

文章编号: 1001-1498(2001)05-0523-07

# M<sub>99-1</sub> 引诱剂诱捕松墨天牛等松甲虫的研究\*

赵锦年<sup>1</sup>, 林长春<sup>1</sup>, 姜礼元<sup>2</sup>, 吴沧松<sup>3</sup>, 姚剑飞<sup>4</sup>, 俞盛明<sup>4</sup>

(1. 中国林业科学研究院 亚热带林业研究所, 浙江 富阳 311400; 2 浙江省淳安县森林病虫害防治检疫站,

浙江淳安 311700; 3 浙江省新昌县森林病虫害防治检疫站, 浙江 新昌 312500;

4 安徽省黄山风景区管理委员会园林局, 安徽 黄山 242709)

**摘要:** 报道了松墨天牛成虫活动期间, 在马尾松-栎类次生混交林、马尾松-湿地松人工林和黄山松天然林 3 种不同林分中, 应用 M<sub>99-1</sub> 引诱剂诱捕钻蛀性松甲虫种类、主要钻蛀性松甲虫成虫种群数量及其比率和不同诱捕期松墨天牛雌成虫孕卵量及其比率的情况。研究结果显示, M<sub>99-1</sub> 引诱剂诱获鞘翅目害虫达 26 种, 其中钻蛀性松甲虫达 14 种, 占诱获种类的 53.8%。马尾松角胫象、松墨天牛种群数量比率最高, 分别达 57.3%~69.8% 和 27.2%~29.3%。3 种不同松林林分中, 短角幽天牛、褐幽天牛、薄翅锯天牛等其它主要钻蛀性害虫的数量比率也较高。不同诱捕期松墨天牛雌成虫平均孕卵量及其比率, 以活动前期(6 月下旬前)为最高, 分别达 16.9 粒和 41.9%。M<sub>99-1</sub> 引诱剂诱捕是监测松林钻蛀性松甲虫种群动态和降低其虫口密度的重要方法。

**关键词:** M<sub>99-1</sub> 引诱剂; 钻蛀性松甲虫; 松墨天牛; 种群数量比率

**中图分类号:** S763.38 **文献标识码:** A

松墨天牛(*Monoctonus alternatus* Hope) 成虫携带传播的松材线虫 [*Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner et Buhner) N. C. K. & B. C. K.] 引起松树的毁灭性萎蔫<sup>[1]</sup>, 是我国林业生态环境建设的重要灾害之一。松墨天牛在我国北纬 40° 以南松产区广泛分布<sup>[2]</sup>。为监测松墨天牛成虫的种群数量, 降低其急剧增长的虫口密度, 遏制松材线虫病的自然扩散蔓延, 1998~2000 年作者利用松墨天牛成虫对伐倒松木释放的萜类碳水化合物和厌氧发酵产物的混合挥发物很敏感的习惯性, 研制出 M<sub>99-1</sub> 松墨天牛引诱剂, 经林间测定具较强的引诱活性<sup>[3]</sup>。在松墨天牛成虫期, 除诱捕到大量目标害虫外, 还捕获到较多的松甲虫。现将诱获的松甲虫种类、主要钻蛀性松甲虫成虫种群数量及不同诱捕期松墨天牛雌成虫孕卵数量变动规律总结如后。

## 1 研究地点与方法

### 1.1 研究地点概况

引诱地点分设于浙江省富阳市东山村马尾松(*Pinus massoniana* Lamb.) 人工纯林, 为松材线虫病区, 地理位置为 30°03'N, 119°57'E; 浙江省淳安县千岛湖林场马尾松人工纯林, 松墨天牛发生区, 地理位置为 29°35'N, 119°01'E; 浙江省绍兴县官山岙村马尾松与栎类(*Quercus*

收稿日期: 2001-05-08

基金项目: “九五”国家攻关子课题“松褐天牛综合防治技术研究”(96-005-04-03-01) 和浙江省科委重点课题“松材线虫病综合防治技术”(961102170) 部分内容

