

## 노인요양시설의 실내공기 중 미생물 오염에 관한 연구

김상하<sup>1</sup>, 김영권<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>건양대학교 일반대학원 보건학 박사과정, <sup>2</sup>건양대학교 임상병리학과

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

Kim Sang Ha<sup>1</sup> and Kim Young Kwon<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Public Health and Welfare Graduate school of Konyang University

<sup>2</sup>Department of Biomedical Laboratory Science Konyang University

**요 약** 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 IDEAL™(Biomerieux)를 이용하여 면양혈액천배지와 Sabouraud Dextrose Ager를 사용하여 채취하여 배양하였다. 배양하여 분리 동정한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 각 시설별 전체 미생물의 분리는 300 L 실내에서 S 요양원이 263 cfu/m<sup>3</sup>로 가장 많았고, U 요양원이 123 cfu/m<sup>3</sup>로 가장 낮은 수가 분리되었다.
2. 실내에서 300 L를 채취한 배지에서 분리된 세균의 수는 기타 동정되지 않거나 비병원성 그람양성구균이 321개로 가장 많이 분리되었으며, 기타 그람양성구균의 대부분은 CNS(Coagulase Negative *Staphylococcus*)이었다. 3. 실내에서 300 L를 채취한 배지에서 분리된 진균의 수는 *Aspergillus* spp. 가 66개로 가장 많이 분리되었으며, 다음으로 *Mucor* spp. 62개, *Penicillium* spp. 53개, *Alternaria* spp. 50개, 기타 동정되지 않거나 비병원성 진균들이 42개의 순으로 분리되었다.
4. 실내·외의 오염비율은 실외보다는 실내에서 모두 평균 집락수가 많았으며, 300 L와 500 L의 공기량의 차이를 둔 조사에서는 공기량이 많을수록 양적으로는 많은 세균이 검출되었지만 균종으로는 큰 변화가 없었다.

**Abstract** Culture was performed by using Sheep Blood Agar Plate (BAP, Asan Pharmaceutical) and Sabouraud Dextrose Ager (SDA, Asan Pharmaceutical) along with air IDEAL™ (Biomerieux), which is a microbe interceptor based on inertial impaction interception, in order to investigate bioaerosol in indoor and outdoor air at five elderly care facilities in a metropolis and an urban-rural consolidated city for two months from April 1 to May 31, 2007. From the culture followed by isolation and identification, the following conclusions were drawn.

1. As for the general isolation of microbes in each facility, care center S had the largest amount of microbes (263 cfu/m<sup>3</sup>) isolated in a 300L room, followed by care center U having 123 cfu/m<sup>3</sup> isolated. 2. As for the number of bacteria isolated from a medium intercepting 300 L indoor, the largest amount of other unidentified or non-pathogenic Gram positive cocci (321 cfu/m<sup>3</sup>) was isolated and most of the other Gram positive cocci were CNS (Coagulase Negative *Staphylococcus*).
3. As for the number of fungi isolated from a medium intercepting 300 L in a room, the largest number of *Aspergillus* spp. (66) was isolated, followed by *Mucor* spp. (62 cfu/m<sup>3</sup>), *Penicillium* spp. (53 cfu/m<sup>3</sup>), *Alternaria* spp. (50), and other unidentified or non-pathogenic fungi (42 cfu/m<sup>3</sup>).
4. As for the rate of indoor and outdoor pollution, the average number of interceptions was all larger indoor than outdoor; the research differentiating the amount of air into 300 L and 500 L demonstrated that the larger amount of air led to more bacteria, making no great variation in the species.

**Key World :** Pollutive microbes, Elderly care facilities, Indoor environment

\*교신저자 : 김영권(ykkim3245@konyang.ac.kr)

접수일 09년 06월 29일

수정일 (1차 09년 08월 05일, 2차 09년 09월 07일)

