

榆梢小蠹 *Cryphalus* sp. 坑道系统的形成过程^{*}

王 荣 任利利 刘春兴 骆有庆^{**}

(北京林业大学 教育部森林培育与保护重点实验室, 北京 100083)

摘 要 在对榆梢小蠹 *Cryphalus* sp. 雌雄成虫形态特征细致比较的基础上, 系统持续地研究了其坑道系统的形成过程。榆梢小蠹雌雄成虫个体大小差异不大, 但雌雄次性征可见, 主要区别在于额面是否有隆突和前胸背板后部鳞片多寡。主坑道内的成虫配比方式多为 1 雌 1 雄和 2 雌 1 雄, 少有 3 雌 1 雄。榆梢小蠹的坑道系统形成可分为 5 个阶段, 即侵入、召唤交尾、主坑道形成、产卵和子坑道形成, 一般共历时 40 d 左右。

关键词 梢小蠹属, 榆梢小蠹, 生物学特性

Formation of the gallery system of *Cryphalus* sp. in *Ulmus pumila* L.

WANG Rong REN Li-Li LIU Chun-Xing LUO You-Qing^{**}

(Beijing Forestry University, Key Laboratory for Silviculture and Conservation of Ministry of Education, Beijing 100083, China)

Abstract Morphological sexual dimorphism and the formation of the gallery system of the elm bark beetle *Cryphalus* sp. in *Ulmus pumila* L. were studied systemically. Male and female adults are similar in length, but secondary sexual characteristics are visible. The main difference lies in whether the frontal plane bulges and the number of scales on the notum of the metathorax. One male adult can have one to three mates at most, but it was difficult to find one male with three females in one gallery at the same time. The formation of this beetle's gallery system is mainly divided into five stages, including invasion, courtship display and mating, formation of the main gallery, spawning and sub-gallery formation, and takes about 40 days to complete.

Key words *Cryphalus*, *Cryphalus* sp., biological characteristics

梢小蠹属 *Cryphalus* 为小蠹科 Scolytidae 海小蠹亚科 Hylurgopinus, 全球已知近 200 种, 主要分布于北美、欧洲、亚洲和澳大利亚(蔡邦华和李兆麟, 1963; Poland *et al.*, 1998; Potter, 2006; Kanzaki *et al.*, 2007; Masuya *et al.*, 2009; Jankowiak and Kolarik, 2010)。在《中国经济昆虫志》第二十九册中, 共记述了 24 种梢小蠹属的昆虫(殷蕙芬, 1984)。梢小蠹属在我国的常见种类有黄色梢小蠹 *Cryphalus fulvus* Niisima、林道梢小蠹 *Cryphalus saltuarius* Weise、油松梢小蠹 *Cryphalus tabulaeformis* Tsai *et al.* 和桑梢小蠹 *Cryphalus exiguus* Blandford 等(蔡邦华和李兆麟, 1963; 王军, 1986; 袁克, 1986; 刘永奎, 1987; 吴健等, 1988; 王培生等, 1991; 林振康, 1992; 梁家林等, 1999; 杨有乾, 2000; 孙守慧等, 2007)。

梢小蠹属的坑道系统有两类: 一是主要出现在危害针叶树的种类中, 主坑道呈平坑状, 子坑道呈放射状; 其二, 主要出现在危害阔叶树的种类中, 主坑道呈横线状, 在细小的枝条上常绕枝而行, 子坑道向上下方向垂直扩展(殷蕙芬, 1984)。

梢小蠹属成虫, 为小型昆虫。次性征不明显, 少数种类雄虫额部有横向隆堤, 或雌虫鞘翅斜面生稠密绒毛(殷蕙芬, 1984)。梢小蠹属成虫在钻蛀危害时一般雌、雄单配, 但也有 2、3 个雌虫同居一室(蔡邦华和李兆麟, 1963)。

