

校园空气微生物浓度的监测与分析

喻道军, 叶丽杰, 程明, 李鼎, 杨硕铎, 郑世野

(沈阳医学院 公共卫生学院 辽宁 沈阳 110034)

摘要 了解大学校园四季空气微生物浓度及其变化趋势。采用撞击式采样器,在人员负荷最大、活动最频繁时,对某大学校园空气中细菌菌落总数和霉菌菌落总数进行检测。校园空气微生物浓度在季节间有很大不同,总的趋势是夏季最高,春秋次之。浓度比较高的功能区有道路、寝室、食堂、超市、体育馆和教室。校园空气微生物浓度在多种因素的综合影响下,季节间和不同功能区之间均表现出明显的差异。

关键词 校园; 空气微生物浓度; 监测

中图分类号 Q93-31 文献标识码 B 文章编号 1005-7021(2011)02-0102-04

Monitor and Analysis of Airborne Microbial Content in College Campus

YU Dao-jun, YE Li-jie, CHENG Ming, LI Ding, YANG Shuo-duo, ZHENG Shi-ye

(Dept. of Public Health, Shenyang Med. Coll., 110034)

Abstract Total amount and variation trend of bacterial and fungal colonies in the four seasons' air at a certain university campus were monitored adopting cascade impactor when the campus was in maximum personnel capacity and the most frequent activities. The results showed that the microbial content in the air of college campus was significantly different from season to season, in summer it came to a peak, followed by spring and autumn. There was comparative higher content in several functional regions, such as roads, dormitories, dining-halls, supermarket, gymnasium and classrooms. Therefore, microbial content varied from season to season under comprehensive effects of various factors and manifested apparent differences from one functional area to another.

Keywords campus; microorganism in the air; monitor

空气微生物是自然生态系统的重要组成部分,其数量变化与地理环境、社会环境和人类活动等密切相关^[1-2]。空气微生物往往吸附在颗粒物上形成微生物粒子,随风飘荡,可导致某些疾病的发生与传播。空气微生物的含量是评价空气质量的重要指标之一。高校校园是师生集中生活和学习的场所,普遍存在空气微生物污染问题^[3-6]。加强对高校校园空气微生物的监测,对于校园环境管理、保障师生健康、预防和控制疾病的传播有着非常重要的意义。采用菌落总数这一最常用的微生物学指标对校园主要功能区空气质量进行生物学评价。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 校园概况 沈阳市内某高校,2001年新迁校址,主要建筑物距离城市南北向主干道约150~1000 m。

1.1.2 采样布点 为全面反映校园内师生主要活动区域空气微生物状况,按功能不同将校园分成12个不同的功能区,即操场、道路、绿地、食堂、宿舍、教室、图书馆、微机室、实验室、超市、体育馆和办公室。参照《公共场所卫生监测技术规范》(GB/T 17220-1998),共设采样点126个。

1.1.3 采样时间 于2008年12月,2009年3、6、9月采样,分别代表冬、春、夏和秋四季,在各功能区人员负荷最重、活动最频繁时采样。

1.1.4 培养基 营养琼脂培养基和高盐查氏培养基购自北京奥博星生物技术有限责任公司。按使用说明配置、灭菌。使用 $\Phi 9\text{ cm}$ 平皿,每平皿倾注 20 mL 培养基,冷却备用。

1.1.5 主要仪器 JWL-2 型筛孔型撞击式空气微生物采样器,北京检测仪器有限公司; DXC-280B 型不锈钢手提式灭菌器,上海申安医疗器械厂; YLN-30A 菌落计数器,北京市亚力恩机电技术研究所; SHP-250 型生化培养箱和 MJP-250 型霉菌培养箱,上海精宏实验设备有限公司; 环境温度在零度以下采样时用 DB-4A 控温电热板,金坛市天竟实验仪器厂。

1.2 方法

1.2.1 采样方法 参照《公共场所空气微生物检验方法》(GB/T18204.1-2000),采用撞击式采样。采样高度为 1.2~1.5 m,采样时间 1 min,采样流量 28.3 L/min。细菌在 37 °C 培养 48 h,霉菌在 26 °C 培养 72 h 后,计数各平皿菌落数。全年共采样 1 008 份。

