

· 调查与评价 ·

洛阳市空气微生物污染初步调查

侯颖¹, 徐建强², 秦翠丽¹, 张敏¹, 马丽萍¹

(1. 河南科技大学食品与生物工程学院, 河南 洛阳 471003 2 河南科技大学林学院, 河南 洛阳 471003)

摘要: 采用平皿沉降法对洛阳市空气微生物浓度进行了初步测定。结果表明: 空气细菌、真菌和总菌的浓度分别为 7 448 CFU/m³、782 CFU/m³ 和 9 063 CFU/m³, 真菌与总菌的浓度比值为 8.64%, 空气质量处于微污染水平; 空气微生物浓度空间差异显著, 可分为中度污染、轻度污染、微污染和较清洁 4 个等级; 从功能区划看, 商业交通混合区污染最重, 生活区和工业区空气质量最好; 空气污染微生物主要为 G⁺ 球菌和交链孢, 其次还有少量芽孢杆菌和青霉、曲霉、毛霉等。

关键词: 空气微生物; 大气污染; 空气质量; 洛阳市

中图分类号: X 826 文献标识码: B 文章编号: 1006-2009(2005)05-0017-04

The Study of Air Microorganism Pollution in Luoyang

HOU Ying¹, XU Jian-qiang², QIN Cui-li¹, ZHANG Min¹, MA Li-ping¹

(1 Food and Biological Engineering School, Henan Technology Institute, Luoyang, Henan 471003 China;

2 Forest School, Henan Technology Institute, Luoyang, Henan 471003 China)

Abstract To detect the concentration of air microorganism in Luoyang. The air quality was under little-pollution state. In commercial and traffic area, the pollution was heaviest, the other areas were good.

Key words Air microorganism; Air pollution; Air quality; Luoyang

空气微生物是大气污染物之一, 有研究表明空气微生物往往吸附在悬浮颗粒物上, 到处随风飘荡, 可导致人类和动植物某些疾病的发生与传播, 还会对食品、医药和医疗等部门造成严重危害^[1,2]。为了解洛阳市空气微生物污染状况, 于 2004 年 12 月 11 日对洛阳市空气微生物浓度状况进行了初步调查。

1 调查方法

1.1 测点 布设

洛阳市为三面环山的盆地地形, 且人口集中的市区呈狭长的条带状, 东西长 16 km, 南北宽 3 km~5 km, 沿洛阳市由西向东的主要交通干线, 布设 13 个测点。

1.2 监测项目

细菌、放线菌、真菌和耐渗透压霉菌。

1.3 采样方法

采用自然沉降法, 在测定现场离地高 1.5 m 处 (人群呼吸带), 开启平皿盖, 曝气 10 min, 对每个

测点的各种微生物同时采集 2 个平行样。测点基本状况见表 1。

1.4 培养基

选用的培养基分别为牛肉膏蛋白胨培养基、高氏一号培养基、马丁氏培养基和耐渗透压培养基。将灭菌后的培养基在无菌条件下倾注到直径为 9 cm 的平皿中凝固备用, 方法见文献 [3]。

1.5 样品培养

各个测点取样后, 将平皿带回实验室, 在 28℃ 左右, 细菌培养 2 d, 放线菌和真菌培养 4 d。

1.6 计算方法

分别计数皿中的细菌、放线菌、真菌和耐渗透压霉菌菌落数, 计算出总菌落数, 并按奥梅梁斯基公式换算为所测单位体积空气中的各类微生物总菌落数, 以此评价相应空气微生物污染状况^[3]。

收稿日期: 2005-05-19

基金项目: 河南科技大学人才科学研究基金资助项目 (04058)

