

三种颜色色板对大豆田蓟马的诱集效果

高宇¹, 史树森^{1*}, 崔娟¹, 李佳², 熊晋锋³, 刘延超¹

(1. 吉林农业大学农学院/农业部东北作物有害生物综合治理重点实验室/大豆区域技术创新中心, 吉林 长春, 130118;
2. 辽源市农业技术推广总站, 吉林 辽源, 136200; 3. 长春生物制品研究所有限责任公司, 吉林 长春, 130012)

摘要: 为了改进大豆田蓟马监测方法, 提高防治效率, 通过田间诱集试验研究了3种颜色色板对大豆田蓟马的诱集效果。结果表明: 黄色色板的诱集效果较好; 蓟马主要在大豆植株上方0.2~0.4 m高度范围活动; 南面朝向色板诱集的蓟马数量较多; 蓟马日间活跃时段为6:00~10:00; 色板田间诱集益害比均较低, 黄色、绿色、蓝色色板分别为1:89.4、1:74.3、1:62.7。因此, 建议用黄、蓝色板监测大豆田蓟马种群动态时, 色板设置高度以色板下缘与植株顶部平齐为宜。

关键词: 大豆; 色板; 蓟马; 诱捕效果; 趋性

中图分类号: S477 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9084(2016)06-0838-05

Trapping effect of three color sticky traps on thrips in soybean fields

GAO Yu¹, SHI Shu-sen^{1*}, CUI Juan¹, LI Jia², XIONG Jin-feng³, LIU Yan-chao¹

(1. College of Agriculture, Jilin Agricultural University / Key Laboratory of Integrated Pest Management on Crops in Northeast, Ministry of Agriculture, Changchun 130118, China;
2. Agrotechnical Station of Liaoyuan, Liaoyuan 136200, China;
3. Changchun Institute of Biological Products, Changchun 130012, China)

Abstract: Fields experiments were carried out to evaluate the trapping effects of traps color, trapping heights and orientations on thrips from June to September in 2015. Results showed that the three-day averaged number of three thrips, *Thrips tabaci*, *T. nigropilosus*, *Frankliniella intonsa*, trapped by yellow sticky cards was significantly higher than that by blue and green sticky cards. The number of thrips trapped by sticky cards hung above the plants within the range of 0.2 m-0.4 m was higher than those of other three heights. In addition, the number of thrips trapped by south-facing cards was significantly higher than those in other orientations. The thrips were more active in a time interval of 6:00-10:00. The ratio of beneficial insect to pest trapped were 1:89.4, 1:74.3 and 1:62.7 in yellow, blue and green cards, respectively. The yellow and blue sticky cards could be used to monitor and control thrips in soybean fields.

Key words: Soybean; Color sticky traps; Thrip; Trapping effect; Taxis responses

蓟马是缨翅目(Thysanoptera)昆虫的统称。大豆蓟马从大豆出苗到结荚期均可发生危害, 成虫和若虫均可受害嫩芽、嫩叶和生长点, 尤以苗期为害最为严重, 使嫩叶皱缩变形、叶色褪绿或不能形成真叶; 在大豆生长后期危害花器, 造成落花或落荚, 对产量影响较大^[1,2]。近年来蓟马在东北地区逐渐上

升为大豆田的主要害虫, 目前报道为害大豆的有烟蓟马(*Thrips tabaci*)、黄蓟马(*T. flavus*)、豆黄蓟马(*T. nigropilosus*)、黄胸蓟马(*T. hawaiiensis*)、土色蓟马(*T. pallidulus*)、普通大蓟马(*Megalurothrips usitatus*)、豇豆毛蓟马(*Ayyaria chaetophora*)、豆喙蓟马(*Mycterotherrips glycinis*)、塔六点蓟马(*Scolothrips ta-*

收稿日期: 2016-01-12

基金项目: 国家现代农业产业技术体系建设专项(CARS-04); 农业部东北作物有害生物综合治理重点实验室开放基金课题(DB201505KF03); 吉林农业大学科研启动基金(2015010); 2015年国家级大学生创新创业训练计划项目(201510193002)

