

文章编号: 1001-1498(1999)06-0572-05

松墨天牛成虫羽化逸出及其携带 松材线虫能力的研究*

赵锦年¹, 张常青¹, 戴建昌², 蒋平³, 孙胜利⁴, 周关校⁵

(1. 中国林业科学研究院亚热带林业研究所, 浙江富阳 311400; 2. 福建农业大学, 福建福州 350002;
3. 浙江省林业厅森防站, 浙江杭州 310004; 4. 浙江省绍兴县农业局, 浙江绍兴 312000;
5. 浙江省富阳市林业局, 浙江富阳 311400)

摘要: 松墨天牛成虫是松材线虫病的主要传播媒介, 研究其成虫羽化逸出规律及其携带松材线虫能力, 在松墨天牛和松材线虫的监测和综合治理上具有重要意义。研究结果表明, 松墨天牛成虫羽化逸出期和高峰期, 平均每年分别为83 d和12.3 d。携带松材线虫的松墨天牛成虫平均寿命为29.8 d。松墨天牛成虫全身均能携带松材线虫, 其数量比率顺序为胸>头>腹>触角>足>翅。在浙江省富阳市, 林间采用引诱剂诱获的松墨天牛成虫, 平均每头携带2900条松材线虫, 雌成虫携带的数量是雄成虫的2.6倍。在诱捕期, 松墨天牛成虫携带的松材线虫数量比率, 出现两个明显的峰期。

关键词: 松墨天牛; 松材线虫; 天牛羽化逸出; 天牛携带松材线虫能力

中图分类号: S763.380.1 文献标识码: A

松墨天牛(*Monochamus alternatus* Hope)是东亚诸国松树(*Pinus* spp.)上的重要蛀干害虫, 是松材线虫病的主要传播媒介。成虫补充营养期啃食松树嫩梢皮, 造成寄主生理衰弱, 幼虫钻蛀树干, 致树枯死^[1]。在松材线虫病区, 成虫补充营养时, 携带的松材线虫从嫩梢伤痕处侵入树体, 感病松树迅速死亡。松墨天牛成虫期是该虫防治的关键时期。为探索松墨天牛成虫羽化逸出期、高峰期及其携带松材线虫能力, 1996~1998年作者以浙江省富阳市和绍兴县为基地, 开展观测研究, 现将结果总结如下。

1 材料和方法

1.1 松墨天牛成虫羽化逸出观测

1996~1998年连续3 a, 从浙江省富阳市东山村松材线虫病区收集松墨天牛虫害木, 截成1 m长木段, 置于室内大型养虫笼内, 逐日观测, 记载羽化逸出的雌虫数、雄虫数和温湿度。

1.2 罹病株逸出的松墨天牛成虫取食量测定

1997年6月间, 松墨天牛从松材线虫罹病株羽化逸出, 各取雌、雄成虫8头和10头, 逐头投入装有1~2年生马尾松(*Pinus massoniana* Lamb.)嫩梢的小型饲养笼内, 逐日更换新鲜嫩梢, 用硫酸纸覆于换下的旧梢上, 沿取食痕绘出图形, 并复绘于标准计算纸上, 计算出日取食面积, 统计成虫期总取食面积。

收稿日期: 1999-03-19

基金项目: 浙江省科委重点课题1996~1998年“松材线虫病综合防治技术研究”(编号: 961102170)的部分内容。

* 鲍丽芳、吾中良、梁细弟、赵沁澍参加试验, 谨此致谢。

第一作者简介: 赵锦年(1940-), 男, 浙江杭州人, 研究员。

1.3 松墨天牛成虫虫体各部分携带松材线虫数量测定

1996年6月12日至7月8日,先后从大笼内捕获刚羽化逸出的40头松墨天牛成虫,按头、胸、腹、触角、翅和足6个部分切除,分别剪碎置于含2 mL 蒸馏水的安瓿瓶内,浸泡48 h后摇匀,用吸管吸取0.1 mL 浸液,分2滴置于载玻片上,在显微镜下计数,并换算成2 mL 水中含松材线虫的数量。