게재확정일 09년 09월 16일

## 1. 서론

현대인은 하루 시간 중 90% 이상의 많은 시간을 실내 공간에서 생활하고 있기 때문에 최근 실내환경의 공기의 질(Indoor Air Quality, IAQ)에 관한 관심이 높아지고 있다[1]. 현대 건물의 실내공간에서 중요하게 다루어지는 공기오염물질로는 휘발성 유기화합물(volatile organic compounds, VOCs), 미세먼지, 바이오에어로졸(microbiological indoor pollutants, bioaerosol) 등이 있으며, 바이오에어로졸에 존재하는 주요 감염원으로는 꽃가루, 집 먼지, 진드기 등의 배설물, 각종독소(toxin) 등의 배양이 되지 않는 것(non-viable)과[2,3] 곰팡이, 결핵균, 레지오넬라균 등의 일반세균이 포함된 배양 가능한 것으로 구분된다[4,5]. 환기가 제대로 되지 않는 환경에서의 생물학적 오염원인 세균, 곰팡이 등은 다습하고 공기의 질이 나쁠 경우 잘 증식하게 되며[6], 이중 기회감염균이 공기를 매체로 하여 폐 및 기타 기관에 전달되면 호흡기 및 알러지 질환을 유발시킬 수 있다[7]. 실내 공기의 경우에 외부 공기의 순환이 제한적이고 햇빛의 자외선에 대한 노출이 적어서 상대적으로 공기 중의 미생물이 장기간 생존이 가능하다[8].

또한 사람에게 감염되어 알러젠으로의 작용 및 염증반응을 초래 할 뿐 만 아니라[9], 독소로의 작용 등을 통해 사람의 건강에 나쁜 영향을 줄 수 있는 것으로 알려져 있다[10].

따라서 본 조사에서는 1개 광역도 1개 도농복합도시의 일부 노인요양시설 5개를 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. 연구방법

### 2.1 조사기간 및 조사대상

본 조사는 2007년 4월 1일부터 5월 31일까지 2개월 동안 1개 도농복합도시 지역의 노인요양시설 5개소를 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, 중

양부 바닥으로부터 약 1.2 - 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™(Biomerieux, 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.

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[11]. 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.

채취 완료된 면양혈액한천배지는 37℃에서, SDA배지는 25℃에서 각각 24-72시간동안 배양시킨 후, 집락수를 세어 공기 중 단위 용량 된 집락수를 계산하였다. 공기 중 단위용적 당 집락 수는 다음과 같은 공식에 의해 계산하였다.

$$\text{Total Number of Colonies from CFU(Colonies Forming Unit) = } \frac{\text{all Sample Plates}}{\text{Total Sampling Time(min)}} \times 35.31$$

측정지점의 내·외부 온도와 상대습도는 아스만통풍 건습계(SATO R-704, SATO Inc, Japan)를 사용하여 부유 미생물 시료 채취와 동시에 측정하였다[12].

### 2.3 채취된 세균 및 진균의 분리 동정시험

#### 2.3.1 그람염색

채취된 면양혈액한천배지는 37℃ 배양기(HWASHIN 공업)에서 24-48시간동안 배양시킨 후, 육안으로 관찰하여 집락의 특성에 따라 분류하여 각각 면양혈액한천배지에 분리배양 하였다. 분리배양과 동시에 세균집락을 그람염색 하여 염색성과 형태를 현미경(OLYMPUS BX41, 1000×)으로 관찰하였다. 염색시약으로는 Crystal violet,

Iodine, 50% Acetone Alcohol, Safranin O(영동제약)를 사용하였다.

### 2.3.2 세균의 분리배양 및 생화학적 성상 동정

그람염색 후 그람양성구균들 중 Catalase 양성, 포도당 산화발효시험(Glucose Oxidation Fermentation Test)음성 세균을 Coagulase시험과 Mannitol salt시험, DNase시험, Gelatin액화능시험, API 20 Staph 시험을 통하여 *Staphylococcus aureus*로 동정하였으며, 나머지 Catalase 양성, 포도당 산화발효시험(Glucose Oxidation Fermentation Test)음성 세균을 위의 시험들과 추가로 Novobiocin시험을 통하여 *Staphylococcus epidermidis*와 *Micrococcus* 및 CNS(Coagulase Negative *Staphylococcus*)를 동정하였다. 또한 Catalase 음성인 그람양성구균들은 면양혈액한천배지에서의 용혈능과 Optochin시험, Bile solubility시험을 통하여 *Streptococcus* spp.를 동정하였다.

### 2.3.3 진균의 분리배양 및 동정

채취된 SDA배지는 25℃ 배양기에서 각각 48시간동안 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[12].

