

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1787.2015.01.002

柳厚壁叶蜂对乌鲁木齐市柳树的危害及其空间分布特征

阿衣巴提·托列吾^{1,2}, 马德英^{1*}, 庞晓燕¹, 阿地力·沙塔尔³

¹新疆农业大学农学院,农林有害生物监测与安全防护重点实验室,新疆 乌鲁木齐 830052;

²乌鲁木齐市农产品质量安全检测中心,新疆 乌鲁木齐 830000;

³新疆农业大学林学与园艺学院,新疆 乌鲁木齐 830052

摘要:【背景】柳厚壁叶蜂是一种严重为害柳树的害虫,会造成叶片提早枯黄、脱落,虫瘿成串,叶片扭曲变形,严重影响柳树的生长发育和园林景观效果。【方法】通过体视显微镜观察了柳厚壁叶蜂雌雄成虫、卵、幼虫、蛹及虫瘿的形态特征,并调查了乌鲁木齐市不同区域各种柳树上柳厚壁叶蜂的危害率及空间分布特征。【结果】垂柳和龙爪柳受害最严重,受害株率达到 100%;其次是旱柳,受害株率 52.63%;该蜂对白柳及馒头柳没有危害。柳树冠不同方向和上、中、下不同部位受害率无显著性差异。每片叶通常有 1~3 个虫瘿,串珠状分布,每个虫瘿中有 1 头幼虫,幼虫在枝条上的分布格局为聚集分布。不同区域垂柳受害率调查表明,新疆农业大学柳树枝条受害率最高,达 8.65%;其次是新疆大学洪湖,枝条受害率为 5.19%;然后依次是儿童公园、西公园、植物园、水上乐园、红山公园、水磨沟公园。【结论与意义】本研究为柳厚壁叶蜂的预防控制提供了依据。

关键词: 柳厚壁叶蜂; 柳树; 危害; 空间分布; 乌鲁木齐市

Occurrence and the spatial distribution status of *Pontania bridgmannii* Cameron in Urumqi City, Xinjiang, China

Ayibati · TUOLIEWU^{1,2}, De-ying MA^{1*}, Xiao-yan PANG¹, Adili · SHATAER³

¹Key Laboratory of the Pest Monitoring and Safety Control on Crop and Forest at Universities of Xinjiang Uygur Autonomous Region, College of Agronomy, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052, China; ²Agricultural Products Quality and Safety Testing Center, Urumqi, Xinjiang 830000, China; ³College of Forestry and Horticulture, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052, China

Abstract: 【Background】*Pontania bridgmannii* Cameron infests willow and causes premature leaf yellowing and dropping, insect galls and leaf distortion. It severely affects the growth and landscape effect of willow trees. 【Method】The damage and the spatial distribution of *P. bridgmannii* were studied at different locations in Urumqi, and the morphology of *P. bridgmannii* was observed by using stereo-microscope. 【Result】*Salix babylonica* L. and *S. matsudana* Koidz. *S. matsudana* f. *tortuosa* (Vilm.) Rehd. were the most sensitive, the observed damage reaching almost 100%, followed by *S. matsudana* Koidz., (52.6% of trees damaged), whereas *S. alba* L. and *S. matsudana* Koidz. *S. matsudana* f. *umbraculifera* Rehd. did not suffer any harm. There were no significant differences by tree orientations and the top, middle as well as lower parts on the crowns of *S. babylonica* were equally sensitive. Normally, there were 1~3 galls on each blade, with 1 larva per gall. The spatial distribution pattern of larvae was aggregated on twigs. According to the damage rate on *S. babylonica* in different locations, damage was highest at Xinjiang Agricultural University (8.65%), followed by trees at Honghu in Xinjiang University (5.19%). Trees in the Children's Park, Western Park, Botanical Garden, Water Park, Hongshan Park, and Shuimogou Park suffered gradually less damage. 【Conclusion and significance】It provided scientific basis for the prevention and control of the pest.

