

我国新上升的四种吉丁甲科蛀干害虫记述*

王小艺** 曹亮明 杨忠岐

(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 北京 100091)

摘要 【目的】为准确识别和鉴定目前国内新上升的4种吉丁甲科蛀干害虫, 便于生产上对其开展有效的监测和防治。【方法】将收集到的标本通过比对文献以及与国内外同行讨论、标本检视、生物学危害特征观察等方法进行比较和分析。【结果】对中国新记录的沙蒿尖翅吉丁 *Sphenoptera* sp. 和柠条窄吉丁 *Agrilus* sp. 鉴定到种, 对栎窄吉丁 *Agrilus cyaneoniger* Saunders 体色多型现象进行了描述, 对弗氏窄吉丁 *Agrilus fleischeri* Obenberger 的形态特征进行了再描述, 并根据4种吉丁甲科害虫生物学特性和危害特征提出了相应的防治建议。【结论】沙蒿尖翅吉丁学名为 *Sphenoptera canescens* Motschulsky, 柠条窄吉丁学名为 *Agrilus unguiculosus* Obenberger; 栎窄吉丁体二色型主要分布于中国东北, 南方分布的主要为全体黑色型; 弗氏窄吉丁的分布范围在不断扩大。对这些具有潜在高风险的蛀干类吉丁甲害虫, 加强检疫和营林措施防止其扩散传播是非常必要的, 保护天敌有助于抑制其种群数量快速上升, 局部暴发时采取化学防治也是必要的应急手段。

关键词 沙蒿尖翅吉丁; 柠条窄吉丁; 栎窄吉丁; 弗氏窄吉丁; 形态特征; 防治建议

Notes on four increasingly important wood boring jewel beetle pests in China

WANG Xiao-Yi** CAO Liang-Ming YANG Zhong-Qi

(The Key Laboratory of Forest Protection of China, State Forestry and Grassland Administration, Research Institute of Forest Ecology, Environment and Protection, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

Abstract [Objectives] To provide information for the accurate identification of four species of buprestid beetles and improve the effective monitoring and control of these newly emerging pests in China. [Methods] The morphological and biological characteristics of specimens were analyzed by reviewing the literature and discussion with taxonomists. [Results] *Sphenoptera* sp. and *Agrilus* sp. were identified to species level by comparing them with type specimens. The body color polymorphism of *Agrilus cyaneoniger* Saunders was described and the morphology of *Agrilus fleischeri* Obenberger adults was re-described. Furthermore, suggestions for the control of these species are proposed based on their biological characteristics and modes of infestation. [Conclusion] Two unknown species were identified as *Sphenoptera canescens* Motschulsky and *A. unguiculosus*. Bicolored types of *A. cyaneoniger* are mainly found in northeastern China whereas the unicolored type is usually found in south China. The range of *A. fleischeri* is continuing to expand. Plant quarantine and forest management measures are required to prevent the dispersal and spread of these pests, and conservation of their natural enemies is important for suppressing their populations. Chemical control is a necessary urgent strategy for managing local outbreaks of these species.

Key words *Sphenoptera canescens* Motschulsky; *Agrilus unguiculosus* Obenberger; *Agrilus cyaneoniger* Saunders; *Agrilus fleischeri* Obenberger; morphology; management suggestion

吉丁甲科(鞘翅目: 吉丁甲科 Buprestidae) 昆虫是世界广泛分布的蛀干性害虫, 很多种类都是重要的农林害虫, 有些甚至是国际检疫性大害

虫。全世界目前已知吉丁甲约 15 000 种 (Bellamy, 2008a; 2008b; 2008c; 2008d), 我国已记载 695 种 (Hua, 2002)。吉丁甲主要以幼

*资助项目 Supported projects: 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项重点项目 (CAFYBB2018ZB001)

**第一作者 First author, E-mail: xywang@caf.ac.cn

收稿日期 Received: 2018-10-08; 接受日期 Accepted: 2018-12-17

虫在树干、叶片内蛀食,造成树木衰弱,风倒或死亡。例如目前关注较多的白蜡窄吉丁 *Agrilus planipennis* Fairmaire 传入美国和加拿大后,造成了大面积的白蜡树死亡,已成为北美地区危害最为严重的森林害虫。我国吉丁甲危害也较严重,每年农林业因吉丁甲造成严重的经济损失,如金缘吉丁 *Lamprodila limbata* (Gebler)、柑桔爆皮虫 *Agrilus auriventris* Saunders、杨十斑吉丁 *Trachypteris picta* (Pallas) 及花椒窄吉丁 *Agrilus zanthoxylumi* Hou 等。而且经常有新的吉丁甲害虫在我国发生,主要原因可能是由于气候变化导致次要害虫上升为主要害虫,少数可能是由外地传入成为重要害虫。

沙蒿 *Artemisia desertorum* Sprengel、白沙蒿 *A. sphaerocephala* Krasch. 和黑沙蒿 *A. ordosica* Krasch. 是我国优良的固沙植物,1988 年即报道一种吉丁甲昆虫在内蒙古、甘肃等地危害这类植物(甄常生,1988),但迄今仍未见其种名鉴定的报道。经与国外专家共同讨论鉴定,并比对相关标本,确认此种为沙蒿尖翅吉丁 *Sphenoptera canescens* Motschulsky。柠条 *Caragana korshinskii* Kom. 是我国西北、华北、东北西部水土保持和固沙造林的重要树种,2012 年内蒙古鄂尔多斯等地柠条遭受一种吉丁甲危害,幼虫在柠条枝干内环形蛀食,造成枝干死亡,经鉴定为 *Agrilus unguiculatus* Obenberger, 是窄吉丁属昆虫一个中国新纪录种。栎窄吉丁 *Agrilus cyaneoniger* Saunders 于 2006 年发现在东北对栎树危害较重(高峻崇等,2010)。弗氏窄吉丁 *Agrilus fleischeri* Obenberger 也是近年来由次要害虫上升为主要害虫的一种本地吉丁虫(臧凯,2016)。本文报道这 4 种吉丁甲,为使科研、教学和生产单位能够准确鉴定这 4 种吉丁甲,本文也简要描述其形态特征,并阐述了其分类地位、地理分布、寄主植物及危害习性,提出了相应的防治建议。

