西北林学院学报 2018,33(4):158-161
Journal of Northwest Forestry University

doi:10.3969/j.issn.1001-7461.2018.04.26

甘肃哈思山天然油松林新渡户树蜂生物学研究

卢钟宝[1],高　泰[1],水生英[2],史宏亮[1],任利利[1],石　娟[1*]

(1.北京林业大学 林木有害生物防治北京市重点实验室,北京 100083;2.甘肃省靖远县林业局,甘肃 靖远 730600)

摘　要:新渡户树蜂(*Sirex nitobei*)是我国重要的林木蛀干害虫,报道了新渡户树蜂在甘肃省有分布。通过木段饲养试验获得标本并记录数据,研究新渡户树蜂的形态特征、羽化规律、雌雄对比等生物学特征。结果表明,新渡户树蜂雌虫虫体明显大于雄虫;在甘肃哈思山的羽化期为9月上旬至10月上旬;羽化孔直径1.45～4.77 mm,其数量在树干210～280 cm高处最多。通过对其形态及发生规律的研究,为新渡户树蜂的形态鉴定、监测和综合防治提供理论参考。

关键词:甘肃;新渡户树蜂;鉴定;生物学特性;综合防治

中图分类号:S791.254　　**文献标志码**:A　　**文章编号**:1001-7461(2018)04-0158-04

Biological Characteristics of *Sirex nitobei* (Hymenoptera:Siricidae) on the Hasi Mountain Natural *Pinus tabuliformis* Forest in Gansu Province

LU Zhong-bao[1],GAO Tai[1],SHUI Sheng-ying[2],SHI Hong-liang[1],REN Li-li[1],SHI Juan[1*]

(1.*Beijing Key Laboratory for Forest Pest Control,Beijing Forestry University,Beijing* 100083,*China*;
2.*Jingyuan Forestry Bureau,Jingyuan,Gansu* 730600,*China*)

Abstract:*Sirex nitobei* (Hymenoptera:Siricidae) is an important wood boring pest in China. This paper reported the distribution of *S. nitobei* in Gansu Province. The biological characteristics of *S. nitobei* were studied from the aspects of morphological characteristics,emergence regularity and male-female comparison by using the feeding experiment of wood sections to obtain specimens and record data. The results showed that females were significantly larger than the males. *S. nitobei* emergence period was from early September to early October in Gansu Province. Diameters of *S. nitobei* emergence holes was between 1.45－4.77 mm. On the height of the ground 210－280 cm,the number of emergence holes was the most. Through the study of its morphology and occurrence regularity,it would provide a theoretical reference for the morphological identification,monitoring and integrated control of *S. nitobei*.

Key words:Gansu; *Sirex nitobei*; identification; biological characteristic; IPM

新渡户树蜂(*Sirex nitobei*)隶属于膜翅目(Hymenoptera)树蜂科(Siricidae)树蜂属(*Sirex*),是一种重要的林木钻蛀性害虫[1]。新渡户树蜂在我国河北、北京、陕西、江苏、云南等地区有分布,寄主植物有油松(*Pinus tabuliformis*)、华山松(*P. armandii*)、落叶松(*Larix gmelinii*)等松科(Pinaceae)植物[2]。新渡户树蜂发育周期较长,从卵发育到幼虫再经过化蛹,最终羽化为成虫,需要经历1～3 a或者更长的时间[3]。新渡户树蜂产卵部位不集中,当雌虫在寄主树干产卵后,产卵点会出现流脂点和流胶现象,羽化孔正圆形[4]。

哈思山位于甘肃省白银市靖远县北部偏西,年均气温6℃,所分布的大面积天然油松纯林在甘肃省中部干旱地区十分罕见。哈思山的植被对周边地区的水源涵养、水土保持和农业生态环境改善等方面都有不可替代的生态价值和经济价值[5]。

收稿日期:2017-12-27　**修回日期**:2018-04-03
基金项目:林业公益性行业科研专项"入侵害虫松树蜂分子快速鉴定与营林控制技术"(201504304)。
作者简介:卢钟宝,男,在读硕士,研究方向:森林昆虫及昆虫系统学。E-mail:lu3150126@bjfu.edu.cn
* **通信作者**:石　娟,女,教授,博士生导师,研究方向:林业外来入侵生物。E-mail:shi_juan@263.net

