韓 國 菌 學 會 誌 第 12 卷 第 4 號
Kor. J. Mycol. Vol.12, No. 4, 183~188, 1984

建物 環境의 眞菌 分布 調査

權 肅 杓·鄭 勇·市川 榮一*
延世大學校 醫科大學 環境公害研究所·日本總合防黴研究所*

A Mycological Survey in Indoor Environments

Sook Pyo Kwon, Yong Chung and Eiichi Ichigawa*
The Institute for Environmental Research, College of Medicine, Yonsei University, Seoul 120, Korea and Anti-Fungi Institute, Tokyo, Japan*

Abstract: This paper was concerned with the investigation on the species of fungi detected in indoor environments. Mycological survey on the wall of buildings and houses in Seoul was performed from December 26, 1983 to February 11, 1984. The collected fungi with the sterilized cotton rod were caltivated and isolated in the Potato-Detrose Agar medium with chloramphenicol. The fungi detected in hospital were *Cladosporium* sp., *Penicillium* sp., *Alternaria* sp., *Chaetomium* sp. and others. The fungi detected in household were *Penicillium* sp., *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp., *Rhizopus* sp., *Trichoderma* sp. and others. The kitchen of household was more contaminated by fungi than the living room and others. In hospital, it was much contaminated by the same species of the aboves on the wall of lobby and refectory. As the above results were recognized, the higher humidity and the more poor ventilation, the more species and amount of fungi were contaminated. Further studies on the identification of pathogenic fungi should be continued. The proper regulation for the hygienic maintenance of indoor environment in household, hospital and other public buildings should be recommended as well.

Keywords: Mycological survey, *Cladosporium* sp., *Penicillium* sp., *Alternaria* sp., *Chaetomium* sp., *Rhizopus* sp., *Trichoderma* sp.

이미 알려져 있는 진균의 종류는 수만종에 달하며, 그 대부분은 다습한 자연계의 토양중이나 분해중인 유기물상에서 번식한다. 이중에는 주택이나 병원, 음식점등의 건물실내환경의 부유분진과 벽 및 바닥등에 번식하며 존재하는 진균의 종류도 대단히 다양하다. 수만종에 이르는 진균중에서 사람이나 동물에 질병을 일으키게 하는 것은 약 100종류가 알려져 있다. 그중에는 부유하는 포자에 의한 건강장해로서 알려지성 증후군, 진균독소중독증, 또는 진균증을 일으키는 종류, 약품이나 식품의 변질과 부패를 일으키는 종류, 그리고 건물이나 정밀전기기기등에 번식하며 재질이나 기계의 부속을 손상시키는 종류들도 있다. (World Health Organization 1979, Lilienfeld and Lilienfeld 1980)

Mycotoxin이라는 진균독소를 생산하는 진균은 사람이나 동물에게 간장해, 간경변, 정신장애등을 유발한다. 1960년 영국에서 땅콩사료를 섭취한 10만여마리의 칠면조가 간종양 및 간기능저해로 인해 도사한 사건이 발생했다. 그 원인이 땅콩사료에 번식된 진균류의 일종인 *Aspergillus flavus*의 제 2 차 대사산물인 aflatoxin에 기인된 것으로 규명된 후에 진균독소에 관한 많은 연구결과가 보고되었다. (Asao and Buchi 1965, Allcroft and Carnaghan 1963) 그러나, 건물실내환경속에서 번식하며 존재하는 진균에 대한 것은 거의 보고되어 있지 않다.

진균류중 특히 병원성인 것들은 방선균류, 피부사상균류, 심부감염진균류로 분류될 수 있다. 이중 피부사상균류는 피부, 모발, 손톱등의 각질조직에 감염되는 진균군으로서 사람에게 각종의 백선, 완선 또는 무좀

등을 유발시킨다. 이들은 피부사상균 감염증 환자의 병소분비물 또는 이에 오염된 의복류, 양말, 구두등을 매개로 포자가 전달되며, 두부백선은 이발소에서 사용하는 기구나 극장의 좌석등에서 전염되며, 또한 족부백선은 샤워실이나 탈의실에서 감염된다는 것이 밝혀져 있다. 이와 같이 실내환경에 부유 또는 부착하고 인체에 감염되어 건강과 생활환경에 해를 끼치는 진균류가 다수 또는 다종 존재하기도 한다.