作者简介: 高宇(1983-), 男, 博士, 讲师, 硕士生导师, 研究方向为昆虫化学生态及害虫综合治理, E-mail: 627492257@qq.com

* 通讯作者: 史树森(1963-), 男, 教授, 博士生导师, 研究方向为大豆害虫综合治理, E-mail: sss-63@263.net

tahashii)、西花蓟马 (*Frankliniella occidentalis*) 和花蓟马 (*F. intonsa*) 等种类,其中一些种类还是植物病毒的传播介体^[3-5]。由于蓟马虫体小不易被发现和识别,容易影响测报准确度而延误最佳防治时期,因此,改进监测技术、提高测报准确率对大豆田蓟马防控非常重要。

色板诱杀是利用害虫固有的趋色性,在田间使之附着于有色粘虫板并致其死亡。色板作为价廉、简便易操作的害虫监测工具,已被用于诱杀(集)29科48种农林作物上的微小型害虫,如蚜虫、蓟马、粉虱、叶蝉和蛾类等^[6-8]。色板诱杀技术遵循绿色环保、无公害防治理念,可应用于害虫监测和预测预报,不仅能有效降低当代虫源及其对大豆的为害程度,还能压低下代种群发生数量。在田间筛选出具有较好诱杀作用的色板颜色谱并细化诱杀技术,是利用此技术防控大豆田害虫的重要基础。大豆田昆虫对颜色有不同程度的趋向反应,黄色、绿色和蓝色板诱集昆虫种类和个体数量显著多于其它颜色色板^[9]。本研究在明确诱杀对象的基础上,测试了3种颜色色板对大豆田3种蓟马在水平和垂直方向及不同时间段的诱集效果以及益害比,以期对大豆田蓟马种群监测和防治提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地及材料

试验在2015年6~9月在吉林农业大学大豆区域技术创新中心大豆实验田进行。选择平整肥沃、种植品种及长势一致的地块进行试验。大豆品种为吉农14,种植密度约1.2万株/667m²,行距0.6m。彩色PVC色板购自河南鹤壁佳多科工贸股份有限公司,规格为0.4m×0.2m,正反面均带有粘虫胶。根据国际照明委员会CIE(International Commission on illumination)对颜色与波长的关系定义划分标准以及前期研究结果,选取3种颜色(黄色、绿色和蓝色),颜色对应的代表虚拟波长分别为400nm、510nm和580nm。

1.2 方法

1.2.1 不同颜色色板的诱集效果 用悬挂色板法诱集,即先将1.8m长的竹竿顺垄插入土中固定并保持垂直,再以铁丝将色板横向固定在竹竿上,相邻两竹竿间距至少0.1m。试验期内不进行农事操作及其它试验,选择晴朗弱风天气进行试验。色板下缘与大豆植株顶部等高,色板正反两面朝向东西方向悬挂。每种颜色设置5个重复,随机排列。连续诱集3d,每24h后调查色板上蓟马的数量并更换

新板。

1.2.2 色板设置高度效果比较 设置4个悬挂高度,从高到低依次为色板上缘高于大豆植株顶部0.4m(H1)、色板上缘高于大豆植株顶部0.2m(H2)、色板上缘与大豆植株顶部等高(H3)、色板上缘低于大豆植株顶部0.2m(H4),色板正反两面方向同上。每个高度设置6个重复,悬挂24h后调查色板上蓟马的数量。

1.2.3 色板设置方向效果比较 设置4个悬挂方向,色板正面用于诱捕蓟马,反面附以白纸。将带有粘胶且不附白纸的一面按照正东、正南、正西、正北方向进行悬挂,色板下缘与大豆植株顶部等高。每个方向设置6个重复,悬挂24h后调查色板上蓟马的数量。

1.2.4 不同时段诱集效果比较 设置6个时段即6:00~8:00、8:00~10:00、10:00~12:00、12:00~14:00、14:00~16:00、16:00~18:00,每隔2h记录一次色板上的蓟马数量,每次计数时清除色板上虫体,设置5个重复。诱集结束后将色板带回实验室,用蘸有汽油的毛笔取下标本,尽可能地保持虫体完整,移入装有1mL 75%乙醇的离心管中,在SZX16型体式显微镜下进行观察计数。

1.3 数据分析

数据分析前先进行Log₁₀(n+1)转换以及正态性检验。不同处理组之间的诱集数量用SPSS 16.0进行单因素方差分析(ANOVA)Duncan's新复极差检验(Duncan's multiple-range test)。

