

不同颜色色板对梨园昆虫的诱集效应

杜浩¹, 高旭辉¹, 刘坤², 赵广², 李贞¹, 张青文¹, 刘小侠^{1*}

(1. 中国农业大学植物保护学院, 北京 100193; 2. 湖北省老河口市果品研究所, 老河口 441800)

摘要 为筛选对梨园害虫诱集效果较好的粘虫板, 选用黄色、红色、绿色、紫色、蓝色、灰色、白色和黑色 8 种颜色的粘虫板对梨园内昆虫进行诱集。结果显示, 黄色粘虫板的诱集效果最好, 诱集害虫种类 8 科 10 种, 对中国梨木虱和小绿叶蝉的诱集效果较好; 其次为绿色粘虫板, 诱集昆虫种类 7 科 7 种, 对中国梨木虱和小绿叶蝉也表现出较好的诱集效果。半翅目昆虫的趋色性较强, 诱集数量最多, 适合选择色板诱集防治。黄板和绿板对梨园天敌有一定影响, 在梨园使用时应适时适量选择性使用。本研究为利用粘虫板在梨园进行害虫防治提供了理论依据。

关键词 粘虫板; 梨园; 昆虫; 诱集

中图分类号: S 436. 612, S 477 **文献标识码:** A **DOI:** 10. 16688/j. zwbh. 2018208

Trapping effect of sticky traps in different colors on insects in pear orchards

DU Hao¹, GAO Xuhui¹, LIU Kun², ZHAO Guang²,

LI Zhen¹, ZHANG Qingwen¹, LIU Xiaoxia¹

(1. China Agricultural University, Beijing 100193, China; 2. Fruit Research Institute of Laohekou City in Hubei Province, Laohekou 441800, China)

Abstract In order to screen the effective sticky trap for pests control in pear orchards, sticky traps in eight selected colors, including yellow, red, green, purple, blue, grey, white and black, were respectively used in pear orchards to trap insects. The results demonstrated that the yellow sticky trap showed the best trapping effect, which trapped 10 insect pests species belonging to 8 families, especially on *Psylla chinensis* Yang et Li and *Jacobiasca formosana*. The green sticky trap trapped 7 insect species belonging to 7 families, and also had good trapping effect on *P. chinensis* and *J. formosana*. Overall, Hemipteran insects showed strong chromatotropism, so they are suitable to be managed by sticky trap. However, yellow and green sticky traps both have a certain side effect on the natural enemies, therefore, they should be used at right time or in appropriate quantities for pest control in pear orchards. The results provides a theoretical basis for pests control in orchards using the sticky trap.

Key words sticky trap; pear orchard; insect; trap

我国是梨树栽培种植大国, 梨树种植面积和产量仅次于苹果。梨园虫害防控是保障果品质量和果实产量的必要措施。物理防治是梨园害虫综合防控的重要措施, 其中利用害虫的趋色性以粘虫色板为诱虫方式不仅可以有效监控预测多种害虫的发生, 也可有效防控梨园中多种具有趋色特性害虫的发生, 降低害虫虫口基数, 保障梨园生态稳定和平衡^[1-2]。

梨园的害虫防治长期以化学防控为主, 不仅对果园生态环境影响大, 果实上的残留农药也会危害人体健康。化学杀虫剂的使用还会增加害虫抗药性, 不利

于害虫的长久防治, 粘虫板作为一种绿色、安全的物理防控技术可以有效监测、控制多种害虫的发生。欧善生等研究发现高于山银花花蕾顶端 10~30 cm 的蓝色粘虫板诱杀丽花蓟马 *Frankliniella intonsa* (Trybom) 数量较多^[3]。Huang 等研究表明, 瓜实蝇 *Bactrocera cucurbitae* 对黄绿色色板趋性最强^[4]。王晓庆等通过田间研究发现复合板(黄板+信息素)和黄板对茶小绿叶蝉 *Empoasca vitis* (Gothe) 的防效在 7 d 时可达 80% 左右^[5]。宋海燕在对盲蝽的研究中发现黄色粘虫板诱集绿盲蝽 *Apolygus lucorum* 效果相对

