

【论 著】

一种新型雾化设备的消毒效果观察

万雪, 吕莹, 吴斌, 侯娜, 闫平平, 曹文军

(中国检验认证集团辽宁有限公司, 辽宁大连 116039)

摘要 **目的** 观察某新型雾化设备雾化常用消毒剂的消毒效果, 为实际消毒应用提供科学参数。**方法** 通过现场消毒试验方法, 对某雾化设备雾化消毒室内空气与物体表面的效果进行观察。**结果** 该雾化设备喷雾浓度为 5 000 mg/L 过氧乙酸消毒液, 用量为 20 mL/m³, 作用 30 min, 对集装箱内空气自然菌杀灭率均 > 90%。该雾化消毒设备雾化有效氯 500 mg/L 的含氯消毒片溶液, 对仓库内物体表面自然菌消除率均 > 90%, 符合相关消毒技术标准要求。**结论** 该雾化设备雾化过氧乙酸和含氯消毒剂, 对空气和物体表面均有良好的消毒效果。

关键词 新型雾化设备; 过氧乙酸; 含氯消毒剂; 雾化消毒; 消毒效果

中图分类号: R187.2

文献标识码: A

文章编号: 1001-7658 (2023) 09-0656-03

DOI: 10.11726/j.issn.1001-7658.2023.09.006

Observation on disinfection effect of a new type of fogging equipment

WAN Xue, LYU Ying, WU Bin, HOU Na, YAN Ping-ping, CAO Wen-jun

(China Certification & Inspection Group Liaoning Co.Ltd., Dalian Liaoning 116039, China)

Abstract **Objective** To observe the disinfection effect of a new fogging equipment used in conjunction with a common disinfectant, so as to provide scientific reference for application. **Methods** Field disinfection test was used to observe the disinfection effect of air indoors and material surface by the fogging equipment. **Results** The killing rates of natural bacteria on both air and object surfaces were above 90% when the fogging equipment using 5 000 mg/L peroxyacetic acid at 20 mL/m³ for 30 min. The killing rates of natural bacteria on both air and object surfaces were above 90% when the fogging equipment using 500 mg/L available chlorine disinfectant. Both results met the requirements of relevant disinfection technology standards. **Conclusion** The fogging equipment can be used with peroxyacetic acid, and chlorinated disinfectants has good disinfection effect for air and surface.

Keywords new fogging equipment; peroxyacetic acid; chlorinated disinfectant; nebulization disinfection; disinfection effect

在新型冠状病毒感染疫情期间, 消毒已成为最有效的扑灭疫情手段, 喷雾消毒或消毒剂汽化消毒在大型现场空间及物品消毒和冷链消毒方面都发挥了十分重要的作用^[1-4]。为观察某新型雾化消毒设备的使用效果, 本研究采用该设备喷雾不同类型消毒剂, 观察其对现场室内空气和物体表面的消毒效果。

1 材料与方法

1.1 试验材料

新型雾化消毒设备离心盘最高转速为 14 000 r/min,

雾粒直径 < 50 μm。含氯消毒片(有效成分为三氯异氰尿酸), 有效氯质量分数约 50%, 每片含有效氯为 500 mg。过氧乙酸一元液体制剂, 过氧乙酸含量为 150 mg/L。室内空气和物体表面现场消毒试验场地分别选择 3 个体积为 67.60 m³ 的货运集装箱和 3 个面积为 100 m² 存货仓库。试剂包括直径 90 mm 的营养琼脂培养基平板(含中和剂)、磷酸盐缓冲液、胰蛋白胨大豆琼脂培养基和生理盐水, 均为国内产品。

1.2 试验方法

1.2.1 现场空气消毒试验^[5-7] (1) 消毒处置: 配制浓度为 5 000 mg/L 过氧乙酸消毒液, 并置于雾化设备储液箱内。设置喷雾量为 20 mL/m³, 喷雾速度设置 30 L/h。试验期间保持集装箱密闭, 开启雾化消毒设备, 确保集装箱内壁被消毒剂均匀覆盖。(2) 空

〔基金项目〕 中国检验认证集团研发项目(2021ZJYF-011)