作者简介: 侯颖 (1976-), 女, 辽宁海城人, 讲师, 硕士, 主要从事环境微生物学研究。

表 1 2004 年 12 月 11 日测点基本状况

测点	测点名称	环境状况	采样时间
1	河南科技大学南校区	无人, 微风, 6.5℃, 湿度 47.5%	9:30—09:40
2	河南科技大学校本部	10 人经过, 微风, 8℃, 湿度 49%	10:05—10:15
3	洛阳第一拖拉机厂	无人, 微风, 10℃, 湿度 48%	10:38—10:48
4	洛阳轴承厂	无人, 微风, 11℃, 湿度 48%	11:14—11:24
5	上海市场步行街	大量行人, 微风, 12℃, 湿度 45%	11:40—11:50
6	广州市场	大量行人和车辆, 微风, 10.5℃, 湿度 47%	12:09—12:19
7	洛阳轴承研究所生活区	少量居民活动, 微风, 11.5℃, 湿度 47%	12:34—12:44
8	王城公园	少量游人, 微风, 16℃, 湿度 40%	13:01—13:11
9	西工区百货大楼	大量行人和车辆, 微风, 12.5℃, 湿度 43%	13:50—14:00
10	九龙鼎	少量行人和大量车辆, 微风, 15.5℃, 湿度 38%	14:12—14:22
11	火车站	大量乘客及游人, 微风, 15℃, 湿度 40%	14:55—15:05
12	洛浦公园(洛阳桥段)	大量休闲娱乐者, 微风, 14℃, 湿度 42%	15:30—15:40
13	牡丹广场	少量休闲散步者, 微风, 9℃, 湿度 41%	16:45—16:55

$$n = 1000 / (A / 100 \cdot t \cdot 10/5) \cdot N = 50000N / At$$

式中: n ——大气微生物浓度, CFU/m³;

A ——平皿面积, cm²;

t ——平皿暴露于空气中的时间, min

N ——经培养后培养基上各类菌的菌落数。

1.7 空气中微生物种类的鉴定

参照文献 [4]、文献 [5] 对培养出来的优势空

气微生物作分类学的初步鉴定。

2 结果与分析

2.1 洛阳市空气微生物浓度一般特点

洛阳市空气微生物浓度见表 2, 大气微生物环境质量分级标准^[6]见表 3。

表 2 洛阳市空气微生物浓度

测点	空气微生物浓度 $\rho / (\text{CFU} \cdot \text{m}^{-3})$				总菌	$\rho(\text{细菌}) / \rho(\text{总菌})$		$\rho(\text{真菌}) / \rho(\text{总菌})$	
	细菌	放线菌	真菌	耐渗透压霉菌		%	%	%	%
1	4362	157	1336	629	6484	67.27		20.60	
2	8763	236	511	314	9824	89.20		5.20	
3	3497	118	629	432	4676	74.79		13.45	
4	4401	118	550	432	5501	80.00		10.00	
5	6563	236	511	904	8214	79.90		6.22	
6	15483	196	432	786	16897	91.63		2.56	
7	4323	118	629	393	5463	79.13		11.51	
8	3114	354	2043	1572	7113	44.20		28.72	
9	11239	118	825	393	12575	89.38		6.56	
10	10807	118	472	432	11829	91.36		3.99	
11	13322	354	668	511	14855	89.68		4.50	
12	7309	236	707	629	8881	82.30		7.96	
13	3615	314	865	707	5501	65.72		15.72	
平均	7448	206	782	625	9063	82.19		8.64	

由表 2 表 3 可见, 洛阳市空气微生物浓度为 9063 CFU/m³, 处于微污染状态, 其中细菌与总菌浓度比值为 82.19%, 真菌与总菌浓度比值为 8.64%, 表明洛阳市空气微生物以细菌为主。另外, 所测各点空气中细菌、放线菌、真菌和耐渗透压

霉菌均有, 但各类菌的数量大不相同, 其中细菌数量最大, 除 8 号测点外, 其余各点细菌与总菌浓度比值在 65% 以上, 特别是 6 号测点和 10 号测点空气中细菌数量已占总菌数量的 90% 以上; 其他各类微生物含量顺序为真菌 > 耐渗透压霉菌 > 放

表 3 大气微生物环境质量分级标准

m^{-3}

级别	污染程度	大气微生物(总数)	大气细菌	大气霉菌	耐高渗透压霉菌
1	清洁	< 3 000	< 1 000	< 500	< 300
2	较清洁	3 001~ 5 000	1 001~ 2 500	501~ 750	301~ 500
3	微污染	5 001~ 10 000	2 501~ 5 000	751~ 1 000	501~ 1 000
4	轻度污染	10 001~ 15 000	5 001~ 10 000	1 001~ 2 500	1 001~ 2 000
5	中度污染	15 001~ 30 000	10 001~ 20 000	2 501~ 6 000	2 001~ 5 000
6	重度污染	30 001~ 60 000	20 001~ 45 000	6 001~ 15 000	5 001~ 15 000
7	极重度污染	> 60 000	> 45 000	> 15 000	> 15 000

