

不同颜色实蝇粘虫板对桔小实蝇及天敌昆虫的诱捕效果*

杨 琴^{1**} 罗德诚¹ 杨毅娟² 李云国³ 张 锐⁴ 石安宪^{2***} 肖 春^{1***}

(1. 云南农业大学植物保护学院, 昆明 650201; 2. 昭通市植保植检站, 昭通 657000;
3. 昭通市苹果产业发展中心, 昭通 657000; 4. 昆明猎虫农业科技有限公司, 昆明 650500)

摘 要 【目的】为评价不同颜色实蝇粘虫板对桔小实蝇 *Bactrocera dorsalis* Hendel 及天敌等昆虫的诱捕效果。【方法】在梨园内, 距地面 1.5 m 处悬挂黄色、蓝色、绿色、红色、紫色 5 种颜色的普通粘虫板和实蝇粘虫板 (含甲基丁香酚), 观察并比较了 5 种颜色普通粘虫板和实蝇粘虫板对桔小实蝇的诱集效应; 将实蝇粘虫板上昆虫洗脱下来鉴定、分类和数量统计, 进行不同颜色实蝇粘虫板对天敌等昆虫的诱集效果比较。【结果】实蝇粘虫板对桔小实蝇诱捕虫数显著高于普通粘虫板, 黄色和绿色实蝇粘虫板每板每周分别诱捕 (97.83±9.59) 头和 (50.50±4.32) 头桔小实蝇, 且诱虫量显著高于蓝色、红色和紫色粘虫板的。黄色实蝇粘虫板诱集到 7 种天敌和 9 种害虫, 绿色实蝇粘虫板诱集到 5 种天敌和 9 种害虫; 5 种颜色实蝇粘虫板的益害比均较小。诱捕到的昆虫中以双翅目、鞘翅目、半翅目的昆虫为主, 天敌主要有脉翅目、鞘翅目和膜翅目等昆虫, 而且均不是桔小实蝇的寄生性天敌, 仅有螳螂这种极少量的捕食性天敌。【结论】黄色和绿色实蝇粘虫板诱杀桔小实蝇效果较好, 对天敌的杀伤力相对较小, 可在桔小实蝇发生期使用。

关键词 桔小实蝇; 颜色; 粘虫板; 天敌; 害虫

Relative numbers of the fruit fly *Bactrocera dorsalis*, and natural enemies of insect pests, trapped on different colored sticky boards

YANG Qin^{1**} LUO De-Cheng¹ YANG Yi-Juan² LI Yun-Guo³
ZHANG Rui⁴ SHI An-Xian^{2***} XIAO Chun^{1***}

(1. College of Plant Protection, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China; 2. Zhaotong Plant Protection and Quarantine Station, Zhaotong 657000, China; 3. Zhaotong Apple Industry Development Center, Zhaotong 657000, China;
4. Kunming Insect Hunting Agricultural Science and Technology Co., Ltd, Kunming 650500, China)

Abstract 【Objectives】To determine the effect of board color on the relative numbers of the fruit fly *Bactrocera dorsalis*, and the natural enemies of insect pests, trapped on sticky boards. 【Methods】Methyl eugenol in five colors, yellow, blue, green, red and purple, was added to ordinary sticky boards and fruit fly sticky boards, which were then hung 1.5 m from the ground in a pear orchard. Trapped insects were eluted for identification, classification and quantitative statistics, and the relative numbers of *B. dorsalis* and natural enemies captured on different colored sticky boards was compared. 【Results】Significantly more *B. dorsalis* were caught by fruit fly sticky boards than that by ordinary sticky boards. Yellow and green fruit fly sticky boards trapped (97.83 ± 9.59) and (50.50 ± 4.32) *B. dorsalis* per week, respectively, significantly more than blue, red and purple sticky boards. Yellow fruit fly sticky boards trapped 7 natural enemies and 9 pests, whereas green fruit fly sticky boards trapped 5 natural enemies and 9 pests. The benefit-to-harm ratio of all 5 colors of fruit fly sticky boards was therefore relatively small. Diptera, Coleoptera and Hemiptera were the main insect orders trapped. The main natural enemies trapped included members of the Neuroptera, Coleoptera and Hymenoptera, none of which are parasites of *B. dorsalis*. Earwigs were