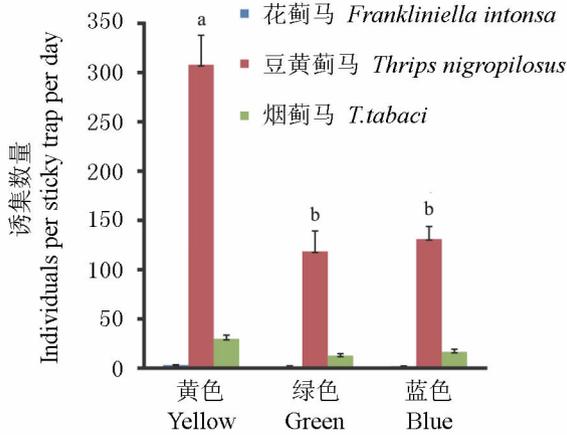
2 结果与分析

2.1 不同颜色色板对大豆田蓟马的诱集效果

田间调查发现有3种蓟马即豆黄蓟马(*Thrips nigropilosus*)、烟蓟马(*T. tabaci*)、花蓟马(*Frankliniella intonsa*),豆黄蓟马为优势种。以连续三日单板平均诱集数量(单位:头/板·日)比较3种颜色色板对大豆田蓟马的诱集效果(图1),黄色色板对3种蓟马的诱集数量分别为307.8、29.7、3.0,绿色色板对3种蓟马的诱集数量分别为118.4、12.7、1.9,蓝色色板对3种蓟马的诱集数量分别为131.0、16.5、1.9;黄色色板诱集总量显著多于绿色和蓝色。

2.2 色板在不同高度对大豆田蓟马的诱集效果

3种色板在大豆植株上下方共0.8m高度范围均能诱到3种蓟马(图2)。黄色、绿色和蓝色色板在植株上方0~0.4m范围内的诱捕量分别占诱捕总量的51.9%、52.9%、65.8%;在相同高度上,黄色色板诱集数量高于绿、蓝色板。黄色色板对烟蓟

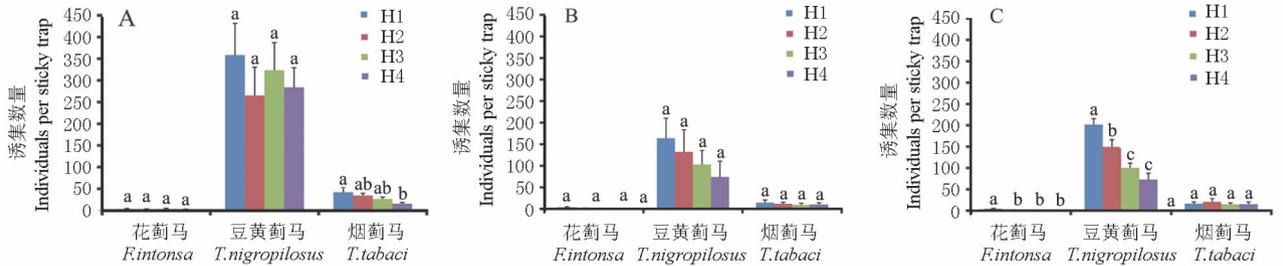


注:图中数据为平均值±标准误,标有不同小写字母表示处理之间差异显著($p < 0.05$),下同

Note: Data were mean ± S. E. The different letters indicated significant difference between treated groups at 0.05 level by Duncan's Multiple-Range test. Similarly hereinafter.

图1 3种颜色色板诱集数量比较

Fig. 1 Trapping amount of thrips by three color sticky traps in soybean fields



注:图A为黄色色板诱集数;图B为绿色色板诱集数;图C为蓝色色板诱集数

Note: A: Yellow sticky; B: Green sticky; C: Blue sticky

图2 色板在不同高度对大豆田蓟马的诱集效果

Fig. 2 Comparison of trapping effect of color sticky traps on thrips at different heights