## 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(표1).

실내에서 500 L 씩 채취한 면양혈액한천배지에서 전체 미생물의 평균 집락의 수는 S 요양원 276 cfu/m<sup>3</sup>, C 요양원 251 cfu/m<sup>3</sup>, G 요양원 202 cfu/m<sup>3</sup>, Y 요양원 173 cfu/m<sup>3</sup>, U 요양원 130 cfu/m<sup>3</sup> 순으로 분리되었으며, 실외에서는 Y 요양원에서 189 cfu/m<sup>3</sup>로 가장 많았으며, C 요양원 174 cfu/m<sup>3</sup>, G 요양원 156 cfu/m<sup>3</sup>, S요양원 132 cfu/m<sup>3</sup>, U 요양원 174 cfu/m<sup>3</sup>의 순으로 분리되었다(표2).

[표 1] 시설별 미생물의 분리(300 L)(Unit : cfu/m<sup>3</sup>)

시설	실내·외 비율	총 부유 미생물	세균의		진균의	
			집락수	%	집락수	%
(300 L) 실내	U 요양원	123	72	58.54	51	41.46
	C 요양원	225	185	82.22	40	17.78
	S 요양원	263	205	77.95	58	22.05
	G 요양원	188	115	61.17	73	38.83
	Y 요양원	163	112	68.7	51	31.29
합 계		862	689	79.93	273	31.67
(300 L) 실외	U 요양원	115	65	56.52	50	43.48
	C 요양원	141	131	92.91	10	7.09
	S 요양원	119	91	76.47	28	23.53
	G 요양원	123	113	91.87	10	8.13
	Y 요양원	146	113	77.40	33	22.60
합 계		644	513	79.66	131	20.34

[표 2] 시설별 미생물의 분리(500 L)

시설	실내·외 비율	총 부유 미생물	세균의		진균의	
			집락수	%	집락수	%
(500 L) 실내	U 요양원	130	113	86.92	17	13.08
	C 요양원	251	200	79.68	51	20.32
	S 요양원	276	215	77.90	61	22.10
	G 요양원	173	131	75.70	42	24.28
	Y 요양원	202	161	79.70	41	20.30
합계		1302	820	62.98	212	16.28
(500 L) 실외	U 요양원	132	119	90.15	13	9.85
	C 요양원	174	135	77.59	39	22.41
	S 요양원	189	142	75.13	47	24.87
	G 요양원	156	133	85.26	23	14.74
	Y 요양원	140	122	87.14	18	12.86
합계		791	651	82.30	140	17.70

### 3.2 분리 미생물의 현미경적 관찰

#### 3.2.1 시설별 공기 중 분리된 세균의 그람염색 결과

전체 시설에서 채취한 면양혈액한천배지를 37℃ 배양기에서 24-48시간동안 배양시킨 후, 집락들을 그람염색을 하여 관찰한 결과 그람양성구균이 67.9%로 가장 많았으며, 그람양성간균이 26.8%, 그람음성간균이 4.7%, 그람음성구균이 0.6%의 순으로 분리되었다.

#### 3.2.2 진균의 현미경적 형태

전체 시설에서 채취한 SDA 배지를 24℃ 배양기(HWASHIN공업)에서 24-48시간동안 배양시킨 후, 집락들을 Lactophenol cotton blue(LPCB)염색을 하여 관찰한 결과 *Aspergillus* spp.로 가장 많았으며, *Mucor* spp., *Penicillium* spp., *Alternaria* spp.의 순으로 분리되었다.

### 3.2.3 실내 · 외에서 분리된 세균

각각의 시설을 대상으로 실내에서 300 L를 채취한 배지에서 분리된 세균의 수는 기타 동정되지 않았거나 비병원성 그람양성구균이 321 cfu/m<sup>3</sup>로 가장 많이 분리되었으며, 기타 그람양성구균의 대부분은 CNS(Coagulase Negative *Staphylococcus*) 이었다. 다음으로 *Bacillus* spp. 163 cfu/m<sup>3</sup>, *Micrococcus* spp. 111 cfu/m<sup>3</sup>, *S. aureus* 51 cfu/m<sup>3</sup>, *S. epidermidis* 32 cfu/m<sup>3</sup>, *Streptococcus* spp. 11 cfu/m<sup>3</sup>의 순으로 분리되었다(표 3).

