

서울 지역 대기 중의 곰팡이 포자수 측정

국립의료원 내과학교실
아주대학교 의과대학 내과학교실*

박홍준 · 박해심*

서 론

진균에 의한 알레르기 연구에 있어서 대기중 곰팡이 포자수의 측정은 필수적이다¹⁻³⁾. 지금까지 화분중에 대한 연구는 중력법(gravity method)을 이용하여 서울 지역의 화분수를 측정한 연구가 보고된 바 있고^{4,5)}, 최근에는 용적법(volumetric method)을 이용한 화분수 측정에 관한 결과가 발표된 바 있다^{6,7)}. 서울은 한국의 중부 지방에 위치한 도시로서, 온대 기후이고 사계절이 모두 존재하며, 특히 여름철에는 장마기가 있다. 곰팡이는 호흡기 알레르기 질환에 주요한 원인중의 하나로 알려져 있는데⁸⁻¹⁰⁾, 윤 등¹¹⁾이 보고한 바에 따르면 호흡기 알레르기 환자에서 시행한 피부단자시험상 19.5%에서 한개 이상의 곰팡이 항원에 양성반응을 보였으며, 그중 *Aspergillus spp.*, *Penicillium spp.*, *Alternaria spp.*, *Cladosporium spp.* 등에 양성율이 높았다.

이에 저자들은 1990년 6월부터 1992년 7월에 걸쳐, 국립의료원 옥상에서 rotorod sampler를 이용하여 곰팡이 포자수를 측정하고 이

들의 계절적 분포를 알아보고자 하였다.

방 법

Rotorod sampler(Sampling Technologies Inc. CA)를 사용하여 1990년 6월부터 1992년 7월까지 곰팡이 포자수를 관찰하였다. 조사에 사용한 rotorod sampler는 용적법을 이용한 것으로, 병원 옥상(지상 25m)에 설치하여 24시간 작동시켰고, 12월부터 2월까지의 가동을 중지하였다. 각각의 rod에는 실리콘 기름을 칠하여 설치되었다. 24시간 작동후 이를 광학 현미경으로 포자의 형태를 관찰하여 확인하였고, 포자수는 Ted Brown 공식을 이용하여 단위 공기부피당 관찰된 포자수(spores/m³)로 나타내었다¹²⁾.

결 론

겨울기간(12월~2월)을 제외한 3개년간의 조사에서 관찰된 총 포자수는 10,429/m³이며, 이중 *Alternaria spp.*가 3852/m³로 36.9%를 차지해 가장 높았고 그 이후 *Cladosporium spp.*, *Stemphylium spp.*, *Periconia spp.*, *Drechslera spp.*의 순 이었고, *Fusarium spp.*는

* 통신연락처 : 아주의대 내과 박해심

110/m³로 가장 낮았다(Table 1).

전체 포자수는 매년 6월과 7월에 걸쳐 증가 되다가 90년 7월과 91년 8월에 급격히 감소하는 것은 장마기의 영향으로 생각되며, 91년 9월에 다시 증가하는 양상을 보였으나 장마전에 최대치를 보였다(Fig. 1). 상대습도는 장마기인 매년 7월이 제일 높았으며, 평균온도도 여름철인 7, 8월에 높았다.

