

广州市空气微生物含量及其变化规律研究*

欧阳友生 谢小保 陈仪本 黄小茉 彭 红 施庆珊

(广东省微生物研究所广东省菌种保藏与应用重点实验室 广州 510070)

摘要: 用 JWL-IIB 新型固体撞击式空气微生物采样仪对广州市 18 个监测点的空气微生物含量及其月和季节变化势态进行了观察和研究。结果表明: 广州市区室外空气微生物年平均含量为 $2,298 \text{ cfu/m}^3$, 室内空气微生物年平均含量为 $1,792 \text{ cfu/m}^3$ 。各功能区的室外空气微生物平均含量 (cfu/m^3) 大小顺序为: 垃圾压缩站 ($4,573$) > 商业步行街 ($3,835$) > 交通枢纽 ($1,580$) > 居民住宅小区 ($1,413$) > 工业厂区 ($1,197$) > 中心公园 ($1,187$); 室内空气微生物含量 (cfu/m^3) 大小顺序为: 交通枢纽 ($2,511$) > 旅游三星酒店 ($1,699$) > 地铁站 ($1,167$)。一年中, 市区各监测点室外空气微生物月平均含量变化范围在 $1,073 \sim 4,096 \text{ cfu/m}^3$, 其中 3 月份的空气微生物平均含量最高, 可达 $4,096 \text{ cfu/m}^3$, 而 10 月份的空气微生物平均含量最低仅为 $1,073 \text{ cfu/m}^3$ 。四季中, 各监测点室外空气细菌和真菌平均含量 (cfu/m^3) 变化均表现为春季 ($3,716$) > 夏季 ($2,300$) > 冬季 ($1,816$) > 秋季 ($1,553$)。可为广州市区公共场所的卫生防疫和环境治理提供科学依据。

关键词: 广州市, 空气微生物含量, 变化规律

中图分类号: Q93 **文献标识码:** A **文章编号:** 0253-2654 (2006) 03-0047-06

The Concentration and Variation of Airborne Microbe in Guangzhou City*

OUYANG You-Sheng XIE Xiao-Bao CHEN Yi-Ben HUANG Xiao-Mo
PENG Hong SHI Qing-Shan

(Guangdong Institute of Microbiology, Guangdong Provincial Key Laboratory of Microbial Culture Collection and Application, Guangzhou 510070)

Abstract: One year survey on the concentrations and monthly or seasonal variations of airborne microbe in Guangzhou city were analysed and studied with JWL-IIB airborne microbial sampler. The results showed that the yearly average airborne microbe content of outdoor was $2,298 \text{ cfu/m}^3$, and that of indoor was $1,792 \text{ cfu/m}^3$ in Guangzhou city. The monthly variation range of outdoor airborne microbe was from $1,073$ to $4,096 \text{ cfu/m}^3$, the highest content was $4,096 \text{ cfu/m}^3$ in March, and the lowest content was $1,073 \text{ cfu/m}^3$ in October. The outdoor airborne bacteria and fungi counts were the highest in spring, next in summer, lower in winter and the lowest in autumn in the four seasons. The yearly average concentrations of outdoor airborne microbe at the Garbage compression station, the business walk street, the key traffic route, the residential area, the industrial district and the garden were $4,573$, $3,835$, $1,580$, $1,413$, $1,197$ and $1,187 \text{ cfu/m}^3$ respectively; and Ones of indoor at the key traffic route, the tourist three star-route hotel and the subway station were $2,511$, $1,699$ and $1,167 \text{ cfu/m}^3$ respectively. The study on airborne microbe can be used for the research of health prevention and environment control measures in Guangzhou.

