

# 利用趋光性林间诱集华山松木蠹象

罗长维<sup>1</sup>, 陈友<sup>1</sup>, 罗正方<sup>2</sup>

(1. 重庆城市管理职业学院, 重庆 401331; 2. 云南省会泽县者海林场, 云南 会泽 654200)

**摘要:** 华山松木蠹象是华山松的一种毁灭性蛀干害虫, 为了制定该虫的诱集方案, 应用昆虫行为学研究方法, 开展华山松木蠹象灯光诱集与色板诱集的林间试验。结果表明, 5 种不同颜色 LED 灯诱虫数量大小顺序为: 紫色灯 > 绿光灯 > 黄光灯 > 蓝光灯 > 红光灯, 紫光灯诱虫数显著多于其他光源。6 种不同颜色色板诱虫数量大小顺序为: 紫色板 > 黄绿板 > 绿色板 > 黄色板 > 蓝色板 > 红色板, 紫色板诱虫数显著多于其他色板。不同色板的林间诱集效果与自然光下趋光反应室内测试结果相符。紫色板的诱虫效果在 1.5 m、3.0 m、4.5 m 3 个高度下没有显著差异。6:00—9:00、9:00—12:00、12:00—15:00、15:00—18:00 四个时段中, 紫色板在 12:00—15:00 的诱虫效果最好。在东、南、西、北 4 个朝向下, 紫色板的诱虫效果以南向最好。综合考虑经济、简便易操作的原则, 林间诱集华山松木蠹象的最优方案为: 采用紫色板(415 nm), 距地面 1.5 m 高度、南向全天候设置诱虫色板, 平均每天每板诱虫 1.28 头。

**关键词:** 华山松木蠹象; 趋光性; 色板; 紫色; 灯光; 诱集

**中图分类号:** S763.38      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1004-3268(2014)10-0079-04

## Study on Trapping Effect of *Pissodes punctatus* in Forest Based on Its Phototaxis

LUO Chang-wei<sup>1</sup>, CHEN You<sup>1</sup>, LUO Zheng-fang<sup>2</sup>

(1. Chongqing City Management College, Chongqing 401331, China;

2. Huize County Zhehai Forestry Farm of Yunnan Province, Huize 654200, China)

**Abstract:** *Pissodes punctatus* is a destructive stem borer to *Pinus armandi* and is difficult to control and monitor. This study examined the phototactic behavior of *P. punctatus* through observation of its phototactic response to different color and then determined the light trapping effects at different intervals, directions and heights in the field. In five colors of LED light trapping, the quantity of trapped *P. punctatus* was in the descending order as follows: violet, green, yellow, blue and red light. The quantity of trapped weevils by violet light was significantly more than those by trapping lights of other colors. In six colors of color plate trapping, the quantity of trapped *P. punctatus* was in the descending order as follows: violet, yellow-green, green, yellow, blue and red plate. The quantity of trapped weevils by violet plate was significantly more than those by other colors. The result of color trapping was more consistent with its phototactic response under natural light than that under darkness. There was no significant difference in quantity of trapped weevils among three heights of violet plate trapping, including 1.5 m, 3.0 m and 4.5 m. Violet plate trapped more *P. punctatus* during 12:00—15:00 than that during 6:00—9:00, 9:00—12:00 and 15:00—18:00. *P. punctatus* was trapped more at southward than that at eastward, westward and northward. Thus, *P. punctatus* can be trapped easily by

收稿日期: 2014-03-17

基金项目: 重庆城市管理职业学院高层次人才科研启动基金项目

作者简介: 罗长维(1972-), 女, 重庆江津人, 博士, 主要从事昆虫研究。E-mail: luocw4540@126.com

violet plate at 1.5 m height and southward all day, with the trapped number averagely reaching 1.28 per day by per plate.

