

서울 지방의 空中 眞菌에 관한 研究

閔 庚 喜 · 李 英 子*

淑明女子大學校 理科大學 生物學科 · *信光女子高等學校

Air-borne Fungi in the Air of Seoul

Kyung Hee Min and Yung Ja Lee*

Department of Biology, College of Sciences, Sookmyung Women's University, Seoul 140 and

*Shin-Kwang Girl's High School, Seoul 140, Korea

Abstract: An aerial survey for fungal flora in Seoul has been carried out by Petri plate exposure method for a period of one year. A total of 2227 fungal spores appeared in the plates. Of these, *Cladosporium* was the commonest fungus representing 43.5 % of the total spore count followed by *Penicillium* (15.8 %). *Alternaria* (10.5 %), and *Aspergillus* (3.8 %). There were seasonal variations in the prevalence of fungal spores. The occurrence of these fungi was greatly affected by climatic conditions. However, *Alternaria* appeared to prefer warmer weather. A comparison of fungal population from the outdoor and indoor air was also investigated to support the view that *Alternaria* is abundant population from the outdoor air and that *Cladosporium* from the indoor air depending on their availability in the atmosphere.

미생물들의 포자는 공기를 매개로 이동할 수 있으므로 어떤 미생물이 한 지역에서 다른 지역으로 이동할 수 있다. 또한 이런 미생물이 병원성을 가지고 있다면 이 미생물의 이동은 그 미생물이 관계되는 질병의 전염수단이 될 수 있는 것이다. 사람이나 동물의 어떤 특정한 질병은 어떤 특정한 미생물이 침입해 들어오는 까닭에 일어나는 것이며, 수술시에는 공중으로 부터 미생물의 침입으로 화농 또는 염증이 일어난다. 식품의 발효나 부패 등도 미생물에 의해 일어나는 것이다. 이렇듯 공중미생물은 우리의 생활에 있어서 중요한 역할을 담당하고 있음을 알 수 있다.

이러한 의미에서 Schoenauer(1876)와 Miquel(1877~99)는 공기중 균의 채취를 처음으로 시행하였다. 또한 Asada(1962~1963)는 open plate method를 사용하여 일본의 공중부유균을 연구하였다. 최근에 Cascade Impactor를 사용하는 흡입방법에 의해 Kobe city에서 공중부유균의 양적인 연구가 보고 되었다. 그러나 아직 한국에서는 공중균의 분포내지 지역별·계절별 연구가 실시된 바 없으므로 본인들은 1981년 3월부터 1982년 2월 즉 1년간 서울 지방의 계절별 각 지역별로

본 공기중의 공중균 분포를 규명하고자 실험을 실시하였다. 사람들이 모이는 정도에 따라서 공장, 병원과 같은 특수한 장소에서 나타나는 곰팡이는 무엇이며, 사람이 많이 모이는 시장, 극장의 실내와 실외, 공장 지대, 교통혼잡지역에서의 공기중 곰팡이의 분포 차이를 조사함은 물론, 사람들이 없는 곳과 거주지의 차이, 기계화·도시화·공장화되면서 변화되는 포자분포의 오염의 정도를 조사하고자 하였다. 또한 봄, 여름, 가을, 겨울 등 계절적인 온도차에 따른 공중균 포자수의 변화를 검토 하였다. 그리고 공기중에 분포되는 미기록종을 찾는 것도 중요한 의의를 갖는다. 본 실험에서는 서울지역의 남대문시장, 동대문시장, 서울의대, 연세대병원, 구로공단내 전자회사와 섬유회사, 종로, 시청앞, 백화점, 사당동과 연남동 주택가, 목욕탕등 각 지역의 공중에 있는 균주를 동정하여 그 결과를 고찰하고자 하였다.

본연구에서는 공중균류중 가장 많이 분포되어 있는 *Cladosporium*, *Alternaria*, *Penicillium*, *Aspergillus*의 4屬을 중심으로 고찰 검토하고자 하였으며 기타 동정 및 미동정된 fungus에 관한 결과는 본연구에서는 제외

하기로 하였다.