Key words: Guangzhou city, Airborne microbe, Concentration and variation

* 广东省科技攻关项目 (No. 2004B33301005)

广东省环保局科技基金项目 (No. 2001-10)

通讯作者 Tel: 020-87688142 (37656854), E-mail: fmfly@21cn.com (fmfoy@163.net)

收稿日期: 2005-07-25, 修回日期: 2005-09-26

空气的污染主要包括化学污染、物理污染和生物污染 3 大部分, 空气中的生物污染又包括微生物、花粉和小型藻类等^[1,2]。空气微生物可以说“无处不在、无时没有”, 主要包括细菌、真菌、病毒和放线菌等多种微生物粒子, 这些微生物粒子是空气生物污染的重要组成部分^[1]。空气微生物主要来自地面及设施、人和动物的呼吸道、皮肤和毛发等, 它附着于空气气溶胶细小颗粒物表面, 可较长时间停留于空气中。某些微生物粒子还可随空气穿过人体呼吸道存留在肺的深处, 对身体健康带来严重危害, 也可随空气被输送到较远地区, 给人体和畜禽乃至植物带来许多传染性疾病和上呼吸道疾病^[1,3,4]。世界卫生组织认为, 空气中细菌浓度为 $700 \sim 1,800 \text{ cfu/m}^3$ 时, 有发生空气感染的明显危险因素, 当 $\leq 500 \text{ cfu/m}^3$ 时, 就安全得多^[1]。另外, 空气微生物也能使粮食、食品、饮料、日化产品、药品等腐败变质, 还可使光学仪器、书籍、衣服等发生霉变或腐蚀, 从而使这些产品失去商品的使用价值。实际上, 微生物污染同化学污染和物理污染一样, 广泛存在于空气、水和土壤 3 大自然生态环境中, 并以一定的方式和途径参与自然界的物质循环。空气微生物含量多少可以反映所在区域的空气质量, 是空气环境污染的一个重要参数^[1-10]。因此, 研究与监测空气微生物的浓度、种类、分布及其变化规律, 对保护人类身体健康和促进工农业经济的发展有重要意义。

由于广州气候温暖、潮湿, 很适合微生物的生长与繁殖, 加上市区人口的密集度高、含尘量大, 其空气质量更可能受到污染。有关广州市城区空气微生物研究较少, 更没有系统的报导^[1,2,10]。2002 年 4 月~2003 年 3 月, 笔者于每月的中下旬对广州市城区的部分交通枢纽、地铁站、商业区、工业区、居民区、功能区和垃圾处理站等 18 个监控点进行了空气微生物污染状况的调查和研究, 现将调查研究结果报导如下。

1 材料与方法

1.1 采样器

采用 JWL-IIB 新型固体撞击式空气微生物监测仪。它是应用惯性撞击原理, 通过抽气动力作用, 使空气通过狭缝或小孔而产生高速气流, 使悬浮在空气中的带菌粒子撞击到介质上而被采集。再利用被采集空气本身推动光盘旋转的特征, 使采集到的微生物粒子均匀分布在介质上, 从而准确测定环境中的带菌粒子浓度。

菌落计算公式: 菌落数 (cfu/m^3) = [平皿平均菌落数 (N) $\times 1000$] $\div$ [空气流量 (升) $\times$ 采集时间 (分)]。

1.2 采集地点和时间

2002 年 4 月~2003 年 3 月期间, 于每月中下旬的白天时间对广州市城区的部分交通枢纽、地铁站、商业区、工业区、居民区、功能区和垃圾处理站等 18 个监测点的空气微生物进行采集, 采样高度为 1.0m、采样仪空气流量为 20 L/min 、测试时间为 $2 \sim 5 \text{ min}$, 每次采样同时记录天气状况 (温度、湿度、风速和光照)。

1.3 采样介质与培养方法

采集空气中的细菌用普通营养琼脂培养基, 于 $30 \pm 2^\circ\text{C}$ 培养 $24 \sim 48 \text{ h}$; 真菌用马铃薯葡萄糖琼脂培养基 (PDA), 于 $25 \pm 2^\circ\text{C}$ 培养 $3 \sim 5 \text{ d}$ 。