*资助项目 Supported projects: 云南省科技厅重大科技专项计划 (202102AE09006); 昭通市院士专家工作站项目 (2019ZTYX03)

**第一作者 First author, E-mail: yangqin1015@163.com

***共同通讯作者 Co-corresponding authors: E-mail: x.chun@ymail.com; ztanxian@163.com

收稿日期 Received: 2020-11-23; 接受日期 Accepted: 2021-04-06

the only predatory natural enemy trapped but only very few of these were caught. **[Conclusion]** Yellow and green fruit fly sticky boards were more effective than blue, red or purple, boards for trapping *B. dorsalis*, and caught fewer beneficial insects. These traps should be deployed when *B. dorsalis* is present in orchards.

Key words *Bactrocera dorsalis*; color; sticky board; natural enemy; pest

桔小实蝇 *Bactrocera dorsalis* Hendel 是我国果蔬种植上的毁灭性害虫,也是云南省果蔬上的重要害虫之一,对我国的瓜果生产造成了严重的危害,有些地区为害率达到 80%-90%,甚至绝收(林振基等,1998;黄素青,2005)。近年来该虫在云南省内快速扩展与蔓延,现已严重为害昭通苹果、红梨和芒果等果树,给果农造成了巨大的经济损失,对桔小实蝇进行有效防治刻不容缓。从前我国果农对桔小实蝇的防治多以化学防治为主,这不仅会影响果实安全,还会随着该虫抗药性的产生导致防治效果逐渐下降(潘志萍等,2005);当前,粘虫板作为一种有效的绿色防治措施,已在生产上广泛使用。但在诱杀害虫的同时,也会对某些天敌有一定的杀伤作用,故筛选出对桔小实蝇诱杀效果较好并对天敌影响较小的色板具有重要意义。

据报道,影响粘虫板诱捕实蝇的效果主要因素有粘虫板的颜色,粘虫板内容物及粘虫板悬挂高度、方位、朝向等;研究表明在番石榴园中 10 种颜色粘虫板以黄板诱虫效果最佳,绿板次之,其它 8 种颜色粘虫板效果相当(陈海燕等,2018)。在粘虫板内容物添加方面,以分别添加 0.5 mL 酒精和 0.25 mL 柠檬烯效果较佳(汪燕琴等,2011)。在粘虫板悬挂位置方面,悬挂在南向和高度为 120 cm 左右较好,悬挂方式为树冠中部胶面与地面垂直或树冠中下部胶面朝下有利于诱杀桔小实蝇,另外一种树冠中下部胶面朝下的悬挂方式有利于保护天敌(匡石滋等,2009;龚碧涯等,2019)。色板诱杀技术在防治桔小实蝇方面已经取得一定的成果(李月红等,2012),但不同颜色的实蝇粘虫板对天敌影响研究报道还较少;为探索不同颜色实蝇粘虫板对桔小实蝇、天敌和非靶标害虫的诱集效果,本研究于昭通梨园中悬挂不同颜色实蝇粘虫板,对 5 种颜色的实蝇粘虫板诱集桔小实蝇、天敌和非靶标害虫

进行了比较,为指导果农科学使用实蝇粘虫板提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验地点

试验地点位于云南省昭通市鲁甸县小寨镇大平村梨园,东经 103°10',北纬 27°19',海拔 1 606 m 左右,种植品种为“红梨”,树龄 10 余年,树高 2-3 m,梨园面积共 8 hm²,试验期间梨树处于盛果期,农户正常管理。

1.2 试验材料

黄色、蓝色、绿色、红色、紫色 5 种颜色普通粘虫板和添加甲基丁香酚的实蝇粘虫板由昆明猎虫农业科技有限公司提供,产品规格为 38.5 cm×21.5 cm,粘板结构为单面涂胶纸板。