哈思山的环境条件适合树蜂昆虫生存,2010 年范慧[6]等曾在哈思山的云杉(*Picea asperata*)林内发现蓝黑树蜂(*S. juvencus*)。哈思山分布着大面积的油松纯林,纯林生态系统具有生态结构简单,对病虫害的自然控制力不强,以及生物多样性低、生产力低下、地力衰退等生态问题[7],据此推测树蜂昆虫在当地有大规模爆发的可能性。因此,对新渡户树蜂的为害规律和生物学特性开展详细调查研究,有助于该地区新渡户树蜂的综合防治。

1　材料与方法

1.1　试验地概况

哈思山位于靖远县北部偏西,36°58′20″－37°02′40″N,104°18′40″－104°35′00″E,属基岩中低山地,是北部祁连山系皱褶断陷东延隆起形成的,海拔 2 400～3 017 m。受森林环境的影响,林区小气候相对温凉湿润,年平均气温 6～7 ℃,年降水量 350～410 mm,且多集中在 7－9 月。本区域森林植被按垂直带谱分布:2 100 m 以下为半旱生灌木丛;2 100～2 400 m 以油松为主,零星分布有白桦、山杨等;2 400～2 700 m 为油松纯林和小面积的云杉纯林;2 700～3 000 m 以上为亚高山草甸草原[8]。

1.2　供试虫源

根据树蜂为害状,在林区内采伐 8 株树高 6.0 m 左右的油松衰弱木,并用 1～8 的数字编号。将每株油松截为长约 70 cm 的木段,检查木段中是否有活的树蜂幼虫,以此判断是否适合进行木段饲养试验。将不同编号的油松木段放在单独的木段饲养笼内,置于通风荫蔽处。每天检查 1 次木段饲养笼,收集并统计羽化出的树蜂性别和个数。羽化期结束后,检查所有木段内是否还有活的树蜂幼虫。

1.3　新渡户树蜂的形态鉴定

将收集到的树蜂制作成干制标本,具体拍摄方法以及拍摄设备,参照牛耕耘[9]的方法,用 Leica M205 FA 体视显微镜观察记录其形态特征,参照国内外树蜂昆虫传统形态学文献进行鉴定[2,10-11]。

1.4　测量指标

树蜂羽化期内,记录木段饲养笼内树蜂羽化的日期、性别及个数;树蜂羽化期结束后,测量地上高度 0～560 cm 内所有树蜂羽化孔的直径及羽化孔数量;测量每头树蜂的头壳宽、前胸背板宽、前翅长、体长(中单眼到腹部末端的长度,雌虫包括角突)和产卵器长(雌虫)。

1.5　数据分析

利用 Microsoft Excel 2016 计算平均数、标准差及制作图表。利用 SPSS 22.0 在单因素方差分析 0.05 水平下,进行 Duncan 检验。

2　结果与分析

2.1　形态鉴定结果

根据传统形态分类学方法,可以确定木段饲养笼内羽化出的昆虫为膜翅目树蜂科树蜂属新渡户树蜂(*S. nitobei*)(图 1),形态特征描述如下。

雌虫:体长 12～28 mm。体蓝黑色,具金属光泽,腹部微暗红色;触角,口须,各足均黑色,但胫节末端、各跗节末端、爪红褐色;翅基半部无色透明,端半部褐色,翅痣深褐色。头顶刻点间间隙较小,刻点细密、几乎相连;颊刻点细密,颊基部刻点少。前胸背板刻点粗密,中胸盾片刻点细密。后足跗节第 2 节跗垫长度为跗节长度 0.8 倍,侧面观后足跗节第 2 节长为高的 2.0～2.5 倍;前翅 3A 室缺失。腹部背板第 1 节具少量刻点;第 9 背板中凹基部宽约等于纵长的 4/5,约为背板中凹的最大宽度的 3/4,纵长稍小于角突的长度;角突背观较短,两侧边缘内凹,中轴纵长小于第 9 腹节和第 10 腹节连接处的宽度;产卵管鞘 长为体长的 0.5～0.55,为前翅的 0.55～0.65 倍;产卵管鞘前端和后端之比为 0.95～1.08;产卵管刻点大,刻点长度和宽度近等长,刻点长度约为节间长度 1/2,刻点宽度约为产卵管直径的 1/2;产卵管鞘前端和后端几乎等长。