그러므로 본 조사연구는 건물실내환경에서 검출되어지는 진균류를 조사하고 그 출현상황으로부터 환경위생적인 고찰을 시도하고 앞으로 건물내 진균의 발생을 예방하여 건강장해와 약품, 식품등의 변질과 부패, 전자기기의 손상등을 방지하기 위한 대책의 자료를 제공하는데 목적이 있다.

방법 및 재료

조사 방법

1) 진균 채취 장소

서울시내의 서부이촌동, 청파동, 대치동, 홍제동, 둔촌동, 청량리동, 서초동, 망원동, 대현동, 남가좌동, 녹번동과 인천시의 장동, 부평동 그리고 성남시의 일반주택, 병원, 아파트, 호텔 등의 벽과 기타의 장소에서 1983년 12월 26일 부터 1984년 2월 11일 까지 진균을 채취하였다. (Table Ⅰ)

2) 진균 채취 방법

멸균면봉으로 벽 또는 대상물을 포말하여 진균의 포자 또는 균사를 채취하였다. 이때 진균은 전 대상에서 육안적으로 볼 수는 없었다.

3) 진균 배양 방법

채취한 면봉을 멸균비닐봉지에 넣어 실험실에 운반하여 즉시 진균 검출용 배지인 chloramphenicol 100μg/ml 첨가 Potato-Dextrose 한천배지에 도말하였다. 이것을 25°C에서 4~7일 및 14~21일간 배양한 후 분리하여 동정하였다.

결과 및 고찰

분리한 진균류를 동정한 결과를 채취한 장소별로 Table Ⅱ~Ⅵ에 표시하였다. 현재 *Penicillium* sp. 및 *Aspergillus* sp.의 대부분은 속까지 밖에 동정하지 않았으나 이 검출상황을 보면 다음과 같다.

1) 진균 검출 상황

전채취장소에서의 진균검출상황을 보면 *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Cladosporium* sp., 그리고 *Alternaria* sp.등과 같이 일반적으로 공기중 진균으로서 알려져 있는 진균이 많았다. 26종류의 진균이 검출되었으나 특별히 한국의 지리적 특징을 나타내는 특수종은 보이지 않았다.

병원에서는 14종류의 진균이 검출되었으며, *Clado-*

Table I. The subject of sampling.

Place of sampling	Number of sampling spot	Place of sampling	Number of sampling spot
Household		Hospital	
Living room	7	Room	1
Bed room	5	Preparation room of injection	1
Kitchin	7	Physical therapy room	1
Basement	1	Refectory	4
Toilet	2	Toilet	3
Wash room	2	University	
Garbage can	2	Laboratory	2
Drawer of the desk	1	Dark room	1
Apartments		Hotel	
Room	5	Bed room	1
Hospital		Beer hall	1
Office	3		
Total			50

Table II. Results of the mycological survey in hospital.

Date of sampling	No. of samples collected	Place of sampling	Genera and species of fungi isolated
2/ 8	31	Office	Yeasts, *Alternaria* sp.
2/ 8	32	Office	*Cladosporium spherospermum*, *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp.
2/11	45	Office	*Cladosporium spherospermum*, *Alternaria niger*, *Penicillium* sp.
2/ 3	28	Room	Yeasts, *Cladosporium spherospermum*
2/ 1	26	Preparation room for injection	Yeasts, *Cladosporium spherospermum*, *Phoma* sp., *Penicillium* sp., *Alternaria* sp., *Rhizopus* sp.
2/11	46	Physical therapy room	*Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp.
2/ 1	24	Toilet	Yeasts, *Penicillium* sp., *Chaetomium* sp.
2/ 1	25	Toilet	*Cladosporium spherospermum*, *Penicillium* sp., *Chaetomium* sp.
2/ 1	22	Refectory	*Ulocladium* sp.,*Cladosporium cladosporioides*, *Chaetomium* sp.
2/ 1	23	Refectory	*Stachybotrys* sp., *Trichoderma* sp.
2/ 8	33	Refectory	*Cladosporium spherospermum*, *Alternaria* sp., *Penicillium* sp., *Chaetomium* sp.
2/11	44	Refectory	Yeasts, *Cladosporium cladosporioides*, *Phoma* sp.
2/11	27	Toilet	*Absidia* sp., *Penicillium* sp.

Table III. Results of the mycological survey in a university.

Date of sampling	No. of samples collected	Place of sampling	Genera and species of fungi isolated
2/ 9	43	Laboratory(Medical College)	*Rhizopus* sp., *Cladosporium spherospermum*
12/26	16	Laboratory	*Penicillium* sp.
1/20	17	Darkroom	Yeasts, *Aspergillus* sp.