1.4 林间诱获的松墨天牛成虫虫体上线虫数量的测定

松墨天牛成虫羽化期间,分别在浙江省富阳市东山村和绍兴县官山岙村设置“陷阱”(自制引诱剂-诱捕器),逐日收集捕获的松墨天牛成虫,剪碎,置于含10 mL 蒸馏水的小型培养皿中,浸泡24 h,在解剖镜下直接计数。或取0.1 mL 浸液,分2滴置于载玻片上,在显微镜下镜检、鉴定、计数,并换算成10 mL 水中含各种松材线虫数量,即每头天牛虫体上所携带的线虫数。

2 研究结果

2.1 松墨天牛成虫羽化逸出及高峰期

1996~1998年,在浙江省富阳市中国林科院亚热带林业研究所养虫室内连续3 a 饲养观察表明,松墨天牛成虫羽化,在寄主蛹室滞留4~6 d,咬筑平均6.7 mm(4.1~8.7 mm)的近圆形羽化孔逸出。逸出期在5月6日至8月28日,高峰期在5月27日至6月20日。每年平均羽化逸出率达56.8%。每年只有一个羽化逸出高峰,其中平均逸出历期和高峰历期分别为83 d 和12.3 d,详见表1。羽化逸出期平均温度和平均相对湿度分别为25.2 (20.0~30.0)和74.5%(60.0%~94.0%),而高峰期的平均温度和相对湿度分别为25.7 (17.0~33.0)和78.8%(50.0%~98.0%)。

表1 松墨天牛成虫羽化逸出期

年份	逸出期			逸出高峰期			高峰期羽化逸出率/%
	始日(月-日)	末日(月-日)	历期/d	始日(月-日)	末日(月-日)	历期/d	
1996	05-24	07-23	71	06-10	06-20	11	58.1
1997	05-13	08-28	108	06-06	06-19	14	57.9
1998	05-06	07-14	70	05-27	06-07	12	54.3

2.2 松墨天牛成虫寿命及取食量

1997年室内19头和44头松墨天牛成虫分别进行饥饿(不供鲜嫩梢)和单独、混合饲养(鲜嫩梢饲养)对比试验,结果见表2。表中显示饥饿状态下,松墨天牛成虫的平均寿命仅7.4 d。补充营养条件下,单独饲养的成虫平均寿命为29.8 d,比混合饲养的平均寿命高11.6 d。饥饿状态下雌成虫的平均寿命高于雄成虫,而在补充营养条件下,前者低于后者。

表2 不同饲养条件下松墨天牛成虫寿命

饲养方式	性别	供试虫数/头	平均存活天数/d (最少~最多)
饥饿	单独	♂	10 7.8 (3~11)
		♀	9 7.0 (3~9)
补充营养	单独	♂	15 23.6 (3~58)
		♀	11 35.9 (10~89)
	混合	♂	9 15.8 (3~23)
		♀	9 20.6 (5~48)

松墨天牛成虫羽化逸出后,飞往健康松树冠,啃食1~3年生马尾松等松树嫩枝皮,呈不规则片状伤痕。1997年6月3日至9月7日,用新鲜嫩枝饲养从松材线虫罹病木中羽化逸出的松墨天牛成虫,测定其取食面积。供试18头成虫日平均取食 191.2 mm^2 ($86.6\sim 274.6\text{ mm}^2$),成虫期平均总取食量为 93.24 cm^2 ($69.3\sim 263.90\text{ cm}^2$),雌雄成虫日平均取食量差异不显著。

2.3 松墨天牛成虫携带的松材线虫数量

1997年浙江省富阳市东山村松材线虫病区松墨天牛虫害木中羽化逸出的40头成虫解剖、分离、镜检和统计显示,携带松材线虫的松墨天牛成虫比率为77.5%。平均每头松墨天牛成虫携带的松材线虫数量为3977.1条(30~21330条)。图1为松墨天牛成虫虫体各部分携带的松材线虫数量比率。图中表明松墨天牛成虫虫体各部位均可携带松材线虫,其数量比率顺序为胸>头>腹>触角>足>翅,比例为 $1\cdot 0\cdot 90\cdot 0\cdot 56\cdot 0\cdot 15\cdot 0\cdot 05\cdot 0\cdot 04$ 。