雄虫:体长 12～27 mm。触角全黑色或基部数节微褐色;头部,胸部蓝黑色;腹部基部两节蓝黑色,其他节橙黄色;前足、中足股节、胫节和跗节黄色;后足股节黄色,胫节黑色。头顶刻点粗密;翅黄色透明,翅脉黄色。

识别特征:雌虫各足均黑色;翅颜色深,翅端部褐色;产卵管刻点大,刻点长度约为节间长度 1/2(基部至中部);后足跗节第 2 节跗垫长度为跗节长度 0.8 倍(图 2)。雄虫腹部红褐色,腹部末端不为黑色;后足胫节黑色,胫节基部约 1/12 红褐色。

2.2　新渡户树蜂成虫羽化规律

2.2.1　*新渡户树蜂成虫羽化节律*　从图 3 可以看出,甘肃靖远哈思山油松纯林内的新渡户树蜂羽化期为 9 月上旬至 10 月上旬,为期 26 d。8 个木段饲养笼内共羽化新渡户树蜂 1 254 头,其中雌虫 166 头,雄虫 1 088 头,雌雄性比约为 1∶7。平均每株供试油松的新渡户树蜂羽化量为 157(±94)(N＝8)头,其中雌虫羽化量为 20(±14)头,雄虫羽化量为 136(±80)头。雌虫羽化高峰期为 9 月 22 日,羽化量为 4(±2)头,雄虫羽化高峰期为 9 月 18 日,羽化量为 21(±10)头。由图 3 可知,新渡户树蜂雄虫的羽化高峰期早于雌虫。

2.2.2 羽化孔在不同高度上直径的变化 在 6 株供试油松树干 0～560 cm 高度处，共统计得到新渡户树蜂羽化孔 1 293 个。新渡户树蜂羽化孔直径 1.45～4.77 mm（N＝1 375，平均值±标准差＝(2.60±0.69)mm）。在树干不同高度区间，新渡户树蜂羽化孔的直径大小差异显著（F＝4.22，df＝7，P＜0.01）（图 4）。



图 1 新渡户树蜂雌成虫和雄成虫

Fig. 1 Adult female and adult male of *S. nitobei*

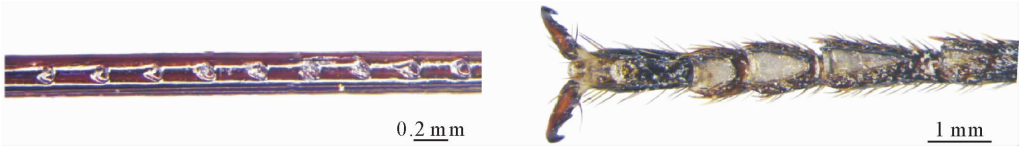


图 2 新渡户树蜂产卵管和后足第二跗节垫

Fig. 2 Ovipositor (near middle) and metatarsomere 2 of female of *S. nitobei*

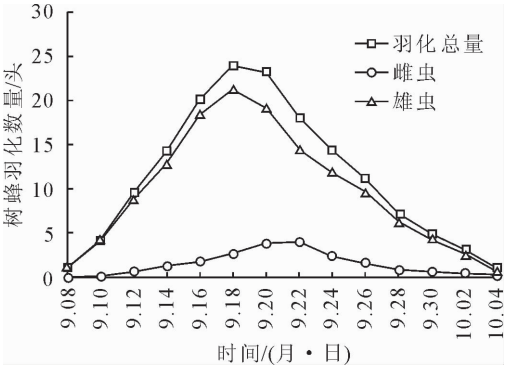
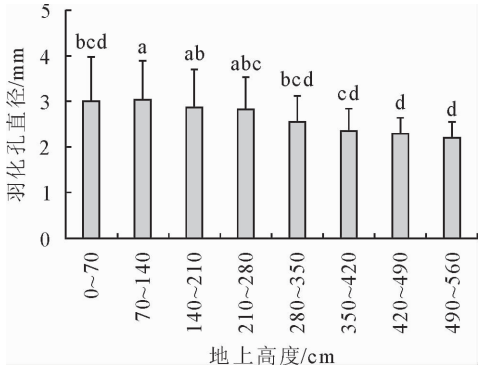