2 结果与讨论

2.1 各监测点基本情况调查

依据市区各功能区的划分, 再按人流量、车流量、自然通风状况、绿化情况和地

理位置等条件, 选择以上 18 个监测点为本次空气微生物的研究调查对象 (表 1)。

表 1 18 个空气微生物含量监测点基本情况

功能区分类	监 测 点	地理位置及绿化、通风状况
交通枢纽	广州火车站	荔湾区, 老式火车站, 发送旅客量最大, 几乎没有绿化带。
	天河客运站	天河区, 新汽车客运站, 紧邻广汕公路和广深高速公路, 有部分绿化带。
	区庄立交	东山区, 新、老城区大型立交, 车流量和人流量均大, 有部分绿化带。
	洛溪桥脚	海珠区, 通往番禺、中山和珠海的跨河大桥, 车流量大。
地铁站	公园前地铁站	越秀区, 老城商业区一号线重要地铁站, 人流量大。
	天河体育中心地铁站	天河区, 新城商业区一号线重要地铁站, 人流量大。
商业区	上下九路步行街	荔湾区, 老城区著名商业步行街之一, 人流量大, 没有绿化带。
	北京路步行街	越秀区, 老城区著名商业步行街之一, 人流量大, 没有绿化带。
工业区	广州钢铁厂	芳村区, 市郊, 大型钢铁企业厂区。
	广州石化厂	黄埔区, 市郊, 大型石化企业厂区。
居民区	先烈中路 81 号大院	东山区, 科学院居民住宅小区, 人口密度大、有少量绿化带。
	中山六路六榕小区	越秀区, 老城区居民住宅小区, 人口密度大, 没有绿化带。
	天河骏景花园	天河区, 新型居民住宅小区, 人口密度相对较小, 有较好的绿化带。
功能区	人民公园	荔湾区, 紧邻市府, 人流量大, 绿化较好。
	中山医院	东山区, 中山大学第一附属医院住院小区, 有少量绿化带。
	旅游三星级酒店	东山区, 旅游三星级酒店, 紧邻公路, 周围环境条件较好。
垃圾处理站	天河棠下垃圾压缩站	天河区, 离居民住宅小区较远, 周围卫生条件较好, 没有绿化带。
	天河员村新村垃圾压缩站	天河区, 紧邻居民住宅小区, 周围卫生条件较差, 没有绿化带。

2.2 见表 2 广州市各功能区的空气微生物浓度测定结果

空气微生物浓度测定结果见表 2。

表 2 广州市各功能区的空气微生物浓度

功能区		细菌总数 (cfu/m ³)	真菌总数 (cfu/m ³)	微生物总数 (cfu/m ³)	真菌/总数 (%)
室内空气	地铁站	1, 013	154	1, 167	18. 0
	交通枢纽	1, 950	561	2, 511	22. 3
	旅游三星级酒店	981	718	1, 699	42. 3
室外空气	交通枢纽	1, 118	462	1, 580	29. 2
	商业步行街	3, 251	584	3, 835	15. 2
	工业厂区	613	584	1, 197	48. 8
	居民住宅小区	925	488	1, 413	34. 5
	中心公园 (功能区)	710	477	1, 187	40. 2
	垃圾压缩站	2, 662	1, 911	4, 573	41. 8

注: (1) 表中所有数据为 2002 年 4 月 - 2003 年 3 月期间 12 个月各功能区的监测点平均值。 (2) 室内空气 中地铁站取上下两层、交通枢纽取售票大厅, 旅游三星级酒店取酒店大堂

由表 2 可见, 广州市各功能区室外空气微生物含量大小的排序: 垃圾压缩站 > 商业步行街 > 交通枢纽 > 居民住宅小区 > 工业厂区 > 中心公园 (功能区); 室内空气微生物

