

## 4种国产引诱剂对松墨天牛诱捕效果的比较分析

王义平<sup>1</sup> 郭瑞<sup>1</sup> 张真<sup>2</sup>

(1 浙江农林大学林业与生物技术学院 2 中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所)

**摘要:** 在固定的剂量下和相同的时间段内,对国产4种引诱剂在浙江富阳林间对松墨天牛成虫进行了诱捕试验。结果表明4种引诱剂对松墨天牛都有一定的引诱效果。其中,浙江产的ZGHC-M-99和上海产的HYP-SH引诱剂的引诱效果显著高于福建产的FJ-Ma-05引诱剂,但与广东产的A-3引诱剂差异不大。基于所诱捕到的松墨天牛成虫个体数,4种引诱剂的诱捕效果由强到弱依次是ZGHC-M-99引诱剂、HYP-SH引诱剂、A-3引诱剂、FJ-Ma-05引诱剂。诱捕结果分析表明4种引诱剂的引诱效果具有一定的地理差异性。

**关键词:** 引诱剂; 松墨天牛; 诱捕效果

中图分类号: S763.3 文献标志码: A 文章编号: 1000-1522(2012)03-0142-03

WANG Yi-ping<sup>1</sup>; GUO Rui<sup>1</sup>; ZHANG Zhen<sup>2</sup>. Comparison and analysis on attracting effects of four kinds of Chinese trapping attractants on *Monochamus alternatus*. *Journal of Beijing Forestry University* (2012) 34(3) 142-144 [Ch , 18 ref. ]

1 School of Forestry and Biotechnology, Zhejiang Agriculture & Forestry University, Lin'an, 311300, P. R. China;

2 Research Institute of Forest Ecology, Environment and Protection, Chinese Academy of Forestry, Beijing, 1000091, P. R. China.

Using identically timed and defined doses, four kinds of attractants, ZGHC-M-99, HYP-SH, A-3, and FJ-Ma-05, which were made in China, were used for baiting *Monochamus alternatus* in the fields of Fuyang in Zhejiang Province, eastern China. The results indicated that the four test attractants had a certain ability to trap *M. alternatus*, among which, ZGHC-M-99 and HYP-SH had a comparatively stronger effect than FJ-Ma-05. Compared with A-3, ZGHC-M-99 and HYP-SH did not display distinct difference on attraction effect on *M. alternatus*. Based on the number of adult *M. alternatus* captured by attractants, ZGHC-M-99 had the highest efficiency, followed by HYP-SH, A-3, and FJ-Ma-05, respectively. The chemical attractants seem to have different efficacies in different geographical areas.

**Key words** attractant; *Monochamus alternatus*; trapping effect

松墨天牛(*Monochamus alternatus* Hope)是传播松材线虫病的主要媒介,幼虫危害长势较弱的松树,如马尾松(*Pinus massoniana*)、黑松(*P. thunbergii*)和落叶松(*Larix gmelinii*)等,切断树木疏导组织影响营养和水分的运输而造成树体死亡;然而,因其隐蔽性强,用于防治的药剂及其天敌难以接触到虫体,所以危害重、防治难度大。引诱剂诱捕松墨天牛成虫是有效抑制其种群增长的无公害生态防控技术,并已在生产上得到较广泛的应用<sup>[1-3]</sup>。近年来,国内外学者利用寄主植物源挥发性物质研制成多种引诱剂,为监测、防治松墨天牛

和抑制松材线虫传播以及阻断循环途径发挥了独特作用<sup>[4-9]</sup>。目前,我国对松墨天牛的4种引诱剂已推广应用,分别为广东省林业科学研究院的PA、PE系列引诱剂,中国科学院上海植物生理生态研究所的Mat-1系列引诱剂,浙江省森林病虫防治检疫站的M-99系列引诱剂和福建省林业科学研究院的FJ-Ma系列引诱剂等。不同引诱剂在其产地对松墨天牛的引诱效果较好,但由于自然环境、寄主植物、地理差异以及松墨天牛地理隔离等因素的影响,不同引诱剂对同一害虫的引诱效果可能存在较大差异。为寻找到一种适合浙江省内的高效松墨天牛

收稿日期:2011-05-27

基金项目:“948”国家林业局引进项目(2009-4-36)。

第一作者:王义平,博士,教授。主要研究方向:有害生物防治和昆虫分类。电话:0571-63732758 Email: wyp@zafu.edu.cn 地址:311300 浙江省临安市浙江农林大学林业与生物技术学院。

