

CT6) 수송용 차량의 항공 기능성 필터 기초 연구(1)

정진도·권혁구¹⁾·박덕신, 정우성²⁾·정경재³⁾

호서대학교 환경공학과, ¹⁾단국대학교 미생물학과, ²⁾한국철도연구원,

³⁾(주)정도환경

1. 서론

환경에 존재하는 세균, 진균, 바이러스 등 다양한 미생물들은 사람의 건강과 밀접한 관계를 갖고 있다.

이들은 다른 생물학적 오염원인 동물의 분비물, 꽃가루 및 절족동물 등과 함께 실내로 유입되어 건조한 환경에서 공기중에 비산될 수 있다.

또한 에어컨, 히터, 습기공급장치 등에 의해 조성된 적절한 환경에서 번식된 후 실내에 분산된 병원 미생물들의 직접 감염에 의해 알러지 등 호흡기 질환과 병원성 질환을 유발한다.

특히 분진으로서 공기중에 방출되고 수주간 감염력을 유지하며 생존할수 있는 병원성 포도상 구균 (*Staphylococcus aureus*)은 피부, 호흡기 및 생식기 점막의 상처를 통해 인체에 침입하여 화농증, 호흡기 감염증, 농가진, 독소성 shock, 독소형의 식중독 등을 일으킬 수 있으며, 특히 항생물질 내성균인 MRSA(methicillin resistant *Staphylococcus aureus*)는 원내감염(noscominal infection), 특히 수술후의 감염 원인균으로 병원에서 문제가 되고 있다.

또한 저항성이 감퇴한 숙주(compromised host)에 침입하여 심한 감염증을 유발시키는 기회성 감염균(opportunistic infection)인 *Pseudomonas aeruginosa* 등은 공기중에 부유하여 장기간 생존할 수 있고 소독제나 항생물질에 대한 높은 저항성 때문에 수술후 감염증의 원인 균으로 문제가 되고 있으며 근래에 재항균인병이라 불리는 노인성 폐렴의 원인균인 *Legionella pneumophilia*는 오염된 냉각수의 에어러졸에 의해 비산되어 감염을 일으키는 것으로 조사되었다.

기회성감염증을 일으키는 대기중의 병원성 진균으로는 *Aspergillus fumigatus*, 칸디다증을 일으키는 *Candida albicans* 등 많은 균종이 있으며, 특히 수막뇌염을 일으키는 *Cryptococcus neoformans*는 새의 분변에 존재하며 분진으로 공기 중에 부유하여 호흡기를 통하여 감염을 일으키는 것으로 알려지고 있다.

본 실험에서는 공기 정화용 필터에 포집된 미생물의 증식을 억제 및 살균효과를 갖게하여 필터의 수명을 연장시키고 공기의 청정성을 유지할 수 있는 항 미생물 필터의 개발을 위해 시중에 유통중인 일반 필터에 포집된 미생물 군집을 조사하였다.

2. 연구 방법

1. 시료의 회석

시료의 회석은 멸균 회석수는 NaCl 8.5g을 증류수 1ℓ에 녹여 고압증기 멸균하여 제조한 멸균 생리식염수를 시험관에 분주하여 사용하였다.

2. 시료채취 및 시료액

미생물 포집에 사용된 필터는 시중에서 유통되고 있는 제품으로 1번은 공기여과를 하지 않은 대조용으로 사용하였으며, 3개월동안 차량에 부착하여 운행하면서 미생물을 포집한 2, 3, 4번 필터를 실험에 사용하였다. 대조용 및 수거된 필터를 멸균된 가위로 1x1cm 크기로 5곳을 절단하여 멸균 생리식염수 10 ml가 들어있는 시험관에 각각 넣은 후 10분간 교반한 다음 시료액으로 만들어 사용하였다.

3. 사용한 배지

세균의 분포를 조사하기 위한 배지로서 Plate count agar (PCA)배지를 사용하였으며, 사상균의 검출에는 Sabouraud dextrose agar (SDA)에 세균의 생육을 저해하기 위하여 chloramphenicol을 1ℓ 당 100 mg을 첨가하였고, 확대성 집락을 억제하기 위해 dichloran (2,6-dichloro-4-nitroaniline)이 0.2%포함된

ethanol용액 1 l 에 1-2ml씩 첨가후 pH 5.4로 조절한다음 121℃에서 15분간 고압증기 멸균하여 plate에 분주 후 사용하였다.