最好,绿色粘虫板诱集赤须盲蝽 *Trigonotylus ruficonis* 效果相对最好^[6]。不同害虫对不同色板的趋性存在差异,筛选合适的色板有效防控梨园多种害虫有待进一步试验研究。

粘虫板因其使用方便,无农药公害且可直接观察诱集效果并易于操作管理,已经广泛应用到温室大棚、苹果园、枇杷园、蔬菜园等进行害虫防控^[7-11]。粘虫板使用技术不断趋于成熟,但其在梨园内的防控效果研究较少。本文在梨园设置不同颜色粘虫板诱集害虫,对不同种类害虫诱集作用和防治效果进行了对比研究,旨在为梨园粘虫板使用技术提供参考,为利用粘虫板进行害虫综合防治提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地点

试验地点为湖北省老河口市全国梨产业体系襄阳试验站核心示范园(111°42'E,32°22'N,海拔 67 m 左右),梨树品种为‘砂梨’,树龄 8 年,株行距为 3 m×6 m,园区面积共 6.67 hm²,园区主要害虫为中国梨木虱 *Psylla chinensis* Yang et Li、小绿叶蝉 *Empoasca flavescens* F.、梨瘿蚊 *Dasineura pyri* (Bouche)等,试验期间梨园正常管理。

1.2 供试材料

供试材料为 8 种颜色粘虫板(河南佳多科工贸有限责任公司生产),粘虫板颜色及波长范围分别为:黄色,520~589 nm;红色,692~715 nm;绿色,516~541 nm;紫色,428~463 nm;蓝色,444~

491 nm;灰色,白色和黑色。粘虫板材质为 PP 材料,厚度为 0.3~0.35 mm,双面涂胶,具有一定的强度和硬度,规格为 24 cm×20 cm,粘虫板基板波段符合国标要求,基板颜色符合 GB/T24689.4 要求^[12]。

1.3 试验方法

在梨树行间悬挂粘虫板,粘虫板中心位置离地面 2 m,每两张粘虫板前后间隔两棵梨树,相距 6 m,左右间隔为行距(6 m),共设置 8 个处理,每处理使用 1 种颜色的粘虫板,不同颜色粘虫板随机排列,每处理 3 次重复。根据往年梨园害虫监测情况,在梨木虱及小绿叶蝉等害虫高峰期前挂板,挂板时间分别为 6 月 8 日和 7 月 8 日,7 d 后将粘虫板用离型纸隔开后取回到实验室,对诱集的昆虫进行鉴定,两次挂板的诱虫数量累加计数,并根据重复作差异显著性分析,对常见优势种类鉴定到种,其他鉴定到科。

1.4 分析方法

采用 Simpson 优势集中性指数(C)对不同昆虫类群进行分析。 $C = \sum (N_i/N)^2$ ^[7],式中 N_i 为每个种的个体数, N 为总个体数。采用 Excel 2013 进行数据处理,SPSS 21.0 的 DMRT 方法进行多重比较和方差分析。

2 结果与分析

2.1 粘虫板诱集昆虫种类

不同颜色粘虫板经统计鉴定共诱集到昆虫纲 6 目 14 科 18 种,主要包括鞘翅目、双翅目、半翅目、膜翅目和鳞翅目,其中害虫种类 9 科 11 种,益虫种类 5 科 7 种(表 1)。