결과 및 고찰

재료 및 방법

균 분류용 배지

본 실험에 사용한 균의 분류를 위한 배지는 malt extract agar를 택하였다. 즉 malt extract 20.0g, peptone 1.0 g, dextrose 20.0 g, agar 20.0 g, 증류수 1 L로 되어 있다. 여기에 세균 발육을 저지하기 위하여 chloramphenicol을 첨가하여 균류의 분류배지로 하였다.

이 배지를 멸균후, 멸균된 plate에 적당량 주입한 후 plate의 뚜껑을 덮어서 냉각하였다. 테이프로 밀봉 또는 비닐 봉지속에 넣어 공기를 차단하여 외부로부터 포자의 유입을 방지하였다. 이것들을 해당되는 장소까지 운반하여 시료 채취에 사용하였다.

채취 시기

오후 2시에서 오후 5시 사이에 4계절별로 각각 1회씩 실시하였다.

봄 : 1980년 3월 28일, 여름 : 1980년 9월 20일, 가을 : 1980년 11월 22일, 겨울 : 1981년 2월 12일.

채취 장소

옥외지역으로는 동대문시장, 남대문시장등 상업지역 종로와 시청등 교통지역, 연남동, 사당동등 주택지역을 택하였다. 옥내지역으로는 구로공단의 섬유회사와 전자회사, 연남동의 목욕탕, 신세계 백화점의 지하 식품부와 의료부, 서울의대와 연세대 병원 등을 택하였다.

채취 방법

1980년 3월부터 1981년 2월까지 서울지역 내 13개 장소를 채집 대상으로 바람이 많이 불지 않고 비나 눈 등의 기후의 변화가 적은 날을 택하여 채취하였다. 한 장소당 한천 평판배지 3개씩을 서로 나란히 놓고 뚜껑을 열어서 1시간 방치한 다음 뚜껑을 닫고난 후 실험실로 운반하였다. 24°C의 항온기에서 2일간 배양한 후 배지 표면에 발육된 균을 분리하였다.

균의 분리

Petri-dish안의 배지에 있는 균을 24°C의 항온기에서 2일간 배양한 후, 육안으로 균의 집락이 관찰되면 균의 색과 모양 등 외관상으로 다른 것들끼리 코로니수를 세고, 각각 malt extract agar를 준비한 cap tube에 옮겨 심어 항온기에서 24°C 2일간 배양한다.

균의 동정

분리된 균주는 Czapek한천 배지, malt-extract agar, potato sucrose agar에 각각 접종하여 배양시키면서 생장의 특징이나 형태 관찰을 통하여 균을 동정하였다.

공기중의 부유균을 파악하고자 4계절로 나누어 여러 지역을 대상으로 공중균을 채취하였다. 1980년 3월부터 1981년 2월까지 실시한 본 실험에서는 서울 지방의 진균류의 분포를 파악하기 위해 7지역의 13개 장소에서 공중균을 채취하여 총 2,227개의 집락을 분리하였다. 본 실험에서는 여러가지의 진균류를 동정하였으나, 그 중에서도 주로 많은 양을 차지하는 *Cladosporium*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Aspergillus*를 중심으로 지역적, 계절별로 비교 고찰하였다. 위의 4종류 균외의 미동정균을 계속 동정하므로써, 공기중 진균류의 분포상태를 더욱 더 자세히 파악할 수 있을 것이다.

옥내와 옥외 균의 분포

옥외와 옥내를 구분하여 공기 중 균의 분포를 고찰한 결과는 Table I 과 같다. 옥외와 옥내의 총 집락수를 비교하면, 옥외보다 옥내에서 많은 수의 집락이 분리되었다. 그러나 Matsuda(1969)의 보고서에 따르면 옥외에서 옥내보다 훨씬 많은 집락을 분리했다고 보고했다. 그의 실험과 본 실험에서 다른 결과가 나온 이유는 본실험에서는 옥외나 다름없는 공장지역을 옥내로 선정했기 때문으로 생각된다.

