

一款高温水蒸气设备杀灭室内德国小蠊效果观察

王玥¹, 石华², 张雅明¹, 张文佳¹, 陈宏宇¹, 张丹³, 高晓丽¹, 杨振洲²

1 哈尔滨市疾病预防控制中心病媒寄生虫病预防控制所, 黑龙江 哈尔滨 150056;

2 中国人民解放军疾病预防控制中心, 北京 100071; 3 哈尔滨工业大学化工与化学学院, 黑龙江 哈尔滨 150001

摘要: **目的** 观察一款高温水蒸气设备杀灭室内德国小蠊效果, 进而探寻高温水蒸气杀灭室内常见媒介昆虫的可能性。**方法** 在室温条件下, 利用高温水蒸气从不同垂直高度喷射已固定的德国小蠊, 喷射时间分别为1和2 s, 观察灭虫效果与设备有效距离, 并利用SPSS 16.0软件进行Pearson χ^2 检验。**结果** 高温水蒸气能够杀灭德国小蠊, 当喷射时间为1 s时, 喷射距离为0、5和10 cm组试虫死亡率为100%, 喷射距离为11、12和13 cm组的试虫死亡率为30%, 差异有统计学意义($\chi^2=96.923, P=0.000$), 高温水蒸气有效距离为10 cm; 当喷射时间为2 s时, 喷射距离为0、5、10、11和12 cm组试虫死亡率为99.3%, 喷射距离为13、14和15 cm组的试虫死亡率为43.3%, 差异有统计学意义($\chi^2=103.935, P=0.000$), 高温水蒸气有效距离为12 cm。**结论** 在有效喷射距离内, 高温水蒸气能够100%杀灭德国小蠊, 并推测该设备可用于杀灭跳蚤、臭虫等媒介昆虫。

关键词: 高温水蒸气设备; 德国小蠊; 灭蜚蠊效果

中图分类号: R384.9 文献标志码: A 文章编号: 1003-8280(2019)01-0100-03

DOI: 10.11853/j.issn.1003.8280.2019.01.024

The effect evaluation of the high-temperature steam equipment in killing indoor *Blattella germanica*

WANG Yue¹, SHI hua², ZHANG Ya-ming¹, ZHANG Wen-jia¹, CHEN Hong-yu¹, ZHANG Dan³,
GAO Xiao-li¹, YANG Zhen-zhou²

1 Harbin Center for Disease Control and Prevention, Harbin 150056, Heilongjiang Province, China;

2 Institute for Disease Control and Prevention of PLA; 3 School of Chemistry and

Chemical Engineering, Harbin Institute of Technology

Corresponding author: WANG Yue, Email: 15776645566@163.com

Supported by the Special Fund for Scientific and Technological Innovation in Harbin (No. 2015RAQYJ054)

Abstract: Objective To investigate the effect of a model of high-temperature steam equipment in killing indoor *Blattella germanica* and the possibility of high-temperature steam in killing common indoor insect vectors. **Methods** At room temperature, *B. germanica* were fastened and treated with high-temperature steam at different vertical heights, with an ejection time of 1 and 2 seconds, respectively. The insect-killing effect and the effective distance of the equipment were observed, and SPSS 16.0 software was used for the Pearson's chi-square test. **Results** High-temperature steam effectively killed *B. germanica*. When the ejection time was 1 second, there was a significant difference in death rate between the 0, 5, and 10 cm ejection distance groups (100%) and the 11, 12, and 13 cm ejection distance groups (30.0%) ($\chi^2=96.923, P=0.000$), and the effective distance of high-temperature steam was 10 cm; when the ejection time was 2 seconds, there was also a significant difference in death rate between the 0, 5, 10, 11, and 12 cm ejection distance groups (99.3%) and the 13, 14, and 15 cm ejection distance groups (43.3%) ($\chi^2=103.935, P=0.000$), and the effective distance of high-temperature steam was 12 cm. **Conclusion** Within the effective ejection distance, 100% of *B. germanica* can be killed by high-temperature steam, and the equipment may be used to kill insect vectors including fleas and bedbugs.

