

一种过氧化氢低温消毒液性能研究

尹进, 张莹莹, 夏昕, 陈贵秋, 宋江南, 戴俊斌, 高琼, 阳志文

湖南省疾病预防控制中心, 湖南 长沙 410005

摘要: **目的** 了解一种过氧化氢低温表面消毒液消毒性能, 为低温物体表面消毒提供科学依据。 **方法** 在 $-20.1^{\circ}\text{C} \sim -22.6^{\circ}\text{C}$ 条件下, 进行细菌载体定量杀灭试验、病毒灭活试验和低温冻库模拟现场消毒试验, 同时测定消毒剂的理化特性和 LD_{50} 毒性。 **结果** 该消毒液 pH 为 5.25, 主要杀菌成分为 1.91% 过氧化氢, 性能稳定, 对不锈钢、铜和铝有轻度腐蚀, 对碳钢有中度腐蚀; 在 $-20.1^{\circ}\text{C} \sim -22.6^{\circ}\text{C}$ 条件下, 5 d 未结冰, 作用 5 min 对大肠杆菌的杀灭对数值大于 3.00, 作用 10 min 对金黄色葡萄球菌的杀灭对数值大于 3.00, 作用 20 min 对脊髓灰质炎病毒 I 型(PV-I)疫苗株的灭活对数值大于 3.00, 经 30 次模拟现场试验, 该消毒液原液作用 20 min 对金黄色葡萄球菌的杀灭对数值均大于 3.00。急性经口毒性 LD_{50} 大于 5 000 $\text{mg}/(\text{kg} \cdot \text{bw})$, 属实际无毒级, 对家兔的多次皮肤刺激试验属无刺激性, 小鼠骨髓嗜多染红细胞微核试验结果为阴性。 **结论** 该消毒液能达到杀灭大肠杆菌和金黄色葡萄球菌的要求, 能有效灭活脊髓灰质炎病毒 I 型(PV-I)疫苗株, 无毒对皮肤无刺激, 可广泛用于低温物体表面的消毒, 有效切断新冠病毒污染的冷链食品接触传播途径。

关键词: 复方过氧化氢; 细菌; 病毒; 低温; 消毒效果; 毒性

中图分类号: R187 文献标识码: A 文章编号: 1006-3110(2023)10-1167-05 DOI: 10.3969/j.issn.1006-3110.2023.10.004

Disinfection performance of a hydrogen peroxide low-temperature alcohol disinfectant

YIN Jin, ZHANG Yingying, XIA Xin, CHEN Guiqiu, SONG Jiangnan, DAI Junbin, GAO Qiong, YANG Zhiwen

Hunan Provincial Center for Disease Control and Prevention, Changsha, Hunan 410005, China

Author contributions: YIN Jin and ZHANG Yingying contributed equally to this paper

Corresponding author: XIA Xin, E-mail: 19332128@qq.com

Abstract: **Objective** To understand the disinfection performance of a hydrogen peroxide low-temperature surface disinfectant, and to provide a scientific basis for surface disinfection of low-temperature objects. **Methods** At the temperature of $-20.1^{\circ}\text{C} \sim -22.6^{\circ}\text{C}$, the quantitative killing test of bacterial carriers, virus inactivation test and simulated field disinfection test in low-temperature freezer were performed, and the physicochemical features and acute oral toxicity (LD_{50}) were determined simultaneously. **Results** The disinfectant had stable performance when its pH was 5.25 and the main bactericidal component was 1.91% hydrogen peroxide. It had mild corrosion to stainless steel, copper and aluminum, and moderate corrosion to carbon steel.

基金项目: 湖南省卫生健康委科研课题(202212065126; 202212064094)

