

# 辽宁省松材线虫病疫木上发现媒介天牛的天敌花绒寄甲

郑雅楠<sup>1</sup>, 姜生伟<sup>2</sup>, 黄凤玉<sup>3</sup>, 杨忠岐<sup>4</sup>, 高国平<sup>1</sup>, 刘佩旋<sup>1</sup>, 时勇<sup>1</sup>, 范立淳<sup>1</sup>, 张彦龙<sup>4\*</sup>

(1. 沈阳农业大学林学院, 沈阳 110866; 2. 辽宁省林业和草原有害生物防治检疫工作站/辽宁省危险性林业有害生物防控重点实验室, 沈阳 110001; 3. 抚顺市大伙房实验林场, 抚顺 113007; 4. 中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所/国家林业和草原局森林保护学重点实验室, 国家林业和草原局生物防治工程技术研究中心, 北京 100091)

**摘要:** 花绒寄甲作为天牛类害虫的重要天敌在我国广泛应用于生物防治, 尤其在控制松材线虫最重要的传播媒介松褐天牛方面发挥了重要作用, 它在自然界与不同种类的天牛长期协同进化, 形成了不同生物型。本文在辽宁省抚顺松材线虫病疫区的疫木上调查发现了花绒寄甲越冬成虫, 通过形态学和生物学观察, 确定了该花绒寄甲为云杉花墨天牛生物型花绒寄甲。这是花绒寄甲作为云杉花墨天牛的自然天敌在我国首次被发现, 这将对我国北方地区松材线虫病传播媒介的防治起到积极的推动作用。

**关键词:** 花绒寄甲; 松材线虫; 云杉花墨天牛; 生物防治

中图分类号: S476.2 文献标识码: A 文章编号: 1005-9261(2020)02-0315-04

## *Dastarcus helophoroides*, Natural Enemy of *Monochamus saltuarius* was Found in Pine Tree Infected by *Bursaphelenchus xylophilus* in Liaoning, China

ZHENG Yanan<sup>1</sup>, JIANG Shengwei<sup>2</sup>, HUANG Fengyu<sup>3</sup>, YANG Zhongqi<sup>4</sup>, GAO Guoping<sup>1</sup>, LIU Peixuan<sup>1</sup>, SHI Yong<sup>1</sup>, FAN Lichun<sup>1</sup>, ZHANG Yanlong<sup>4\*</sup>

(1. College of Forestry, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110866, China; 2. Station of Forest and Grassland Pest Control and Quarantine/ Liaoning Key Laboratory of Dangerous Forest Pest Control, Shenyang 110001, China; 3. Dahuofang Experimental Forest Farm of Fushun City, Fushun 113007, China; 4. Key Laboratory of Forest Protection of National Forestry and Grassland Administration, Biological Control Engineering Technology Research Center of National Forestry and Grassland Administration/Research Institute of Forest Ecology, Environment and Protection, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

**Abstract:** As an important natural enemy of longicorn beetles, *Dastarcus helophoroides* has been widely used for biological control in China, especially in control of the most important vector of *Bursaphelenchus xylophilus*, *Monochamus alternatus*. In the long-term coevolution with different species of longicorn beetles in the wild, *D. helophoroides* has evolved into different biotypes. Overwintering adults of *D. helophoroides* were found on the infected trees in the epidemic area of pine wood nematode in Fushun, Liaoning Province. Through morphological comparison and biological characteristics observation, the *D. helophoroides* was determined as the biotypes of *Monochamus saltuarius*, which was the first report of *D. helophoroides* as a natural enemy of *M. saltuarius* in China. This finding can drive the control of vector of pine wood nematode in northern China.

**Key words:** *Dastarcus helophoroides*; *Bursaphelenchus xylophilus*; *Monochamus saltuarius*; biological control

收稿日期: 2019-05-29

基金项目: 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金(CAFYBB2018SZ006-3); 辽宁省自然科学基金(2019-MS-279); 中央财政林业科技推广示范资金(辽-2020-TG07); 辽宁省重点研发计划(2019JH2/1020001)

作者简介: 郑雅楠, 博士, 副教授, E-mail: rockyya@163.com; \*通信作者, 博士, 助理研究员, E-mail: zhangyanlong1981@163.com。