本刊网址: <http://journal.bjfu.edu.cn>

引诱剂,本文以国内不同地区的4种引诱剂为研究对象,比较了不同引诱剂在浙江富阳林间的诱捕效果,以期为生产实践奠定基础。

## 1 试验地概况及材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验地点设于浙江省富阳市叶坞垄( $30^{\circ}03'N$ , $119^{\circ}57'E$ ),该区森林树种主要为马尾松、湿地松(*P. elliotii*)和火炬松(*P. taeda*),其被害率为20%~30%。马尾松林面积 $301\text{ hm}^2$ ,平均树龄23 a,林间平均树高6 m,平均密度为800株/ $\text{hm}^2$ ;湿地松和火炬松共 $38\text{ 412}\text{ hm}^2$ ,平均树龄22 a,林间平均树高6 m,平均密度为500株/ $\text{hm}^2$ 。

### 1.2 试验材料

#### 1.2.1 供试引诱剂

本次试验所采用的引诱剂分别为A-3(广东省林业科学研究院提供)、FJ-Ma-05(福建省林业科学研究院提供)、HYP-SH(中国科学院上海植物生理生态研究所提供)、ZGHC-M-99(浙江省森林病虫防治检疫站提供)、空白对照组为清水。

#### 1.2.2 诱捕器

诱捕器选用安徽宣州生产的撞板式漏斗型诱捕器。诱捕器由马口白铁皮制成,上方为底径41 cm的伞形罩,其下为长50 cm、宽13 cm的4块成“十”字交叉的挡虫板,板的中下方安装一直径10 cm、高16 cm的用于放置诱芯的圆柱形空档,靠近空档的挡虫板边布满直径为0.14 cm的圆孔用于固定引诱剂。在挡虫板的下方连接上用于收集天牛的漏斗(上口径41 cm、下口径9 cm、漏斗颈长12 cm、漏斗壁与竖直面成 $45^{\circ}$ 夹角)。漏斗颈下套一口径为9 cm的塑料杯,主要用于收集诱捕到的昆虫,在其底面和壁均匀打孔防止雨水浸泡诱捕到的天牛。

### 1.3 试验方法

试验在松墨天牛成虫种群数量高峰期前后,即6月15日到7月15日进行。在空气较流通的路旁、山脊或山腰等处选择相距3 m以上的松树,将诱捕器用铁丝悬挂并固定于2株树之间,每个诱捕器高度离地面1.5~2.0 m,且各诱捕器之间距离大于50 m。

试验共5个处理,每个处理设5个重复,每组各设置4个300 mL不同诱芯的1瓶引诱剂和1个空白对照。在诱捕器悬挂时,将整瓶诱芯悬挂在诱捕器的中央空档处,同时固定诱芯、打开瓶盖,使其挥发性物质缓慢释放,并且间隔15 d更换1次。根据天气情况每3~7 d分别收集诱捕到的松墨天牛,同时收集每个诱捕器所诱集到的昆虫,分别记录数据。每次检查后按顺序将诱捕器位置更换,每组的前1个换到后1个,最后1个换到第1个。整个诱捕期为30 d。最后,将诱获的昆虫带回室内统计、鉴定,并对松墨天牛成虫数量、怀卵量和携带松材线虫量等情况进行镜检统计。

### 1.4 数据处理

利用Microsoft Office Excel 2007对试验数据进行统计,应用SPSS13.0软件,在 $P < 0.05$ 水平上,采用Duncan检验作不同处理之间差异性分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 引诱剂诱捕松墨天牛成虫数量

选取2007年6月15日至7月15日时间段,对4种引诱剂所诱捕到的松墨天牛成虫观察统计,共引诱成虫106头,其中雌虫51头,雄虫55头,其性比( $\delta/\varphi$ )为1:1.08,诱捕到的雌虫和雄虫成虫量基本相等。4种引诱剂诱捕松墨天牛成虫数量见表1。

