

• 研究报告 •

南京市大气微生物调查及其动态研究

方东, 欧阳夏骏, 梅卓华

(南京市环境监测中心站, 江苏 南京 210013)

摘要: 调查了南京市主要功能区大气微生物中常见种类的细菌和霉菌类, 研究了细菌和霉菌类的生态分级和变化规律, 比较了大气微生物与大气监测指标 PM_{10} 、 SO_2 、 NO_2 的相关性。通过分析 2000 年 10 月至 2001 年 8 月 6 个功能区 4 个季节的监测结果, 得出山西路监测点微生物数量最高, 并且该点微生物中是以细菌为优势种, 其次是霉菌属的马丁霉菌和耐渗透压霉菌。通过生理生化试验鉴定细菌和霉菌类, 得出南京市大气微生物中细菌基本以微球菌属为主, 霉菌以青霉菌属、曲霉菌属为主。大气微生物数量统计结果表明, 南京市主要功能区微生物总量(均值)从高到低的顺序为: 山西路(商业区) > 中华门(交通区) > 瑞金路(居住区) > 迈皋桥(工业区) > 玄武湖(对照点) > 草场门(文教区)。大气化学监测指标 PM_{10} 、 SO_2 、 NO_2 分析结果也表明大气微生物的数量变化与之呈一定的正相关关系, 尤其与 PM_{10} 关系更为密切。

关键词: 大气微生物; 生态分级; 相关性; PM_{10} ; SO_2 ; NO_2 ; 南京市

中图分类号: X826 文献标识码: A 文章编号: 1006-2009(2002)06-0014-04

Investigation and Dynamic Research about the Microbe in Atmosphere in Nanjing

FANG Dong, OUYANG Xiajun, MEI ZHUO-hua

(Nanjing Environmental Monitoring Center, Nanjing, Jiangsu 210013, China)

Abstract: The most common microbe in atmosphere in Nanjing, bacteria and mold, were investigated. The dynamic change of bacteria and mold was researched. The relationship of atmosphere microbe and other indicators, such as PM_{10} , SO_2 and NO_2 , was compared. Monitoring data in six function area with the time from Oct 2000 to Aug 2001 was analyzed, result indicated that the amount of microbe in Shaxilu monitoring site was the highest, bacteria was the dominant species. Test was done to identify bacteria and mold, bacteria was mostly Micrococcus, mold was mostly Penicillium and Aspergillus. Amount statistics indicated that the microbe amount was Shaxilu > Zhonghuamen > Ruijinlu > Maigaoqiao > Xuanwuhu > Caochangmen. The analysis about PM_{10} , SO_2 , NO_2 indicated the amount change of microbe was relative with them, especially PM_{10} .

Key words: Atmosphere microbe; Ecological distribution; Correlation; PM_{10} ; SO_2 ; NO_2 ; Nanjing

大气微生物中有些微生物对人类的身体健康危害很大。大气微生物是气挟性生物, 随着气流漂移且来源复杂, 其组成也因各地温度高低、湿度大小、有机质多少和日照时间长短等因素的变化而千差万别^[1,2]。有多种细菌、霉菌是呼吸道、皮肤感染甚至癌症等疾病的重要致病源。Bonninghoff^[3]认为, 发展中国家的许多疾病是通过空气传播途径传染的。

南京市城区面积约为 201 km², 人口约 205 万, 活动范围广, 各种场所环境差异较大, 空气中微生物种类繁多。因此, 调查南京市主要功能区大气微生物中常见种类的细菌类和霉菌类, 并根据调查结果进行生态分级, 以研究大气微生物变化规律, 比较大气微生物与大气监测指标 PM_{10} 、 SO_2 和 NO_2 的相关性, 对了解南京市大气微生物的现状, 制定防治对策, 改善环境质量, 保障人体健康, 具有重要的现实意义。

收稿日期: 2002-08-23; 修订日期: 2002-10-10
作者简介: 方东(1967-), 男, 江苏南京人, 工程师, 学士, 从事环境监测工作。

1 研究方法

1.1 采样点位

根据不同地理条件、生态环境和功能特点,采样点设置选择了山西路(商业区)、玄武湖(对照点)、迈皋桥(工业区)、瑞金路(居民区)、草场门(文教区)和中华门(交通区)6个大气环境国控监测点。