DOI: 10.16409/j.cnki.2095-039x.2020.02.020

花绒寄甲 *Dastarcus helophoroides*, 鞘翅目 Coleoptera, 寄甲科 Bothrideridae, 又名花绒坚甲、花绒穴甲、缢翅寄甲、木蜂寄甲等, 2004 年以后统一规范称为花绒寄甲<sup>[1]</sup>。花绒寄甲是天牛最重要的天敌, 多项研究证实该天敌能够对光肩星天牛 *Anoplophora glabripennis*、云斑天牛 *Botocera horsfieldi*、栗山天牛 *Massicus raddei*<sup>[2,3]</sup>、锈色粒肩天牛 *Apriona swainsoni*<sup>[4]</sup>、松褐天牛 *Monochamus alternatus*<sup>[5,6]</sup>、桃红颈天牛 *Aromia bungii*<sup>[7]</sup>、桑天牛 *A. germari*<sup>[8]</sup>和刺角天牛 *Trirachys orientalis* 等天牛进行有效的防治。尤其在对我国南方松材线虫 *Bursaphelenchus xylophilus* 主要传播媒介天牛——松褐天牛的可持续性控制中发挥了重要作用, 据不完全统计, 松褐天牛生物型花绒寄甲成虫在我国南方各省每年的用量不低于 5000 万头; 卵不低于 10 亿粒。我国研究者在花绒寄甲的繁育生物学<sup>[9,10]</sup>和生物防治技术方面开展了大量卓有成效的工作<sup>[11-13]</sup>。

在我国, 寄生不同天牛的花绒寄甲同为一个种, 但是由于其与寄主长期协同进化, 分化成为不同的寄主种群, 称之为生物型, 不同生物型花绒寄甲的种群对其原始寄主表现为强烈的嗜好性和专化性<sup>[7,14]</sup>, 如松褐天牛生物型花绒寄甲个体攻击和寄生松褐天牛的效率远远高于栗山天牛<sup>[15]</sup>。目前, 我国已经能够成功地规模化繁育松褐天牛生物型花绒寄甲、光肩星天牛生物型花绒寄甲、星天牛生物型花绒寄甲、栗山天牛生物型花绒寄甲、云斑天牛生物型花绒寄甲和锈色粒肩天牛生物型花绒寄甲共 6 个生物型, 均已应用在林间进行生物防治, 取得了一定效果<sup>[14]</sup>。因此找到新生物型的花绒寄甲对于防治特定天牛有重要意义。

松材线虫一直是我国最严重的森林有害生物, 给国家生态环境和林业经济造成重大损失。2018 年, 辽宁省被国家列为松材线虫病的新发生区。在辽宁省, 松材线虫病造成大量的油松、红松和黑松死亡, 带来的经济损失和生态破坏难以估量; 而且松材线虫极有可能进一步向北扩散蔓延, 对我国整个东北林区的松林造成巨大的威胁。许多研究证实有效控制传播媒介是防治松材线虫病的有力手段, 在我国南方, 通过利用花绒寄甲控制传播媒介松褐天牛的种群数量对松材线虫病的防治起到了积极作用; 而在北方新疫区, 云杉花墨天牛 *Monochamus saltuarius* 成为松材线虫的传播媒介昆虫<sup>[16]</sup>。对于新媒介昆虫, 国内外还没有发现有效的天敌种类, 因此亟需找到云杉花墨天牛生物型的花绒寄甲。

2019 年在辽宁抚顺地区松材线虫病致死的红松上云杉花墨天牛的蛀道旁发现了花绒寄甲的越冬成虫, 这是国内第一次发现云杉花墨天牛生物型花绒寄甲, 本文旨在将云杉花墨天牛生物型的花绒寄甲新发现及时公开, 以便于引起政府管理部门的重视, 带动相关科研单位 and 生产单位尽快开展对该生物型花绒寄甲的研究, 尽快将成果应用于北方松材线虫病的防治。

## 1 材料与方法

### 1.1 调查时间和地点

2019 年 4 月, 在辽宁省抚顺市大伙房实验林场红松纯林 (41°56' N, 124°16' E) 开展调查, 红松树龄 25 年, 树高 9~14 m, 胸径 14~25 cm。

### 1.2 调查方法

采取随机取样法, 先选择死树, 然后用油锯将死树贴地面锯倒, 测量胸径、树高, 然后从基部开始锯成长度为 1 m 的木段, 随后解剖木段 (保证无遗漏, 将木段剖为直径低于 1 cm 木块), 记录每段天牛的虫口数量、天敌种类、寄生率、将发现的天敌带回实验室进行饲养和鉴定。