1.2.2 数据处理 菌落计数后,按照公式 $n = N \times 1\ 000 / (Q \times t)$ 计算受检空气中菌落形成单位

(cfu) 数。式中: N—平皿菌落计数,个; Q—空气流量, L/min; t—采样时间, min。

1.2.3 质量评价 采用中国科学院生态中心推荐使用的空气微生物评价标准^[7]评价空气微生物污染状况,见表 1。

表 1 空气微生物评价标准 ($\times 10^3\text{ cfu/m}^3$)

Table 1 The quality standard of airborne microorganism ($\times 10^3\text{ cfu/m}^3$)

级别号	级别	细菌	耐高渗透压霉菌
I	清洁	<1.0	<0.3
II	较清洁	1.0~2.5	0.3~0.5
III	轻微污染	2.5~5.0	0.5~1.0
IV	污染	5~10	1.0~2.0
V	中污染	10~20	2.0~5.0
VI	严重污染	20~45	5~15
VII	极严重污染	>45	>15

2 结果

2.1 大学校园不同功能区四季空气中微生物情况
大学校园不同功能区四季空气中细菌菌落总数和耐高渗透压霉菌菌落总数见表 2。

表 2 大学校园不同功能区四季空气中微生物平均浓度 ($\times 10^3\text{ cfu/m}^3$)

Table 2 The mean density of airborne microorganism in campus quarterly ($\times 10^3\text{ cfu/m}^3$)

功能区		3月(春季)			6月(夏季)			9月(秋季)			12月(冬季)		
		细菌(A)	真菌(B)	A/B	细菌(A)	真菌(B)	A/B	细菌(A)	真菌(B)	A/B	细菌(A)	真菌(B)	A/B
室外	操场	2.9	0.5	6.0	5.1*	1.1*	4.6	3.1	0.8	3.9	0.4	0.5	0.8
	绿地	3.1	0.5	6.2	1.8	1.2*	1.5	1.2	1.1*	1.1	0.4	0.3	1.3
	道路	4.3	0.8	5.4	6.6*	1.0	6.6	3.6	1.0	3.6	0.7	0.4	1.8
室内	寝室	2.1	0.6	3.5	3.7	0.8	4.6	3.8	0.8	4.8	3.1	0.7	4.4
	食堂	4.7	1.1*	4.3	7.9*	1.2*	6.6	6.4*	1.4*	4.6	4.5	0.8	5.6
	超市	3.2	0.9	3.6	4.5	1.4*	3.2	4.6	1.2*	3.8	3.9	1.0	3.9
	体育馆	4.7	1.2*	3.9	5.7*	1.3*	4.4	4.3	1.3*	3.3	4.1	1.0	4.1
	图书馆	0.6	0.6	1.0	0.7	1.2*	0.6	0.8	1.4*	0.6	0.8	0.9	0.9
	微机室	2.1	0.5	4.2	3.0	0.7	4.3	2.7	0.7	3.9	3.1	0.6	5.2
	教室	4.0	0.9	4.4	5.0	1.4*	3.6	4.6	1.3*	3.5	3.0	0.8	3.8
	实验室	0.9	0.4	2.3	1.3	0.7	1.6	1.0	0.7	1.4	1.0	0.4	2.5
办公室	0.6	0.2	3.0	0.7	0.3	2.3	0.7	0.4	1.8	0.6	0.4	1.5	

注 “*”表示达到污染及以上水平

由表 2 可见,在冬季,室外空气微生物浓度明显低于其他 3 个季节;除图书馆外,在其他各功能区均是细菌菌落总数显著高于霉菌菌落总数;细

菌和霉菌浓度极大值分别出现在夏季食堂和超市; 全年看来,空气微生物浓度比较高的功能区有道路、寝室、食堂、超市、体育馆和教室。比照中国

科学院生态中心推荐使用的空气微生物评价标准,存在污染的情况;细菌与耐高渗透压霉菌间的比值从 0.6 到 6.6,平均值 3.8,其中春季 3 个户外功能区比值均高于 5,寝室、食堂、体育馆、微机室和教室的比值四季均较高,图书馆的比值四季均不超过 1,两者相关系数为 0.743, $P < 0.05$ 。