1 材料与方法

1.1 标本来源

沙蒿尖翅吉丁 *Sphenoptera canescens* Motschulsky 采自内蒙古阿盟左旗,寄主为白沙蒿

Artemisia sphaerocephala Krasch。柠条窄吉丁 *Agrilus unguiculatus* Obenberger 采自内蒙古自治区鄂尔多斯市杭锦旗,寄主植物为柠条 *Caragana korshinskii* Kom。栎窄吉丁 *Agrilus cyaneoniger* Saunders 采自吉林省龙井市、梅河口市、磐石市;辽宁省宽甸县、海城市;湖北省神龙架、武当山等地,寄主为蒙古栎 *Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb. 弗氏窄吉丁 *Agrilus fleischeri* Obenberger 采自于北京市房山区和辽宁省凤城市,寄主为山杨 *Populus tremula* var. *davidiana* (Dode) C. K. Schneid. 和钻天杨 *Populus nigra* var. *italica* (Moench)。

1.2 标本制作与观察鉴定

将采集到的吉丁甲成虫用乙酸乙酯熏杀后整姿制成标本,在蔡司 Stemi 2000-C 体视显微镜下进行形态学观察,并利用佳能 70D 照相机拍照。核桃缘吉丁雄性生殖器解剖后利用 Olympus CX31 拍照,根据形态学特征对样本进行鉴定描述。对我国尚未鉴定到种的沙蒿尖翅吉丁和柠条窄吉丁采集到的样本与模式标本进行比对,并与国内外同行讨论,最终确定危害我国沙蒿和柠条的吉丁甲科害虫种类。

1.3 体色多形现象的明确

通过标本比对发现蒙古栎上采集到的几种体色的窄吉丁均为栎窄吉丁,将采集到的标本归类并明确其不同体色生物型的形态特征。

2 结果与分析

2.1 沙蒿尖翅吉丁 *Sphenoptera canescens* Motschulsky, 1860

沙蒿尖翅吉丁 *Sphenoptera canescens* Motschulsky 属金吉丁亚科 Chrysochroinae 尖翅吉丁族 Sphenopterini, 中国新记录种。

中文异名: 沙蒿圆吉丁。

形态特征(图 1): 成虫体中型,楔形,全体黑色,体长 7.5-9 mm,宽 2-3 mm。额平,额基部具棕黄色绒毛。头顶和前胸背板具细密刻点,头顶无中凹。复眼黄褐色至黑色,复眼下缘位于触角窝之下。触角较长,从第 4 节起呈锯齿

状。前胸背板近梯形,具铜褐色金属光泽;前胸背板中部最宽,前后侧缘基本等宽;前胸背板两侧后部各有一个浅凹窝;前胸背板前叶明显,弓形,前缘凸起超过前胸背板前角;两侧缘斜弓形,光滑无齿,具明显的脊边;前胸背板后角末端尖,呈钝角;前胸背板后缘双曲状,中叶后凸,平截状。缘脊前部 1/5 不明显,亚缘脊和前肩脊缺失。小盾片较大,三角形,不下凹,后端尖而长,略凸起。鞘翅上无毛斑,鞘翅基部最宽,渐向顶端收窄呈楔状;每个鞘翅上各有 7 条由刻点排成的纵沟,鞘翅端部内侧各具一个刺突,顶端圆弧状,相互分离,未盖住腹部末端。

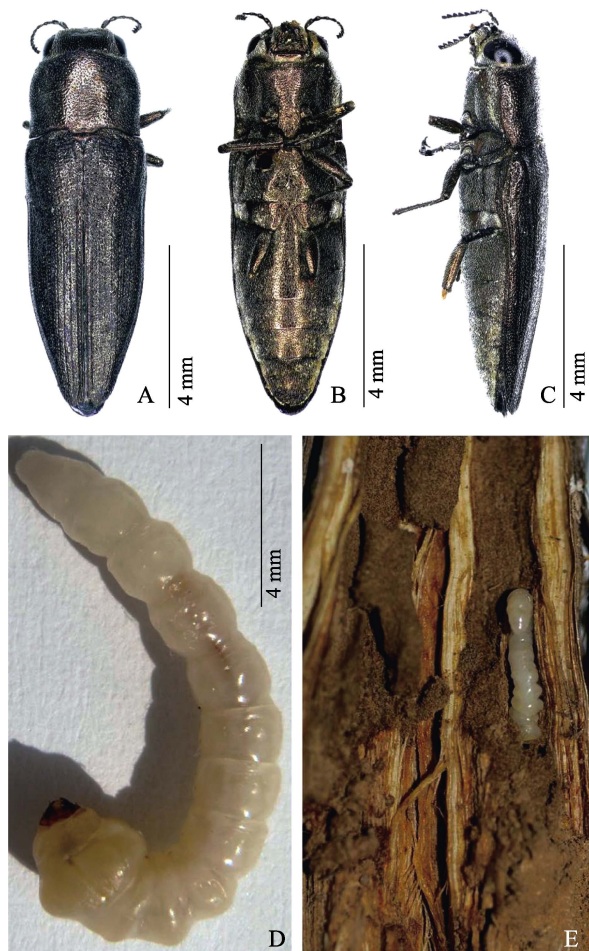


图 1 沙蒿尖翅吉丁成虫、幼虫和危害状

Fig. 1 Adult, larva and infestation symptom of *Sphenoptera canescens*

A. 成虫背面观; B. 成虫腹面观; C. 成虫侧面观;
D. 幼虫; E. 危害状。

A. Adult dorsal view; B. Adult ventral view; C. Adult lateral view; D. Larva; E. Infestation symptom.

前胸腹板叶小,前缘平截状,无中凹;前胸腹板突渐宽,两侧缘向内弯曲,近平行;前胸腹板突角末端尖,呈钝角。后胸腹板突平。腹面和足上布满细而密的短绒毛;腹部可见 4 节,末节顶端和臀板顶端均为弧弓状。腿节膨大;后足胫节略呈弓形,长于跗节;后足第一跗节约等于第 2-3 跗节长度之和,每足具 2 爪,爪简单不具齿。