### 1.3 花绒寄甲的鉴定

将花绒寄甲送往中国林业科学院森林生态环境与保护研究所进行鉴定, 性别鉴别参照唐桦等 (2007) 方法<sup>[17]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 花绒寄甲发现位置与云杉花墨天牛的生态位重合度

2019 年 4 月 10 日, 在被调查的 2 号红松疫木 (25 年生, 树高 13.8 m, 胸径 14 cm) 2~3 m 的木段树皮内侧的云杉花墨天牛侵入孔附近, 发现一头花绒寄甲越冬成虫。

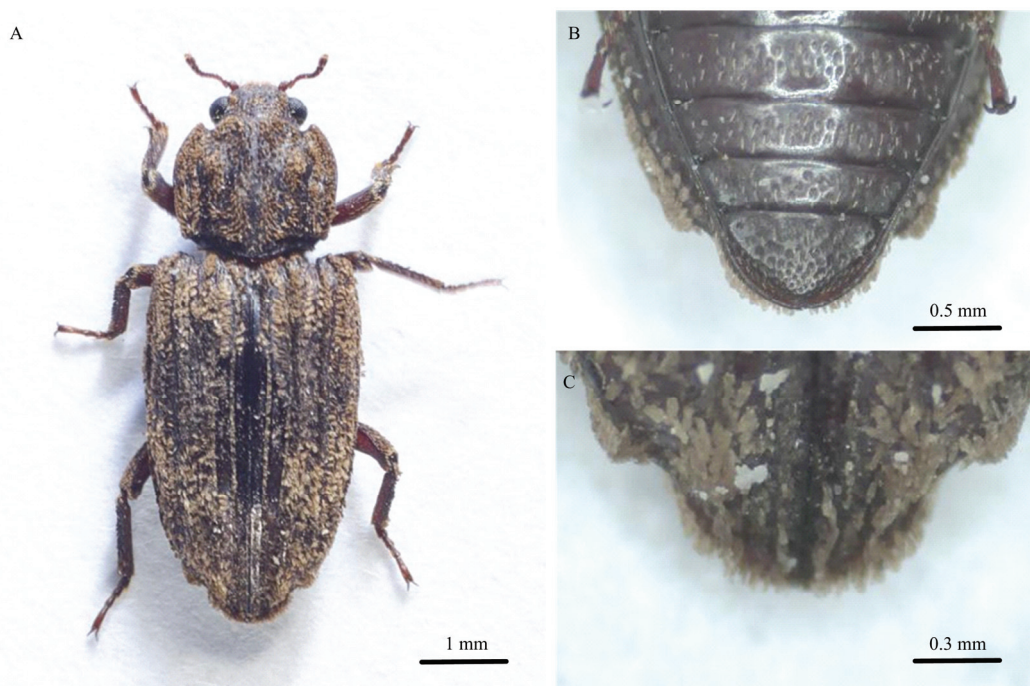
2.1.1 越冬位置与云杉花墨天牛侵入孔位置重合度 在树皮下面发现花绒寄甲的越冬成虫, 花绒寄甲成虫

越冬场所一般会选择在寄主侵入孔附近<sup>[18]</sup>。该花绒寄甲成虫越冬位置距离最近的云杉花墨天牛的侵入孔约1 cm，且周边无其他天牛侵入孔。由此判定花绒寄甲与云杉花墨天牛的空间生态位完全重合。

2.1.2 发现位置周围云杉花墨天牛是优势种 在发现花绒寄甲的红松内云杉花墨天牛为优势种群，其他种类天牛（松皮花天牛日本变种 *Stenocorus inquisitor* var. *japonicus*）数量较少，且通过劈开木段进行调查后，证实在发现花绒寄甲的位置周边只有云杉花墨天牛幼虫，无其他种类天牛，可排除该花绒寄甲寄生其他种类天牛的可能。

## 2.2 花绒寄甲的形态学鉴定

该花绒寄甲雄成虫的体长为8.8 mm，体宽3.5 mm，体壁坚硬，深褐色，有粉色绒状花纹。其头凹入胸内，复眼为黑色，卵圆形。触角短小，11节，端部膨大呈扁球形，基节膨大。头和前胸密布小刻点。腹板7节，基部2节愈合。鞘翅上有个椭圆形深褐色斑纹，尾部沿中缝有1个粗“十”字斑，每翅表面有纵沟4条，沟脊由粗刺组成。足跗节4节，有爪1对。肛板顶角角度为148°，鞘翅端角区的长宽比为0.930。