4종류 균외의 다른 균들을 비교하면 옥외에서 옥내보다 집락이 더 많이 분리된 것으로 보아 옥외가 균의 다양 성이나 오염도가 옥내보다 높다는 것을 알 수 있었다.

또한, Table I에서 볼 수 있듯이 옥외와 옥내 균의 분포는 *Cladosporium*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Asper-*

Table I. Comparison of fungal spores between outdoor and in-door air in Seoul. Annual totals and percentages of fungus colonies of four genera and other fungi.

	Out-door	In-door	Total
<i>Cladosporium</i>	386 (39.0)	622 (50.3)	1,008 (45.3)
<i>Penicillium</i>	141 (14.2)	210 (17.0)	351 (15.8)
<i>Alternaria</i>	126 (12.7)	108 (8.7)	234 (10.5)
<i>Aspergillus</i>	36 (3.6)	48 (3.9)	84 (3.8)
Other fungi	310 (30.4)	249 (20.1)	550 (24.7)
Total	990(100)	1,237(100)	2,227(100)

The figures in parentheses represent the percentage to the total.

Table II. Number of fungal spores between in-door and out-door air in a year.

Genera of fungi Sample sites		<i>Cladosporium</i>	<i>Penicillium</i>	<i>Alternaria</i>	<i>Aspergillus</i>	Total
		Out-door air	Commercial area	176	65	42
	Traffic area	153	40	66	3	262
	Residential area	57	36	18	13	124
	Subtotal	386	141	126	36	689
In-door air	Industrial area	470	47	77	8	602
	Public bath house	36	75	3	17	131
	Department store	51	58	18	6	133
	Hospital area	65	30	10	17	122
	Subtotal	622	210	108	48	988
	Total	1,008	351	234	84	1,667

*gillus*의 순으로 많이 나타났다. 흡입방법을 사용한 Matsuda(1969)의 보고서에 의하면 본 실험과는 달리 *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Alternaria*의 순으로 나타났다. 그리고 본 실험과 같은 방법인 open-plate method를 사용한 Asada(1963)의 보고서에서는 *Penicillium*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Alternaria*의 순으로 분리되었다.

본 실험에서 옥내에서는 *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus*가, 옥외에서는 *Alternaria*가 더 많이 채취되었다. 그러나 Matsuda(1969)의 보고서에서는 *Cladosporium*, *Penicillium*, *Alternaria*는 옥내에서, *Aspergillus*는 옥외에서 더 많이 분리되었다. 본 실험이나, 그의 실험에서 *Cladosporium*, *Penicillium*은 옥내에서 많이 분리되는 동일한 결과를 얻었으나, *Aspergillus*, *Alternaria*에 대한 결과는 상이하였다.

Table II에서는 4계절 동안 채취된 균종 빈도가 많은 4종류 균의 집락수를 장소별로 기재하고 각각의 비율을 알아 보았다.

옥외지역을 비교하여 보면, 상업지역, 교통지역, 주택지역 순으로 균이 많이 분포되어 있었다. 상업지역과 교통지역에서 많이 분리될 수 있었던 까닭은 차량이 복잡하고, 사람이 많은 지역이 있기 때문으로 생각된다.