表1 4种松墨天牛引诱剂在林间的诱捕效果

Tab. 1 Effects of attractant for trapping *M. alternatus* in the forest

引诱剂	诱捕总数	性比( $\delta/\varphi$ )	平均诱捕量/头 (平均诱捕量±标准误)	平均线虫量/ ( $10^3$ 条·头 $^{-1}$ )	平均怀卵量/ (个·头 $^{-1}$ )
ZGHC-M-99	43	24/19	$8.4 \pm 2.943$ a	1.49	11.2
HYP-SH	31	17/14	$6.2 \pm 1.393$ a	1.16	8.1
A-3	24	8/16	$4.8 \pm 1.200$ ab	0.32	8.3
FJ-Ma-05	6	4/2	$1.2 \pm 0.490$ b	1.70	6
CK	2	2/0	$0.4 \pm 0.400$ b	1.35	0

注:在 $P < 0.05$ 水平上,采用Duncan检验作不同处理之间差异性分析;同列中不同字母表示在Duncan多重比较中差异显著。

方差分析结果表明:ZGHC-M-99、HYP-SH与FJ-Ma-05引诱剂和清水对照组相比,诱捕效果差异显著,但两者之间无显著性差异;A-3引诱剂的诱捕效果仅次于ZGHC-M-99、HYP-SH引诱剂,平均诱捕量为4.8头;FJ-Ma-05引诱剂引诱效果最差,平均诱捕量仅为1.2头,与清水对照组相比无显著

差异。

### 2.2 引诱剂诱捕松墨天牛成虫携带的线虫量及雌成虫怀卵量

从ZGHC-M-99、HYP-SH、A-3、FJ-Ma-05引诱剂诱捕到的43、31、24、6头松墨天牛成虫镜检中发现,ZGHC-M-99引诱剂有58%的成虫携带松材线虫,

HYP-SH、A-3 和 FJ-Ma-05 引诱剂分别有 21%、38%、83% 的成虫携带松材线虫。对诱捕到的松墨天牛的怀卵量进行统计发现,捕获的雌成虫卵巢均怀有深黄色成熟卵和白色未成熟卵。由表 1 可以看出 ZGHC-M-99 引诱剂诱集到的成虫怀卵量最多,约为 11.2 个/头,且大多数雌虫卵巢怀有成熟和未成熟的卵。说明诱捕到的雌成虫已经完成补充营养期的发育,其引诱剂在补充营养期的引诱效果有待进一步改善。

### 3 结论与讨论

目前,有关松墨天牛引诱剂防控与监测已经有较多报道,并在实际生产中得到应用,部分产品在松材线虫病的监测预报、有效降低松墨天牛种群数量和减轻松材线虫病的危害等方面具有较好效果<sup>[10]</sup>。例如:在广东地区,宋世涵等<sup>[11]</sup>、姜凤丽等<sup>[12]</sup>、张连芹等<sup>[13]</sup>、郭良红<sup>[14]</sup>通过试验,筛选出 PA、PE 系列引诱剂(主要成分为单萜碳氢化合物和乙醇),诱虫效果明显;浙江省森林病虫防治检疫站和中国林业科学研究院亚热带林业研究所研制的 ZGHC-M-99 引诱剂(主要成分为单萜烯、乙醇、丙酮和有机溶剂),引诱松墨天牛成虫的有效距离为 70 m,最远距离为 200 m,引诱效果显著<sup>[10,15-17]</sup>;黄金水等<sup>[18]</sup>研制开发了 FJ-MA-02 引诱剂,并在福建的低密度松阔混交林内进行试验,取得了理想的效果。本研究中,国内 4 种引诱剂在浙江省的引诱试验结果表明,4 种引诱剂对松墨天牛都有一定的引诱效果,基于所诱捕到的松墨天牛成虫个体数,诱捕效果由强到弱依次是 ZGHC-M-99、HYP-SH、A-3 和 FJ-Ma-05 引诱剂。

除诱捕到松墨天牛成虫外,媒介昆虫——松墨天牛携带松材线虫量和雌成虫怀卵量也是衡量引诱剂优劣的重要指标。诱杀松材线虫对于减少松材线虫病和其本身的扩散蔓延,捕获更多怀卵的松墨天牛雌虫对于降低松墨天牛种群数量均具有重要意义;所以,从诱捕的松墨天牛体内分离到的松材线虫和卵量值越大,其引诱效果越好。本试验表明,福建的 FJ-Ma-05 引诱剂所诱捕到成虫携带的线虫量最多,浙江的 ZGHC-M-99 所诱捕到雌成虫怀卵量最多。分析上述 2 种引诱剂的信息化合物,优化引诱剂的化合物组成,增进目前引诱剂的引诱效果值得进一步研究。