A: 雄成虫 Male adult; B: 肛版 Anal plate; C: 鞘翅端角区 Wing trigonal end zone

图1 抚顺地区红松疫木上的花绒寄甲成虫

Fig. 1 Adult of *Dastarcus helophoroides* on *Pinus koraiensis* in Fushun

## 3 讨论

通过形态学比较和生态位观测，确定了该花绒寄甲为云杉花墨天牛生物型花绒寄甲。目前，国内未见关于云杉花墨天牛天敌的报道，韩国研究者曾对云杉花墨天牛自然天敌进行过调查，发现两种寄生性天敌纳喀兜姬蜂 *Dolichomitus nakamurai*、西伯利亚端脊姬蜂 *Echthrus reluctator sibiricus*，和两种其他天敌包括一种谷盗 *Trogossita japonica* 和一种蚁形郭公虫 *Thanassimus lewisi*。花绒寄甲作为云杉花墨天牛自然天敌是第一次被发现，虽然花绒寄甲自然种群在辽宁省凤城地区有分布<sup>[19]</sup>，但在抚顺地区未见分布的记录，且在凤城发现的花绒寄甲寄主为栗山天牛，云杉花墨天牛生物型在辽宁地区乃至在中国是首次报道。

花绒寄甲主要分布在北纬 22°38'~41°41' 的范围内，广泛分布在广东、江苏、安徽、河北、河南、山西、山东、宁夏、陕西、北京、吉林和辽宁等地<sup>[19,20]</sup>，是天牛、吉丁、象甲、木蜂等蛀干害虫的重要寄生性天敌<sup>[1,12,21,22]</sup>。自然界中花绒寄甲寄生率比较低，种群呈点状分布且扩散能力弱，只有通过大量的人工繁

殖和释放,人为扩大花绒寄甲的分布,增加其种群数量,才能增强对天牛的整体控制能力<sup>[11]</sup>。目前这种天敌昆虫的室内规模化饲养技术已经比较成熟,大量人工繁育的不同寄主生物型的花绒寄甲广泛应用于树木蛀干害虫的生物防治中,并取得了显著的防治效果<sup>[2-4,6,23-25]</sup>,在有效控制害虫的同时兼顾森林生态环境的安全。研究证实在伐倒死树上释放花绒寄甲成虫对松褐天牛的控制效果为91.16%<sup>[6]</sup>。利用花绒寄甲通过防治传播媒介松褐天牛进而控制松材线虫病的技术在南方松材线虫病疫区如江西、安徽、湖南、贵州等多个地区推广应用,花绒寄甲对松褐天牛的最高寄生率达96.0%,平均为88.6%,有效降低了林间松褐天牛虫口密度,进而控制了松材线虫病<sup>[12]</sup>。

本研究首次在北方松材线虫病疫木上发现花绒寄甲的自然种群个体,并确定其为云杉花墨天牛生物型。由于云杉花墨天牛为北方松材线虫病的主要传播媒介,所以此次发现对北方疫区松材线虫病的防控具有重要意义。今后可通过对花绒寄甲的自然种群进行人工繁育,进而在疫区大规模释放,将会有效降低媒介昆虫云杉花墨天牛的种群密度,进而控制松材线虫病在北方地区的危害。同时,云杉花墨天牛新天敌的发现有望引起相关研究者的重视,引起后续有关花绒寄甲与其寄主云杉花墨天牛的互作等研究。目前我们仅在野外发现了这个天敌的自然种群,采集到的种群数量还不足以开展控制试验,今后进一步调查花绒寄甲在云杉花墨天牛上的野外寄生率等生物学特性,并会开展人工扩繁工作和防治试验。