옥내지역의 4종류 균의 총 집락수는 공장지역, 백화점, 목욕탕, 병원지역의 순서로 많이 나타났다. 주로 섬유·전자제품 제조 공장들로 구성된 공장지역이 집락수가 제일 많았던 이유는 옥내로 간주하여 조사한 이들 공장들이 실제로는 옥외와 다름없기 때문으로 해석된다. 백화점(총 133집락)과 목욕탕(총 131 집락)은

서로 비슷한 결과를 초래했다. 백화점이 생각했던 것보다 비교적 적은 수가 채취된 이유는 청결한 식품부와 의류부에서 균을 채취했기 때문으로 사려되며 목욕탕은 탈의실에서 채취한 까닭으로 생각했던 것보다 균이 많이 나타났으며, 이 결과 공중 목욕탕의 탈의실이 깨끗한 장소로는 보기 어렵다. 또한 병원 지역인 서울대병원이나, 연세대병원은 신축이 얼마되지 않아서 비교적 깨끗하고, 위생 시설이 잘 되어 있기 때문에 분포가 낮은 것으로 판단된다.

지역별로 살펴보면 Fig. 1과 Table II와 같다. *Cladosporium*인 경우, 공장지역이 470 집락으로 제일 많았고, 상업지역과 교통지역은 거의 비슷한 수를 기록했다. 또한 주택지역, 백화점 그리고 병원지역 등 3지역이 서로 비슷한 비율로 가장 낮은 분포를 나타냈다. 이것으로 다른 균보다 *Cladosporium*은 옥내보다 옥외에 많이 분포됨을 알 수 있었다. 이 균은 특히 토양속에서 많이 증식되는 것으로 보아 그 결과에 수긍이 간다.

*Penicillium*은 목욕탕에서 4계절 총 75집락으로 가장 많았고, 병원지역(총 30 집락)에서 가장 적게 발견되었다. 그리고 그외의 다른 지역에서는 서로 비슷한 분포를 나타냈다. 이 균은 인간과 가장 밀접한 관계를 나타내는 것으로 보인다.

*Alternaria*는 공장지역(총 77집락)에서 가장 많이 분포되었고, 목욕탕에서는 총 3집락으로 가장 적게 분리되었다.

*Aspergillus*는 총 20집락을 기록한 상업지역에서는 가장 많이 분리되었고 목욕탕과 병원이 그 다음으로 17개의 같은 집락수를 기록했다. 그리고 교통지역(총

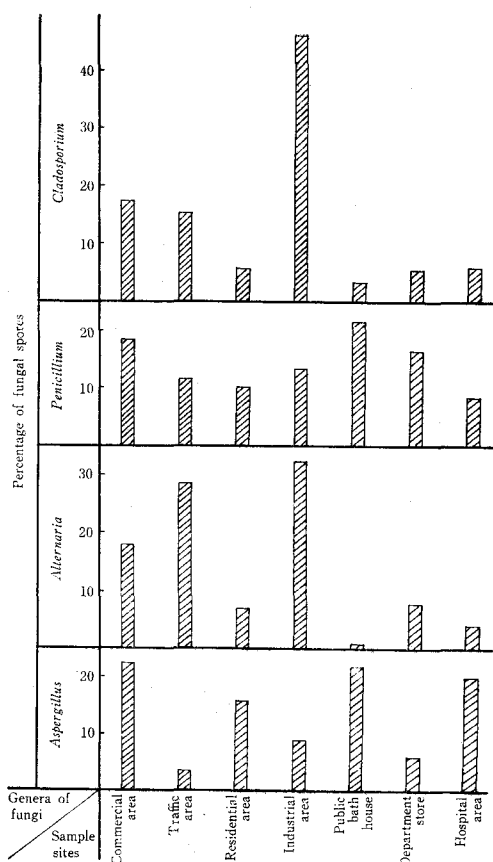


Fig. 1. Percentage incidence of the collected genera in every seven sampling sites.

집락)과 공장지역(총 3 집락)에서 적게 채취되었다. 이것은 *Aspergillus*가 옥내에서 많이 번식하는 균으로 생각되어, 옥외에서는 낮은 비율로 나타난 것 같다.

Fig. 1에서 특이한 사실은 *Cladosporium*, *Alternaria*가 특히 공장지역에 많고 반대로 목욕탕에서는 이들 2종류가 가장 개적 나타났다. 이 결과로 *Cladosporium*과 *Alternaria*는 주로 밀폐된 목욕탕과 같은 옥내보다 옥외에서 많이 서식하고 있음을 암시한다.