作者简介: 尹进(1972-), 男, 副主任药师, 研究方向: 消毒与感染控制研究。尹进和张莹莹同为第一作者。

通信作者: 夏昕, E-mail: 19332128@qq.com。

参考文献

- [1] 韩煜, 吴强, 戎柯伟, 等. 新冠肺炎的预防与新冠病毒消毒方法研究进展[J]. 中国消毒学杂志, 2021, 38(12): 939-945.
- [2] 冯录召. 如何科学消毒, 避免过度消毒? [J]. 中国食品卫生杂志, 2020, 32(1): 109.
- [3] 国家卫生健康委员会. 新冠肺炎疫情期间现场消毒评价标准: WS/T 774-2021[S]. 北京: 中国标准出版社, 2020: 1-10.
- [4] 国家卫生健康委员会. 关于进一步规范和加强新冠肺炎流行期间消毒工作的通知[Z]. 2020-02-29.
- [5] 王鑫. 新冠疫情期间民用航空器消毒剂工程评估[J]. 航空维修与工程, 2020, 65(2): 22-24.
- [6] 王慧敏, 金慧, 孔庆鑫, 等. 含氯消毒剂对环境表面持续杀菌性能研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2018, 28(11): 1750-1753.
- [7] 国家卫生健康委办公厅. 国家卫生健康委办公厅关于印发消毒剂使用指南的通知[Z]. 2021-09-02.
- [8] 陈血建, 郭正洋, 黄建飞, 等. 季铵盐类消毒剂的研究现状[J]. 广东化工, 2019, 46(16): 240-241.
- [9] 周毓瑾, 刘铁兵, 李丽丽, 等. 消毒剂的航空适航性评价与应用性研究[J]. 民航医学, 2017, 27(4): 184-187.
- [10] 刘志宏, 刘莹, 张少伟, 等. 新冠肺炎疫情期间民航飞机消毒效果评价[J]. 中国消毒学杂志, 2021, 38(2): 102-105.
- [11] 宋江南, 陈贵秋, 尹进, 等. 新型冠状病毒肺炎隔离场所实施的消毒处理[J]. 实用预防医学, 2020, 27(4): 400-402.

收稿日期: 2023-05-31

Under the condition of $-20.1^{\circ}\text{C} \sim -22.6^{\circ}\text{C}$, the disinfectant did not freeze for 5 days, and the killing logarithmic values of *Escherichia coli* for a contact time of 5 minutes, *Staphylococcus aureus* for a contact time of 10 minutes, and poliovirus type I (PV-I) vaccine strain for a contact time of 20 minutes were all greater than 3.00. After 30 simulated field tests, the stock solution of this disinfectant killed *Staphylococcus aureus* for a contact time of 20 minutes, and the killing logarithmic values were all greater than 3.00. The LD_{50} was more than 5,000 mg/(kg.bw), which belonged to the actual non-toxic level. It had no irritation to the skin of white rabbits for many times, and the micronucleus test of polychromatic erythrocytes in mouse bone marrow was negative.

Conclusion The properties of the disinfectant can meet the disinfection requirements of killing *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. The disinfectant can effectively inactivate poliovirus type I (PV-I) vaccine strain, and is non-toxic and non-irritating to the skin. It can be widely used for surface disinfection of low-temperature objects and effectively cut off the route of contact and transmission of cold-chain food contaminated with SARS-CoV-2.

Keywords: compound hydrogen peroxide; bacterium; virus; low temperature; disinfection effect; toxicity

新型冠状病毒感染是一种新发传染病,在世界各地的快速传播,给人民生活和经济等方面造成重大影响,接触被污染的冷链食品内外包装均有感染风险。北方地区冬季零星出现的新冠病毒本土传播,其源头均为冷链运输过程中搬运工人感染新冠病毒,其原因是常规消毒方法在低温条件下,消毒剂易结冰,导致消毒效果显著降低,达不到消毒效果,给冷链系统的消毒带来了困难与挑战^[1]。为预防接触冷链食品而感染新冠病毒,中国疾病预防控制中心环境所对低温消毒技术进行研究并公布了低温消毒剂配方,同时国家卫生健康委员会 2020 年 12 月 30 日颁布了《低温消毒剂卫生安全评价技术要求》^[2]。为解决冷链食品等低温表面消毒问题,于 2020 年 12 月 17 日对某过氧化氢低温消毒剂依据相关标准^[3-12],在实验室进行理化试验、细菌定量杀灭试验、病毒灭活试验及毒性试验,现将研究结果报告如下。

