

广东南山森林公园不同林分松墨天牛诱捕量差异研究*

张毅龙¹ 杨敏仪² 吴康生³ 练启岳¹ 肖辉¹

(1. 云浮市林业科学和技术推广中心, 广东 云浮 527300; 2. 云浮市第一中学, 广东 云浮 527300;

3. 广东双木林科技有限公司, 广东 云浮 527300)

摘要 在广东南山森林公园不同林分中布设松墨天牛 *Monochamus alternatus* 诱捕器, 分析不同林分中诱捕器的诱捕效果, 结果表明: 2019年每月都诱捕到松墨天牛成虫, 全年总诱虫量为8439头。从4月开始诱捕数量急剧增加, 在4—6月份成虫达到诱捕量最多, 7月开始, 除9月略有上升外, 诱捕数量整体呈下降趋势, 6月和9月为两个诱捕高峰期。不同林分中诱捕器诱捕到的松墨天牛数量存在一定的差异。1、2、6、7、8、11和12月各个林分间诱捕到的松墨天牛成虫数不存在显著性差异 ($P>0.05$)。3月, 在针阔混交林诱捕到的松墨天牛成虫数显著高于其它林分的诱捕数 ($P<0.05$)。4月, 除针阔混交林诱捕数显著高于竹子马尾松 *Pinus massoniana* 林诱捕数外 ($P<0.05$), 其它林分间诱捕数无显著性差异 ($P>0.05$)。5月和10月, 除马尾松纯林诱捕数显著高于竹子马尾松林诱捕数外 ($P<0.05$), 其它林分间诱捕数无显著性差异 ($P>0.05$)。9月, 针阔混交林诱捕数显著高于竹子马尾松林、相思湿地松林和湿地松 *P. elliotii* 纯林的诱捕数 ($P<0.05$), 与马尾松纯林和阔叶混交林诱捕数差异不显著 ($P>0.05$)。因此在天牛成虫活动高峰期多挂设诱捕器诱捕松墨天牛成虫, 可以起到较好的诱捕效果, 并且应该根据不同林分、林分因子设置监测点, 进行松墨天牛种群动态监测, 科学地指导广东南山森林公园松墨天牛的综合防治。

关键词 松墨天牛; 松材线虫; 诱捕; 林分

中图分类号: S763.1 文献标志码: A 文章编号: 2096-2053 (2020) 05-0059-05

Analysis of Trapping Results of *Monochamus alternatus* in Guangdong Nanshan Forest Park

ZHANG Yilong¹ YANG Minyi² WU Kangsheng³ LIAN Qiyue¹
XIAO Hui¹

(1. Yunfu Forestry Science and Technology Promotion Center, Yunfu, Guangdong 527300, China; 2. Yunfu No.1 Middle School, Yunfu, Guangdong 527300, China; 3. Guangdong ShuangMuLin Technology Co. Ltd, Yunfu, Guangdong 527300, China)

Abstract In order to analyze *Monochamus alternatus* trapping effects in different forest stands, the traps were set up in different forest stands in Guangdong Nanshan forest park. The results showed that adult *M. alternatus* were caught every month in 2019, with a total of 8439. The amount of attracting *M. alternatus* increased sharply from April, higher values were obtained in May and June. Since July, except for a slight increase in September, the amount of attracting *M. alternatus* has been on the decline. Two peaks of trapping were June and September. There were some differences in the number of trapped *M. alternatus* in different forest stands. There was no significant difference in the number of trapped adult *M. alternatus* in each forest stand in January, February, June, July, August, November and December ($P>0.05$). In March, the number of trapped

* 基金项目: 2018年第二批广东省级乡村战略专项资金(森林资源培育及管护)(云财农[2018]76号)。

第一作者: 张毅龙(1987—), 男, 工程师, 主要从事森林生态工作, E-mail: zhangyilongdyx@foxmail.com。

通信作者: 肖辉(1966—), 男, 工程师, 主要从事林业科学技术推广工作, E-mail: yunchenqu@126.com。

adult *M. alternatus* in the mixed coniferous and broadleaf forest was significantly higher than that in other stands ($P < 0.05$). In April, except that the number of trapped adult *M. alternatus* in mixed coniferous and broadleaf forest was significantly higher than that in mixed forest of bamboo and *Pinus massoniana* ($P < 0.05$), there was no significant difference in other forest stands ($P > 0.05$). In May and October, except that the number of trapped adult *M. alternatus* in *P. massoniana* forest was significantly higher than that in mixed forest of bamboo and *P. massoniana* ($P < 0.05$), there was no significant difference in other forest stands ($P > 0.05$). In September, the number of trapped adult *M. alternatus* in mixed coniferous and broadleaf forest was significantly higher than that in mixed forest of bamboo and *P. massoniana*, mixed forest of *Acacia rachii* and *Pinus elliottii* and the forest of *P. elliottii* ($P < 0.05$), and there was no significant difference with that in *P. massoniana* forest and broad-leaved mingled forest ($P > 0.05$). Therefore, in the peak of adult beetles activity, more traps should be set, which can play a better trapping effect. Monitoring points should be set according to different stand types and factors, to carry out population dynamic monitoring, and scientifically guide the comprehensive prevention and control of *M. alternatus* in Guangdong Nanshan forest park.