1.2 采样指标

1.2.1 微生物

根据大气微生物中主要组成成分及与人体健康的关系,选择了细菌和霉菌两大类,其中霉菌主要采集马丁霉菌和耐渗透压霉菌。

1.2.2 大气监测指标

大气监测指标为:PM₁₀、SO₂和NO₂,其中SO₂和NO₂用 American M. L 公司的 98 系列仪器监测,PM₁₀用 American RP1400 电子振荡天平仪器连续监测。

1.3 采样时间和频次

于 2000 年 10 月至 2001 年 8 月春、夏、秋、冬四季各采样 1 天,采样时间从 07:00 至 19:00,每 3 h 采样 1 次,全天共采集 5 次。PM₁₀、NO₂和SO₂为连续监测。

1.4 采样方法

采样方法为自然沉降法,即将含有培养基的平皿直接暴露于空气中,时间为 15 min,采样点高度选择在 1.5 m~2.0 m 人群呼吸带位置。

1.5 培养基

分别配制牛肉汁蛋白胨培养基(主要采集大气细菌),马丁培养基(主要采集马丁霉菌)和耐渗透压培养基^[4](主要采集耐渗透压霉菌)。

1.6 样品培养

在 28 ℃~30 ℃,细菌培养 48 h,马丁霉菌和耐渗透压霉菌培养 96 h,分别计算菌落数。

1.7 计算

各类大气微生物数量均用奥美良斯公式^[5]计算:

$$n = 1000 \div (A/100 \times t \times 10/5) \cdot N$$

n ——大气微生物数, m^{-3} ;

A ——平皿面积, cm^2 ;

t ——平皿暴露于空气中的时间, min;

N ——培养后的细菌个数。

1.8 微生物种类鉴定

运用各种生理生化试验^[5],如氧化发酵、运动性、氧化酶、革兰氏染色及观察孢丝、孢子等方法,鉴定采集的微生物种类。

2 结果与讨论

2.1 大气微生物监测结果

2.1.1 数量

通过分析 2000 年 10 月至 2001 年 8 月 6 个功能区 4 个季节的监测结果,发现不同功能区的微生物数量有较大差异,监测结果见表 1。

表 1 南京市室外大气微生物监测结果

m^{-3}

监测点位	细菌		马丁霉菌		耐渗透压霉菌	
	范围	均值	范围	均值	范围	均值
山西路	367~ 20 593	6 812	314~ 1 282	875	262~ 5 345	781
玄武湖	210~ 11 476	2 903	367~ 1 258	760	262~ 1 048	555
迈皋桥	367~ 8 908	4 087	472~ 1 782	849	210~ 838	503
草场门	262~ 12 524	2 557	314~ 1 048	566	314~ 943	555
瑞金路	210~ 20 960	4 831	210~ 2 096	749	210~ 838	398
中华门	314~ 18 654	5 125	210~ 2 044	844	210~ 1 782	723
南京市		4 298		774		586

