

棕榈蓟马成虫在日光温室菜椒上的种群 动态和空间分布

张安盛 于 毅 庄乾萱 李丽莉 门兴元 周仙红*

(山东省农业科学院植物保护研究所,山东省植物病毒学重点实验室,济南 250100)

摘要:为明确棕榈蓟马成虫在日光温室的分布特征,2011—2012年,在山东省济南市采用植株调查和蓝板诱集方法研究了其成虫在日光温室菜椒上的种群动态和空间分布。结果表明,自4月中旬,棕榈蓟马种群数量逐渐上升,6月中旬达种群高峰,平均虫量最高6.02头/花。蓝板对棕榈蓟马成虫的诱集量7:00~15:00逐渐增多,13:00~15:00是活动高峰,平均诱集数量占全天的29.42%,之后逐渐减少。空间上,棕榈蓟马成虫数量由西向东逐渐减少,平均诱集数量比例从21.58%逐渐减少到6.93%;由南向北逐渐增加,南边、中间、北边蓝板诱集数量比例分别为21.48%、27.30%和51.22%;垂直方向上,在菜椒植株上部的棕榈蓟马成虫数量(76.58%)显著高于中部(21.77%)和下部(1.65%)。因此,日光温室棕榈蓟马防治的关键期是4月中旬,关键位置为日光温室西部、北部菜椒,喷药时间以早上或傍晚为宜。

关键词:棕榈蓟马;种群动态;空间分布;日光温室

Population dynamics and spatial distribution of *Thrips palmi* on sweet pepper in solar greenhouses

Zhang Ansheng Yu Yi Zhuang Qianying Li Lili Men Xingyuan Zhou Xianhong*

(Shandong Key Laboratory of Plant Virology, Institute of Plant Protection, Shandong
Academy of Agricultural Sciences, Jinan 250100, Shandong Province, China)

Abstract: The population dynamics and spatial distribution of *Thrips palmi* karny in greenhouses were investigated by inspecting the number of adults on flowers and blue sticky board trapping on sweet pepper in Jinan, Shandong Province from 2011 to 2012. The results showed that the population of *T. palmi* did not increase steadily until April and reached the peak in mid-June, with a maximum number of *T. palmi* adults of 6.02 per flower. The number of *T. palmi* adults on blue sticky traps gradually increased from 7:00 to 15:00, and the number of adults trapped during 13:00 – 15:00 accounted for 29.42% of the whole day and then gradually decreased from 15:00 to 19:00. In latitudinal direction, the number of *T. palmi* adults in solar greenhouses gradually decreased from west to east and the average percentages of trapped number were from 21.58% to 6.93%. Meanwhile, the number of *T. palmi* adults gradually increased from south to north and the average percentages of trapped number were 21.48% for south, 27.30% for middle and 51.22% for north, respectively. On the sweet pepper, the number of *T. palmi* adults in upper part (76.58%) was significantly higher than that in the middle part (21.77%) and the

基金项目:“十二五”农村领域国家科技计划项目(2012BAD19B06),山东省科技发展计划(2012GNC11112)

作者简介:张安盛,男,1971年生,研究员,研究方向为农业害虫综合防治, E-mail: zhangansheng2003@163.com

* 通讯作者(Author for correspondence), E-mail: zbssfs@163.com

收稿日期:2013-06-21

lower part (1.65%). Therefore, it was recommended to apply pesticides in the early morning or late afternoon of mid-April to control *T. palmi*, especially in the west and north of the solar greenhouses.