物含量大小的排序：交通枢纽 > 某旅游三星酒店 > 地铁站。从各监测点来看空气微生物中以细菌为主，真菌约占微生物总数的 15% ~ 49%，尤其是商业步行街、地铁站和交通枢纽的细菌比重较大，可达 70% ~ 85%，这可能与人员的流量大、密度高有关。

市区一号线地铁站、交通枢纽和某旅游三星酒店的室内空气年平均细菌含量均小于 2,500 cfu/m³，符合 GB/18883-2003（室内空气质量）要求，属清洁级。根据中国科学院生态研究中心制定的大气微生物污染级别划分标准，工业厂区、居民住宅小区和中心公园（功能区）的室外空气质量为清洁（I）级，交通枢纽的室外空气质量为较清洁（II）级，商业步行街和垃圾压缩站的室外空气质量为轻微污染（III）级，其中垃圾压缩站的室外空气受霉菌污染较严重，达污染（IV）级。

2.3 市区室外空气细菌和真菌含量月变化

广州市室外空气细菌和真菌含量的月变化（见图 1）。空气细菌含量，1 年中仅有

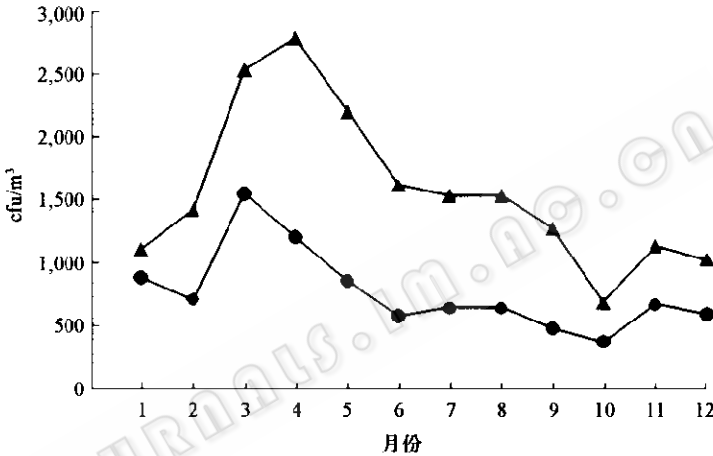


图 1 市区空气细菌和真菌含量的月变化

▲ 细菌含量，● 真菌含量

10 月的空气细菌含量小于 1,000 cfu/m³，属清洁（I）级；1、2、5、6、7、8、9、11 和 12 等 9 个月的空气细菌含量均处于 1,000 ~ 2,500 cfu/m³，为较清洁（II）级；而 3 和 4 两个月的空气细菌含量均大于 2,500 cfu/m³，为轻微污染（III）级。其中 4 月份的空气细菌含量最高，可达 2,783 cfu/m³；10 月份的空气细菌含量最低，为 692 cfu/m³。而对空气真菌含量来说，1 年中 9 和 10 两个月的空气真菌含量小于 500 cfu/m³，属清洁（I）级；2、6、7、8、11、12 等 6 个月的空气真菌含量处于 500 ~ 750 cfu/m³，为较清洁（II）级；1 和 5 等两个月的空气真菌含量均处于 750 ~ 1,000 cfu/m³，为轻微污染（III）级；而 3 和 4 两个月的空气真菌含量均大于 1,000 cfu/m³，为污染（IV）级。其中 3 月份的空气真菌含量最高，可达 1,555 cfu/m³；10 月份的空气真菌含量最低，仅为 381 cfu/m³。

2.4 市区室外空气细菌和真菌含量季节性变化

广州市各季节室外空气细菌和真菌含量大小均表现为：春 > 夏 > 冬 > 秋。其中春季最高，空气细菌平均含量可达 2,507 cfu/m³、其真菌含量为 1,209 cfu/m³；秋季最低，空气细菌平均含量为 1,036 cfu/m³，而真菌含量为 517 cfu/m³（图 2）。