线菌。

2.2 洛阳市空气微生物浓度的空间分布

由表 2 可见, 洛阳市各测点空气微生物浓度值之间存在显著差异, 其极差为 $12\ 221\ CFU/m^3$ 。其测点空气微生物浓度值按微生物总数从大到小排序为: $6 > 11 > 9 > 10 > 2 > 12 > 5 > 8 > 1 > 4 \geq 13 > 7 > 3$ 其中最高浓度值是最低浓度值的 3.6 倍, 6 号测点的空气微生物浓度值最高, 达 $16\ 897\ CFU/m^3$, 该点已属中度污染。

根据表 2 各测点空气微生物浓度状况, 可粗略地将洛阳市空气质量状态分为四类。I 类为 6 号测点, 其空气微生物浓度为 $16\ 897\ CFU/m^3$, 即空

气已处于中度污染水平; II 类包括 9、10、11 号 3 个测点, 其空气微生物平均浓度为 $13\ 086\ CFU/m^3$, 空气污染处于轻度水平; III 类包括 1、2、4、5、7、8、12、13 号 8 个测点, 其空气微生物平均浓度为 $7\ 123\ CFU/m^3$, 空气污染处于微污染水平; IV 类为 3 号测点, 其空气微生物浓度为 $4\ 676\ CFU/m^3$, 属较清洁水平。

2.3 洛阳市不同功能区空气微生物浓度状况

将 13 个测点按其在城市生活中的功能分别划分为文教区、工业区、商业区、商业交通混合区、生活区、交通区和休闲区。洛阳市各功能区空气微生物浓度比较见表 4。

表 4 洛阳市各功能区空气微生物浓度比较

功能区划分	功能区所 包括的测点	空气微生物浓度 $\rho/(CFU \cdot m^{-3})$					$\rho(\text{细菌})/\rho(\text{总菌})$		$\rho(\text{真菌})/\rho(\text{总菌})$	
		细菌	放线菌	真菌	耐渗透压霉菌	总菌	%	%	%	%
文教区	1, 2	6 563	197	924	472	8 156	80.47		11.33	
工业区	3, 4	3 949	118	590	432	5 089	77.60		11.59	
商业区	5	6 563	236	511	904	8 214	79.90		6.22	
商业交通混合区	6, 9	13 361	157	629	590	14 737	90.66		4.27	
生活区	7	4 323	118	629	393	5 463	79.13		11.51	
交通区	10, 11	12 065	236	570	472	13 343	90.42		4.27	
休闲区	8, 12, 13	4 679	301	1 205	969	7 154	65.40		16.84	

由表 4 可见, 不同城市功能区间的空气微生物浓度有明显差异, 其大小排序为: 商业交通混合区 > 交通区 > 商业区 > 文教区 > 休闲区 > 生活区 > 工业区。商业交通混合区和交通区的人群密度大, 车流量大, 空气尘埃浓度高, 则空气微生物浓度高, 空气质量达轻度污染水平。商业区、文教区和休闲区, 虽然无车辆经过, 但人群活动量大, 故空气微生物浓度也较高。而生活区和工业区, 由于空间宽阔, 有一定绿化, 人群密度稀, 空气流动好, 空气微生物浓度则低; 特别是工业区中的洛阳第一拖拉机厂内, 绿化面积大, 厂区内布局合理, 上班时间无人

群流动, 空气微生物浓度很低, 空气质量处于较清洁水平。从上述结果大致可知洛阳市室外空气微生物浓度状态受当地环境、天气变化及人群活动影响较大。总体来看洛阳市的空气多处于微污染状态, 而交通集散地的空气质量达轻度污染, 甚至中度污染水平。

2.4 洛阳市空气微生物种类的初步鉴定

对培养后平皿上的优势菌种做了初步分离培养鉴定, 检出空气中的细菌以 G^+ 球菌为主, 约占细菌总数的 73.2%, 其次还有少量的芽胞杆菌等; 真菌以交链孢霉为主, 约占真菌总数的 58.7%, 此