Key words *Monochamus alternatus*; *Bursaphelenchus xylophilus*; trapping; forest stand

松材线虫 *Bursaphelenchus xylophilus* 可引起松树患松材线虫病, 该病是松树的一种毁灭性病害, 松树一旦染病后, 很难治愈, 最快 40 天就会枯死, 因此也被称为松树的“癌症”^[1-2]。松墨天牛 (又称松褐天牛) *Monochamus alternatus* 是松材线虫的主要媒介昆虫, 在携带、传播和协助松材线虫侵入松树中起到关键作用^[2]。

广东南山森林公园于 1993 年经省林业厅批准设立, 面积 248.28 hm², 位于云浮市城区南部, 与市区相连, 是集游览性、康乐性及知识性为一体的开放式综合公园, 是城区居民散步、休闲的主要场所之一。马尾松 *Pinus massoniana*、湿地松 *P. elliottii* 是公园的主要树种, 其种植面积约为公园总面积的 37%。广东省已有多个市区监测到松材线虫病, 目前广东南山森林公园林区未发生松材线虫病, 但随着松材线虫病的不断扩散蔓延, 传入广东南山森林公园的风险不断增加, 定期开展松材线虫病的普查和抽样检测工作的同时, 也要做好松墨天牛的监测和防控工作, 利用天牛引诱剂来监测松墨天牛的发生情况可以为防控该虫提供参考。

1 材料与方 法

1.1 试验地概况

试验地位于广东南山森林公园 (22°54'N, 112°02'E), 地处北回归线以南, 属于南亚热带湿润季风气候, 春季阴雨多, 阳光少; 夏、秋两季高温

多雨; 冬季干燥少雨, 阳光充足。全年平均日照率 39% 以上, 年均气温 21.6 °C。年均降水量 1 589 mm。

1.2 试验材料

引诱剂为 APF- I 普通型高效诱剂诱芯, 特制铝箔外包装, 每袋 10 个诱芯。诱芯袋形, 宽 6 cm × 长 11 cm, 全密封, 黑色, 单个质量 ≤ 30 g。诱芯贮存有效期 ≥ 10 个月, 野外高效持续期约 (15 d), 有效期 ≥ 30 d, 靶标敏感距离 ≥ 150 m。

诱捕器为 ZM-60 型诱捕器^[3], 构件包括圆形顶盖、十字挡板、圆形漏斗和集虫瓶。圆形顶盖直径 ≥ 44 cm; 十字挡板长度 ≥ 60 cm; 漏斗顶部内径 ≤ 32 cm, 底部内径 ≤ 6 cm, 有内螺纹; 集虫瓶高度 ≥ 20 cm, 内径 ≥ 10 cm, 开口处有外螺纹; 十字挡板中央开口 12~14 cm × 6 cm, 内有 1 个金属挂钩; 十字挡板表面和漏斗内侧有防辐射增效涂层; 整体质量 ≤ 1.10 kg。

1.3 试验方法

2018 年 11 月, 根据广东南山森林公园地形和松属植物分布挂设诱捕器, 其中马尾松纯林 (主要树种组成, 10 马尾松) 挂设有 8 个, 湿地松纯林 (主要树种组成, 10 湿地松) 挂设有 8 个, 针阔混交林 (主要树种组成, 5 杉木 *Cunninghamia lanceolata*: 4 木荷 *Schima superba*: 1 马尾松) 挂设有 4 个, 阔叶混交林 (主要树种组成, 5 木荷: 4 红锥 *Castanopsis hystrix*: 1 马尾松) 挂设有 4 个, 大叶相思湿地松林 (主要树种组成, 9 大叶相思 *Acacia rachii*: 1 湿地松) 挂设有 4 个, 竹子马尾松林 (主

要树种组成, 9 竹 *Phyllostachys sulphurea*: 1 马尾松) 挂设 4 个, 共计 32 个, 详见图 1 小班优势树种分布及诱捕器位置图。每 15 天检查记录一次诱捕器的诱捕情况, 清点记录诱捕到的天牛成虫数