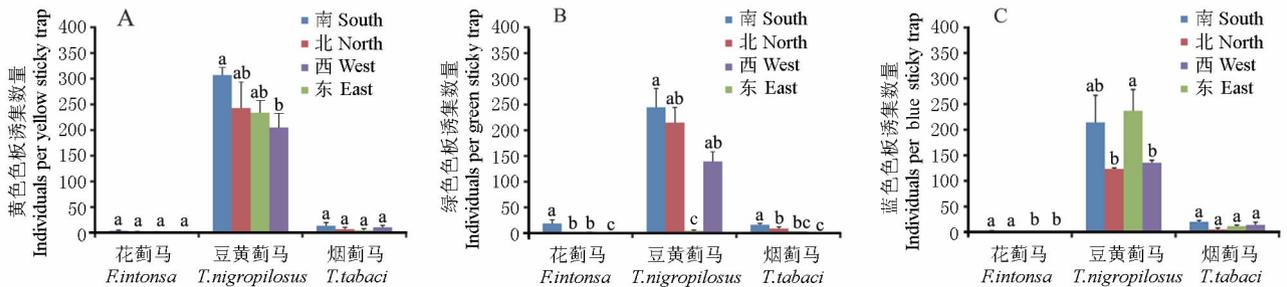


图3 色板在不同方向对大豆田蓟马的诱集效果

Fig. 3 Comparison of trapping effects of color sticky traps on thrips at different orientations

2.5 益害比

以天敌和害虫总量比粗略地估算3种颜色色板的诱集益害比。天敌总量为异色瓢虫、龟纹瓢虫、草蛉及寄生蜂等数量之和,害虫总量为蓟马、叶甲、叶蝉、花蚤、实蝇、粉虱和盲蝽等所有害虫数量之和。

马的诱集数量有显著差异,在大豆植株上方0.2 m~0.4m高度范围的诱集数量显著多于植株下方0.2 m~0.4m高度范围。绿色色板在4个高度上对3种蓟马的诱集数量无差异,可能由于绿色与大豆植株颜色相近,对蓟马诱集力较弱。蓝色色板对豆黄蓟马、花蓟马的诱集数量有显著差异,在大豆植株上方0.2 m~0.4m高度范围的诱集数量显著多于其它高度范围。

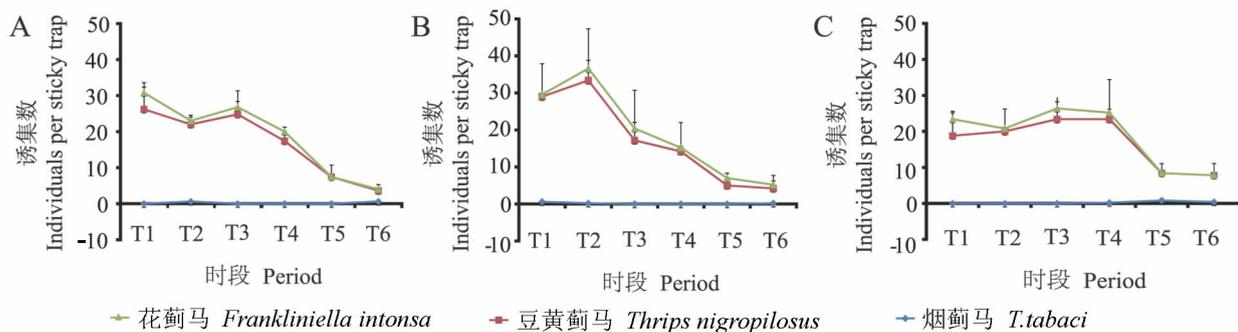
2.3 色板在不同方向对大豆田蓟马的诱捕效果

在相同方向上,黄色色板诱集数量高于绿、蓝色板。在4个不同方向上,朝南向色板诱集到的蓟马数量最多,但3种蓟马在朝东、西、北方向色板上的诱集数量无明显规律性(图3)。

2.4 色板在不同时段对大豆田蓟马的诱集效果

在同一时段,3种颜色色板的单板诱集量无显著差异(图4)。在日间6个时段中,6:00~10:00时段的色板诱集量显著多于其它时段,说明蓟马在此时段活动较多,之后活动逐渐较少,傍晚时降至最低。

黄色、绿色、蓝色色板的诱集益害比分别为1:89.4、1:74.3、1:62.7。这表明黄色、绿色、蓝色色板诱集到害虫数量显著多于益虫数量,对益虫种群的影响相对较小,即在大豆田使用色板更有利于诱集害虫,而不利于诱集天敌。



注:图 A 为黄色色板诱集数;图 B 为绿色色板诱集数;图 C 为蓝色色板诱集数;T1:6:00~8:00;T2:8:00~10:00;T3:10:00~12:00;T4:12:00~14:00;T5:14:00~16:00;T6:16:00~18:00