1.3 试验方法

试验设黄色、蓝色、绿色、红色和紫色实蝇粘虫板 5 种处理。每个处理重复 4 次,以不含有甲基丁香酚的黄色、蓝色、绿色、红色和紫色粘虫板作为对照。在梨园中随机挂上每种粘虫板各 4 张,相邻粘虫板间至少隔 3 株梨树(间距在 10 m 以上);粘虫板悬挂高度距离地面 1.5 m,悬挂方式为胶面与地面垂直,每 7 d 更换 1 次色板,连续挂 3 次色板,试验共持续 21 d。将诱捕昆虫的粘虫板带回室内,用二氯甲烷将粘虫板上的昆虫洗脱下来,再将洗脱下来的昆虫进行鉴定、分类和数量统计。

1.4 数据分析

采用 Excel 2010 进行数据统计,使用 Origin 2018 软件作图;对不同处理与对照之间进行单因素方差分析(SPSS 22.0),在 5%水平上采用最小显著极差法(SSR 法)检验差异显著性。

2 结果与分析

2.1 不同粘虫板诱杀桔小实蝇的效果

添加甲基丁香酚引诱剂的 5 种颜色实蝇粘虫板均增加了对桔小实蝇的引诱效果,而且粘虫板的颜色对桔小实蝇的诱杀效果存在显著差异 ($P<0.05$)。从每板诱杀桔小实蝇的数量上看(表 1),黄色实蝇粘虫板效果最好,其次是绿色实蝇粘虫板,效果最差的是红色粘虫板;且黄色和绿色实蝇粘虫板诱雌数量显著大于其它颜色的实蝇粘虫板 ($P<0.05$)。

2.2 不同颜色实蝇粘虫板诱虫效果

2.2.1 实蝇粘虫板诱集的昆虫种类 经统计鉴定 5 种不同颜色的实蝇粘虫板共诱集到梨园昆虫种类详见表 2,总计涉及到 7 个目的 22 科 25 个种。其中,除桔小实蝇外,梨园其它害虫有 5

目 10 科 10 种,以半翅目种数较多;天敌有 5 目 5 科 8 种,以鞘翅目为主;梨园中性昆虫有 1 目 6 科 6 种。

2.2.2 实蝇粘虫板诱集的昆虫数量 由表 3 统计的昆虫数量可知,黄色实蝇粘虫板共诱集到 10 种害虫,且诱杀的害虫数量最多,共诱集害虫 1 405 头;其次是绿色实蝇粘虫板诱杀的害虫数量,诱集到害虫总数达 956 头;诱杀害虫效果最差的是红色实蝇粘虫板,诱虫数量仅为 289 头。5 种实蝇粘虫板诱捕其它害虫主要有黑腹果蝇 *Drosophila melanogaster* Meigen、小绿叶蝉 *Jacobiasca formosana* Paoli、黄曲条跳甲 *Phyllotreta striolata* Fabricius 等,在诱捕天敌种类和数量方面,5 种粘虫板诱集效果相差不大,天敌种类主要有瓢虫、草蛉、管蚜蝇等,诱捕的天敌中并无桔小实蝇的寄生性天敌,但诱捕到少量捕食桔小实蝇蛹的螳螂。5 种颜色实蝇粘虫板

表 1 不同颜色粘虫板对桔小实蝇的诱杀效果
Table 1 The trapped effect of different colors of sticky boards on *Bactrocera dorsalis*

不同粘虫板 Different sticky board	诱杀总量 (头/板) Total number (ind./board)	诱杀雌虫量 (头/板) Female insect number (ind./board)	桔小实蝇所占比例 (%) Proportion
黄色实蝇粘虫板 Yellow fruit fly sticky board	97.83±9.59a	17.38±1.88a	53.67±2.37a
普通黄色粘虫板 Ordinary yellow sticky board	38.33±4.58c	18.00±2.42a	33.43±4.95c
蓝色实蝇粘虫板 Blue fruit fly sticky board	25.25±4.35e	3.23±1.36d	29.17±1.75d
普通蓝色粘虫板 Ordinary blue sticky board	16.67±4.10f	1.69±1.16d	24.14±1.84e
绿色实蝇粘虫板 Green fruit fly sticky board	50.50±4.32b	12.31±2.19b	45.42±2.38b
普通绿色粘虫板 Ordinary green sticky board	26.08±3.42de	9.23±2.04c	24.42±0.41e
红色实蝇粘虫板 Red fruit fly sticky board	14.25±2.05fg	1.38±0.75d	34.24±1.74c
普通红色粘虫板 Ordinary red sticky board	11.92±2.11g	2.00±1.31d	10.82±1.53g
紫色实蝇粘虫板 Puple fruit fly sticky board	29.33±3.31d	3.69±1.13d	44.41±3.56b
普通紫色粘虫板 Ordinary puple sticky board	12.67±1.78g	2.15±1.47d	15.33±1.25f

表中数据为平均数±标准误,同一列数据后标有不同小写字母表示差异显著 ($P<0.05$)。
Data are mean±SE, and followed by the different lowercase letters in the same column indicate significant difference ($P<0.05$).