Key words: *Pontania bridgmannii* Cameron; willow; damage; spatial distribution; Urumqi City

收稿日期(Received): 2014-11-04 接受日期(Accepted): 2015-02-05
基金项目: 新疆科技厅计划项目(201130102-3); 自治区重点学科森林培育资助
作者简介: 阿衣巴提·托列吾,男(哈萨克族),硕士研究生。研究方向: 农业害虫及其治理。E-mail: bota1314@126.com
* 通讯作者(Author for correspondence), E-mail: mdyxnd@163.com

柳厚壁叶蜂 *Pontania bridgmannii* Cameron, 又名柳瘿叶蜂, 属膜翅目叶蜂科, 在多种柳树上普遍发生, 尤其是垂柳上发生严重。该害虫不仅潜食叶片, 还形成虫瘿, 导致受害叶片提前变黄脱落, 严重影响植株正常生长(刘利君, 2011)。其在新疆的分布最早记载于 1993 年伊犁地区(张百仁等, 1997), 被称为龙爪柳瘿叶蜂。而乌鲁木齐市于 2007 年(新疆医科大学)首次发现该虫, 2010 年 9 月, 新疆大学校园内也发现其危害, 2011 年在新疆农业大学造成危害。据调查, 除伊犁地区外, 柳厚壁叶蜂目前已经广泛分布于乌鲁木齐市、昌吉市、五家渠、石河子、奎屯、克拉玛依、塔城、阿勒泰、塔什库尔干县等地。但有关新疆柳树上柳厚壁叶蜂空间分布的研究资料极少(赵从举和雷加强, 2002)。因此, 笔者拟调查柳厚壁叶蜂在新疆乌鲁木齐市的发生现状, 以及对不同柳树的危害和空间分布特征, 为该害虫的科学防治提供参考。

1 材料与方法

1.1 研究地区概况

乌鲁木齐位于新疆中部, 地处天山北麓、准噶尔盆地南缘, 地理座标: 东经 86°37'33"~88°58'24", 北纬 42°45'32"~44°08'00"。总面积 14216.3 km², 海拔 722~935 m。乌鲁木齐深处大陆腹地, 属于中温带大陆干旱气候区(李琴, 2006), 气候特点: 温差大, 寒暑变化剧烈; 降水少, 且随高度垂直递增; 冬季寒冷漫长, 四季分配不均, 冬季有逆温层出现, 市区平均气温 8.1℃, 年降水量 342.9 mm。年日照时数 2500~3000 h, 无霜期 150~190 d, 市区全年以西北风向为主。本文选取乌鲁木齐市 8 个地点(表 1)进行调查, 并用 GPS 进行定位。

表 1 乌鲁木齐市 8 个调查地点的地理特征
Table 1 The geographic features of eight study regions in Urumqi City, Xinjiang

地点 Location	经度 Longitude	纬度 Latitude	高程 Elevation (m)
新疆农业大学(简称新农大) Xinjiang Agricultural University	43°48'22 N	087°34'07 E	855
西公园 Western Park	43°47'37 N	087°36'00 E	866
新疆大学(简称新大)洪湖 Honghu in Xinjiang University	43°45'48 N	087°36'54 E	926
水上乐园 Water Park	43°45'21 N	087°36'28 E	935
儿童公园 Children's Park	43°49'51 N	087°34'35 E	798
红山公园 Hongshan Park	43°48'20 N	087°36'06 E	853
水磨沟公园 Shuimogou Park	43°48'58 N	087°39'20 E	796
植物园 Botanical Garden	43°53'14 N	087°32'56 E	722

1.2 材料

选取不同地点、不同品种柳树上寄生的柳厚壁叶蜂作为研究对象, 观察其形态特征(张锋等, 2006)。调查该害虫对乌鲁木齐市不同环境中柳树的危害情况。被调查的柳树种类主要有垂柳 *Salix babylonica* L.、馒头柳 *Salix matsudana* Koidz. L. *matsudana* f. *umbraculifera* Rehd.、白柳 *Salix alba* L.、龙爪柳 *Salix matsudana* Koidz. L. *matsudana* f. *tortuosa* (Vilm.) Rehd.和旱柳 *Salix matsudana* Koidz.。

1.3 柳树受害程度调查方法

自 4 月初到 10 月底, 每个调查区内选取面积为 30~40 m² 样地, 对角线 5 点取样, 每株树分东、西、南、北、中 5 个方位的上、中、下 3 个层次, 将整个树冠分成 15 个样本单位。每个样本单位调查 5 根 50 cm 长枝条, 分别统计叶片总数、虫瘿叶片数及每张叶片虫瘿数。统计各区域的柳树种类, 记录不同种柳树受害株率。

