

世界范围内环境污染的日趋严重和环境微生物学的兴起,微生物在消除污染,改善环境中的作用日益引人重视。国外已报道用耐汞的假单孢菌制造菌床,处理含汞的工业废水^[22]。看来利用微生物对甲基汞的降解作用,治理环境中的甲基汞污染有着巨大的潜力。

参 考 文 献

- [1] Jensen, S. et al., *Nature*, **223** (5207) 753 (1969).
- [2] Landner, L., *Nature*, **230** (5294), 452 (1971).
- [3] Eyl, T. B. et al., *Mich. Med.*, **69**, 873 (1970).
- [4] Jernlov, A. In *Environmental Mercury Contamination*, Hartung and Dennen Eds., Ann Arbor Science, 1972.
- [5] Spangler, W. J. et al., *Applied Micro.*, **25**(4), 488 (1973).
- [6] Spangler, W. J. et al., *Science*, **180** (4080), 192 (1973).
- [7] Shariat, M. et al., *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, **21**(1/2), 255 (1979).
- [8] Summers, A. O. et al., *J. Bacter.*, **113** (2), 1070 (1973).
- [9] Rowland, I. R. et al., *Xenobiotica*, **8**(1), 34 (1978).
- [10] Edwards, T. et al., *Nature*, **253** (5491), 462 (1975).
- [11] Norseth, T. et al., *Arch. Environ. Health*, **22** (5), 568 (1971).
- [12] Norseth, T. et al., *Acta Pharmacol. Toxicol.*, **29** (4), 375 (1971).
- [13] Norseth, T. et al., *Arch. Environ. Health*, **21** (6), 717 (1970).
- [14] Nakamura, I. et al., *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, **17** (5), 528 (1977).
- [15] Norseth, T., *Acta Pharmacol. Toxicol.*, **30** (3), 172 (1971).
- [16] Rowland, I. R. et al., *Arch. Environ. Health*, **35** (3), 155 (1980).
- [17] Cikrat, M. et al., *Environ. Res.*, **8** (1), 71 (1974).
- [18] Heneghan, J. B., *Am. J. Physiol.*, **205** (3), 417 (1963).
- [19] Seko, Y. et al., *Acta Pharmacol. Toxicol.*, **49** (4), 259 (1981).
- [20] Muria, J. et al., *Arch Hig Rada Toksikol.*, **30** suppl. 245 (1979).
- [21] Seko, Y. et al., *op. cit.*, **50** (3), 172 (1982).
- [22] Chakrabarty, A. M., *Industrial Research*, **18** (1), 45 (1976).

气 挟 真 菌 与 环 境

张 宗 礼

(天津市环境保护科学研究所)

气挟真菌是大气污染物中的重要部分,在一定条件下影响人群健康。迄今已确认某些真菌为过敏原,此外在精密仪器的制造、管理及使用上对无菌无尘的要求也日益引起重视。

大气环境中诸因素(气温、湿度、日照、风速及降雨量等)对气挟真菌种类及数量有明显影响。悬浮在空气中的菌类孢子等与水滴、飘尘结合后可以飞扬至1,5000英尺的高空,进行长距离迁移。

一、气挟真菌的分布

气挟真菌主要来自地表土壤、植物残体、

动物排泄物、霉变有机质等,与人类活动关系甚密。它主要由腐生真菌、部分植物病原菌构成。

1. 城市及农村上空气挟真菌的分布

Miquel^[1] 首次在巴黎做了气挟真菌的计量工作。他指出,真菌多在5—12月份出现,其量随气温、湿度升高而增加。兹将部分城市及农村气挟真菌类别汇总如表1及表2。

城市上空气挟真菌主要有五大类(青霉属、曲霉属、枝孢霉属、交链孢霉属及镰刀菌属),其中枝孢霉在趋向热带地区有减少之势,而曲霉则有与之相反的趋势。随着纬度的不同,寒带、温带、热带地区又各有其特殊