[표 3] 실내 · 외에서 분리된 세균의 비율(300 L)

실내 · 외 비율	실내(%)	실외(%)	ratio
동정 된 세균			
<i>Micrococcus</i> spp.	111(16.1)	88(17.1)	1.27
<i>Staphylococcus aureus</i>	51(7.4)	3(0.6)	17.00
<i>Streptococcus</i> spp.	11(1.6)	1(0.2)	11.00
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	32(4.6)	27(5.3)	1.19
<i>Bacillus</i> spp.	163(23.7)	139(27.1)	1.17
Others	321(46.6)	255(49.7)	1.26
Total	689(100.0)	513(100.0)	1.34

실내에서 측정된 평균 집락형성 단위를 실외에서 측정된 평균 집락 형성 단위로 나누어 실내 외비(I/O ratio)를 구한 결과 300 L에서는 *S. aureus* 가 17.00으로 가장 높은 비율로 분리되었고(표3), 500 L에서는 *S. aureus* 가 14.75로 가장 높은 비율로 분리되었다(표4).

[표 3] 실내 · 외에서 분리된 세균의 비율(300 L)

실내 · 외 비율	실내(%)	실외(%)	ratio
동정 된 세균			
<i>Micrococcus</i> spp.	111(16.1)	88(17.1)	1.27
<i>Staphylococcus aureus</i>	51(7.4)	3(0.6)	17.00
<i>Streptococcus</i> spp.	11(1.6)	1(0.2)	11.00
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	32(4.6)	27(5.3)	1.19
<i>Bacillus</i> spp.	163(23.7)	139(27.1)	1.17
Others	321(46.6)	255(49.7)	1.26
Total	689(100.0)	513(100.0)	1.34

[표 4] 실내 · 외에서 분리된 세균의 비율(500 L)

실내 · 외 비율	실내(%)	실외(%)	ratio
동정 된 세균			
<i>Micrococcus</i> spp.	123(15.0)	120(18.4)	1.03
<i>Staphylococcus aureus</i>	59(7.2)	4(0.6)	14.75
<i>Streptococcus</i> spp.	15(1.8)	2(0.3)	7.50
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	46(5.6)	35(5.4)	1.31
<i>Bacillus</i> spp.	195(23.8)	161(24.7)	1.21
Others	382(46.6)	329(50.6)	1.16
Total	820(100.0)	651(100.0)	1.26

### 3.2.4 실내 · 외에서 분리된 진균의 비율

각각의 시설을 대상으로 실내에서 300 L를 채취한 배지에서 분리된 진균의 수는 *Aspergillus* spp. 가 66 cfu/m<sup>3</sup>로 가장 많이 분리되었으며, 다음으로 *Mucor* spp. 62 cfu/m<sup>3</sup>, *Penicillium* spp. 53 cfu/m<sup>3</sup>, *Alternaria* spp. 50 cfu/m<sup>3</sup>, 기타 동정되지 않거나 비병원성 진균들이 42 cfu/m<sup>3</sup>의 순으로 분리되었다(표5).

[표 5] 실내 · 외에서 분리된 진균의 비율(300L)

실내 · 외 비율	실내(%)	실외(%)	ratio
동정 된 진균			
<i>Penicillium</i> spp.	53(19.4)	27(20.6)	1.97
<i>Alternaria</i> spp.	42(15.4)	11(8.4)	3.82
<i>Aspergillus</i> spp.	66(24.2)	35(26.7)	1.89
<i>Mucor</i> spp.	62(22.7)	44(33.6)	1.41
Others	50(18.3)	14(10.7)	3.57
Total	273(100)	131(100)	2.09

실내에서 측정된 평균 집락형성 단위를 실외에서 측정된 평균 집락 형성 단위로 나누어 실내 · 외비(I/O ratio)를 구한 결과 300 L에서는 *Alternaria* spp. 가 3.82로 가장 높은 비율로 분리되었고, 다음으로 기타 동정되지 않거나 비병원성 진균들이 3.57, *Penicillium* spp. 1.96, *Aspergillus* spp. 1.89, *Mucor* spp. 1.41 순의 비율로 분리되었다. 500 L에서는 *Alternaria* spp. 2.17로 가장 높은 비율로 분리되었고, 다음으로 기타 동정되지 않거나 비병원성 진균들이 1.89로 분리되어 300 L와 조금 다르게 *Mucor* spp. 1.49개, *Penicillium* spp. 1.48, *Aspergillus* spp. 1.10, 순의 비율로 분리되었다(표6).

