

入侵害虫悬铃木方翅网蝽越冬后期在豫北 寄主树干上的分布研究

崔建新*, 胡晓旺

河南科技学院植物保护系, 河南 新乡 453003

摘要:【目的】入侵害虫悬铃木方翅网蝽近年来严重威胁我国城市行道树二球悬铃木的健康, 受害严重时造成树木死亡。在越冬后期对悬铃木树干上的悬铃木方翅网蝽成虫的越冬习性开展研究, 能为冬季防治积累生物学研究基础。【方法】早春随机调查河南省新乡市行道树二球悬铃木树干栓皮层外层下方隐藏的悬铃木方翅网蝽成虫, 比较阳侧和阴侧虫口密度。同时记载悬铃木树干 0.00~0.50 m、0.51~1.00 m、1.01~1.50 m、1.51~2.00 m 4 个不同高度区段范围和树干皮层外层皴裂程度在 5% 以下、5%~25%、25%~50%、50%~75%、75%~95%、95% 以上 6 个等级条件下害虫的虫口密度。【结果】栖息在悬铃木树干树皮下方的悬铃木方翅网蝽在阴面更多, 阴面和阳面的虫口密度差异达极其显著水平 [$(F=6.63) > (F_{0.01(1,19)} = 1.0132)$, $P=0.00$]。对寄主树干 4 个不同高度区段的虫口密度比较后, 发现在树干 1.0~1.5 m 区段间的虫口密度最大, 平均 11.5 头; 且虫口密度在悬铃木不同高度区段间存在极显著差异 [$(F=26.91) > (F_{0.01(3,56)} = 4.1519)$, $P=0.00$]。悬铃木树皮的不同皴裂程度对悬铃木方翅网蝽虫口密度的影响达极其显著水平 [$(F=31.02) > (F_{0.01(3,56)} = 4.1519)$, $P=0.00$]。在树皮外皮 50%~75% 皴裂程度条件下的虫口密度最大, 平均 9.8 头。利用双因素方差分析方法分析树干不同高度和树皮不同皴裂等级的互作对虫口密度的分布影响达显著水平 [$(F=2.46) > (F_{0.05(9,56)} = 2.0519)$, $P=0.0195$]。【结论】华北地区害虫秋冬防治时, 在寄主悬铃木树干的最好涂白时机是在害虫全部下树后的 12 月上中旬进行, 涂白高度以树干 1.0~2.0 m 范围为宜。本研究对悬铃木方翅网蝽在越冬期的预防和治理有较为重要的参考价值。

关键词: 悬铃木方翅网蝽; 悬铃木; 空间分布; 种群密度

The post-overwintering spatial distribution of the invasive sycamore lace bug *Corythucha ciliata* under the bark of the host tree *Platanus acerifolia* in north Henan

CUI Jianxin*, HU Xiaowang

Department of Plant Protection, Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang, Henan 453003, China

Abstract: 【Aim】The invasive sycamore lace bug, *Corythucha ciliata*, has caused great harm to Chinese urban sycamore trees, especially to *Platanus acerifolia*, sometimes causing the death of weak host trees. Investigation to the pest post-overwintering habit under the bark of the host trees is essential to discover more effective control measures during winter seasons. 【Method】During mid-March 2017, the damaged sycamore trees were carefully surveyed to assess the population density of the lace bug in Xinxiang, Henan, China. The pest populations were compared between shady and sunny sides of the host trunk, or among four different tree height classes (0.00–0.50 m; 0.51–1.00 m; 1.01–1.5 m; 1.51–2.00 m), and among six classes of number of bark cracks (<5%, 5%–25%, 25%–50%, 50%–75%, 75%–95% and > 95%). 【Result】Pest population density under the host bark on the sunny side was statistically higher than that on the shady side [$(F=6.63 > F_{0.01(1,19)} = 1.0132, P<0.001)$]. Trunk height within 1–1.5 m had the highest population density, with a mean of 11.5 [$(F=26.91 > F_{0.01(3,56)} = 4.1519, P<0.001)$]. The number of cracks of the bark was also an influential factor for overwintering. The mean pest population density under the bark of trees of 1–1.5 m and 50%–75% of cracks reached 9.8, which was significantly higher than with other classes of cracks on the bark [$(F=31.02 > F_{0.01(3,56)} = 4.1519, P<0.001)$]. The interaction of tree height and bark crack intensity also significantly influenced the pest population density