寄主植物:沙蒿 *Artemisia desertorum* Sprengel、白沙蒿 *A. sphaerocephala* Krasch.、黑沙蒿 *A. ordosica* Krasch.。

地理分布:阿富汗;哈萨克斯坦;土库曼斯坦;乌兹别克斯坦;蒙古国(Kalashian *et al.*, 2005; Bellamy, 2008b); 中国为新记录种。

2.2 柠条窄吉丁 *Agrilus unguiculosus* Obenberger, 1936

柠条窄吉丁 *Agrilus unguiculosus* Obenberger 属窄吉丁亚科 Agrilinae 窄吉丁族 Agrilini, 中国新记录种。

形态特征(图 2):成虫体小型,纤细,体长 5-7 mm,宽 1-2 mm。长条形近平行;通体黄绿色,具金属光泽,覆白色短绒毛。头下口式,额平,具浅中沟,额不高于头部轮廓和复眼;额下部具白色短绒毛;额和头顶具细密刻纹,头顶具不规则密皱纹。触角粗短型,11 节,从第 4 节起为锯齿状。复眼椭圆形,相互倾斜,复眼下缘与触角窝平齐;口上突呈“人”字形,上缘凸起,下缘向上凹。前胸背板侧缘光滑,略呈斜弓形,缘脊和亚缘脊间距宽,中度收敛,无连接汇合点,最窄处位于前胸背板后部 1/5 处。前胸背板前叶模糊,后缘三曲状,前缘最宽,前侧缘明显比后侧缘宽;前胸背板表面具白色短绒毛和横皱纹,前中部和两侧下凹;前肩约为前胸背板长 1/3,前肩末端连接前胸背板后缘,前肩前端退化,远离缘脊。前胸背板后角末端尖,呈锐角。小盾片较大,不下凹,表面具横纵纹,小盾片脊存在。小盾片前端近梯形,后端延伸成尖楔形。

鞘翅黄绿色,基部各具一个明显的凹窝,凹窝内密生白色短绒毛,肩角钝;鞘翅末端弓形分离,具小齿;鞘翅靠近中缝具纵条纹状白色短绒

毛。各足腿节显著膨大,后足第一跗分节约等于2-4分节之和,每足具2爪,爪简单不具齿。腹部末节腹面顶端圆弧状;腹面密生白色短绒毛,第1、2腹节愈合,愈合缝不明显。前胸腹板叶大,前缘弓形,顶端微凹,前胸腹板叶顶端边缘凹痕中度,前胸腹板突角缺失,呈舌状,两侧缘成直线,收窄;后胸腹板突平。

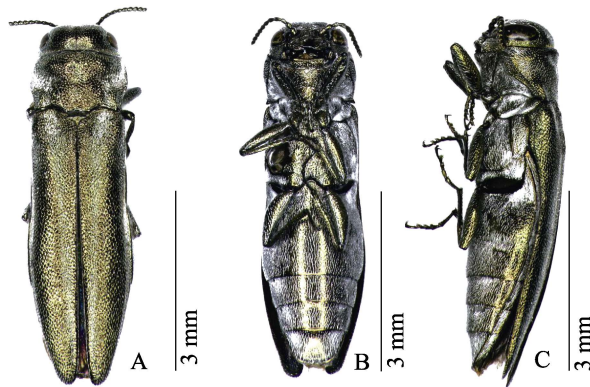


图2 柠条窄吉丁成虫

Fig. 2 Adults of *Agrilus unguiculosus* Obenberger

背面观; B. 腹面观; C. 侧面观。

A. Dorsal view; B. Ventral view; C. Lateral view.

鉴别特征:体长5.1-7 mm,前胸背板后角尖锐,雄性腹板中部具长而浓密的直立软毛(Jendek and Grebennikov, 2011)。

寄主植物:柠条 *Caragana korshinskii* Kom. (新记录寄主) 白皮锦鸡儿 *Caragana leucophloea* Pojark (Alexeev and Volkovitsh, 1989)。

地理分布:哈萨克斯坦;蒙古国;俄罗斯;中国(新记录)。

2.3 栎窄吉丁 *Agrilus cyaneoniger* Saunders, 1873

栎窄吉丁 *Agrilus cyaneoniger* Saunders 属窄吉丁亚科 Agrilinae 窄吉丁族 Agrilini。

中文异名:枹树窄吉丁、墨绿窄吉丁、泡桐窄吉丁(彭忠亮, 1987)。

形态特征(图3):成虫体楔形,粗壮,黑色;体长9.8-16 mm,宽2.5-3.5 mm;头部具刻点及细皱纹,触角从第4节起为锯齿状,额上具“十”字形凹陷,头顶具中凹沟;复眼棕褐色至