表 1 表明,山西路监测点微生物数量最高,并且同一点位的不同季节,不同时间段的微生物数量的变化幅度也不同。在所监测到的微生物中,以细菌为

优势种,其次是霉菌属的马丁霉菌和耐渗透压霉菌。

2.1.2 种类

调查时采用多种生理生化试验,对采集到的细

菌、马丁霉菌和耐渗透压霉菌进行种类分析鉴定, 结果表明, 各功能区微生物种类较多, 见表 2。

表 2 南京市大气环境中微生物鉴定结果

点位	微生物种类						
山西路	微球菌属 <i>Micrococcus</i>	土壤杆菌属 <i>Agrobacterium</i>	肠杆菌属 <i>Enterobacter</i>	假单胞菌属 <i>Pseudomonas</i>	产碱杆菌属 <i>Alcaligenes</i>	动性球菌属 <i>Planococcus</i>	曲霉属 <i>Aspergillus</i>
	穗霉属 <i>Spicaria</i>	青霉属 <i>Penicillium</i>					
玄武湖	微球菌属 <i>Micrococcus</i>	节杆菌属 <i>Arthrobacter</i>	异常球菌属 <i>Deinococcus</i>	气单胞菌属 <i>Aeromonas</i>	曲霉属 <i>Aspergillus</i>	红曲属 <i>Monascus</i>	镰刀菌属 <i>Fusarium</i>
草场门	微球菌属 <i>Micrococcus</i>	葡萄球菌属 <i>Staphylococcus</i>	气微菌属 <i>Aeromicrobium</i>	微小杆菌属 <i>Exiguobacterium</i>	气单胞菌属 <i>Aeromonas</i>	微杆菌属 <i>Microbacterium</i>	曲霉属 <i>Aspergillus</i>
	青霉属 <i>Penicillium</i>	卵形孢霉属 <i>Oospora</i>					
迈皋桥	微球菌属 <i>Micrococcus</i>	肠杆菌属 <i>Enterobacter</i>	异常球菌属 <i>Deinococcus</i>	假单胞菌属 <i>Pseudomonas</i>	气单胞菌属 <i>Aeromonas</i>	黄杆菌属 <i>Flavobacterium</i>	噬纤维菌属 <i>Cytophaga</i>
	曲霉属 <i>Aspergillus</i>	青霉属 <i>Penicillium</i>	动性球菌属 <i>Planococcus</i>				
瑞金路	微球菌属 <i>Micrococcus</i>	异常球菌属 <i>Deinococcus</i>	节杆菌属 <i>Arthrobacter</i>	假单胞菌属 <i>Pseudomonas</i>	微杆菌属 <i>Microbacterium</i>	芽孢杆菌属 <i>Bacillus</i>	曲霉属 <i>Aspergillus</i>
	小核菌属 <i>Seclerotium</i>	丝核菌属 <i>Rhizoctonia</i>	青霉属 <i>Penicillium</i>				
中华门	微球菌属 <i>Micrococcus</i>	肠杆菌属 <i>Enterobacter</i>	气单胞菌属 <i>Aeromonas</i>	微小杆菌属 <i>Exiguobacterium</i>	土壤杆菌属 <i>Agrobacterium</i>	曲霉属 <i>Aspergillus</i>	青霉属 <i>Penicillium</i>
	地霉菌属 <i>Geotrichum</i>	脉孢菌属 <i>Neurospora</i>	穗霉属 <i>Spicaria</i>				

2.2 大气监测指标监测结果

在山西路、玄武湖、迈皋桥、瑞金路、草场门和中华门 6 个大气环境国控点分别监测 PM₁₀、SO₂ 和 NO₂。大气监测指标的监测结果见图 1。

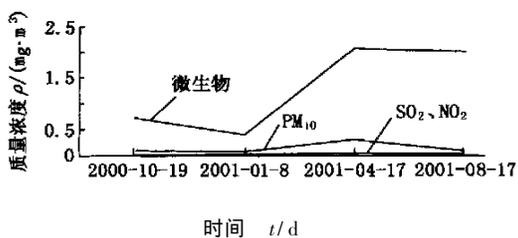


图 1 大气微生物与 PM₁₀、SO₂ 和 NO₂ 关系

2.3 讨论

大气中很多细菌类属条件或非条件致病菌, 可引起菌血症、败血症、皮肤感染、呼吸道感染及脑膜炎等多种疾病, 同时大气中含有大量霉菌粒子, 能污染食品、化妆品、医药品等, 引起人类的感染, 造成真菌性皮肤病, 过敏性哮喘和内脏真菌病^[6]。

2.3.1 微生物数量及其与大气监测指标的关系

Bovallius^[7]认为, 大城市繁忙的交通引起的强

烈气流对大气中细菌分布的影响速度比风的速度更快, 此外, 城市大量的人口也是大气微生物的来源。作为商业区代表的山西路由于人流量大, 人口密度大, 来往车辆多, 导致该点微生物如细菌、马丁霉菌和耐渗透压霉菌的数量(均值)最高; 处于文教区的草场门, 环境相对较好, 因此微生物数量低; 处于对照点的玄武湖监测点环境质量佳, 植被生长良好, 微生物数量也较低, 但由于其含水量高, 湿度大, 适宜霉菌生长, 从而造成霉菌含量较高。微生物数量统计结果表明, 各点微生物总量(均值)从高到低的顺序为: 山西路(商业区) > 中华门(交通区) > 瑞金路(居民区) > 迈皋桥(工业区) > 玄武湖(对照点) > 草场门(文教区)。同时从春、夏、秋、冬四季的监测结果看, 由于受到温度、光照等条件限制, 以冬季微生物数量(均值)为最低。

大气监测指标 PM₁₀、SO₂、NO₂ 分析结果表明, 大气微生物的数量变化与之呈一定的正相关关系, 尤其与 PM₁₀ 的关系更为密切。作为大气微生物的载体, PM₁₀ 已成为影响微生物数量的重要因