表 1 不同颜色粘虫板诱集昆虫种类统计
Table 1 Insect species collected by different sticky traps

目 Order	科 Family	种类 Species
鞘翅目 Coleoptera	瓢虫科 Coccinellidae	龟纹瓢虫 <i>Propylea japonica</i> (Thunberg)
		异色瓢虫 <i>Harmonia axyridis</i> (Pallas)
		四斑月瓢虫 <i>Chilomenes quadriplagiata</i> (Swartz)
双翅目 Diptera	叶甲科 Chrysomelidae	梨叶甲 <i>Parapsides duodecimpustulata</i> (Gelber)
		黄曲条跳甲 <i>Phyllotreta striolata</i> (Fabricius)
		青翅隐翅虫 <i>Paederus fuscipes</i> Curtis
	隐翅虫科 Staphylinidae	梨瘿蚊 <i>Dasineura pyri</i> (Bouche)
	瘿蚊科 Cecidomyiidae	橘小实蝇 <i>Bactrocera dorsalis</i> Hendel
	实蝇科 Tephritidae	麻蝇 <i>Sarcophaga naemorrhoidalis</i> Fallen
半翅目 Hemiptera	麻蝇科 Sarcophagidae	中国梨木虱 <i>Psylla chinensis</i> Yang et Li
	木虱科 Psyllidae	茶翅蜡 <i>Halyomorpha picus</i> Fabricius
	蝽科 Pentatomidae	南方小花蝽 <i>Orius similis</i> Zheng
	花蝽科 Anthrenidae	小绿叶蝉 <i>Empoasca flavescens</i> F.
	叶蝉科 Cicadellidae	大青叶蝉 <i>Cicadella viridis</i> L.
	蚜科 Aphididae	绣线菊蚜 <i>Aphis citricola</i> Van der Goot

续表 1 Table 1(Continued)

目 Order	科 Family	种类 Species
膜翅目 Hymenoptera	茧蜂科 Braconidae	蚜茧蜂 <i>Asaphes vulgaris</i> Walker
鳞翅目 Lepidoptera	夜蛾科 Noctuidae	黏虫 <i>Mythimna separata</i> (Walker)
脉翅目 Neuroptera	草蛉科 Chrysopidae	中华通草蛉 <i>Chrysoperla sinica</i> (Tjeder)

2.2 不同颜色粘虫板对昆虫的诱集效果

2.2.1 不同颜色粘虫板的诱集效果

表 2 中昆虫数量为 3 个重复诱集数量总和。由表 2 和表 1 中各科统计的昆虫种数可知,以黄色粘虫板诱杀害虫效果最好,有 8 科 10 种;其次为绿色粘虫板,有 7 科 7 种。这两种色板诱获个体数量大,主要诱集的害虫为叶蝉科小绿叶蝉和木虱科中国梨

木虱(表 1)。再次为灰色粘虫板(5 科 6 种)和紫色粘虫板(5 科 5 种)。其他颜色粘虫板诱集效果较差。在诱获昆虫个数的益害比方面,黄色粘虫板、紫色粘虫板和绿色粘虫板诱获的昆虫益害比数值较小,分别为 1:4.5、1:3.5 和 1:2.6,益虫数量均远低于害虫数量。8 种粘虫色板诱集天敌总数占诱集总数的 28.63%。

表 2 8 种色板诱集昆虫数量分布

Table 2 Number and distribution of the insects trapped by sticky trap boards in 8 colors

科 Family	诱集数量/头 Catches							
	黄色 Yellow	红色 Red	绿色 Green	紫色 Purple	灰色 Grey	黑色 Black	蓝色 Blue	白色 White
叶蝉科 Cicadellidae	145	12	64	32	33	21	10	9
木虱科 Psyllidae	91	33	66	22	41	58	15	10
瓢虫科 Coccinellidae	27	3	23	8	15	10	2	10
瘿蚊科 Cecidomyiidae	15	9	18	15	9	0	4	1
叶甲科 Chrysomelidae	6	0	0	7	0	1	6	0
隐翅虫科 Staphylinidae	2	13	9	5	4	11	4	9
实蝇科 Tephritidae	1	0	1	0	0	0	0	0
麻蝇科 Sarcophagidae	16	1	20	5	8	10	33	0
蝽科 Pentatomidae	2	0	3	0	0	0	0	4
花蝽科 Anthocoridae	22	1	11	2	3	4	8	2
蚜科 Aphididae	15	0	2	0	0	0	0	0
茧蜂科 Braconidae	8	12	6	3	4	5	16	4
夜蛾科 Noctuidae	0	0	0	0	1	0	0	0
草蛉科 Chrysopidae	6	13	19	5	21	12	7	2
益害比 B/P ratio	1:4.5	1:1.3	1:2.6	1:3.5	1:2.0	1:2.1	1:1.8	1:0.9

