

室内空气微生物不同采样方法检测探究

陈 思

(辽宁万益职业卫生技术咨询有限公司, 辽宁 沈阳 110000)

摘 要 随着生活水平的不断提高,人们对室内空气质量提出了更高的要求,因此,检测鉴定室内空气质量,保证环境安全一直是重点关注的话题。目前,室内空气微生物检测是一项重要的室内空气质量指标,本文针对不同采样方法,详细介绍了采样设备、检测内容以及实验结果和数据分析等内容,分析不同采样方法的室内环境适用性,探究不同采样方法对检测结果的影响,旨在为今后开展相关工作提供参考。

关键词 室内空气;微生物;采样方法

中图分类号: X172

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)04-0049-03

随着 SARS、禽流感等疾病的相继爆发与传播,尤其是环境空气中的微生物污染,往往在看不见的情况下,细菌和病毒都在悄然传播,使人们逐渐意识到环境微生物的危害,同时也更加重视环境微生物的检测工作^[1]。本文探究不同采样方法对环境微生物的检测工作的影响,旨在为今后检测工作的开展提供一定的参考依据,促进环境微生物的检测工作向更快更好的方向发展。

1 采样设备介绍

1.1 手动采样装置

手动采样装置是采用手动的方式对空气样品进行采集,通常为最常见的无菌样品采集瓶,包括玻璃和不锈钢两种材质,使用前需进行高温高压灭菌。根据使用需求不同,无菌样品采集瓶可选用不同的规格尺寸。

本实验所应用的是自制无菌样品采集瓶,采集瓶内放置灭菌过的半固体营养琼脂平板,无菌瓶开口连接流量计,除了连接流量计合排气的开口外,采样瓶保证密封无菌状态,流量计在采样前注意调零归位。

需要注意的是,本实验采用的无菌样品采集瓶,每采集完一个平板,需要手动更换下一个无菌平板,更换的时候注意无菌操作。

1.2 自动采样装置

自动采样装置是采用的设备是 FA-1 型六级筛孔撞击式空气微生物采样器,它是由六个撞击器组合成一体,每一级实际是一个单级采样器,利用 6 次反复撞击原理,绝大部分粒子特别是环境空气中的微生物基本都能够撞击下来,从而被捕捉到采样无菌平板中,因而它采集到的粒子大小范围自然比单级的广,这是一些单级撞击采样器所无法比拟的,而且采样器的圆

形喷口比裂隙等喷口有更高的采样效率。

六级空气微生物采样器整个仪器是由撞击器、主机(流量计)、定时器、三脚架四部分组成。撞击器内放置 6 个无菌营养琼脂平板,用于接受环境空气中的微生物;主机流量计用于调节采样流量;计时器可以设定时间,采样时间乘以采样流量就是采样体积;三脚架用于固定主机,防止采样现场风大等情况将采样设备吹倒。

在实际应用过程中需要注意的是,由于人工介入操作较少,使用自动采样装置时必须保证设备处于良好的工作状态,如果设备出现故障或损坏的情况,应该及时更换设备,以免在自动采样过程中出现失误。

2 对比试验方法

2.1 手动采样法的相关试验方法及内容

手动采样法参照的检测标准为《公共场所卫生检验方法 第 3 部分:空气微生物》GB/T 18204.3-2013 细菌总数,以“细菌总数”(CFU)为检测指标,采样地址为大商新玛特铁西店,共设置 3 个采样点,每个采样点采集 6 份空气样品,并单独采集 1 份样品作为样品空白。调节流量计使采样流量为 28.3L/min,计算采样时间为 5min,得到的采样体积为 $28.3\text{L}/\text{min} \times 5\text{min} = 141.5\text{L}$ 。将无菌营养琼脂平板在采样开始前再打开,每采集完一个样品立即给营养琼脂平板盖盖再采集下一个样品,直到采集完所有样品,空白样品为不连接采样器其余操作和样品相同操作。

采集到的所有样品必须保证在 6 个小时内送到实验室,实验室在无菌的条件下将采过样品的营养琼脂平板倒置于恒温培养箱中 $36 \pm 5^\circ\text{C}$ 进行培养 48h。检测方法为培养法,仅对已培育出的细菌进行检测。在选