각각의 곰팡이 포자수에 대해 살펴보면 *Alternaria spp.*의 경우 5월부터 증가하기 시작하여 6,7월과 9월에 걸쳐 포자수의 최대치를

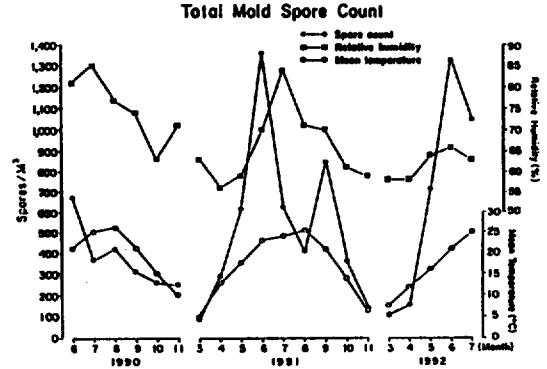


Fig. 1 Total fungal spore counts from June 1990 to July 1992

Table 1. Spore counts of airborne fungi collected during 1990~1992 in Seoul

year		<i>Alternaria</i>	<i>Cladosporium</i>	<i>Periconia</i>	<i>Stemphylium</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Drechslera</i>	Total	% of Total
1990	Jun	325	180	37	110	10	10	672	6.4
	Jul	99	85	46	80	30	25	365	3.5
	Aug	148	58	149	28	18	15	416	4
	Sep	46	45	162	37	7	10	307	2.9
	Oct	88	97	124	28	5 ↓	10	259	2.5
	Nov	51	89	70	30	5 ↓	8	248	2.4
1991	Mar	23	17	18	32	0	5 ↓	90	0.9
	Apr	55	174	20	33	5 ↓	6	288	2.8
	May	102	368	40	90	6	9	615	5.9
	Jun	556	541	69	193	8	25	1362	13
	Jul	283	146	96	75	15	10	625	6
	Aug	149	58	139	37	10	20	413	4
	Sep	312	204	200	110	5 ↓	21	847	8.1
	Oct	124	70	78	78	5 ↓	8	358	3.4
1992	Nov	50	37	18	40	5 ↓	5 ↓	145	1.4
	Mar	39	17	7	42	5 ↓	5 ↓	105	1
	Apr	54	36	9	44	5 ↓	6	149	1.4
	May	228	368	33	79	5 ↓	8	716	6.9
	Jun	508	532	50	223	6	9	1328	12.7
Total	Jul	612	239	82	110	5 ↓	10	1053	10
	Total	3852	3361	1447	1399	110	210	10,429	100
% of Total		36.9	32.2	13.9	14.4	1	2	100	