2.2.2 不同颜色粘虫板对害虫的诱集效果

不同颜色的粘虫板对害虫的诱集效应差异大(图 1)。

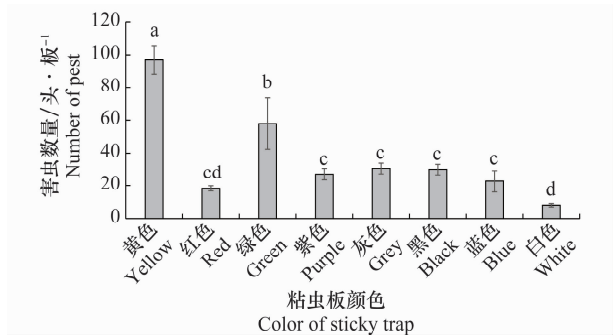


图 1 不同颜色粘虫板平均每板诱集害虫数

Fig.1 Average number of trapped insect pests per board with different colors

8 种颜色粘虫板对害虫的诱集效果依次为黄色>绿色>灰色>黑色>紫色>蓝色>红色>白色;黄

板诱集害虫数量最多,平均每板可达 97 头,与其他色板诱集量差异显著($P<0.05$),绿板对害虫的诱集效果也较好,平均每板可达 58 头,其他颜色色板对害虫诱集效果较差。

2.2.3 不同颜色粘虫板对天敌的诱集效果

不同颜色的粘虫板对天敌的诱集效应见表 3 和图 2。由表 3 可知,8 种颜色粘虫板诱集的天敌科数均为 5 科,种类数除红色诱集 6 种、蓝色诱集 5 种外其他颜色色板均诱集到 7 种天敌。从天敌诱集总数可以看出,黄板和绿板诱集天敌数最多,诱集总数均超过 60 头,占有所有颜色粘虫板诱集天敌总数的 37%左右。由图 2 可知,不同颜色粘虫板对天敌的诱集数量依次为绿色>黄色>灰色>黑色=红色>蓝色>白色>紫色,绿板和黄板对天敌诱集最多,平均每板可达 23 头和 22 头,与紫板、蓝板和白板诱集天敌数量差异显著($P<0.05$)。

表 3 不同颜色粘虫板诱集天敌群落结构组成
Table 3 Community structure composition of the natural enemies trapped by sticky traps in different colors

粘虫板颜色 Color of sticky trap	科数/科 Family number	种数/种 Species number	个体数量/头 Individual number	所占比例/% Proportion
黄色 Yellow	5	7	65	18.52
红色 Red	5	6	42	11.97
绿色 Green	5	7	68	19.37
紫色 Purple	5	7	23	6.55
灰色 Grey	5	7	47	13.39
黑色 Black	5	7	42	11.97
蓝色 Blue	5	5	37	10.54
白色 White	5	7	27	7.69
合计 Total	—	—	351	100

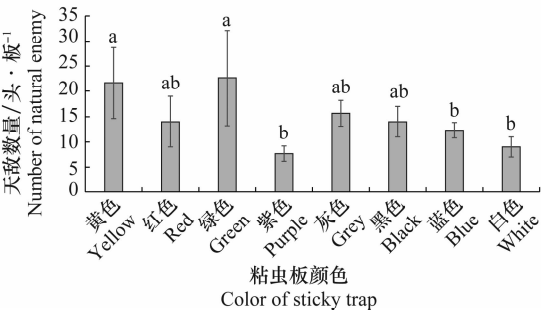


图 2 不同颜色粘虫板平均每板诱集天敌数量
Fig. 2 Average number of the trapped natural enemies per board in different colors