1.4 分布型的测定

采用聚集指数法测定空间分布型, 其主要指标: (1) 扩散系数(*C*); (2) 丛生指标(*I*); (3) Cassie 指标(*CA*); (4) 聚集性指标($X^*/\bar{X}$), 其中 X^* 为平均拥挤度, $\bar{X}$ 为平均密度。

Taylor 指数 *b*、Taylor 分析 S^2 与 $\bar{X}$ 的关系: $S^2 = a \bar{X}^b$ 或 $\log S^2 = \log a + b \log \bar{X}$ 。式中, *a* 表示抽样因素, *b* 为聚集特征指数。

Iwao $X^*-\bar{X}$ 回归分析法: X^* 和平均密度 $\bar{X}$ 的回归方程 $X^* = \alpha + \beta \bar{X}$, 截距 α 和回归系数 β 揭示种群分布特征, α 说明基本成分按大小分布的平均拥挤度, β 说明基本成分的空间分布型(丁岩钦, 1994)。

1.5 数据处理

用 SPSS 软件进行数据处理和分析, 采用 Duncan's 新复极差测验法进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 柳厚壁叶蜂的形态特征

雌虫: 体长 6~7 mm, 翅展 15~16 mm。单眼深红色, 体呈橙黄色。触角丝状, 黄褐色, 9 节, 基部 2 节粗短, 近圆球形, 其余各节呈竹节状, 且端部较基部粗(图 1A)。唇基橙黄色, 前缘中央有一浅凹裂。上唇橙黄色, 前缘为弧形。中胸背板中叶有 2 条明

显的黑褐色纵带延伸至头部,侧叶中部各有棱形黑褐色斑纹一个,两侧叶下方即小盾片的上方有 2 个明显相对的三角形黑褐色斑。前胸背板中部、中胸小盾片后缘、侧片、后盾片附器、后胸背板(包括胸前盾片和端背片)均为黑褐色,其余为橙黄色。腹部背板除侧缘及第七腹节后缘和第八九节背板为橙黄色外,其余为黑色。后胸盾片中央有一个未骨化的灰白色“凸”字区。产卵器锯鞘黑褐色,上密生

刚毛,具 20~26 个“锯齿”,每齿又有许多小齿,与右锯齿相对的另一棱上生有一列锥形刺。翅膜质透明,翅脉褐色,翅面具微毛,痣脉端部下方闭室近圆形。后翅臀叶发达,折叠于臀前区下面。足橙黄色,但胫节端部及附节为褐色。胫节端部具 2 根刺,附节 5 节,1~4 亚节端部各有一淡黄色柱状凸。爪具 2 个齿,端齿较大。

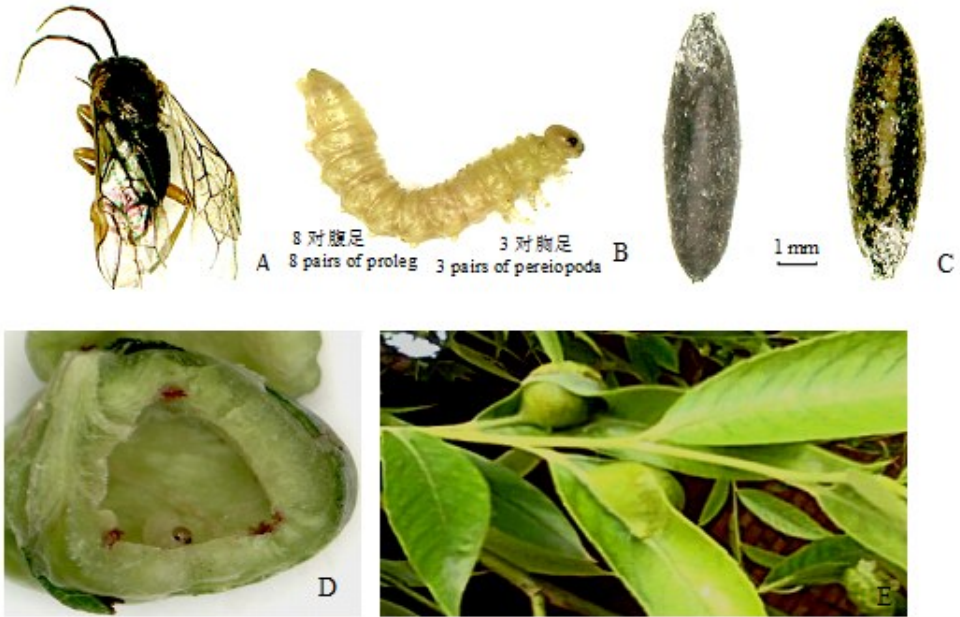


图 1 柳厚壁叶蜂不同虫态及其危害状

Fig.1 The different developmental stages of *P.bridgmannii* and its damage symptoms on willows

