

茶园物理除虫机除虫效果试验研究

李麟¹, 李明^{1,2*}, 陶栋材¹, 刘仲华², 刘建雄¹, 黄南¹

(1.湖南农业大学工学院, 湖南 长沙 410128; 2.国家植物功能成分利用工程技术研究中心, 湖南 长沙 410128)

摘要:对影响茶园物理除虫机除虫率的出风角度、风速、行走速度分别进行单因素试验和正交试验。单因素试验结果表明,当出风角度为 5°、风速 18 m/s、行走速度 0.7 m/s 时,除虫率可达 81.5%。正交试验结果表明,对除虫机除虫率影响大小依次为风速、出风角度、行走速度;极差分析的最好组合为出风角度 5°、风速 18 m/s、行走速度 0.9 m/s,除虫率为 80.5%。对 2 个试验结果进行验证对比分析,认为单因素最佳参数组合的除虫效果最好。

关键词:茶园物理除虫机;除虫率;出风角度;风速;行走速度

中图分类号:S49

文献标志码:A

文章编号:1007-1032(2013)02-0209-04

Insecticidal effect of physical insecticidal machine for tea garden

LI Lin¹, LI Ming^{1,2*}, TAO Dong-cai¹, LIU Zhong-hua², LIU Jian-xiong¹, HUANG Nan¹

(1. College of Engineering, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China; 2. National Research Center of Engineering Technology for Utilization of Functional Ingredients From Botanicals, Changsha 410128, China)

Abstract: Wind angle, wind speed and walking speed, which influence the insecticidal rate of physical insecticidal machine for tea garden, were analyzed by single factor test and orthogonal test. The results of single factor test showed that the best parameters for normal work of the insecticidal machine include a wind angle of 5°, a wind speed of 18 m/s and a walking speed of 0.7 m/s, with which the insecticidal rate reached 81.5%. The results of the orthogonal test showed that wind speed exhibits the biggest influence on insecticidal rate, followed by wind angle and walking speed. The best parameters for orthogonal test include a wind angle of 5°, a wind speed of 18 m/s and a walking speed of 0.9 m/s, with which the insecticidal rate was 80.5%. The results of validation and contrast tests showed that the single factor parameter combination had the best insecticidal effect.

Key words: physical insecticidal machine for tea garden; insecticidal rate; wind angle; wind speed; walking speed

对茶园虫害,传统的方法是化学除虫^[1-4],但长期使用化学农药易造成农药残留和对环境的污染,制约了有机茶园的发展^[5-9]。寻求环保型物理除虫法越来越受到重视。湖南农业大学自主研制的茶园物理除虫机^[10-12],利用风力将茶树表面的害虫吹入收集袋中,以达到高效、环保的除虫目的。笔者以该除虫机为研究对象,分析发现影响除虫效果的主要因素为出风角度、风速、行走速度。分别对这 3 个因素进行单因素试验和正交试验^[13-14],以期筛

选出最优参数组合,为进一步改进茶园物理除虫机,提高除虫效率提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

试验在湖南农业大学进行。茶树品种为湘妃翠,从湖南农业大学长安实习基地茶园移栽,茶树高 1 m,宽 0.8~1.2 m,树冠表面呈弧形。茶尺蠖、甜菜夜蛾、斜纹夜蛾,是湖南地区发生最普遍、危

收稿日期:2012-11-22

基金项目:中国博士后科学基金特点资助项目(2012T50650);高等学校博士学科点专项科研项目(20124320120005)

作者简介:李麟(1987—),男,湖南邵阳人,硕士研究生,主要从事农业电气化与自动化研究, lilin751859@126.com; *通信作者, liming@hunau.net

害最严重的害虫种类,处于幼虫期,长2 cm左右,通常吸附在茶树表面。试验时间为2012年6月,此时为害虫高发期。

1.2 试验设备

茶园物理除虫机结构如图1所示。主要组成部分包括机架、行走系统、鼓风机系统、喷水系统、捕虫袋。



1 机架;2 主动轮;3 万向轮;4 出风装置;5 风管;6 鼓风机;7 水箱;8 水泵;9 水管;10 捕虫袋。

图1 茶园物理除虫机结构

Fig.1 Structure of physical insecticidal machine for tea garden

试验时将除虫机架在茶树两侧,由1台电磁调速电动机带动,使除虫机以一定的速度匀速前进;2台鼓风机接通电源后,将风送入通风管道,再经由出风装置使风均匀吹出,分散在茶蓬表面,将害虫吹入捕虫袋中。出风角度通过出风装置两侧与机架连接位置的挡板进行调节;除虫过程中水箱中的水通过水管流到出风口处与风相结合形成水雾,以减小害虫与茶树叶片表面的附着力,提高除虫率。以除虫率作为评价茶园物理除虫机设计是否合理的唯一指标。