2.3 粘虫板诱集昆虫的群落结构

由表 4 可知,粘虫板共诱获昆虫 6 目 14 科,总个体数为 1 226 头。其中,诱获的半翅目昆虫数量最多,有 5 科,占总科数的 35.72%,个体数为 741 头,占总个体数的 60.44%;其次为鞘翅目昆虫,共 3 科,

占总科数的 21.43%,个体数为 175 头,占总个体数的 14.27%,表明半翅目和鞘翅目昆虫趋色性较强,适合选择色板诱集防治;其余 4 目 6 科的昆虫虽然占总科数的 42.85%,但个体数量仅占总个体数的 25.29%,表明这些昆虫趋色性一般,色板对其诱集作用不强。

表 4 粘虫板诱集的主要昆虫群落结构组成
Table 4 Community structure composition of the main insects trapped by sticky traps

目 Order	科 Family		个体 Individual	
	数量/科 Number	所占比例/% Proportion	数量/头 Number	所占比例/% Proportion
半翅目 Hemiptera	5	35.72	741	60.44
鞘翅目 Coleoptera	3	21.43	175	14.27
双翅目 Diptera	3	21.43	166	13.54
膜翅目 Hymenoptera	1	7.14	58	4.73
鳞翅目 Lepidoptera	1	7.14	1	0.08
脉翅目 Neuroptera	1	7.14	85	6.93
合计 Total	14	100	1 226	100

2.4 不同颜色粘虫板诱集不同类群昆虫的优势集中性指数

采用 Simpson 优势集中性指数对诱集的昆虫群落进行优势集中性分析(表 5),不同颜色粘虫板诱集昆虫种群优势集中性指数不同,较高的均集中在半翅目,其他目的优势集中性指数极低。在不同颜色之间优势集中性指数也有差异,以半翅目为例,其在黄色粘虫板上的优势集中性指数最高,为 0.236 7,在蓝色粘虫板最低,为 0.035 3。不同颜色粘虫板上各类群的优势集中性指数高低与物种种类和物种个体数量有关,且与后者关系更密切。

表 5 不同颜色粘虫板诱集不同类群昆虫的优势集中性指数

目 Order	优势集中性指数 Dominant concentration index							
	黄色 Yellow	红色 Red	绿色 Green	紫色 Purple	灰色 Grey	黑色 Black	蓝色 Blue	白色 White
半翅目 Hemiptera	0.236 7	0.131 1	0.146 6	0.139 8	0.140 6	0.219 3	0.035 3	0.077 2
鞘翅目 Coleoptera	0.002 8	0.018 5	0.005 1	0.009 2	0.004 8	0.009 4	0.005 1	0.056 5
双翅目 Diptera	0.003 8	0.008 7	0.012 4	0.023 1	0.007 5	0.005 7	0.100 2	0.000 4
膜翅目 Hymenoptera	0.000 5	0.015 3	0.000 6	0.000 8	0.000 8	0.001 4	0.023 2	0.006 2
鳞翅目 Lepidoptera	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 1	0.000 0	0.000 0	0.000 0
脉翅目 Neuroptera	0.000 3	0.018 0	0.006 2	0.002 3	0.022 8	0.008 3	0.004 4	0.001 5

3 讨论

随着绿色发展理念的逐渐深入,梨园害虫的防控方式也朝着绿色、无公害、便捷的方向发展,粘虫板作为一种传统的物理防控方式具有诱虫谱广的特点,可以在减少化学杀虫剂的同时诱杀多种果园害虫。研究表明粘虫色板可以有效防控中国梨木虱 *Psylla chinensis*、小绿叶蝉 *Jacobiasca formosana*、