**Key words:** *Pissodes punctatus*; phototaxis; color plate; violet; light; trapping

华山松木蠹象(*Pissodes punctatus*)<sup>[1]</sup>是危害华山松的一种毁灭性蛀干害虫,为云南省补充检疫性有害生物<sup>[2]</sup>。1974 年发现该虫最早在云南省个旧市白云山危害,目前此虫在云南、四川、贵州和甘肃省均有分布,据统计,其在云南省发生面积已达 56 万  $\text{hm}^2$ 。该虫的卵、幼虫、蛹及初羽化的成虫均在树干内营生。成虫以补充营养的方式蛀孔取食寄主枝干韧皮部组织和松针叶鞘,造成枝干大量流脂,针叶大量枯黄、脱落。幼虫取食枝干韧皮部、形成层,直至木质部表层,切断树体输导组织,轻者树势衰弱,重者整株死亡<sup>[3-4]</sup>。华山松木蠹象寄主广泛,能取食包括华山松、云南松在内的松科树种 17 种。该虫具有分布广、寄主域宽、危害隐蔽、危害植株死亡速度快、防治难度大等特点<sup>[5]</sup>。

利用昆虫对光的趋向性来防控害虫已有悠久的历史,灯光诱杀作为一种高效环保的害虫治理方法得到广泛应用<sup>[6]</sup>,随着害虫防治科学的发展,害虫对光的趋向性及其应用技术研究取得了较大进展,尤其是近年来灯光诱杀复合型新器械和新型粘虫色板的研制取得了重大突破,并在生产上广泛应用<sup>[7-10]</sup>。通过采用不同波长单色光 and 不同光强度对华山松木蠹象趋光行为的室内研究表明,华山松木蠹象对中心波长 415 nm 的紫色光具有强烈趋向性<sup>[11]</sup>。本研究开展华山松木蠹象的林间诱集试验,为研制针对华山松木蠹象的诱虫光源和诱虫色板,制定华山松木蠹象最佳诱虫方案提供依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验地概况

试验地设在云南省会泽县国营者海林场联合林区吴家小丫口,东经约  $103^{\circ}35'54''$ 、北纬约  $26^{\circ}25'55''$ ,海拔约 2 650 m,年均温度  $11^{\circ}\text{C}$ ,极高温  $29^{\circ}\text{C}$ 、极低温  $-5^{\circ}\text{C}$ ,森林覆盖率达 93.1%。土壤为红壤,林分为华山松中龄纯林,平均郁闭度约 0.5,地被物有棠梨树、杨梅及多种草类。

### 1.2 试验材料

1.2.1 灯光诱集材料 中山粤凯 LED 照明有限公司生产的 10 W LED 灯,分别为红色光、黄色光、绿色光、蓝色光、紫色光 5 种光源;其他材料有河南安阳万达牌 WD1200 汽油发电机、白色幕布(1 m $\times$ 1 m)、插头、插座、电线、铁丝、竹竿等。

1.2.2 色板诱杀材料 宝鸡市广仁生物科技有限公司生产的粘虫胶(执行标准:GB/T24689.4—2009);根据颜色与波长的大致关系,由广告制作部喷绘制作 30 cm $\times$ 40 cm 有色纸板(共有 6 种颜色,即波长大约 415 nm 的紫色板、450 nm 的蓝色板、505 nm 的绿色板、550 nm 的黄绿色板、580 nm 的黄色板和 650 nm 的红色板);其他材料有铁丝、竹竿等。

### 1.3 试验方法

1.3.1 灯光诱集 在试验地里,选择华山松木蠹象危害严重的地块作为试验样地,每个样地设 5 个样方,每个样方按五角星设置 5 种光源诱集点,共设 25 个诱集点。每个诱集点选择距离合适的 2 棵树,在树干之间用 2 根铁丝连接,上面的铁丝距离地面 2 m,下面的铁丝距离地面 1 m,白色幕布分别固定在两根铁丝上。光源用竹竿支撑,正对幕布中心,距幕布 50 cm,光源与地面的距离为 1.5 m。各光源诱集点之间相距至少 30 m。每天 19:00—23:00 开灯,每个样地诱集 1 个晚上,共设置 3 个样地,诱集 3 个晚上。