Key words: *Thrips palmi*; population dynamics; spatial distribution; solar greenhouse

棕榈蓟马 *Thrips palmi* 属缨翅目 Thysanoptera 蓟马科 Thripidae^[1], 20 世纪 20 年代在印尼苏门答腊岛烟草上首次被发现^[2], 70 年代以后迅速扩散, 先后在亚洲、澳洲、美洲和非洲等多个国家和地区发生危害^[3-4]。在我国, 棕榈蓟马自 20 世纪 70 年代在广州首次被发现后^[5], 相继在广西、湖南、湖北、浙江、江苏、上海、山东等地发生危害, 成为我国蔬菜尤其是北方设施蔬菜重要害虫^[6]。棕榈蓟马寄主范围广, 喜食茄科、葫芦科等多种蔬菜^[7], 还可传播番茄斑萎病毒 (tomato spotted wilt virus) 等多种病毒病, 严重影响蔬菜的产量和质量^[8]。该害虫曾导致拉丁美洲、日本西部多种蔬菜严重受损^[9], 1993 年造成浙江省茄科、葫芦科、豆科蔬菜大面积枯死^[10], 对我国蔬菜安全生产造成严重威胁。

棕榈蓟马繁殖力强, 个体小, 具有隐匿性, 探明其在作物上的时间和空间分布特征是对该害虫有效治理的前提。目前, 国内外学者对棕榈蓟马防治技术研究较多, 但对其田间种群动态和空间分布研究则相对较少, 如 Cabrera-Asencio^[11] 研究了棕榈蓟马在露地茄子和菜椒上的种群动态, Stephens & Dentener^[12] 预测了棕榈蓟马在新西兰温暖地区户外越冬的可能性, 分析了温室种群对夏季作物-棕榈蓟马种群的影响; 何成兴等^[13] 调查了云南省露地甘蓝上棕榈蓟马的种群发生规律; 顾秀慧等^[14]、贝亚维等^[15] 报道了浙江省棕榈蓟马在茄子上的种群动态及在植株不同部位和叶面、叶背上的数量分布; Tsai 等^[16] 分析了棕榈蓟马在节瓜叶片及瓜棚向光面与背光面的分布差异; Cho 等^[17] 揭示了韩国济州岛棕榈蓟马在马铃薯上的空间分布特征; 刘奎和王英^[18] 研究了海南省对苦瓜棕榈蓟马的空间格局、抽样技术和棕榈蓟马聚集分布的原因。我国对于棕榈蓟马田间种群动态和空间分布的研究, 主要集中在云南、浙江、海南等南方地区露地蔬菜上, 而对北方蔬菜, 特别是北方设施蔬菜上棕榈蓟马的相关研究未见报道。山东省是我国重要的蔬菜生产基地, 日光温室蔬菜栽培面积大, 棕榈蓟马也已成为日光温室中发生的重要害虫。开展山东省日光温室中蔬菜上棕榈蓟马的种群动态、日活动规律和空间分布研究, 对于合理制定设施蔬菜棕榈蓟马防控技术体系、保障我国蔬菜安全生产具有重要的理论和实践意义。

1 材料与方法

1.1 材料

试验在山东省济南市商河县玉皇庙街道办事处西真村日光温室进行。供试日光温室厚土坡半拱形, 坐北朝南, 入口在温室东侧。温室内南北方向起垄 55 垄, 垄长 10 m, 垄上覆膜。供试菜椒品种为“中椒 5 号”, 每垄种植 2 行, 株行距 70 cm × 35 cm; 菜椒定植时间为 12 月中旬, 长势良好, 生长基本一致。温湿度记录仪 S300, 深圳市华图测控系统有限公司; 蓝板 (30cm × 30cm), 北京中捷四方生物科技有限公司。

1.2 方法

1.2.1 棕榈蓟马成虫在日光温室菜椒上的种群动态

调查分别于 2011 年、2012 年 1 月—6 月进行, 每月上、中、下旬各调查 1 次, 调查时间为早上 6:00 ~ 7:30。在温室东、西两侧分别保留 3 垅菜椒做保护行, 将中间菜椒平均分成 5 个小区, 每小区 6 点取样 (选取小区中间 2 行, 每行按南、中、北 3 个方位各取 1 个调查点), 每点固定 2 株菜椒, 每次均在固定菜椒上部随机选取 5 朵花, 调查棕榈蓟马成虫的数量。