Table IV. Results of the mycological survey in household.

Date of sampling	No. of samples collected	Place of sampling	Genera and species of fungi isolated
2/ 9	39	Kitchin	*Aspergillus versicolor*
2/11	47	Kitchin	*Aureobasidium* sp., *Penicillium* sp.
2/11	50	Kitchin	*Cladosporium spherospermum*, *Aspergillus niger*, *Trichoderma* sp., *Paecilomyces* sp., *Penicillium* sp.
2/ 5	11	Kitchin	*Cladosporium spherospermum*, *Rhizopus* sp.
12/31	13	Kitchin	*Aspergillus niger*, *Trichoderma* sp., *Rhizopus* sp.
1/ 4	19	Kitchin	*Stachybotrys* sp., *Trichoderma* sp., *Chaetomium* sp., *Penicillium* sp.
12/29	3	Kitchin	*Aspergillus niger*, *Rhizopus* sp., *Penicillium* sp., *Paecilomyces* sp.
2/11	15	Washroom	*Cladosporium spherospermum*, *Aspergillus niger*, *Rhizopus* sp.
2/11	49	Bathroom	*Cladosporium spherospermum*, Yeasts
2/11	36	Toilet	*Alternaria* sp., *Chaetomium* sp., *Penicillium* sp.
2/11	38	Toilet	*Alternaria* sp., *Aspergillus versicolor*

1/20	21	Bedroom	*Ulocladium* sp., *Penicillium* sp.
2/11	35	Bedroom	*Cladosporium spherospermum*, *Aureobasidium* sp., *Penicillium* sp.
2/11	37	Bedroom	*Emericella nidulance*, *Aspergillus niger*, *Chaetomium* sp., *Penicillium* sp.
2/11	40	Bedroom	*Penicillium* sp., *Aspergillus niger*, *Aspergillus versicolor*
2/11	48	Bedroom	*Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus versicolor*, *Penicillium* sp., *Ulocladium* sp.
12/29	1	Living room	*Aternaria* sp., *Cladosporium cladosporioides*, *Scoplulariopsis* sp., *Nigrospora* sp., *Aspergillus versicolor*, *Penicillium* sp., *Rhodotorula* sp.
12/31	14	Living room	*Cladosporium spherospermum*
2/ 9	34	Living room	*Penicillium* sp., *Stachybotrys* sp.
12/31	12	Room	*Penicillium* sp., *Rhizopus* sp.
12/29	4	Room	*Trichoderma* sp.
1/27	20	Room (second floor)	*Stachybotrys* sp.
12/27	5	Drawer of the desk	*Alternaria* sp., *Penicillium* sp.
12/27	9	Resting room	Alga
12/27	6	Garbage can	*Chaetomium indicum*, *Aspergillus sydowii*
12/27	7	Garbage can	*Cladosporium spherospermum*, *Rhodotorula* sp.
1/ 5	10	Basement	*Trichoderma* sp.

Table V. Results of the mycological survey in apartments.

Date of sampling	No. of samples collected	Place of sampling	Genera and species of fungi isolated
1/ 4	8	Room	*Aspergillus niger*
2/ 4	29	Room	*Penicillium* sp., *Rhizopus* sp.
2/ 4	30	Room	*Stachybotrys* sp.
2/10	42	Room	*Cladosporium spherospermum*
2/10	41	Room	*Cladosporium spherospermum*, *Penicillium* sp.

Table VI. Results of the mycological survey in a hotel and a beer hall.

Date of sampling	No. of samples collected	Place of sampling	Genera and species of fungi isolated
12/28	2	Hotel bedroom	*Cladosporium spherospermum*, *Cladosporium cladosporioides*, *Alternaria* sp., *Penicillium* sp.
1/25	18	Beer hall	*Penicillium* sp., *Rhizopus* sp.

sporium sp.와 *Penicillium* sp.가 주종을 이루고, *Alternaria* sp., *Chaetomium* sp. 그리고 효모등이 비교적 많이 검출되었다. 일반주택에서는 22종류의 진균이 검출되었는데, *Penicillium* sp.가 상당부분을 차지하며, 그리고 *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp., *Rhizopus* sp., *Trichoderma* sp.가 주종을 이룬다. 특히 간장해 및 hepatoma를 일으키는 sterigmatocystin이라는 mycotoxin을 생산하는 *Aspergillus versicolor*가 다섯군데에서 검출되었는데, 이것은 주택이외의 환경에서는 검출되고 있지 않았다. 아파트에서의 진균종류는 대체로 주택과 같은 경향을 나타내었다.