4 种国产引诱剂引诱效果差异的原因主要是地理区域、寄主植物和自然环境等因素。处于不同地区的松墨天牛,由于地理差异在一定程度上会造成物种的地理隔离,而这种隔离势必会使同一物种在

生态学和遗传学上产生一定的差异,这可能是导致引诱效果差异的原因之一。寄主植物的差异也是影响物种群分布的主要因素,处于不同地区的松墨天牛可能会对不同的寄主植物有一定的偏好性,而自然环境的差异又会影响到寄主植物的分布;因此,地理区域、自然环境和寄主植物等均对引诱效果产生一定的影响。

总之,在选择引诱剂时,要充分考虑到引诱剂的最佳用量、自然环境、寄主植物以及松墨天牛的地理隔离等因素,根据不同的环境要求选择不同的引诱剂,以期达到最佳的引诱效果。

### 参 考 文 献

- [1] 严善春,张丹丹,迟德富. 植物挥发性物质对昆虫作用的研究进展[J]. 应用生态学报,2003,14(2): 310-313.
- [2] 周琼,梁广文. 植物乙醇提取物对蔬菜蚜虫和蚜虫的影响[J]. 应用生态学报,2003,14(2): 249-252.
- [3] AIKAWA T. An effect of pine volatiles on departure of *Bursaphelenchus xylophilus* (Nematoda: Aphelenchoididae) from *Monochamus alternatus* (Coleoptero: Cerambycidae) [J]. *Applied Entomology and Zoology*, 1998, 33(2): 231-237.
- [4] IKEDA T. Host attractants for *Monochamus alternatus* and their applications[C]//Application of biorational substances and natural enemies: proceedings of the first Japan/USA Symposium on Integrated Pest Management. Tsukuba Japan: SIPM, 1981: 61-74.
- [5] 蒋丽雅,朋金和,周健生等. 松褐天牛引诱剂 Mat-I 号的研究[J]. 森林病虫通讯,1997(3): 5-7.
- [6] KOBAYASHI F, YAMANE A, IKEDA T. The Japanese pine sawyer beetle as the vector of pine wilt disease[J]. *Annual Review of Entomology*, 1984, 29: 115-135.
- [7] 张世渊,黄华正,吕兆田等. 松墨天牛在松树枯萎中的作用[J]. 浙江林学院学报,1996,13(1): 75-81.
- [8] 唐伟强,吴沧松,吴银海. 几种诱捕松墨天牛方法的效果分析[J]. 浙江林学院学报,2000,17(3): 338-340.
- [9] 赵锦年,林长春,姜礼元. M-(99-1)引诱剂诱捕松墨天牛等松甲虫的研究[J]. 林业科学研究,2001,14(5): 523-529.
- [10] 赵锦年,蒋平,吴沧松等. 松墨天牛引诱剂及引诱作用研究[J]. 林业科学研究,2000,13(3): 262-267.
- [11] 宋世涵,张连芹,张锷等. 利用引诱剂防治松材线虫病的研究[J]. 广东林业科技,1996,12(1): 44-48.
- [12] 姜凤丽,汪鹏,唐宇力等. 利用引诱剂防治松墨天牛的研究[J]. 浙江林业科技,1998,18(6): 23-26.
- [13] 张连芹,陈沐荣,张锷等. 深圳地区松墨天牛综合防治的研究[J]. 昆虫天敌,1995,17(1): 21-26.
- [14] 郭良红. 诱木引诱剂防治松褐天牛研究[J]. 林业科技开发,2002,16(4): 29-30.
- [15] 黄照岗,郑建国,谢寅升等. M-99 引诱剂有效引诱范围及余杭区松褐天牛发生规律[J]. 中国森林病虫,2005,24(1): 4-7.
- [16] 刘际建. 利用蛀干类害虫引诱剂来引诱松褐天牛初步试验研究[J]. 生物学杂志,2006,23(1): 17-18.
- [17] 颜福彬,林雪峰,吴敏霞等. 应用 M-99 引诱剂防治松褐天牛效果初探[J]. 华东森林经理,2006,20(1): 49-51.
- [18] 黄金水,何学友,杨希等. FJ-MA-02 引诱剂林间松墨天牛引诱效果及活虫捕捉器的研制[J]. 林业科学,2003,39(专刊1): 153-158.

(责任编辑 董晓燕)