

老人療養施設의 室內空氣 중 微生物 汚染에 關한 研究

김상하*, 김영권*

*건양대학교 보건복지대학원

e-mail: jisu5687@hanmail.net

A Study on Microbial Pollution of Indoor Air at Elderly Care Facilities

Kim Sang Ha*, Kim Young Kwon**

*Konyang University,

Graduate school of Public Health and Welfare

요 약

우리나라에서의 실내공기 중 미생물에 대한 연구는 사무실, 유치원, 극장, 도서관등 다중이용시설과 병실 내 공간에 존재하는 곰팡이를 비롯한 오염 미생물 수에 대한 조사가 이루어지고 있으나 노인요양시설을 대상으로 한 바이오에어로졸이 포함되어 있는 미생물의 종류에 대한 연구는 아직 미비한 실정이다. 따라서 본 조사에서는 1개 광역도 1개 도농복합도시 지역의 노인요양시설을 대상으로 실내 미생물 오염상태가 건강에 미치는 영향과 적절한 실내 환경유지를 위한 미생물 오염 방지 및 개선방안에 대한 기초자료를 제공하고자 노인요양시설의 실내 미생물의 오염상태를 조사하였다.

2007년 4월 1일부터 5월 31일까지 2개월 동안 1개 광역도 1개 도농복합도시 지역의 노인요양시설 5곳을 대상으로 실내·외의 공기 중 바이오에어로졸 조사하기 위해 관성충돌 채취법을 적용한 미생물 채취기인 air IDEALTM(Biomerieux)를 이용하여 면양혈액한천배지와 Sabouraud Dextrose Ager를 사용하여 채취하여 배양하였다. 배양하여 분리 동정한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 각 시설별 전체 미생물의 분리는 300 L 실내에서 S 요양원이 263 cfu/m³로 가장 많았고, U 요양원이 123 cfu/m³로 가장 낮은 수가 분리되었다. 진균의 수는 300 L 실내에서 G 요양원이 73 cfu/m³로 가장 많았으며, C 요양원은 40 cfu/m³로 가장 낮은 비율로 분리되었다.

1. 서론

현대인은 하루 시간 중 90% 이상의 많은 시간을 실내공간에서 생활하고 있기 때문에 최근 실내환경의 공기의 질(Indoor Air Quality, IAQ)에 관한 관심이 높아지고 있다(강경희, 1996). 최근에는 국내에도 실내 공기오염물질에 관심을 갖고 많은 연구 사례가 수행되어 왔다(김철홍 등, 2001; 김윤신, 2000; 최중태와 김윤신, 1993; Macher 등, 1984). 공기 중의 미생물들은 대부분 미세입자나 수증기에 부착한 상태인 바이오에어로졸(bioaerosol) 형태로 존재하며, 미생물의 수도 대개 먼지를 포함한 바이오에어로졸의 농도와 관계가 깊다. 환기가 제대로 되지 않는 환경에서의 생물학적 오염원인 세균, 곰팡이 등은 다습하고 공기의 질이 나쁠 경우 잘 증식하게 되며, 이

중 기회감염균이 공기를 매체로 하여 폐 및 기타 기관에 전달되면 호흡기 및 알러지 질환을 유발시킬 수 있다. 실내 공기를 통한 미생물의 전파로 인해 집단 요양시설에서 생활하는 면역력이 약한 노인들은 항상 감염의 위험에 노출되어있기 때문에 공중보건에 있어 매우 중요하다. 실내 공기 중 미생물 오염에 대한 조사는 주로 세균을 대상으로 실내생활환경의 미생물 분포에 대한 연구가 되고 있으며, 많은 연구자들은 실내오염의 원인 미생물의 수와 종류는 시료 채취지역, 습도, 온도, 풍속, 계절 및 다른 환경요인에 의해 영향을 받을 수 있음을 제안하고 있다(천재영, 2005).

우리나라에서의 실내공기 중 미생물에 대한 연구는 사무실, 유치원, 극장, 도서관등 다중이용시설과 병실 내 공간에 존재하는 곰팡이를 비롯한 오염 미

생물 수에 대한 조사가 이루어지고 있으나 노인요양 시설을 대상으로 한 바이오에어로졸에 포함되어 있는 미생물의 종류에 대한 연구는 아직 미비한 실정이다.

따라서 본 조사에서는 1개 광역도 1개 도농복합 도시의 일부 노인요양시설을 무작위로 선정하여 실내 미생물 오염상태가 건강에 미치는 영향과 적절한 실내 환경유지를 위한 미생물 오염 방지 및 개선방안에 대한 기초자료를 제공하고자 노인요양시설의 미생물 오염에 관한 연구를 실시하였다.