그러나, 이 조사는 따로 진균이 발생하는 장소를 선택하여 채취한 것이 아니므로 전반적인 진균의 종류가 다종속에 걸쳐 나타나고 있지는 않다.

2) 다균종이 검출된 장소 및 특징

채취한 장소별로 볼 때 특히 다른 장소보다 많은 균종이 검출된 장소를 열거하면 다음과 같다.

먼저 병원환경에서의 진균분포를 보면, 병실이나 대합실등 외래환자의 출입이 많고, 식품이나 그 원료, 주방에 직결되는 장소등에 가장 균의 검출이 많았다. 다음으로 사무실, 변소에 많은 경향이 나타났다. 또한 주사약등을 취급하는 장소에서 다종의 균이 검출되는 것은 주의할 필요가 있다.

주택에서는 부엌이 가장 많은 종류의 진균으로 오염되어 있다. 특히 토양에서 유래한 진균인 *Cladosporium* sp.와 *Trichoderma* sp.등이 그대로 나타나고 있었으며, *Rhizopus* sp.등의 조균류가 출현하는 상태를 판단하여 볼 때 통기상태가 불량하고 흡습하기 쉬운 벽 또는 방, 실내등의 습도가 항상 높은 상황이라고 추정된다. (Blyth and Hardy 1982, Bennett 1983)

침실과 거실등에서는 주로 *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. 등이 검출되는 것으로 보아서 침구, 카펫트, 가구의 뒷면등에 고인 먼지에 비교적 건조한 상황에서 이들 진균이 잘 번식하고, 그것이 평상시에는 비산되고 있는 상태가 예상된다. (Frisvard 1983)

아파트환경에서의 진균분포가 특별히 일반주택환경과 다른 점은 없다. 오히려 이 조사에서는 검출진균류가 극히 적었으며 대부분이 *Cladosporium* sp.이었다.

또한, 호텔등은 항상 사람이 거주하는 장소와 비교하면 진균의 검출도가 적을 것으로 예상되었으나 반대로 많이 검출되고 있었다. 이것은 채취시료수가 적으므로 확실한 경향을 알 수는 없다. 그러나, 일부 호텔의 위생상태를 단편적으로 보여주는 것이라 생각되어, 특히 공중이 이용하는 장소에 대한 위생규정이 필요하다고 본다.

3) 검출 진균 종류와 장소별과의 관계

이 조사에서 채집장소의 상황, 외관등과의 관계는 불분명하다. 변소, 목욕실, 세면장, 부엌등 물이 많이 사용하는 장소와 침실, 거실, 사무실등과는 검출되는 균종이 명확히 다를 것으로 예상되었으나 전자의 결과에서만 *Rhizopus* sp., *Absidia* sp.등의 조균류가 다소 검출되었을 뿐이고 그 밖의 균종은 특징적인 것이 인정되지 않았다. (Cole and Cox 1981) 또한 병원내에서도 같은 경향이 있다. 즉, 사무실과 식당에서 명확히 다른 균종이 검출되지 않았다.

이 조사에서 확실히 알 수 있는 것은 실내 오염을 일으키는 주요한 진균의 종류이다. 이것은 1) 진균검출상황에서 이미 논한 바 있다. 앞으로 이들을 species까지 상세히 동정하면 더욱 종속별 분포의 특징을 파악할 수가 있을 것이다.

실내환경중에서 *Scopulariopsis* sp., *Paecilomyces* sp., *Chaetomium* sp.은 보통 존재하는 극히 보편적인 진균의 종류로서, 이것으로부터 어떤 특별한 환경을 예측하는 것은 곤란하다. (Brewer and Toylor 1978) *Cladosporium* sp. 및 *Alternaria* sp.등은 가장 빈번하게 광범위한 장소에서 다량 검출되고 있다.

다량 검출되고 있는 *Penicillium* sp. 및 *Aspergillus* sp.등은 그 종에 따라서 분생포자가 인간의 호흡기 질환이나 알러지성 질환등을 유발한다. 그러므로 주민건강에 미치는 영향을 우려하지 않을 수 없다. (Kawasaki 1969, Lutz 1979) 앞으로 알러지환자 특히 천식환자에 대해서 그들 진균의 배양추출물을 가지고 patch test 등을 하여 규명할 필요가 있다. (Wogen 1973)

또, 식당 주변에서 많이 검출되는 *Aspergillus niger*, *Aspergillus versicolor* 등은 koji산 또는 발암성의 mycotoxin인 sterigmatocystin 등을 생성한다. 이 조사에서는 확실히 알 수 없으나 aflatoxin생산균이 실내환경에 분포할 것으로 예상되므로 계속적인 조사가 요망된다. (Wehner and Thiel 1978, Stoloff 1977) 따라서 주방오염으로 인한 진균성 식중독을 예방하기 위해서는 청결 및 기구의 멸균이 필요하며, 곡류는 반드시 건조저장상태에서 보관하여야 한다.