1 材料与方法

1.1 试验菌种、器材 试验菌种为金黄色葡萄球菌(ATCC6538)、大肠杆菌(8099);脊髓灰质炎病毒 I 型(PV-I)疫苗株,培养用 VERO 细胞和 RD 细胞;营养琼脂培养基、胰蛋白胨大豆琼脂培养基、0.3% 牛血清白蛋白和胰蛋白胨生理盐水稀释液(TPS)均为广东环凯微生物科技有限公司生产;中和剂为含 0.5% 硫代硫酸钠+1.0% 吐温 80 的 PBS;待检测样品为一种过氧化氢低温消毒液,由长沙市某消毒用品厂提供;试验动物由湖南斯莱克景达实验动物有限公司提供的 SPF 级昆明种小鼠,实验动物生产许可证号为 SCXK(湘)2019-0004;

1.2 理化试验

1.2.1 含量与稳定性试验^[3-4] 采用加速试验法:将包装完好待检测消毒液,置于 54°C 温箱中放置 14 d。分别检测放置前后的样品过氧化氢含量,计算下降率。

1.2.2 腐蚀性试验^[4-5] 将待试金属样片进行脱脂等

处理,用带盖的玻璃缸按 200 ml/片加入待检的消毒液,洗净金属样片,置 50°C 温箱干燥 1 h 后称重,浸泡 72 h 后除去金属样片上腐蚀产物,吸干水分后,置 50°C 温箱干燥 1 h 后称重,记录浸泡前后失重均值并计算腐蚀速率。试验同时设不锈钢片浸泡蒸馏水对照。

1.2.3 低温试验 依据《低温消毒剂卫生安全评价技术要求》国卫办监督函[2020]1062 号^[2],将受检的消毒液原液放置于 $-20.1^{\circ}\text{C} \sim -22.6^{\circ}\text{C}$ 冷冻室,每间隔 4 h 观察消毒液是否结冰。

1.3 中和剂鉴定试验 试验菌悬液制备^[11]:按要分别取各试验菌株分离培养的典型菌落接种于普通营养琼脂培养基斜面,于 37°C 培养 24 h。用胰蛋白胨生理盐水稀释液洗下菌苔,混匀并稀释配制成菌悬液。试验时将菌悬液与等量 0.3% 的牛血清白蛋白作 2 倍稀释,确保回收菌数符合载体试验要求。病毒悬液制备^[12]:将各试验病毒接种于细胞单层,经培养至 3/4 出现病变时,收获病毒,制备成滴度为 $10^9\text{TCD}_{50}/\text{ml}$ 的病毒悬液,置于 -80°C 保存备用,试验时将病毒悬液与等量 0.3% 的牛血清白蛋白作 2 倍稀释,确保回收病毒数符合载体试验要求。

1.3.1 细菌中和剂鉴定载体定量杀灭试验^[8] 试验菌株为金黄色葡萄球菌 ATCC6538(用胰蛋白胨大豆琼脂培养基),中和剂为含 0.5% 硫代硫酸钠+1.0% 吐温 80PBS。试验在 $-20.1^{\circ}\text{C} \sim -22.6^{\circ}\text{C}$ 下进行,分 4 组进行中和试验。第 1 组:将已预温盛有中和剂 5.0 ml 试管内加入菌片,作用 10 min 后,电动混匀 20 s,分别取 1.0 ml 接种 2 个平皿,做活菌计数;第 2 组:将已预温盛有中和产物 5.0 ml 试管内加入菌片,作用 10 min 后,电动混匀 20 s,分别取 1.0 ml 接种 2 个平皿,做活菌计数;第 3 组:将已预温盛有稀释液 5.0 ml 的试管内加入菌片,作用 10 min 后,电动混匀 20 s,分别取 1.0 ml 接种 2 个平皿,做活菌计数;第 4 组:分别取稀释

液和中和剂各 1.0 ml,作用时间为 10 min。稀释后取样倾皿进行活菌计数,试验重复 3 次;

