

云南切梢小蠹的室内饲养及隐蔽期生活习性的观察方法

段兆尧, 杨子祥^{2*}, 王健敏², 和玉华²

(1. 云南省林业科学院, 云南 昆明 650204; 2. 中国林业科学研究院资源昆虫研究所, 国家林业局资源昆虫培育与利用重点实验室, 云南 昆明 650224)

关键词: 云南切梢小蠹; 松木段; 人工蛹室; 饲养方法

中图分类号: S763

文献标识码: A

Artificial Rearing and Living Habits Observation in the Latent Phase of Pine Shoot Beetle, *Tomicus yunnanensis*

DUAN Zhao-yao¹, YANG Zi-xiang², WANG Jian-min², HE Yu-hua²

(1. Yunnan Academy of Forestry, Kunming 650204, Yunnan, China; 2. Research Institute of Resource Insects, Chinese Academy of Forestry, Key Laboratory of Breeding and Utilization of Resource Insects of State Forestry Administration, Kunming 650224, Yunnan, China)

Abstract: The pine shoot beetle *Tomicus yunnanensis* (Kirkendall and Faccoli) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) is one of the main pests of pine forest in southwest China. Its life cycle involves reproduction in the phloem of trunks or larger branches of dead or weakened trees, followed by a long maturation feeding by callow adult in shoots of healthy trees which often cause massive tree death. A simple and practical method for rearing *T. yunnanensis* was set up using host timber segments and artificial pupal cells by continuous rearing works within past four years. Then its experimental population was established in laboratory and the living habits during the latent phase were observed using this new rearing method. The results show that it completes three generations in one year under laboratory condition in Kunming, Yunnan Province. The mean time of each generation is 101 days, and the mean survival rate is 92.4%. A mating female begins to oviposit after 6 days and may last 122 days. The average oviposition number is 429 per female in its life time. The method is easy to operate and may provide effective approaches for getting standard experimental insects for further research.

Key words: *Tomicus yunnanensis*; pine timber segment; artificial pupal cell; rearing method

云南切梢小蠹 (*Tomicus yunnanensis* Kirkendall and Faccoli) 是云南松 (*Pinus yunnanensis* Franchet) 的主要害虫之一^[1], 该虫于 20 世纪 80 年代首次在滇中地区大面积危害, 以后蔓延至云南省 15 个州(市)65 个县, 迄今已导致 6 万多公顷云南松林死亡^[2-5]。2008 年以前, 该虫曾经长期被认为是纵坑切梢小蠹 (*Tomicus piniperda* L.)^[1]。与大多数小蠹相似, 云南切梢小蠹钻蛀在树皮与边材之间, 终生潜伏生活, 只有新成虫羽化后的短暂时间飞离树身, 在

林中活动、觅食、交配, 另筑坑道入侵新寄主^[6-7]。由于其特殊的隐蔽生活习性, 很难通过林间观察来弄清楚其生活习性和生活史^[8-9], 因此, 室内饲养就成为研究其生活习性和生活史的重要手段。前人对小蠹虫的饲养方法研究不多, 主要有原木段饲养和韧皮组织饲养^[10], 其中, 原木段饲养适应性强、简便易行, 但难以观察试虫在树皮下的生活习性; 韧皮组织饲养观察较为方便, 但材料的保湿保鲜较为困难, 需要频繁地更换树皮, 不仅干扰试虫正常的取食活

收稿日期: 2012-12-21

基金项目: 国家林业局公益性行业专项(200904052); 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(riricaf2012001Z)

作者简介: 段兆尧(1954—), 男, 云南腾冲人, 高级工程师, 主要从事森林昆虫学研究。

* 通讯作者, 杨子祥, 男, 副研究员, 硕士生导师, 主要从事资源昆虫学研究。E-mail: yzx1019@163.com

动,而且工作量大,成本较高^[10]。笔者根据云南切梢小蠹不同虫态的生活需求,总结出利用寄主植物木段与人工蛹室相结合的饲养和观察方法,经过4年多的连续饲养,证明本方法简便易行,可以方便地跟踪观察成虫、卵、幼虫和蛹的生活习性和发育过程,世代平均存活率可以达到90%以上。

