계에서 다양하게 존재 할 수 있고 인위적인 발생원 뿐만 아니라 자연적인 발생원에 의한 오염도 무시 할 수 없다. 공기에 포함된 포자들은 초목이나 토양으로부터 발생 할 수 있으므로 그 농도는 수목이 울창한 미세환경에서 증가 할 수 있다. fungi의 포자 농도는 오염원으로부터 거리에 직접적으로 연관이 있는데 특히 공원 등 녹지에서 높은 농도가 과찰 되었을 뿐 아니라, 도시지역보다 시골지역에서 더 높은 fungi 농도를 확인 하였다. 이런 면에서 볼 때 일반적으로 대기 오염과 거리가 멀 것으로 생각되는 화원의 경우 미생물 오염 측면에서 볼때는 그렇지 않을 것으로 생각되었다. 이에 본 연구에서는 미국산업안전보건연구원(NOISH) 공정 시험법을 통한 실험을 통해 화원에서 발생하는 bioaerosol의 노출평가를 실시하고자 한다.

2. 연구방법

2.1. 연구고안

본 연구는 겨울(2004년 12월~2005년 2월)과 봄(2005년 4월~5월)동안 화원에서 발생하는 미생물농도 비교를 위해 겨울철에 10개의 화원을 선정하여, 실내·외 각각 3회씩 30회의 측정을 실시하고, 포집시간은 오후 12시에서 2시 사이로 하였다. 봄 측정에는 절화, 난초, 종합수목원, 선인장의 식물특성에 따라 4곳을 선정하여 실 내·외를 구분하여 각 5회씩 측정 하되, 각 1회 측정 할 때 9시~10시, 12시~13시, 15시~16시, 18시~19시의 시간대별 포집을 실시하였다. 포집은 bacteria 와 fungi를 구분하여 실 시 하였으며, 봄·겨울 모두 시료채취 높이는 사람의 호흡 높이에 해당하는 1.5m로 고정하였다. 이때 포집은 화원의 중앙 통로에서 실시하고, 포집 중 환경은 자연상태로 변화를 주지 않았다. 모든 시료포집 시 온도, 습도, 풍속에 대해 기록하였다.

2.2. 미생물 배지

미생물 배양을 위한 배지는 ACGIH에 근거하여 bacteria 배지는 Tryptic soy agar(TSA)를 사용하되 fungi의 생장을 억제하기위해 cycloheximide(0.1g/L)를 투입하고, fungi 배지는 Dichloran glycerol 18 agar (DG18)를 사용하고 bacteria의 생장을 억제하기위해 chloramphenicol (0.1g/L)을 투입하였다. 모든 배지는 멸균을 위해 121℃에서 15분간 살균하였다.

2.3. 시료채취방법

시료채취방법은 NIOSH에 근거하여 배지가 담긴 petri dish를 N-6 single stage impactor (Aerotech, USA)에 고정시킨 후, 28.3L/min의 유량으로 겨울측정에서는 실내 1분, 실외 2분간 포집하고, 봄 측정에서는 실내·외 모두 1분간 포집하였다. 이때 유량은 시료채취 전 impactor에 petri dish를 부착한 후 DCL-H calibrator (Bios, Butler, NJ)를 이용하여 calibration 하였다. 포집한 fungi는 25℃의 배양기에서 약 7일간, bacteria는 30℃의 배양기에서 약 2일간 배양하고, 그 집락수를 계수 하여 시료채취 유량과 시간을 나누고 1000을 곱하여, 미생물 농도를 CFU/m³로 변형하였다. 균의 동정은 광학현미경을 이용하여 실시하였으며, 통계처리는 SAS 버전 8.1로 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

계절별 비교에서는 봄철의 실내 미생물농도 특히 bacteria의 농도가 겨울보다 2배정도 높게 확인되었을 뿐 아니라, 실외 역시 bacteria, total fungi 모두 겨울보다 봄에 3배정도 높은 것을 확인 할 수 있었다. 실내·외 비교에서 겨울철 화원내 bioaerosol 농도는 bacteria의 경우 실내가 3.5배정도 높고, total fungi는 10배정도 높은 것을 확인할 수 있었지만, 봄철의 경우 화원내의 bacteria 및 total fungi 농도는 실외의 2~3배정도로 나타났다.

화원의 종류별 미생물 농도 비교에 있어서 bacteria의 경우 화원에 따른 차이를 분명히 알 수 있었다. bacteria의 농도가 가장 높은 순서는 종합수목원, 난초화원, 절화 및 선인장 순이었고, 이 순서는 유의성이 있었다. 그러나 total fungi의 경우 선인장을 제외한 화원별 유의한 차이는 나타나지 않았다. 봄철 시간별 미생물농도 측정결과는 각 시간대별 유의한 차이를 찾을 수가 없었다. bacteria 및 total fungi에 대해 전체 화원에서 시간별 차이 뿐만 아니라, 각 화원별로 비교한 시간별 차이역시 없었다.

4. 요약

total fungi 농도가 겨울철 실내·외 비 10배에서, 봄철 3배로 크게 감소한 이유는 겨울철 식물의 생육을 위한 화원내부 온도 및 습도가 선행 연구된 미생물 생육을 위한 환경과 유사하여 미생물의 포자 활동이 활발할 수 있고, 환기역시 봄에 비해 겨울동안 불량하여 발생한 fungi 포자가 희석되지 못했기 때문인 것으로 사료 된다.

화원의 종류별 실험결과 식물의 수가 비교적 적고 토양이 없는 절화화원과, 식물의 수가 적고 건조한 선인장화원이 bacteria 농도가 적으며, 식물의 수가 많고 양분을 공급하기위한 썩은 토양이 많은 종합식물원과 난초농장의 경우 bacteria의 수가 많음을 확인 하였다. 또한 식물의 포자 활동이 활발한 봄철에 미생물의 활동 또한 활발함을 알 수 있었다.

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.

Rosas I., Calderon C., Ulloa M., Lacey J., 1993, Abundance of airborne *Penicillium* CFU in relation to urbanization in Mexico City. *Applied and Environmental Microbiology*. 59, 2648-2652.

Megan Hargreaves, Sandhya Parappukkaran, Lidia Morawska, Jane Hitchins, Congrong He, Dale Gilbert, 2003, A pilot investigation into associations between indoor airborne fungal and non-biological particle concentrations in residential house in Brisbane, Australia., *the Science of the Total Environment*, 312, 89-101.