2. 연구대상 및 방법

2.1. 조사기간 및 조사대상

본 조사는 2007년 4월 1일부터 5월 31일까지 2개월 동안 1개 광역도 1개 도농복합도시 지역의 노인요양시설 5곳을 대상으로 실내·외의 공기 중 바이오에어로졸을 채취하여 실내 미생물의 오염도를 조사하였다. 측정 위치는 주변시설 등에 의한 영향과 부착물 등으로 인한 측정 장애가 없고, 대상 시설의 오염도를 대표할 수 있을 것으로 판단되는 곳 중에서 시설을 이용하는 사람이 많은 장소를 선정하였다. 측정시간은 10:00-17:00 사이에 실시하였으며, 중앙부 바닥으로부터 약 1.2 m - 1.5 m 높이에서 측정하였다.

2.2. 시료의 채취 및 배양

본 연구에서 사용한 실내 공기 중 미생물 수를 조사하기 위하여 관성충돌 채취법을 적용한 미생물 채취기인 air IDEAL™(Biomérieux, USA)를 이용하여 공기의 유속이 100 L/ min, 초당 20 m 미만의 일정한 속도로 바닥면과 수직이 되게 하여 약 1.2 m - 1.5 m 높이에서 시료를 채취하였다(그림1).



[그림 1] air IDEAL™(Biomérieux)

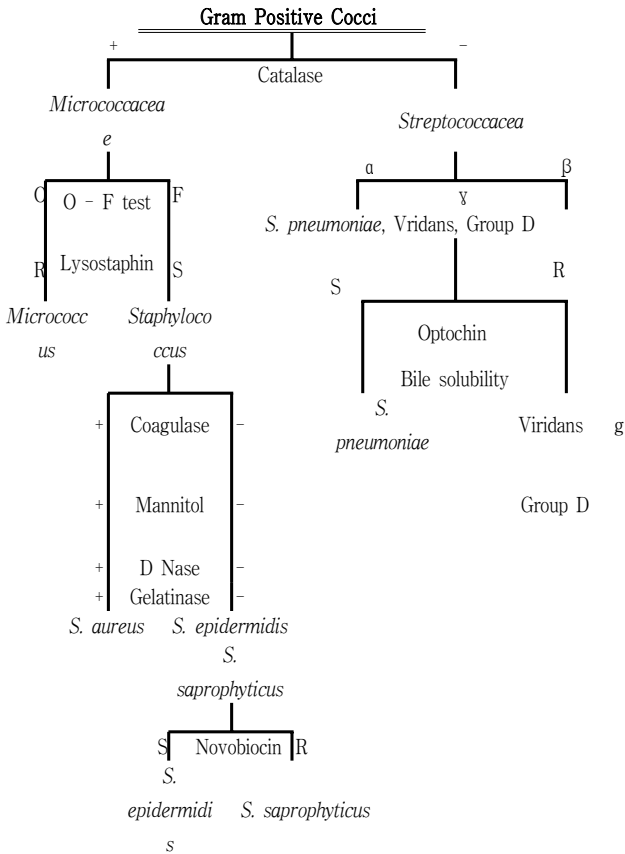
각 바닥에서부터 가능한 한 공기 대류가 적은 곳을 선정하여, 약 1.2 m - 1.5 m 높이에서 유량을 각각 300 L, 500 L의 공기를 채취하였다. 시료 채취 전에 70% ethyl alcohol로 채취기 내부를 소독처리하고, sampling grids는 121℃에서 15분간 고압멸균 후, 멸균 확인된 배지를 사용기에 장착하여 채취하였다. 측정 시 사용되는 배지는 모든 세균집락을 증식시켜 총부유 미생물을 채취할 수 있는 면양혈액한천배지(Sheep Blood Agar Plate:BAP, 아산제약)와 진균의 집락만을 증식시킬 수 있는 Sabouraud Dextrose Ager(SDA, 아산제약)에 세균의 증식을 억제시키기 위해 Chloramphenicol 0.5 g/ L를 첨가하여 사용하였다. 측정지점의 내·외부 온도와 상대습도는 아스만통풍건습계(SATO R-704, SATO Inc, Japan)를 사용하여 부유 미생물 시료 채취와 동시에 측정하였다.

2.3. 채취된 세균 및 진균의 분리 동정시험

2.3.1 그람염색

2.3.2 세균의 분리배양 및 생화학적 성상 동정

그람염색 후 그람양성구균들 중 Catalase 양성, 포도당 산화·발효시험(Glucose Oxidation Fermentation Test)음성 세균을 Coagulase시험과 Mannitol salt 시험, DNase시험, Gelatin액화능시험, API 20 Staph 시험을 통하여 *Staphylococcus aureus*로 동정하였으며, 나머지 Catalase 양성, 포도당 산화·발효시험(Glucose Oxidation Fermentation Test)음성 세균을 위의 시험들과 추가로 Novobiocin 시험을 통하여 *Staphylococcus epidermidis*와 *Micrococcus* 및 CNS(Coagulase Negative *Staphylococcus*)를 동정하였다. 또한 Catalase 음성인 그람양성구균들은 면양혈액한천배지에서의 용혈능과 Optochin 시험, Bile solubility 시험을 통하여 *Streptococcus* spp.를 동정하였다(그림2).