### 1.3.2 色板诱杀

1.3.2.1 不同颜色色板诱集效果观察 在试验地里,选择华山松木蠹象危害严重的样地放置色板,在样地内选择距离合适的 2 棵树,在树干之间用 2 根铁丝连接用于固定诱集色板,2 根铁丝之间的距离为 40 cm,下面的铁丝距离地面 1.5 m,6 种色板按红色、黄色、黄绿色、绿色、蓝色和紫色的顺序固定在 2 根铁丝之间,色板与色板相距 20 cm。色板方向均朝南背北,共设置 5 个重复,间隔距离至少 30 m。24 h 后收回色板,统计每块色板上的华山松木蠹象数量,连续记录 3 d。

1.3.2.2 不同高度紫色板诱集效果观察 用紫色板诱集华山松木蠹象,样地中共设置 3 个高度,分别是下面的铁丝距离地面 1.5 m、3.0 m、4.5 m,方向均朝南背北,共设置 5 个重复,间隔距离至少 30 m。每隔 24 h 取回色板,统计不同高度华山松木蠹象的诱捕量,连续记录 3 d。

1.3.2.3 不同时段紫色板诱集效果观察 用紫色板诱集华山松木蠹象,1 d 中设置 6:00—9:00、9:00—12:00、12:00—15:00、15:00—18:00 共 4 个时间段,色板高度为下面的铁丝距离地面 1.5 m,方向

均朝南背北,共设置 5 个重复,间隔距离至少 30 m。每隔 3 h 取回色板,统计不同时间段华山松木蠹象的诱捕量,同时原位上换上新板,连续记录 3 d。

1.3.2.4 不同朝向紫色板诱集效果观察 用紫色板诱集华山松木蠹象,在样地内选取 1 棵树,在距离树干基部 1.5 m 的位置上安放色板,色板朝向分别为正东、正南、正西、正北 4 个方位,4 块色板正好构成一个长方体,共设置 5 个重复,间隔距离至少 30 m。每隔 24 h 取回色板,统计不同朝向华山松木蠹象的诱捕量,连续记录 3 d。

#### 1.4 数据分析

采用 SPSS 11.5 软件进行方差分析,以 Duncan 新复极差法比较差异显著性。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同颜色灯光对华山松木蠹象的诱集效果

由图 1 可知,不同颜色的 LED 灯对华山松木蠹象具有不同的诱集效果,其中紫光灯诱集到的华山松木蠹象数量最多,共诱虫 37 头,平均每晚每灯诱虫( $2.46 \pm 0.17$ )头,明显多于其他光源;其次是绿光灯,共诱虫 14 头,平均每晚每灯诱虫( $0.92 \pm 0.16$ )头;黄光灯共诱虫 7 头,平均每晚每灯诱虫( $0.50 \pm 0.06$ )头;蓝光灯共诱虫 4 头,平均每晚每灯诱虫( $0.34 \pm 0.09$ )头;红光灯共诱虫 2 头,平均每晚每灯诱虫( $0.12 \pm 0.04$ )头。紫色光和绿色光 2 种光源的诱虫效果与其他 3 种光源差异显著,而蓝光、黄光、红光之间无显著差异。