素之一。Lee^[7]、Rocco^[8]等研究证实,大气微生物的数量与空气中的尘存在正相关关系。

2.3.2 种类

通过观察微生物菌落,包括细菌、马丁霉菌和耐渗透压霉菌的各种生长性能,并通过氧化发酵、运动性、氧化酶、革兰氏染色等生理、生化试验鉴定菌落,表明南京市大气微生物中细菌基本以微球菌属为主,微球菌属是土壤菌的主要成分,表明大气微生物与尘的含量关系密切;其他还有假单胞菌属、芽孢杆菌属、葡萄球菌属及微小杆菌属等,这些菌属广泛分布在自然界,多为条件致病菌,常见于医源性感染;从革兰氏染色结果分析,基本以G⁺菌大于G⁻菌。霉菌以青霉属、曲霉属为主,自然界中,一些诸如此类的霉菌能产生霉菌毒素,对人体健康有危害性。

3 结论

通过2000年10月至2001年8月对南京市大气微生物调查及其动态研究,客观、有效地了解了目前南京市大气微生物污染现状及其变化规律。

(1)南京市大气微生物的菌落数为 629 m^{-3} ~ $22\ 322\text{ m}^{-3}$,均值为 $5\ 658\text{ m}^{-3}$,各点均值含量由高到低分别为:山西路(商业区)、中华门(交通区)、瑞金路(居民区)、迈皋桥(工业区)、玄武湖(对照点)和草场门(文教区),大气微生物的分析结果与大气监测指标PM₁₀、SO₂、NO₂的分析结果有一定的相关性,与PM₁₀呈明显的正相关。

(2)大气微生物以细菌占优势,细菌中以微球

菌属为优势种,霉菌以青霉属、曲霉属占优势,并且多为条件致病菌。

(3)采用大气微生物污染级别划分标准^[9]对大气微生物调查结果进行评价和生态分级,结果表明,目前,南京市大气微生物(均值)污染不很严重。以细菌数量(均值)评价,商业区山西路属于污染级,其他监测点均属于轻微污染级;以马丁霉菌数量(均值)评价,草场门和瑞金路属于较清洁级,其余为轻微污染级;以耐渗透压霉菌(均值)评价,仅瑞金路监测点为较清洁级,其他各点均属轻微污染级。

[参考文献]

- [1] 王文义.重庆大气微生物污染动态变化规律性[J].重庆环境科学,1994,16(1):38-42.
- [2] 王爱珍.重庆市空气微生物区系监测分析[J].重庆环境科学,1994,16(1):40-43.
- [3] BONNINGHOFF W S, EDMONDS R L. in Ecological Systems approaches to Air biology [J]. Michigan Univ of Ann Arbor, 1972.
- [4] 严启之.环境卫生学[M].北京:北京人民出版社,1987.
- [5] 周德庆.微生物学实验手册[M].上海:上海科学出版社,1983.
- [6] 张波.大气生物污染与健康的研究[J].城市环境与城市生态,1995,8(4):15-18.
- [7] LEE R K. Relationship between viable bacteria and air pollution in an urban atmosphere [J]. Am Ind Hyg Assoc, 1973, 34: 164-170.
- [8] ROCCO L. Airborne bacteria in an urban Environment [J]. Appl Environ Microbiol, 1978, 35(6): 1095-1101.
- [9] 郁庆福,杨树培.卫生微生物学[M].北京:人民卫生出版社,1984.73-83.

本栏目责任编辑 张启萍

• 动态 •

水体中农药的测定

用填充苯乙炔二乙烯基苯聚合物固定相柱萃取水样中农药,若水体中含有少量的粒状物质,则用丙酮超声波萃取,然后用气相色谱/质谱(GC/MS)法同时测定水体中100种农药,时间只需21 min。

该法测定范围为 $0.01\ \mu\text{g/L}$ ~ $0.1\ \mu\text{g/L}$ 。

张济宇编译自日本《分析化学》2001,50(12):915

• 动态 •

大气悬浮灰尘中有害物质的测定

大气悬浮物中含有的苯并[a]芘等8种多环芳烃和10种脂肪烷烃等有害物质,可用环己烷超声波萃取后,再用气相色谱/质谱法(GC/MS)同时测定,其测定范围为 0.02 ng/m^3 ~ 0.04 ng/m^3 。

张济宇编译自日本《分析化学》2001,50(10):685-693