

松墨天牛幼虫生息坑道的研究*

赵锦年

(中国林业科学研究院亚热带林业研究所, 浙江 富阳 311400)

摘要: 松墨天牛幼虫在松树内钻筑的生息坑道对其生存和繁殖具有重要意义。研究显示: 松墨天牛幼虫坑道数量分布与不同松树高度、胸径、株内高度、树干皮层厚度有着密切关系。幼虫坑道数量比率随不同松树高度、胸径的增加而增高, 与株内不同高度区域的材积大小无关。平均树高 4~ 6 m 和 8~ 9 m 的马尾松, 幼虫坑道分布率以树高 2~ 3 m 和 3~ 4 m 处为最高。马尾松和黄山松寄主上, 幼虫坑道分布率分别以 1.1~ 2.0 mm 和 3.1~ 4.0 mm 厚的皮层为最大。为阻止同类幼虫侵入坑道, 幼虫以啮木发出警示声, 平均每次持续 2 min 35 s。

关键词: 松墨天牛幼虫; 生息坑道; 分布规律; 啮木警示声

中图分类号: S763.7 文献标识码: A

The Study of Living and Inhabiting Tunnel of *Monochamus alternatus*

ZHAO Jinnian

(Research Institute of Subtropical Forestry, CAF, Fuyang 311400, Zhejiang, China)

Abstract: It is highly important for the life and reproduction of *Monochamus alternatus* larvae to bore and build the living and inhabiting tunnel. The research results showed that: there was close relationship between the quantity distribution of *Monochamus alternatus* larvae tunnel and different pine tree height, DBH, region height in tree and the trunk bark thickness. The larval tunnel quantitative ratio increase with the pine tree height and DBH increased, but it was no correlated with the volume of different height region in tree. Most tunnels distributed in the height of 2~ 3 m and 3~ 4 m for the trees heighted 4~ 6 m and 8~ 9 m in average. The bark thickness of 1.1~ 2.0 mm and 3.1~ 4.0 mm were the highest distribution zone of the larval tunnel distribution ratio in *Pinus massoniana* and *P. taiwanensis* host tree. The larvae gave out to gnaw wood warning sound, mean 2 min 35 s/time, for prevent same species larvae intrude into the tunnel.

Key words: *Monochamus alternatus* larvae; living and inhabiting tunnel; distribution law; gnaw wood warning sound

研究钻蛀性害虫构造坑道行为及其分布规律, 对于探索其生存、繁殖机制、种群数量变异规律和制订灾害的防治预案具有极其重要的科学意义。1996—2000年, 以染疫(松材线虫 *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner et Buhner) 引起的松萎蔫病) 昆虫松墨天牛 (*Monochamus alternatus* Hope) 为供试材料, 观测其幼虫族群特性、坑道分布、密度、坑道域值大小及其啮木发音特性。

1 材料与方法

1.1 幼虫族群特性观测

将伐后的马尾松 (*Pinus massoniana* Lamb.) 截成

50 cm 长木段, 置于室内大型养虫笼内, 投入 5 对异性松墨天牛成虫, 并放置 1~ 2 年生马尾松嫩梢, 间隔 2 d 更换一次, 以供成虫补充营养。木段上发现产卵痕后, 间隔 5 d 削开皮层观察幼虫筑坑行为及坑道形态。待幼虫蛀入木质部后, 用硫酸纸覆于边材上, 沿取食痕绘出图形, 并复绘于标准计算纸上, 计算 3 龄前幼虫取食坑道面积。用游标卡尺测定蛀入孔和木质部内坑道的长、短径。用嫁接刀挖取 5.0 cm × 3.0 cm × 2.0 cm 的寄主木片, 置于 85 °C 电热烘箱内持续 24 h, 以计算幼虫生息坑道的木质部含水率。

收稿时间: 2004 04 20

作者简介: 赵锦年(1940—)男, 浙江杭州人, 研究员。

* 江西省宜春县森防站潘 辉、西北农林大学戴建昌和本所应杰、赵沁澍参加部分试验工作, 谨致谢忱!

