

多功能臭氧水消毒机杀菌消毒效果的试验观察

翟文慧 张濛

摘要:目的 观察多功能臭氧水消毒机产生的臭氧水对农药的降解作用,对细菌、真菌的杀灭效果,对瓜果蔬菜和手的消毒效果。方法 按卫生部《消毒技术规范》(2002年版)的方法在实验室进行观察。结果 消毒机开机10、20、30、40 min后,臭氧含量分别达到0.280、0.616、0.796、1.15 mg/L。开机20 min,臭氧水对乐果、敌敌畏、马拉硫磷去除率分别为90.0%、93.0%、99.0%;浓度为0.3 mg/L的臭氧水对大肠杆菌作用4 min,对金黄色葡萄球菌、白色念珠菌作用8 min,平均杀灭对数值均为 ≥ 3.00 ;对人工染有大肠杆菌的黄瓜表面作用12 min,其杀灭对数值 > 3.00 。用0.3 mg/L的臭氧水擦拭手3 min,对手上自然菌的平均杀灭对数值为1.58。结论 通过试验观察发现,多功能臭氧水消毒机对农药具有较强的降解作用,对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌、白色念珠菌均有较强的杀灭作用,对瓜果蔬菜及皮肤有较好的消毒效果。适合家庭和医疗机构消毒使用。

关键词:臭氧水消毒机;农药;杀菌;消毒;瓜果蔬菜;皮肤

Observations on Disinfection Effects of Multifunctional Ozone Water Disinfection Machine

Zhai Wenhui, Zhang Meng

Abstract: **Objectives** To observe ozone water's degradation effects to pesticides, disinfection effects to bacteria and fungi on fruits, vegetables as well as hands. **Methods** Observations in laboratories was going on according to the requirements by "Technical Standard For Disinfection" (2002). **Results** The ozone concentration in water is 0.280, 0.616, 0.796 and 1.15 mg/L after powered on 10, 20, 30 and 40 min respectively; the removal rates of ozone water to dimethoate, dichlorvos, malathion are 90.0%, 93.0% and 99.0% respectively after powered on 20 min; the average killing log values are ≥ 3.00 when 0.3 mg/L ozone water react with E. coli for 4 mins, Staphylococcus aureus and Candida albicans for 8 mins respectively; the average killing log value is > 3.00 when 0.3 mg/L ozone water react with E. coli for 12 mins on cucumber surfaces; the average killing log value to natural bacteria on hands is 1.58 after wiping hands for 3 mins with 0.3 mg/L ozone water. **Conclusions** The multifunctional ozone water disinfection machine has good degradation effects to pesticide, disinfecting effects to Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Candida albicans and those on the surface of fruits, vegetables and skin. It is suitable for households and medical institutions as to disinfection treatment.

Key words: multifunctional ozone water disinfection machine, pesticide, sterilization, disinfection, fruits and vegetables, skin

臭氧为淡蓝色气体,1840年由德国人 Schorbein 发现并命名^[1]。其消毒机理是通过破坏核糖核酸

或脱氧核糖核酸物质完成对病毒的灭活^[2],对细菌、真菌也有良好的杀灭作用^[3]。臭氧属于广谱、

作者简介:翟文慧,主管技师,从事卫生检验工作

作者单位:河南省疾病预防控制中心

联系方式:河南省郑州市郑东新区农业南路105号;邮编:450016;电话:0371-68089052;Email:zhaiwenhui70@yahoo.cn

高效消毒剂,分解后形成氧,没有任何残留和二次污染。其溶于水后形成臭氧水,臭氧水溶液无毒,对动物皮肤、眼、阴道黏膜均无刺激,无致突变作用^[4]。可直接对皮肤、伤口进行消毒,广泛用于物体表面的消毒,还可降解残留农药,适于家庭使用。因此,市场上出现了很多此类的消毒机。为全面了解和评价此类产品的性能,对多功能臭氧水消毒机的杀菌消毒效果进行了试验观察。

1 材料与方 法

1.1 材 料

1.1.1 多功能臭氧水消毒机

1.1.2 试验用菌种 大肠杆菌(8099,第5代)、金黄色葡萄球菌(ATCC 6538,第5代)、白色念珠菌(ATCC 10231,第6代),由军事医学科学院提供。