表 2 应用不同颜色实蝇粘虫板在梨园诱集的昆虫种类

Table 2 Insect species collected by different colors of fruit fly sticky boards in pear orchard

类别 Category	目 Order	科 Family	种 Species
靶标害虫 Target pest	双翅目 Diptera	实蝇科 Tephritidae	桔小实蝇 <i>Bactrocera dorsalis</i>
天敌 Natural enemy	鞘翅目 Coleoptera	瓢虫科 Coccinellidae	龟纹瓢虫 <i>Propylea japonica</i>
			异色瓢虫 <i>Harmonia axyridis</i>
			四斑月瓢虫 <i>Chilomenes quadriplagiata</i>
			柯氏素菌瓢虫 <i>Illeis koeblei</i>
			普通蠃螋 <i>Forficula auricularia</i>
梨园其它害虫 Other pests in pear orchard	革翅目 Dermaptera	球螋科 Labiduridae	中华通草蛉 <i>Chrysoperla sinica</i>
	脉翅目 Neuroptera	草蛉科 Chrysopidae	长尾管蚜蝇 <i>Eristalis tenax</i>
	双翅目 Diptera	食蚜蝇科 Syrphidae	蚜茧蜂 <i>Asaphes vulgaris</i>
	膜翅目 Hymenoptera	茧蜂科 Braconidae	黑腹果蝇 <i>Drosophila melanogaster</i>
	双翅目 Diptera	果蝇科 Drosophilidae	柑桔凤蝶 <i>Papilio xuthus</i>
		鳞翅目 Lepidoptera	斜纹夜蛾 <i>Spodoptera litura</i>
	鳞翅目 Lepidoptera	凤蝶科 Papilionidae	小绿叶蝉 <i>Jacobiasca formosana</i>
		夜蛾科 Noctuidae	红尾碧螭 <i>Palomena prasina</i>
	半翅目 Hemiptera	叶蝉科 Cicadellidae	小长螭 <i>Nysius ericae</i>
		蝽科 Pentatomidae	拟厚盲蝽 <i>Eurystylopsis clavicornis</i>
		长蝽科 Lygaeidae	黄曲条跳甲 <i>Phyllotreta striolata</i>
		盲蝽科 Miridae	细胸锥尾叩甲 <i>Agrotis subvittatus</i>
		鞘翅目 Coleoptera	叩甲科 Elateridae
	鞘翅目 Coleoptera	叶甲科 Chrysomelidae	榆红胸三节叶蜂 <i>Arge flavicollis</i>
		叩甲科 Elateridae	麻蝇 <i>Sarcophaga naemorrhoidalis</i>
	膜翅目 Hymenoptera	叶蜂科 Tenthredinidae	红头丽蝇 <i>Calliphora vicina</i>
		叶蜂科 Tenthredinidae	尖眼菌蚊 <i>Bradysia minpleuroti</i>
梨园中性昆虫 Neutral insects in pear orchard	双翅目 Diptera	麻蝇科 Sarcophagidae	亮斑扁角水虻 <i>Hermertia illucens</i>
		丽蝇科 Calliphoridae	厩腐蝇 <i>Muscina stabulans</i>
		眼蕈蚊科 Sciaridae	菲岛毛眼水蝇 <i>Hydrellia philippina</i>
		水虻科 Stratiomyidae	
		蝇科 Muscidae	
		水蝇科 Ephydriidae	