表1 手动、自动采样方法结果

采样点	样品号手动法	稀释度	检测结果 CFU/皿	菌落总数 CFU/m ³	最大值 CFU/m ³	样品号自动法	稀释度	检测结果 CFU/皿	菌落总数 CFU/m ³	最大值 CFU/m ³
样品空白	空白	0	0	0	-	空白	0	0	0	-
采样点 1	1-1	0	6	42	85	1-1	0	4	28	42
	1-2	0	9	64		1-2	0	6	42	
	1-3	0	12	85		1-3	0	6	42	
	1-4	0	8	56		1-4	0	5	35	
	1-5	0	10	71		1-5	0	4	28	
	1-6	0	9	64		1-6	0	6	42	
采样点 2	2-1	0	11	78	106	2-1	0	9	64	78
	2-2	0	14	99		2-2	0	8	57	
	2-3	0	9	64		2-3	0	10	71	
	2-4	0	15	106		2-4	0	11	78	
	2-5	0	12	85.3		2-5	0	10	71	
	2-6	0	10	71		2-6	0	9	64	
采样点 3	3-1	0	21	148	155	3-1	0	14	98	99
	3-2	0	16	113		3-2	0	12	85	
	3-3	0	18	127		3-3	0	14	99	
	3-4	0	22	155		3-4	0	12	85	
	3-5	0	15	106		3-5	0	14	99	
	3-6	0	20	141		3-6	0	13	92	

择的培养条件下，可以培养的微生物只能是被选中的一些有生命的微生物，而不是所有的有机体都可以被培养成为细菌。平板上的细菌数量和平板上的细菌表面密度对细菌计数的准确性有很大的影响。对于标准的平板来说，30-300 CFU 是最适宜的。如若细菌数量不足，则没有显著的代表性；如若细菌数量过多，则又很难统计。一个采样点细菌总数结果计算采用菌落计数法，选择 30-300 CFU 的平板进行统计，记录结果并按稀释比例与采气体积换算成 CFU/m³；一个区域细菌总数的测定结果按该区域全部采样点中细菌总数测定值中的最大值给出。^[2]

2.2 自动采样装置的相关试验方法及内容

本实验采用的是 FA-1(743) 型六级筛孔撞击式空气微生物采样器，参照检测标准、采样地址、采样点位、采样数量与手动采样法实验相同，自动采样装置在操作时与手动采样法略有不同，首先在第 1 个采样点处，调节主机采样流量为 28.3L/min，设定采样时间为

5min，得到的采样体积为 28.3L/min × 5min=141.5L，使采样体积为 141.5L，将无菌营养琼脂平板在采样开始前再打开，六级筛孔撞击器中每一层放置一个无菌营养琼脂平板，运行主机开始采样，每更换一个采样点更换一批营养琼脂平板直到采集完 3 个采样点的样品，空白样品为不连接采样器其余操作和样品相同操作。

检测方法与手动采样法实验相同，详细内容见 2.1。

3 采样试验结果及对比分析

3.1 试验结果

通过现场手动采样法中的采样装置或者自动采样法中的自动采样装置采集得到的样品，从两种方法得到的检测结果能够看出，空气中微生物中细菌总数数量与采样方法有一定的关系，具体检测数据见表 1。

3.2 检测结果分析

手动采样法采取的是自制的手动采样装置，自动采样法采取的是六级筛孔撞击式空气微生物采样器，

两组实验在同一采样地点设置相同的 3 个采样点, 每个采样点获得 6 个样品, 将所有样品在相同的运输条件下 6 个小时内送到实验室检测, 通过对比两组检测结果可以得出以下结论:

1. 手动采样法和自动采样法的空白样品检测结果都为 0 CFU/m³, 说明样品在采集和运输过程中没有受到污染, 检测结果真实有效。

2. 采样点 1 处检测结果: 手动采样法为 85 CFU/m³, 自动采样法为 42 CFU/m³, 两者相差 43 CFU/m³; 采样点 2 处检测结果: 手动采样法为 106 CFU/m³, 自动采样法为 78 CFU/m³, 两者相差 28 CFU/m³; 采样点 3 处检测结果: 手动采样法为 155 CFU/m³, 自动采样法为 99 CFU/m³, 两者相差 56 CFU/m³。手动采样法得到的检测结果在 3 个采样点处普遍比自动采样法高 40-60 CFU/m³。