1.2 方 法

1.2.1 臭氧水浓度的测定^[5] 消毒机开机10、20、30、40 min后,产生不同浓度的臭氧水,分别取臭氧水各100 mL加入到盛有20 mL碘化钾(200 g/L)溶液的碘量瓶中,再加入硫酸(3.0 mol/L)5.0 mL,混合均匀,静置5 min,用硫代硫酸钠(0.0503 mol/L)标准溶液滴定。试验重复3次,取其平均值,按下式计算臭氧水臭氧浓度。

$$\text{臭氧浓度}(\text{mg/L}) = \frac{M \times V \times 24.0}{W}$$

式中 M 与 V 分别为硫代硫酸钠标准溶液的浓度和滴定中用去的体积(mL), W 为臭氧水体积(L)。

1.2.2 农药降解试验 参考《食品中农药最大残留限量》(GB 2763-2012)^[6]所规定的最大残留限量配制一定浓度的乐果(2.0 mg/L)、马拉硫磷(10.0 mg/L)、敌敌畏(2.0 mg/L)溶液,开机通入臭氧20 min,用气相色谱测定农药浓度^[7],根据开机前后农药浓度,计算出农药去除率。

1.2.3 染菌载体的制备 取1.1.2所述试验菌24 h新鲜斜面培养物,用含胰蛋白胨的生理盐水(TPS)洗下菌苔并充分震荡混匀,将其稀释配制成试验菌悬液。以TPS稀释,用浊度计调整菌液浓度为 $1 \times 10^8 \sim 5 \times 10^8$ cfu/mL,分别取各菌悬液0.1 mL滴染于灭菌的脱脂白色平纹布片(10 mm × 10 mm)上,干燥备用,使菌片的回收菌量为 5×10^5 cfu/片 $\sim 5 \times 10^6$ cfu/片。

1.2.4 中和剂鉴定试验 试验菌分别用金黄色葡萄球菌和白色念珠菌为代表。设计6组,按中和剂载体定量杀菌试验程序进行。第1组无试验菌生长

或仅有少量试验菌生长,第2组菌数较第1组为多,第3、4、5组有相似量试验菌生长且组间菌落数误差率不超过15%,第6组无菌生长,则表明所选中和剂及其浓度适宜。试验重复3次。

1.2.5 浸泡载体定量杀菌试验 将装有菌片的不锈钢网放入臭氧水中,浸泡消毒至预定时间,将菌片移入含5.0 mL中和剂试管内(阳性对照菌片不经消毒处理),中和作用10 min,经充分震荡洗脱,取洗脱液进行活菌培养计数,计算杀灭对数值。试验重复3次。载体定量杀灭试验,各次的杀灭对数值均 ≥ 3.00 ,可判为消毒合格。

1.2.6 模拟现场试验 受试对象为60根黄瓜,选取每根黄瓜上2.5 cm²区块作为试验区,用无菌棉拭沾大肠杆菌(8099)悬液均匀涂擦受试区块,30个区块作为阳性对照区,30个区块为试验区,用臭氧水消毒浸泡一定时间后(阳性对照用PBS溶液浸泡),弃掉臭氧水和PBS浸泡液,将黄瓜放入中和剂中浸泡10 min,待消毒组和阳性对照组试验完毕后,将未用过的同批次中和剂、稀释液作为阴性对照组样本。将阳性对照组、阴性对照组和消毒组样本进行活菌培养计数。30个样本中大肠杆菌杀灭对数值均 ≥ 3.00 ,可判为消毒合格。

1.2.7 手消毒现场试验 随机选定受试者30人。消毒前受试者先双手充分互搓,然后对其左、右手上自然菌采样,分别作为阳性对照组、试验组样本;将未用过的同批中和剂、稀释液各1.0 mL、棉拭1~2份作为阴性对照组样本;分别取以上各组样本进行活菌培养计数。阳性对照组应有较多细菌生长,阴性对照组应无菌生长,30人次手上自然菌的平均杀灭对数值均 ≥ 1.00 ,可判为消毒合格。

2 结 果

2.1 臭氧含量的测定结果

消毒机开机10、20、30、40 min后,臭氧含量分别达到0.280、0.616、0.796、1.15 mg/L。

2.2 农药降解试验

将配制好的农药试验溶液通入臭氧20 min,对乐果、敌敌畏、马拉硫磷去除率分别为90.0%、93.0%、99.0%(表1)。

2.3 中和剂鉴定试验与载体定量杀菌试验

2.3.1 中和剂鉴定试验结果 用含0.5%硫代硫酸钠、0.5%卵磷脂和2%吐温-80的磷酸盐缓冲液中和浓度为0.3 mg/L的臭氧,且中和剂及中和产物对金黄色葡萄球菌、白色念珠菌及培养基无影响。从表