1.3 方法

试验前清除茶树上的原有害虫。据统计,正常情况下茶树害虫密度为30~50条/m²[15],因此将茶树害虫密度设置为40条/m²,同一试验条件下重复5次,取平均值。

1.3.1 单因素试验

1) 确保出风角度为5°、行走速度为0.5 m/s不变,在风速分别为10、12、14、16、18 m/s时,进行除虫效果试验。

2) 确保风速为16 m/s、行走速度为0.7 m/s不变,在出风角度分别为-10°、-5°、0°、5°、10°,进行除虫率试验。

3) 确保出风角度为0°、风速为18 m/s不变,在行走速度分别为0.3、0.5、0.7、0.9、1.1 m/s时,进行除虫效果试验。

1.3.2 正交试验

选择出风角度、风速、行走速度,设计L₉(3⁴)正交试验(表1)。

表1 试验因素及水平

水平	A/(°)	B/(m·s ⁻¹)	C/(m·s ⁻¹)
1	0	10	0.5
2	5	14	0.7
3	10	18	0.9

A、B、C分别为出风角度、风速、行走速度。

2 结果与分析

2.1 风速对除虫率的影响

出风角度与行走速度保持不变时,除虫率随着风速的增大而逐渐提高,当风速为18 m/s时,除虫效率最高,达到81.0%(表2)。

表2 不同风速的平均除虫率

风速/(m·s ⁻¹)	除虫数/只	平均除虫率/%
10	22、28、18、23、26	58.5
12	26、27、29、30、21	66.5
14	25、30、27、32、33	73.5
16	31、33、27、29、34	77.0
18	33、35、29、33、32	81.0

运用SPSS软件分析不同风速的除虫率,结果表明,当出风角度为5°、行走速度为0.5 m/s时,除虫率(y)与风速(x)的回归方程为:

$$Y = -2.05x^2 + 8.525x - 6.157, R^2 = 0.997.$$

2.2 出风角度对除虫率的影响

风速与行走速度保持不变,当出风角度为-10°~5°时,除虫率逐渐提高,出风角度大于5°后除虫率开始下降(表3)。说明当出风角度为5°时,除虫率最高。

表3 不同出风角度的平均除虫率

出风角度/(°)	除虫数/只	平均除虫率/%
-10	17、22、26、13、21	49.5
-5	33、29、22、27、25	68.0
0	34、29、25、31、33	76.0
5	33、30、34、33、29	79.5
10	29、27、33、30、25	72.0

运用 SPSS 软件分析不同出风角度的除虫率, 结果表明, 当风速为 16 m/s、行走速度为 0.7 m/s 时, 除虫率(y)与出风角度(x)的回归方程为:

$$y = -1.61x^2 + 1.13x - 77.071, R^2 = 0.996。$$

2.3 行走速度对除虫率的影响

出风角度与风速保持不变, 当行走速度为 0.3 ~ 0.7 m/s 时, 除虫率不断提高, 但行走速度为 0.7 ~ 1.1 m/s 时, 除虫率反而下降(表 4)。说明当行走速度为 0.7 m/s 时, 除虫机的除虫效率最高。

表4 不同行走速度的平均除虫率

行走速度/(m·s ⁻¹)	除虫数/只	平均除虫率/%
0.3	28、33、33、26、29	72.5
0.5	32、31、28、31、34	77.5
0.7	33、35、32、30、30	80.0
0.9	31、27、34、30、29	75.5
1.1	26、30、27、29、24	68.0

用 SPSS 软件分析不同行走速度的除虫率, 结果表明, 当出风角度为 0°、风速为 18 m/s 时, 除虫率(y)与行走速度(x)的回归方程为:

$$y = -57.143x^2 + 74.5x + 55.121, R^2 = 0.988。$$

2.4 正交试验结果

正交试验结果(表 5)表明, 各因素对茶园物理除虫机除虫率影响程度大小依次为风速、出风角度、行走速度。通过极差分析可知, 最优组合为 A₂B₃C₃, 即出风角度为 5°、风速为 18 m/s、行走速度为 0.9 m/s。此组合在所设计的正交试验中并未出现, 正交试验的最佳方案为 A₂B₃C₁, 除虫率为 80.0%。