1 材料和用具

1.1 虫源

秋季从林间砍伐受小蠹为害、但成虫尚未羽化的云南松枯立木,运回室内,截成长80~100 cm的木段,置于养虫箱内饲养。定期观察,待成虫羽化时,每日收集刚从木段内自然出孔的新羽化成虫作为饲养的虫源。云南松枯立木来源于云南省林业科学院实验林场(25°04' N, 102°45' E, 海拔1 960 m),饲养地点为云南省林业科学院森林昆虫实验室。

1.2 饲养材料

木段:从林间伐取直径为5~10 cm的健康云南松树干,运回室内,根据饲养容器大小,截成长度为30~40 cm不等的木段,两端的截口涂抹白乳胶后贴上牛皮纸封口,延缓水分的挥发散失。用于饲养成虫、幼虫及卵的接种。

人工蛹室:取白色高密度泡沫板,用烙铁在泡沫板上烫出与自然蛹室大小和形状相似的小蠹虫人工蛹室,蛹室间间距3~5 cm,用于饲养老熟幼虫和初化蛹。

1.3 饲养容器

养虫箱:用合金或木条制成100 cm×50 cm×60 cm的养虫箱框架,箱面用软质铁纱窗网覆盖,确保试虫不能从网孔中逃逸,箱面一侧设置可以开关的活动门。用于存放从林间取回的枯立木木段及收集虫源。

养虫瓶:采用5 000~10 000 mL无色广口玻璃瓶,瓶底垫一层薄海绵,用纱布扎橡皮筋封口,用于室内世代的饲养。

1.4 其他用具

自制打孔器、解剖针、加厚裁纸刀、玻璃板、指形管、小镊子、无色玻璃纸、标签纸、记号笔、计数器和放大镜等。

2 饲养方法

2.1 成虫饲养

2.1.1 成虫性别的鉴定 云南切梢小蠹雌雄成虫

的形态特征差异不明显,在解剖镜下鉴别既困难又费时间^[11-13]。笔者经过实践,摸索出一种根据鸣声差异的鉴别方法,把单个成虫放入小瓶内(如青霉素小药瓶),将瓶口靠近耳朵听,能听到鸣声的为雄虫,没有鸣声的为雌虫。经过与解剖镜鉴别结果互相验证,此方法快速准确。鉴别雌雄后分别配对放入指型管内,每管1对,管外标明羽化日期。

2.1.2 配对饲养 根据实验要求将雌雄成虫配对饲养,设置以下几组:1♀+1♂、1♀+2♂、1♀+3♂、1♂+2♀、1♂+3♀、2♀+2♂等组合及雌、雄虫分别饲养,每个组合可以根据实验要求设置多个重复,以获得更可靠的数据。将各配对组的小蠹虫与饲养木段分别放入养虫瓶内饲养,瓶外标注配对方式及成虫羽化日期、配对饲养日期。刚开始配对时1~2 d观察1次。当雌虫开始产卵后,定期取出木段解析和观察,间隔时间一般为10~15 d。

2.1.3 木段解析与观察 将养虫瓶中的木段取出,用裁纸刀从成虫侵入孔开始,沿坑道延伸方向小心削去外表皮,露出坑道和两侧的卵,直到发现成虫尾部为止,削皮时注意不要损伤到成虫和卵。观察坑道形态、结构和卵的排列特点,借助手持放大镜统计卵的数量,用解剖针小心将部分卵取出,用作卵期饲养的虫源;然后将木段放回容器内继续饲养,按同样的方法定期解析和观察,当坑道延伸到木段末端或木段失水较多时,更换新鲜寄主木段,让成虫继续入侵产卵,直到成虫不再产卵或死亡。数据汇总分析后可以计算出在人工饲养条件下,成虫一生的寿命和产卵量。为了提高实验的成功率和准确性,一般设置15~20个重复。

通过对不同雌雄组合饲养木段的解析观察,比较不同雌雄组合条件下交配室和母坑道的形态、结构和延伸路线,可以得出雌雄虫在构筑坑道的行为分工,连续的解剖可以观察到坑道的延伸发展及结构变化,解剖数量较多时,还能观察到雌雄成虫的交配行为。在木段饲养6~10 d,雌雄成虫交配后,将雌虫或雄虫分别去除,观察坑道结构的变化,可以明确雌雄成虫在构筑坑道和交配室、坑道清理等行上的分工。