A: 成虫; B: 幼虫; C: 蛹; D: 虫瘿纵切及幼虫; E: 叶部虫瘿。
A: Adult; B: Larva; C: Pupa; D: A larva in an insect gall cut lengthwise; E: Insect galls on willow leaves.

雄虫:体长约有 5~6 mm,翅展为 13~14 mm,虫体背部全为黑色,臀板中央向后延伸呈舌状凸。触角比雌虫长。生殖刺凸呈夹状,端部黑褐色。其余特征同雌虫。

卵:白色透明,略呈肾形。长 0.4~0.5 mm,宽 0.2 mm。近孵化时略变大,呈长圆形,乳白色,半透明,可见幼虫红色眼点。

幼虫:头灰褐色或黑褐色,初孵幼虫体光滑,白色透明。腹部各节明显突起。头部较大,腹部较小,体似锤状。2 龄后各节粗细一致,腹末圆锥状。老熟幼虫体长 9~13 mm,宽 2~2.5 mm;头较腹部小,黄褐色,两侧各有一较突出的红褐色单眼,基部有黑褐色环带围绕;体黄白色,披白色稀疏细毛,气门呈虎状突起。胸足 3 对,末节为锥状,端部黑褐色且弯曲(低龄)或呈钩状(老龄)。腹足 8 对,退化呈乳头状,着生于第二至第七腹节,有臀足(图 1B)。

蛹:蛹外披褐色丝茧。茧长圆形,长 7~9 mm,宽 3~4 mm。蛹体淡黄绿色,近羽化时体背各节为黑褐色。复眼黑褐色。蛹体长 6~8 mm,宽 2~3 mm。柳厚壁叶蜂的蛹为裸蛹(图 1C)。

虫瘿:每个叶片通常有 1~3 个虫瘿,串珠状分布,每个虫瘿中有 1 头幼虫。低龄幼虫乳白色,头部黑色(图 1D、E)。10 月中下旬开始,老熟幼虫随落叶落地,或咬破虫瘿随风落入土中做茧越冬。

2.2 不同种柳树的受害株率

柳厚壁叶蜂对不同树种的危害差异显著。其中,龙爪柳和垂柳受柳厚壁叶蜂的危害最严重,受害株率几乎达到 100%;其次是旱柳,受害株率为 52.63%;白柳及馒头柳未受到柳厚壁叶蜂的危害。该结果与前人有关研究结论(黄银宝等,1988;徐公天等,1999;赵艺学等,2007)一致。