2.2 大学校园不同功能区四季空气微生物浓度变化趋势

大学校园不同功能区四季空气微生物总浓

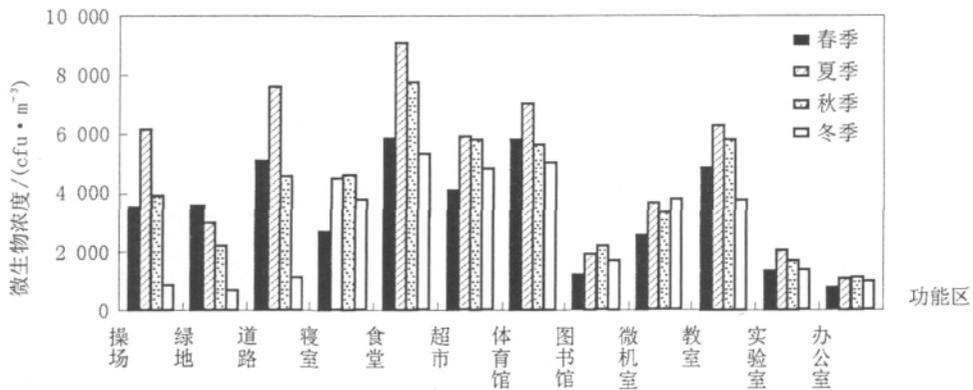


图 1 大学校园不同功能区四季空气微生物浓度变化趋势

Fig. 1 The variation tendency of airborne microorganism in campus quarterly

3 讨论

空气中微生物采样一般有 2 种常用方法,即自然沉降法和气流撞击法。自然沉降法受气流等环境因素的影响大,且不易测得处于悬浮状态的微小生物粒子,检测结果的误差较大,不是理想的采样方法。气流撞击法较好地克服了自然沉降法的弊端,能准确地测知空气中微生物的含量^[8],我国《室内空气质量标准》(GB/T18883-2002)也规定了空气微生物采样用撞击法。因此,本研究中采用气流撞击法采样以尽可能准确、真实反映校园空气微生物状况。

关于空气微生物采样的时机一般有 2 种选择:一是选在一天中的某一固定时间;二是多个时段采样,如早中晚 3 次。应该说第 2 种方式所得结果较具有代表性。空气微生物数量变动受多种生态因子的影响,其中人员活动情况就是影响空气微生物浓度的重要因素之一,并且空气微生物监测的目的就是为了保障绝大多数人员的身体健

康,所以选在各功能区人员负荷最重、活动最频繁时采样,使得对结果的评价更具生物学意义。监测结果显示,道路、寝室、食堂、超市、体育馆和教室等功能区空气微生物浓度较高。其中课后的道路、就餐时的食堂、上课前的教室都是人员负荷很大且活动频繁的场所;食堂的饭菜,超市的食品,寝室的食品和被褥,体育馆的木质地板和学生剧烈运动都为微生物的生存繁殖提供有利条件。因为是在人员负荷最大时采样,有理由相信污染主要是一过性的。细菌与耐高渗透压霉菌间的比值普遍大于 1,说明空气中微生物还是以细菌为主;只有图书馆的比值四季均不超过 1,提示图书馆的霉菌污染相对严重。不同功能区 and 不同季节间的差异呈现多样化趋势,在室外,冬季显著低于其他 3 季,室内功能区季节间差异不是特别显著,显然与季节和室内小气候有关。

沈阳地区的气候特点是冬春室外气温低,草木或已凋零,或仍没有返青,空气干燥,不利于微生物生存,但春季风沙大,空气中颗粒物含量多,

所以选在各功能区人员负荷最重、活动最频繁时采样,使得对结果的评价更具生物学意义。监测结果显示,道路、寝室、食堂、超市、体育馆和教室等功能区空气微生物浓度较高。其中课后的道路、就餐时的食堂、上课前的教室都是人员负荷很大且活动频繁的场所;食堂的饭菜,超市的食品,寝室的食品和被褥,体育馆的木质地板和学生剧烈运动都为微生物的生存繁殖提供有利条件。因为是在人员负荷最大时采样,有理由相信污染主要是一过性的。