2.2 卵的饲养

取新鲜寄主木段,用自制打孔器在木段外表皮上逐一打孔,孔深达韧皮部,大小比卵略大,孔间间隔3~5 cm。取成虫饲养中得到的初产卵,用解剖针将卵接入孔内,每孔接种1粒,用玻璃纸覆盖孔

口,再用透明胶带将玻璃纸固定,旁边贴上标签,标明接卵日期。透过玻璃纸每日观察卵的发育和孵化情况,记录孵化数量和日期,计算孵化率和卵历期。孵化的幼虫作为幼虫饲养的虫源。

2.3 幼虫饲养

当人工接种的卵孵化后,初孵幼虫从接卵孔咬食韧皮部形成坑道,在坑道内取食生活。每隔10~15 d将木段取出,用裁纸刀从接种孔开始,沿坑道延伸方向小心削去木段外表皮,露出坑道,直到发现幼虫的尾部,削皮时注意不要损伤幼虫。观察坑道的形态,统计幼虫的脱皮次数;然后将木段放回容器继续饲养,当坑道接近木段末端或木段失水过多时,更换新鲜木段。更换时根据幼虫虫体大小,在新鲜木段外表皮打合适大小的接种孔,将幼虫转接到接种孔内继续饲养。重复上述过程,直到幼虫老熟。记录幼虫次数和日期,计算虫龄数和各龄幼虫历期。老熟幼虫作为蛹期饲养的虫源。

2.4 蛹的饲养

通过木段解剖跟踪观察,发现幼虫老熟时,用小镊子将老熟幼虫取出,逐一接入人工蛹室内,每室接1头,上面盖上玻璃板,贴上标签,标注接种日期。通过玻璃板观察老熟幼虫的发育和化蛹过程,每日记录化蛹数量,计算化蛹率。

继续观察直至蛹羽化,通过玻璃板观察蛹的发育和羽化过程,每日统计成虫羽化数,计算蛹期和蛹历期。羽化的成虫可以继续配对饲养,经过多代的连续饲养,可以弄清小蠹的年生活史和历期,获得大量发育历期一致的试验虫源。

3 饲养结果

应用上述方法饲养云南切梢小蠹,各虫态均可正常发育并完成其生活史,存活率均在85%以上,其中,卵、幼虫、蛹期和成虫产卵前期的平均存活率分别为:91.4%、86.4%、95.5%和96.4%,世代平均存活率为92.4%(表1)。饲养过程中获得的试虫虫龄基本一致,个体发育良好。羽化的成虫能继续交配、产卵和繁殖,实现传代饲养。室内饲养条件下,该虫在昆明1年内可完成3个世代,完成1个世代的平均历期为114 d,存在明显的世代重叠;新羽化成虫配对饲养后第6~10 d开始产卵,每雌成虫平均产卵量429粒,其中,第11~20 d的产卵量最大,为137.9粒;成虫寿命最长的可达163 d,平均寿命87.6 d(表2)。雌雄成虫均具有多次交尾现象,但雌成虫只需要1次交尾,即可持续取食、产卵,并且卵可以正常孵化。

表1 室内饲养条件下云南切梢小蠹不同虫态的存活率及发育历期 (昆明,2008—2011年)

供试虫态	供试虫数/头	发育至下一虫态的数量/头	存活率/%	历期/d	平均历期/d
卵	105	96	91.4	6~16	10
幼虫	110	95	86.4	75~96	80
蛹	110	105	95.5	12~28	16
雌成虫产卵前期	110	106	96.4	6~10	8

表2 室内饲养条件下云南切梢小蠹成虫寿命和产卵量 (昆明,2008—2011年)

配对方式	配对数量/对	开始产卵时间/d	交配后不同时间段的平均产卵量/粒					产卵持续时间/d	平均寿命/d	累计产卵量/(粒·头 ⁻¹)
			6~10 d	11~20 d	21~30 d	31~40 d	41~122 d			
1♀1♂	20	6~10	82.7	137.9	80.1	39.8	85.4	163	87.6	429

4 小结和讨论

小蠹虫的室内饲养是研究其生活史、生物学习性、生物测定试验、近似种鉴别和疫情分析的重要手段,还可为生物测定试验提供大量发育历期一致的虫源^[9],但迄今为止,对小蠹虫的室内饲养方法研究不多,小蠹的室内饲养和隐蔽期的生活习性观察仍然是研究中的难点。前人对小蠹的饲养方法主要有原木段饲养、木块饲养、韧皮组织饲养和人工饲料饲养^[9],