- HJ Park, HS Park : A Survey of Airborne Fungal Spores in Seoul, Korea -

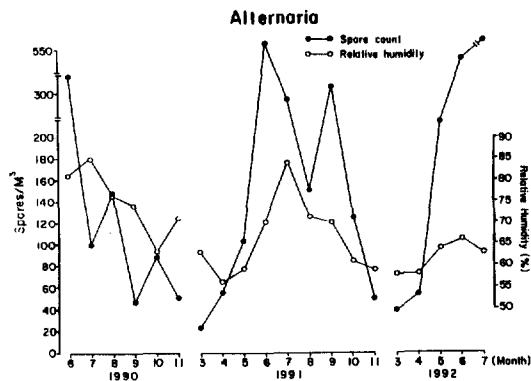


Fig. 2. Spore counts of *Alternaria* species from June 1990 to July 1992

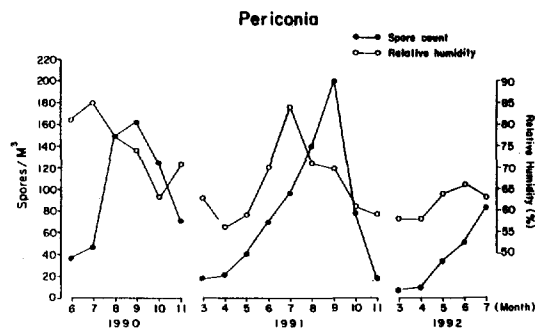


Fig. 5. Spore counts of *Periconia* species from June 1990 to July 1992

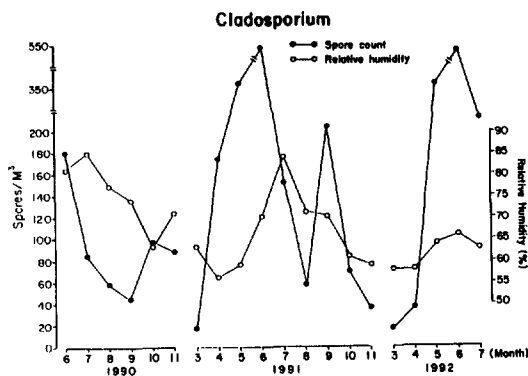


Fig. 3. Spore counts of *Cladosporium* species from June 1990 to July 1992

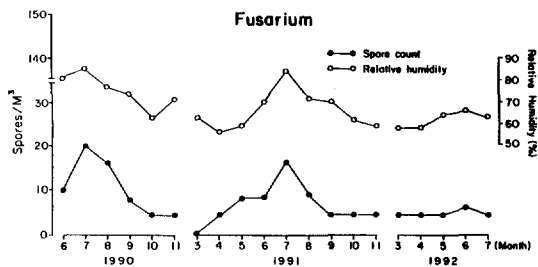


Fig. 6. Spore counts of *Fusarium* species from June 1990 to July 1992

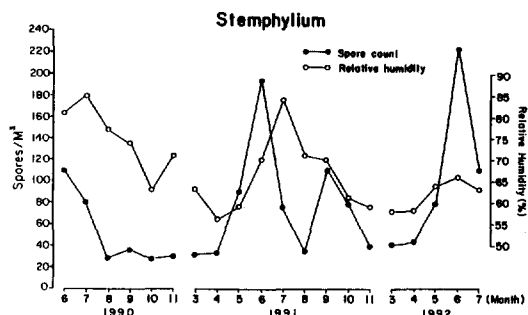


Fig. 4. Spore counts of *Stemphylium* species from June 1990 to July 1992

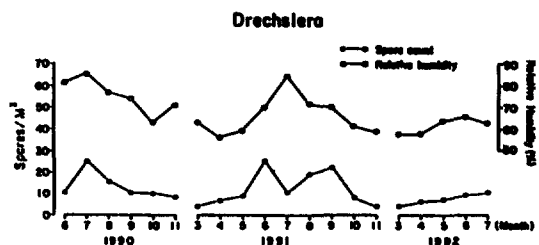


Fig. 7. Spore counts of *Drechslera* species from June 1990 to July 1992

관찰할 수 있었으며, 그중 6~7월에 더 높았다 (Fig. 2). 동시에 상대습도도 6~7월에 최대치를 관찰하였다. 그림 3에서 *Cladosporium spp.*의 경우 5월부터 9월까지 많은수의 포자가 관찰되었지만 5~6월이 더 높았다. 그림 4에서 *Stemphylium spp.* 포자수도 5월과 6월부터 9월까지 증가되었으나 5~6월이 더 높았다. *Periconia spp.*의 경우 각해 8, 9월에 최대치를 보였다 (Fig. 5). *Fusarium spp.*의 경우 각해 7, 8월에 최고치였고 비습도와 일치 하였다 (Fig. 6). *Drechslera spp.*의 경우 전체적인 숫자가 낮았으나 90년은 6~7월에, 91년은 8, 9월에 높은 경향을 보였다 (Fig. 7).

고 찰

대기 속에 비산하는 곰팡이 포자의 조사는 진균알레르기 환자의 진료 및 연구에 있어서 필수적인 자료라 할 수 있다^{1, 2, 13-15}. 진균은 하등식물로서 크기가 매우 작아서 현미경으로 관찰하여야 하는데, 지금까지 약 10만종이 알려져 있고, 특히 진균이 생산하는 포자는 항원성이 높을 뿐만 아니라 공중 비산량도 많아서 호흡기 알레르기 반응을 잘 일으킨다¹. 진균에 의한 알레르기 질환으로는 기관지천식, 알레르기성 비염, 알레르기성 부비동염, 알레르기성 기관지-폐-아스페로질루스증, 과민성 폐장염, 담마진 등이 있고^{1, 16, 17}, 실제로 외국의 경우 공중에 비산하는 포자수가 많을수록 천식환자의 입원율이 증가한다거나¹⁸⁻²⁰ 환자의 호흡기 증상과 폐기능검사가 악화 된다는 보고들이 있으며^{16, 21, 22}, 최근 국내에서도 구동²³이 여름에 악화되는 천식 환자의 첫번째 원인항원으로 곰팡이 알레르겐의 가능성을 보고하였다.

외국 조사에 의하면 곰팡이 포자도 계절적 분포를 한다고 보고되어 있는데^{18, 24, 25}, 특히 우리나라와 비슷한 기후인 이탈리아에서 용적법(volumetric method)

을 이용한 조사에 의하면²⁶, 4월과 6월사이, 그리고 9월과 10월에 두개의 절정기가 있으며, 겨울과 8월에 현저히 감소한 소견을 보였다. 그 종류로는 *Cladosporium spp.*이 가장 많았고, 그 다음으로 *Ustilago spp.*, *Basidiomycetes spp.*, *Alternaria spp.*, *Fusarium spp.*의 순 이었다. 이들중 *Alternaria spp.*와 *Cladosporium spp.*이 알레르기 증상을 유발할 수 있는 역치(threshold)는 각각 100/m³와 3,000/m³로 보고하였다. 본 연구에서 *Alternaria spp.*의 경우 절정기에 그수가 100/m³이상 이었으나 *Cladosporium spp.*의 경우 최대치가 1000/m³이하 였다. 반면 New Zealand에서 용적법에 의해 조사한 바에 의하면¹⁸, 12월과 1월에 증가하기 시작하여 3월과 5월사이 절정을 보였고 8~9월에 감소하였으며, 이중 Basidiospores가 가장 많았고 Conidia, Ascospores 순으로 그 양상이 판이 하였다. 한편 국내에서는 고 등²⁷이 배양법(culture plate method)을 이용해서 공기중 곰팡이 분포에 관한 조사를 하였는데, 포자수는 9월과 10월에 가장 높았고 겨울에는 낮았으며 그중 *Alternaria spp.*, *Penicillium spp.*, *Cladosporium spp.*, *Aspergillus spp.*등이 주종을 이루었다. 본 연구에서도 각해 5~6월에 걸친 첫번째 절정기와 그 이후 9월에 두번째 절정기가 있었고, 그 종류로는 *Alternaria spp.*가 가장 많았으며 그밖에 *Cladosporium spp.*, *Stemphylium spp.*, *Periconia spp.*, *Drechslera spp.*, *Fusarium spp.*의 순서로 관찰되었고 *Aspergillus spp.*의 수는 매우 낮았다. 이는 윤 등¹¹이 보고한 피부단자시험 감작율과 차이가 있는데, 향후 이들에서 곰팡이항원-기관지천식유발시험상 확진된 환자들을 대상으로 추후 연구가 필요할 것으로 사료된다.