榆梢小蠹 *Cryphalus* sp. 作为一种未定名种, 仅在《中国园林病虫害》中对该虫有简单的描述, 主要分布于东北和华北(徐公天和杨志华, 2007), 因主要危害榆树, 名为榆梢小蠹, 英文名为 elm bark beetle。本文主要描述榆梢小蠹 *Cryphalus* sp. 坑道

^{*} 资助项目: “十二五”国家科技支撑计划项目(2012BAD19B07)。

^{**} 通讯作者, E-mail: youqingluo@126.com

收稿日期: 2013-09-01, 接受日期: 2013-09-05

系统的形成过程。

1 材料与方法

1.1 昆虫采集及饲养

实验材料采集于北京市鹫峰国家森林公园的榆树。将野外发现的受害榆树,就地标记保护,让榆梢小蠹在原生环境中自然侵染发育。从 2009 年 4 月 11 日起,每隔一周采集一次受害的榆树枝条,带回室内后及时解剖观察,并将每次采集到的部分虫害枝条放入养虫笼中进行饲养,以便观察其成虫活动及坑道系统的形成过程。

1.2 雌雄成虫次性征观察

利用木雕刻刀、镊子等工具进行虫害枝解析,用 Nikon D-90 数码单镜反光照相机、微距镜头以及 UV-C 光学共聚焦显微成像系统拍摄各虫态的主要形态特征。

1.3 榆梢小蠹坑道发育观察

1.3.1 确定越冬结束时间 榆梢小蠹在北京一年发生两代,越冬代成虫在坑道内越冬(图 1 左),越冬孔室为封闭状(图 1 中)。4 月 11 日发现第一个越冬室孔口打开(图 1 右),即确定为越冬结束时间。

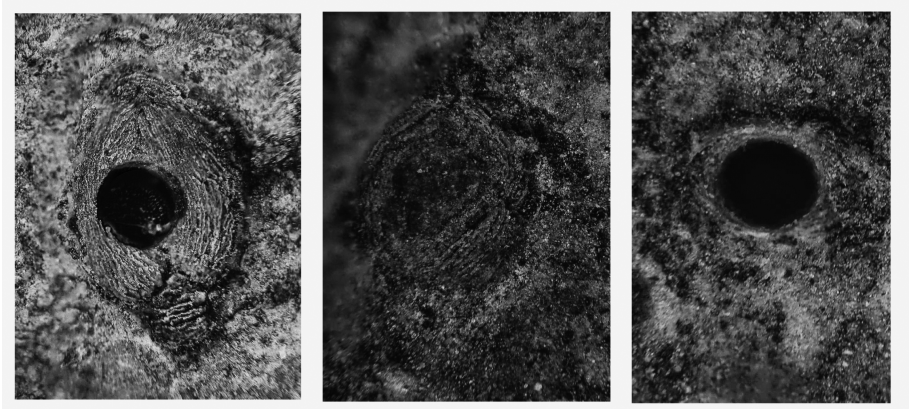


图 1 榆梢小蠹成虫越冬孔(室)外观

Fig. 1 Wintering chamber of *Cryphalus* sp.

左:越冬孔内成虫,孔口人为打开;中:孔口封闭;右:孔口自然打开。

Left, adult in the chamber opened artificially; middle, with cover naturally; right, open of the chamber naturally.



图 2 榆梢小蠹成虫、幼虫和卵

Fig. 2 Adults, larval and egg of *Cryphalus* sp.

A:榆梢小蠹雌雄成虫; B:榆梢小蠹雌虫背面观; C:榆梢小蠹卵和幼虫; D:榆梢小蠹雄虫额面观;
E:榆梢小蠹雌虫腹面观。

A: male and female adults of *Cryphalus* sp. ; B: dorsal view of female *Cryphalus* sp. ; C: egg and larval of *Cryphalus* sp. ; D: frontal view of male *Cryphalus* sp. , E: segmental venter view of female *Cryphalus* sp.