这些方法各有其优缺点,比较而言,原木段饲养适应性强、简便易行、应用较广,但试虫在树皮活动,难以观察其生活习性;韧皮组织饲养观察较为方便,但材料的保湿保鲜较为困难,频繁地更换树皮不仅会干扰试虫正常的取食活动,而且工作量大,成本较高^[10];木块饲养需要通过X-射线观察试虫的活动,人工饲料饲养需要对饲料的配方和比例进行长期的摸索,而且每种昆虫对饲料的要求也不同,因此这2种方法应用很少。

本方法在原木段饲养方法的基础上,根据云南切梢小蠹不同阶段的生活需求,采用原木段和人工蛹室交替饲养,其中卵、幼虫和成虫采用原木段饲养,老熟幼虫和初化蛹采用人工蛹室饲养,充分模拟了小蠹的自然生活环境,不需要对温湿度进行特殊调控,材料容易获取,不仅简便易行、存活率高,而且可以获得与自然习性较为一致的数据。在观察方法上,卵期和蛹期通过透明玻璃纸直接观察,成虫和幼虫期采用削开树皮外层、露出坑道的方法观察,减少了对成虫、幼虫正常取食活动的干扰。小蠹虫虽然种类很多,寄主植物范围各异,但大多数以针叶树为寄主,在树皮内筑坑道隐蔽生活,生活习性及各虫态的生活需求相似^[11,14-15],因此,本方法也可应用于其他小蠹虫的饲养和观察。

参考文献:

- [1] Kirkendall L R, Faccoli M, Ye H. Description of the Yunnan shoot borer, *Tomicus yunnanensis* Kirkendall & Faccoli sp. n. (Curculionidae, Scolytinae), an unusually aggressive pine shoot beetle from southern China, with a key to the species of *Tomicus* [J]. Zootaxa, 2008, 1819:25-39
- [2] Ye H. Occurrence, distribution and damages of *Tomicus piniperda* in Yunnan, southwestern China [J]. 云南大学学报:自然科学版, 1998, 20(5):361-363
- [3] 赵涛,周楠,李丽莎. 纵坑切梢小蠹在云南松上的繁殖特性[J]. 西北林学院学报, 2003, 18(3):47-49
- [4] 叶辉. 纵坑切梢小蠹对云南松蛀害研究[J]. 昆虫学报, 1999, 42(4):394-400
- [5] 刘明德,卢南. 云南纵坑切梢小蠹的扩散危害及防治初报[J]. 森林病虫害通讯, 1992(3):15-16
- [6] Byers J A. Simulation of the mate-finding behaviour of pine shoot beetles, *Tomicus piniperda* [J]. Animal Behaviour, 1991, 41:649-660
- [7] 吕军,叶辉,段焰青,等. 云南切梢小蠹对云南松树的蛀害危害及致死机理[J]. 生态学报, 2010, 30(8):2100-2104
- [8] 叶辉,党承林. 纵坑切梢小蠹对云南松危害习性研究[J]. 云南大学学报:自然科学版, 1986, 8(2):218-222
- [9] 肖良. 小蠹虫人工饲养方法简介[J]. 昆虫知识, 1993, 30(1):49-50
- [10] 叶辉. 一种饲养树皮小蠹的方法[J]. 昆虫知识, 1992, 29(2):125
- [11] 殷蕙芬,黄复生. 中国经济昆虫志,小蠹科[M]. 北京:科学出版社, 1984:53-54
- [12] 叶辉. 纵坑切梢小蠹种群生态学研究[D]. 重庆:西南农业大学, 1991:14-15
- [13] 李霞,张真,曹鹏,等. 切梢小蠹属昆虫分类鉴定方法[J]. 林业科学, 2012, 48(2):110-116
- [14] 赵锦年,应杰,曹斌. 杉肤小蠹的初步研究[J]. 林业科学研究, 1988, 1(2):186-190
- [15] 段焰青,叶辉,李青青. 小蠹虫对针叶类寄主树木的选择危害机制[J]. 昆虫知识, 2006, 43(1):16-22