또한, 일본에서는 검출되지 아니한 *Stachybotrys* sp.의 존재가 주목되어진다. 이 균이 산생하는 satratoxin은 trichoseten 독소의 일종으로 인체 및 가축에 유해한 물질을 생성하는 것으로 알려져 있다.

1930년대에 소련에서 이것이 기생된 목초때문에 말 5,000여마리가 병사 및 중독사하였다는 보고가 있다. 또 이 목초를 처리하던 농부가 aerosol화된 독소를 호흡하여 사망한 예가 있다. 그러나 검출된 *Stachybotrys* sp.가 이 균종과 동일한 Stachybotrys atra인지는 현재로서는 알 수 없다.

적 요

서울에서 1983년 12월 26일부터 1984년 2월 11일 까지 각종 건물실내환경에서 채취한 진균을 배양분리한 결과에서 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

총 26종류의 진균이 검출되었다. 병원에서는 14종류의 진균이 검출되었는데, 이중에서 *Cladosporium* sp.와 *Penicillium* sp.가 주종을 이루며 *Alternaria* sp., *Chaetomium* sp. 그리고 효모등이 비교적 많이 검출되

었다. 일반주택에서는 22종류의 진균이 검출되었으며, 여기서는 *Penicillium* sp.가 상당분을 차지하고, *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Cladosporium* sp., *Rhizopus* sp., *Trichoderma* sp.가 주종을 이룬다. 아파트에서의 진균종류도 대체로 주택과 같았다. 이 조사에서는 특별히 진균의 정량적인 분석이 이루어지지 않았으므로 확실한 위해도의 여부는 가리기 힘들다. 따라서 이들 진균을 종까지 분류하고 각각에 대한 정량분석을 하여 공중위생적인 위해도와의 관계를 추정하는 조사가 앞으로 요망된다.

이상에서 진균성 식중독을 유발하는 균의 분포가 보편적으로 인정되므로, 분포가 넓은 여러 종의 진균에 대해서는 실내 환경내에서 오염 또는 증식되지 않도록 하는 대책이 필요하다. 또한 많은 사람이 모이는 공중장소에 대해서는 검출되는 진균의 종류에 대하여서는 적절한 위생적인 규제가 있어야 하겠다.

감사의 말씀

본 조사연구를 위하여 많은 조언과 협조를 아끼지 않으신 日本 國立衛生試驗所의 倉田浩 博士님께 감사드립니다.

문 헌

Allcroft, R., and Carnaghan, R.B.A.: *Chem. Industrials* (London), p. 50 (1963).

Asao, T., Buchi, G. and et al.: *J. Am. Chem. Soc.* **87**, 882 (1965).

Bennett, J.W.: *J. Food Safety* **5**, 1-11 (1983).

Blyth, W. and Hardy, J.C.: *Brit. J. Cancer* **45**, 105-117 (1982).

Brewer, D. and Toylor, A.: *Can. J. Microbiol.* **24**, 1082-1086 (1978).

Cole, R.J. and R.H. Cox: *Handbook of Toxic Fungal Metabolites*, pp. 759-760, Academic Press, New York (1981).

Environmental Health Criteria No. 11: *Mycotoxins*, World Health Organization, Geneva, pp. 68-85 (1979).

Frisvad, J.C.:*J. Appl. Bact.* **54**, 409-416 (1983).

Kawasaki, T.: *Allergy* **16**, 178-222 (1969).

Lilienfeld, A.M., and Lilienfeld, D.E.: *Foundations of Epidemiology*, pp. 191-225, Oxford University Press, New York (1980).

Lutz, W.K.: *Mutat. Res.* **65**, 289-356 (1979).

Stoloff, L.: *Mycotoxins;* In Human and Animal Health, p. 7, Pathotox, Illinois (1977).

Wehner, F.C., Thiel, P.G. and *et al.*: *Mutation Research* **58**, 193 (1978).

Wogan, G.N.: *Methods in Cancer Research*, **2**, pp. 309-344, Academic Press, New York (1973).
〈Received November 29, 1984〉