1.3.2 坑道发育过程观察 每天观察受害榆树,记录榆梢小蠹成虫活动规律。坑道发育过程分为 5 个阶段,分别为侵入、召唤交尾、主坑道形成、产卵和子坑道形成。每隔 7 d 解剖一次受害枝条,观察坑道发育情况。榆梢小蠹 *Cryphalus* sp. 在榆树上的主坑道由于枝条大小和虫口密度的原因,变化较大,因此每次解剖坑道个数 10 个,取其中出现次数最多坑道形状作为坑道发育的典型阶段模式。

2 结果与分析

2.1 雌雄成虫特征

成虫长椭圆形,有光泽,黑褐色(图 2);对 41 只榆梢小蠹成虫的体长进行测量,得出成虫体长 1.40~1.95 mm 之间,平均体长 1.57 mm。其中雌虫平均体长为 1.639 mm,雄虫平均体长为 1.488 mm(图 2)。

成虫从背面看不见头部(图 2:B)。触角锤状部椭圆形,共分 4 节,末端两节缘缝上生稠密的微毛(图 2:D)。前胸背板具缘饰,强烈凸起,呈风帽状;背板上的鳞状瘤区从前缘至背顶部一直显著(图 2:B)。胫节外缘有齿列,前足胫节外顶角无端脊。鞘翅末端弯向下方形成斜面,腹部基本水平(图 2:E);着生有稠密的鳞片,各沟间部有竖立的刚毛。

两性额面形状类似,平均隆起,遍布纵向针状条纹,条纹之间散布着刻点和茸毛,雄性额面上部横向隆突较雌虫明显(图 3)。部分雄虫前胸背板后部的鳞片非常浓密,总体上来说雄虫比雌虫浓密(图 4)。

2.2 卵及初孵幼虫

卵细小,椭圆形。长直径约为 0.4 mm。初产

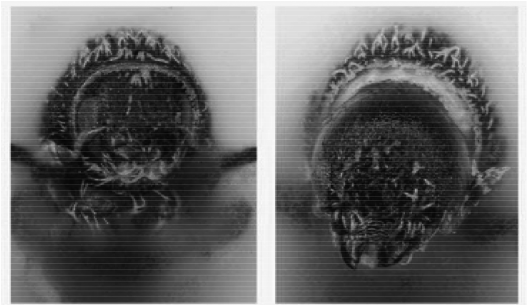


图 3 榆梢小蠹雌雄额面对比
Fig.3 Frontal views of adults between male and female
左雄右雌。
Left, male; right, female.

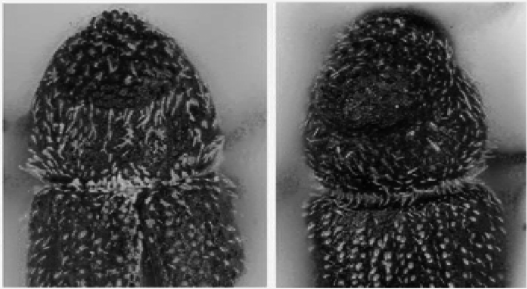


图 4 榆梢小蠹雌雄前胸背板后部鳞片数量对比
Fig.4 Different amount of scale on pronotum between male and female
左雄右雌。
Left, male; right, female.

卵颜色为乳白色,发育后期,渐渐成黄白色。卵壳柔软带粘液,在卵发育后期变薄。初孵幼虫黄白色,口器完整,额面光滑(图 2:C)。



图 9 榆梢小蠹在主坑道产卵
Fig.9 Female adult was ovipositing on branches of main tunnel
左:雄虫死亡;中:雌虫在主坑道分支两侧产卵;右:雌虫产卵。
Left, dead male adult in main tunnel; middle, oviposition located on both sides of gallery; right, oviposition.

2.3 坑道系统的扩展过程

2.3.1 侵入 4月11日发现第一个越冬室的孔口打开。同时发现,雌虫在受害枝上咬出一个孔径为1 mm左右的侵入孔(图5)。

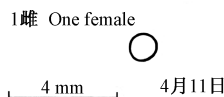


图5 榆梢小蠹成虫侵入孔

Fig. 5 Invasion hole of *Cryphalus* sp.