1.3.2 脊髓灰质炎病毒 I 型(PV-I)疫苗株灭活中和剂鉴定试验^[10] 试验微生物为脊髓灰质炎病毒 I 型(PV-I)疫苗株,中和剂为含 0.5% 硫代硫酸钠+1.0% 吐温 80PBS,用终点稀释法测定病毒滴度,分组进行中和试验。第 1 组:将已预温盛有 1.0 ml 中和剂的试管加入染病毒载体混匀计时,作用 10 min 后,取细胞培养液作 10 倍系列稀释测病毒滴度;第 2 组:将已预温中和产物 1.0 ml 的试管加入染病毒载体混匀计时,作用 10 min 后,取细胞培养液作 10 倍系列稀释测病毒滴度;第 3 组:将已预温盛有 1.0 ml 的培养液试管加入染病毒载体混匀计时,作用 10 min 后,取细胞培养液作 10 倍系列稀释测病毒滴度;第 4 组:阴性对照,未接种病毒的细胞。吸取细胞维持液加到已形成单层细胞的细胞板上,共加 4 孔,每孔 0.1 ml,置 36℃±1℃ 二氧化碳培养箱内培养 5~7 d,记录试验结果。观察细胞能否正常生长,并将该组作为阴性对照。

1.4 载体定量杀菌试验^[8] 试验在-20.1℃~-22.6℃下进行,在已预温盛有 5 ml 消毒液试管内分别加入金黄色葡萄球菌和大肠杆菌菌片,迅速电动混匀并计时。作用至规定时间后,分别吸取 0.5 ml 混合液加入 4.5 ml 中和剂试管中混匀,中和作用 10 min,取样液 1.0 ml 作活菌计数培养,同时做阳性和阴性对照。计算杀灭对数值,试验重复 3 次。

1.5 病毒灭活试验 脊髓灰质炎病毒 I 型(PV-I)病毒灭活试验^[10,12] 试验在-20.1℃~-22.6℃下进行,在已预温盛有 1.0 ml 消毒液试管内加入染病毒载体,迅速电动混匀并计时,作用至规定时间后,取 0.1 ml 加入 0.9 ml 中和剂混匀作用 10 min,用不含小牛血清的细胞培养液做 10 倍系列稀释,取样用终点稀释法进行病毒滴度测定,每天观察记录试验结果。阳性(病毒)对照组:试验中除用不含小牛血清的细胞培养液代替消毒剂外,其他操作同试验组,同时做阴性对照。

1.6 物体表面模拟现场试验^[6,12] 在 15 m³ 低温冷库内(-20.3℃~-22.4℃)做模拟现场试验,布点位置为东南西北中上下两层。进行消毒前,将染菌载体置于无菌平皿内,布放于上下的东南西北中位置。使用普通喷雾器喷洒消毒液原液至湿润状态。作用 20 min 后取载体置于含 5 ml 中和剂无菌试管内,振摇 80 次,然后取 1 ml 做活菌计数。阳性对照组样本:载体置于无菌平皿内,放置在未进行消毒处理的冷库内,20 min 后取出,取载体置于含 5 ml PBS 无菌试管内,振摇

80 次,然后取 1 ml 做活菌计数。阴性对照组:试验用稀释液,活菌计数作为阴性对照组样本。

1.7 毒性试验 依据 GB/T 38496-2020《消毒剂安全性毒理学评价程序和方法》方法^[9]。

1.7.1 急性经口毒性试验 取体重为 18~22 g 的 SPF 级昆明种小鼠,雌雄各 10 只。采用最大限度试验,设剂量为 5 000 mg/(kg·bw)。试验时称取样品 12.50 g 加蒸馏水定容至 50 ml 混匀,按 0.2 ml/(10 g·bw) 给小鼠一次性经口灌胃。灌胃前禁食 16 h,灌胃后连续观察 14 d,记录中毒表现及死亡情况。

1.7.2 小鼠骨髓嗜多染红细胞微核试验 取体重为 25.0~30.0 g 的 SPF 级昆明种小鼠雌雄各 50 只,随机平均分为 5 组,每组 10 只,雌雄各半。以 40 mg/(kg·bw) 剂量的环磷酰胺为阳性对照,蒸馏水为阴性对照,受试物三个剂量分别为 5 000、2 000 和 500 mg/(kg·bw),分别取样品原液 25.00、10.00 和 2.50 g 加蒸馏水至 100 ml 配成所需浓度。间隔 24 h 给小鼠灌胃 2 次,每次灌胃体积为 0.2 ml/(10 g·bw)。末次给样品后 6 h 颈椎脱臼处死动物,取胸骨骨髓用小牛血清稀释涂片,甲醇固定,Giemsa 染色。在光学显微镜下,每只动物计数 1 000 个嗜多染红细胞,观察含有微核的嗜多染红细胞数,计算微核率(以千分率计);计数 200 个嗜多染红细胞,计算嗜多染红细胞与成熟红细胞的比值(PCE/NCE),用 SPSS 23.0 软件进行统计分析。