2 可以看出,第1组无试验菌生长,第2组菌数较第1组为多,第3、4、5组有相似量试验菌生长,组间菌落数误差率分别为1.05% (金黄色葡萄球菌)和2.56%

(白色念珠菌),第6组无菌生长,表明所选中和剂及其浓度适宜(表2)。

表1 农药分解试验结果

试验农药	最大残留限量 (mg/kg)		试验溶液的浓度 (mg/L)	通入臭氧 20 min 后的浓度 (mg/L)	农药去除率 (%)
	叶类蔬菜	水果			
乐果	≤1	≤1	2.0	0.20	90.0
敌敌畏	≤0.2	≤0.2	2.0	0.14	93.0
马拉硫磷	≤8	≤2	10.0	0.01	99.0

表2 中和剂试验结果

编号	组别	3次试验平均回收菌量 (cfu/片)	
		金黄色葡萄球菌	白色念珠菌
1	(消毒剂 + 菌片) + 稀释液	0	0
2	(消毒剂 + 菌片) + 中和剂	1.10 × 10 ³	8.10 × 10 ²
3	菌片 + 中和剂	2.25 × 10 ⁶	1.12 × 10 ⁶
4	菌片 + (消毒剂 + 中和剂)	2.25 × 10 ⁶	1.18 × 10 ⁶
5	稀释液 + 菌片	2.20 × 10 ⁶	1.20 × 10 ⁶
6	稀释液 + 中和剂 + 培养基	0	0

注:金黄色葡萄球菌 3、4、5 组误差率为 1.05%,白色念珠菌 3、4、5 组误差率为 2.56%。

2.3.2 载体定量杀菌试验 臭氧浓度为 0.3 mg/L,对金黄色葡萄球菌、白色念珠菌作用 8 min,平均杀灭

对数值均 ≥ 3.00,对大肠杆菌作用 4 min,平均杀灭对数值均 ≥ 3.00 (表3)。

表3 载体定量杀菌试验结果

试验菌株	消毒剂试验浓度 (mg/L)	阳性对照组回收菌量 (cfu/片)	阴性对照组	作用不同时间 (min) 的杀灭对数值		
				4	8	12
ATCC 6538	0.3	2.01 × 10 ⁶	无菌生长	2.90	≥ 3.00	≥ 3.00
8099	0.3	1.80 × 10 ⁶	无菌生长	≥ 3.00	≥ 3.00	≥ 3.00
ATCC10231	0.3	1.10 × 10 ⁶	无菌生长	2.73	≥ 3.00	≥ 3.00

2.4 模拟现场试验

试验用臭氧浓度为 0.3 mg/L,对人工染有大肠杆菌的黄瓜表面作用 12 min,30 个样本中大肠杆菌杀灭对数值均 > 3.00,消毒合格。

2.5 手消毒现场试验

试验用臭氧浓度为 0.3 mg/L,消毒时间为 3 min,消毒前菌落数为 178.6 (31.3 ~ 530) cfu/cm²,消毒后菌落数为 4.7 (1.2 ~ 10.3) cfu/cm²,对手上自然菌的平均杀灭对数值为 1.58 (0.76 ~ 2.14),消毒合格。

3 讨论

臭氧用于消毒已有近百年的历史,具有广谱高效的消毒作用。它不但对细菌真菌有良好的杀灭作用,对芽孢也有较强的杀灭作用^[4]。但臭氧对多种

物品具有破坏性,浓度越高对物品损坏越重,它可使铜片出现绿色锈斑,使金属氧化腐蚀,可以加快橡胶老化、变色、弹性降低,以致变脆断裂等情况。在赵克义^[5]的研究中 5.43 mg/L 的臭氧水对碳钢的腐蚀性试验结果为中度腐蚀。本文所选择臭氧水的浓度较小(农药降解是 0.616 mg/L,细菌真菌的杀灭是 0.3 mg/L),尽量避免副作用的影响。多功能臭氧水消毒机开机 20 min,臭氧水浓度达到 0.616 mg/L,对乐果、敌敌畏、马拉硫磷的去除率分别为 90.0%、93.0%、99.0%。臭氧浓度为 0.3 mg/L,对大肠杆菌作用 4 min,对金黄色葡萄球菌、白色念珠菌作用 8 min,平均杀灭对数值均 ≥ 3.00。对瓜果蔬菜表面的消毒和对手的消毒,都达到要求,适合用于医院和家庭消毒使用。

(下转第 151 页)

可以获得相应的数据资料,以便于从多方面、多专业角度开展科研工作,提高了数据的利用率。然而,该系统的分析结果需要研究人员手动复制。今后,在对系统进行改进时,可以设置专门的数据导出功能,使操作更便捷。

该系统的开发不仅可以解决以往工作中数据传递、共享、分析的困难,还可以规范、有效的进行数据积累,并且该系统还考虑到操作人员的使用习惯和操作的简便性,界面设计简单友好,科研人员只需接受简单的培训即可无障碍操作。

在该系统开发前,研究者对公共场所环境军团菌监测需求开展了全面调查,并对需要纳入的各项指标和生成的报表有了明确的认识。数据库开发过程中使用成熟的软件开发技术搭建信息管理平台,并借助互联网及时更新和使用数据。以上两点使得数据库能满足现有研究的需要。随着科研工作的持续开展和对数据管理要求的提高,该系统的数据库可进行相应调整、完善和丰富功能模块,以满足使用

需求。

参考文献

[1] WHO. Legionella and the prevention of legionellosis [R]. Geneva: World Health Organization, 2007.