2.3.2 召唤交尾 雌虫咬出侵入孔后,常将腹部露出侵入孔外,吸引雄虫。同时,雌虫将入侵孔扩大为一横行坑道,并将内部扩大成为交配室。一般深入木质部1~2 mm。雄虫被引诱后,与雌虫交配。交配后雌雄虫继续扩展主坑道(图6)。此时,雄虫将腹部露出侵入孔,召引雌虫。可吸引1~2只雌虫。此时主坑道开始分支(图7)。

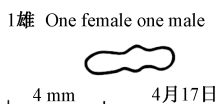


图6 榆梢小蠹交配室

Fig. 6 Mating chamber of *Cryphalus* sp.

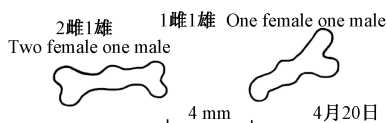


图7 榆梢小蠹主坑道开始分支

Fig. 7 Branches of the main gallery

2.3.3 主坑道形成 交尾结束后,雄虫也参与主坑道的挖掘。雌虫分为两个方向扩展主坑道(图8)。受害枝条上的主坑道为横行,分支在小枝上绕枝而行,分支数目不定。坑道较为拥挤。少见3只雌虫共同扩展同一主坑道。雄虫的死亡率高。常可以发现雄虫在交配室附近死亡,埋于雌虫扩展坑道造成的木屑内(图9左)。

2.3.4 产卵 在主坑道形成的中后期,雌虫一边继续扩主坑道一边产卵。产卵主要在主坑道的分支上。每个分支均可产卵,分支坑道两侧均有产卵(图9中),产卵数量与分支的长度有关。雌虫

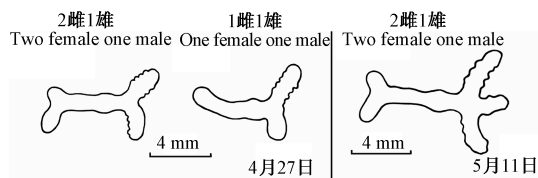


图8 榆梢小蠹主坑道常见形状

Fig. 8 Typical shape of main gallery of *Cryphalus* sp.

总产卵量一般为40~60个。每个产卵处,雌虫均会咬出一个缺刻,缺刻大小和卵大小极为接近,可以很好的固着卵(图9右)。

2.3.5 子坑道的形成 产卵后,在室温下培养,卵期8 d左右。子坑道发展的方向极为随意,相互之间绝不冲突,并与母坑道的方向无关(图10~图12)。

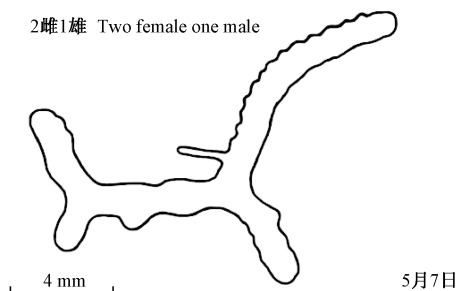


图10 榆梢小蠹子坑初期形状

Fig. 10 Initial sub-gallery of *Cryphalus* sp.

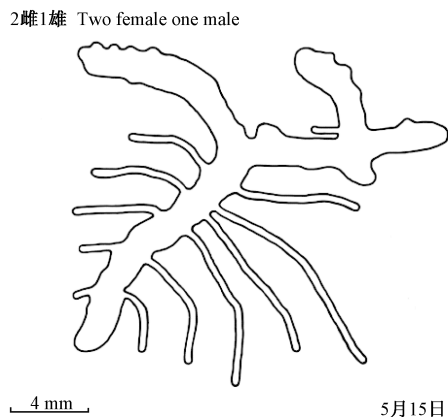


图11 榆梢小蠹子坑道中期形状

Fig. 11 Intermediate sub-gallery of *Cryphalus* sp.