收稿日期 (Received): 2018-01-04 接受日期 (Accepted): 2018-02-13

基金项目: 河南省科技开放合作项目 (172106000056)

作者简介: 崔建新, 男, 副教授, 博士。研究方向: 植物检疫

* 通信作者 (Author for correspondence), E-mail: onionscui@126.com

[($F=2.46>F_{0.05(9,56)}=2.0519$, $P=0.0195$)]. 【Conclusion】 In Northern China, preventive measures with white lime water on the bark of host trees was more effective when applied in early or mid-December and on trees of 1.0–2.0 m after the crawl down of these pests. The result of this study implies more effective and economic control measures in winter season can be considered in the process of strategy for this serious pest in urban sycamore trees.

Key words: *Corythucha ciliata*; *Platanus acerifolia*; spatial distribution; population density

悬铃木是我国东部重要的城市绿化树种,具有冠大荫浓、生长迅速、耐修剪等优点,在我国南北各地广泛种植。近年来我国悬铃木上出现一种外来入侵害虫——悬铃木方翅网蝽 *Corythucha ciliata* (Say)。此虫隶属半翅目 Hemiptera 网蝽科 Tingidae 方翅网蝽属,起源于北美中东部,20 世纪 60—90 年代相继传入欧洲和亚洲(Heiss, 1995),扩散能力较强,2006 年在武汉大量发生(李传仁等, 2007; 王福莲等, 2008)。2007 年,国家林业局将其划入中度危险性林业有害生物。目前在我国湖南、湖北、上海、浙江、江苏、山东、河南、重庆、贵州和北京等地均有危害,适合于我国东部 $25.1^{\circ}-37.8^{\circ}\text{N}$ 和 $98.7^{\circ}-122.8^{\circ}\text{E}$ 范围的 18 个省份(李峰奇等, 2017; 朱海燕等, 2016),主要为害悬铃木属 *Platanus* 植物,包括一球悬铃木 *P. occidentalis*、二球悬铃木 *P. acerifolia* 和三球悬铃木 *P. orientalis* (鞠瑞亭等, 2010)。悬铃木叶片受害后,开始仅叶脉萎缩变色,然后出现大量点状失绿斑点,夏末秋初进一步恶化后叶片呈黄褐色至褐色,严重影响城市景观,受害严重的悬铃木树木甚至死亡。夏秋季节大量繁殖的成虫到处乱飞,对城市街区外出活动的人员造成严重骚扰。悬铃木方翅网蝽通过传播悬铃木叶枯病菌 *Gnomonia platani* (Kleb.) 和甘薯长喙壳菌 *Ceratomyces fimbriata* Ellis. et Halsted 造成协同危害,使树木提前落叶,向上生长中断,树势衰弱乃至死亡(Battisti et al., 1985; Halbert & Meeker, 1998; Maceljski & Balarin, 1972)。近年研究发现,悬铃木方翅网蝽可吸食人的血液,威胁人类健康(Arezki et al., 2015)。

悬铃木方翅网蝽在河南郑州每年发生 4 代(卢绍辉等, 2014),江淮流域每年 5 代,发生期为 4—10 月,以成虫在悬铃木的树皮或周围枯枝落叶中越冬,次年春天温度达到均温 15°C 左右时,越冬成虫出蛰(谷梅红等, 2016; 肖娱玉等, 2010)。在河南新乡悬铃木方翅网蝽 11 月中旬以后全部隐藏于悬铃木树皮下方,进入越冬期。次年春季 4 月上旬,待到悬铃木新枝萌发叶片展开后,悬铃木方翅网蝽从蛰伏的树皮下方爬上新生枝条,开始吸食寄主嫩

叶为害。成虫有一定耐寒性,过冷却点为 21.6°C (刘亚军和李传仁, 2009)。温度显著影响悬铃木方翅网蝽的发育,通过室内饲养发现,该虫在 16°C 恒温下不能完成完整世代发育。世代发育起点温度 11.2°C ,有效积温 370.6 日度。 $26.0\sim 30.0^{\circ}\text{C}$ 是最适宜生长的温度范围。 30.0°C 时最高存活率 75.6%, 19.0°C 时存活率最低,为 40.5%。温度在 36.0°C 以上时不能完成发育(Ju et al., 2011, 2013)。Li et al. (2016) 新近完成的悬铃木方翅网蝽的转录组工作,对相关低温条件下该虫的生理代谢和免疫研究有重要的指导意义。尽管悬铃木方翅网蝽的适生研究开展较多,但其越冬场所及越冬习性研究尚不充分,悬铃木树皮皴裂或开裂程度对该害虫越冬存活率的影响也尚无报道。