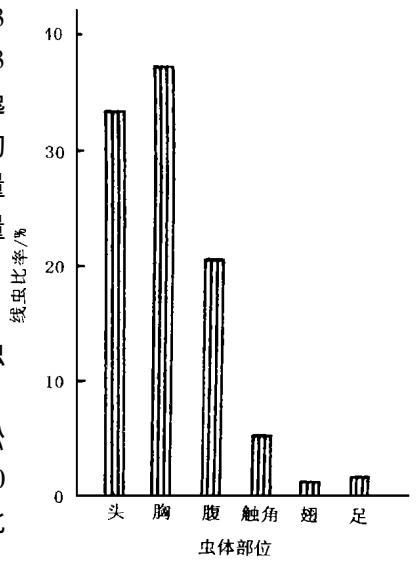


图1 松墨天牛虫体各部位携带松材线虫数量比率

2.4 林间诱捕的松墨天牛成虫携带松材线虫数量

利用单萜烯、松脂、松节油与丙酮、乙醛或乙醇,按一定配比混合作诱饵的陷阱诱捕器,能诱捕较多的松墨天牛成虫。1998年6月初至7月中旬,分别在浙江省富阳市东山村松材线虫病区和绍兴县官山岙村松墨天牛严重发生区(尚未发现松材线虫)开展诱捕试验。在富阳发病区诱捕42 d,诱获松墨天牛成虫151头,分离镜检125头,发现45.6%的成虫携带松材线虫。检测的松材线虫数量达38.04万条,占总线虫数量的49.3%。平均每头松墨天牛成虫携带松材线虫2900条,雌成虫携带数量是雄成虫的2.6倍。在绍兴虫害区诱捕61 d,诱获松墨天牛成虫610头,分离镜检446头,发现48.7%的成虫携带拟松材线虫。检测的拟松材线虫数量达80.22万条,占总线虫数量的44.3%。平均每头松墨天牛成虫携带拟松材线虫数量为1800条,雌成虫携带数量多于雄成虫2200条。