1.7.3 多次皮肤刺激试验取体重 2.0~2.5 kg 雄性健康白色家兔 3 只。试验前 24 h 将家兔背部脊柱两侧的毛剪掉,去毛范围左、右各约 3 cm×3 cm。次日,取受试消毒液原液 0.5 ml 均匀涂抹于家兔一侧去毛皮肤表面,另一侧去毛皮肤作为空白对照。涂抹 4 h 后,用水清除残留受试物。每天涂抹 1 次,连续涂抹 14 d。每次涂抹后 24 h 观察结果,并进行皮肤刺激反应评分。试验结束后,计算每天每只动物的平均积分进行皮肤刺激强度评价。

2 结果

2.1 理化试验结果

2.1.1 含量与稳定性试验结果 该消毒液原液 pH 为 5.25,其主要杀菌成分为 1.91% 过氧化氢,置 54℃ 14 d 后,过氧化氢含量下降率为 5.76%,符合化学方法稳定性标准要求。

2.1.2 腐蚀性试验结果 该消毒液浸泡金属片 72 h 后,对不锈钢、碳钢、铝、铜的腐蚀速率(R)分别为 0.014 9、0.514 2、0.049 0、0.023 6,依据腐蚀性分级标准判定,该消毒液对不锈钢、铜和铝有轻度腐蚀;对碳

钢有中度腐蚀。

2.1.3 低温试验结果 该消毒液在-20.1℃~-22.6℃冷冻室放置5 d(120 h)未结冰。

2.2 中和剂鉴定试验结果 金黄色葡萄球菌 ATCC6538 中和剂鉴定载体定量试验结果: 试验在-20.1℃~-22.6℃条件下, 第1、2、3组平均生长菌落数分别为867、883、917 CFU/片, 组间误差率为2.10%, 第4组无菌落生长, 试验重复3次; 脊髓灰质炎病毒 I 型(PV-I)疫苗株中和剂鉴定载体定量灭活试验结果: 试验在-20.1℃~-22.6℃条件下, 第1、2、3组病毒滴度平均对数值分别为5.46、5.36、5.56, 组间误差率为1.22%, 第4组细胞正常生长, 见表1。

表1 细菌和病毒中和剂鉴定载体定量试验结果

微生物类别	第1组	第2组	第3组	第4组	误差率 (%)
	CFU/片(滴度)	CFU/片(滴度)	CFU/片(滴度)		
金黄色葡萄球菌 ATCC6538	867	883	917	无菌落生长	2.10
	815~910	815~930	865~950		
脊髓灰质炎病毒 I 型(PV-I)疫苗株	5.46	5.36	5.56	细胞生长正常	1.22
	5.33~5.56	5.23~5.49	5.49~5.62		

注: 试验温度为-20.1℃~-22.6℃; 阴性对照无菌落生长, 试验重复3次。

2.3 定量杀菌试验与病毒灭活试验结果 试验在-20.1℃~-22.6℃条件下进行, 其原液作用5 min后, 对大肠杆菌 8099 的杀灭对数值>3.00; 作用10 min后, 对金黄色葡萄球菌 ATCC6538 的杀灭对数值>3.00; 作用20 min后, 对脊髓灰质炎病毒I型(PV-I)疫苗株灭活对数值>3.00, 见表2。

表2 杀灭细菌和病毒效果

微生物名称	阳性对照对数 均值(滴度)及范围	作用不同时间(min) 杀灭对数值(滴度)及范围		
		10	20	30
金黄色葡萄球菌	6.60	3.36	4.31	4.82
ATCC6538	6.55~6.65	3.33~3.41	4.18~4.43	4.51~5.16
		5	10	15
大肠杆菌	6.21	4.61	5.04	>6.21
8099	6.04~6.37	4.57~4.63	5.02~5.06	6.04~6.37
		10	20	30
脊髓灰质炎病毒 I 型(PV-I)疫苗株	5.56	2.88	3.22	4.15
	5.49~5.62	2.80~2.99	3.12~3.29	4.06~4.26