2.3 不同调查点垂柳枝条的受害率

由图 2 可见,柳厚壁叶蜂对不同调查生境垂柳的危害存在显著性差异。其中,新疆农业大学垂柳

枝条的受害率最高,达 8.65%;其次是新疆大学洪湖,枝条受害率为 5.19%;然后是儿童公园>西公园>植物园>水上乐园>红山公园>水磨沟公园。

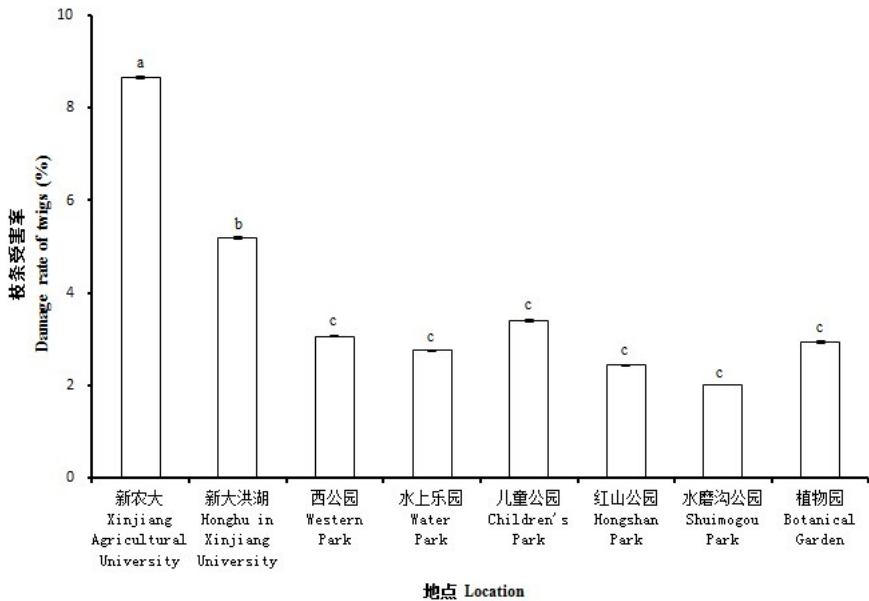


图 2 不同调查点垂柳枝条的受害率

Fig.2 The damage rate on *S.babylonica* twigs at the different study locations

数据为平均值,垂直线表示标准误。不同小写字母表示应用 ANOVA/LSD (SPSS)分析差异达显著性水平 ($P<0.05$)。

Data are means, vertical lines indicate SD. Different lowercase letters indicate significant difference ($P<0.05$) using ANOVA/LSD on data.

2.4 柳厚壁叶蜂虫瘿在垂柳上的空间分布特征

从表 2 可以看出,除了水磨沟公园外,其他各地的 C 值均大于 1, I 值和 CA 值均大于 0, $X^*/\bar{X}$ 值均大于 1,这些区域柳厚壁叶蜂幼虫在垂柳枝条上

为聚集分布。而水磨沟公园的 C 值小于 1, I 值小于 0, CA 值小于 0, $X^*/\bar{X}$ 值小于 1,柳厚壁叶蜂幼虫在该区域垂柳枝条上为均匀分布(谢德志,2009;张锋等,2006)。

表 2 柳厚壁叶蜂幼虫在不同区域垂柳枝条上的聚集度指标值

Table 2 Aggregation index values of *P.bridgmannii* on *S.babylonica* twigs in the different study locations

地点 Location	枝条数 Number of twigs	平均密度 Mean density ($\bar{X}$)	标准差 Standard deviation (S^2)	扩散系数 Disperse coefficient (C)	丛生指标 Clumping index (I)	负二项参数 Negative binomial (K)	Cassie 指标 Cassie index (CA)	平均拥挤度 Mean crowding (X^*)	聚集性指标 Patch index ($X^*/\bar{X}$)
I	75	5.053a	10.159a	2.010	1.010	5.001	0.200	6.064a	1.200
II	75	1.533c	2.441c	1.592	0.592	2.589	0.386	2.126c	1.386
III	75	2.733b	8.306b	3.039	2.039	1.341	0.746	4.772b	1.746
IV	75	1.387c	2.024c	1.460	0.460	3.016	0.332	1.846c	1.332
V	75	1.573c	2.437c	1.549	0.549	2.866	0.349	2.122c	1.349
VI	75	1.240c	1.455c	1.173	0.173	7.147	0.140	1.413c	1.140
VII	75	1.147c	0.640c	0.558	-0.442	-2.597	-0.385	0.705c	0.615
VIII	75	1.453c	2.575c	1.772	0.772	1.882	0.531	2.225c	1.531

I.新农大; II.西公园; III.新大洪湖; IV.水上乐园; V.儿童公园; VI.红山公园; VII.水磨沟公园; VIII.植物园。同列数据后附不同小写字母表示应用 ANOVA/LSD (SPSS)分析差异达显著性水平 ($P<0.05$)。

I.Xinjiang Agricultural University; II.Western Park; III.Honghu in Xinjiang University; IV.Water Park; V.Children's Park; VI.Hongshan Park; VII.Shuimogou Park; VIII.Botanical Garden. Different lowercase letters indicate significant difference ($P<0.05$) using ANOVA/LSD on data.

