

三种果园中实蝇粘虫板对橘小实蝇 及天敌的诱杀作用

龚碧涯 刘 慧 向 敏 杨水芝 肖伏莲* 刘 娟 李先信

(湖南省农业科学院园艺研究所, 农业农村部华中地区果树科学观测实验站, 长沙 410125)

摘要: 为减少实蝇粘虫板对天敌的诱杀作用, 完善实蝇粘虫板在果园的使用方法, 于2018年和2019年分别在湖南省农业科学院园艺研究所橘园、桃园、梨园悬挂实蝇粘虫板, 调查其诱杀的橘小实蝇、其他害虫和天敌数量。结果表明, 橘园、梨园和桃园共诱杀到15个种、4个科和9个类群, 包括靶标害虫橘小实蝇、其他害虫和天敌。3种果园中粘虫板诱杀的昆虫种、科或类群数量有差异, 其中梨园中诱杀的昆虫总数最多, 为13 653头, 其次是桃园, 橘园中诱杀的昆虫总数最少。在橘园、梨园和桃园中, 橘小实蝇的相对丰富度分别为5.90%、23.45%和21.73%, 最早出现时间均为6月; 在橘园中橘小实蝇诱杀量高峰期在8月下旬至10月上旬, 下半年天敌诱杀量高峰期略滞后于橘小实蝇的诱杀量高峰期, 在梨园和桃园中橘小实蝇诱杀量高峰期主要集中在7月中下旬至10月中旬, 橘小实蝇诱杀量高峰期与天敌诱杀量高峰期无明显相关性; 3种果园中粘虫板诱杀的主要天敌有瓢虫、食蚜蝇、草蛉、寄生蜂, 桃园和梨园中诱杀的草蛉较多, 橘园中诱杀的瓢虫和寄生蜂较多。应用实蝇粘虫板防控橘小实蝇时, 梨园和桃园应从6月上旬开始悬挂, 橘园应从8月上旬开始悬挂, 先少量悬挂, 根据诱杀橘小实蝇数量, 再逐渐增加粘虫板。

关键词: 粘虫板; 橘小实蝇; 果园; 天敌

Effectiveness of sticky traps in trapping oriental fruit fly *Bactrocera dorsalis* and the natural enemies in three kinds of orchards

Gong Biya Liu Hui Xiang Min Yang Shuizhi Xiao Fulian* Liu Juan Li Xianxin

(Monitoring Experimental Station for Fruit Trees in Central China, Ministry of Agriculture and Rural Affairs;
Horticultural Research Institute, Hunan Academy of Agricultural Sciences, Changsha 410125, Hunan Province, China)

Abstract: In order to reduce the influence of sticky traps on the natural enemies and optimize the application approaches of sticky traps in the orchard, the number of oriental fruit fly *Bactrocera dorsalis*, other pests and natural enemies on the sticky traps were investigated in 2018 and 2019, which were hung in the citrus, pear and peach orchards in the Research Institute of Horticulture, Hunan Academy of Agricultural Sciences. The results showed that a total of 15 species, four families and nine class groups of insects (spiders) were trapped by sticky traps in citrus orchards, pear orchards and peach orchards, including the target pests *B. dorsalis*, other pests orchard and natural enemies. The numbers of species, families or class groups trapped by sticky traps were different between the three orchards, of which the total number of insects trapped in pear orchards was the largest (13 653), followed by that in peach orchards, and the least was in citrus orchards. The relative abundances of *B. dorsalis* in citrus, pear and peach or-

基金项目: 湖南省自然科学基金(2019JJ50339), 湖南省农业科技创新资金项目(2020CX23), 国家重点研发计划(2019YFD1100404), 农业基础性长期性科技工作(ZX09S190103), 湖南省水果产业技术体系(2019-2021)

* 通信作者 (Author for correspondence), E-mail: xfl6016@163.com

收稿日期: 2020-06-04

chards were 5.90%, 23.45% and 21.73%, respectively. The earliest appearance time was all in June. The peak periods of *B. dorsalis* trapped by sticky traps in citrus orchards were from late August to early October, and the peak periods of natural enemies trapped by sticky traps slightly lagged behind the peak date of *B. dorsalis*. The peak periods of *B. dorsalis* trapped by sticky traps in both pear and peach orchards were from mid-late July to mid-October, and there was no significant correlation between the peak periods of natural enemies and *B. dorsalis* trapped by sticky traps. The predominant natural enemies were ladybugs, syrphid flies, lacewings, parasitic wasps trapped by sticky traps in the three kinds of orchards. More lacewings were trapped in both pear and peach orchards, and more ladybugs were trapped in citrus orchards. In order to control *B. dorsalis* by using sticky traps, the traps should be hung in both the pear and peach orchards since early June, and in the citrus orchard, since early August. The number of sticky traps should be gradually increased according to the number of *B. dorsalis*.