注: 试验温度为-20.1℃~-22.6℃; 阴性对照无菌落生长, 试验重复3次。

2.4 模拟现场消毒试验 结果在-20.3℃~-22.4℃的低温冷库内, 经30次模拟现场试验, 该消毒液原液作用20 min对冷库染菌载体上的金黄色葡萄球菌杀灭对数值范围为4.83(0.00~6.65), 见表3。

表3 模拟现场消毒试验结果

试验序号	试验数	阳性对照组对数 均值与范围	试验组对数均值 与范围	杀灭对数均值 与范围
1	10	6.60	1.65	4.99
		6.55~6.65	0.00~2.90	0.00~6.65
2	10		1.65	4.65
			0.00~3.13	0.00~6.60
3	10		1.69	4.85
			0.00~2.82	0.00~6.55

注: 试验温度为-20.1℃~-22.6℃; 阴性对照无菌落生长, 试验重复3次。

2.5 毒性试验结果 急性经口毒性试验结果表明, 给予受试物后, 观察14 d内受试小鼠未见明显中毒症状及死亡; 肉眼观察其主要脏器, 未发现有异常改变, 该受试消毒液对急性经口毒性LD₅₀>5 000 mg/(kg·bw); 微核试验结果表明, 该消毒液对小鼠骨髓嗜多染红细胞微核试验结果为阴性; 对家兔多次皮肤刺激试验的最高积分均值为0分, 属无刺激性。

3 讨论

新型冠状病毒感染是一种新发传染病, 给人民的的生活和工作带来了不便, 甚至危及生命^[13]。对于低温冷链食品的物理消毒有效的方法有射线消毒, 其消毒效果可靠, 但会改变食品的性质, 而紫外线消毒适合于常温下光滑的物体表面, 低温条件下, 物体表面粗糙, 而且水雾影响紫外线的穿透力难以达到消毒要求。化学消毒方法, 在低温条件下, 由于消毒剂易结冰, 其消毒效应显著降低, 均达不到消毒效果, 对冷链系统的消毒带来了困难与挑战。北方地区多次发生冷链食品的搬运感染新冠病毒事件, 致使很多消费者“谈冷色变”。为做好低温物体表面的新冠病毒感染防控工作, 国家卫生健康委员会于2020年12月30日颁布《低温消毒剂卫生安全评价技术要求》, 各地加速了低温消毒剂的研究。有研究报告了含氯消毒剂或过氧乙酸低温条件下有比较好的杀菌效果^[14], 次氯酸、二氧化氯和过氧乙酸等常用消毒剂加入不同的抗冻剂在低温条件下达到消毒效果^[15]; 次氯酸低温条件下, 为确保消毒效果需要大幅提高有效氯含量及延长作用时间^[16]; 含三氯生与杀虫剂复配在低温条件下具备较好

的抗菌杀虫效果^[17];含 3.2% 和 3.6% 的过氧化氢低温消毒液的消毒效果符合要求^[18];某单过硫酸氢钾复合盐低温下取得满意的消毒效果^[19];有报道复合双链季铵盐在低温条件下有消毒效果^[20]。

本研究表明:某受试消毒液原液 pH 为 5.25,其主要杀菌成分为 1.91% 过氧化氢,稳定性试验结果有效期为 1 年,对不锈钢、铜和铝有轻度腐蚀;在 -20.1 ℃ ~ -22.6 ℃ 冷冻室放置 5 d 未结冰。其原液作用 5 min 后,对大肠杆菌 8099 的杀灭对数值大于 3.00;作用 10 min 后,对金黄色葡萄球菌 ATCC6538 的杀灭对数值大于 3.00;作用 20 min 后,对脊髓灰质炎病毒 I 型(PV-I)疫苗株灭活对数值大于 3.00,在 -20.3 ℃ ~ -22.4 ℃ 的低温冷库内,经 30 次模拟现场试验,该消毒液原液作用 20 min 对冷库染菌载体上的金黄色葡萄球菌杀灭对数值范围为 4.83(0.00~6.65)。该消毒液无毒,对皮肤无刺激,微核试验阴性。