在日光温室 1、3、5 小区中央分别悬挂温湿度记录仪, 每天 6:00、13:00、19:00 记录温室内温度。

1.2.2 棕榈蓟马成虫在日光温室菜椒上的日活动规律

调查时间为 2011 年 4 月 21 日—24 日, 采用蓝板诱集方法调查。在温室东、西两侧分别保留 3 垅菜椒做保护行, 将中间菜椒平均分成 7 个小区, 每小区选择中间菜椒 1 垅, 在南、中、北 3 个方位各取 1 点, 每点按南北方向悬挂蓝板 1 张。蓝板间距 4.5 m, 两端蓝板距离菜椒行端 0.5 m, 下缘距离菜椒植株顶端 5 cm。蓝板更换时间为每天 7:00, 分别于 9:00、11:00、13:00、15:00、17:00、19:00 和次日 7:00 调查蓝板上棕榈蓟马成虫数量, 并记录温湿度。

1.2.3 棕榈蓟马成虫在日光温室的空间分布

调查时间为 2011 年 4 月 21 日—24 日。水平方向: 采用蓝板诱集方法调查, 蓝板设置同 1.2.2。每天 19:00 调查蓝板上的棕榈蓟马诱集数量。垂直方向: 将温室菜椒平均分成 5 个小区, 小区划分和调查

方法同 1.2.1。将调查菜椒分成上、中、下 3 个部分,每部分分别随机选取 3 朵花、3 片叶,调查棕榈蓟马成虫数量。调查时间为每天早上 6:00~7:30。

1.3 数据分析

应用 SPSS、EXCEL 软件对数据进行统计分析,采用 Duncan 氏新复极差法进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 棕榈蓟马成虫在日光温室菜椒上的种群动态

2011 和 2012 年 1—6 月份的调查结果显示,两年中棕榈蓟马成虫在日光温室菜椒上的种群变化趋势基本相似,即前期成虫数量较低,后期数量较高。1 月上旬—4 月上旬,单花虫量低于 1 头;4 月中

旬—5 月上旬,棕榈蓟马成虫数量逐渐增长,单花虫量 0.75~1.32 头;5 月中旬—6 月中旬,棕榈蓟马成虫数量增长迅速,单花虫量 2.32~6.02 头(图 1)。2012 年 5 月中旬后成虫数量低于 2011 年。

从 2011 和 2012 年 1—6 月份的日光温室内旬平均温度来看,与棕榈蓟马的变化趋势相似,1 月上旬—4 月上旬,大部分时间日光温室旬平均温度低于 20℃,4 月中旬后,温度逐渐上升,4 月中旬—6 月上旬,日光温室旬平均温度在 22.2℃到 28.7℃之间,此时期正是棕榈蓟马数量上升的时期,此温度范围是棕榈蓟马种群增长的适宜温度范围。从日光温室棕榈蓟马成虫数量与温度的变化趋势可以看出,温度是影响蓟马种群动态的因素之一。

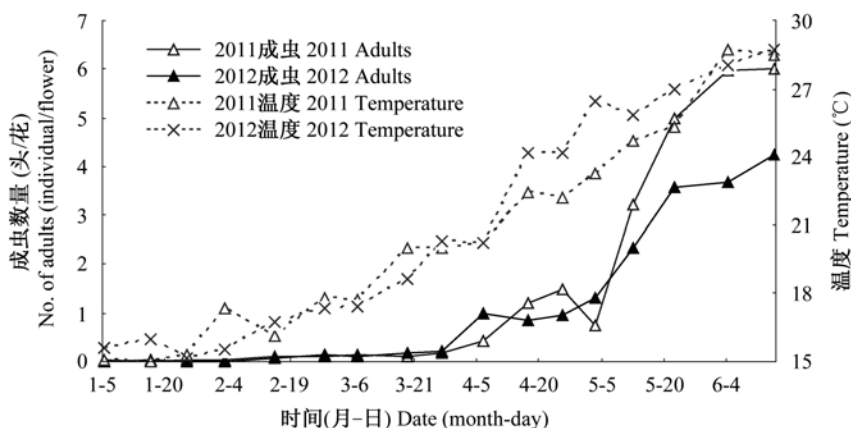


图 1 棕榈蓟马成虫在日光温室菜椒上的种群动态

Fig. 1 Population dynamics of *Thrips palmi* on sweet pepper in solar greenhouses