外还有数量不等的曲霉、青霉和毛霉等; 这些微生物均存在于空气中, 极易引起食物的腐败及人和动物的多种疾病。

3 结论与建议

采用平皿沉降法对洛阳市空气微生物浓度进行了初步测定, 结果显示, 洛阳市空气细菌、真菌和总菌的浓度分别为 $7\ 448\ \text{CFU}/\text{m}^3$ 、 $782\ \text{CFU}/\text{m}^3$ 和 $9\ 063\ \text{CFU}/\text{m}^3$, 真菌和总菌的浓度比值为 $8\ 64\%$, 空气质量处于微污染水平; 空气微生物浓度空间差异显著, 可分为中度污染、轻度污染、微污染和较清洁 4 个等级; 从功能区划看, 商业交通混合区污染最重, 生活区和工业区空气质量最好, 空气微生物浓度受人群活动影响较大; 其空气中污染微生物主要为 G^+ 球菌和交链孢, 其次还有少量芽孢杆菌和青霉、曲霉、毛霉等。

洛阳市初次空气微生物污染调查测点跨度较大, 涵盖了洛阳市部分主要地区, 因而其测定结果可以粗略地代表洛阳市的空气微生物状况, 该结果既反映洛阳市空气微生物特定地理环境、气候状况

特征, 也揭示了它与人类活动的密切关系。从整体上来看, 洛阳市空气微生物浓度处于微污染水平, 但由于洛阳市为盆地地形, 其空气污染物不易扩散, 因此对这一问题也应引起重视。在城市建设和环境治理过程中应尽量减少粉尘和扬沙的产生, 加大道路等环境的清扫力度等; 人们也应该合理安排自己的出行, 尽量不到人群聚集, 车流量大的地方去, 减少空气微生物对自身的危害。

[参考文献]

- [1] 薛 路. 空气中的微生物对人类健康的影响 [J]. 中国卫生, 2003 (3): 60-61
- [2] 宋伟民. 来自空气微生物的危害 [J]. 大众医学, 2004 (4): 14.
- [3] 于玺华. 现代空气微生物学 [M]. 北京: 人民军医出版社, 2002. 186-189.
- [4] 东秀珠, 蔡妙英. 常见细菌系统鉴定手册 [M]. 北京: 科学出版社, 2001
- [5] 邵力平, 沈瑞祥, 张素轩, 等. 真菌分类学 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1998
- [6] 谢淑敏. 京津地区大气微生物本底研究 [J]. 环境科学, 1986, 7(5): 58-62

欢迎订阅 2006 年度《农村生态环境》

《农村生态环境》系国家环境保护总局南京环境科学研究所主办、中国环境科学出版社出版的学术期刊, 是全国中文核心期刊, 中国科技核心期刊, 全国优秀环境科技期刊, 入选江苏省期刊方阵, 并被 CA, CAB, Elsevier Bibliographic Databases, AGRIS, 中国农业文摘、中国生物学文摘和环境科学文摘等国内外重要刊库收录。本刊及时报道生态环境保护领域的动态与方向、理论与方法、科研成果与进展等学术论文、研究简报、专论与综述、学术动态等。本刊为季刊, 大 16 开, 2006 年起每期页码增至 96 页, 每期定价 10.00 元, 公开发行, 国内邮发代号 28-114, 全国各地邮局均可订阅; 国外由中国国际图书贸易总公司 (北京 399 信箱) 负责发行, 国外发行代号 5688。如漏订, 可向本刊编辑部补订。地址: 江苏省南京市蒋王庙街 8 号 邮政编码: 210042 E-mail: ncs@chinajournal.net.cn 或 bj@nies.org 电话: (025) 85287052

欢迎订阅 2006 年度《水资源保护》

《水资源保护》是河海大学和环境水利研究会主办的以技术性为主, 兼顾学术性和管理性的技术性期刊。本刊 1985 年创刊, 统一刊号: CN32-1356/TV, 现为全国中文核心期刊、中国科技核心期刊和江苏省一级期刊, 双月刊, 80 页, 国内外公开发行。主要刊登与水资源保护有关的科技政策、综述述评、研究探讨、工程技术及措施、成果推广及经验交流, 专题讲座、国外动态、书刊评介、科技简讯, 水资源管理、评价、监测、优化配置、节水技术, 水环境污染控制以及水环境监测仪器研制等方面的文章。本刊邮发代号: 28-298, 双月刊, 8 元/期, 全年 48 元, 每逢单月 30 日出版。欲订购者, 请径向当地邮局订购。若无法从邮局订阅, 亦可与编辑部联系索取征订单。地址: 南京市西康路 1 号 河海大学 邮编: 210098 电话: (025) 83786642 电子信箱: bb@hhu.edu.cn 传真: (025) 83787381