细菌与耐高渗透压霉菌间的比值普遍大于 1,说明空气中微生物还是以细菌为主;只有图书馆的比值四季均不超过 1,提示图书馆的霉菌污染相对严重。不同功能区 and 不同季节间的差异呈现多样化趋势,在室外,冬季显著低于其他 3 季,室内功能区季节间差异不是特别显著,显然与季节和室内小气候有关。

沈阳地区的气候特点是冬春室外气温低,草木或已凋零,或仍没有返青,空气干燥,不利于微生物生存,但春季风沙大,空气中颗粒物含量多,

对微生物会起到一定庇护作用。3 月和 12 月正处在采暖季节,室内温度一般不低于 20 ℃,门窗紧闭,室内外空气交换率偏低,一定程度上利于空气微生物生存。6 月气温高,雨水多湿度大,云量偏多,这些都有利于微生物生存繁殖,但繁茂的草木会表现出一定的灭菌功能。9 月气温最高,但秋高气爽,云量稀少,紫外线强度最大,对室外空气微生物有一定的杀灭作用。夏秋 2 季大多数房间会经常开窗通风,室内空气微生物浓度会更多地受到室外条件的影响。总的来说,校园空气微生物浓度受到自然环境因素、社会环境条件和人员活动等因素的综合影响,在季节间和不同功能区之间表现出明显的差异;在人员高峰时存在一过性空气微生物污染,仍需加强这方面的监测和管理工作。

参考文献:

[1] 冷家峰,刘仙娜. 国内大气微生物污染现状[J]. 预防医学

文献 2004,10(2):200-202.

- [2] 方治国,欧阳志云,胡利峰,等. 城市生态系统微生物群落研究进展[J]. 生态学报,2004,24(2):318-319.
- [3] 孙会升,王芳. 大学生生活场所空气中微生物学调查分析[J]. 现代中西医结合杂志,2005,14(1):139.
- [4] 司东霞,司振书,徐丙荣. 聊城大学校园空气细菌的时空分布及空气质量评价[J]. 中国学校卫生,2007,28(5):433-434.
- [5] 贾丽,巨天珍,石焱,等. 校园大气微生物的时空分布及与人群活动关系的研究[J]. 安全与环境工程,2006,13(2):34-37.
- [6] 张韩杰,高嫒,王彦美,等. 校园内不同场所空气中细菌污染的调查[J]. 科技创新导报,2008,25:255.
- [7] 谢淑敏. 京津地区大气微生物本底研究[J]. 环境科学,1986,7(5):57-62.
- [8] 潘立,刘庆表,杨彩琴. 两种方法检测公共场所空气中细菌含量比较[J]. 中国卫生检验杂志,2003,13(4):473.

· 写作常识 ·

署 名

论文的作者应在发表的作品上署名。署名者可以是个人作者、合作作者或团体作者。

- 1 署名是拥有著作权的声明。《中华人民共和国著作权法》规定:著作权属于作者。著作权包括发表权、署名权、修改权、保护作品完整权等。署名权即表明作者在作品上署名的权利;署名表明作者的劳动成果及作者本人都得到了社会的承认和尊重,即作者向社会声明,作者对该作品拥有了著作权。
- 2 署名是表示文责自负的承诺。署名即表明作者愿意承担责任。
- 3 署名便于读者与作者联系。署名即表明作者有同读者联系的意愿。
- 4 论文的署名者应具备下列条件:①本人应是直接参加课题研究的全部或主要部分的工作,并做出主要贡献者;②本人应为作品创作者,即论文撰写者;③本人对作品具答辩能力,并为作品的直接责任者。

不够署名条件但确对研究成果有所贡献者可作为“致谢”段中的感谢对象。可以由学生和导师共同署名,一般是学生在前导师在后。个人署名一般应使用真实姓名。多位作者共同完成的作品联合署名时,署名顺序按对该文的贡献大小排列。第一作者为主要贡献者和直接创作者,除有特别声明外,第一作者就是第一权利、第一责任和第一义务者。翻译的作品,应同时注明原作者和编译者。