반면에 상업지역은 4군 모두 골고루 분포되었다는 점이 재미 있는 현상으로 생각된다.

공기중 계절별 균의 분포

계절별로 조사한 공중균 포자의 분포결과는 Fig. 2와 같다. Fig. 2를 보면 4계절중 전체 집락수는 가을과 여름이 많았고, 봄과 겨울이 적은 편이었다. 그 이유는 가을철이 균의 활발한 증식을 위한 적당한 환경으로 기인하는 것으로 생각된다.

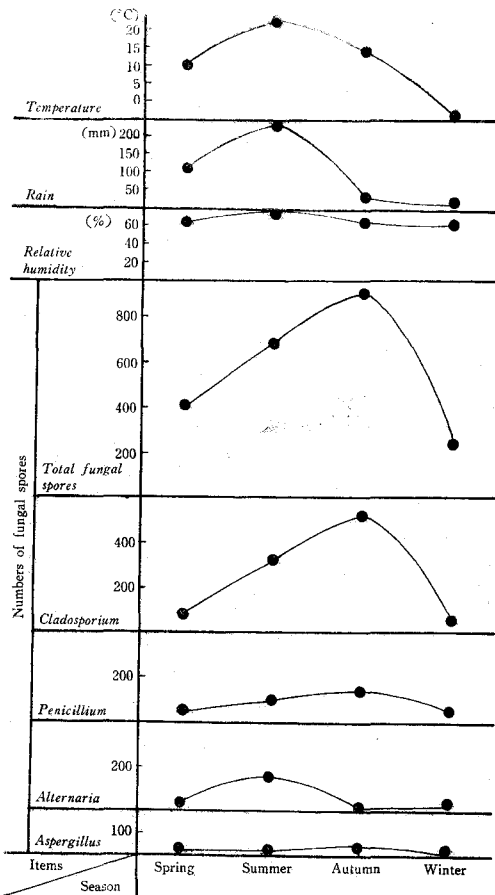


Fig. 2. Seasonal variations in total fungal spores of the air with reference to atmospheric factors (1980~1981).

Cladosporium, *Penicillium*, *Aspergillus* 경우에도 동일경향을 나타내나, *Alternaria* 경우에는 가을 보다 여름에 공기 중의 균이 많았다.

이와 같은 사실은 아마도 *Alternaria*가 다른 세 종류 경우보다 여름의 고온에 잘 견디는 것으로 사려된다. Gregory & Hirst(1952)와 Lacey(1962)가 보고한 바에 따르면 *Alternaria*에 대해서는 본 실험과 비슷한 결과를 보고하였다. 즉, 타재철에 비해 여름철에 특히 *Alternaria*가 많은 포자가 채취되었다. 반면에 *Cladosporium*은 본 실험에서는 가을에 가장 많이 분리되었으나 그들의 실험에서는 여름에 가장 많이 분리되었던 점이 다르다.

여름철에는 강우량과 습도가 다른 계절보다 높아 균의 증식이 가장 활발한 것으로 생각되나, 낮의 최고 기온이 30°C 이상이 유지되어 균의 활발한 증식에 부적합하므로 균의 증식에 적합한 온도를 나타내는 가을

철보다 균의 생장율이 낮았다. 그래서 전체 집락수가 가을보다 적게 분리된 것으로 생각된다. 반면에 봄과 겨울에 공기 중 균의 포자수가 적은 이유는 온도가 낮고, 강우량이 적고 건조하므로 균의 생장속도가 낮은 것으로 판단된다.