[표 5] 실내·외에서 분리된 진균의 비율(300L)

실내·외 비율	실내(%)	실외(%)	ratio
동정 된 진균			
<i>Penicillium</i> spp.	53(19.4)	27(20.6)	1.97
<i>Alternaria</i> spp.	42(15.4)	11(8.4)	3.82
<i>Aspergillus</i> spp.	66(24.2)	35(26.7)	1.89
<i>Mucor</i> spp.	62(22.7)	44(33.6)	1.41
Others	50(18.3)	14(10.7)	3.57
Total	273(100)	131(100)	2.09

[표 6] 실내·외에서 분리된 진균의 비율(500 L)

실내·외 비율	실내(%)	실외(%)	ratio
동정 된 진균			
<i>Penicillium</i> spp.	37(17.5)	25(17.9)	1.48
<i>Alternaria</i> spp.	39(18.4)	18(12.9)	2.17
<i>Aspergillus</i> spp.	45(21.2)	41(29.3)	1.10
<i>Mucor</i> spp.	55(25.9)	37(26.4)	1.49
Others	36(17.0)	19(13.0)	1.89
Total	212(100)	140(100)	1.52

#### 4. 고 찰

공기를 통해 미생물에 의한 질병의 전파는 공중보건에 있어 매우 중요한 요인으로 작용한다. 실내 생활환경의 미생물 분포에 대한 연구는 공기 중 미생물 오염에 대한 조사는 주로 세균을 대상으로 실내로 이루어져 왔으나, 본 조사에서는 도시지역보다 상대적으로 낙후된 농촌지역의 면역력이 약한 노인들이 거주하고 있는 노인요양시설을 대상으로 실내 공기 중 미생물 오염도를 알아보기 위해 조사하였다.

##### 1. 각 시설별 미생물의 분리

각 시설별 전체 미생물의 분리는 300 L 실내에서 S 요양원, C 요양원, G 요양원, Y 요양원, U 요양원 순서로 분리되었으며, S 요양원이 263 cfu/m<sup>3</sup>로 가장 많았고, U 요양원이 123 cfu/m<sup>3</sup>로 가장 낮은 수가 분리되었다. 500 L 실내 또한 S 요양원, C 요양원, Y 요양원, G 요양원, U 요양원 순서로 S 요양원이 276 cfu/m<sup>3</sup>로 가장 많이 분리되었고, U 요양원이 130 cfu/m<sup>3</sup>로 가장 낮은 비율로 분리되었다. 진균의 수는 300 L 실내에서 G 요양원, S 요양원, Y 요양원, U 요양원, C 요양원 순서로, G 요양원이 73 cfu/m<sup>3</sup>로 가장 많았으며, C 요양원은 40 cfu/m<sup>3</sup>로 가

장 낮은 비율로 분리되었다. 500 L 실내에서는 S 요양원, C 요양원, G 요양원, Y 요양원, U 요양원 순서로 S 요양원이 61 cfu/m<sup>3</sup>로 가장 많았고, Y요양원 17 cfu/m<sup>3</sup>로 가장 낮은 비율로 분리되었다.

##### 2. 각 시설에서 채취한 세균의 그람염색 결과

각각의 시설에서 채취한 세균의 그람염색 결과에서는 그람양성구균이 67.9%, 그람양성 간균이 26.8%, 그람음성간균이 4.7%, 그람음성구균이 0.6%의 순으로 분리되었다. 병원실내 공기 중 세균을 그람염색한 정 등[13], 조 등[14]등의 조사에서는 그람양성구균, 그람양성간균, 그람음성간균, 그람음성구균 순서로 분리되어 본 조사와 일치하였지만, 박 등[15]의 조사에서는 그람양성구균, 그람음성간균, 그람양성간균, 그람음성구균 순서로 나타났으며, 흡인채취법 으로 조사한 하 등[16]의 조사에서는 그람음성간균, 그람양성구균, 그람양성간균, 그람음성구균 순서로 보고하였다.