〔作者简介〕 万雪(1987-), 女, 新疆阿勒泰人, 硕士, 工程师, 从事有害生物防治相关工作。

〔通信作者〕 万雪, E-mail: wanxue@ccicln.com

气采样与培养:采用平板沉降法^[8],首先进行消毒前对照组空气采样,喷雾后保持设定作用时间后进行试验组采样。将普通营养琼脂平板放置于事先布置好的采样点,采样高度为距地面 1 m 左右。采样时在布点处铺设无菌垫布/纸,平板放置于垫布/纸上,将平板盖打开,暴露 10 min 后盖上平板盖。将平板外表面消毒,对各平板应做好相应标记。将采样平板置 37℃ 恒温箱培养 48 h,计数平板菌落数,计算对空气自然菌的杀灭率。以对自然菌杀灭率 $\geq 90\%$ 且消毒后空气自然菌平均菌落数 ≤ 4 cfu/(皿·10min)为消毒合格。

1.2.2 物体表面现场消毒试验 (1)消毒处置:选用有效氯含量为 500 mg/L 含氯消毒片溶解液进行喷雾消毒。试验在关闭门窗和无人条件下进行。首先进行消毒前对照组采样。将配制好的消毒液置于储液箱内,喷雾速度设置 60 L/h,开启雾化消毒设备进行喷雾消毒。喷雾后保持作用至设定时间进行消毒后试验组采样。(2)采样与检测:在采样部位标示出 5 cm×5 cm 区块,用棉拭子蘸湿含中和剂的采样液,在标示区块内均匀涂抹采样。将采样棉拭头无菌剪入装有 10 mL 采样液的试管中。经充分振荡洗脱,吸取 1.0 mL 洗脱液接种于无菌平皿,一式 2 份。加入已融化的 45℃ 胰蛋白胨大豆琼脂培养基混匀,待凝固后置于 37℃ 培养 48 h 后,记录菌落数,计算杀灭率。以对自然菌杀灭率 $\geq 90\%$ 为消毒合格。

2 结果

2.1 空气消毒试验结果

该雾化设备喷雾浓度为 5 000 mg/L 过氧乙酸消毒液,用量为 20 mL/m³ 作用 30 min,对集装箱内空气自然菌消除率均 $>90\%$,判为消毒合格,见表 1。

表 1 雾化过氧乙酸对集装箱内空气的消毒效果

集装箱序号	消毒前平均菌落数 (cfu/平板)	消毒后平均菌落数 (cfu/平板)	消除率 (%)
1	63	4	93.6
2	39	3	92.3
3	75	4	94.6

注:各阴性对照均无菌生长。

2.2 物体表面现场消毒试验结果

结果表明,该雾化消毒设备雾化有效氯 500 mg/L 的含氯消毒片溶液,对仓库内物体表面自然菌消除率均 $>90\%$ (表 2),符合相关消毒技术标准要求。

3 讨论

雾化装置在建筑工地的抑尘降尘、养殖场环境消毒、绿化养护等场合应用较多^[9-11],结合公共卫生

需求,也可应用于公共场所环境消毒中。利用背负式喷雾器等器械进行消毒、抑尘等作业时,存在操作人员劳动强度大、用时长、效率低等问题;大型雾炮车又不适用于室内空间,其他同类型机械设备移动不方便,或机械化和自动化程度不高,或受动力来源限制不能进行独立作业。例如,使用交流电的设备在户外等没有电力供应的场合使用极为不便^[12-15]。

表 2 雾化含氯消毒剂对仓库内物体表面的消毒效果

仓库序号	消毒前平均菌落数 (cfu/25cm ²)	消毒后平均菌落数 (cfu/25cm ²)	消除率 (%)
1	196	18	90.8
2	167	13	92.2
3	50	3	94.0

本研究观察的雾化设备应用风机的离心力作用使配套用消毒剂形成水雾状细小液滴,可杀灭空气中和附着在物体表面尘埃颗粒上的微生物,实现空气和物体表面消毒作用。该设备使用大容量蓄电池供电,续航 6 h 以上;并且,其对场地的适应性强,无论是对大空间的室内环境进行喷雾消毒,还是对室外进行喷雾作业,均不受电源限制。此外,该设备机械化、自动化程度高,具有自动回转功能,有效降低了操作人员的工作量;回转及俯仰动作可以切换为手动,操控方式及喷射角度和喷射时间更加灵活;可车载可手推,适合不同的大型场所的卫生消杀作业。其风机转速、离心盘转速、液体流量和回转速度均为无极调速,适应不同的喷雾要求。