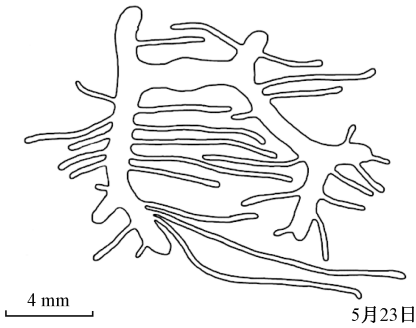


图 12 榆梢小蠹子坑道后期形状

Fig. 12 Later sub-gallery of *Cryphalus* sp.

3 主要结论

榆梢小蠹主要危害细枝,在寄主榆树上坑道发育一般历时 40 d 左右(第 1 代从 4 月 11 日—5 月 23 日),可以大致分为侵入、召唤交尾、主坑道形成、产卵和子坑道形成 5 个阶段。主坑道为横行,主坑道分支绕枝发展,雌雄成虫共同完成主坑道的挖掘。雌雄成虫的区别主要在额面是否隆突和前胸背板后部鳞片的多少。主坑道内雌雄成虫的比例主要为 2 雌 1 雄,常为 1 雌 1 雄,少见 3 雌 1 雄的情况。子坑道方向自由,坑道发育中后期子坑道相互交错,总体上朝上下两个方向发展,但子坑道之间互不影响。

参考文献 (References)

- Jankowiak R, Kolarik M, 2010. Fungi associated with the fir bark beetle *Cryphalus piceae* in Poland. *Forest Pathol.*, 40 (2):133–144.
- Kanzaki N, Maehara N, Masuya H, 2007. *Bursaphelenchus clavicauda* n. sp. (Nematoda: Parasitaphelenchidae) isolated from *Cryphalus* sp. emerged from a dead *Castanopsis cuspidata* (Thunb.) Schottky var. *sieboldii* (Makino) Nakai in Ishigaki Island, Okinawa, Japan. *Nematology*, 9(6):759–770.
- Masuya H, Yamaoka Y, Shigeru K, Yuichi Y, 2009. *Ophiostomatoid fungi* isolated from Japanese red pine and their relationships with bark beetles. *Mycoscience*, 50(3):212–223.
- Poland TM, Haack RA, Petrice TR, 1998. Chicago joins New York in battle with the Asian longhorned beetle. *Newsl. Mich. Entomol. Soc.*, 43(4):15–17.
- Potter S, 2006. The quarantine management of Australia's Antarctic Program. *Aust. J. Environ. Manage.*, 13(3):185–195.
- 蔡邦华, 李兆麟, 1963. 中国梢小蠹属 (*Cryphalus* Er.) 的研究及新种记述. *昆虫学报*, 12(5/6):597–623.
- 梁家林, 屈金亮, 范爱云, 1999. 防治油松梢小蠹刻不容缓. *河北科技*, (4):4.
- 林振康, 1992. 从苏联进口木材中截获油松梢小蠹. *植物检疫*, (2):9.
- 刘永奎, 1987. 警惕桑梢小蠹虫. *陕西蚕业*, (1):10.
- 孙守慧, 原忠林, 王中钰, 刘筱戎, 高长启, 王洪魁, 2007. 信息化学物质对黄色梢小蠹野外诱集效果初报. *中国森林病害*, (4):26–27, 39.
- 王军, 1986. 桑梢小蠹虫的生物防治. *农业科技通讯*, (7):30–31.
- 王培生, 刘传奎, 吴健, 倪同时, 姜玲, 1991. 利用土耳其扁谷盗控制桑梢小蠹虫的调查研究. *江苏蚕业*, (2):11–15.
- 吴健, 金海华, 顾兵, 1988. 桑梢小蠹虫为害桑树调查. *江苏蚕业*, (2):35.
- 徐公天, 杨志华, 2007. 中国园林害虫. 北京:中国林业出版社. 353.
- 杨有乾, 2000. 危害油松的新害虫——油松梢小蠹. *森林病虫害通讯*, (6):22–23.
- 殷蕙芬, 1984. 中国经济昆虫志. 北京:科学出版社. 97–117.
- 袁克, 1986. 南京紫金山发现林道梢小蠹. *江苏林业科技*, (4):35.