黑色,复眼下缘在触角窝之上,额高出复眼。前胸背板中部最宽,前侧缘宽于后侧缘,前肩缺失;前胸背板具波曲状横纹,表面有4处凹窝,中间前后排列的2个凹窝稍大,靠近两侧缘各有1个较小的凹窝。前胸背板前叶中等大小,弓形,中叶凸起超过前胸背板前角;前胸背板后角钝,呈钝角;前胸背板侧缘弓状,光滑无齿,前胸背板后缘中叶后突明显,其顶端又略内凹,稍成弧形,整个后缘成三曲状;缘脊和亚缘脊线交汇于前胸背板侧缘后部1/5处。小盾片三角形,中部下凹,下端尖,不具横隆突。鞘翅无明显绒毛,基部前伸成角状,鞘翅基部各具一个“十”字形深凹窝,表面具多数细颗粒状突起,排列近趋规则。鞘翅中前部缘折明显,翅顶端圆弧状,具规则细齿,相互分离。有的个体左侧鞘翅末端明显长于右侧。

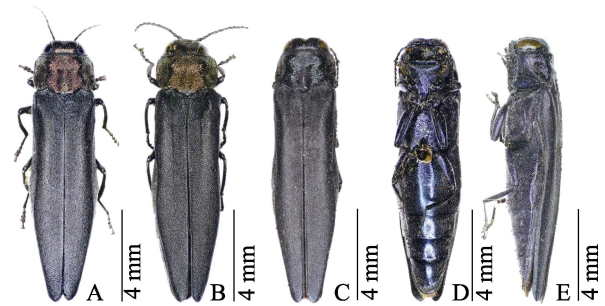


图3 栎窄吉丁成虫

Fig. 3 Adults of *Agrilus cyaneoniger* Saunders

A. 头和前胸棕红色; B. 头和前胸金黄色; C, D, E. 全体黑色; A, B, C. 背面观; D. 腹面观; E. 侧面观。

A. Head and pronotum red; B. Head and pronotum yellow; C, D, E. Body black; A, B, C. Dorsal view; D. Ventral view; E. Lateral view.

腹部具圆刻点及稀短灰色绒毛。前胸腹板叶中等大小,前缘弓形,顶端中部微凹;前胸腹板突收窄,前胸腹板突角钝,呈钝角;后胸腹板突平;腹部可见5节,第一、二节愈合缝可见,腹部末节顶端弧弓形。后足跗节第1节长于2-4节之和;每足具2爪,爪双裂,每爪上具一长一短2齿。

体色多型现象:该种不同地理种群具多种体色变异,有的个体体纵向二色,头、前胸背板为棕红色(图3:A)、金黄色(图3:B)、橙黄色或赤铜色,鞘翅黑色。有的个体体色一致,头、

前胸背板和鞘翅均为黑色(图3:C-E)。但均具金属光泽,腹面常具淡蓝色光泽(彭忠亮,1987; Jendek, 1995; 高峻崇等, 2010)。

寄主植物:壳斗科 Fagaceae 栎属类(*Quercus* spp.), 如蒙古栎 *Quercus mongolica* var. *grosserrata*、麻栎 *Q. acutissima*、槲栎 *Q. dentate*、栓皮栎 *Q. variabilis*、枹栎 *Q. serrata* 等(Jendek and Grebennikov, 2011)。

地理分布:中国(黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古、河北、甘肃、陕西、山西、贵州、湖北、江西、四川、浙江、云南);印度;日本;韩国;朝鲜;越南;俄罗斯(Jendek and Grebennikov, 2011)。

2.4 弗氏窄吉丁 *Agrilus fleischeri* Obenberger, 1925

弗氏窄吉丁 *Agrilus fleischeri* Obenberger 属窄吉丁亚科 Agrilinae 窄吉丁族 Agrilini。

形态特征(图4):体中型,长条形,黑色,略具光泽。体长 7.3-12.3 mm,宽 1.8-3.4 mm。头平,额不高于复眼,具白色短绒毛,额具浅中纵沟。触角细长,11 节,从第 4 节起为锯齿状。复眼椭圆形,近平行,接近前胸背板前缘,复眼下缘在触角窝之下,口上突具凸起的上缘。前胸背板侧缘光滑,隆脊线明显,缘脊和亚缘脊明显收敛,交汇于后 1/3 处;前胸背板后缘三曲状,前肩短,约为前胸背板长的 1/3,显著凸起呈隆脊,后末端连接前胸背板后角,前端与缘脊汇合;前胸背板表面不平坦,具凹窝和隆脊,具细横纵纹;前胸背板前缘弓形,前缘处最宽,前胸背板后角尖,呈钝角。小盾片发达,后端延伸成尖楔形,小盾片脊明显。鞘翅上具 6 个白色毛斑,初羽化时明显;鞘翅基部中间各具一深凹窝,凹窝内着生白色短绒毛;斑点拉长且绒毛较少,鞘翅缝合线顶点的斑点形成“V”形,鞘翅顶端具更多短绒毛;鞘翅顶端近三角形,具尖突,相互分离。背面观明显可见第 1-3 腹节侧接缘,第 1、2 腹节侧接缘露出更宽,第 1、3 腹节侧接缘上具白色短绒毛。前胸腹板叶大,顶端弓形,中部微凹。后胸腹板突平,前胸腹板突收窄,侧缘直线,前胸腹板突角缺失。腹甲沟弓形,顶端平截,臀

板顶端平截状。后足第一跗分节约等于第 2、3 节之和。每足具 2 爪,爪双裂,每爪上具约等长 2 齿。

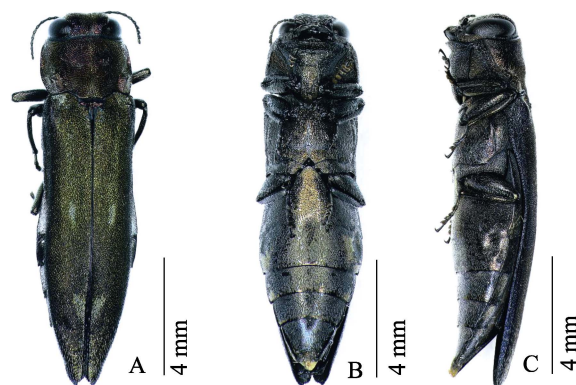


图 4 弗氏窄吉丁成虫

Fig. 4 Adults of *Agrilus fleischeri* Obenberger

A. 背面观; B. 腹面观; C. 侧面观。

A. Dorsal view; B. Ventral view; C. Lateral view.

寄主植物:杨树、柳树(Jendek and Grebennikov, 2011)。

地理分布:中国(北京、黑龙江、四川、陕西);日本;哈萨克斯坦;蒙古国;朝鲜;韩国;俄罗斯(Bellamy, 2008d; Jendek and Grebennikov, 2011)。最近发现吉林省和辽宁省均有分布。