的益害比见表 3, 其中蓝色实蝇粘虫板的益害比最大为 0.16, 说明益虫的数量均远低于害虫数量。

2.3 害虫和天敌的诱杀效果

不同颜色的实蝇粘虫板对害虫和天敌的诱杀效果见图 1。调查结果显示, 5 种实蝇粘虫板对害虫诱杀效果顺序依次为黄色>绿色>紫色>蓝色>红色, 黄色和绿色实蝇粘虫板诱集害虫数量最多, 每板分别可诱杀 114.92 头和 79.33 头, 诱集的数量显著高于其他 3 种颜色的实蝇粘虫板 ($P<0.05$)。由表 3 可知, 黄色和红色实蝇粘虫

板诱杀的天敌为 7 种, 蓝色和紫色实蝇粘虫板为 6 种, 绿色实蝇粘虫板为 5 种; 诱集总数大小顺序为蓝色>黄色>绿色>红色>紫色, 蓝色和黄色诱集数量最多, 平均每板可达 6.58 头和 4.83 头, 诱集的数量显著高于其它 3 种实蝇粘虫板 ($P<0.05$)。

2.4 实蝇粘虫板诱集昆虫群落结构组成

由表 4 可知, 5 种颜色实蝇粘虫板诱集到双翅目、鞘翅目和半翅目的昆虫占 90%以上, 表明这 3 个目昆虫趋色性较强; 诱捕双翅目数量最

表 3 5 种颜色实蝇粘虫板诱集昆虫的数量
Table 3 Number and distribution of the insects trapped by fruit fly sticky boards in 5 colors

种类 Species	诱集昆虫数量 Numbers of caught insect				
	黄色 Yellow	蓝色 Blue	绿色 Green	红色 Red	紫色 Purple
桔小实蝇 <i>Bactrocera dorsalis</i>	1 174	303	606	171	352
黑腹果蝇 <i>Drosophila melanogaster</i>	125	147	276	68	135
细胸锥尾叩甲 <i>Agrotes subvittatus</i>	4	4	7	1	0
拟厚盲蝽 <i>Eurystylopsis clavicornis</i>	6	0	1	0	1
柑桔凤蝶 <i>Papilio xuthus</i>	0	2	0	5	7
斜纹夜蛾 <i>Spodoptera litura</i>	6	7	8	15	6
小绿叶蝉 <i>Jacobiasca formosana</i>	38	22	3	13	3
红尾碧蝽 <i>Palomena prasina</i>	5	1	4	3	2
小长蝽 <i>Nysius ericae</i>	10	8	15	3	3
黄曲条跳甲 <i>Phyllotreta striolata</i>	26	18	4	5	2
龟纹瓢虫 <i>Propylea japonica</i>	2	1	3	1	6
异色瓢虫 <i>Harmonia axyridis</i>	0	0	3	1	0
四斑月瓢虫 <i>Chilomenes quadriplagiata</i>	5	1	0	1	0
柯氏素菌瓢虫 <i>Illeis koebleri</i>	7	24	31	10	5
普通蠹蛾 <i>Forficula auricularia</i>	1	1	0	1	1
中华通草蛉 <i>Chrysoperla sinica</i>	16	34	7	10	6
长尾管蚜蝇 <i>Eristalis tenax</i>	3	2	1	0	1
蚜茧蜂 <i>Asaphes vulgaris</i>	1	0	0	3	1
麻蝇 <i>Sarcophaga naemorrhoidalis</i>	16	37	35	33	15
红头丽蝇 <i>Calliphora vicina</i>	4	19	13	2	4
尖眼菌蚊 <i>Bradysia minpleuroti</i>	2	13	7	3	5
亮斑扁角水虻 <i>Hermertia illucens</i>	46	5	10	21	8
菲岛毛眼水蝇 <i>Hydrellia philippina</i>	662	343	221	113	228
厩腐蝇 <i>Muscina stabulans</i>	23	39	48	13	5
榆红胸三节叶蜂 <i>Arge flavicollis</i>	11	12	32	5	1
益害比 B/P ratio	0.04	0.16	0.05	0.11	0.04

表中数据为 3 次挂板 4 次重复诱集到的总虫量。益害比：益虫与害虫的数量比值。
The data in the table are the total insect quantity trapped by 3 times of hanging the boards and 4 repetitions.
B/P ratio: The number ratio of beneficial insects to pests.