本研究结果表明,该设备与过氧乙酸、含氯消毒剂在常用浓度下配套使用,对空气及物体表面的自然菌杀灭率均 $\geq 90\%$,符合相关消毒技术标准要求。利用挡位和方向均可调节的优势,可对室内大面积场所进行全方位、无死角雾化消毒。其与其他消毒剂或杀虫剂等配套使用条件和效果,以及对特定场所(如动物密闭饲养场所)的杀菌、除虫、灭蚊效果及安全性,还有待于进一步观察。

参 考 文 献

- [1] 姚宏武,李鼎,李丞,等.便携式二氧化氯雾化消毒机的研制及消毒性能测试[J].中国消毒学杂志,2022,39(12):881-884.
- [2] 巴哈提古丽·马那提拜,李燕,铁列克·波拉夏克,等.采用物理消毒机对室内空气中自然菌的预防性消毒效果评价[J].卫生检疫,2022,4(12):68-72.
- [3] 卢桂宁,唐小兰.空气消毒机的研究进展[J].应用预防医学,2022,28(3):303-306.
- [4] 马东梅,邓红霞.空气消毒机原理及应用研究进展[J].中国医疗器械信息,2022,28(20):32-34.

(下转第 663 页)

- [31] Kaur H, Gupta H, Dadlani H, *et al.* Delaying intraoral radiographs during the COVID-19 pandemic: A conundrum [J]. Biomed Res Int, 2022, 2022: 8432856.
- [32] Daeschler SC, Manson N, Joachim K, *et al.* Effect of moist heat reprocessing of N95 respirators on SARS-CoV-2 inactivation and respirator function [J]. Can Med Assoc J, 2020, 192(41): e1189-e1197.
- [33] Korobelnik JF, Loewenstein A, Eldem B, *et al.* Guidance for anti-VEGF intravitreal injections during the COVID-19 pandemic [J]. Graef Arch Clin Exp, 2020, 258(6): 1149-1156.
- [34] Rios P, Radhakrishnan A, Williams C, *et al.* Preventing the transmission of COVID-19 and other coronaviruses in older adults aged 60 years and above living in long-term care: a rapid review [J]. Syst Rev-London, 2020, 9(1): 218.
- [35] Moka E, Paladini A, Rekatsina M, *et al.* Best practice in cardiac anesthesia during the COVID-19 pandemic: Practical recommendations [J]. Best Prac Res-CI Ana, 2020, 34(3): 569-582.
- [36] Bennet D, Harris AF, Lacombe J, *et al.* Evaluation of supercritical CO₂ sterilization efficacy for sanitizing personal protective equipment from the coronavirus SARS-CoV-2 [J]. Sci Total Environ, 2021, 780: 146519.
- [37] MA B, Linden YS, Gundy PM, *et al.* Inactivation of coronaviruses and phage phi6 from irradiation across UVC wavelengths [J]. Environ Sci Tech Let, 2021, 8(5): 425-430.
- [38] Wilson AM, Jones RM, Lerma VL, *et al.* Respirators, face masks, and their risk reductions via multiple transmission routes for first responders within an ambulance [J]. J Occup Environ Hyg, 2021, 18(7): 345-360.
- [39] Ji RC, Peng GL, Xu ZW, *et al.* Thermoelectric air disinfection system [J]. Acta Phys Sin-Ch Ed, 2022, 71(16): 168401.
- [40] Ma B, Gundy PM, Gerba CP, *et al.* UV inactivation of SARS-CoV-2 across the UVC spectrum: KrCl* excimer, mercury-vapor, and light-emitting-diode (LED) Sources [J]. Appl Environ Microbiol, 2021, 87(22): e0153221.
- [41] Liu Y, Ning Z, Chen Y, *et al.* Aerodynamic analysis of SARS-CoV-2 in two Wuhan hospitals [J]. Nature, 2020, 582(7813): 557-560.
- [42] Chu J, Yang N, Wei Y, *et al.* Clinical characteristics of 54 medical staff with COVID-19: a retrospective study in a single center in Wuhan, China [J]. J Med Virol, 2020, 92(7): 807-813.
- [43] Yu Q, Xu P, Gan H, *et al.* Comprehensive gastroenterology endoscopy unit workflow and infection prevention during the COVID-19 pandemic: experience with 159 cases in Wuhan, China [J]. Digest Endosc, 2021, 33(1): 195-202.
- [44] Li G, Li M, Peng S, *et al.* Current status and influential factors for family health management during quarantine: a latent category analysis [J]. Plos One, 2022, 17(4): e0265406.
- [45] Wu S, Wang Y, Jing X, *et al.* Environmental contamination by SARS-CoV-2 in a designated hospital for coronavirus disease 2019 [J]. Am J Infect Control, 2020, 48(8): 910-914.
- [46] Meng L, MA B, Cheng Y, *et al.* Epidemiological investigation of OHCWs with COVID-19 [J]. J Dent Res, 2020, 99(13): 1444-1452.
- [47] Wu D, Fang D, Wang R, *et al.* Management of pregnancy during the COVID-19 pandemic [J]. Glob Chall, 2021, 5(2): 2000052.
- [48] Ran L, Tan X, Zhang Y. Precise community-based public health management: crucial experience responding to COVID-19 in Wuhan, China [J]. Risk Manag Healthc P, 2022, 15: 171-178.
- [49] Zhou Y, Zeng Y, Chen C. Presence of SARS-CoV-2 RNA in isolation ward environment 28 days after exposure [J]. Int J Infect Dis, 2020, 97: 258-259.
- [50] Zhao Y, Xiang C, Wang S, *et al.* Radiology department strategies to protect radiologic technologists against COVID19: Experience from Wuhan [J]. Eur J Radiol, 2020, 127: 108996.
- [51] Wei W, Zheng D, Lei Y, *et al.* Radiotherapy workflow and protection procedures during the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak: experience of the Hubei cancer hospital in Wuhan, China [J]. Radiother Oncol, 2020, 148: 203-210.
- [52] Liu L, Shi Y, Fei X, *et al.* Stressors and coping strategies of medical staff in the COVID-19 pandemic in Wuhan [J]. Int J Ment Health Pr, 2021, 23(3): 319-330.
- [53] Wang Y, Qiao F, Zhou F, *et al.* Surface distribution of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 in Leishenshan hospital in China [J]. Indoor Built Environ, 2022, 31(5): 1193-1201.