从表 3 可以看出,调查区域内垂柳树冠上、中、下不同部位枝条受害率无显著性差异。东、南、西、北、中 5 个方向枝条的受害率不同,但方差分析表明均未达到显著性差异(图 3)。

表 3 虫瘿在垂柳上的垂直分布

Table 3 The vertical distribution of galls on *S.babylonica* twigs

地点 Location	平均受害叶片数(片) Number of damaged leaves			受害叶片平均虫瘿数(个) Number of galls per leaf			树冠受害率 The damage rate of crown (%)		
	上 Upper	中 Middle	下 Lower	上 Upper	中 Middle	下 Lower	上 Upper	中 Middle	下 Lower
新农大 Xinjiang Agricultural University	59	58	61	5	4	6	9.56a	6.92a	9.46a
西公园 Western Park	47	45	46	2	1	2	3.60a	2.47a	2.97a
新大洪湖 Honghu in Xinjiang University	47	47	49	2	2	3	4.70a	4.83a	6.05a
水上乐园 Water Park	46	47	50	1	1	2	2.83a	2.66a	2.96a
儿童公园 Children's Park	53	44	45	1	2	2	2.69a	3.65a	3.85a
红山公园 Hongshan Park	52	53	55	2	1	1	3.25a	1.71a	2.40a
水磨沟公园 Shuimogou Park	54	51	50	1	1	1	1.67a	2.21a	3.16a
植物园 Botanical Garden	48	47	48	2	1	1	3.08a	3.18a	2.57a

同列数据后附相同小写字母表示应用 ANOVA/LSD (SPSS)分析差异未达显著性水平 ($P>0.05$)。
Identical lowercase letters indicate no significant differences between treatments ($P>0.05$) using ANOVA/LSD on data.

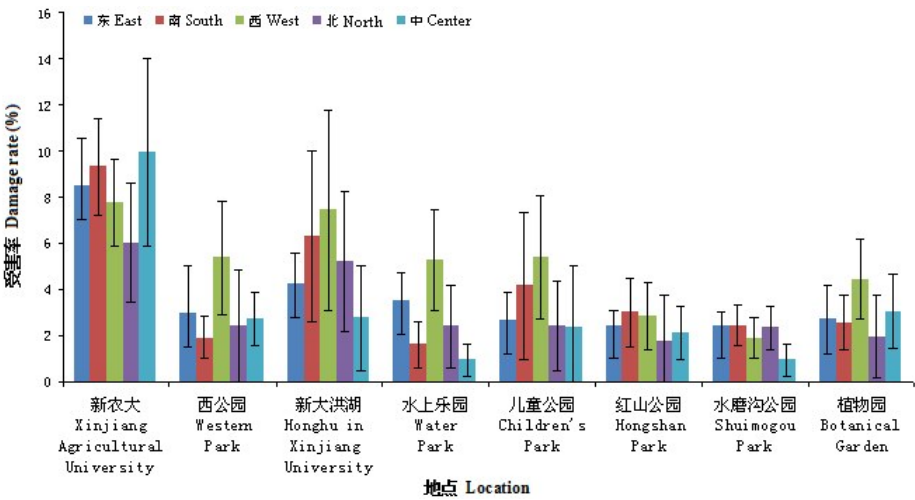


图 3 不同调查点垂柳 5 个方向枝条的受害率

Fig.3 The damage rate of twigs on *S.babylonica* at five regions in different locations

3 结论与讨论

本次调查发现,柳厚壁叶蜂在乌鲁木齐市已经发生 5~7 年,垂柳和龙爪柳受害最严重,受害株率达 100%;其次是旱柳,受害株率为 52.63%;白柳及馒头柳未受到柳厚壁叶蜂的危害。在 8 个调查地点中,新疆农业大学受害最严重,枝条受害率达 8.65%;其次是新疆大学洪湖,枝条受害率为 5.19%;然后依次是儿童公园、西公园、植物园、水上乐园、红山公园、水磨沟公园。柳厚壁叶蜂侵入垂柳的主要时段是羽化产卵阶段,在这一时段,无风晴朗的天气其比较活跃,阴雨大风天则活动能力较弱(黄银宝等,1988;张锋等,2006)。此外,建筑物多、高大、集中是校园环境的重要特点,是否因为其可以为柳厚壁叶蜂遮风避雨,提供更好的侵入环境,从而加重了其对柳树的危害值得探讨。