진균 알레르겐의 가장 중요한 source는 saprophytic microfungi이며, 그중 접합균류(e.g.

Mucor, Rhizopus)나 불완전진균류(e.g. Cladosporium, Alternaria, Asperogillus)등이 주종을 이룬다¹⁷⁾. 이들의 가장 흔한 특징은 빠르고 단순한 무성생식으로 대량의 포자를 생산하며, 포자의 크기는 3에서 200 μ m 정도로 다양하나 대부분은 10 μ m이내이다. 포자벽의 화학적성분들은 아직 완전히 규명되지 않았지만 glucagon, polyglucosamine, melanin, 1~3% sporopollenin등이 보고 되었고 그외에도 t-RNA, aminocyl-t-RNA, 합성 및 전달 효소 등이 있는것으로 밝혀져 있으며, 이중 몇몇 성분이 표면에 밀집되어 알레르기 반응과 관계된 것으로 생각된다¹⁷⁾.

포자의 공중 분포에 영향을 미치는 요소로는 온도, 습도, 산소, 공기의 흐름 및 강수량 등이 있다^{1,17)}. 특히 습기는 진균의 발육에 있어서 매우 중요한 요소인데, 진균은 낮은 습도에서도 장시간 생존할 수 있지만 습도가 70~75% 정도 일때 가장 잘 번식하므로 따뜻하고 습기가 많은 계절에 진균이 왕성하게 번식하며, 또한 포자는 크기가 매우 작고 가벼우므로 천천히 지상에 낙하하여 2,000마일 이상 전파되기도 한다. 본 논문에서도 *Alternaria spp.*, *Cladosporium spp.*, *Stemphylium spp.*, *Drechslera spp.* 등은 상대습도가 올라가면서 포자수가 증가하는 양상을 보였으며, 장마철에는 오히려 감소하였다. 그러나 *Fusarium spp.*, *Phoma spp.*, *Cephalosporium spp.*, *Trichoderma spp.* 등은 수분이 포자의 배출에 필요하기 때문에 강우기에 오히려 공중 포자의 비산량이 증가하는 것으로 알려져 있는데, 본 연구에서도 *Fusarium spp.* 포자수는 비교습도가 가장 높았던 7월에 가장 많았다.

결 론

이상의 결과로 서울 지역의 연중 곰팡이수는 5~6월에 첫번째 절정기가 있고, 장마철에는 감소한 뒤 9월에 두번째 절정기가 있었으며, 이들의 분포양상은 비교습도와 관계가 있었다. 종류별로는 *Alternaria spp.*가 가장 많았고, 그 다음으로 *Cladosporium spp.*, *Stemphylium spp.*, *Periconia spp.*, *Drechslera spp.*, *Fusarium spp.*의 순이었다. 향후 이들 포자들의 호흡기 알레르겐으로서의 의미에 대한 추후 연구가 필요할 것으로 여겨진다.

- Abstract -

A survey of airborne fungal spores in Seoul, Korea

Hong Joon Park, M.D.,

Hae Sim Park, M.D.,*

Department of Internal Medicine

National Medical Center,

Department of Internal Medicine

Agou University School of Medicine*

Seoul, Korea

Fungal spores have been known as one of the causative allergens in respiratory allergy patients. To investigate the distribution of airborne fungal spores in Seoul, Korea, the spore counts collected using a rotorod sampler were

identified by a light microscope from June, 1990 to July, 1992.

Total spore counts had two distinct peaks: one was noted from May to June and the other peak was in September, which was associated with a degree of relative humidity. *Alternaria spp.* was the most prevalent one. *Stemphylium spp.*, *Periconia spp.*, *Drechslera spp.*, *Fusarium spp.* were next in order.

This study indicates that there are two distinct fungal spore periods in Seoul, Korea: one in May and June, the other in September.