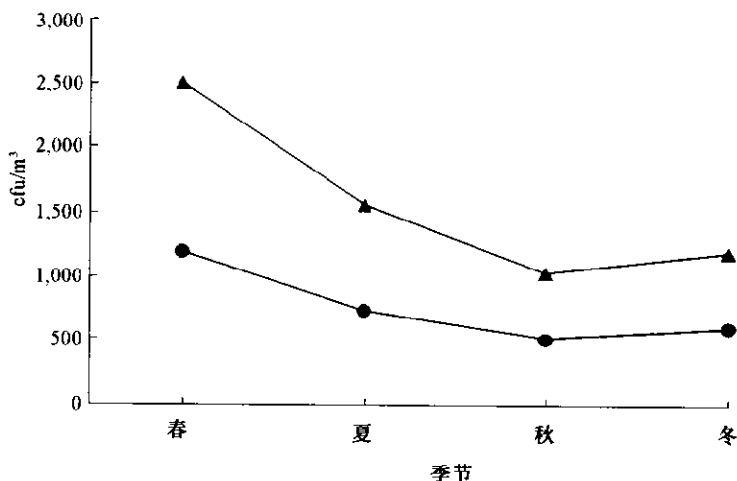


图2 市区空气细菌和真菌含量各季节变化

—▲— 细菌含量, —●— 真菌含量

3 结论

广州市区的室外空气微生物年平均含量为 $2,298 \text{ cfu/m}^3$, 室内空气微生物年平均含量为 $1,792 \text{ cfu/m}^3$ 。市区各功能区的监测点室外空气微生物含量大小顺序为: 垃圾压缩站 > 商业步行街 > 交通枢纽 > 居民住宅小区 > 工业厂区 > 中心公园 (功能区)。从各监测点空气微生物的组成来看, 细菌约占微生物总数的 52% ~ 85%, 真菌一般为 15% ~ 48%, 尤其是商业步行街、地铁站和交通枢纽的细菌比重较大, 可达 70% ~ 85%, 这可能与人员的流量大、密度高有关。因此室内应注意地面卫生、清洁和通风状况, 特殊场所还要进行空气消毒, 而室外则还应注意四周环境绿化等治理措施, 以防止病菌通过空气传播。

广州市各监测点的室外空气细菌和真菌含量都表现出春季 (3、4、5 月) 最高。此时正是广州的梅雨季节, 气候温暖潮湿, 各类微生物很容易生长和繁殖。空气中的细菌和真菌很容易对居家的各类衣服及制品、各类工业材料与产品引起腐败、霉变等, 空气中的真菌孢子还可引起各类呼吸道疾病的发生。因此这个季节尤其应注意地面清洁和通风状况, 以防微生物危害的发生。

参考文献

- [1] 于玺华. 现代空气微生物学. 北京: 人民军医出版社, 2002. 1 ~ 94.
- [2] 车凤翔. 环境科学, 1987, 7 (1): 85 ~ 91.
- [3] 张波, 孟紫强. 城市环境与城市生态, 1995, 8 (4): 15 ~ 18.
- [4] 宋凌浩, 宋伟民, 施玮, 等. 环境与健康杂志, 2000, 17 (3): 135 ~ 138.
- [5] 谢淑敏. 环境科学, 1987, 7 (5): 57 ~ 62.
- [6] 陈皓文. 上海环境科学, 1995, 14 (2): 31 ~ 32.
- [7] 胡庆轩, 徐秀芝, 陈梅玲, 等. 微生物学通报, 1994, 21 (5): 281 ~ 285.
- [8] 王文义. 四川环境, 1997, 16 (2): 38 ~ 42.
- [9] 唐漪灵, 朱献忠, 严惠琴, 等. 中国卫生检验杂志, 1999, 9 (4): 291 ~ 293.
- [10] 陈皓文. 热带海洋, 1996, 15 (3): 76 ~ 96.