悬铃木方翅网蝽近 3 年来在河南省新乡市持续暴发,严重影响城市园林绿化。为了解其越冬习性,为冬季休眠期开展科学防治,笔者开展了本项越冬后期调查。通常年份,河南新乡早春 2 月下旬柳树萌发新芽以后,陆续出现各类害虫及天敌昆虫。由于悬铃木方翅网蝽寄主范围较窄,主要为害悬铃木属植物,这种害虫在早春出蛰较晚,因此,本文把悬铃木方翅网蝽在 2 月下旬—4 月上旬寄主悬铃木新芽萌发前的这段时期定义为越冬后期。

1 材料与方法

1.1 调查对象

调查地点在新北市南环路,调查时间为 2017 年春季 3 月中旬。二球悬铃木行道树树龄 8 年,树干直径 $18.0\sim 20.0\text{ cm}$,树干高度 $2.5\sim 3.5\text{ m}$,越冬白灰刷白防护高度 1.1 m 。调查样点随机选择。

1.2 调查方法

1.2.1 树干阴阳侧的选择性 随机选择 20 棵寄主树木,被调查寄主树皮在阴阳面的分布较为一致,且面积大致相当。完全拨开树皮外侧翘起的栓皮层,检查悬铃木方翅网蝽的数量,对阳面(南侧)和阴面(北侧)分别计数。当发现树皮外侧栓皮层致密连接在树皮上且其间隙不足以潜入害虫时,不再剥皮调查。

1.2.2 树皮皴裂程度和树干高度分段混合调查
随机选择 18 棵寄主树木,开展树皮皴裂程度和树干高度分段混合调查,确定害虫的越冬场所选择习性。树皮皴裂和树皮开裂在本调查中不做区分。皴裂斑块的大小在不同树体间或同一树干上差异较大,区分类型较为困难,在本调查中不再区分,仅以不同区段上皴裂树皮或开裂树皮占该区段的树皮总面积的比率进行分级,皴裂程度 5%~25% 为 1 级(不同皴裂程度区段设置,均不包括区段下界,但包括区段上界;此处不包括 5%,但包括 25%,下同),25%~50% 为 2 级,50%~75% 为 3 级,75%~95% 为 4 级,几乎全部皴裂(95%)至全部皴裂的为 5 级。将树干高度分为 0.00~0.50 m、0.51~1.00 m、1.01~1.50 m、1.51~2.00 m 4 个区段。2.00 m 以上部分在前期调查中均为 0,本次调查不做统计。调查时完全拨开树皮外侧翘起的栓皮层,检查悬铃木方翅网蝽的数量,方法同 1.2.1。

1.3 统计方法

利用 Matlab 7.0 软件进行统计分析。害虫对寄主树干阴阳侧的选择性调查结果采用单因素方差分析方法,害虫对树皮皴裂程度和树干高度区段的越冬喜好性调查采用双因素方差分析方法。

2 结果与分析

2.1 悬铃木树干阴阳两面对悬铃木方翅网蝽虫口密度的影响

悬铃木方翅网蝽在越冬末期更喜欢隐蔽在寄主树干阴侧。树干阴面方翅网蝽虫口密度平均 11.35 头,阳面平均 2.70 头。阴面最大虫量 21 头,阳面最大虫量 6 头。寄主树干的朝向对越冬后期方翅网蝽的分布造成的差异达极显著水平[($F = 6.63$) > ($F_{0.01(1, 19)} = 1.0132$), $P = 0.00$]。

2.2 悬铃木树干不同高度位置对悬铃木方翅网蝽虫口密度的影响

调查结果显示,寄主树干 1.01~1.50 m 区段虫口数量最大,平均 11.46 头。悬铃木树干 0.00~0.50 m 处虫口密度最小,虫口平均 2.20 头。寄主树干区段高度对悬铃木方翅网蝽虫口密度影响的差异达极其显著水平[($F = 26.91$) > ($F_{0.01(3, 56)} = 4.1519$), $P = 0.00$](表 1)。