Key words: sticky traps; *Bactrocera dorsalis*; orchard; natural enemy

橘小实蝇 *Bactrocera dorsalis* 隶属于双翅目实蝇科果实蝇属, 寄主广泛, 是为害水果、蔬菜的世界性重要检疫害虫(黄素青和韩日畴, 2005; 谢琦和张润杰, 2005)。近年来, 随着我国运输业、快递业迅猛发展, 南果北输, 橘小实蝇不仅在我国南方大部分地区广泛发生, 而且在我国北纬 30° 以北的地区也时有发生(王涤非, 2019), 严重影响了我国瓜果蔬菜的生产(马兴莉等, 2013)。橘小实蝇卵和幼虫均藏在果实内, 防控较困难, 常规施药方法效果不理想, 诱杀其成虫是最主要的防控手段(陈涵, 2008)。

实蝇粘虫板具有方便、高效、安全的特点, 且对环境无污染, 是防治实蝇害虫、监测其种群动态的最经济快速的手段, 已被广泛用于蔬菜、果树上实蝇的防控(陈洪凡和黄建华, 2015; 邝平等, 2018)。与普通黄板相似, 实蝇粘虫板诱杀效果与粘虫板的悬挂方位、高度、朝向和密度有关(匡石滋等, 2009; 龚碧涯等, 2019), 粘胶板的形状及粘胶用量也会影响黄板对橘小实蝇的诱杀效果(李月红, 2012)。粘虫板是把双刃剑, 在诱杀害虫的同时也会大量诱杀昆虫天敌及一些非靶标昆虫(夏红军等, 2011; 李丫丫等, 2014; 张利军等, 2014)。科学合理利用实蝇粘虫板可以提高对靶标害虫的诱杀效果, 减少对自然天敌的诱杀, 如赵永根等(2008)在调查中发现黄板低于棉花植株时其对草蛉等昆虫的引诱性较小; 陈汉杰等(2012)发现根据当地害虫的发生时期及时悬挂和摘除黄板可以减少对天敌的诱杀。

本研究前期调查发现, 实蝇粘虫板在树冠中下部悬挂且胶面朝下时更有利于保护天敌(龚碧涯等, 2019), 但仅在橘园开展了 1 年的试验, 也未进行连续动态的调查。随着水果种植面积的增加和品种的多样化, 橘小实蝇在桃、梨等果园的发生也越来越严

重(全金成, 2019a)。为系统、全面了解橘小实蝇和主要天敌的种群动态变化, 本研究于 2018—2019 年分别在橘园、梨园和桃园定期、定点悬挂实蝇粘虫板, 调查诱杀的橘小实蝇数量以及其他害虫、天敌的种类和数量, 确定这 3 种果园中实蝇粘虫板的最佳悬挂适期, 以期提高实蝇粘虫板诱杀橘小实蝇的效果并减少其对天敌的诱杀。

1 材料与方法

1.1 材料

药剂及仪器: 希翠矿物油, 同光(江苏)新材料科技有限公司。长 21.4 cm、宽 19 cm 的实蝇粘虫板, 高密度纸材, 双面覆膜, 高黏度防水胶, 每张粘虫板的甲基丁香酚用量大约为 1.5 mL, 使用时将实蝇粘虫板撕开, 变为 42.8 cm×19 cm 的单胶面黄色纸板, 湖南省相生农业科技有限公司; LEICAS9i 体式显微镜, 德国徕卡仪器(中国)有限公司。

1.2 方法

1.2.1 3 种果园中实蝇粘虫板诱虫试验

于 2018 年 2 月 28 日—11 月 30 日、2019 年 3 月 29 日—12 月 20 日在湖南省长沙市湖南省农业科学园园艺研究所花果创新园进行试验。该试验园面积大约为 55 000 m², 种植柑橘、梨、桃、猕猴桃、枣、杨梅和蓝莓等果树。橘园种植宫川温州蜜柑、纽荷尔脐橙、沙田柚和冰糖橙品种, 树龄 10~30 年, 试验调查期间未喷施任何化学农药; 梨园种植翠冠、黄花和早酥红梨品种, 树龄 15 年, 试验调查期间未进行橘小实蝇防控, 仅采用 150 倍希翠矿物油防控其他病虫害; 桃园种植油桃、黄桃、蜜桃和花桃品种, 树龄 15 年, 试验调查期间未进行橘小实蝇防控, 采用 150 倍希翠矿物油防控其他病虫害, 4 月下旬对果实进行