효모의 분리에는 Yeast extract-Malt extract agar(YEME ; glucose 10g, peptone 5g, yeast extract 3g, malt extract 3g, bacto-agar 20g, 증류수 1 l, pH 6.0-6.4)에 세균의 생육을 저해하기 위하여 chloramphenicol을 1 l 당 100mg을 첨가하여 121℃에서 15분간 고압증기 멸균한 후 사상균의 발육을 막기 위해 sodium propionate stock solution을 동일하게 멸균한 뒤 0.2%가 되게 배지에 넣은 후 plate에 분주하여 사용하였다.

4. 균수측정

1) 시료의 도말

시료액을 멸균 생리식염수로 10배단계 희석을 하여 균수의 농도를 조절한 후 micropipet를 사용하여 시료액 또는 각 단계 희석액을 상온에서 1-2시간 배지표면이 건조된 PCA plate에는 0.1ml, SDA plate와 YEME plate에는 0.5ml씩 평판배지 중앙부위에 떨어뜨리고 멸균 콘라디봉으로 배지전체에 도말 하였다.

2) 배양

도말한 배지를 1-2시간 실온에 두어 표면을 건조시킨 다음 배지평판을 거꾸로 하여 PCA plate는 30℃에서 24-48시간, SDA plate와 YEME plate는 25℃에서 5-7일 배양하면서 집락의 생성유무를 관찰하였다.

3) 집락수 계수 및 균수 계산

배양 후 즉시 확산 집락이 없는 배지로부터 집락수를 계수 하였으며, 집락수와 시료채취량 및 희석배수에서 시료 1cm³당 균수와 필터 당 균수를 산출하였다.

3. 결과 및 고찰

Table 1.은 필터 1cm³당 CFU의 결과로서 control로 사용된 1번 시료는 사상균이나 효모보다 세균의 분포가 높게 나타났지만 2,3,4번 시료에서는 사상균이 효모나 세균보다 높게 포집되어 있었다.

2번 검체의 미생물 분포는 사상균, 효모, 세균의 순서로 높았으며, 특히 사상균의 분포가 160 CFU/1cm³로 다른 미생물 분포보다 훨씬 높게 나타났다.

1, 3, 4번 시료에서는 효모가 관찰되지 않았으나 2번 시료에서는 효모가 14 CFU/1cm³로 높은 분포를 나타냈으며, 4번 시료는 사상균만 80 CFU/1cm³가 관찰되었다. 5번 시료에서 효모는 관찰되지 않았으나 세균이 320 CFU/1cm³, 사상균이 230 CFU/1cm³로 다른 시료에서보다 훨씬 높음을 나타냈다.

미생물 종류에 따른 분포는 세균의 분포가 5,1,3,2번 시료순 이었다. 사상균의 분포는 5,2,4,3,1번 시료순으로 높게 나타났고 효모는 2번 시료에서만 관찰되었다.

Table 1. Results of microbial numbers (CFU/filter 1cm³)

Samples	Microorganisms		
	Bacteria	Fungi	Yeasts
No.1	2 x 10	1 x 10	ND
No.2	0.4 x 10	16 x 10	1.4 x 10
No.3	2 x 10	4 x 10	ND
No.4	ND	8 x 10	ND
No.5	32 x 10	23 x 10	ND
Mean	7.28 x 10	10.4 x10	0.28 x 10

참 고 문 헌

1. 홍사욱 외 (1999). 환경위생학. pp. 135 - 142 2nd edition. 동화기술.
2. M. Okamoto ect. : [Studies on the antibacterial air filter] : 14th international symposium on contamination control Proceedings, Phoenix, Arizona, April 26-May 1, 1998, 122-128 pp.
3. Philipp Gerhardt ect. (1981). Manual of Methods for general bacteriology. pp. 65-220. American society for microbiology.