菌类(见表1)。

农村上空气挟真菌除枝孢霉广泛存在外,由于各地植被带菌状态和土壤菌及腐生菌的不同而致空气中污染的菌类亦异(见表2)。此外也与人类携带传播有关(见表3)。

2. 特殊地点上空气挟真菌的分布

局部地区由于条件的特殊性而致该地上空菌相不同,其对环境的影响则因污染的种属及数量而定(见表4)。

二、影响气挟真菌种类、数量的诸因素

1. 季节、日周期性

冬季,菌类的繁殖、散发少。4—5月份,气温上升逐渐适合菌类发育时,则分散在空中的孢子数急剧上升,6—7月份达到高峰,7—8月由于酷热、干燥而一度减少,9月时又第二次达到高峰,由于气温及湿度的下降,在11月后又降为低潮^[1,3,4,7-11,13]。昼夜之间由于自然条件的变化而使空气中的菌类形成日周期性规律^[1,9]:昼间6:00—10:00为间歇期,上午出现的菌类为交链孢霉属、枝孢霉属,16:00以前黑粉菌属及白粉菌属达到高潮,17:00—21:00则又处于间歇期。担孢子类(掷孢酵母属,铁艾酵母属,层菌纲(*Hymenomycetes*)一般在日落后到凌晨前散发较多。

真菌总数量的高峰时间由于各地纬度不同而异,如巴黎^[1]为8:00及20:00,埃及^[20]为6:00及18:00,巴西^[21]则为15:00。Panzer^[1]等将英国的气挟真菌分为日孢子群(8:00—17:00)及夜孢子群(18:00—9:00),前者包括:黑孢霉属、青霉属、交链孢霉属,弯孢霉属。后者包括:小球腔菌属、附球霉属、梨孢霉属(*Piricularia*)、枝孢霉属、壳色单隔孢属(*Diplodia*)、蛇孢腔菌属(*Ophiobolus*)。在一般国家、地区,枝孢霉及附球霉多在日间出现。影响真菌日周期性变化的原因复杂,上

午出现的菌类可能是在空气吸湿条件下易于散发,而下午出现者则多在基质显示干燥后受外力振动而扩散,夜间发射孢子的菌类则多由于湿度适宜所致。

2. 气象因素

(1) 温度:不同气温条件下各种真菌出现的频率亦不一致。真菌孢子在冬季有雪覆盖时一般可存活6小时,无覆盖时2小时,夏季在植物上可存活20—28昼夜^[22]。试验证明,个别真菌孢子可耐受135℃/30小时^[23]。

(2) 相对湿度:降雨可大量减少枝孢霉属、白粉菌属及交链孢霉属的数量但随之即由耐潮湿孢子(如明环孢霉属,子囊菌类)所补充。一般降雨量并不影响透明担孢子类数量(小钟红伞菌属、乳菇属、铁艾酵母属、掷孢子酵母属)。

(3) 日照:日照延长可增加黑粉菌属及藻状菌类的数量。试验20,675株真菌及细菌对紫外线的敏感率达94.3%^[24]。

(4) 风力:风速增强可明显减少交链孢霉数量其次是担孢子类、葡萄孢属、枝孢霉属、分支虫霉属、侧茁霉属、夏孢锈菌属孢子(*Uredospores*),但却可增加藻状菌类数量,这可能是由于摩擦而增加了菌类释放的机会^[1,9]。顺风向较逆风向的菌多。作物收获季节常见由曲霉、枝孢霉、青霉、交链孢霉、附球霉或短梗霉属等构成的孢子雨现象(*Spore shower*)菌类呈集团出现。此外,搬运、翻晒、加工牧草及喷撒农药等都是造成局部空气中真菌数量增多的因素。