2.2 棕榈蓟马成虫在日光温室菜椒上的日活动规律

日光温室菜椒上,全天不同时段棕榈蓟马成虫的活动存在较大差异(图 2)。棕榈蓟马成虫在 7:00~9:00 的活动量较小,成虫平均诱集数量百分比仅为 11.35%;而后其活动量逐渐增强,9:00~

11:00、11:00~13:00 的平均诱集数量百分比分别为 17.07%、21.87%;棕榈蓟马成虫活动量在 13:00~15:00 达到高峰,平均诱集数量百分比达 29.42%,显著高于其它时间段;自 15:00 开始,棕榈蓟马成虫活动量逐渐降低,15:00~17:00 的平均诱

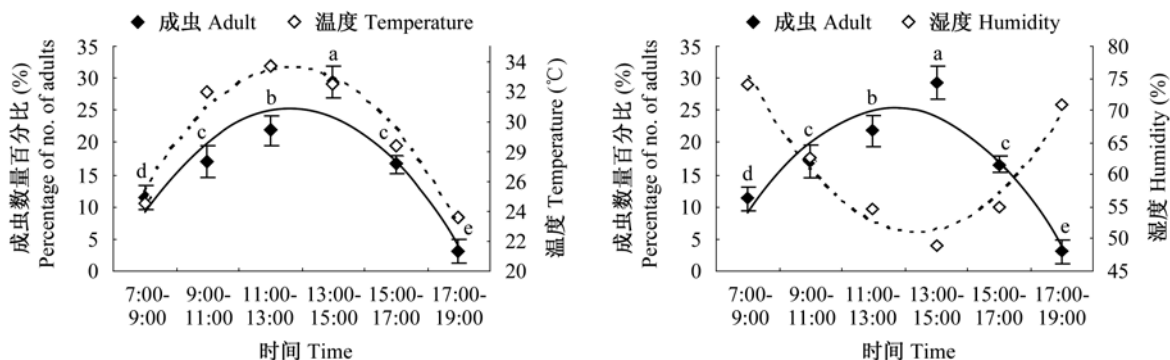


图 2 温、湿度对日光温室棕榈蓟马成虫活动能力的影响

Fig. 2 Effects of temperature and humidity on the activity of *Thrips palmi* adults in solar greenhouses

图中不同字母表示经 Duncan 氏新复极差法检验在 $P < 0.05$ 水平差异显著。Different letters indicate significant difference at $P < 0.05$ level by Duncan's new multiple range test.

集数量百分比为 16.58%, 17:00 ~ 19:00 棕榈蓟马成虫活动量最低, 平均诱集数量百分比仅为 3.02%, 显著低于其它时间段。

在本试验条件下, 棕榈蓟马成虫活动性与环境条件的温度和湿度具有一定的相关性: 随温度的升高而增强, 随湿度的升高而降低(图 2)。

2.3 棕榈蓟马成虫在日光温室的空间分布

2.3.1 东西分布

日光温室内, 棕榈蓟马成虫在东西方向上的分布呈由西向东逐渐减少的趋势(图 3)。在调查期内, 西边第 1、2 小区棕榈蓟马成虫平均诱集数量百分比最高, 分别为 20.30%、21.58%, 小区间无显著差异, 但显著高于其它小区; 第 3、4、5 小区棕榈蓟马成虫平均诱集数量百分比为 14.01% ~ 15.07%, 小