图 3 新渡户树蜂成虫的羽化数量动态

Fig. 3 Emergence quantity dynamic of *S. nitobei* adults



注：同字母表示在单因素方差分析，Duncan 检验（α＝0.05）无差异。图 5 同。

图 4 新渡户树蜂羽化孔在树干不同高度范围的直径

Fig. 4 Diameter of emergence hole of *S. nitobei* adults in different heights

2.2.3 羽化孔在不同高度上数量的变化 在树干 0～560 cm 高度处，新渡户树蜂羽化孔的数量在 210～280 cm 高度处最多，频数为 21.58%。在树干不同高度内的新渡户树蜂羽化孔的数量差异显著（F＝3.56，df＝7，P＜0.01）（图 5）。

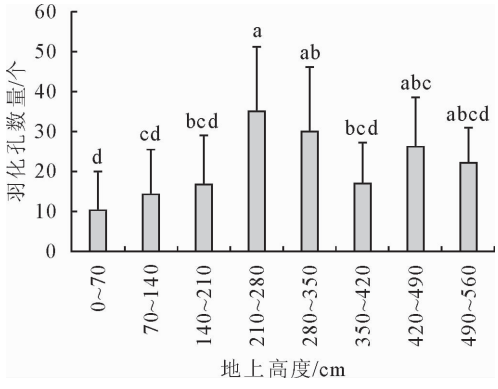


图 5 新渡户树蜂羽化孔在树干不同高度范围的数量分布

Fig. 5 Number of emergence holes of *S. nitobei* in different heights

2.3 新渡户树蜂虫体大小

从表 1 可以看出，新渡户树蜂雌虫的虫体大小（头壳宽、前胸背板宽、前翅长、体长）指标（平均值、最大、最小值）都比雄虫的大。

3 结论与讨论

新渡户树蜂首次发现于甘肃省的哈思山，寄主植物为油松，易为害林区内的衰弱木；通过木段饲养

表 1　新渡户树蜂成虫的虫体大小

Table 1　Body size of *S. nitobei* adults

性别	样本数	变化范围/mm　均值±标准差/mm				
		头壳宽	前胸背板宽	前翅长	体长	产卵器长
雌性	166	2.06～3.90 3.00±0.55	2.31～4.18 3.24±0.54	9.88～17.65 13.67±2.26	11.97～22.01 17.25±2.82	6.78～11.09 9.00±1.24
雄性	1 088	1.38～3.79 2.60±0.70	1.45～3.90 2.70±0.70	5.67～16.62 11.01±3.19	8.07～22.06 15.21±4.05	

试验明确了新渡户树蜂羽化期为 9 月上旬至 10 月上旬,雄虫羽化高峰期为 9 月中旬,雌虫羽化高峰期为 9 月下旬,这与之前报道的新渡户树蜂产卵盛期 9 月中下旬至 10 月上旬基本吻合[4]。

新渡户树蜂产卵后,产卵点会出现淡黄色的流脂点和流胶现象;新渡户树蜂羽化孔呈正圆形,大小约为 1.45～4.77 mm。通过统计供试油松上新渡户树蜂羽化孔的数量表明,该树蜂羽化孔在地上高度 210～280 cm 处分布最多;因此这一高度区间既可以作为人为监测该树蜂为害情况的观测高度,也可以为日后悬挂诱捕器的高度提供参考;但该树蜂羽化孔直径在树干不同高度区间表现出的显著差异,可能与营养物质在油松树干中的分布或与其习性有关[12]。

在影响树蜂属昆虫世代长短的环境因子中,最重要的就是温度因子[13-14],因为气候条件可以影响树蜂昆虫的交配产卵行为[15-16]。在木段饲养试验结束后,仍从供试木段中劈出活的树蜂幼虫,结合哈思山的气候资料,可以推断甘肃靖远哈思山的气候条件是新渡户树蜂在当地种群数量增加的限制因素之一,因而推断该地的新渡户树蜂世代周期可能为 2～3 a一代。