3 结论与讨论

3.1 沙蒿尖翅吉丁

沙蒿尖翅吉丁又名沙蒿圆吉丁 *Sphenoptera* sp.(甄常生,1988; 荣元平等,1999; 阎伟等,2009,2011; 赵建兴等,2010),在我国内蒙古和甘肃等地危害固沙植物沙蒿根部(胡晨阳等,2009; 王建伟等,2011; 曾凡勇等,2012; 徐利锋等,2015)。其学名一直未鉴定到种。根据采自内蒙古阿拉善盟右旗沙蒿上的标本,正确的学名应为 *Sphenoptera canescens* Motshulsky, 1860 (Bellamy, 2008b)。以幼虫钻蛀性危害沙蒿根部(图1:D, E)。沙蒿尖翅吉丁有 2 个亚种,指名亚种 *Sphenoptera canescens canescens* Motshulsky, 1860(分布于哈萨克斯坦和蒙古)和 *Sphenoptera canescens eximia* Jakovlev, 1886(分

布于土库曼斯坦、乌兹别克斯坦和阿富汗), 同物异名包括: *S. sokolovi* Jakovlev 1900、*S. divnogorskii* Obenberger, 1952、*S. flora* Obenberger, 1952、*S. karavajevi* Obenberger, 1952 (Kalashian *et al.*, 2005 ; Bellamy , 2008b)。

3.2 柠条窄吉丁

柠条窄吉丁有一个同物异名 *A. gobicola* Cobos, 1968(Bellamy ,2008d)。郭中华等(2003)曾报道锦鸡窄吉丁 *Agrilus ussuricota* Obenberger 在陕西对柠条、踏郎、花棒的危害, 分布于我国内蒙古、宁夏、陕西及东北地区。从文中的形态描述看与柠条窄吉丁 *A. unguiculosus* Obenberger 很相似, 锦鸡窄吉丁 *A. ussuricota* 的种名可能为误鉴定。但王立宇(2013)报道鄂尔多斯市杭锦旗 2012 年柠条大面积死亡, 主要因为一种突发性吉丁甲危害造成, 钻蛀危害柠条的枝干, 影响枝条次年发芽、展叶和开花, 但与锦鸡窄吉丁从形态上有区别, 具体有何区别未详细说明。

3.3 栎窄吉丁

栎窄吉丁 *Agrilus cyaneoniger* Saunders 属于 *Cyaneoniger* 种团, 与白蜡窄吉丁 *Agrilus planipennis* Fairmaire, 1888 相近(Jendek and Grebennikov, 2011), 最早由 Saunders (1873)首先发现描述并命名, 是一个广泛分布的物种。该虫体色变化较多, 这导致很多同物异名或亚种描述的出现, 如 *A. melanopterus* Solsky, 1875、*A. impressifrons* Kiesenwetter, 1879 、*A. cyaneoniger* Thomson, 1879、*A. jamesi* Jakobson, 1913、*A. mikado* Obenberger, 1924、*A. marquardt* Obenberger, 1914、*A. ataman* Obenberger, 1924 , 还有一个无效名 *A. cupreoviridis* Lewis, 1893 , 造成了一定的混乱(Bellamy , 2008d ; Jendek and Grebennikov , 2011)。Jendek 和 Grebennikov(2011)订正了 *A. cyaneoniger melanopterus* 亚种, 认为虽然存在明显的体色差异, 但均为同一种 *A. cyaneoniger*。我们通过检视采集的标本, 发现湖北省的标本均为全体黑色型, 而采自东北吉林省和辽宁省的样本均为体纵向二色型。我国早在 1901 年就记载有该虫的分布(Jendek and

Grebennikov , 2011), 但一直没有严重危害的报道。近年来该虫在我国吉林省延边市龙井市等地发生较重, 造成了大量栎树枯死(叶成满等, 2011 ; 于金龙等, 2011), 吉林省通过采取卫生伐除、植物检疫、树干注药、飞机喷药等综合措施, 取得了较好的防治效果(王宝等, 2011)。

3.4 弗氏窄吉丁

弗氏窄吉丁属于 *Spinipennis* 种团, 与 *Agrilus ater* (L. , 1767) 相近。同物异名包括 *Agrilus kurosawai* Obenberger ,1940 ;*Agrilus kochi* Théry , 1942 ; *Agrilus tscherepanovi* (Stepanov), 1954 ; *Agrilus nipponicola* Kurosawa , 1963 ; 还有一个无效名 *Agrilus coreicus* Kurosawa, 1954 (Bellamy , 2008d ; Jendek and Grebennikov , 2011)。

弗氏窄吉丁在中国早在 1939 年就有分布记载(Jendek and Grebennikov, 2011), 但种群数量一直很低, 从未有暴发成灾的报道。近年来在我国北京山杨(闫国增, 个人通讯)、辽宁钻天杨上局部发生较重, 属于典型的次要害虫上升为主要害虫的实例(臧凯, 2016 ; 臧凯等, 2017 , Zang *et al.* , 2017)。随着气候变化的加剧, 该虫可能有进一步暴发的趋势, 各地应引起重视, 密切关注该虫的种群动态。