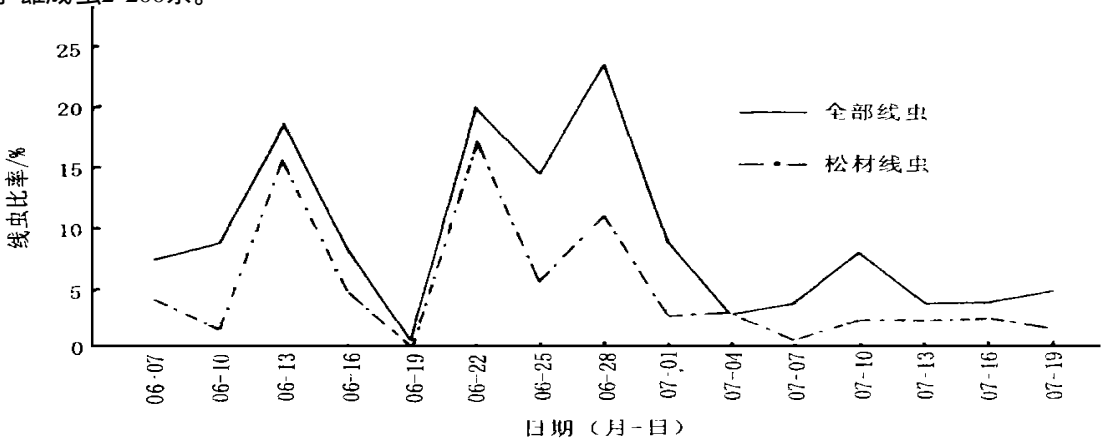


图2 富阳市诱获的松墨天牛成虫携带松材线虫数量比率

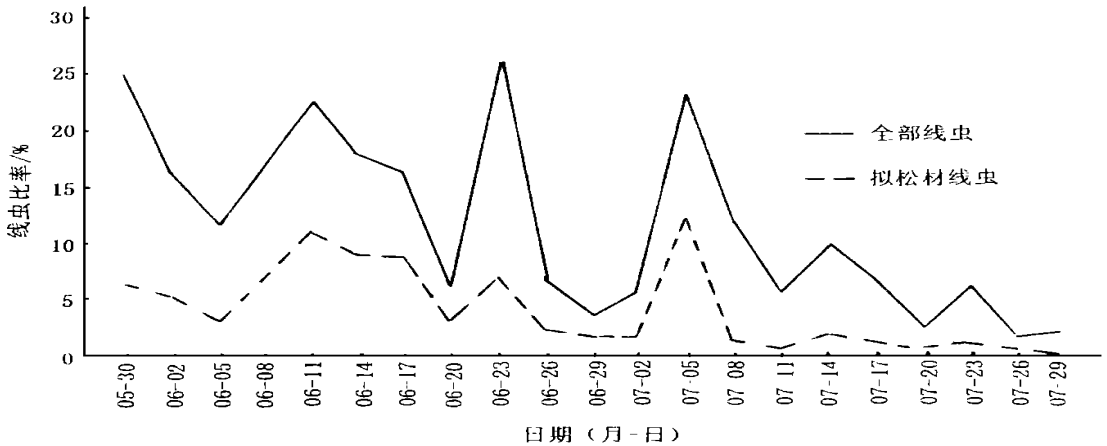


图3 绍兴县诱获的松墨天牛成虫携带拟松材线虫数量比率

图2、图3分别为富阳市和绍兴县每3 d诱获的松墨天牛成虫携带的松材线虫和拟松材线虫数量比率。图中显示, 诱捕期间, 富阳和绍兴两地诱获的松墨天牛成虫分别携带的松材线虫和拟松材线虫数量比率均出现两个高峰。富阳诱获的松墨天牛成虫携带松材线虫的高峰期为6月10日至16日, 6月19日至28日。高峰期平均每头松墨天牛携带5 300条松材线虫。高峰期从诱获的松墨天牛成虫体上分离的松材线虫量占总松材线虫量的82.1%。高峰期日均温为24.2 (21.0~26.7), 日平均湿度为85.6% (79%~95%), 分别低于检测期日均温3.2, 高于日均湿度6.8%。绍兴诱获的松墨天牛成虫携带拟松材线虫的高峰期为6月8日至17日, 7月2日至5日。高峰期平均每头松墨天牛携带6 300条拟松材线虫。高峰期从诱获的松墨天牛成虫体上分离的拟松材线虫占总拟松材线虫量的41.4%。

3 结论和讨论

(1) 1996~1998年, 在浙江省富阳市连续3 a的室内饲养表明, 松墨天牛成虫羽化逸出期83 d, 具有一个明显的高峰期。高峰期在5月27日至6月20日间, 每年平均为12.3 d, 平均羽化逸出率为56.8%。该期提前或滞后与当年4月份的平均温度有密切关系。高峰期是松墨天牛成虫蔓延、传播松材线虫病及控制危害的关键时期。

(2) 在强迫饥饿状态下, 松墨天牛成虫的平均寿命仅7.4 d。在补充营养条件下, 室内单独饲养成虫平均寿命为29.8 d, 而1985年作者在同样条件下饲养的成虫平均寿命为82.7 d^[1], 供试虫种均来源于富阳市的马尾松林。分析其原因, 1985年该市马尾松林尚未感染松材线虫病, 而1996年该市马尾松林中发现松材线虫危害。据报道, 松墨天牛成虫羽化时, 松材线虫耐久型幼虫从天牛的气门进入气管, 大量栖居于气管内, Togashi等指出由于松墨天牛携带增加的线虫数量, 缩短其寿命^[2], 与本研究结果一致。