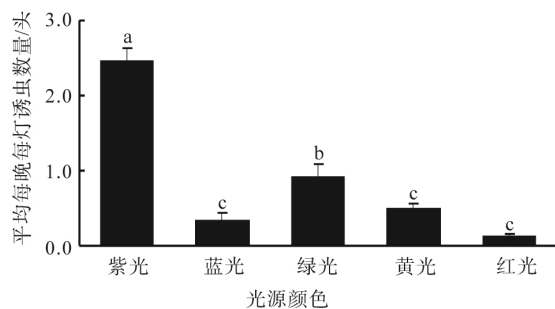


图 1 5 种不同颜色 LED 灯诱集华山松木蠹象效果

### 2.2 不同颜色色板对华山松木蠹象的诱集效果

由图 2 可知,不同颜色粘虫板对华山松木蠹象具有不同的诱集效果,紫色板诱虫数量最多,3 d 共诱虫 43 头,平均每天每板诱虫( $2.88 \pm 0.13$ )头;其次是黄绿色板,共诱集到 13 头,平均每天每板诱虫( $0.88 \pm 0.14$ )头;绿色板共诱虫 6 头,平均每天每板诱虫( $0.38 \pm 0.11$ )头;黄色板共诱虫 5 头,平均每天每板诱虫( $0.30 \pm 0.07$ )头;蓝色板共诱虫 4 头,平均每天每板诱虫( $0.28 \pm 0.07$ )头;红色板共诱虫 1 头,

平均每天每板诱虫( $0.08 \pm 0.04$ )头。紫色板和黄绿色板诱虫效果与其他色板差异显著。

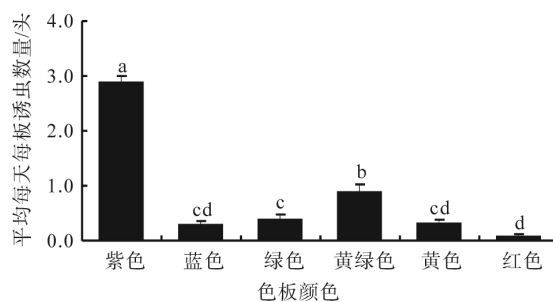


图 2 6 种不同颜色粘虫板诱集华山松木蠹象效果

### 2.3 不同高度紫色板对华山松木蠹象的诱集效果

由图 3 可知,不同高度紫色板均能诱集到华山松木蠹象,其中 1.5 m 高度色板诱虫稍多,共诱虫 19 头,平均每天每板诱虫( $1.24 \pm 0.10$ )头;3.0 m 高度色板共诱虫 16 头,平均每天每板诱虫( $1.07 \pm 0.08$ )头;4.5 m 高度色板共诱虫 15 头,平均每天每板诱虫( $1.04 \pm 0.09$ )头。不同高度色板对华山松木蠹象的诱集效果差异不显著。

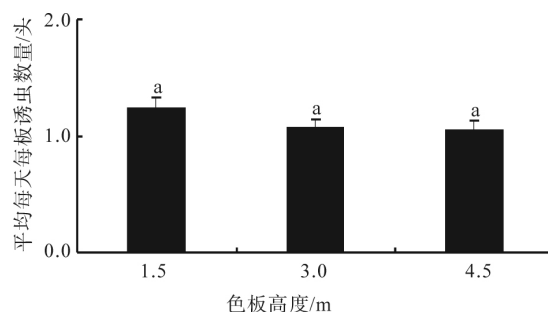


图 3 3 种不同高度紫色板诱集华山松木蠹象效果

### 2.4 不同时段紫色板对华山松木蠹象的诱集效果

由图 4 可知,不同时段紫色板都能诱集到华山松木蠹象,其中 12:00—15:00 时段诱虫最多,共 19 头,平均每天每板诱虫( $1.27 \pm 0.09$ )头;其次为 15:00—18:00 时段,共诱虫 13 头,平均每天每板诱虫( $0.89 \pm 0.09$ )头;9:00—12:00 时段共诱集到 11 头,平均每天每板诱虫( $0.76 \pm 0.06$ )头;6:00—9:00