Key words: High-temperature steam equipment; *Blattella germanica*; Cockroach-killing effect

基金项目: 哈尔滨市科技创新人才研究专项资金项目(2015RAQYJ054)

作者简介: 王玥, 男, 硕士, 副主任技师, 主要从事病媒生物防制工作, Email: 15776645566@163.com; 石华, 男, 硕士, 副教授, 主要从事军事预防医学工作, Email: placdc@139.com

通信作者: 王玥, Email: 15776645566@163.com

王玥、石华同为第一作者

网络出版时间: 2018-12-06 20:17 网络出版地址: <http://navi.cnki.net/knavi/JournalDetail?pcode=CJFD&pykm=ZMSK>

常见的室内病媒昆虫有德国小蠊(*Blattella germanica*)、臭虫、蚁类、螨类、蚤类和蚊等^[1],严重影响人类正常生活或健康。如臭虫与蚤吸血骚扰人们生活^[2-3],尘螨可引起儿童过敏^[4-5],德国小蠊可携带大肠埃希菌、沙门菌多种病原体^[6],蚤类可传播鼠疫等^[7-8]。目前,在环境治理的基础上,杀灭媒介昆虫常依靠化学防治方法^[9],如喷洒杀虫剂^[10]、使用杀虫毒饵等,而物理防治方法常作为密度监测或辅助杀灭使用。随着社会进步与人民生活水平的提高,高效环保的病媒生物防治方法逐渐受到社会青睐^[11]。本研究以德国小蠊为实验对象,观察一款高温水蒸气设备杀灭室内德国小蠊效果,进而探寻利用高温水蒸气高效环保地杀灭室内常见病媒昆虫的可能性。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 高温水蒸气设备 自行设计并委托制造,可产生恒温蒸气及调节出蒸气速度,最高输出蒸气温度为100℃。

1.1.2 数字温湿度计 芬兰维萨拉(VAISALA)牌HM34C型手持温湿度计,量程为0~100%RH及-20~100℃,分辨率为湿度0.1%RH、温度0.1℃。

1.1.3 定时开关 定时宝牌ZD-B03M型,功率2200W,设置最小单位为1s。

1.1.4 其他器具 喷头固定架、泡沫块、1号昆虫针、格尺、饲养缸、镊子等。

1.1.5 试虫 德国小蠊为羽化10~15d成虫,雌、雄各半。

1.2 方法

1.2.1 准备试虫 将试虫放置泡沫块上,背面朝上,展开双翅,利用昆虫针针插双翅固定,见图1。

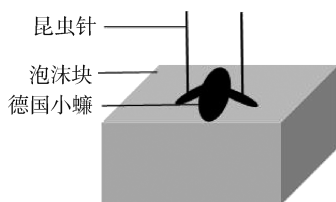


图1 固定德国小蠊

1.2.2 喷射实验 在温度为26℃条件下,利用喷头固定架将高温蒸气设备喷嘴垂直朝下,且固定于试虫正上方,并利用定时开关控制喷射时间,见图2。对0、5、10、11、12、13、14及15cm的距离进行测试,在每个喷射距离下,喷射时间为1和2s。基于以上方法,将试虫分为14个实验组与1个对照组,每组试

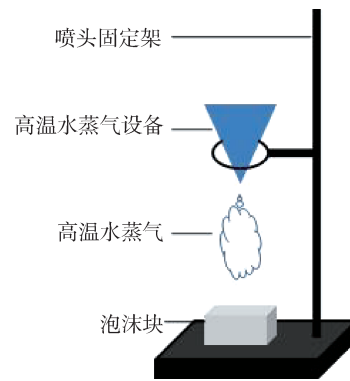


图2 喷射实验示意图

虫为10只(雌、雄各半)。对照组昆虫不做喷射处理,仅做双翅固定。

1.2.3 饲养观察 测试后,将每组试虫分别放入饲养缸喂水喂食正常饲养,24h后观察试虫死亡情况并记录。试虫腹面仰翻朝上、用昆虫针触及试虫触须与足无反应视为死亡。

1.2.4 重复测试 以上实验重复3次。

1.3 统计学处理 利用Excel 2007软件记录整理实验数据,利用SPSS 16.0软件进行统计学分析,灭蜚蠊效果与喷射有效距离的比较采用Pearson Chi-Square检验, $P<0.01$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 高温水蒸气喷射德国小蠊1s时的杀灭效果 实验组喷射距离为10cm以内的试虫均死亡,喷射距离为11cm时杀灭试虫能力明显减弱,当喷射距离为14cm时已无杀虫能力,对照组试虫生存状况良好,见表1。实验组德国小蠊死亡率为65.0%,对照组死亡率为0,实验组与对照组死亡率差异有统计学意义($\chi^2=76.098, P=0.000$)。喷射距离为0、5和10cm时,试虫死亡率为100%,喷射距离为11、12和13cm时,试虫死亡率为30.0%,两组试虫死亡率差异有统计学意义($\chi^2=96.923, P=0.000$)。高温水蒸气能够杀灭德国小蠊,当喷射时间为1s时,10cm为该设备杀灭德国小蠊的有效距离,有效距离内德国小蠊死亡率为100%。