目前防治树蜂的策略主要是严格执行森林检疫方面的相关措施,以及通过清理林区内衰弱木,提高林区健康水平,减少树蜂昆虫定殖几率[17]。当树蜂昆虫在当地定殖后,主要是利用其天敌昆虫,如寄生线虫和寄生蜂防治[18-19]。哈思山天然油松纯林分布区的人为干扰较小,建议通过伐除林区内的衰弱木或病死木来减少新渡户树蜂在当地的种群数量。

参考文献:

[1] SCHIFF N M,GOULET H,SMITH D R,*et al*. Siricidae (Hymenoptera:Symphyta:Siricoidea) of the western hemisphere[J]. Canadian Journal of Arthropod Identification,2012,21:1-305.

[2] 萧刚柔,吴坚. 中国树蜂科昆虫研究[J]. 林业科学,1983,8(昆虫专辑):1-29.
XIAO G R,WU J. The siricid wood wasps of China (Hymenoptera,Symphyta)[J]. Scientia Silvae Sinicae,1983,8(Men. of for. Entom.):1-29. (in Chinese)

[3] MDDLEKAUFF W W. The siricid wood wasps of California (Hymenopter:Symphyta) [J]. Bulletin of the California Insect Survey,1960,6(4):59-77.

[4] 杜万光,焦进卫,王全勇. 饵木诱集新渡户树蜂试验初报[J]. 黑龙江农业科学,2011(5):57-58.

[5] 杨立文,杨晓民,王淑英. 哈思山落叶松人工林生长特性研究[J]. 防护林科技,2004(5):6-10.

[6] 范慧,武星煜. 甘肃叶蜂种类调查及分类研究——I. 树蜂科、项蜂科及茎蜂科属种名录[J]. 甘肃林业科技,2010,35(1):6-8.

[7] 周霆,盛炜彤. 关于我国人工林可持续问题[J]. 世界林业研究,2008,21(3):49-53.

[8] 杨万军. 哈思山林区森林植被水文效应调查研究[J]. 中国水土保持,2003,(12):27-28,47.

[9] 牛耕耘. 世界侧跗叶蜂属系统分类研究[D]. 长沙:中南林业科技大学,2012,42-44.

[10] MATSUMURA S. Thousand insects of Japan, supplement IV. keiseisha, Tokyo [J]. Japanese with English Descriptions, 1912, 247, Tab. XLII-LV.

[11] 萧刚柔. 中国森林昆虫[M]. 2 版. 北京:中国林业出版社,1992.

[12] 高甲荣. 营养元素在油松非同化器官中分布的研究[J]. 西北林学院学报,1988(2):1-7.

[13] MORGAN F D. Bionomics of Siricidae[J]. Annual Review of Entomology,1968,13(1):239-256.

[14] MADDEN J L. Egg and larval development in the woodwasp, *Sirex noctilio* F. [J]. Australian Journal of Zoology,1981,29(4):493-506.

[15] NEUMANN F,MOREY J,MCKIMM R. The Sirex wasp in Victoria[M]. Bulletin-Department of Conservation Forests and Lands Victoria (Australia),1987:41.

[16] DOLEZAL J. Some observations on behaviour of *Sirex noctilio* when used for artificial attack on *Pinus radiata*[J]. Forest Research Institute,1967.

[17] VILLACIDE J M,CORLEY J C. Ecology of the woodwasp *Sirex noctilio*:tackling the challenge of successful pest management[J]. International Journal of Pest Management,2012,58:249-256.

[18] HURLEY B P,SLIPPERS B,CROFT P K,*et al*. Factors influencing parasitism of *Sirex noctilio* (Hymenoptera:Siricidae) by the nematode *Deladenus siricidicola* (Nematoda:Neotylenchidae) in summer rainfall areas of South Africa[J]. Biological Control,2008,45:450-459.

[19] WITZGALL P,KIRSCH P,CORK A. Sex pheromones and their impact on pest management[J]. Journal of Chemical Ecology,2010,36:80-100.