그리고 부산시내 공업지역의 산업체를 낙하균법으로 측정한 강[1]의 조사에서는 그람양성구균, 그람양성간균과 그람음성간균이 같고 그람음성구균의 순으로 분리되어 다소 차이가 있었다. 이는 조사대상 장소가 다르고, 채취한 계절 및 시간적 차이, 기타 여러 환경조건의 차이가 결과에 영향을 주었을 것이라 사료된다.

##### 3. 분리된 세균의 실내·외비

분리된 세균의 실내·외비(I/O ratio)는 300 L에서는 *S. aureus* 가 17.00, *Streptococcus* spp.가 11.00, *Micrococcus* spp.가 1.26, 기타 동정되지 않거나 CNS가 1.26, *S. epidermidis* 1.19, *Bacillus* spp. 1.17, 순의 비율로 분리되었다. 500 L에서는 *S. aureus*가 14.75, *Streptococcus* spp. 7.50으로 나타났고, 300 L와 는 조금 다르게 *S. epidermidis* 1.31, *Bacillus* spp. 1.21, 기타 동정되지 않거나 CNS 1.16, *Micrococcus* spp. 1.03, 순의 비율로 분리되었다. 실내·외(I/O ratio)에서 분리되는 미생물의 분리 비율에 대해 American Conference of Governmental Industrial Hygienists(ACGIH : 미국 산업위생학회)에서는 실내 대기의 공기의 질 은 실외의 1/3 수준을 유지해야 한다고 권고하고 있다[17]. 이를 기준으로 본 조사의 실내 대기의 질을 평가해 보면 실외에 대한 실내의 허용 기준에 비해서 모두 초과하고 있을 뿐 아니라, 오히려 실외보다 실내가 더 높게 분리되었다.

본 조사에서 분리된 진균들은 모두 기회감염균(opportunistic pathogens)으로 건강한 사람에게는 큰 문제가 없으나 노인이나 어린이 또는 급성백혈병, 당뇨병, 암

등의 질환으로 면역력이 약해진 사람에게 중증의 감염으로 진행 될 수 있어 오염된 양에 따라 주의가 요구된다. 분리된 진균 중 *Mucor* spp.는 야채나 과일에서 부패를 일으키기 때문에 부패한 과일이나 야채를 먹음으로써 질병을 유발시킬 수 있으며, 매우 드물게 모균증(zygomycosis)과 외이도 감염증과 알러지를 일으키기도 한다. *Aspergillus* spp.는 폐 감염, 기관지, 특히 농촌에서 폐·알러지 질환이 많은 것으로 알려졌으며, 진균성 각막염, 외이도염, 비누선염(nasal sinuses) 등을 일으킨다. 아스페르질루스증은 미국 질병관리본부(Centers for Disease Control and Prevention, CDC)에 따르면 샌프란시스코에서만 매년 인구 10만 명당 1-2명꼴로 발병하며 심한 경우 사망한 사례도 있는 것으로 보고되어 주의가 요구된다. *Alternaria* spp.는 진균성 각막염, 피부감염, 골수염, 폐 감염 및 비충격 감염 등의 질환을 일으키는 진균이다. *Penicillium* spp. 또한 각막염, penicilliosis, 외이도염, 조갑부위 감염, 드물게 심부 감염을 일으키는 기회감염진균이다.

ACGIH에서 실내 미생물 오염기준으로 추천하는 (Morey, Petal) 75 cfu/m<sup>3</sup>보다는 S 요양원, C 요양원, G 요양원, Y 요양원, U 요양원에서 더 높은 수를 보여 이 장소들이 세균에 의한 유해환경에 더 노출되어 있을 것으로 사료된다. 진균의 평균 수 또한 시료채취 장소에 따라 S 요양원, C 요양원, G 요양원, Y 요양원, U 요양원 순으로 분리되었다. 실내에서 분리된 세균과 진균의 집락수가 실외보다 2배 가량 많은 것으로 조사되었으며, 전체적인 실내·외의 오염비율을 보면 실외보다는 실내에서 모두 평균 집락수가 많음을 알 수 있었다. 또한 300 L와 500 L의 공기량의 차이를 둔 조사에서는 공기량이 많을 수록 양적으로는 많은 세균이 검출되는 경우도 있었지만 균종으로는 큰 변화가 없었다.