多，包括桔小实蝇、其它蝇类和水虻类等昆虫。诱集到的天敌种类较多的是脉翅目草蛉，还有少量的瓢虫、管蚜蝇、蠹蛾等，未诱捕到桔小实蝇寄生蜂。5 种实蝇粘虫板均诱集到其它非靶标害虫的种类主要有半翅目的蝽类、鞘翅目的叶甲类和鳞翅目蛾类等，且诱杀数量相差不大，占比均不到 5%。

3 结论与讨论

粘虫板对蝇类害虫有显著的引诱作用，如柠檬黄色荧光粘虫板对瓜实蝇 *Bactrocera cucurbitae* Coquillett 最具引诱力（李国平等，2016），圆柱形的黄色粘虫板对美洲斑潜蝇 *Liriomyza stativae* Blanchard 具有较好的诱集效果（蒋月丽等，

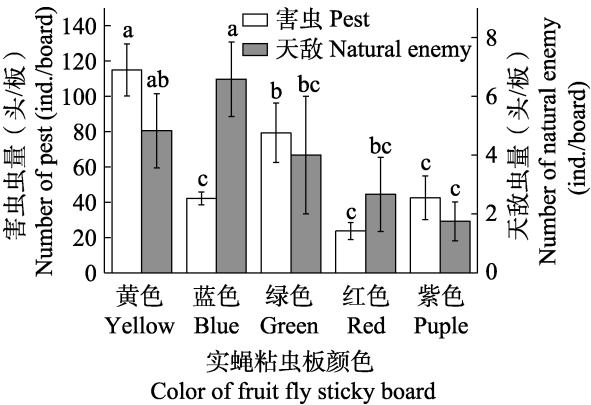


图 1 不同颜色的实蝇粘虫板对天敌和害虫诱杀效果
Fig. 1 The effects of different colors of fruit fly sticky boards on trapped natural enemies and pests

柱上标有不同小写字母表示经 Duncan's 新复极差法比较在 0.05 水平上差异显著。
Histograms with the different lowercase letters indicate significant difference at 0.05 level by Duncan's new multiple-range test.

2007)。本研究利用 5 种颜色的普通粘虫板和实蝇粘虫板诱集桔小实蝇, 结果表明黄色和绿色实蝇粘虫板对桔小实蝇有很好的诱捕效果; 添加了甲基丁香酚的实蝇粘虫板与普通粘虫板相比, 前者显著提高对桔小实蝇的诱捕效果, 而且 5 种颜色的实蝇粘虫板都对雌虫有一定的引诱力。在明确实蝇粘虫板不含有其它添加物的情况下, 作者推测这可能是因为试验期间正处于桔小实蝇发生高峰期和桔小实蝇雌虫本身对黄板等色板有较强的趋性有关。此外, 作为对照的普通粘虫

板也能诱捕到雌虫, 故实蝇粘虫板对雌虫也有一定的引诱作用。

粘虫板具有诱虫谱广的特点, 除了诱杀靶标害虫外, 还可能会诱杀天敌和非靶标昆虫, 故粘虫板在诱杀靶标害虫时应注意其对天敌的影响 (张宝成等, 2019)。不同颜色粘虫板对昆虫的诱集效果有着较大的影响, 如在茶园悬挂粘虫板时发现灰色粘虫板诱集的缨小蜂和假眼小绿叶蝉 *Empoasca vitis* Gothe 的益害比最高, 而黑色粘虫板和黄色粘虫板的益害比较低 (李慧玲等, 2015); 烟田悬挂色板时发现黄色和蓝色粘虫板在烟田使用时会诱杀较多的寄生蜂和瓢虫等天敌昆虫, 而绿色和红色粘虫板对天敌昆虫无明显诱集作用 (付文等, 2017)。本研究田间试验发现黄色和紫色实蝇粘虫板益害比最低, 这一结果与杜浩等 (2019) 在梨园设置 8 种颜色粘虫板以黄色和紫色粘虫板益害比最低一致。本研究结果表明, 不同颜色实蝇粘虫板对瓢虫、草蛉等天敌都有一定的诱杀作用, 尽管黄色和绿色实蝇粘虫板对桔小实蝇有很好的诱集作用, 但为降低实蝇粘虫板对天敌的诱杀作用, 保护果园的生物多样性, 故应尽量避免在天敌发生的高峰期使用, 建议利用黄色实蝇粘虫板监测桔小实蝇数量动态, 诱杀防控应在桔小实蝇成虫发生初期进行, 减少其交配率达到降低果园桔小实蝇种群数量的目的。