作者简介: 赵锦年(1940-), 男, 浙江杭州人, 研究员

\* 参加研究的还有唐伟强、赵沁澍、孙胜利、鲍丽芳, 谨表谢忱

spp.)混交次生林,为松墨天牛危害区,地理位置 30°40' N, 120°09' E; 浙江省新昌县大佛寺管理处马尾松人工林,为松墨天牛危害区,地理位置 29°40' N, 120°50' E; 浙江省余杭市长乐林场马尾松和湿地松(*Pinus elliottii* Engelm.)人工林,为松墨天牛发生区,地理位置 30°20' N, 119°50' E; 安徽省黄山风景区黄山松(*Pinus taiwanensis* Hayata)天然林,偶见松树枯死株,地理位置 30°10' N, 118°11' E。

## 1.2 引诱装置

由M<sub>99-1</sub>引诱剂(中国林科院亚热带林业研究所研制)和小型可折叠式诱捕器组成“陷阱”装置<sup>[3]</sup>。诱芯(开口较小易拉罐洗净,内置脱脂棉,注入140 mL M<sub>99-1</sub>引诱剂)间隔15 d添加1次。

## 1.3 诱捕方法

在两树间架一根粗铁丝,将“陷阱”装置悬挂在铁丝中间,其下端距地面1.5 m。1999年在浙江省绍兴县官山岙村、淳安县千岛湖林场和新昌县大佛寺管理处试验林中分别设置2个装置。2000年在浙江省余杭市长乐林场试验林中设置10个装置。同年7月在安徽省黄山风景区,以山底海拔400 m为起点,垂直向上,间隔200 m为一梯度,至1800 m的光明顶景点为止,共设8个梯度的试验点,每点各设3个装置。

## 1.4 效果考查

隔日收集各诱捕器集虫筒内捕获的各种松甲虫,鉴定种类,统计各虫种数量。测定雌性松墨天牛虫体大小,解剖腹部,在解剖镜下统计卵巢内成熟卵和未成熟卵数量。

# 2 结果与分析

## 2.1 捕获的松甲虫种类

1998~2000年松墨天牛成虫林间活动期间,在浙江省富阳市、余杭市、绍兴县、淳安县、新昌县和安徽省黄山供试林中,由M<sub>99-1</sub>松墨天牛引诱剂诱获目标害虫时,捕获较多的鞘翅目(Coleoptera)昆虫,经鉴定达5科23属26种,其中作者研究过和国内文献报道过危害松属(*Pinus*)树种的松甲虫达14种,占捕获总鞘翅目虫数的53.8%。表1为M<sub>99-1</sub>松墨天牛引诱剂诱获的鞘翅目昆虫种类。表中所列种类中,松墨天牛、短角幽天牛、小灰长角天牛、褐幽天牛、马尾松角胫象、多瘤雪片象和马尾松梢小蠹均是我国松类的重要蛀干害虫。

表1 M<sub>99-1</sub>松墨天牛引诱剂诱获的松甲虫种类

科名	种 类	诱 捕 地 点	侵 害 松 种
天牛科 Cerambycidae	松墨天牛 <i>Monochamus alternatus</i> Hope	浙江富阳、淳安、余杭、新昌、绍兴等地; 安徽黄山	马尾松、湿地松、火炬松、晚松、黑松和黄山松等
	短角幽天牛 <i>Spondylis buprestoides</i> (L.)	浙江富阳、淳安、余杭、绍兴; 安徽黄山	马尾松、湿地松、黄山松
	小灰长角天牛 <i>Acanthocinus griseus</i> (Fabricius)	浙江富阳、淳安、余杭; 安徽黄山	马尾松、湿地松和黄山松
	褐幽天牛 <i>Arhopalus rusticus</i> (L.)	安徽黄山	黄山松
	松幽天牛 <i>Asemum amurense</i> Kraatz	安徽黄山	黄山松

(续表 1)