表5 正交试验结果

试验号	A	B	C	平均除虫率/%
1	1	1	1	60.5
2	1	2	2	67.5
3	1	3	3	75.5
4	2	1	2	63.0
5	2	2	3	72.5
6	2	3	1	80.0
7	3	1	3	58.0
8	3	2	1	65.0
9	3	3	2	68.5
K ₁	203.5	178.5	205.5	
K ₂	215.5	205.0	198.5	
K ₃	191.5	223.5	206	
f ₁	67.83	59.50	68.50	
f ₂	71.83	68.33	66.17	
f ₃	63.83	74.50	68.67	
R	8	15	2.5	

2.5 验证与对比试验

由于单因素试验与正交试验结果有所差异, 选取单因素试验中各因素最佳水平组合 A₂B₃C₂, 即出风角度 5°、风速 18 m/s、行走速度 0.7 m/s, 与正交试验结果中较佳组合 A₂B₃C₁ 以及极差分析的最好组合 A₂B₃C₃, 进行除虫率试验, 每组重复 5 次, 取平均值, 以进一步确认试验结果的正确性。结果, 最佳单因素水平组合的除虫率最高, 为 81.5%, 因此认为最佳单因素水平组合能使茶园物理除虫机的工作效率达到最高, 是最优组合。

3 讨论

尽管物理除虫机的除虫效果较好, 但总体来说, 除虫率并不高, 可能是因为出风装置与茶树的自然生长形态不匹配, 茶树通常被修剪成弧形, 而通风管道的整体结构为长方形, 使得茶蓬顶部除虫效果要好于两侧。另外, 除虫过程中虽然将大部分害虫吹落, 但由于出风角度等原因, 尚有部分害虫并未进入捕虫袋中, 而是被吹至附近茶树上或掉落在地上, 影响了最终的除虫效果。

本试验主要针对茶尺蠖、斜纹夜蛾等湖南地区发生较普遍、危害较严重的害虫, 除虫机是否适用于其他茶树害虫种类还有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 王美珍, 李程荣. 浅谈茶树病虫害防治的误区[J]. 茶叶科学技术, 2005(1): 36-37.
- [2] 殷坤山. 夏季茶园病虫害防治技术[J]. 中国茶叶, 2006(3): 20-23.
- [3] 楼基道. 无公害茶生产探析[J]. 现代农业科技, 2009(18): 74-77.
- [4] 郭桂义, 孙慕芳. 无公害茶叶及其病虫害防治技术[J]. 安徽农业科学, 2006, 34(6): 61-62.
- [5] 吴成健. 有机产品与有机茶的认证历史和现状[J]. 中国茶叶, 2009(12): 12-14.
- [6] 张优, 汪秋红. 中国有机茶产业发展初探[J]. 中国农学通报, 2010, 26(19): 40-45.
- [7] 李明, 刘仲华, 向阳, 等. 灌木经济作物环保物理除虫法[P]. 中国: 200810031846.6, 2008-12-24.
- [8] 张文锦, 翁伯琦. 有机茶生产技术规程[J]. 江西农业学报, 2009, 21(2): 62-64.
- [9] Gebbers R, Adamchuk V L. Precision agriculture and food security[J]. Science, 2010, 327: 828-831.
- [10] 曾海洋, 陶栋材, 李明, 等. 茶园风力除虫机通风管道三维数值模拟[J]. 湖南农业大学学报: 自然科学版, 2012, 38(2): 214-216.
- [11] 米山誠一, 神谷直人. 可搬型送風式捕虫機によるチャ吸汁性害虫の防除効果[R]. 东京: 茶業研究部作業技術研究室, 2008: 22-25.
- [12] 黄长树, 廖冬晴, 熊伟建, 等. 风力除虫机对假眼小绿叶蝉的控制效果[J]. 中国植保导刊, 2009(12): 29-31.
- [13] 李云雁, 胡传荣. 试验设计与数据处理[M]. 北京: 化学工业出版社, 2008.
- [14] 杨小平. 统计分析方法与SPSS应用教程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2008.
- [15] 雷喜红, 杨伟, 唐茜, 等. 雅安茶区四种主要茶树害虫数量变动观察[J]. 四川农业大学学报, 2009, 27(1): 89-91.

责任编辑: 罗慧敏
英文编辑: 罗维

简 报

湖南农业大学邹应斌教授

荣获“第五届全国优秀科技工作者称号”

2013年3月23日,湖南省科协九届全省委员会二次会议在长沙召开。会议代颁第五届全国优秀科技工作者奖,我校邹应斌教授被授予“第五届全国优秀科技工作者”光荣称号,是继陈立云教授之后获此殊荣的第二位水稻专家。湖南省共有22位科技工作者获奖。

湖南农业大学科技处