表 4 不同颜色实蝇粘虫板诱集昆虫群落结构组成											
Table 4 Community structure composition of the insects trapped by fruit fly sticky boards in different colors											
目 Order	黄色 Yellow		蓝色 Blue		绿色 Green		红色 Red		紫色 Purple		
	数量	占比 (%)	数量	占比 (%)	数量	占比 (%)	数量	占比 (%)	数量	占比 (%)	
	Number	Proportion	Number	Proportion	Number	Proportion	Number	Proportion	Number	Proportion	
双翅目 Diptera	2 055	93.71	908	87.06	1 217	91.16	424	84.63	753	94.48	
鞘翅目 Coleoptera	44	2.01	48	4.60	48	3.60	19	3.80	13	1.63	
半翅目 Hemiptera	59	2.69	31	2.98	23	1.72	19	3.80	9	1.13	
鳞翅目 Lepidoptera	6	0.27	9	0.86	8	0.60	20	3.98	13	1.63	
膜翅目 Hymenoptera	12	0.54	12	1.15	32	2.40	8	1.60	2	0.25	
革翅目 Dermaptera	1	0.05	1	0.09	0	0.00	1	0.20	1	0.13	
脉翅目 Neuroptera	16	0.73	34	3.26	7	0.52	10	1.99	6	0.75	

粘虫板作为一种绿色防控手段,因操作方便、简单,且对果实安全无污染,值得实际生产中推广使用,同时对减少农药的使用具有重要意义。本研究明确了5种不同颜色实蝇粘虫板对靶标昆虫、天敌和非靶标害虫的诱集效果,为实蝇粘虫板的合理使用提供科学依据。

致谢: 中国农业大学植物保护学院李虎教授、吴云飞博士对大部分昆虫标本进行准确的鉴定,在此致谢!

参考文献 (References)