科 名	种 类	诱 捕 地 点	侵 害 松 种
天牛科 Cerambycidae	栗山天牛 <i>M allam byx raddei</i> B lessig	浙江富阳、余杭、绍兴	不明
	星天牛 <i>A noplaphora chinensis</i> (Forster)	浙江富阳、余杭	马尾松
	黄星桑天牛 <i>Psacothea hilaris</i> (Pascoe)	浙江余杭	不明
	薄翅锯天牛 <i>M egop is sinica</i> W hite	浙江富阳、余杭	松类 <sup>[4]</sup>
	绉绿桔天牛 <i>Chilidonium gibbicolle</i> (W hite)	浙江余杭	不明
	光胸幽天牛 <i>Tetrap ium castaneum</i> (L. )	安徽黄山	松 <sup>[4]</sup>
	二点红天牛 <i>P u r p u r i c e n u s s p e c t a b i l i s</i> M o t s c h	浙江余杭	不明
	珊瑚天牛 <i>D ic e l o s t e r n u s c o r a l l i n u s</i> G a h a n	安徽黄山	不明
	红足纓天牛 <i>A l l o t r a e u s g r a h a m i</i> G r e s s i t t	安徽黄山	不明
	桑天牛 <i>A p r i o n a g e m a r i</i> (H o p e)	浙江富阳、余杭	不明
	四突坡天牛 <i>P t e r o l a p h i a c h e k i a n g e n s i s</i> G r e s s i t t	安徽黄山	不明
	二斑松天牛 <i>M o n o c h a m u s b i m a c u l a t u s</i> (G a h a n)	浙江富阳、绍兴	不明
	台湾长角天牛 <i>A c a n t h o c i n u s g u n d a i e n s i s</i> K a n o	浙江富阳、余杭	马尾松
象虫科 Curculionidae	马尾松角胫象 <i>S h i r a h o s h i z o p a t r u e l i s</i> (V o s s)	浙江余杭、富阳、淳安、绍兴等地; 安徽黄山	马尾松、湿地松、火炬松、黑松、晚松、黄山松
	多瘤雪片象 <i>N i p h a d e s v e r r u c o s u s</i> (V o s s)	浙江富阳、余杭、淳安、绍兴等地; 安徽黄山	马尾松、湿地松、金钱松、黑松、火炬松、晚松、黄山松
	松瘤象 <i>H y p o s i p a l u s g i g a s</i> L i n n a e u s	浙江绍兴、富阳、余杭; 安徽黄山	马尾松、黑松、黄山松
小蠹科 Scolytidae	马尾松梢小蠹 <i>C r y p h a l u s m a s s o n i a n u s</i> T s a i e t L i	浙江富阳	马尾松
	削尾材小蠹 <i>X y l e b o r u s m u t i l a t u s</i> B l a n d f o r d	浙江富阳、绍兴	不明
	阔面材小蠹 <i>X y l e b o r u s v a l i d u s</i> E i e h h o f f	浙江富阳、绍兴、余杭	马尾松
叩甲科 Elateridae	大绿叩甲 <i>C a m p s o s t e r n u s a n r a t u s</i> P r u r y	浙江富阳、余杭、绍兴	不明
吉丁科 Buprestidae	日本吉丁 <i>C h a l c o p h o r a j a p o n i c a</i> C o r y	浙江富阳、绍兴	不明

注: 火炬松 *P i n u s t a e d a* L. , 晚松 *P. s e r o t i n a* M i c h x. , 黑松 *P. t h u n b e r g i i* P a r l. , 金钱松 *P s e u d o l a r i x k a a n p f e r i* (L i n d l.) G o r d.

## 2.2 不同松林林分诱捕的主要松甲虫数量比率

图 1 中 A、B 和 C 分别为 1999 年 6 月 14 日~ 8 月 25 日浙江省绍兴县官山岙村马尾松-栎类次生混交林、2000 年 5 月 29 日~ 9 月 4 日浙江省余杭市长乐林场马尾松-湿地松人工林和

同年 7 月 24 日~ 9 月 26 日安徽省黄山风景区黄山松天然林中,用M<sub>99-1</sub>引诱剂诱获的主要松甲虫成虫种类数量比率。图中可见,3 个试验地虽松树种类和林分结构不同,但松墨天牛和马尾松角胫象均为这 3 种松林结构中的目标害虫,种群数量比率较高,分别达 27.2%~ 29.3% 和 57.3%~ 69.8%。松林中这 2 种害虫虫口密度高时,皆可引起松树枯死<sup>[5,6]</sup>。图中除 A 林地诱捕到的二斑松天牛寄主不明外,薄翅锯天牛危害松、栎树种,是马尾松-栎类次生混交林(A)中种群数量比率较高的蛀干害虫之一。短角幽天牛在马尾松林与湿地松人工林(B)和黄山松天然林(C)中相对种群数量亦较高。A 和 B 林内均未诱捕到褐幽天牛,仅在黄山风景区海拔 1 370 m 以上的黄山松中诱获到较多的成虫,而 1 370 m 以下未诱捕到。由此推测,褐幽天牛主要分布在高海拔的黄山松松林中。