区间无显著差异; 第 6、7 小区棕榈蓟马成虫平均诱集数量百分比仅为 7.89%、6.93%, 小区间无显著差异, 但显著低于其它小区。

2.3.2 南北分布

在日光温室内, 棕榈蓟马成虫在南北方向上的分布呈由南向北逐渐增加的趋势。在调查期内的棕榈蓟马成虫平均诱集数量百分比, 南边蓝板为 21.48%, 中间蓝板为 27.30%, 北边蓝板为 51.22%, 各处理间均差异显著(图 4)。

2.3.3 垂直分布

日光温室内, 棕榈蓟马成虫主要集中在菜椒植株上部。调查期内棕榈蓟马成虫在菜椒植株垂直方向上的数量百分比, 上部为 76.58%, 中部为 21.77%, 下部 1.65%, 各处理间均差异显著。

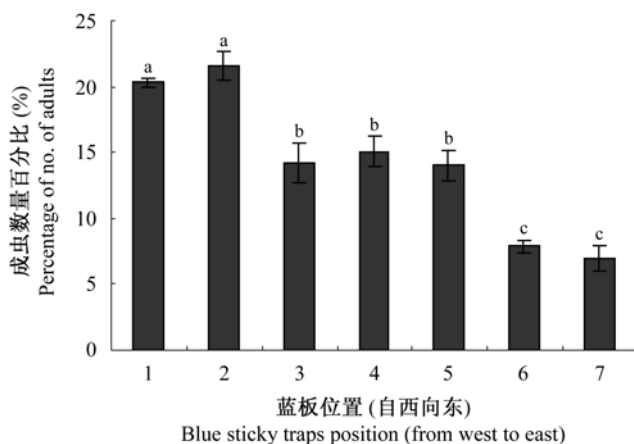


图 3 棕榈蓟马成虫在日光温室东西方向的数量百分比

Fig.3 Percentage of *Thrips palmi* adults at different positions from west to east in solar greenhouses

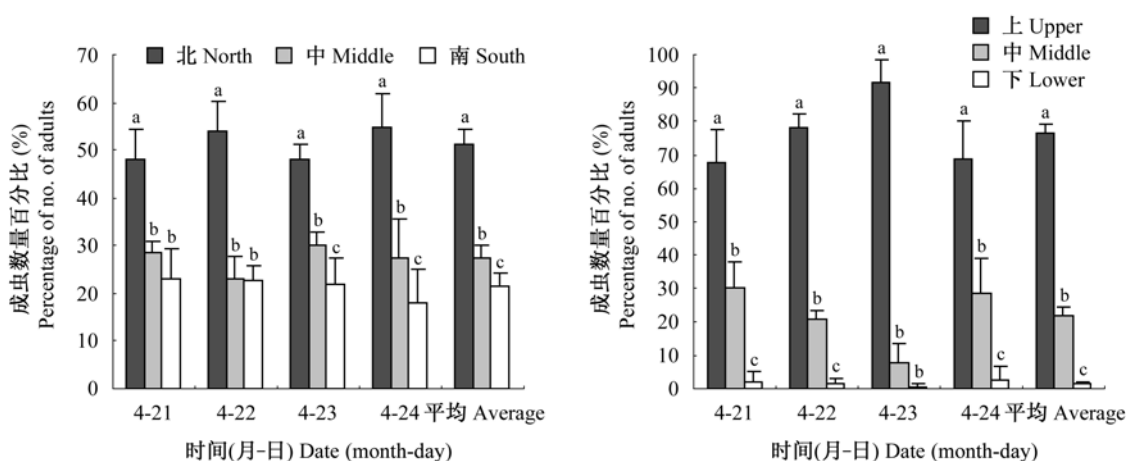


图 4 棕榈蓟马在日光温室南北方向和菜椒垂直方向上的数量百分比

Fig.4 Percentage of *Thrips palmi* adults at different positions from south to north in solar greenhouses and vertical distribution on sweet pepper

图中不同字母表示经 Duncan 氏新复极差法检验在 $P < 0.05$ 水平差异显著。Different letters indicate significant difference at $P < 0.05$ level by Duncan's new multiple range test.