이는 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[4].

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.

## 참고문헌

[1] 강경희. 산업체 작업환경에서 실내공기의 세균오염도

에 관한 연구. 고신대학교 보건대학원 석사 논문, 1996.

- [2] 김철홍, 최정윤, 손명현, 이정은, 김규언, 이기영. 서울 지역 실내외 공기 중의 곰팡이포자수 분포에 관한 다각구 조사. 소아과 천식 및 알레르기 2001; 21(5): 970-976
- [3] 김윤신. 한국의 실내 공기질 현황과 문제점. 제 25회 보건학종합학술대회. 서울시. 2000
- [4] 최종태, 김윤신. 병원내 공기중 미생물의 농도에 관한 조사연구. 한국환경위생학회지 1993; 19(1): 30-36
- [5] Macher, J.M., M.W.First. Personal air sampler for measuring occupational exposures to biological hazards. Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 45, 76, 1984
- [6] 안태석. 대기중의 미생물의 검출과 측정방법. 공기청정기술 2000; 13(2): 60-69
- [7] 김윤신. 실내공기질 관리방안에 관한 연구. 환경부 1999
- [8] 배경숙. 실내 미생물 제어기술 - 주거환경의 곰팡이 대책. 제 16회 공기청정기술 세미나 1999; 73
- [9] 이철민, 김윤신, 이태형, 박원석, 홍승철. 다중이용시설내 공기중 바이오에어로졸 농도분포 특성에 관한 연구. 한국환경과학회지 2004; 13(3): 215-222
- [10] Burge, H.A., Pierson, D.L., Groves, T.O., Strawn, K.F., and Mishra, S.K. Dynamics of airborne fungal populations in a large office building. Curr. Microbiol 2000; 40: 10-16
- [11] Burge, H.A., Pierson, D.L., Groves, T.O., Strawn, K.F., and Mishra, S.K. Dynamics of airborne fungal populations in a large office building. Curr. Microbiol 2000; 40: 10-16
- [12] 김윤신, 이은규, 염무중, 김기영. 다중이용시설에서의 실내공기 중 미생물 분포에 관한 연구. 한국환경위생학회지 2002; 28(1): 85-92
- [13] 정낙은, 정세윤, 정용호, 김신규, 최태열, 김춘원, 김기홍. 공기오염측정기(RCS Air Sampler)를 이용한 병원내 공기오염도 측정에 관한 연구. 대한임상병리학회지 1986; 6(1): 117-123
- [14] 조현종. 일부종합병원 내 영역별 공기 중 미생물평가. 카톨릭대학교 의과대학 산업보건대학원 석사 논문, 1998
- [15] 박천제. 병원지하공간내의 공기중 미생물 분포에 관한 연구. 동아대학교 산업대학원 석사 학위 논문, 1997.
- [16] 하권철. 미생물을 이용한 일부병원, 가정 및 일반 대기질의 평가. 서울대학교 보건대학원 석사논문. 1991; 10-12
- [17] Morey, P., Otten, J., Burge, H. Airborne viable microorganism in office environments sampling

protocol and Analytical procedures. Appl. Ind. Hyg.  
1986; 1(1): R19

---

**김 상 하(Sang-Ha, Kim)**

[정회원]



- 2006년 2월 : 연세대학교 보건과 학과
- 2008년 2월 : 건양대학교 보건복지대학원 (보건학 석사)
- 2009년 9월 ~ 현재 : 건양대학교 일반대학원 (보건학 박사과정)
- 2008년 2월 ~ 현재 : 건양대학교 임상병리학과 출강, 주성대학 임상병리과 출강

<관심분야>

보건정책, 건강증진, 병원기획, 임상병리, 미생물, 곰팡이

---

**김 영 권(Young-Kwon, Kim)**

[정회원]



- 1991년 2월 : 한남대학교 생물학과(이학박사)
- 1992년 2월 : 미국 사우스알라바마 주립대학 박사 후 연수
- 2009년 9월 ~ 현재 : 건양대학교 의과대학 임상병리학과 교수

<관심분야>

인체감염미생물의 분자역학적 특성연구, 의진균자원은행