1.2 马尾松不同高度、胸径与幼虫坑道数量比率的测定

选择 118 株 3~10 m 高和 72 株 4~13 cm 胸径的马尾松寄主, 全株解析后统计其幼虫坑道数量, 并按: $\frac{\text{平均单株幼虫坑道数}}{\text{平均参试总株数的幼虫坑道数}} \times 100\%$ 计算不同树高、不同胸径的马尾松内幼虫坑道数量比率。

1.3 马尾松株内不同高度与幼虫坑道数量比率的测定

在浙江省淳安、富阳和绍兴三县市, 选择 4~10 m 高的马尾松共计 68 株。从树基始, 间隔 1 m 为段, 解析各区段内幼虫坑道数量及幼虫的生存情况, 统计其分布率。

1.4 松树皮层厚度与幼虫坑道数量分布的测定

1985 年 11 月下旬和 1986 年 8 月上旬在浙江省安吉县龙山林场和江西省宜春县明月山林场分别调查 14 株平均树高 8.0(5.8~9.2) m, 平均胸径 8.9(6.5~11.9) cm 的马尾松和 12 株平均树高 6.75(5.0~10.0) m, 平均胸径 10.2(8.0~16.0) cm 的黄山松(*Pinus taiwanensis* Hayata)。从树基始, 间隔 1 m 为段, 测定每段两端树皮厚度, 求其平均数, 并统计各段内的幼虫坑道数量, 分析其分布规律。

1.5 幼虫啮木警示声测定

1999 年 8 月下旬至 9 月中旬松墨天牛幼虫从蛀入孔侵入木质部, 采用上海秒表厂生产的跑表测定记载发音起始时间和终止时间。啮木警示声的时域值计算为: 终止时间—起始时间。

2 结果与分析

2.1 松墨天牛幼虫族群特性

松墨天牛 1 龄幼虫钻蛀松树皮层的韧皮部, 因消化道内有韧皮部物质, 体呈红褐色。蛀痕为弯曲细线状, 痕内充满褐色粉状排泄物。2 龄幼虫取食木质部表面边材, 形成浅平的不规则坑道。2 龄后幼虫从圆形或近圆形的木质部切线方向, 用上颚构筑平均纵径 6.8(3.0~12.0) mm、横径 2.7(1.0~4.0) mm 的蛀入孔。测定木质部含水率显示, 幼虫钻蛀木质部时平均含水率为 42.1%(37.4%~46.8%)。蛀入孔皆与寄主树干平行, 与木纤维纵向排列一致。幼虫侧身钻入蛀入孔并穿凿坑道。咬筑坑道时发出“嚓! 嚓!”(ca! ca!) 持续啮木摩擦音。一个坑道只容 1 头幼虫。若投入另 1 头同类幼虫, 将发生互残现象。剖析松墨天牛幼虫众多坑道发现, 坑道隔离, 互不相通。推测幼虫利用筑坑发音对

同类幼虫起警示作用, 不得穿凿到本坑道。此种发音可解释为松墨天牛幼虫为阻止同类幼虫侵扰, 确保必需的食源, 顺利完成本期和蛹期发育的一种领域行为。幼虫在木质部内, 用上颚将木纤维啮撕成平均长 0.95(0.58~2.03) cm 长的蛀木丝, 并将其堵塞在蛹室前的坑道中, 封闭入室通道。整个木质部幼虫坑道纵剖面大多呈“L”字型。据在马尾松寄主上观测显示, 坑口呈椭圆形, 平均长径 0.95(0.58~1.45) cm, 平均短径 0.76(0.50~1.0) cm, 整个坑道平均长为 9.9(8.2~12.2) cm, 平均最宽处为 1.3(1.0~1.6) cm, 可人为分成进入道、堵丝道和蛹室三部分。坑道中蛹室平均长为 3.2(2.5~4.1) cm, 平均最宽处为 1.2(0.8~1.6) cm; 蛹室前蛀木丝堵塞的平均坑道长为 3.2(2.0~4.5) cm。幼虫完成发育后即在蛹室中化蛹。