3. 通过计算每个采样点 6 个样品的检测结果标准偏差为: 采样点 1 处, 手动采样法结果为 14, 自动采样法结果为 7; 采样点 2 处, 手动采样法结果为 30, 自动采样法结果为 7; 采样点 3 处, 手动采样法结果为 20, 自动采样法结果为 7。手动采样法标准偏差最低为 14, 最高位 30, 自动采样法标准偏差稳定在 7 左右。

通过对比以上实验结果可以看出, 在相同的采样、运输和检测条件下, 手动采样法检测结果高于自动采样法检测结果, 从时间上看, 由于手动采样法在采样时需要更换营养琼脂平板, 而自动采样法是一次放入 6 个营养琼脂平板, 手动采样法的采样时间相对延长, 就可能带入更多的空气, 从而是营养琼脂平板捕捉到更多的微生物。从操作上看, 手动采样法手动更换营养琼脂平板, 每次都需要打开采样瓶更换平板, 1 个采样点就需要更换 6 次, 而自动采样法 1 次就可以同时放置 6 个营养琼脂平板, 减少了人为的污染。其次, 对比两组实验的标准偏差可以看出, 自动采样法标准偏差明显小于手动采样法标准偏差, 说明自动采样法检测结果更稳定, 手动采样法更具有不确定性。因此自动采样法相比于手动采样法, 具有更快、更准确地检测出环境微生物的优点。

4 采样过程中其他影响结果的因素及对策分析

4.1 距离过近问题

如果采样点与检测点距离过近, 首先不能保证采集到的样本具有代表性, 其次还可能造成空气“对流”, 影响检测结果的准确性^[1]。因此, 当在室外有一个与采样点距离较近且相对稳定的检测点的话, 则可以选择先对检测点进行监测并及时判断是否可将其设为采样

点。如果室外环境较为复杂时, 也可选择对采样点进行自动监测并调整采样区位置以减少“对流”作用给室内环境带来影响。对于空气质量较好且变化比较稳定时, 可以选择设置自动监测设备在采样前打开窗户将室内外进行一个过渡状态, 使其空气质量逐渐趋于稳定、趋于静止状态, 以防止“对流”作用所造成的影响。

4.2 采样点位置高度问题

采样点高度会影响样品的采集过程, 首先位置太低, 不便于手动采样的进行, 也不方便自动采样器的安装, 其次采样位置过低, 环境温度也会对样品的准确性造成影响。如果现场采样条件不允许, 必须在相对较低的位置进行采样, 那么可以采取如下措施。在采样的时候, 对于温度较为稳定的室内空气(温度 20℃~30℃)而言, 不需要进行额外测量, 正常进行采样即可。对于温度波动较大的地方, 也可通过在一定位置设置自动监测设备来进行监测。例如: 在采样前将室内空气中的颗粒物含量降至最低或用空气净化器等设备加以净化; 或者在采样前打开门窗通风换气一段时间或用湿拖把等工具对室内的颗粒物进行清理, 减少粉尘产生量以及灰尘颗粒含量对检测结果的影响。

5 结语

综上所述, 本文通过对比不同采样方法的环境空气微生物检测试验, 分析其对空气微生物指标检测结果的影响, 结论表明, 不同采样方法对检测结果存在影响, 手动采样方法和自动采样方法的检测结果相比较而言, 自动采样方法检测结果更快更准确。其次, 本文还讨论了采样过程中经常遇到的采样点与检测点距离过近和采样点位置过低的问题, 并给出了相应的解决办法, 可以为以后的实践工作提供一定的参考。随着室内环境质量要求的不断提高, 需要提高对污染环境微生物的监测意识等方面进行重视, 旨在为今后开展相关工作提供参考依据。

参考文献:

- [1] 郭雅蓉, 廖春蓉, 刘玉梅. 室内空气微生物不同采样方法的检测分析 [J]. 疾病预防控制中心通报, 2014(04):75-76.
- [2] 张玲玲. 室内空气微生物不同采样方法检测分析 [J]. 化工设计通讯, 2017, 43(05):148, 221.
- [3] 黄翔, 黎海红. 工作场所空气中微生物采样与检测方法的研究进展 [J]. 中国工业医学杂志, 2017, 30(03):187-190.