该复方消毒液,其有效成分过氧化氢为主要杀菌成分和抗冻剂组成,性能稳定,对细菌繁殖体和脊髓灰质炎病毒良好的杀灭效果,该消毒液无毒,对皮肤无刺激^[21]。使用该消毒剂对低温物体表面进行六面喷洒消毒,可有效切断新冠病毒污染的冷链食品等低温物体表面接触感染,是有效安全环保的低温消毒剂。对低温物体表面的新冠疫情防控有非常重要的现实意义。

参考文献

- [1] 梁宏伟,李文玲,向阳. 低温条件下常用环境消毒剂对新冠病毒灭活效果的 CFD 模拟和分析[J].微生物学杂志,2022,42(6):110-117.
- [2] 国家卫生健康委员会. 低温消毒剂卫生安全评价技术要求;国卫办监督函[2020]1062 号[Z].2020-12-31.
- [3] 国家市场监督管理总局/国家标准化管理委员会. 消毒剂稳定性评价方法要求;GB/T 38499-2020[S].北京:中国标准出版社,2020:1-5.
- [4] 国家市场监督管理总局/国家标准化管理委员会. 过氧化物类消毒液卫生要求;GB/T 26371-2020[S].北京:中国标准出版社,2020:1-5.

- [5] 国家市场监督管理总局/国家标准化管理委员会. 消毒剂金属腐蚀性评价方法;GB/T 38498-2020[S].北京:中国标准出版社,2020:1-6.
- [6] 国家市场监督管理总局/国家标准化管理委员会. 普通物体表面消毒剂通用要求;GB 27952-2020[S].北京:中国标准出版社,2020:1-5.
- [7] 国家卫生健康委员会. 消毒产品卫生安全评价技术要求;WS 628-2018[S].北京:中国标准出版社,2018:1-27.
- [8] 国家市场监督管理总局/国家标准化管理委员会. 消毒剂实验室杀菌效果检验方法;GB/T 38502-2020[S].北京:中国标准出版社,2020:1-20.
- [9] 国家市场监督管理总局/国家标准化管理委员会. 消毒剂安全性毒理学评价程序和方法;GB/T 38496-2020[S].北京:中国标准出版社,2020:1-37.
- [10] 国家卫生健康委员会. 新型冠状病毒(COVID-19)消毒效果实验室评价标准;WS/T 775-2020[S].北京:中国标准出版社,2020:1-6.
- [11] 国家卫生健康委员会. 消毒试验用微生物要求;WS/T 683-2020[S].北京:中国标准出版社,2020:1-11.
- [12] 中华人民共和国卫生部. 消毒技术规范[Z].2002-04-01.
- [13] 蔡佳佳,刘爱忠,龚红辉,等. 新冠肺炎疫情下大型综合医院门诊预检分诊体系的构建与实践[J].实用预防医学,2021,28(1):121-123.
- [14] 王玲,吴晓松,王崑,等. 2 种化学消毒剂在低温下的杀菌效果研究[J].中国消毒学杂志,2023,40(1):1-4.
- [15] 陈路瑶,章灿明,黄育红,等. 常用消毒剂低温消毒效果观察[J].中国消毒学杂志,2021,38(4):245-247.
- [16] 胡佳,蔡慧玲,赖翠玲,等. 次氯酸消毒剂低温消毒效果试验观察[J].中国口岸科学技术,2021,3(6):15-19.
- [17] 姚宏武,闫中强,杜明梅,等. 超低温储存消毒杀虫剂的复配及效果观察[J].中国消毒学杂志,2020,37(6):410-412.
- [18] 尹方正,张现兰,张亮亮. 低温过氧化氢消毒液的消毒效果评价[J].中国消毒学杂志,2022,39(2):94-97.
- [19] 张福娥,任宇灵,乔玫,等. 某单过硫酸氢钾复合盐低温下消毒效果研究[J].中国消毒学杂志,2021,38(6):414-415,419.
- [20] 严敬华. 一种复合双链季铵盐消毒剂低温消毒研究[J].日用化学科学,2021,44(8):20-21,27.
- [21] 高琼,陈贵秋,宋江南,等. 一种免洗手消毒液的性能研究[J].实用预防医学,2021,28(8):1013-1014.

收稿日期:2023-05-29