2.2 不同松种内松墨天牛 2 龄前幼虫坑道域值的差异

马尾松、黄山松和黑松(*Pinus thunbergii* Parl.) 是我国亚热带地区重要的森林、生态和景观资源。3 种松树均是松墨天牛幼虫偏嗜的寄主植物。松墨天牛成虫羽化逸出后, 遗弃于 3 种松树的 3 龄前幼虫所筑生息坑道面积测定显示, 其域值大小差异十分显著。黑松中的平均面积最大, 黄山松次之, 马尾松最小(见图 1), 前者是中者的 1.9 倍, 后者的 2.4 倍。

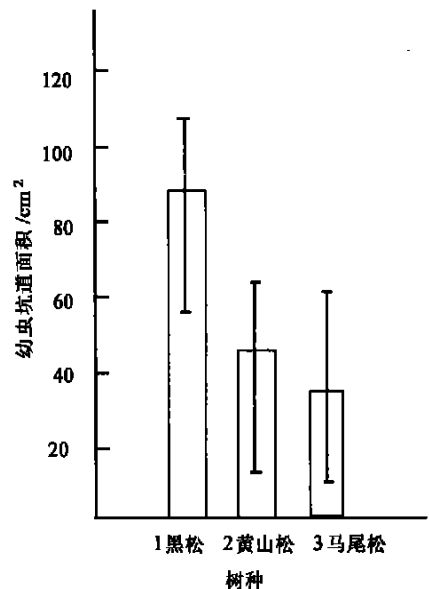


图 1 松墨天牛幼虫在 3 种松树中的坑道面积差异

2.3 马尾松不同树高度、胸径与幼虫坑道数量比率的关系

1996—2000 年在淳安、富阳和绍兴三县市调查树高 3~10 m 和胸径 4~13 cm 马尾松寄主显示, 松

墨天牛幼虫坑道数量比率随寄主树的高度、胸径的增加而增大, 详见图 2、3。

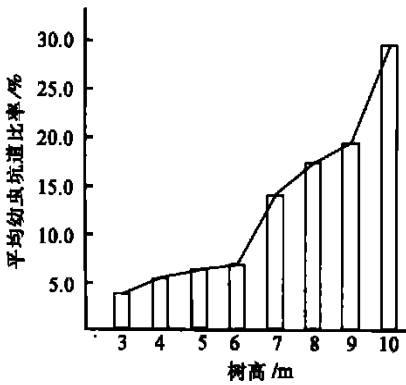


图 2 马尾松不同树高与幼虫坑道数量比率的关系

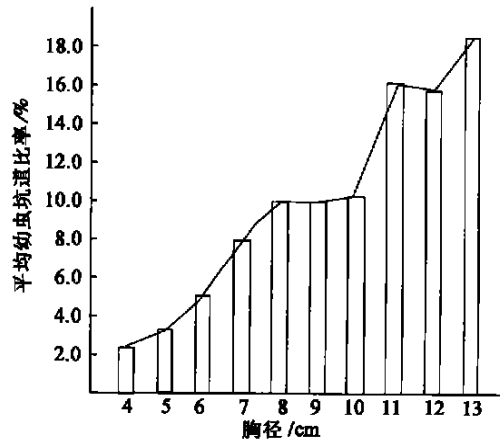


图 3 马尾松不同胸径与幼虫坑道数量比率关系

2.4 松干高度与幼虫坑道数量分布比率的关系

选择树高为 4~ 10 m 松墨天牛幼虫侵害的马尾松株, 从树基始间隔 1 m 为段, 逐段剖析木质部, 检测、统计幼虫坑道数量, 探索马尾松株内松墨天牛幼虫坑道的垂直分布规律(图 4)。从图 4 可见, 平均树高为 4、5、6 m 的受害马尾松树干, 幼虫坑道分布率以第 3 区段, 即 2~ 3 m 处为最大, 分别达 37.1%、26.0% 和 24.1%; 平均树高为 8、9 m 的受害株, 幼虫坑道分布率以第 4 区段, 即 3~ 4 m 处为最大, 分别达 26.5% 和 18.8%。