3. 化学污染物

空气含尘量与含菌量呈线性关系^[25]。随着高度增加大气含菌量相应减少,试验从300米起计数,到2900米时可减少总菌数的72%,这与光化学烟雾中的臭氧、一氧化氮、烯属烃类有关^[26]。带菌颗粒物大小一般不超过菌体本身,真菌孢子一般多以游离状态存在,较大颗粒受重力影响而下沉,小颗粒与此

表 1 城市上空

地区(纬度)	芬兰 (70°N)			瑞 典 (65°N)	加 拿 大 (60°N)	法 国 (50°N)	意 大 利 (45°N)
	60°N	65°N	70°N				
	Aulirantio- Lehtimark. (2)			Kerstin, Ahalstrom (3)	S. M. Pady (4)	Abed. Bedmara (5)	Martinetto. (6)
菌属名称	占分离 总数%						
<i>Penicillium</i> (青霉属)				3*	15.8	12	✓
<i>Aspergillus</i> (曲霉属)					4.6	14	✓
<i>Cladosporium</i> (枝孢霉属)	53	16	4	1*	47.7	9.4	✓
<i>Alternaria</i> (交链孢霉属)					4.2	9.0	✓
<i>Fusarium</i> (镰刀菌属)						3.5	
<i>Hormodendrom</i> (单孢枝霉属)							
<i>Nigrospora</i> (黑孢霉属)							
<i>Epicoccum</i> (附球霉属)						4.2	
<i>Yeasts</i> (酵母类)					10.4	29	
<i>Phoma</i> (茎点霉属)						5.5	
<i>Mucor</i> (毛霉属)							✓
<i>Coelomycetes</i> (腔孢类)							
<i>Mycelia Sterilia</i> (无孢菌群)							
<i>Stemphylium</i> (葡萄霉属)							
<i>Rhizopus</i> (根霉属)							
<i>Trichothecium</i> (单端孢霉属)							
<i>Torula</i> (园酵母)							
<i>Monilia</i> (串珠霉属)							
<i>Neurospora</i> (脉孢菌属)							
<i>Candida</i> (假丝酵母)							✓
<i>Actinomyces</i> (放线菌)					2.2		
<i>Basidiospores</i> (担孢子类)				2*			
<i>Sporobolomyces</i> (掷孢酵母属)				4*			
<i>Hyaline. ascospores</i> (透明子囊孢子类)	19	41	14				
<i>Colored basidiospores</i> (有色担孢子)	6	11	31				
<i>Trichoderma</i> (木霉属)							
<i>Curvularia</i> (弯孢霉属)							
<i>Drechslera</i> (蠕孢菌德勒氏属)							
<i>Helminthosporium</i> (蠕孢菌属)							
<i>Cephalothecium</i> (头孢霉类)							
备 注				*为出现频率中由高向低的次序。		与 1948. 1957. 1967. 三次监测结果相同。	✓ 表示出现的主要菌属。

同时又不断增大,因而限制其扩散在一定范围内,其分布规律在一般情况下是接近数学正态分布。

三、气挟真菌对环境的影响

大气颗粒物中约 33% 属于非生物性无机类,67% 属于生物性的有机类,目前已知

存在大气中的真菌类约有 40,000 种,不同地区有不同菌相,及时监测可查明菌相的出现情况并分析其来源。许多种真菌能使物质腐烂已为众所周知,但对其扩散规律则所知甚少。掌握大气真菌动态后,植病学家可以预测预报植物病害,目前已知的植物病原菌有交链孢霉属、蠕孢菌德勒氏属、弯孢霉属等。医学家则可据以设法控制、减少人类过敏性

气挟真菌类别

[illegible]

疾病的发生。Seoudi 等^[21]指出,空气中某些真菌的出现频率与埃及当地流行的支气管喘息有线性一致关系,印度^[23]流行的角膜霉菌病与当地空中真菌有关,美国^[27]某蘑菇养殖场工人中多见的肺病与空气中的小单孢菌属 (*Micromonospora*)、青霉、曲霉有关。囊球菌 (*Cryptococcus*) 及组织胞浆菌 (*Histoplasma*) 可引起肺炎,脑膜炎及脑瘤^[28]。