*Cladosporium*은 계절별로 큰 차이를 나타내나, *Penicillium*과 *Alternaria*는 적은 편이고, *Aspergillus*는 계절별 차이가 거의 없었다. 그 이유는 *Cladosporium*은 주로 옥외에서 증식하므로 기후에 대단히 민감해서 여름과 가을에 걸쳐 가장 번식이 강하게 나타나고, 봄과 겨울에는 낮은 번식을 나타내는 것으로 생각된다. 반면에 *Penicillium*과 *Alternaria*는 계절별 차이가 실하지 않은 것으로 판단된다. 또한 *Aspergillus*는 주로 가정에 서식하는 균이므로, 아마도 외부의 환경조건에서는 잘 자라지 못하기 때문에 계절별 차이가 없는 것이 아닌가 하고 생각된다.

옥외 지역의 4균류의 계절별 분포

옥외지역의 4균류의 계절별 집락수의 비율을 비교해 보면 Fig. 3과 같다. Fig. 3에서 보면 상업지역에서는 *Alternaria*를 제외한 다른 3균류 균은 봄, 여름, 가을로 계속 증가하다가 가을에 최고치를 나타냈으나 겨울에는 가장 낮은 결과를 나타냈다. *Alternaria*만이 여름에 가장 많은 분포를 나타냈다. 교통지역에서는 상업지역과는 다른 양상을 보였다. 즉 가을에 보통 증식이 활발한 상업지역과는 다르게, 교통지역에서는 여름에 많은 균이 활발하게 증식되는 것으로 판단된다. 반면에 *Aspergillus*는 가을에 가장 많이 나타났다. 주택지역 역시 여름과 가을에 균의 분포가 많은 결과를 보여 주었다. 이 지역에서는 여름과 가을에 걸쳐 *Penicillium*이 가장 많이 분포되어 있었고 *Cladosporium*이 적게 분리되었다. 주로 옥외지역에서 균의 증식 정도가 여름과 가을이 가장 활발한 것으로 보아 대기의 온도와 습도가 균증식에 가장 적합한 시기가 이 두 계절로 생각된다.

옥내 지역의 4균류의 계절별 분포

Table III, IV, V, VI에서는 옥내지역에서 4균류가

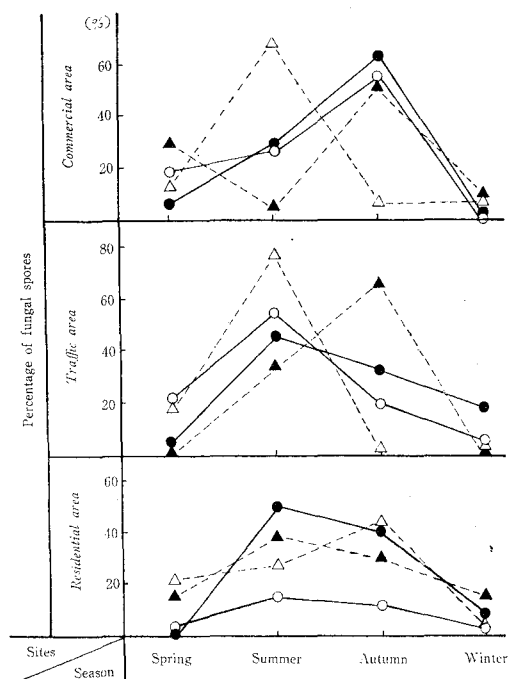


Fig. 3. Seasonal variations of fungal spores of outdoor area.

○-○ : *Cladosporium*, ●-● : *Penicillium*
 △-△ : *Alternaria*, ▲-▲ : *Aspergillus*

계절별로 어떤 비율로 분포되었는가를 각 지역별로 알아 보았다.

먼저 Table III인 공장지역에서는 여름과 가을에 걸쳐 많은 균의 분포를 나타냈다. *Alternaria*와 *Aspergillus*는 가을에 그 포자가 가장 많았다. 반면에 *Aspergillus*는 가을과 겨울에 분포되어 있지 않았고 *Alternaria*도 가을에 분리되지 않았다. Table IV에서 목욕탕을 살펴보면 일반적으로 계절적 분포 차이가 다른 지역보다 적었다.