平均树高为 10 m 的受害株, 第 5 至 9 区段之间, 即 4~ 9 m 处幼虫坑道分布率差异不显著, 分别

为 14.1%~ 15.1%。从图中的曲线亦可见, 随着马尾松寄主高度的增加, 松墨天牛幼虫在树干各区段之间的生息坑道数量比率的相异逐渐减小, 表明幼虫种群数量分布渐趋向均匀。

2.5 松树皮层厚度与幼虫坑道分布的关系

图 5 为 1 m 长的马尾松和黄山松平均树皮厚度与松墨天牛幼虫坑道的分布关系。图中可见, 马尾松以平均 1.1~ 2.0 mm 厚的树皮内幼虫坑道数量分布最大, 平均达 23.4 个; 随着树皮厚度的增加(平均树皮厚度 5 mm 以上), 幼虫平均坑道数量具下降趋势。供测马尾松平均枝下高为 4.5 m, 占整株树木高度的 54.2%, 而平均树冠高度为 3.8 m, 占全高的 45.8%。

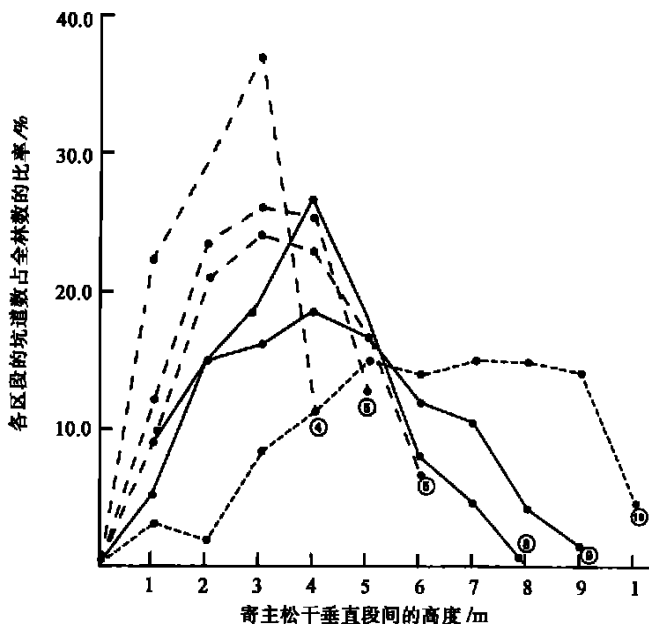


图 4 松墨天牛幼虫坑道分布与树干高度的关系 (图中 ④ ⑤⑥ ⑧⑨和 ⑩为供试马尾松的树干高度/m)

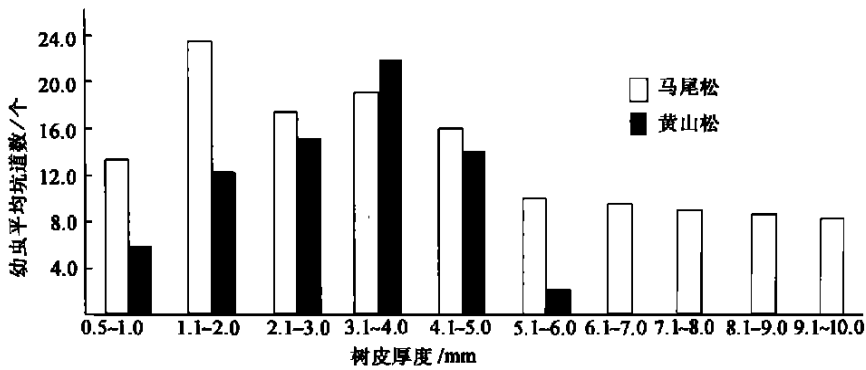


图 5 树皮厚度与幼虫坑道数量分布的关系

冠下树干上的松墨天牛幼虫平均坑道数为 75.5 (21 ~ 150) 个, 位于冠中树干的幼虫平均坑道数为 27.8 (0~ 81) 个, 前者占整个树干幼虫坑道数的 73.1%, 后者为 26.9%, 表明松墨天牛幼虫种群主要分布在树冠以下的主干上。黄山松以平均 3.1~ 4.0 mm 厚的树皮内幼虫坑道数量最高, 平均达 21.9 个。