(收稿日期:2023-03-15)

(上接第 657 页)

- [5] 谈书勤. 海港口岸闸口快速消毒设备对集装箱空箱的消毒效果评价 [D]. 广东广州: 南方医科大学, 2013.
- [6] 孙立新, 丁永昭, 王童玉, 等. 集装箱表面消毒效果现场评价研究 [J]. 中国国境卫生检疫杂志, 2013, 36(3): 185-187.
- [7] 兰湛华. 两种过氧乙酸消毒方法对集装箱消毒效果的比较 [J]. 中国消毒学杂志, 2017, 34(5): 473-474.
- [8] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 现场消毒评价标准: WS/T 797—2022 [S]. 2022.
- [9] 查慧敏, 张笑微, 王钰达, 等. 雾炮作业对城市大气颗粒物浓度的消减效果环境科学与技术 [J]. 2020, 43(1): 121-129.
- [10] 陈云, 张亮, 黎志. 煤坪降尘用雾炮机降噪装置的研究与应用 [J]. 煤炭技术, 2021, 40(7): 140-142.
- [11] 李强. 多功能抑尘车雾炮结构的设计与研究 [D]. 甘肃兰州: 兰州交通大学, 2022.
- [12] 王博. 一种新型消毒机器人的消毒效果评价 [J]. 中国消毒学杂志, 2022, 39(12): 951-952.
- [13] 吴一凡, 李文豪, 艾乐乐, 等. 一种光触媒消毒机对物体表面和室内空气消毒效果观察 [J]. 中国消毒学杂志, 2022, 39(8): 564-565.
- [14] 崔瑛, 李骁飞, 程盼盼, 等. 一种手持式高能深紫外消毒枪的杀菌性能评价 [J]. 中国消毒学杂志, 2022, 39(10): 730-732.
- [15] 陈志坤, 石椿丽, 柯巍峰. 一种新型温控雾化法对集装箱消毒的效果评价 [J]. 口岸卫生控制, 2020, 25(6): 26-28.

(收稿日期:2023-03-15)