Singh 检查 364 名过敏患者发现,曲霉过敏者占 22%,青霉过敏者占 18.8%。染有黄曲霉的谷物在运输过程中约有 50% 毒素释放到空气中。当前正在对某些化学污染物如硫氧化物、氮氧化物与菌类协同作用下对环境,尤其对人群健康的影响进行研究。

除上述外,在医疗、卫生事业中,在药品、食品工业、电子元件及精密仪器制造等行业

表 2 农业区上空气挟真菌类别

地区(纬度) 著者及资料 序号 菌属 占分离 总数%	英国 (55°N)		美国 (40°N)	尼日利亚 (10°N)
	Gregory (1)	Gregory & Hirst (14)	Kramer (9)	Ogunlana (15)
<i>Cladospores</i> (枝孢霉属)	47	46.51	44.5	16.6
<i>Hyaline Basidiospores</i> (透明担孢子类)	31			
<i>Colored Basidiospores</i> (有色担孢子类)	3.3			
<i>Sporobolomyces</i> (掷孢酵母属)		31.22		
<i>Alternaria</i> (交链孢霉属)		1.2	12.6	
<i>Botrytis</i> (葡萄孢霉属)		0.42		
<i>Ganoderma</i> (灵芝属)		0.21		
<i>Helminthosporium</i> (镰孢菌属)		0.04		
<i>Penicillium</i> (青霉属)			6.1	7.5
<i>Aspergillus</i> (曲霉属)			5.4	13.2
<i>Yeasts</i> (酵母类)			8.4	
<i>Fusarium</i> (镰刀菌属)				12.1
<i>Pithomyces</i> (鼓泡瘤座霉属)				8.8
<i>Aureobasidium</i> (短梗霉属)				5.0
<i>Geotrichum</i> (地霉属)				3.6
<i>Phoma</i> (茎点霉属)				3.0
<i>Nigrospora</i> (黑孢霉属)				2.8

表 3 自皮肤及痰分离的真菌类别

来源 菌属 占分离总数%			
	皮 肤	痰	备 注
<i>Candida</i> (假丝酵母)	19.75	44.74	混有 <i>Cladosporium</i>
<i>Penicillium</i> (青霉属)	14.89	11.65	
<i>Aspergillus</i> (曲霉属)	13.21	12.58	
<i>Hormodendrum</i> (单孢枝霉属)	9.13		
<i>Alternaria</i> (交链孢霉属)	4.22		
<i>Trichosporium</i> (毛孢霉属)		3.83	
<i>Geotrichum</i> (地霉属)		3.28	

松田、朝田 (9)

中,对空气净化程度均有较高要求。因此,有必要着手考虑大气区域污染中有害微生物的净化问题。在环境质量标准方面已有专著^[29]讨论利用微生物作为空气污染的指标和

利用气挟真菌的分布对空气质量进行评价。但对采样方法及污染条件下菌类变化的特征等尚在研究之中。

表 4 特殊地点上空气挟真菌类别

地 点	污 染 菌 类 别	著者及资料序号	考
蘑菇养殖场	<i>Thermo Actinomyces Vulgaris</i> (普通热放线菌) <i>Aspergillus Fumigatus</i> (烟色曲霉)	Kleyn John (16)	
养鸡厂	<i>Aspergillus</i> (曲霉属) <i>Paecilomyces</i> (拟青霉属) <i>Scopulariopsis</i> (帚霉属) <i>Penicillium</i> (青霉属) <i>Cladosporium</i> (枝孢霉属)	Rati et al. (17)	有 31 种 Asp. 产毒素。
鹤鹑厂	<i>Aspergillus</i> (曲霉属) 28.6%, <i>Penicillium</i> (青霉属) 21.1% <i>Scopulariopsis</i> (帚霉属) 16.84%, <i>Aureobasidium</i> (短梗霉 属) 13.9%	Franco. A (18)	孵化处菌多, 育雏处则较少。
纺织厂	真菌类占 16.8—54% (主要为 <i>Mucor</i> (毛霉属) <i>Circinella</i> (卷霉属) <i>Hormodendrum</i> (单枝孢霉属) <i>Verticillium</i> (轮枝 孢霉属) <i>Aspergillus</i> (曲霉属) <i>Penicillium</i> (青霉属)。	Goscick Jan -sz. (19)	