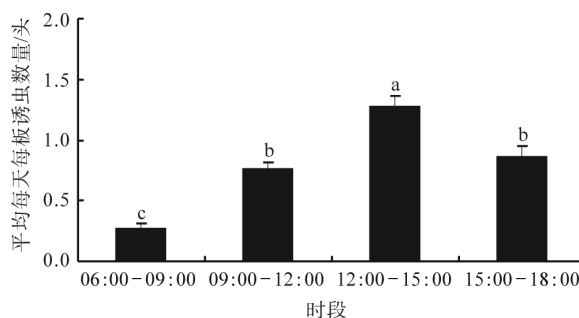


图 4 4 个不同时段紫色板诱集华山松木蠹象效果

时间段共诱集到 4 头, 平均每天每板诱虫  $(0.27 \pm 0.04)$  头。12:00—15:00 和 6:00—9:00 诱虫效果与其他 2 个时段具有显著差异。

### 2.5 不同朝向紫色板对华山松木蠹象的诱集效果

由图 5 可知, 不同朝向紫色板均能诱集到华山松木蠹象, 且诱集效果差别不大, 其中正南方诱虫稍多, 3 d 共诱虫 19 头, 平均每天每板诱虫  $(1.28 \pm 0.06)$  头; 其次为正西方, 共诱集到 15 头, 平均每天每板诱虫  $(0.98 \pm 0.11)$  头; 正北方共诱集到 14 头, 平均每天每板诱虫  $(0.94 \pm 0.08)$  头; 正东方共诱集到 12 头, 平均每天每板诱虫  $(0.82 \pm 0.10)$  头。南向诱虫效果与其他 3 个朝向具有显著差异。

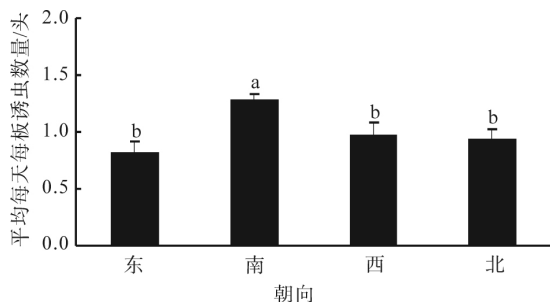


图 5 4 个不同朝向紫色板诱集华山松木蠹象效果

## 3 结论与讨论

本研究结果表明, 在林间, LED 紫色灯和紫色板对华山松木蠹象具有明显的诱集效果。在夜晚的灯诱试验中, 华山松木蠹象明显趋向于 LED 紫色灯, 印证了华山松木蠹象在黑暗情况下的室内测试结果; 在色板诱集试验中, 紫色板诱虫最多, 印证了华山松木蠹象在自然光干扰下的室内测试结果<sup>[11]</sup>。

用紫色板测试了不同悬挂高度、不同诱集时段、不同朝向对华山松木蠹象的诱集效果, 结果显示, 不同悬挂高度的诱集效果没有显著差异, 12:00—15:00 时段和南向诱集效果较好。以往研究表明, 诱集量大的高度都与目标昆虫的活动和转移空间有关, 诱集时间和昆虫在 1 d 的活动时间密切相关, 色板设置方位大都表现为南向稍好, 主要是因为南向阳光充足, 色板反射光照强度较高, 有利于吸引昆虫。例如, 黄色粘板下沿距地面 40 cm 诱集小麦吸浆虫成虫数量最多, 多于 70 cm 和 110 cm 高度<sup>[12]</sup>; 上午 6:00—9:00, 在离地面 70 cm 和 100 cm 高度, 黄色粘板诱捕到缨小蜂数量最多<sup>[13]</sup>; 6:00—9:00, 树冠中部位置, 黄色粘板诱集白蜡虫寄生蜂数量最大<sup>[14]</sup>; 南面方位的蓝色色板诱集到的蓟马数量显著多于其他方位<sup>[15]</sup>。华山松木蠹象主要集中在树干 1.0 m 以上空间活动, 从树干 1.0~2.0 m 处羽化,