그 이유는 완전 밀폐된 실내로 환온 환습 등 계절변화에 영향을 받지 않는 환경조건이 이루어지기 때문이라고 생각된다. *Aspergillus*는 여름에 최고를 이루었

Table III. Seasonal variations in the four genera of fungal spores in industrial areas.

Genera of fungi	Spring	Summer	Autumn	Winter	Total no. of colonies
<i>Cladosporium</i>	3 (0.6)	113(24.0)	321(68.3)	33 (7.0)	470(100)
<i>Penicillium</i>	10(21.3)	17(36.2)	18(38.3)	2 (4.3)	47(100)
<i>Alternaria</i>	6 (7.8)	50(64.9)	—	21(27.3)	77(100)
<i>Aspergillus</i>	3(37.5)	5(62.5)	—	—	8(100)

The numbers in parentheses represent the percentage to total.

Table IV. Seasonal variations in the four genera of fungal spores in public bath house.

Genera of fungi	Season				Total no. of colonies
	Spring	Summer	Autumn	Winter	
<i>Cladosporium</i>	8(22.2)	9(25.0)	10(27.8)	9(25.0)	36(100)
<i>Penicillium</i>	30(40.0)	10(13.3)	16(21.3)	19(25.3)	75(100)
<i>Alternaria</i>	—	—	2(66.7)	1(33.3)	3(100)
<i>Aspergillus</i>	4(23.5)	10(58.8)	2(11.8)	1(5.9)	17(100)

The numbers in parentheses represent the percentage to the total.

Table V. Total numbers of fungal spores of four genera in department stores.

Genera of fungi	Season				Total no. of colonies
	Spring	Summer	Autumn	Winter	
<i>Cladosporium</i>	1(2.0)	23(45.1)	22(43.1)	5(9.8)	51(100)
<i>Penicillium</i>	5(8.6)	10(17.2)	30(51.7)	13(22.4)	58(100)
<i>Alternaria</i>	3(16.7)	11(61.1)	1(5.6)	3(16.2)	18(100)
<i>Aspergillus</i>	5(83.3)	—	—	1(16.7)	6(100)

The numbers in parentheses represent the percentage to the total.

Table VI. Total numbers of fungal spores of four genera in hospital area.

Genera of fungi	Season				Total no. of colonies
	Spring	Summer	Autumn	Winter	
<i>Cladosporium</i>	5(7.7)	40(61.5)	20(20.8)	—	65(100)
<i>Penicillium</i>	6(20.0)	14(46.7)	9(30.0)	1(3.3)	30(100)
<i>Alternaria</i>	1(10.0)	7(70.0)	2(20.0)	—	10(100)
<i>Aspergillus</i>	3(16.7)	3(16.7)	8(47.1)	3(16.7)	17(100)

The numbers in parentheses was the same as above Table V.

며 *Alternaria*는 가을에, 반면에 *Cladosporium*은 사계절 모두 거의 비슷한 분포를 나타내었다. 그러나 봄과 여름에는 *Alternaria*가 분리되지 않았는데 그 이유는 실외에서 주로 증식하기 때문이라고 사려된다.

Table V의 백화점 경우에도 *Cladosporium*, *Penicillium*, *Alternaria* 등 3종류는 여름과 가을에 가장 많은 분포를 나타내었다. *Aspergillus*는 봄과 겨울에만 채취가 가능하였다.

Table W인 병원지역에서는 4균이 모두 여름과 가을에 걸쳐 많이 분포되어 있었다. *Cladosporium*과 *Alternaria*는 겨울에 분리되지 않았다. 그 이유는 이들 균이 외부에서만 주로 성장하므로 실내에 유입되어 들어오는 포자가 적은 것으로 생각된다.