3 讨论

昆虫的种群动态除了与其本身的生物学特性相关外,还受到温度、湿度、光照等因子的影响^[19],其中温度是影响害虫种群的重要生态因子^[20-21]。吴佳教等^[22]研究表明,棕榈蓟马生长发育适宜温度为20~30℃,此温度范围内,棕榈蓟马产卵能力强,发育历期短。本试验中,日光温室菜椒上棕榈蓟马成虫数量在4月中旬以后逐渐增加并于6月中旬达到高峰,而日光温室的平均温度在4月上旬之前低于20.3℃,4月中旬—6月上旬则达22.2~28.7℃,是棕榈蓟马生长发育较适宜温度,因此温度的升高是导致4月中旬以后棕榈蓟马种群数量持续迅速增长的因素之一。本研究结果与何成兴等^[13]、顾秀慧等^[14]的结果有一定差异,可能是因为试验地作物种类、栽培管理方式、气候条件不同所致。

本试验条件下,棕榈蓟马成虫在日光温室中的日活动具有明显的规律:全天不同时间段的诱集量从7:00开始逐渐上升,到13:00~15:00时达到最高,15:00至次日7:00则逐渐下降。其活动性随着日光温室内温度的升高而增强,随着湿度的升高而降低。裴昌莹等^[23]研究了西花蓟马在日光温室的日活动规律,与本研究结果相似。棕榈蓟马的日活动规律与其它环境因子(如光照)的关系等有待进一步研究。

本试验中,棕榈蓟马成虫数量在日光温室由西向东逐渐减少,由南向北逐渐增加,在菜椒植株由上到下逐渐减少。调查期间,温室外无棕榈蓟马嗜好的寄主植物,露地也未发现棕榈蓟马。因此,棕榈蓟马在温室内空间分布特点是其在温室内部迁移扩散的结果。裴昌莹等^[23]研究了西花蓟马在日光温室水平方向上的分布:在东西方向上由中间向东西两边逐渐增多,在南北方向上由南向北逐渐增加。本研究中棕榈蓟马在日光温室东西方向上的分布与其研究结果不同,而在南北方向的分布则与其研究结果相似。贝亚维等^[15]研究结果表明,在茄子整个生长季节,棕榈蓟马成虫在植株上的分布以上部最多,中部次之、下部最少,本研究结果与之相同。棕榈蓟马在水平方向上的分布差异,与日光温室不同位置温、湿度有一定关系,还可能与其它环境因子(如光照)有关,尚有待进一步研究;在垂直方向上的分布差异,则与棕榈蓟马的趋嫩性有关。

本研究揭示的棕榈蓟马成虫在日光温室的种群

动态和空间分布,对于合理制定设施蔬菜棕榈蓟马防控技术体系具有重要的理论和实践意义。对于该害虫的治理,应该在预测预报的基础上,抓住4月中旬这一关键期防治;在使用蓝板进行诱杀时,应在温室的北、西区域增大设置密度,以提高诱杀效果;进行药剂防治时,应选择棕榈蓟马成虫活动较弱的早上和傍晚进行,同时注重温室的北、西区域药剂的喷洒。本文仅揭示了棕榈蓟马成虫在日光温室的种群动态和空间分布状况,而棕榈蓟马成虫在温室中迁移扩散机制,如棕榈蓟马对物理因素(光照等)、寄主植物的迁移性反应等,还有待进一步研究。

参 考 文 献(References)