到树冠层取食, 然后下到距地面 1.0~2.0 m 的树干上产卵, 其主要活动范围都在树干 1.0 m 以上空间, 本试验设计的紫色板悬挂高度都超过了 1.0 m, 因对华山松木蠹象的诱集效果差异不显著; 华山松木蠹象在 7:00—22:00 均有活动, 最活跃的时间在 12:00—19:00, 因而在 12:00—15:00 和 15:00—18:00 两个时间段诱集量相对较大。

从诱集效果看, 晚上用紫色灯诱集, 平均每晚每灯诱虫 2.46 头, 白天用紫色板诱集, 平均每天每板诱虫 2.88 头, 白天诱虫稍多。此外, 设置诱虫灯的经济成本和工作量远大于设置诱虫板。综合考虑经济、简便易操作的原则, 林间诱集华山松木蠹象的最佳方案为: 采用紫色板 (415 nm), 在距地面 1.5 m 的高度、南向全天候设置诱虫色板。

### 参考文献:

- [1] Langor D W, Situ Y X, Zhang R Z. Two new species of *Pissodes* (Coleoptera: Curculionidae) from China [J]. The Canadian Entomologist, 1999, 131: 593-603.
- [2] 谢开立, 李永和, 段兆尧. 实施华山松木蠹象可持续控制策略与技术 [J]. 林业实用技术, 2002(4): 6-8.
- [3] 柴秀山, 梁尚兴. 华山松木蠹象生物生态学特性及防治 [J]. 昆虫知识, 1990, 27(6): 46-49.
- [4] 刘菊华, 肖银松, 罗正方, 等. 华山松木蠹象发生与其寄主树势的关系 [J]. 西南林学院学报, 2005, 25(2): 53-55.
- [5] 段兆尧, 雷桂林, 王莉萍, 等. 华山松木蠹象为害特性的初步研究 [J]. 云南林业科技, 1998, 84(3): 81-85.
- [6] 靖湘峰, 雷朝亮. 昆虫趋光性及其机理的研究进展 [J]. 昆虫知识, 2004, 41(3): 198-203.
- [7] 郭炳群, 李世文. 亚洲玉米螟趋光行为及复眼结构节律性研究 [J]. 昆虫学报, 1997, 40(1): 58-61.
- [8] 姚海英. 阻隔式色诱技术防治明亮长脚金龟子效果研究 [J]. 现代农业科技, 2010(21): 185-186.
- [9] 张广学, 郑国, 李学军, 等. 从保护生物多样性角度谈频振式杀虫灯的应用 [J]. 昆虫知识, 2004, 41(6): 532-535.
- [10] 尹青山, 谢先兰. 太阳能多波谱灭虫器诱杀越冬代马尾松毛虫效果研究 [J]. 现代农业科技, 2012(13): 119-120.
- [11] Chen Y, Luo C W, Kuang R P, et al. Phototactic behavior of Armand pine bark-weevil, *Pissodes punctatus* (Coleoptera: Curculionidae) [J]. Journal of Insect Science, 2013, 13(3): 1-10.
- [12] 李怡萍, 程爱红, 于海利, 等. 粘板对小麦吸浆虫成虫的诱捕效果 [J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2011, 39(3): 92-96.
- [13] 郑许松, 徐红星, 俞晓平, 等. 缨小蜂对颜色的选择性和粘卡技术的应用研究 [J]. 华东昆虫学报, 2001, 10(2): 96-100.
- [14] 王自力, 陈勇, 陈晓鸣, 等. 白蜡虫寄生蜂对颜色的选择性及活动规律 [J]. 动物学研究, 2008, 29(6): 661-666.
- [15] 于法辉, 夏长秀, 李春玲, 等. 不同色板对柑橘园蓟马的诱集效果及蓝板的诱捕效果 [J]. 昆虫知识, 2010, 47(5): 945-949.