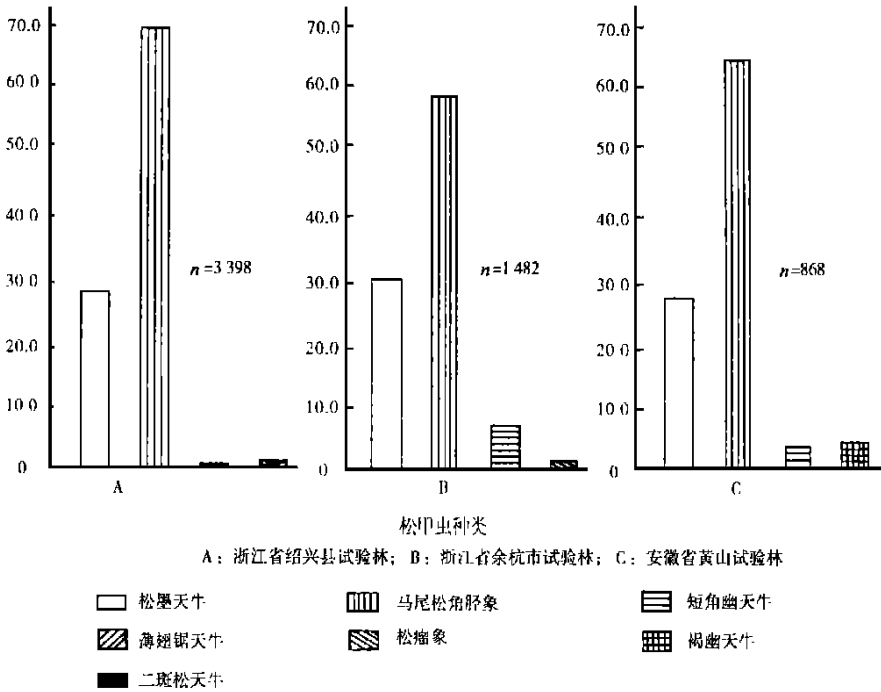
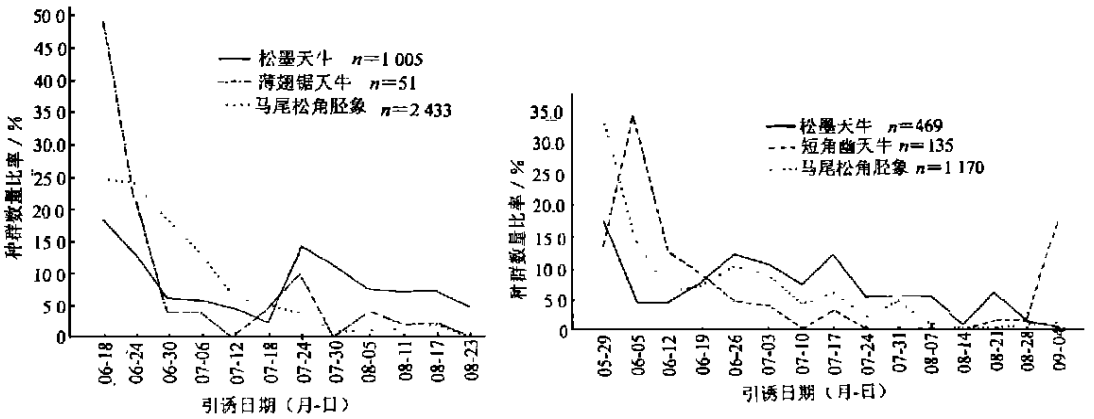


图 1 M<sub>99-1</sub>引诱剂诱获的主要松甲虫种类及其数量比率

### 2.3 不同松林林分诱获的主要松甲虫种群数量动态

图 2 为马尾松-栎类次生混交林(A)和马尾松-湿地松人工林(B)中各 3 种主要蛀干害虫诱捕时间与捕获的种群数量比率曲线。图中显示: 松墨天牛在A 林中, 1999 年成虫种群数量具有 2 个高峰期, 即 6 月中旬和 7 月下旬; B 林中, 2000 年松墨天牛成虫种群数量具有 3 个高峰期, 分别为 5 月下旬、6 月下旬和 7 月中旬。马尾松角胫象在A 林中, 1999 年 6 月中下旬为高峰期; B 林中, 2000 年 5 月下旬为高峰期。以后种群数量渐趋降低。薄翅锯天牛, 在A 林中 6 月中旬为成虫种群数量比率高峰期。短角幽天牛, 在 B 林中 5 月下旬为高峰期, 以后成虫种群数量随着时间推移逐渐降低。