弗氏窄吉丁对本地树种山杨的危害程度显著低于外来引种树种钻天杨(臧凯, 2016 ; 臧凯等, 2017), 且在辽宁凤城市发现了寄生该虫卵和幼虫的多种天敌, 包括 2 种卵期跳小蜂 *Oobius saimaensis* Yao and Mottern 和 *Oobius fleischeri* Yao and Duan , 幼虫期光翅瘦蜂 *Paramblynotus* sp.、皱腹矛茧蜂 *Polystenus rugosus* Foerster、艾姬小蜂 *Euderus fleischerii*、柄腹茧蜂 *Spathius* sp.等, 其中包括多个新种, 具有良好的生物防治利用前景(臧凯, 2016 ; Zang *et al.* , 2017 ; Yao *et al.* , 2018)。

3.5 防治建议

考虑到这 4 种吉丁虫均具有次要害虫上升为主要害虫的趋势, 局部偶然发生, 建议从加强检疫、保护和利用天敌、化学防治和营林措施等

方面进行监测和综合防治。植物检疫部门应划分相应的疫区,防止新出现的害虫从疫区向非疫区扩散。禁止从疫区调出带虫的苗木和木材,以及用疫区木材新加工成的家具、包装箱等。同时对已发现虫害的疫区苗木定期检查,及时销毁感虫植株,防止害虫通过人为途径向异地转移传播和扩散蔓延。对于局部零星发生区,可伐除感虫木及其周围一定距离内的寄主树木,并及时销毁或运离林区进行处理(王小艺,2005;赵汗青等,2006)。

调查发现沙蒿尖翅吉丁幼虫期和蛹期除有蚂蚁捕食外,还有蒲螨 *Pyemotes* spp. (自然寄生率 11%-36.8%)、金小蜂 (自然寄生率约 5%) 等天敌起着控制作用(王建伟等,2011)。栎窄吉丁幼虫期也有姬蜂、茧蜂和啄木鸟等天敌的自然控制(作者观察,2009)。弗氏窄吉丁上也发现 2 种卵期寄生蜂和 5 种幼虫期寄生蜂,寄生率约为 0.25%-48%。因此应注意保护天敌,发挥其自然控制作用。啄木鸟在林间对吉丁甲幼虫的捕食率较高,具有很强的控制作用,特别是在冬季寄生蜂越冬后,啄木鸟仍然可以发挥重要的捕食功能。据报道,啄木鸟对白蜡窄吉丁的捕食率可达 25%-40% (Lindell *et al.*, 2008; Jennings *et al.*, 2013)。生产上应加强啄木鸟的保护和利用,如制作人工鸟巢招引啄木鸟定居,尽量减少人为活动对啄木鸟的干扰。

对于突然暴发的害虫种群,使用化学药剂也是有效的防治措施之一,常用的使用方法主要有如下几种:1) 药剂喷干。在吉丁甲成虫羽化出孔前施用高剂量、残效期较长的触杀剂和胃毒剂进行喷干处理,待吉丁甲啮咬羽化孔时中毒死亡。2) 药剂喷冠。在吉丁甲成虫期使用触杀剂和胃毒剂喷树冠,在其成虫羽化后补充营养时获毒。该方法对树冠低的幼龄林且成虫发生期整齐、同步、集中的害虫防治效果较好。3) 药剂涂干。幼虫期使用较高浓度的内吸剂或具有渗透作用的触杀剂涂抹在受害树干上,如先将受害部位的烂皮和流胶刮除后涂药,效果更好。4) 药剂注干。幼虫危害期在受害树干基部打孔,注入较高浓度的内吸剂,药剂通过内吸作用输导至幼

虫危害部位,从而杀死害虫。

在营林措施上,合理改造林分结构,避免营造单一树种的大面积人工纯林,与抗虫性强的树种混交,并种植由非寄主植物组成的隔离林带,降低害虫自然传播扩散的速率。营造复杂林分也有利于提高林间的生物多样性和天敌多样性及种群数量,从而达到防控效果。冬季检查林中受害严重的植株,伐除已无保留价值的死树和濒死树,及时移出林间,集中进行无害化处理,以减少下代发生虫源基数。对于危害枝条的吉丁甲类可剪除虫梢,集中销毁。加强综合管理,增强树势,提高树木抗逆性。如受害柠条进行周期性平茬措施不仅对吉丁甲具有良好的防治效果,还能起到增强树势的作用。

致谢:承蒙斯洛伐克科学院动物研究所 Eduard Jendek 博士 (Institute of Zoology, Slovak Academy of Sciences)、俄罗斯科学院动物研究所 Mark G. Volkovitsh 博士 (Zoological Institute, Academy of Sciences, Russia)、亚美尼亚国家科学院动物和水文生态科学中心 Mark Yu. Kalashian 博士 (Scientific Centre of Zoology and Hydroecology of the National Academy of Sciences of Armenia) 和捷克国家博物馆 Vítězslav Kubán 博士 (National Museum, Czech Republic) 等协助查阅模式标本和鉴定标本。

参考文献 (References)

- Alexeev AV, Volkovitsh MG, 1989. A review of buprestid-beetles (Coleoptera, Buprestidae) of the Mongolian People's Republic // Kerzhner IM, Korotyaev BA (eds.). Insects of Mongolia. Leningrad: Nauka (Publisher). 301-368.
- Bellamy CL, 2008a. A World Catalogue and Bibliography of the Jewel Beetles (Coleoptera: Buprestoidea). Volume 1: Introduction; Fossil Taxa; Schizopodidae; Buprestidae: Julodinae-Chrysochroinae; Poecilonotini. Pensoft Series Faunistica, No. 76. Sofia-Moscow: Pensoft Publishers. 1-625.
- Bellamy CL, 2008b. A World Catalogue and Bibliography of the Jewel Beetles (Coleoptera: Buprestoidea). Volume 2: Chrysochroinae: Sphenopterini through Buprestinae: Stigmoderini. Pensoft Series Faunistica, No. 77. Sofia-Moscow: Pensoft Publishers. 626-1260.
- Bellamy CL, 2008c. A World Catalogue and Bibliography of the