量, 每次检查结束, 清理干净诱捕器。每 30 天更换一次诱芯。

1.4 数据处理与分析

数据统计分析和作图由 Excel 和 R 软件及相

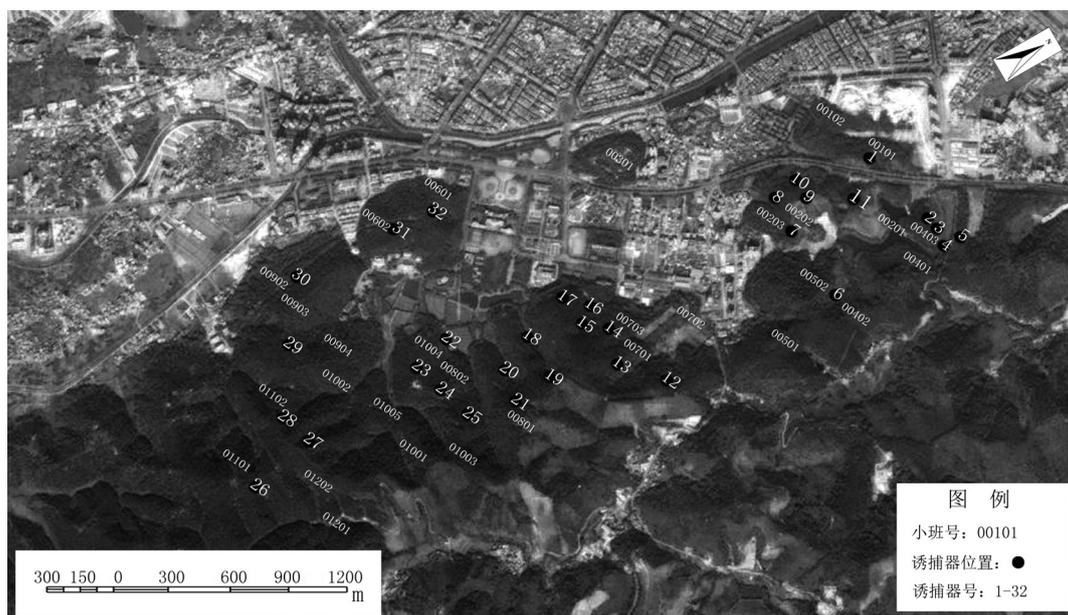


图 1 诱捕器位置

Fig.1 Location map of traps

表 1 不同月份天牛诱捕数量统计结果

Table 1 Statistical results of trapping number of *Monochamus alternatus* in different months

| 月份 Month | 最小值 Minimum | 最大值 Maximum | 均值 ± 标准误 Mean ± SE | 总和 Total |
|-------------|----------------|----------------|-----------------------|-------------|
| 1 月 | 0 | 2 | 0.3 ± 0.1a | 8 |
| 2 月 | 0 | 1 | 0.3 ± 0.1a | 10 |
| 3 月 | 0 | 18 | 4.8 ± 0.9ab | 154 |
| 4 月 | 11 | 138 | 44.7 ± 4.5c | 1 431 |
| 5 月 | 15 | 202 | 53.6 ± 6.7ef | 1 715 |
| 6 月 | 16 | 160 | 56.4 ± 5.9f | 1 804 |
| 7 月 | 2 | 121 | 30.2 ± 4.1d | 966 |
| 8 月 | 2 | 84 | 22.3 ± 3.3cd | 712 |
| 9 月 | 0 | 93 | 28.8 ± 4.5d | 923 |
| 10 月 | 0 | 58 | 14.1 ± 2.4bc | 452 |
| 11 月 | 0 | 30 | 6.5 ± 1.3ab | 208 |
| 12 月 | 0 | 7 | 1.8 ± 0.4a | 56 |

注: 表中数据为平均值 ± 标准误, 同列不同小写字母表示在 $\alpha=0.05$ 水平上差异显著。

Note: the data in the table are mean ± standard error. Different lowercase letters in the same column indicate significant difference at $\alpha=0.05$ level.