A 林和 B 林, 由于松林林分结构和诱捕时间不同, 故主要害虫种类及其种群数量出现的高峰期就不一致, 但 5 月下旬至 6 月中旬是 2 个林地, 6 种主要蛀干害虫成虫种群数量相继或伴随出现的高峰期, 为治理成虫的最佳时期。



A. 浙江省绍兴县试验林(1999年)

B. 浙江省余杭市试验林(2000年)

图2 M<sub>99-1</sub>松墨天牛引诱剂诱获的主要松甲虫成虫种群数量动态

### 2.4 不同诱捕时间松墨天牛雌成虫的孕卵量及其比率

松墨天牛成虫羽化逸出后,即进入卵黄沉积期。从卵室形成、卵黄开始沉积到卵成熟,约需 10 d<sup>[2]</sup>。2000 年在浙江省余杭市试验林不同诱捕期诱获的松墨天牛雌成虫中,随机抽取 239 个样本,检测其卵巢发育进程及孕卵(卵黄沉积和卵成熟)情况,结果显示,仅 5.9% 的雌成虫的卵巢内未孕卵。成熟卵/未成熟卵(卵黄沉积)=1/0.53。每头雌成虫平均孕卵量为 15.5(0~40)粒。图 3 为试验林中,不同诱捕期松墨天牛雌成虫的平均孕卵量及其比率。图中表明,该虫平均孕卵量可分为 6 月 19 日前、6 月 26 日至 7 月 24 日和 7 月 31 日后的前、中和后 3 个时期。前期每头雌成虫平均孕卵量为 16.9 粒,具有明显的高峰期。中期和后期每头雌成虫平均孕卵量分别为 11.9 粒和 11.5 粒,差异不显著,无明显高峰期。诱捕试验表明,6 月下旬前,被害松林中松墨天牛雌成虫种群平均孕卵量比率最高,占整个诱捕期的 41.9%,在寄主松树上的产卵比率亦应最高。因此此期是治理该虫卵的重要时期。

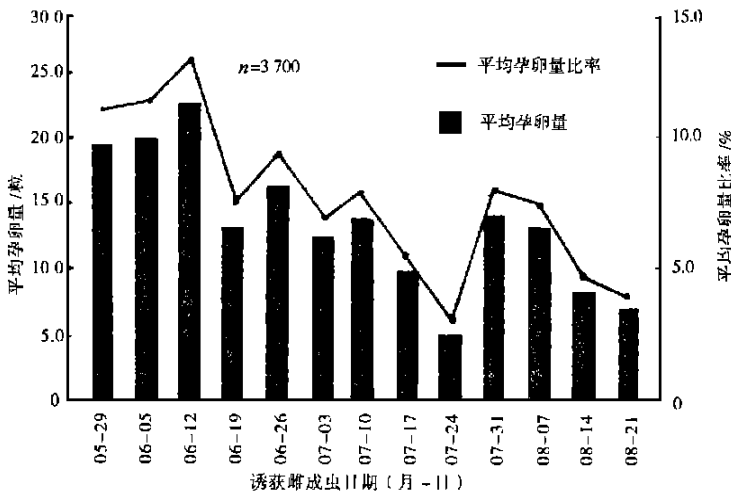


图3 松墨天牛雌成虫的平均孕卵量及其比率(2000年,浙江省余杭市试验林)

### 3 结 论

(1)  $M_{99-1}$  引诱剂对某些鞘翅目害虫, 主要是钻蛀性松类树种的甲虫, 具有较强的引诱活性。松墨天牛成虫羽化逸出活动期间, 在被害松林中诱捕到鞘翅目害虫 26 种, 其中钻蛀性松甲虫占 53.8%。利用  $M_{99-1}$  引诱剂可对 14 种钻蛀性松甲虫发生状况进行监测, 亦可作为钻蛀性松甲虫的行为控制方法<sup>[8]</sup>, 导致钻蛀性松甲虫成虫行为变化, 趋向引诱剂, 聚集诱杀, 直接切断害虫与松林资源的联系, 使松林免受或减轻其害。