2.3 悬铃木树干皴裂程度对悬铃木方翅网蝽虫口密度的影响

本研究皴裂程度特指皴裂或开裂的树皮在统

计树干区段上占总树皮面积的比率,不考虑皴裂斑块的大小。对 18 株二球悬铃木行道树上上述 4 个区段的树干皴裂程度进行分级,发现所有调查树干区段的树皮皴裂程度均在 2 级以上。不同皴裂程度的树皮栓皮层外层下方的悬铃木方翅网蝽虫口密度调查结果见表 2。调查结果表明,寄主悬铃木树皮栓皮层表面在 3 级皴裂程度时,悬铃木方翅网蝽虫口密度最大,平均 9.80 头。越冬期悬铃木树皮栓皮层表面的不同皴裂程度对悬铃木方翅网蝽虫口密度的影响达极显著水平[($F = 31.02$) > ($F_{0.01(3, 56)} = 4.1519$), $P = 0.00$]。

悬铃木树干高度区段和皴裂程度的互作对悬铃木方翅网蝽虫口密度的影响达显著水平[($F = 2.46$) > ($F_{0.01(9, 56)} = 2.0519$), $P = 0.0195$]。

表 1 二球悬铃木树干不同高度区段上悬铃木方翅网蝽虫口数量比较

Table 1 Comparison of population density of *C. ciliata* under the bark of the host tree *P. acerifolia* among four height sectors of the trunk

树干高度区段 Trunk sector range/m	样本量 Sample size	虫口密度/头 Population density	
		均值±标准差 Mean±SD	中值 Median
0.00~0.50	18	2.20±1.08a	2.00
0.51~1.00	18	5.44±0.88a	8.50
1.01~1.50	18	11.46±0.84b	13.00
1.51~2.00	18	4.63±0.86a	3.50
总计 Total	72	6.36±6.00	4.00

同列不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著。
Different letters in a column represent differences at $P < 0.05$.

表 2 二球悬铃木树干不同皴裂程度对入侵害虫悬铃木方翅网蝽虫口密度的影响

Table 2 Comparison of population density of *C. ciliata* under the bark of the host tree *P. acerifolia* in four different degrees of rhagadia

树皮皴裂程度 Rhagadia degrees	样本量 Sample size	虫口密度/头 Population density	
		均值±标准差 Mean±SD	中值 Median
0 级 Degree 0	0	0	0
1 级 Degree 1	0	0	0
2 级 Degree 2	11	9.27±1.14a	11.00
3 级 Degree 3	30	9.80±0.62a	8.00
4 级 Degree 4	21	3.47±0.74b	2.00
5 级 Degree 5	10	0.19±1.06b	0.00

同列不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著。
Different letters in a column represent differences at $P < 0.05$.

3 讨论

悬铃木方翅网蝽适生于我国东部大部分省区,

由于悬铃木行道树一般进行刷白(白灰)保护,本次调查结果并不能完全反映其越冬习性。尽管如此,仍然发现此种害虫在寄主悬铃木2 m以上树干高度部位树皮越冬种群密度极低。

研究发现,树干阳面的悬铃木方翅网蝽在越冬后期种群水平明显低于阴面,这是其主动适应越冬环境条件的表现。冬季树干阳面比阴面接受更多的阳光辐射,升温幅度较大,网蝽活动增加,甚至爬出越冬隐藏位置;但下午和晚间,温度骤然下降,虫体僵硬,无法运动。另外,北方的寒冷气流吹过树干后会迅速汇合,圆柱形的树干几乎不能减缓寒冷北风的风速,导致树干阳侧总体的保温效果较差。隐藏于树干阴侧的越冬悬铃木方翅网蝽受温度因素的扰动小,越冬存活几率较阳面大。