梨茎蜂 *Janus piri* Okamoto *et* Muramatsu 等梨园害虫^[13-15]。曹素芳等研究发现黄板对梨茎蜂诱集效果最好,诱虫板悬挂于树冠外围,板面朝东西方,悬挂高度在 1.5~2.0 m 处诱集的梨茎蜂最多^[16]。本研究结果显示,黄色粘虫板相比于其他颜色色板对梨园中害虫的防治效果要好,诱集益害比最低,尤其对半翅目中国梨木虱和小绿叶蝉具有很好的诱集作用,但此结果仅为 1 年次结果,实际指导意义不强,为指导实

际生产,应继续监测粘虫板对当地梨园害虫和天敌的诱集效果。初步建议在中国梨木虱和小绿叶蝉发生严重的梨园适时适量悬挂黄色色板进行诱杀,压低害虫的种群基数,避免后期大发生。

粘虫色板诱杀目标害虫时应注意其对非目标昆虫的影响。付文等在研究烟田悬挂色板对生态的影响时发现,4种颜色的粘虫板诱集天敌昆虫和靶标害虫总数比为1:3.6,黄色和蓝色粘虫板在烟田大量使用对寄生蜂和瓢虫等天敌昆虫和烟田昆虫多样性有一定影响^[17]。本研究对不同颜色粘虫板诱集天敌的种类、数量和比例进行了统计分析,发现不同颜色粘虫板对瓢虫、寄生蜂、草蛉等梨园天敌均有一定的诱杀作用,尽管黄色粘虫板和绿色粘虫板对半翅目害虫有很好的诱集作用,但对天敌的诱集数量也最多。因此在梨园中使用粘虫板防治害虫还需考虑天敌的发生高峰,应避开天敌高峰期以防天敌被诱杀,而使其种群数量减少,破坏梨园昆虫的多样性。

本研究分析了不同颜色色板对梨园不同种类害虫的诱集效果,有关粘虫板的形状、悬挂时期、悬挂高度、悬挂走向以及悬挂密度等对梨园害虫的诱集效果有待进一步试验研究。

参考文献

- [1] 郑素珊,高琛,黄龙生.粘虫板在害虫综合治理中的应用[J].河北林业科技,2014(4):48-50.
- [2] 杨倩倩,黄雪燕,刘永立,等.黄板和杀虫灯诱杀大棚梨害虫效果初报[J].浙江农业科学,2012,1(3):366-368.
- [3] 欧善生,简峰,苏桂花,等.丽花蓟马对不同颜色的趋性及田间
- [8] 袁艺兰,马恩沛,钱玉华.第九章:细须螨[M]//江西大学.中国农业螨类.上海:上海科学技术出版社,1984:165-190.
- [9] 袁艺兰,钱玉华,马恩沛.中国细须螨名录(初稿)(蜱螨亚纲:细须螨科)[J].山西大学学报,1981(4):78-81.
- [10] 徐云,罗佳,吴梅香,等.严重威胁香蕉、椰子生产和城市绿化的危险性螨类——印度雷须螨[J].植物检疫,2010,24(2):32-33.
- [11] MESA N C, OCHOA R, WELBOUM C, et al. A catalog of the Tenuipalpidae (Acari) of the world with a key to genera [J]. Zootaxa, 2009, 2098: 1-185.
- [12] 马恩沛,袁艺兰.中国短须螨属八新种记述和受精囊的研究(蜱螨亚纲:细须螨科)[J].动物学研究,1982(3):65-72.
- [13] 马恩沛,袁艺兰.中国细须螨属和短须螨属初记(蜱螨目:细须螨科)[J].南昌大学学报,1977(1):119-123.
- [14] XU Yun, FAN Qinghai. *Tenuipalpus orilloi* Rimando, a new record to the Chinese fauna (Acari: Tenuipalpidae) [J]. Systematic & Applied Acarology, 2010, 15: 135-138.
- [15] 王慧英.中国细须螨属新种记述(蜱螨目:细须螨科)[J].动物分

诱杀效果研究[J].植物保护,2012,38(6):174-177.