Note: A: Yellow sticky; B: Green sticky; C: Blue sticky; T1: 6:00~8:00; T2: 8:00~10:00; T3: 10:00~12:00; T4: 12:00~14:00; T5: 14:00~16:00; T6: 16:00~18:00

图 4 色板在不同时段对大豆田蓟马的诱集效果

Fig. 4 Comparison of trapping effects of color sticky traps on thrips during different period

表 1 三种颜色色板田间诱集益害比

Table 1 Ratio of predator to prey caught by three color sticky traps in soybean fields

色板颜色 Color of sticky traps	害虫数量(头/板·日) Amount of pests	益虫数量(头/板·日) Amount of natural enemies	益害比 The predator: prey ratio
黄色 Yellow	348.8 ± 12.3 Aa	3.9 ± 0.4 Aa	1: 89.4
绿色 Green	141.3 ± 8.1 Bb	1.9 ± 0.3 Bb	1: 74.3
蓝色 Blue	156.8 ± 6.2 Bb	2.5 ± 0.2 Bb	1: 62.7

注:同一列大写字母代表 p 值在 0.01 水平下比较差异显著;小写字母代表 p 值在 0.05 水平下比较差异显著

Note: The data were mean ± SD. Different small and capital letters in the same column indicated significant difference at 0.05 and 0.01 levels, respectively, by Duncan's new multiple range test

3 结论与讨论

通过研究 3 种颜色色板对大豆田蓟马的诱集效果,结果表明:黄色色板诱集蓟马数量最多,蓝色和绿色无显著差异;3 种色板不同悬挂高度的诱集结果能较好地反映蓟马在垂直方向的活动规律,诱集数量均以豆黄蓟马最多,烟蓟马次之,花蓟马最少。黄色色板在不同高度上对豆黄蓟马的诱集效果较好,蓝色色板对豆黄蓟马、烟蓟马的诱集效果较好;蓟马主要在大豆植株上方 0.2~0.4m 高度范围活动;南面方位的色板诱集的蓟马数量较多;大豆田蓟马日间活跃时段为 6:00~10:00;3 种颜色色板田间诱集益害比均较低。综合比较各颜色色板的诱集效果,黄色和蓝色色板较好,绿色次之,建议黄、蓝色板可用于监测和防治。在生产实际中还需结合具体农事活动,适当地使用色板诱杀技术。

由于颜色对昆虫的诱集效应受到许多生态因子的影响,常呈现出种间差异,不同生境中的蓟马表现出不同的趋色行为,如榕管蓟马 (*Gynaikothrips uzeli*)、牛角花齿蓟马 (*Odontothrips loti*) 和茶黄蓟马 (*Scirtothrips dorsalis*) 等偏好黄色^[10~12],而棕榈蓟马 (*Thrips palmi*) 和西花蓟马等偏好蓝色^[13,14]。本次试验结果与豆大蓟马 (*Megalurothrips usitatus*) 相

似^[15],与李佳等研究结果略有不同,即蓟马对黄色色板的选择比例为 20.2%,蓝色色板为 23.4%^[9],这可能与不同年份试验及地块间的蓟马种群变动等因素有关。不同高度、方位上诱集效果的差异可能与阳光照射有关,也可能与蓟马趋光、趋色行为有关。蓟马主要在大豆植株上方 0.2~0.4m 高度范围活动,这与前人报道基本一致^[16]。大豆田蓟马的日活动规律与西花蓟马等基本一致^[17,18]。由于田间诱集试验样本容量偏少,部分试验结果重复性不甚理想,如 3 种颜色色板对大豆田蓟马的诱集效果与在不同时段的诱集效果试验,前者统计连续三日单板平均诱集数量,评价不同颜色的诱集差异,而后者统计单日内 2h 诱集数量,评价日间活动规律。此外,基于趋色性原理的色板诱杀技术已被广泛应用于诱集害虫、监测种群及研制新型诱捕器等。但在复杂的农业生态系统中,影响害虫趋色行为和色板诱集效果的因素较多,例如田间使用色板的间距、高度、方向和密度设置以及是否与信息化合物并用,色板的颜色、质地、尺寸、形状、粘胶等因素均影响诱捕效果^[19~22];对于制定色板诱集大豆田蓟马的防治指标等还有待于进一步研究。

致谢:植保专业 2012 级韩琪、姜帆、罗玉辉参加田间调查工作,在此表示感谢!