2.2 高温水蒸气喷射德国小蠊2s时的杀灭效果 当喷射距离为12cm以内时,实验组试虫基本死亡,之后随着喷射距离的增加杀灭试虫能力逐渐减弱,与喷射时间为1s的情况有所不同,当喷射时间为2s,喷射距离至15cm时,仍有一定的杀虫能力,见表2。实验组德国小蠊死亡率为78.3%,对照组死亡率为0,实验组与对照组死亡率差异有统计学意义($\chi^2=151.919, P=0.000$)。喷射距离为0、5、10、11和12cm时,试虫死亡率为99.3%,喷射距离为13、14和15cm

表1 高温蒸气喷射德国小蠊1 s时杀灭情况

喷射 距离 (cm)	第1次实验				第2次实验				第3次实验				对照组			
	死亡数 (只)	死亡率 (%)	存活数 (只)	存活率 (%)	死亡数 (只)	死亡率 (%)	存活数 (只)	存活率 (%)	死亡数 (只)	死亡率 (%)	存活数 (只)	存活率 (%)	死亡数 (只)	死亡率 (%)	存活数 (只)	存活率 (%)
0	10	100.0	0	0.0	10	100.0	0	0.0	10	100.0	0	0.0	0	0.0	10	100.0
5	10	100.0	0	0.0	10	100.0	0	0.0	10	100.0	0	0.0	0	0.0	10	100.0
10	10	100.0	0	0.0	10	100.0	0	0.0	10	100.0	0	0.0	0	0.0	10	100.0
11	6	60.0	4	40.0	6	60.0	4	40.0	5	50.0	5	50.0	0	0.0	10	100.0
12	3	30.0	7	70.0	4	40.0	6	60.0	2	20.0	8	80.0	0	0.0	10	100.0
13	0	0.0	10	100.0	1	10.0	9	90.0	0	0.0	10	100.0	0	0.0	10	100.0
合计	39	65.0	21	36.7	41	68.3	19	31.7	37	61.7	23	38.3	0	0.0	60	100.0

注:当喷射距离为14 cm时已无杀虫能力,表中未列出

表2 高温蒸气喷射德国小蠊2 s时杀灭情况

喷射 距离 (cm)	第1次实验				第2次实验				第3次实验				对照组			
	死亡数 (只)	死亡率 (%)	存活数 (只)	存活率 (%)	死亡数 (只)	死亡率 (%)	存活数 (只)	存活率 (%)	死亡数 (只)	死亡率 (%)	存活数 (只)	存活率 (%)	死亡数 (只)	死亡率 (%)	存活数 (只)	存活率 (%)
0	10	100.0	0	0.0	10	100.0	0	0.0	10	100.0	0	0.0	0	0.0	10	100.0
5	9	90.0	1 ^a	10.0	10	100.0	0	0.0	10	100.0	0	0.0	0	0.0	10	100.0
10	10	100.0	0	0.0	10	100.0	0	0.0	10	100.0	0	0.0	0	0.0	10	100.0
11	10	100.0	0	0.0	10	100.0	0	0.0	10	100.0	0	0.0	0	0.0	10	100.0
12	10	100.0	0	0.0	10	100.0	0	0.0	10	100.0	0	0.0	0	0.0	10	100.0
13	5	50.0	5	50.0	6	60.0	4	40.0	4	40.0	6	60.0	0	0.0	10	100.0
14	5	50.0	5	50.0	5	50.0	5	50.0	3	30.0	7	70.0	0	0.0	10	100.0
15	4	40.0	6	60.0	5	50.0	5	50.0	2	20.0	8	80.0	0	0.0	10	100.0
合计	63	78.8	17	21.3	66	82.5	14	17.5	59	73.8	21	26.3	0	0.0	80	100.0

注:a.因喷射不当致使德国小蠊未死,但后腿失去行动能力

时,试虫死亡率为43.3%,两组试虫死亡率差异有统计学意义($\chi^2=103.935, P=0.000$)。当喷射时间为2 s时,12 cm为该设备杀灭德国小蠊的有效距离,有效距离内德国小蠊死亡率接近100%。