적 요

우리나라 서울 지역의 상업지역, 교통지역, 주택지

역, 공장지역, 목욕탕, 백화점, 병원지역 등을 대상으로 open plate method를 사용하여 공중균을 분리한 결과 총 2,227개의 spore를 분리하였다. 그중 *Cladosporium*이 1,008 spores, *Penicillium*이 351 spores, *Alternaria*가 234s, *Aspergillus*가 84s이며 그리고 미동정된 spore수는 524이었다. 옥내와 옥외의 균의 분포를 비교 고찰한 결과 옥내보다 옥외에서 균의 종류가 더 다양하였다. 옥내와 옥외에서 발견된 균중 빈도가 많은 내균류의 분포를 보면, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Aspergillus*의 순으로 많이 나타났다. 그중 *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus*는 옥내에서, *Alternaria*는 옥외에서 더 많이 분리되었다. 옥외지역의 경우 상업지역, 교통지역, 주택지역 순으로 균이 많이 분포되었고, 옥내에서는 공장지역, 백화점, 목욕탕, 병원지역의 순서로 많이 나타났다.

계절별로 보면 총 코로니수가 여름, 가을에 걸쳐 많았고, 봄과 겨울이 적은 편이었다. *Cladosporium*, *Pen-*

icillium, Aspergillus 경우에는 가을에 많이 분포되어 있었으며, *Alternaria*는 여름에 많이 분리되었다. 그리고 *Cladosporium*은 계절별 커다란 차이가 나타나나 *Penicillium, Alternaria*는 계절별 차이가 적고 *Aspergillus*는 계절별 차이가 거의 없었다.

상업지역, 교통지역, 주택지역 등의 옥외 지역을 계절별로 조사한 결과 이들 세 지역 모두 여름과 가을에 걸쳐 많은 균의 분포를 나타내었다.

공장지역, 백화점, 병원지역 등의 옥내지역에서도 마찬가지로 여름과 가을에 가장 많은 균이 분리되었으나 계절적 변화에 큰 영향을 미치지 못하는 목욕탕만은 계절적 차이가 현저하게 나타나지 않았다.

문 헌

- Lacey, M.E. (1962): The Summer air-spora of two contrasting adjacent rural sites. *J. Gen. Microbiol.* 29, 485-501.
- Gregory, P.H. (1961): *The microbiology of the atmosphere*, p.251, London, Leonard Hill.
- Gregory, P.H. and Hirst, J.M. (1957): The Summer air-spora at Rothamsted in 1952. *J. Gen. Microbiol.* 17, 135.
- Hirst, J.M. (1952): An automatic volumetric spore trap. *Ann. Appl. Biol.* 39, 257.
- Hirst, J.M. (1953): Changes in atmospheric spore content; diurnal periodicity and the effects of weather. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 36, 375.
- Hyde, H.A. (1956): Tree pollen in Great Britain. *Acta Allerg. Kbh.* 13, 186.
- Hyde, H.A. and Adams, K.F. (1958): *An atlas of airborne pollen grains*, p.112. London, Macmillan.
- Maunsell, K. (1958): The seasonal variations of allergic bronchial asthma in relation to the concentration of pollen and fungi spores in the air in 1954, 1955 and 1956. *Acta Allerg., Kbh.* 12, 257.
- Sreenamula, T. (1956): The diurnal and seasonal periodicity of spores of certain plant pathogens in the air. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 42, 177.
- Matsuda, Y. (1969): Studies on airborne fungal flora. Part I. Study on method for the collection of airborne fungi. 關西醫科大學雜誌, 제21권, 第3號, 1-15.
- Matsuda, Y. (1969). Studies on airborne fungal flora. Part II. Study on airborne fungal flora in Kobe city. 關西醫科大學雜誌掲載, 第21권, 第4號. 16-47.
- 이배함, 유관희, 김영자, 이복권, 전영미, 오재욱 (1979): 서울지역에 있어서 거주공간의 미생물의 오염 및 이들에 대한 제어에 대하여. 한국미생물학회지, 제17권, 제2호. 65-71.

<Received February 15, 1985;

Accepted April 15, 1985>