(3) 富阳松材线虫病区虫害木室内检测结果, 每头松墨天牛成虫平均携带3 977.1条松材线虫, 松墨天牛虫体各部位均可携带, 其携带松材线虫数量比率顺序为胸>头>腹>触角>足>翅。

(4) 在富阳松材线虫病区, 自配引诱剂作诱饵的陷阱诱捕器诱获的松墨天牛, 平均每头成虫携带松材线虫2 900条, 而从罹病木中截获的刚羽化的松墨天牛平均携带松材线虫数量为

4 000条。后者明显高于前者。因为林间用引诱剂诱获的松墨天牛成虫已经补充过营养,部分松材线虫已从天牛取食的松树嫩梢伤痕进入寄主树体^[3],松墨天牛成虫体上分离的仅是滞留的部分松材线虫;而从罹病木截获的刚羽化的松墨天牛成虫未经补充营养,携带的松材线虫未进入寄主树体。这与森本桂等^[3]报道的“刚羽化脱出的天牛携带的线虫数多,用饵木诱集到的天牛携带的线虫数少”一致。检测诱获的雌成虫,94.4% 卵巢内含有成熟卵。诱获的绝大部分松墨天牛成虫均已补充营养,发育成熟,部分松材线虫已脱离载体。引诱剂对灭卵以降低林间松墨天牛种群密度,减轻松材线虫的危害具有重要作用,但不能遏制松材线虫病的发生。

(5) 林间诱获的松墨天牛成虫携带的松材线虫数量比率曲线具明显的峰期,富阳市松材线虫的高峰期是6月10日至16日,6月19日至28日。高峰期每头松墨天牛平均携带5 300条松材线虫。缘何会出现峰期?是松墨天牛成虫羽化逸出时携带的松材线虫数量多,还是携带者补充营养时,进入树体的松材线虫数量多,而遗留的数量少?有待深入探讨。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] Togashi K, Swkizuka H. Influence of the pine wood nematode, *Bursaphelenchus lignicolus* (Nematoda, Aphelenchoididae), on longevity of its vector, *Monochamus alternatus* (Coleoptera)[J]. Applied Entomology and Zoology, 1982, 17(2): 160~165.
- [3] 森本桂,岩崎原. 松天牛的作用——传播松材线虫[A]. 见:杨宝君,高建富等译. 林业译丛(9): 松树萎蔫病防治[C]. 北京: 中国林业出版社, 1989. 112~122.

Studies of Emerge Emigration of *Monochamus alternatus* and Its Ability of Carrying Nematode

ZHAO Jin-nian¹, ZHANG Chang-qing¹, DAI Jian-chang²,
JIANG Ping³, SUN Sheng-li⁴, ZHOU Guan-xiao⁵

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

2. Fujian Agricultural University, Fuzhou 350002, Fujian, China;

3. The Forest Pest Management and Quarantine Station of Zhejiang, Hangzhou 310004, Zhejiang, China;

4. The Shaoxing Forestry Bureau of Zhejiang Province, Shaoxing 312000, Zhejiang, China;

5. The Fuyang Forestry Bureau of Zhejiang Province, Fuyang 311400, Zhejiang, China)

Abstract: The pine sawyer (*Monochamus alternatus* Hope) is the major transmitting vector of the pinewood nematode, *Bursaphelenchus xylophilus* Nickle. The studies of emerge emigration regularity of the pine sawyer and its ability of carrying nematode have important significance in population monitoring and their integrated control. The results showed that: in average, the annual emerge emigration period and its peak period were 82.0 d and 12.3 d respectively. The whole body of the pine sawyer can carry pine-wood nematode. The quantitative ratio is in the order as follows: thorax > head > abdomen > antenna > foot > wing. In Fuyang, Zhejiang Province, the adults of pine sawyer were trapped by attractant. The results showed 2 900 nematodes were carried by a pine sawyer in average. The amount of nematode carried by female was 2.6 times as much as that by male. There were two peakes in the quantitative ratio of the pine sawyer carrying pinewood nematode during the trapping period.

Key words: *Monochamus alternatus*; *Bursaphelenchus xylophilus*; emerge emigration; ability of carrying nematode