参考文献:

- [1] 高月波,史树森,孙 崑,等.大豆田节肢动物群落优势种群时间生态位及营养关系分析[J].应用昆虫学报,2014,51(2):392-399.
- [2] 戚克耀,赵宪兴,王 冶.大豆蓟马的发生危害及防治[J].大豆科技,2002(1):13-13.
- [3] 刘 健,赵奎军.中国东北地区大豆主要食叶性害虫种类分析[J].应用昆虫学报,2010,47(3):576-581.
- [4] 张桂玲.中国蓟马科分类研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2003.
- [5] 陈坤荣,许泽永,晏立英,等.番茄斑萎病毒属(*Tospovirus*)病毒研究进展[J].中国油料作物学报,2005,27(3):91-96.
- [6] 常晓丽,武向文,杜兴彬,等.黄色诱虫板测报和防控稻纵卷叶螟的效果评价[J].中国农业科学,2013,46(13):2 677-2 684.
- [7] 高 宇,孙晓玲,边 磊,等.假眼小绿叶蝉成虫在茶园中的活动规律研究[J].北方园艺,2013(16):142-144.
- [8] 胡代花,冯俊涛,杨晓伟,等.诱捕器类型、颜色及诱芯颜色对大豆食心虫引诱效果的影响[J].农药学报,2014,16(2):230-234.
- [9] 李 佳,高 宇,崔 娟,等.大豆田昆虫对不同颜色趋向选择的差异性分析[J].大豆科学,2015,34(2):12-15.
- [10] 黄 鹏,余德亿,姚锦爱,等.榕管蓟马最嗜颜色筛选及粘虫色板田间诱集效果研究[J].环境昆虫学报,2015,37(2):355-361.
- [11] 任智斌,王森山.9种颜色诱虫板对牛角花齿蓟马的诱集作用[J].草原与草坪,2007(6):49-50.
- [12] 王 琛,朱文静,符悦冠,等.茶黄蓟马嗜好颜色筛选及监测效果测定[J].环境昆虫学报,2015,37(1):107-115.
- [13] Abdullah Z S, Greenfield B P, Ficken K J, et al. A new attractant for monitoring western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* in protected crops[J]. Springerplus, 2015, 4(1):1-9.
- [14] 张安盛,于 毅,庄乾营,等.光谱和光强度对棕桐蓟马雌成虫行为反应的影响[J].生态学报,2015,35(11):3 555-3 561.
- [15] 唐良德,韩 云,吴建辉,等.豆大蓟马室内对不同颜色及光波的趋性反应[J].植物保护,2015,41(6):169-172.
- [16] 刘 健,赵奎军.中国东北地区大豆主要食叶害虫空间动态分析[J].中国油料作物学报,2012,34(1):69-73.
- [17] 李江涛,邓建华,刘忠善,等.不同颜色色板对西花蓟马的诱集效果比较[J].植物检疫,2008,22(6):360-363.
- [18] 梁兴慧.两种蓟马的日活动规律及其对植物挥发物的趋性研究[D].北京:中国农业科学院,2010.
- [19] Lamb R J, Wise I L, Gavloski J, et al. Making control decisions for *Sitodiplosis mosellana* (Diptera:Cecidomyiidae) in wheat (Gramineae) using sticky traps[J]. Canadian Entomologist, 2002, 134(6): 851-854.
- [20] Athanassiou C G, Kavallieratos N G, Mazomenos B E. Effect of trap type, trap color, trapping location, and pheromone dispenser on captures of male *Palpita unionalis* (Lepidoptera: Pyralidae) [J]. Journal of Economic Entomology, 2004, 97(97):321-329.
- [21] Broughton S, Harrison J. Evaluation of monitoring methods for thrips and the effect of trap colour and semiochemicals on sticky trap capture of thrips (Thysanoptera) and beneficial insects (Syrphidae, Hemerobiidae) in deciduous fruit trees in Western Australia[J]. Crop Protection, 2012, 42(4):156-163.
- [22] 侯茂林,卢 伟,文吉辉.黄色粘虫板对温室黄瓜烟粉虱成虫的诱集作用和控制效果[J].中国农业科学,2006,39(9):1 934-1 939.

(责任编辑:王丽芳)