- Chen HY, Lin ZF, Qin S, Wang HH, Pan F, Ji XC, 2018. Evaluation of the effects of different colors sticky cards and four fruit fly pest sticky cards on trapping *Bactrocera dorsalis* adults. *China Tropical Agriculture*, 15(1): 43–44, 48. [陈海燕, 林珠凤, 秦双, 王海洪, 潘飞, 吉训聪, 2018. 不同颜色粘板及4种实蝇类害虫粘板诱捕桔小实蝇成虫效果的评价. 中国热带农业, 15(1): 43–44, 48.]
- Du H, Gao XH, Liu K, Zhao G, Li Z, Zhang QW, Liu XX, 2019. Trapping effect of sticky traps in different colors on insects in pear orchards. *Plant Protection*, 45(2): 188–192. [杜浩, 高旭辉, 刘坤, 赵广, 李贞, 张青文, 刘小侠, 2019. 不同颜色色板对梨园昆虫的诱集效应. 植物保护, 45(2): 188–192.]
- Fu W, Li YC, Ji M, Ge YH, Chen Z, 2017. Study on the ecological effect of using the sticky boards in tobacco field. *China Plant Protection*, 37(4): 33–37. [付文, 李永川, 季梅, 戈毅航, 陈祯, 2017. 烟田应用粘虫色板的生态影响研究. 中国植保导刊, 37(4): 33–37.]
- Gong BY, Liu H, Xiang M, Liu J, Xiao FL, Yang SZ, Dai CG, Li XX, 2019. Effects of different suspension method of sticky cards trapping on *Bactrocera dorsalis* and natural enemies. *South China Fruits*, 48(4): 17–20. [龚碧涯, 刘慧, 向敏, 刘娟, 肖伏莲, 杨水芝, 戴长庚, 李先信, 2019. 悬挂方式对实蝇粘虫板诱杀桔小实蝇和天敌效果的影响. 中国南方果树, 48(4): 17–20.]
- Huang SQ, 2005. Advance in the research on the quarantine pest *Bactrocera dorsalis*. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 42(5): 480–484. [黄素青, 2005. 桔小实蝇的研究进展. 应用昆虫学报, 42(5): 480–484.]
- Jiang YL, Wei YP, Wang XG, 2007. Effect of trapping *Liriomyza stativeae* blanchard and *Trialeurodes vaporariorum* by series of sticky coloured cards. *Acta Agriculturae Boreali-Occidentalis Sinica*, 16(2): 237–240. [蒋月丽, 魏永平, 汪晓光, 2007. 系列粘虫板对美洲斑潜蝇和温室白粉虱诱捕效果研究. 西北农业学报, 16(2): 237–240.]
- Kuang SZ, Tian SY, Zeng Y, Pan JP, Lin ZX, Qiu JS, 2009. Study on the application of yellow card entrapment technique to control adult *Bactrocera dorsalis*. *Guangdong Agricultural Sciences*, 45(10): 105–106. [匡石滋, 田世尧, 曾杨, 潘建平, 林志雄, 邱继水, 2009. 黄板诱杀技术在防治桔小实蝇成虫中的应用研究. 广东农业科学, 45(10): 105–106.]
- Li GP, He YB, Zhan RL, Zhao YL, Chang JM, 2016. Control effect of fluorescent sticky boards on trapping *Bactrocera cucurbitae* in field. *Guangxi Plant Protection*, 29(4): 1–4. [李国平, 何衍彪, 詹儒林, 赵艳龙, 常金梅, 2016. 荧光粘板对瓜实蝇的引诱作用及田间防治效果. 广西植保, 29(4): 1–4.]
- Li HL, Zhang H, Wang DF, Wang QS, Zeng MS, Wu GY, 2015. Ability of colored adhesive boards in trapping tea green leafhoppers, mymarid and parasitic wasps at tea plantations. *Acta Tea Sinica*, 56(3): 184–188. [李慧玲, 张辉, 王定锋, 王庆森, 曾明森, 吴光远, 2015. 不同颜色色板对假眼小绿叶蝉和天敌缨小蜂及其它蜂类的引诱效应. 茶叶学报, 56(3): 184–188.]
- Li YH, Huang ZH, Meng YQ, 2012. The trapping effect of good adhesion sticky card on *Bactrocera dorsalis*. *Journal of Zhejiang Agricultural Sciences*, 54(5): 707–708. [李月红, 黄子洪, 孟幼青, 2012. 好粘色板对柑橘小实蝇的诱杀效果. 浙江农业科学, 54(5): 707–708.]
- Lin ZJ, Sun GK, Gao QZ, Liu JY, Zhang, QY, Chen HZ, Chen JF, Xu YQ, Sun DH, Hong ZQ, 1998. Surveillance of *Bactrocera dorsalis* in Xiamen. *Entomological Journal of East China*, 7(2): 3–5. [林振基, 孙国坤, 高泉准, 刘金耀, 张清源, 陈华忠, 陈加福, 许永谦, 孙德华, 洪赞侨, 1998. 厦门地区桔小实蝇疫情监测. 华东昆虫学报, 7(2): 3–5.]
- Pan ZP, Zeng L, Lu YY, 2005. Monitoring of resistance of oriental fruit fly adults to insecticides in South China. *Journal of South China Agriculture University*, 47(4): 23–26. [潘志萍, 曾玲, 陆永跃, 2005. 华南地区桔小实蝇对几种农药的抗药性研究. 华南农业大学学报, 47(4): 23–26.]
- Wang YQ, Meng YQ, Shi ZH, 2011. Effects of different kinds of yellow sticky cards on trapping *Bactrocera dorsalis*. *Zhejiang Citrus*, 28(3): 23–25. [汪燕琴, 孟幼青, 施祖华, 2011. 不同种类黄色粘板诱集柑橘小实蝇的效果. 浙江柑橘, 28(3): 23–25.]
- Zhang BC, Bai YF, Huang JC, Jin X, Li DJ, 2019. Research progress on pest control by sticky colour traps. *Chinese Journal of Tropical Agriculture*, 39(3): 63–67. [张宝成, 白艳芬, 黄家春, 金星, 李德军, 2019. 茶园粘虫色板研究进展. 热带农业科学, 39(3): 63–67.]