- [4] HUANG Wa, WEI Jian. Preferences of *Bactrocera cucurbitae* (Diptera: Tephritidae) to different colors: a quantitative investigation using virtual wavelength [J]. Acta Entomologica Sinica, 2013, 56(2): 161-166.
- [5] 王晓庆,郭蓓,彭萍,等.复合板和黄板对茶小绿叶蝉的诱集作用和防治效果研究[J].西南农业学报,2011,24(6):2243-2245.
- [6] 宋海燕,李丽莉,王凤月,等.不同颜色粘虫板对棉田绿盲蝽、中黑盲蝽和赤须盲蝽的诱集效果[J].植物保护学报,2016,43(5):713-721.
- [7] 耿坤,张斌,李德友,等.不同颜色粘虫板对枇杷果园昆虫的诱集效应[J].安徽农业科学,2012(13):7726-7727.
- [8] 阮文丽,邹社校,刘乐承.黄色粘虫板对黄瓜大棚内几种害虫的诱杀效果[J].北方园艺,2012(2):151-153.
- [9] 陈汉杰,张金勇,涂洪涛,等.苹果、梨园悬挂黄色粘板诱虫的生态效应[J].果树学报,2012,29(1):86-89.
- [10] 常怀艳,远鹏,张永杰,等.花粉粘虫板对西花蓟马诱集效果的研究[J].环境昆虫学报,2017,39(4):879-887.
- [11] 陈俊谕,牛黎明,李磊,等.不同颜色粘虫板对花蓟马的田间诱集效果[J].环境昆虫学报,2017,39(5):1169-1176.
- [12] 佳多科工贸有限责任公司,中国农业机械化科学研究院,全国农业技术推广服务中心. GB/T24689.4-2009:植物保护机械——诱虫板[S].北京:国家质量监督检验检疫总局,2009.
- [13] 马艳芳,常承秀,张山林,等.黄色粘虫板诱杀中国梨喀木虱成虫的田间效果研究[J].现代农业科技,2012(9):153.
- [14] 彭萍,王晓庆,胡翔,等.黄板监测假眼小绿叶蝉田间种群消长试验研究[J].中国植保导刊,2013,33(7):40-43.
- [15] 马慧,马艳芳,常承秀,等.黄板悬挂方式对梨茎蜂成虫的诱杀效果[J].甘肃农业科技,2013(3):14-15.
- [16] 曹素芳,王玮,赵明新,等.诱虫板的颜色、悬挂高度及方向对梨茎蜂诱杀效果的影响[J].江苏农业科学,2013,41(3):86-87.
- [17] 付文,李永川,季梅,等.烟田应用粘虫色板的生态影响研究[J].中国植保导刊,2017,37(4):33-37.

(责任编辑:杨明丽)

(上接173页)

- 类学报,1983,8(1):51-62.
- [16] 曾义雄.台湾为害叶部文螨类及其分布情形研究Ⅱ:拟叶螨科[M].台湾省商品检验局,1977:1-80.
- [17] BAKER E W, TUTTLE D M, ABBATIello M J, et al. The false spider mites of northwestern and north central Mexico (Acarina: Tenuipalpidae) [J]. Smithsonian Contributions to Zoology, 1975, 194: 1-22.
- [18] OCHOA R, SALAS L A. The genus *Brevipalpus* in Costa Rica (Acarina: Tenuipalpidae) [J]. International Journal of Acarology, 1989, 15(1): 21-30.
- [19] BEARD J J, SEEMAN O D, BAUCHAN G. Tenuipalpidae (Acari: Trombidiformes) from Casuarinaceae (Fagales) [J]. Zootaxa, 2014, 3778 (1): 1-157.
- [20] ESPINOSA A, HODGES A. Red palm mite, *Raoiella indica* [EB/OL]. http://wiki.bugwood.org/Raoiella_indica (2013-08-22). [2017-12-15].

(责任编辑:杨明丽)