3 讨论

本研究旨在探讨高温水蒸气对德国小蠊是否具有杀灭能力及杀灭的有效距离。研究未选取喷射距离为14、15 cm的数据,在此距离下高温水蒸气已无杀虫效果,因此不作为有效数据统计分析;在确定高温水蒸气对德国小蠊具备杀灭能力的基础上,对实验组数据按照死亡率 $\geq 99\%$ 和 $< 99\%$ 分组,从而探讨高温水蒸气杀灭德国小蠊的有效距离。

昆虫处于致死高温区(一般温度 $> 45^\circ\text{C}$),体内的酶系会遭到破坏且不可逆,昆虫会很快死亡^[12]。如环境温度为 45°C 时臭虫及其卵可被杀灭^[13]。也有学者指出,螨与部分储粮害虫在 $> 35^\circ\text{C}$ 的环境中即可导致死亡,当温度 $> 55^\circ\text{C}$ 时,短时间即可导致死亡^[14]。蚤则不适合高温环境,高温环境可导致蚤缩短寿命^[15]。同时,考虑到高温水蒸气温度受环境温度与喷射距离影响较大,因此推断高温水蒸气较适合室内环境杀灭德国小蠊、臭虫、蚤、螨等病媒昆虫。

参考文献

- [1] 肖荷生. 衡阳市常见室内害虫种类及其防治方法[J]. 湖南林业科技, 2008, 35(6): 75-76. DOI: 10.3969/j.issn.1003-5710.2008.06.023.

- [2] 任志华, 潘引君, 刘天. 上海青浦区一起建筑工地臭虫侵害事件的调查与处置[J]. 中华卫生杀虫药械, 2017, 23(5): 488-489, 492.
- [3] 刘小闪, 陈铁岚, 靖博彬. 铁路旅客列车臭虫防控研究进展[J]. 铁路节能环保与安全卫生, 2017, 7(3): 137-139. DOI: 10.16374/j.cnki.issn2095-1671.2017.0039.
- [4] 张建华, 郝创利, 盛锦云, 等. 哮喘儿童过敏原抗体调查[J]. 临床儿科杂志, 2002, 20(3): 152-154. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3606.2002.03.010.
- [5] 皮蕾, 刘海英, 刘云锋, 等. 广州地区1136例过敏患儿常见过敏原分布及尘螨交叉反应分析[J]. 临床儿科杂志, 2011, 29(1): 51-54. DOI: 10.3969/j.issn.1000-3606.2011.01.013.
- [6] 宋秀平, 刘起勇, 吕京静. 北京地区2种常见蜚蠊带菌情况调查[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2007, 18(5): 366-368. DOI: 10.3969/j.issn.1003-4692.2007.05.007.
- [7] 阎丙申, 王善青, 肖嵩祥. 蚤类第三部分: 蚤类与疾病的关系[J]. 医学动物防制, 1993, 9(2): 127-128, 126.
- [8] 田珊珊, 陈兴华, 顾健, 等. 2016—2017年乌拉斯口岸鼠类及其体表寄生蚤调查[J]. 中国国境卫生检疫杂志, 2018, 41(2): 106-108. DOI: 10.16408/j.1004-9770.2018.02.009.
- [9] 姜志宽, 曾晓芑, 辛正, 等. 蚊虫化学防治原则与实用技术[J]. 中华卫生杀虫药械, 2010, 16(1): 1-5.
- [10] 辛正, 王东, 韩招久, 等. 滞留喷洒技术在病媒生物防治中的应用[J]. 中华卫生杀虫药械, 2016, 22(3): 209-215.
- [11] 马彦, 曾晓芑, 孙贤理, 等. 奥运会期间病媒生物控制保障面临的挑战及其防制策略[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2008, 19(6): 531-536. DOI: 10.3969/j.issn.1003-4692.2008.06.013.
- [12] 许再福. 普通昆虫学[M]. 北京: 科学出版社, 2009: 328-329.
- [13] Quarles W. Bed bugs bounce back[J]. IPM Practitioner, 2007, 29(3/4): 3.
- [14] 刘平来. 用极限温度控制储粮害虫和螨[J]. 粮食储藏, 1993, 22(1): 41.
- [15] 胡汝深. 跳蚤的习性[J]. 人民军医, 1964(12): 39-40.

收稿日期: 2018-09-25 (编辑: 卢亮平)