本研究表明,柳厚壁叶蜂在枝条上的分布格局多为聚集分布。调查区域内垂柳树冠上、中、下不同部位受害率无显著性差异。张峰等(2006)研究表明,柳厚壁叶蜂幼虫在柳树的枝条和叶片 2 个空间阶元都属于聚集分布,分布的基本成分是个体群,其聚集性随密度的增大而增强。在枝条上聚集是由柳厚壁叶蜂成虫集中产卵的习性与枝条上叶片空间位点共同影响所致。水磨沟公园柳厚壁叶蜂幼虫分布格局在枝条空间阶元为均匀分布,这可能与该区域虫害发生危害轻、虫口密度低有关。

柳厚壁叶蜂以老熟幼虫在树基下入土结茧越冬,极易通过大树移植进行扩散、传播。因此,在苗木移植时应当对柳厚壁叶蜂等有害生物进行调查,不应在害虫发生区调运苗木;同时,在移栽时应当进行药剂灌根等基本处理,预防一些在土壤中越冬病虫害的扩散、传播和暴发危害。

参考文献

丁岩钦. 1994. 昆虫数学生态学. 北京: 科学出版社, 22-69.

黄银宝, 任生贵, 史连仓. 1988. 柳厚壁叶蜂研究初报. 甘肃林业科技, (2): 18-22.

李琴. 2006. 乌鲁木齐近 50 年的气候变化分析. 乌鲁木齐: 新疆大学.

刘利君. 2011. 柳厚壁叶蜂生物学特性及其防治研究. 内蒙古林业科技, 37(3): 41-42.

谢德志. 2009. 柳厚壁叶蜂的防治技术研究. 内蒙古农业科技, (1): 44-45.

徐公天, 乔上力, 盛瑞芳. 1999. 垂柳瘿叶蜂生物学特性和防治方法的研究. 森林病虫通讯, (1): 23-25.

张百仁, 王昭英, 徐毅, 艾拜都拉, 阿依古丽, 蕉苹. 1997. 龙爪柳瘿叶蜂生物学特性的观察. 新疆林业, (2): 37-38.

张锋, 陈志杰, 张淑莲, 赵慧燕. 2006. 柳厚壁叶蜂幼虫空间格局及抽样技术. 应用昆虫学报, 17(3): 477-482.

赵从举, 雷加强. 2002. 乌鲁木齐城市绿化中存在的问题及解决措施. 城市问题, (4): 50-52, 56.

赵艺学, 宋鹏飞, 郝鑫萍, 张荣光. 2007. 汾河景区垂柳主要虫害的生态防治对策. 山西大学学报: 自然科学版, 30(3): 411-421.

(责任编辑:杨郁霞)

征订启事

《生物安全学报》是由中国植物保护学会与福建省昆虫学会共同主办的面向生物安全科学国际前沿的中英文学术刊物。本刊为季刊, 每年 2、5、8、11 月 15 日出版。国内统一连续出版物号(刊号)CN 35-1307/Q, 国际标准刊号 ISSN 2095-1787。每期定价 28 元, 全年 112 元(不含邮资)。

读者对象:国内外农业科研院(所)、农业院校、综合性大学的农业科研与管理人员。

订阅方式:在线订阅或向编辑部订阅。

在线 (<http://www.jbscn.org>) 订阅:

在本刊网站首页左侧“读者登录”专区, 进行注册、登录后, 点击左侧“期刊订阅”菜单中的“期刊征订”子菜单, 填写相关信息。按照以下汇款方式汇款后, 进入读者操作后台, 点击左侧“期刊订阅”菜单中的“订费登记”子菜单, 进入相关界面, 单击“汇款信息登记”链接, 在弹出的页面中完成登记。编辑部收款后, 将按订阅要求进行寄送。

向编辑部订阅:

请您认真填写以下表单, 将其与汇款凭据一并邮寄、传真或 E-mail 至本刊编辑部, 以便我部查收汇款及邮寄刊物。

订单明细	年份	第 1 期	第 2 期	第 3 期	第 4 期	累计期数	合计金额
(请在所需刊期下打√)	2015 年					共 期	共 元
姓名:	单位: (请详细至院系或部门一级)						
地址: 省 市(县) 区(镇)						邮编:	
电话:				邮箱:			
备注							

汇款方式(邮局汇款):

地址:福州 金山 福建农林大学《生物安全学报》编辑部, 350002

收款人:郭莹

联系方式: 电话/传真:0591-88191360, E-mail: jbscn99@126.com