关程序包完成,用 Duncan 多重比较检验天牛成虫数量在不同林分间的差异显著性^[4]。

2 结果与分析

2.1 不同月份天牛成虫诱捕数量

每月调查数据显示,在广东南山森林公园 1—12 月全年都诱捕到松墨天牛成虫,2019 年总诱虫量为 8 439 头,其中单月诱捕数最小值为 0 的月份为 1、2、3、9、10、11 和 12 月,单个诱捕器诱捕数最大的月份为 5 月,诱捕数为 202 头。单月诱捕量最多的月份是 6 月。从 4 月开始诱捕数量急剧增加,在 4—6 月份成虫达到诱捕量最大,7 月开始,除 9 月诱捕量略有上升外,诱捕量整体呈下降趋势,6 月和 9 月为两个诱捕高峰期(表 1)。多重比较结果表明,4、5、6 月天牛的诱捕量显著高于其它月份的诱捕量($P<0.05$);1、2、3、11、12 月之间天牛的诱捕量差异不显著

($P>0.05$);7、8、9 月的天牛的诱捕量显著高于 1、2、3、11、12 月的天牛诱捕量($P<0.05$)。

2.2 不同林分天牛成虫诱捕

1 月至 12 月,各个林分松墨天牛成虫诱捕数的变化趋势相似,诱捕数随时间的推移先升高后下降(表 2)。根据差异性分析结果,1、2、6、7、8、11 和 12 月这几个月各个林分间诱捕到的松墨天牛成虫数差异不显著($P>0.05$)。3 月,在针阔混交林诱捕到的松墨天牛成虫数显著高于其它林分的诱捕数($P<0.05$)。4 月,除针阔混交林诱捕数显著高于竹子马尾松林诱捕数外($P<0.05$),其它林分间诱捕数无显著性差异($P>0.05$)。5 月和 10 月,除马尾松纯林诱捕数显著高于竹子马尾松林诱捕数外($P<0.05$),其它林分间诱捕数无显著性差异($P>0.05$)。9 月,针阔混交林诱捕数显著高于竹子马尾松林、相思湿地松林和湿地松纯林的诱捕数($P<0.05$),与马尾松纯林和阔叶混交林诱捕数差异

表 2 不同林分类型间天牛成虫的诱捕数差异

Table 2 The difference in trapping number of adult *Monochamus alternatus* among different stand types

| 月份 Month | 林分类型 Stand types | | | | | |
|-------------|------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|---|--|---|
| | 阔叶混交林 Mixed broad-leaved forest | 马尾松纯林 <i>P. massoniana</i> forest | 湿地松纯林 <i>P. elliotii</i> forest | 相思湿地松林 Mixed forest of <i>A. rachii</i> and <i>P. elliotii</i> | 针阔混交林 Mixed coniferous and broadleaf forest | 竹子马尾松林 Mixed forest of bamboo and <i>P. massoniana</i> |
| 1 月 | 0 ± 0a | 0.1 ± 0.1a | 0.3 ± 0.3a | 0.3 ± 0.3a | 0.3 ± 0.3a | 0.8 ± 0.5a |
| 2 月 | 0.3 ± 0.3a | 0.5 ± 0.2a | 0.4 ± 0.2a | 0.3 ± 0.3a | 0.3 ± 0.3a | 0 ± 0a |
| 3 月 | 2.8 ± 1.4a | 5.4 ± 1.6a | 2.1 ± 0.5a | 3.3 ± 1.4a | 14.8 ± 1.8b | 2.8 ± 1.3a |
| 4 月 | 33.5 ± 9.4ab | 57.1 ± 13.0ab | 45.4 ± 5.7ab | 33.0 ± 3.7ab | 62.3 ± 13.9b | 24.0 ± 4.9a |
| 5 月 | 50.5 ± 2.2ab | 79.6 ± 21.2b | 54.0 ± 9.0ab | 34.3 ± 11.6ab | 52.8 ± 13.1ab | 24.0 ± 4.6a |
| 6 月 | 58.8 ± 6.0a | 73.9 ± 14.5a | 61.38 ± 8.0a | 28.3 ± 5.9a | 65.5 ± 27.5a | 28.0 ± 3.2a |
| 7 月 | 34.0 ± 8.6a | 37.8 ± 7.6a | 32.6 ± 2.1a | 10.0 ± 1.9a | 41.8 ± 26.4a | 15.0 ± 6.8a |
| 8 月 | 22.3 ± 3.7a | 33.6 ± 8.1a | 19.6 ± 3.0a | 10.5 ± 2.2a | 30.5 ± 17.8a | 8.3 ± 3.3a |
| 9 月 | 27.8 ± 10.7abc | 45.8 ± 10.7bc | 16.1 ± 2.3ab | 17.5 ± 2.3ab | 55.0 ± 15.9c | 6.8 ± 3.9a |
| 10 月 | 9.0 ± 1.6ab | 23.5 ± 5.7b | 14.4 ± 2.0ab | 5.3 ± 1.9ab | 19.5 ± 12.9ab | 3.5 ± 1.6a |
| 11 月 | 2.5 ± 1.6a | 10.9 ± 3.6a | 4.5 ± 1.1a | 4.3 ± 0.9a | 11.0 ± 6.4a | 3.5 ± 1.4a |
| 12 月 | 1.8 ± 1.2a | 2.3 ± 1.0a | 2.1 ± 0.9a | 0.8 ± 0.3a | 1.8 ± 0.5a | 1.0 ± 0.7a |

注:表中数据为平均值 ± 标准误,同行不同小写字母表示在 $\alpha=0.05$ 水平上差异显著。

Note: the data in the table are mean ± standard error. Different lowercase letters in the same column indicate significant difference at $\alpha=0.05$ level.