2.6 啮木警示声

松墨天牛自 2 龄幼虫取食木质部表面边材始, 直至侵入木质部内构建完蛹室, 一直时续时断发出清晰的“ca! ca!”的啮木警示声。据 1999 年 7 月 24 日至 9 月 20 日在中国林科院亚热带林研所实验室测定显示, 在日间发音次数没有周期性变化。对 131 次发音持续时间监测表明, 平均每次持续时间长达 155 s (7~ 535 s), 即 2 min 35 s。图 6 为测定期间, 各旬平均啮木发音的持续时间, 从图中可见 8 月下旬平均持续时间最长为 191 s 即 3 min 11 s, 8 月中旬最短为 76 s, 即 1 min 16 s。

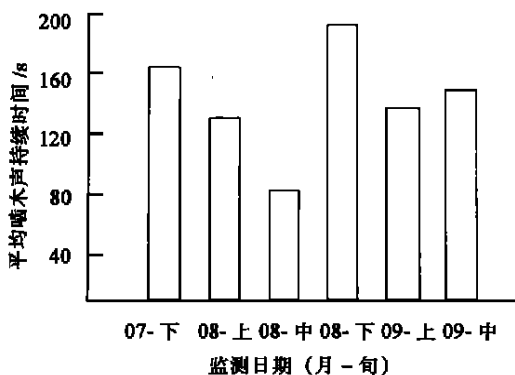


图 6 松墨天牛幼虫各旬的平均啮木警示声持续时间

3 结论与讨论

(1) 为了满足生存和繁殖的需要, 松墨天牛幼虫在松树树干上占据一定域值的坑道。为避免同种个

体的进入, 坑道拥有者利用啮木发音警示, 平均每次发音持续时间长达 2 min 35 s。这种警示行为在调节种群聚集程度上起重要作用, 以便有效地利用寄主空间和资源。

(2) 松墨天牛幼虫生息坑道的数量分布率随寄主松树的高度、胸径值的增加而增大。平均树高为 4~ 6 m 和 8~ 9 m 的马尾松, 株内幼虫生息坑道数量分布率分别以 2~ 3 m 处和 3~ 4 m 为最大。9 m 以上随着树高增加, 分布率差异逐渐减小。马尾松和黄山松分别以平均 1.1~ 2.0 mm 和 3.1~ 4.0 mm 厚的皮层内的幼虫生息坑道数量分布率最大。3 龄前幼虫在不同松种边材上的坑道域值大小为: 黑松 > 黄山松 > 马尾松。此种差别是不同松种的化学组分, 特别是次生性物质差异, 还是松墨天牛幼虫在不同松种的发育进程差异引起的? 有待深入研究。

(3) 3 龄幼虫在木质部边材构筑的蛀入孔数量及木质部内的幼虫生息坑道数量与所处区段的材积无相关性。1 m 长的 127 个不同材积的马尾松木段, 经统计换算, 平均每 m^3 有 4 162 个侵入孔, 而幼虫在生息坑域中完成生理发育, 变为成虫, 逸出坑道的羽化孔, 平均每 m^3 仅 3 284 个。解析供试木段后发现, 约有 21.1% 的蛀入孔, 或仅有其孔, 而无坑道; 或坑道构筑不全, 部分幼虫发育时中途夭折。其中少数幼虫遭到异色郭公虫 (*Tillus notatus* Klug) 和斑头陡盾茧蜂 (*Ontsira palliates* Cameron) 等的捕食和寄生^[1,2]。啮木警示声对同类幼虫传递了驱避信号, 但同时是否给天敌寻觅寄主提供了利它信息有待深入探讨。

参考文献:

- [1] 萧刚柔. 中国森林昆虫 (第二版) [M]. 北京: 中国林业出版社, 1992: 445~ 446
- [2] 赵锦年, 张建忠, 王浩杰, 等. 马尾松松蛀虫及其综合防治技术研究 [J]. 林业科学研究, 2004, 17 (专刊): 15~ 23