[그림 2] 그람양성구균의 동정

2.3.3 진균의 분리배양 및 동정

채취된 SDA배지는 25°C 배양기에서 각각 48시간 동안 배양시킨 후, 육안으로 관찰하여 집락의 특성에 따라 분류하여 SDA배지에 각각 분리배양 하였다. 분리배양과 동시에 배지에 발육된 집락에 대해서 육안적 관찰과 슬라이드 배양법과 스카치 테이프법을 사용하여 현미경적 관찰을 통하여 진균을 동정 하였다.

3. 결과

3.1. 각 시설별 미생물의 분리

각 시설의 실내에서 300 L 씩 채취한 면양혈액한천배지에서 전체 미생물의 평균 집락 수는 S 요양원 263개, C 요양원 225개, G 요양원 188개, Y 요양원 163개, U 요양원 123개 순으로 분리되었으며, 실외에서는 Y 요양원에서 146개로 가장 많았으며, C 요양원 141개, G 요양원 123개, S 요양원 119개, U 요양원 115개의 순으로 분리되었다. 실내에서 500 L 씩 채취한 면양혈액한천배지에서 전체 미생물의 평균 집락의 수는 S 요양원 276개, C 요양원 251개, G 요양원 202개, Y 요양원 173개, U 요양원 130개 순

으로 분리되었으며, 실외에서는 Y 요양원에서 189개로 가장 많았으며, C 요양원 174개, G 요양원 156개, S 요양원 132개, U 요양원 174개의 순으로 분리되었다(표1. 표2).

[표 1] 시설별 미생물의 분리(300 L)

시설	실내·외 비율	(Unit : cfu/m ³)		
		총 부유 미생물	세균	진균
실내(300 L)	U 요양원	123	72	51
	C 요양원	225	185	40
	S 요양원	263	205	58
	G 요양원	188	115	73
	Y 요양원	163	112	51
합 계		862	689	273
실외(300 L)	U 요양원	115	65	50
	C 요양원	141	131	10
	S 요양원	119	91	28
	G 요양원	123	113	10
	Y 요양원	146	113	33
합 계		644	513	131

[표 2] 시설별 미생물의 분리(500 L)

시설	실내·외 비율	(Unit : cfu/m ³)		
		총 부유 미생물	세균	진균
실내(500 L)	U 요양원	130	113	17
	C 요양원	251	200	51
	S 요양원	276	215	61
	G 요양원	173	131	42
	Y 요양원	202	161	41
합계		1302	820	212
실외(500 L)	U 요양원	132	119	13
	C 요양원	174	135	39
	S 요양원	189	142	47
	G 요양원	156	133	23
	Y 요양원	140	122	18
합계		791	651	140

(Unit : cfu/m³)



A

참고문헌

- [1] 김윤신, 이은규, 엽무중, 김기영. 다중이용시설에서의 실내공기 중 미생물 분포에 관한 연구. 한국환경위생학회지 2002; 28(1): 85-92
- [2] 김윤신. 한국의 실내 공기질 현황과 문제점. 제 25회 보건학종합학술대회. 서울시. 2000
- [3] Gorny, R.L. and Dutkiewicz, J. Bacterial and fungal aerosols in indoor environment in Central and Eastern European countries. Am. Agric. Environ. Med. 2002; 9: 17-23
- [4] Shelton, B.G., Kirkland, K.H., and Flanders, W.D. profiles of airborne fungi in buildings and outdoor environments in the United States. Appl. Environ. Microbiol. 2002; 68: 1743-1753
- [5] U.S.Department of Health and Human Services Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Atlanta, GA 30333. 2003



B



C



D

[그림 3] A. 면양혈액한천배지에서 24-72시간 배양집락(300 L)
 B. 면양혈액한천배지에서 24-72시간 배양집락(500 L)
 C. SDA 배지에서 24-72시간 배양집락(300 L)
 D. SDA 배지에서 24-72시간 배양집락(300 L)

4. 고 찰

시설에 거주하는 사람들의 생활습성과의 관계는 물론 건물에서 증식하는 미생물의 수는 청소, 환기 등의 활동과 가스나 석유 사용 시 발생하는 일산화탄소가스와 건축자재로부터 발산되는 포름알데히드 등 화학물질의 체류, 실내 습도 및 온도의 상승에 의해 미생물증식의 차이가 있을 것으로 알려졌다(Stricker 등, 1989). 각 시설간의 차이는 시설의 규모와 수용 인원, 준공시점, 기타 여러 환경조건의 차이가 미생물의 수와 균종에 영향을 주었을 것으로 사료되며, 앞으로 계절별, 집단 구성원의 특성별 조사가 이루어져야 할 것으로 사료된다.