本次调查研究没有涉及悬铃木树皮栓化外层皲裂斑块的大小对悬铃木方翅网蝽越冬成功率的影响,主要是不同树体或同一树体不同方位皲裂斑块的大小不一,无规律。另外,即便在较大的树皮皲裂斑块下方,悬铃木方翅网蝽一般潜伏在最深处密连树体稍微靠外的位置,这是由于网蝽成虫体表高度骨化,很难改变体形爬入更加致密的树皮下缝中;大块皲裂斑块的在翘起的外侧部位由于保温性差,没有发现越冬个体。后续研究中可以对树体皲裂斑块大小和形成规律以及对方翅网蝽选择越冬位置的影响开展研究,以便更加深入的探讨这一生物学现象和方翅网蝽选择栖息场所的关系。在树种选育方面,建议培育树皮完全不皲裂或皲裂程度极低的品种,以减少越冬基数。防治措施上,可以采取秋末缠绕草绳诱集越冬,深冬去绳杀灭的措施。另外,树干涂抹白灰的时机建议在11月下旬结合彻底树皮刮除处理进行;涂抹白灰的高度可以调整至1.0~2.0 m高度,或至少在重度发生年份进行。同时,在树干主干顶端进行彻底刮皮和涂白环处理,可以有效阻止来年害虫上树。

参考文献

- 谷梅红,刘鹏辉,闫立静,2016.悬铃木方翅网蝽的发生与防治试验.湖北林业科技,45(4):88-90.
- 李峰奇,杨世勇,付宁宁,渠成,刘佳,王然,许奕华,罗晨,2017.二球悬铃木叶片挥发物与悬铃木方翅网蝽的相互作用研究.应用昆虫学报,54(2):207-213.
- 李传仁,夏文胜,王福莲,2007.悬铃木方翅网蝽在中国的首次发现.动物分类学报,32(4):944-946.
- 刘亚军,李传仁,2009.悬铃木方翅网蝽越冬种群的过冷却点测定.昆虫知识(6):898-900.
- 卢绍辉,李金铭,崔淑丹,张璞,2014.悬铃木方翅网蝽在郑州地区的生活史及发生情况.河南林业科学,33(2):1-4.
- 鞠瑞亭,肖娉玉,薛贵收,王凤,李跃忠,杜予州,2010.悬铃木方翅网蝽寄主范围的测定.昆虫知识,47(3):558-562.
- 王福莲,李传仁,刘万学,万方浩,2008.新入侵物种悬铃木方翅网蝽的生物学特性与防治技术研究进展.林业科学,44(6):137-142.
- 肖娉玉,王凤,鞠瑞亭,李跃忠,杜予州,2010.上海地区悬铃木方翅网蝽的生活史及发生情况.昆虫知识,47(2):404-408.
- 朱海燕,魏和平,罗卿权,王凤,高磊,2016.新入侵害虫悬铃木方翅网蝽在我国的适生性分析.安徽农业科学,44(11):176-178.
- AREZKI I, VALRIE A, OLIVIER C, REMY D, 2015. Dermatitis caused by blood-sucking *Corythucha ciliata*. *JAMA Dermatology*, 151(8):909-910.
- BATTISTI R, FORTI A, ZANGHERI S, 1985. Research on biology of sycamore lace bug *Corythucha ciliata* (Say) (Rhynchota, Tingidae) in the Veneto region. *Frustula Entomologica*, 7:125-141.
- HALBERT S E, MEEKER J R, 1998. The sycamore lace bug, *Corythucha ciliata* (Say) (Hemiptera: Tingidae). *Entomology Circular (Gainesville)*, 387:1-2.
- HEISS E, 1995. Die amerikanische Platanennetzanze *Corythucha ciliata*, eine Adventivart im Vormarsch auf Europa (Heteroptera, Tingidae). *Catalogedes OÖ Landesmuseums NF*, 84:143-148.
- LI F Q, WANG R, QU C, FU N N, LUO C, XU Y H, 2016. Sequencing and characterization of the invasive sycamore lace bug *Corythucha ciliata* (Hemiptera: Tingidae) transcriptome. *PLoS ONE*, 11(8):e01160609.
- JU R T, GAO L, ZHOU X H, LI B, 2013. Tolerance to high temperature extremes in an invasive lace bug, *Corythucha ciliata* (Hemiptera: Tingidae), in subtropical China. *PLoS ONE*, 8(1):e54372.
- JU R T, WANG F, LI B, 2011. Effects of temperature on the development and population growth of the sycamore lace bug, *Corythucha ciliata*. *Journal of Insect Science*, 11(16):1-10.
- MACELJSKI M, BALARIN I, 1972. Preliminary note on the appearance of a new species of insect pest in Yugoslavia, the bug *Corythucha ciliata* (Say) (Tingidae, Heteroptera). *Acta Entomologica Yugoslavica*, 8:105-106.