[2] USEPA. Legionella: Human health criteria document [R]. Washington DC: Office of Science and Technology, Office of Water, USEPA, 1999.

[3] 胡大林, 廖建坤, 杨光, 等. 军团菌病 [J]. 国外医学卫生学分册, 2003, 30(4): 193 - 196.

[4] CDC. <http://www.cdc.gov/phirdoverview.html>.

[5] 中华人民共和国卫生部, 全国卫生信息化发展规划纲要(2003 - 2010年). <http://www.moh.gov.cn/>.

[6] 刘悦, 霍本兴, 郝舒欣, 等. 城市饮用水卫生监督监测信息管理系统的设计与应用 [J]. 实用预防医学, 2011, 18(9): 1673 - 1675.

[7] 欧志洪. 基于 WEB 的病媒生物监测系统的设计与实现 [D]. 广州: 中山大学, 2008.

[8] 李昌海. 计划免疫网络信息系统的设计与实现 [D]. 广州: 中山大学, 2009.

(上接第 144 页)

[9] 郑和辉, 赵立文, 刘玉敏, 等. 饮用水中邻苯二甲酸酯的气相色谱 - 质谱测定法 [J]. 环境与健康杂志, 2005, 22(5): 377.

[10] 蔡智鸣, 史馨, 张前龙, 等. GC-MS 测定人血清中酞酸酯类环境污染物 [J]. 理化检验(化学分册), 2006, 42(2): 115 - 119.

[11] 史玉坤, 杨自力, 喻利娟, 等. 气相色谱 - 质谱法测定饮料中邻苯二甲酸酯类增塑剂 [J]. 现代预防医学, 2011, 38(13): 2547 - 2549.

[12] 李伟. 气相色谱 - 质谱法测定饮用水中 16 种邻苯二甲酸酯类 [J]. 食品工业科技, 2011, 32(4): 391 - 393.

[13] 刘俊, 朱然, 田延河, 等. 气相色谱 - 质谱法对食品包装材料

中邻苯二甲酸酯类与己二酸酯类增塑剂的同时测定 [J]. 分析测试学报, 2010, 29(9): 943 - 947.

[14] 王硕, 王琨, 朱华平, 等. 气相色谱 - 质谱法检测食用油中的邻苯二甲酸酯 [J]. 食品研究与开发, 2010, 31(9): 127 - 130.

[15] 孙美芳. 气相色谱 - 质谱联用法测定食品中邻苯二甲酸酯类化合物 [J]. 天津化工, 2012, 26(1): 54 - 56.

[16] 迂君, 徐焯. 水中邻苯二甲酸酯的固相萃取 - 气相色谱 - 质谱测定法 [J]. 环境与健康杂志, 2008, 25(11): 1003 - 1005.

(上接第 147 页)

参考文献

[1] 范武峰, 刘诚诚. 臭氧在医学上的应用 [M]. 北京: 华艺出版社, 1995: 3.

[2] 杨华明, 易滨. 现代医院消毒学 [M]. 北京: 人民军医出版社, 2002: 90.

[3] 秦彦珉, 饶健, 叶宝英, 等. 臭氧水消毒器对微生物杀灭效果的试验观察 [J]. 现代预防医学, 2006, 33(9): 1615.

[4] 张敏, 纪晓光, 王京燕. 臭氧消毒剂毒性试验观察 [J]. 中国消毒学杂志, 2005, 22(1): 65.

[5] 中华人民共和国卫生部. 消毒技术规范(2002年版) [S]. 北京: 中华人民共和国卫生部, 2002.

[6] 中华人民共和国卫生部, 中华人民共和国农业部. GB 2763 - 2012 食品中农药最大残留限量 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.

[7] 中华人民共和国卫生部. GB/T 5750 - 2006 生活饮用水标准检验方法 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2007.

[8] 于德宪, 曹仲文, 高璐璐, 等. 臭氧水空气消毒机消毒效果的模拟现场试验 [J]. 现代预防医学, 2008, 35(11): 2101.

[9] 赵克义, 崔树玉, 孙启华, 等. 某型通过式臭氧水消毒机产生臭氧水性能的研究 [J]. 中国卫生检验杂志, 2007, 17(5): 905 - 906.