- [1] 张维球. 农业昆虫学. 北京: 中国农业出版社, 1990: 556-561
- [2] Hirose Y, Kajita H, Takagi M, et al. Natural enemies of *Thrips palmi* and their effectiveness in the native habitat, Thailand. *Biological Control*, 1993, 3: 1-5
- [3] Cannon R J C, Matthews I, Collins D W. A review of the pest status and control options for *Thrips palmi*. *Crop Protection*, 2007, 26: 1089-1098
- [4] Kajita H, Hirose Y, Takagi M, et al. Host plants and abundance of *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae), an important pest of vegetables in southeast Asia. *Applied Entomology and Zoology*, 1996, 31(1): 87-94
- [5] 张维球. 广东蔬菜常见蓟马种类及为害情况调查. *昆虫知识*, 1976, 13(3): 83-85
- [6] 秦玉洁, 梁广文, 吴伟坚. 节瓜蓟马的发生危害和防治策略. *植物保护*, 2002, 8(4): 21-22
- [7] 吴佳教, 张维球, 梁广文. 节瓜蓟马生物学特性研究. *植物保护学报*, 1996, 23(1): 13-16
- [8] Kato K, Hanada K, Kameya-Iwaki M. Melon yellow spot virus: a distinct species of the genus *Tospovirus* isolated from melon. *Phytopathology*, 2000, 90(4): 422-426
- [9] Kaiwai A. Studies on population ecology of *Thrips palmi* Karny. XII. Analyses of damage to eggplant and sweet pepper. *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology*, 1986, 30(3): 179-187
- [10] 贝亚维, 顾秀慧, 高春先, 等. 温度对棕榈蓟马生长发育的影响. *浙江农业学报*, 1996, 8(5): 312-315
- [11] Cabrera-Asencio I. Population dynamics of *Thrips palmi* (K.) on aubergine and pepper. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, 1998, 82: 217-220
- [12] Stephens A E A, Dentener P R. *Thrips palmi*-potential survival and population growth in New Zealand. *New Zealand Plant Protection*, 2005, 58: 24-30

- [13] 何成兴, 郭志祥, 浦恩堂, 等. 蔬菜棕榈蓟马种群动态及其防治技术研究. 云南大学学报, 2008, 30 (S1): 116 - 119
- [14] 顾秀慧, 贝亚维, 高春先, 等. 棕榈蓟马在茄子上的种群增长、分布和抽样技术研究. 应用生态学报, 2000, 11 (6): 866 - 868
- [15] 贝亚维, 陈华平, 顾秀慧, 等. 棕榈蓟马在茄子不同叶位的种群数量分布及其动态研究. 浙江农业学报, 1999, 11 (1): 23 - 25
- [16] Tsai J H, Yue B, Webb S E, et al. Effects of host plant and temperature on growth and production of *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae). Environmental Entomology, 1995, 24: 1598 - 1603
- [17] Cho K, Kang S H, Lee G S. Spatial distribution and sampling plans for *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) infesting fall potato in Korea. Journal of Economic Entomology, 2000, 93 (2): 503 - 510
- [18] 刘奎, 王英. 苦瓜棕榈蓟马空间格局及抽样技术研究. 广西植保, 2000, 13(4): 10 - 12
- [19] 牟吉元, 徐洪富, 荣秀兰. 普通昆虫学. 北京: 中国农业出版社, 1996: 352 - 365
- [20] 陈洁, 秦秋菊, 孙文琰, 等. 温度对异色瓢虫实验种群的影响. 植物保护学报, 2008, 35(5): 405 - 409
- [21] 崔旭红, 郑丹, 蒲桂林, 等. 温度对 B 型、Q 型烟粉虱生长发育、存活和繁殖的影响. 植物保护学报, 2009, 36(6): 571 - 572
- [22] 吴佳教, 张维球, 梁广文. 温度对节瓜蓟马发育及产卵力的影响. 华南农业大学学报, 1995, 16(4): 14 - 19
- [23] 裴昌莹, 张艳萍, 郑长英. 西花蓟马成虫在日光温室内的分布和日活动规律. 中国生态农业学报, 2010, 18(3): 384 - 387

(责任编辑:高 峰)