### 参 考 文 献

- [1] 杨忠岐. 利用天敌昆虫控制我国重大林木害虫研究进展[J]. 中国生物防治, 2004, 20(4): 221-227.
- [2] 魏建荣, 杨忠岐, 王平彦, 等. 利用花绒寄甲控制栗山天牛林间试验效果[J]. 中国生物防治, 2009, 25(3): 285-287.
- [3] 唐艳龙, 杨忠岐, 王小艺, 等. 释放花绒寄甲成虫和卵防治栗山天牛[J]. 林业科学, 2012, 48(7): 186-191.
- [4] 卢希平, 杨忠岐, 孙绪良, 等. 利用花绒寄甲防治锈色粒肩天牛[J]. 林业科学, 2011, 47(10): 116-121.
- [5] 杨忠岐, 王小艺, 张翌楠, 等. 释放花绒寄甲和设置诱木防治松褐天牛对松材线虫病的控制作用研究[J]. 中国生物防治学报, 2012, 28(4): 490-495.
- [6] 张彦龙, 杨忠岐, 张翌楠, 等. 利用花绒寄甲防治越冬后松褐天牛试验[J]. 林业科学, 2014, 50(3): 92-98.
- [7] 门金, 曹丹丹, 赵斌, 等. 不同寄主来源种群花绒寄甲成虫对桃红颈天牛幼虫虫粪的行为趋性和种群控制效果[J]. 昆虫学报, 2017, 60(2): 229-236.
- [8] 胥忠坤, 金成林, 徐文龙. 花绒寄甲防治桑田牛的试验效果调查[J]. 江苏蚕业, 2013, 35(4): 6-7.
- [9] 罗立平, 党英桥, 张彦龙, 等. 不同寄主对花绒寄甲生长发育和耐寒性的影响[J]. 中国生物防治学报, 2019, 35(6): 841-847.
- [10] Gao S, Geng C, Ji Y, *et al.* Density-Dependent Growth and Fitness in *Dastarcus helophoroides* (Coleoptera: Bothrideridae)[J]. *Insects*, 2019, 10(11): 386.
- [11] 王志华, 于静, 亚沈锦, 等. 花绒寄甲人工繁育及应用研究[J]. 中国生物防治学报, 2018, 34(2): 226-233.
- [12] 杨忠岐, 王小艺, 张翌楠, 等. 以生物防治为主的综合控制我国重大林木病虫害研究进展[J]. 中国生物防治学报, 2018, 34(2): 163-183.
- [13] 杨忠岐. 我国重大林木害虫生物防治研究进展(二)[J]. 林业科技通讯, 2018(5): 58-62.
- [14] 姜娜, 张翌楠, 李志强, 等. 花绒寄甲防治旱柳光肩星天牛研究[J]. 北京农药职业学院学报, 2019, 33(6): 12-19.
- [15] Wei J R, Yang Z Q, Poland T M, *et al.* Parasitism and olfactory responses of *Dastarcus helophoroides* (Coleoptera: Bothrideridae) to different *Cerambycid* hosts[J]. *BioControl*, 2009, 54(6): 733-742.
- [16] 于海英, 吴昊. 辽宁发现松材线虫新寄主植物和新传播媒介昆虫[J]. 中国森林病虫, 2018, 37(5): 61.
- [17] 唐桦, 杨忠岐, 张翌楠, 等. 天牛主要寄生性天敌花绒寄甲活体雌雄性成虫的无损鉴别[J]. 动物分类学报, 2007, 34(3): 49-654.
- [18] 高尚坤, 张彦龙, 唐艳龙, 等. 花绒寄甲松褐天牛生物型的越冬特性及耐寒性[J]. 林业科学, 2016, 52(3): 68-74.
- [19] 黄大庄, 杨忠岐, 贝蓓, 等. 花绒寄甲在中国的地理分布区[J]. 林业科学, 2008, 44(6): 171-175.
- [20] 路纪芳, 蔡静芸, 展茂魁, 等. 花绒寄甲生物学特性及其应用研究进展[J]. 贵州林业科技, 2016, 44(4): 43-48.
- [21] 王希蒙, 任国栋, 马峰. 花绒穴甲的分类地位及应用前景[J]. 西北农业学报, 1996, 5(2): 76-79.
- [22] 魏建荣, 杨忠岐, 唐桦, 等. 花绒寄甲成虫的行为观察[J]. 林业科学, 2008, 44(7): 50-55.
- [23] 张翌楠. 松褐天牛的天敌昆虫调查及生物防治技术研究[D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2006.
- [24] 杨远亮, 杨忠岐, 王小艺, 等. 应用花绒寄甲防治松褐天牛[J]. 林业科学, 2013, 49(3): 103-109, 171.
- [25] 李孟楼, 李有忠, 雷琼, 等. 释放花绒寄甲卵对光肩星天牛幼虫的防治效果[J]. 林业科学, 2009, 45(4): 78-82.