- Jewel Beetles (Coleoptera: Buprestoidea). Volume 3: Buprestinae: Pterobothrini through Agrilinae: Rhaeboscelina. Pensoft Series Faunistica, No. 78. Sofia-Moscow: Pensoft Publishers. 1261–1931.
- Bellamy CL, 2008d. A World Catalogue and Bibliography of the Jewel Beetles (Coleoptera: Buprestoidea). Volume 4: Agrilinae: Agrilina through Trachyini. Pensoft Series Faunistica, No. 79. Sofia-Moscow: Pensoft Publishers. 1932–2684.
- Gao JC, Ye CM, Yu JL, Pi QZ, 2010. The biological characteristics of *Agrilus cyaneoniger melanopterus*. *Journal of Jilin Forestry Science and Technology*, 39(3): 12–15. [高峻崇, 叶成满, 于金龙, 皮忠庆, 2010. 棕脊吉丁黄胸亚种生物学特性观测研究初报. 吉林林业科技, 39(3): 12–15.]
- Guo ZH, Zhang JP, Jia YM, Fu YR, Gao C, 2003. Biological characteristics and control of *Agrilus ussuriicola* Obenberger. *Protection Forest Science and Technology*, 55(2): 72–73. [郭中华, 张继平, 贾艳梅, 符亚儒, 郜超, 2003. 锦鸡脊吉丁生物学特性及其防治. 防护林科技, 55(2): 72–73.]
- Hu CY, Zhou HY, Zhang CH, Yao YF, Yang Q, Liu LW, Li L, 2009. Biological characteristics of *Sphenoptera* sp. in Alashan Left Banner, Inner Mongolia. *Journal of Inner Mongolia Forestry Science and Technology*, 35(1): 42–43. [胡晨阳, 周惠玉, 张翠华, 姚燕芳, 杨芹, 刘丽伟, 李琳, 2009. 内蒙古阿拉善左旗沙蒿尖翅吉丁生物学特性初步研究. 内蒙古林业科技, 35(1): 42–43.]
- Hua LZ, 2002. List of Chinese Insects (Vol. II). Guangzhou: Zhongshan University Press. 89–98.
- Jendek E, 1995. Studies in the East Palaearctic species of the genus *Agrilus* (Coleoptera: Buprestidae), Part II. *Entomological Problems*, 26(2): 137–150.
- Jendek E, Grebennikov V, 2011. *Agrilus* (Coleoptera: Buprestidae) of East Asia. Prague: Jan Farkač. 73–76, 96–97, 212.
- Jennings DE, Gould JR, Vandenberg JD, Duan JJ, Shrewsbury PM, 2013. Quantifying the impact of woodpecker predation on population dynamics of the emerald ash borer (*Agrilus planipennis*). *PLoS ONE*, doi:10.1371/journal.pone.0083491.
- Kalashian MYU, Volkovitsh MG, Niehuis M, 2005. Taxonomic notes on some Palaearctic species of *Sphenoptera* from the subgenus *Chilostetha* (Coleoptera: Buprestidae). *Zoosystematica Rossica*, 14(1): 77–86.
- Lindell CA, McCullough DG, Cappaert D, Apostolou NM, Roth MB, 2008. Factors influencing woodpecker predation on emerald ash borer. *The American Midland Naturalist*, 159(2): 434–444.
- Peng ZL, 1987. The study of classification of Buprestidae in three provinces of Southwest China (Yunnan, Guizhou, Sichuan). Master dissertation. Chongqing: Southwest Agricultural University. [彭忠亮, 1987. 西南三省(云、贵、川)吉丁虫科分类之研究. 硕士学位论文. 重庆: 西南农业大学.]
- Rong YP, Peng JZ, Kang JJ, Bao GX, Ma HB, Zha ST, Liu SJ, Liu YS, He YX, 1999. Relationship between growth of roundhead wormwood sown by air and environment in Alashan Desert Area. *Grassland of China*, (4): 37–40. [荣元平, 彭加中, 康建军, 包根晓, 马海波, 查斯太, 刘尚军, 刘永生, 何玉秀, 1999. 阿拉善左旗飞播植物生长发育特性与环境间关系的研究——飞播沙蒿死亡与虫害的关系. 中国草地, (4): 37–40.]
- Wang B, Gao JC, Ye MC, Yu JL, 2011. Study on pest control technology of *Agrilus cyaneoniger melanopterus*. *Journal of Jilin Forestry Science and Technology*, 40(2): 20–23. [王宝, 高峻崇, 叶成满, 于金龙, 2011. 棕脊吉丁虫害防控对策及技术措施的研究. 吉林林业科技, 40(2): 20–23.]
- Wang JW, Li YH, Han WD, Luo YQ, Zong SX, 2011. Biological characteristics of *Sphenoptera* sp. on *Artemisia ordosica*. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 48(1): 141–146. [王建伟, 李月华, 韩卫东, 骆有庆, 宗世祥, 2011. 沙蒿尖翅吉丁生物学特性的研究. 应用昆虫学报, 48(1): 141–146.]
- Wang LY, 2013. Study on biological characteristics and control experiment of *Agrilus* sp. by Forest Protection Station of Ordos City. http://www.ordosly.gov.cn/zsdw/bchfz/xxkx/tpxw/201306/t20130625_893109.html. 2013–06–25. [王立宇, 2013. 鄂尔多斯市森防站开展“柠条吉丁(暂定名)生物学特性及防治试验研究”. http://www.ordosly.gov.cn/zsdw/bchfz/xxkx/tpxw/201306/t20130625_893109.html. 2013–06–25.]
- Wang XY, 2005. Biology of the emerald ash borer and its biological control. Beijing: Research Report of the Chinese Academy of Forestry Postdoctoral. [王小艺, 2005. 白蜡脊吉丁的生物学及其生物防治研究. 北京: 中国林业科学研究院博士后研究工作报告.]
- Xu LF, Peng L, Zeng QW, Gui M, Na QSEH, Da LF, 2015. Study on control of *Sphenoptera* sp. *Inner Mongolia Forestry Investigation and Design*, 38(1): 88–89. [徐利锋, 彭磊, 曾强文, 桂敏, 那青双和尔, 达来夫, 2015. 沙蒿尖翅吉丁防治的探讨. 内蒙古林业调查设计, 38(1): 88–89.]
- Yan W, Luo YQ, Zong SX, Bao S, Sun YW, Li YH, 2009. Woodborers abundance and the relationship with environment factors at different successional stages of *Artemisia ordosica* Shrubs (Asterales: Compositae). *Scientia Silvae Sinicae*, 45(6): 87–91. [阎伟, 骆有庆, 宗世祥, 宝山, 孙耀武, 李月华, 2009. 油蒿不同演替阶段钻蛀性害虫数量变动与环境的关系. 林业科学, 45(6): 87–91.]
- Yan W, Zong SX, Wang R, Wang JW, Cao JC, Luo YQ, 2011. Spatial pattern relationships between woodborer larvae and their natural enemies in *Artemisia ordosica* Shrubs. *Scientia Silvae Sinicae*, 47(12): 179–183. [阎伟, 宗世祥, 王荣, 王建伟, 曹川