参 考 文 献

- [1] Gregory, P. H., *The Microbiology of the Atmosphere*, pp. 108, 197, 251, Great Britain, 1961.
- [2] Autilanto-Lahtimaki, *Grana*, 16, 163 (1977).
- [3] Kerstin Ahlstrom et al., *Grana*, 16, 133 (1977).
- [4] Pady, S. M. et al., *Can. J. of Bot.*, 34 (1), 1 (1956).
- [5] Abed-Benamara, M., *Bull. Soc. Franc. Mycol. Med.*, 11 (1), 49 (1982).
- [6] Martinetto, P. et al., *J. Bacteriol. Virol. et Immunol.*, 74, 7 and 202 (1981).
- [7] Waldbott, G. L., *Health Effects of Environmental Pollutants*, p. 196, Sant Louis, 1978.
- [8] 上田成一, 长崎县卫生公害研究所报, 21, 83 (1980).
- [9] 宇田川俊一等, 菌类图鉴(上), 51页, 讲谈社, 1978年。
- [10] 吴诚华等, 环境科学学报, 2(3), 256(1982).
- [11] Moubasher, A. H. et al., *Zeitschrift fur Allgemeine Mikrobiologie*, 21 (3), 247 (1981).
- [12] Singh, B. P. et al., *Ref. Жур. Биол.*, 3и 78 (1982).
- [13] Sandhu, D. K. et al., *Mycopathologia*, 68 (1), 47 (1979).
- [14] Gregory, P. H. and J. M. Hirst, *J. Microbiol.*, 17, 135 (1957).
- [15] Ogunlana, E. O., *Appl. Microbiol.*, 29, 458 (1975).
- [16] John, K. G. et al., *Can. J. Microbiol.*, 27 (8), 748 (1981).
- [17] Rati, E. et al., *ref. Жур. Биол.* 3и 87 (1981).
- [18] Sauchez, F. A. et al., *Avian Disease*, 25 (2), 254 (1981).
- [19] Goscick Janusz et al., *Ref. Жур. Биол.*, 4и 87 (1981).
- [20] Abdel-Fatah, H. M. et al., *Zeitschrift Allgemeine Mikrobiologie*, 21 (3), 177 (1981).
- [21] Walderz, G. et al., *Rev. Microbiol.*, 12 (4), 176 (1981).
- [22] Васильева, Т.И., Шинилова, Е. А., *Ref. Жур. Биол.*, 1и, 98 (1982).
- [23] Puleo, J. R. et al., *Appl. and Environ. Microbiol.*, 36 (3), 437 (1978).
- [24] Christensen, E. A. et al., *Ref. Жур. Биол.*, 3и, 79 (1982).
- [25] Brandle-Tunnerhoff, A. C. et al., *ibid.*, 8и 65 (1982).
- [26] Noble, W. C. et al., *J. Hyg. Camb.*, 61, 385 (1963).
- [27] John J. Kleyn et al., *Appl. and Environ. Microbiol.*, 41 (6), 1454 (1981).
- [28] Ruiz, A. and G. S. Bulmer, *ibid.*, 41 (5), 1225 (1981).
- [29] Milluer, P. D. et al., *ibid.*, 39 (5), 1000 (1980).