(2) 松林林分不同, 主要钻蛀性松甲虫种类结构、种群数量比率及其动态规律有相似处, 亦有异处。马尾松-栎类次生混交林、马尾松-湿地松人工林和黄山松天然林中, 马尾松角胫象和松墨天牛均有分布, 且种群数量比率较高, 分别达 57.3%~69.8% 和 27.2%~29.3%。松林生态系统一旦失去平衡, 这 2 种目标害虫极易暴发成灾。这是 3 种松林林分的相同处, 但其它主要钻蛀性松甲虫种类及其数量比率各不相同, 利用  $M_{99-1}$  引诱剂可进行系统监测。

(3) 松墨天牛雌成虫羽化逸出活动期, 在林间以前期即 6 月下旬前孕卵量最高, 每头雌成虫平均达 16.9 粒, 平均孕卵量比率(占整个诱捕期总量)达 41.9%。因此此期的产卵量较高。中、后期差异不显著。其它主要钻蛀性松甲虫雌成虫的平均孕卵量及其比率有待进一步研究。

### 参考文献

- [1] 赵锦年, 张常青, 戴建昌, 等. 松墨天牛成虫羽化逸出及其携带松材线虫能力的研究[J]. 林业科学研究, 1999, 12(6): 572~576.
- [2] 章士美, 赵永祥. 中国农林昆虫地理分布[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996. 149.
- [3] 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.
- [4] 陈世骧, 谢蕴真, 邓国藩. 中国经济昆虫志 第一册 鞘翅目 天牛科[M]. 北京: 科学出版社, 1959. 25~26, 32.
- [5] 赵锦年, 应杰. 松墨天牛取食危害与松树枯死关系的研究[J]. 林业科学, 1989, 25(5): 432~438.
- [6] 赵锦年, 应杰. 马尾松角胫象发生规律的初步研究[J]. 森林病虫通讯, 1988, (4): 4~6.
- [7] 嵇保中, 易双军, 刘曙雯, 等. 松墨天牛卵巢发育特点和灭幼脲对其不育效应的影响[J]. 植物保护, 1999, 25(5): 4~8.
- [8] 张建平, 赵博光, 吴宗汉, 等. 应用行为控制法治理害虫[J]. 南京林业大学学报, 2000, 24(3): 84~88.

## Study on Trapping *Monochamus alternatus* and Other Pine Boring Beetles with M<sub>99-1</sub> Liquid Attractant

ZHAO Jin-nian<sup>1</sup>, LIN Chang-chun<sup>1</sup>, JIANG Li-yuan<sup>2</sup>,  
WU Cang-song<sup>3</sup>, YAO Jian-fei<sup>4</sup>, YU Sheng-ming<sup>4</sup>

(1. Research Institute of Subtropical Forestry, CAF, Fuyang 311400, Zhejiang, China;

2. Forest Pest Management and Quarantine Station of Chunan County, Zhejiang Province, Chunan 311700, Zhejiang, China;

3. Forest Pest Management and Quarantine Station of Xinchang County, Zhejiang Province, Xinchang 312500, Zhejiang, China;

4. Bureau of Landscape of Huangshan Scenic Area Administrative Committee, Anhui Province, Huangshan 242709, Anhui, China)

**Abstract:** The species of boring beetles, population dynamics of pine boring beetles, and egg breeding of female pine sawyer, *Monochamus alternatus*, trapped with M<sub>99-1</sub> liquid attractant in three different forest stands, i.e. *Pinus massoniana*-*Quercus* mixed stand, *P. massoniana*-*P. elliotii* plantation and *P. taiwanensis* natural stand, are described. Twenty-six species of beetle were trapped, of which 14 are pine boring pests, occupying 53.8% of the total species trapped. Within the pine boring beetles, *Shirahoshiopsis patruelis* and *Monochamus alternatus* are the dominant pests with the highest population density. Eggs developed in ovary of the female pine sawyer and the ratio vary with the trapping date. The peak (16.9 eggs, 41.9%) appeared before late June. It is concluded that M<sub>99-1</sub> is an effective method to monitor the population dynamics and cut down the population density of boring beetles.

**Key words:** M<sub>99-1</sub> liquid attractant; pine boring beetle; *Monochamus alternatus*; population density