不显著 ($P>0.05$)。

3 讨论与结论

布设在广东南山森林公园的 32 个松墨天牛诱捕器, 2019 年 1—12 月都诱捕到松墨天牛成虫, 全年总诱虫量为 8 439 头。各月份诱捕数量存在一定的差异。单个诱捕器诱捕数最大的月份在 5 月, 诱捕数为 202 头, 单月诱捕量最多的月份是 6 月。从 4 月开始诱捕数量急剧增加, 在 4—6 月份成虫达到诱捕量高峰期, 7 月开始诱捕数量整体呈下降趋势, 9 月诱捕数上升外, 为另一个高峰期。诱捕量变化趋势与之前的相关报道相符^[5-8]。9 月诱捕数量略有上升这可能与第一代成虫活动高峰期有关^[8]。引诱剂诱捕松墨天牛反映了成虫活动高峰期和成虫数量年变化动态, 在一定程度上反映了试验点种群动态。因此, 在天牛成虫活动高峰期多挂设诱捕器诱捕松墨天牛成虫, 可以起到较好的诱捕效果。

差异性分析的结果表明, 不同林分松墨天牛的诱捕数存在一定的差异, 松墨天牛引诱效果除受林分中松属植物种类、松属植物比例不同影响外, 相关研究表明, 松墨天牛引诱效果还受林分郁闭度、植被覆盖度、林分位置、坡位、坡向、天牛种群基数、引诱剂的引诱能力、诱捕器的构造等多种因素影响^[8-13], 因此, 应根据不同林分、林分因子设置监测点, 进行松墨天牛种群动态监测, 在数据足够充分的情况下建立监测预报模型用于预报, 才能科学地指导广东南山森林公园松墨天牛的综合防治, 有效地防控松材线虫病的发生蔓延。

参考文献

- [1] 关继东. 林业有害生物控制技术[M]. 北京: 中国林业出版社, 2007: 220-229.
- [2] 刘厚超, 蔡衡. 襄阳市松褐天牛发生现状及综合防治[J]. 湖北林业科技, 2019, 48(1): 39-40.
- [3] 福建辰康农林科技有限公司. 一种松褐天牛诱捕器: 中国, ZL201320321116.6[P]. 2013-12-04.
- [4] ROSS I, ROBERT G. R: a language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing[J]. J. Comput. Graph. Stat. 2008, 5: 299-314.
- [5] 钱明惠, 方海鹏, 黄泽翰, 等. 松褐天牛聚集信息素引诱剂林间诱捕作用[J]. 林业与环境科学, 2018, 34(3): 47-50.
- [6] 周宏. APF-1诱捕器林间诱捕防治松褐天牛的试验研究[J]. 吉林农业, 2019 (7): 46-47.
- [7] 陈海燕, 赵涛, 李世东, 等. 徂徕山林区松树天牛引诱剂的林间应用[J]. 绿色科技, 2019 (11): 192-193.
- [8] 李祥康, 黄焕华, 范军祥, 等. 林分因子对松褐天牛引诱剂诱捕效果的影响[J]. 中国森林病虫, 2013, 32(6): 21-26.
- [9] 李顺平, 张力. 不同林分结构对天牛抗性的调查研究[J]. 宁夏农林科技, 2011, 52(9): 41-42.
- [10] 曾城, 周峰, 彭龙慧, 等. 江西吉安松褐天牛发生与林分因子关系研究[J]. 安徽农业科学, 2015, 43(32): 288-290.
- [11] 肖海雷, 邓礼, 胡志华, 等. 松褐天牛在不同林分的湿地松上羽化规律研究[J]. 生物灾害科学, 2014, 37(3): 237-240.
- [12] 钱明惠, 黄泽翰, 方海鹏, 等. 松褐天牛性信息素的触角电位和气质联机鉴定[J]. 广东林业科技, 2015, 31(4): 1-5.
- [13] 许善财. 马尾松天然次生林松墨天牛诱捕影响因素分析[J]. 福建林业科技, 2016, 43(3): 6-9.