- 建, 骆有庆, 2011. 油蒿不同演替阶段钻蛀性害虫幼虫与天敌在空间格局上的关系. *林业科学*, 47(12): 179–183.]
- Yao YX, Duan JJ, Mottern JL, Wang XY, Yang ZQ, Bauer LS, Gates MW, 2018. Two new species of *Oobius* (Hymenoptera: Encyrtidae) and their phylogenetic relationship with other congeners from northeastern Asia. *The Canadian Entomologist*, 150(3): 303–316.
- Ye MC, Yu JL, Gao JC, 2011. Estimation on growing stock loss of *Xylosma racemosum* injured by *Agrilus cyaneoniger melanopterus* in Tianfuzhishan National Natural Reserve in Jilin province. *Journal of Jilin Forestry Science and Technology*, 40(1): 20–22, 25. [叶成满, 于金龙, 高峻崇, 2011. 吉林天佛指山国家级保护区栎窄吉丁虫害造成的柞树立木蓄积损失估算. *吉林林业科技*, 40(1): 20–22, 25.]
- Yu JL, Ye CM, Gao JC, 2011. Investigation of pest occurrence of *Agrilus cyaneoniger melanopterus* in Tianfozhishan National Nature Reserve in Jilin Province. *Journal of Jilin Forestry Science and Technology*, 40(2): 16–19. [于金龙, 叶成满, 高峻崇, 2011. 吉林天佛指山国家级自然保护区栎窄吉丁虫害发生及跟踪调查研究. *吉林林业科技*, 40(2): 16–19.]
- Zang K, 2016. Studies on the susceptibilities of two species of poplar trees to wood boring insect pests and associated impact factors. Master's dissertation. Beijing: Chinese Academy of Forestry. [臧凯, 2016. 两种杨树对蛀干害虫的敏感性及其影响因素研究. 硕士学位论文. 北京: 中国林业科学研究院.]
- Zang K, Wang XY, Yang ZQ, Wei K, 2017. Differences of infestation and damage between *Populus davidiana* and *P. nigra* var. *italica* by *Agrilus fleischeri* Obenberger. *Chinese Journal of Applied Entomology* 54(2): 255–264. [臧凯, 王小艺, 杨忠岐, 魏可, 2017. 弗氏窄吉丁对山杨和钻天杨危害特性的差异. *应用昆虫学报*, 54(2): 255–264.]
- Zang K, Wang XY, Yang ZQ, Wei K, Duan JJ, 2017. Biology and natural enemies of *Agrilus fleischeri* (Coleoptera: Buprestidae), a newly emerging destructive buprestid pest in Northeast China. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 20(1): 47–52.
- Zeng FY, Wang T, Zong SX, 2012. Damage characteristics and spatial distribution of *Sphenoptera* sp. larvae. *Forest Research*, 25(2): 223–226. [曾凡勇, 王涛, 宗世祥, 2012. 沙蒿尖翅吉丁幼虫危害特性和空间格局研究. *林业科学研究*, 25(2): 223–226.]
- Zhao HQ, Wang XY, Yang ZQ, Zhong Y, He HM, 2006. A quarantine insect pest-Agrilus planipennis Fairmaire. *Plant Quarantine*, 20(2): 89–91. [赵汗青, 王小艺, 杨忠岐, 种焱, 何惠敏, 2006. 检疫性害虫——白蜡窄吉丁. *植物检疫*, 20(2): 89–91.]
- Zhao JX, Ma L, Zhang YQ, 2010. Research on the boring pests of wild artemisia. *Journal of Inner Mongolia Agricultural University (Natural Science Edition)*, 31(3): 121–124. [赵建兴, 马兰, 张永奇, 2010. 沙蒿钻蛀性害虫初步研究. *内蒙古农业大学学报*, 31(3): 121–124.]
- Zhen CS, 1988. A preliminary study on *Artemisia* borer. *Journal of Inner Mongolia Institute of Agriculture and Animal Husbandry*, 9(2): 74–81. [甄常生, 1988. 沙蒿钻蛀性害虫的初步研究. *内蒙古农牧学院学报*, 9(2): 74–81.]