Key words : Fungal spores, Airborne allergen, Seoul

참 고 문 헌

- 강석영, 민경업 : 진균 알레르기. 대한의학회지 26 : 799, 1983
- Ellis MH : Aeroallergen of Southern California Immunol Allergy Clin NAm 9 : 365, 1989
- 강석영 : 진균과 알레르기. 대한의학협회지 18 : 959, 1975
- 민경업, 문희범, 강석영 : 서울 지역에서 8종 화분분포에 관한 대기생물학적, 알레르기학적 연구. 알레르기 1 : 4, 1984
- Hong CS, Hwang Y, Oh SH, Kim HJ, Huh KB, Lee SY : Survey of the airborne pollens in Seoul, Korea. Yonsei Med J 27 : 114, 1986
- Park HS, Chung DH, Joo YJ : Survey of airborne pollens in Seoul, Korea. J Kor Med Sci 9 : 42, 1994
- 박찬용, 심승식, 정 만, 박창현, 류형선, 이영미, 천석배, 강상구, 김지운 : 목포지역 대기중 화분측정에 대한 연구. 알레르기 13 : 342, 1993
- Al-Doory Y, Domson JF, Howard WA, Sly RM : Airborne Fungi and pollens of the Washington DC, Metropolitan Area. Ann Allergy 45 : 360, 1980
- Jelks ML : Aeroallergens of Florida. Immunol Allergy Clin NAm 9 : 381, 1980
- Solomon WR : Assessing fungus prevalence in domestic interiors. J Allergy Clin Immunol 56 : 235, 1975
- 윤여운, 이미경, 박해심, 박성삼, 홍천수 : 알레르기 환자에서 시행한 피부단자시험과 혈청 IgE 검사성적. 알레르기 9 : 385, 1989
- Muilenberg ML : Aeroallergen assessment by microscopy and culture. Immunol Allergy Clin N Am 9 : 245, 1989
- Salvaggio J, Aukrust L : Mold induced asthma. J Allergy Clin Immunol 68 : 327, 1981
- Solomon WR, Mathews K : Aerobiology and inhalant allergens, in Middleton E, Reed C, Ellis E(eds) : Allergy, Principle and Practioce. St Louis. CV Mosby Co. P899, 1978
- Solomon WR : Sampling airborne allergens. Ann Allergy 52 : 140, 1984
- Beaumont F, Kauffman HF, Sluiter HJ, Vries KD : Sequential sampling of fungal air spores inside and outside the homes of mould sensitive asthmatic patients : a search for a relationship to obstructive reactions. Ann Allergy 55 : 740, 1985
- Gravesen S : Fungi as a cause of allergic

- disease. *Allergy* 34 : 135, 1979
- 18) Hasnain SM, Wison JD, Newhook FJ : Fungal allergy and respiratory disease. *New Zealand Med J* 98 : 342-6, 1985
- 19) Morrow-Brown H, Jackson FA : Asthma and the weather. *Lancet* 2 : 630, 1983
- 20) Salvaggio J, Seabury, J, Schoenhardt FA : New Orleans asthma. V. Relationship between Charity Hospital asthma admission rates, semi-quantitative pollen and fungal spore counts, and total particulate aerometric sampling data. *J Allergy Clin Immunol* 48 : 96, 1971
- 21) Jenkins PF, Mullins JK, Davies BH, Williams DA : The possible role of aero-allergens in the epidemic of asthma deaths. *Clin Allergy* 11 : 611, 1981
- 22) Klabuschnigg A, Gotz M, Horak F, Jagor S, Machalok A, Popow C, Skoda-Turk R : Influence of aerobiology and the weather on symptoms in children with asthma. *Respiration* 42 : 52, 1981
- 23) 구본전, 남동호, 홍천수 : 여름철의 임상적 고찰, *알레르기* 14 : 304, 1994
- 24) Dhorraintra B, Bunnag C, Limsuvan S : Survey of airborne fungal spores in Thailand. 8 : 51, 1988
- 25) Jurado DT, Garcia-Pantaleon FI, Salevilla CG, Viiches ED : Seasonal and daily variation of *Aspergillus* Mich, Ex Fr. spores in the atmosphere of Cordoba(Spain), *Allergologia et Immunopathologia* 18 : 167, 1990
- 26) Cosentino S, Pisano PL, Fadda ME, Palmas F : Pollens and mold allergy : aero-biologic survey in the atmosphere of Cagliari, Italy 1986-1988, *Ann Allergy* 65 : 393, 1990
- 27) 고춘명, 김주덕, 유준 : 진균 알러지에 관한 연구. 병원성 진균의 분포 및 동정에 관한 연구. *최신의학* 21 : 1031, 1977