套袋处理。所有果树株行距均为3 m×4 m,栽培管理良好,营养水平和树势都表现较好,梨园和桃园在树兜下铺有地布,行间生草栽培,橘园则全生态栽培,定期物理割除3种果园中的杂草。

1.2.2 3种果园中粘虫板诱杀昆虫种类和数量调查

橘园、桃园、梨园各选择1块田块进行调查,每个田块面积不低于3 000 m²,田块之间间隔超过100 m,其中橘园、梨园、桃园田块分别种植300、480和450株果树。每个田块采用五点取样法设置粘虫板的悬挂位置,每点悬挂1片粘虫板,每片粘虫板相隔15 m以上,粘胶面朝下,悬挂在树冠中部距地面1.5 m左右的空旷处枝条上。2018年2月28日—3月20日和2019年9月27日—12月20日每隔14 d调查1次,其他时间均采取每隔7 d调查1次,共调查了72次。每次调查完更换新的粘虫板,新的粘虫板悬挂位置不变,将更新下来的粘虫板分成4个小区,逐区记录粘虫板上橘小实蝇数量、非靶标害虫和天敌的种类及数量。对于难以鉴定的昆虫种类带回实验室,在体视显微镜下鉴定,部分昆虫未鉴定到种,则以科或类群来计算。计算5个取样点粘虫板上诱杀的昆虫(蜘蛛)种类和数量之和,计算相对丰富度和益害比,相对丰富度为粘虫板上种、科或类群的诱杀数量占诱杀总数的百分比,益害比为粘虫板上诱杀天敌总数与害虫总数的比例。

2 结果与分析

2.1 3种果园中诱杀的昆虫数量、种类及组成

在整个调查期间内,橘园、梨园和桃园共诱杀到15个种、4个科和9个类群,包括靶标害虫橘小实蝇、果园其他害虫和天敌。果园中诱杀的其他害虫有8个种、1个科和5个类群,主要包括黑刺粉虱 *Aleurocanthus spiniferus*、柑橘粉虱 *Dialeurodes citri*、小绿叶蝉 *Empoasca flavescens*、枸橘潜叶甲 *Podagricomela weisei*、甘薯台龟甲 *Taiwania circumdata*、茄二十八星瓢虫 *Henosepilachna vigintioctopunctata*、梨网蝽 *Stephanitis nashi*、叶蜂、南瓜实蝇 *Bactrocera tau*、飞虱科、蛾类、其他植食性蝽类、其他实蝇和其他蚊蝇类。诱杀的天敌有6个种、3个科和4个类群,主要包括草蛉科、褐蛉科、食蚜蝇、龟纹瓢虫 *Propylea japonica*、十二斑褐菌瓢虫 *Vibidia duodecimguttata*、六斑月瓢虫 *Menochilus sexmaculata*、四斑广盾瓢虫 *Platynaspis maculosa*、红点唇瓢虫 *Chilocovus kuwanae*、黄斑盘瓢虫 *Coelophora saucia*、胡蜂科、寄生蜂、其他天敌瓢虫和蜘蛛类(表1)。

梨园和桃园中粘虫板诱杀的靶标害虫的相对丰富度分别达到了23.45%和21.73%,而橘园中粘虫板诱杀的靶标害虫橘小实蝇的相对丰富度只有5.90%。在橘园中粘虫板诱杀的其他害虫中,黑刺粉虱、小绿叶蝉、枸橘潜叶甲、梨网蝽、南瓜实蝇和其他蚊蝇类的相对丰富度较高,在梨园和桃园中诱杀的其他害虫中,小绿叶蝉、梨网蝽、南瓜实蝇和其他蚊蝇类的相对丰富度较高。在橘园中粘虫板诱杀天敌的相对丰富度高于梨园和桃园,在橘园中诱杀的天敌中,寄生蜂、瓢虫、蜘蛛、食蚜蝇类群和草蛉科的相对丰富度较高,其中寄生蜂的相对丰富度达到了9.17%,龟纹瓢虫和四斑广盾瓢虫是橘园的主要瓢虫种类;在梨园和桃园中诱杀的天敌中,寄生蜂、食蚜蝇、瓢虫、草蛉科和蜘蛛类的相对丰富度较高,十二斑褐菌瓢虫和龟纹瓢虫是桃园中主要的瓢虫种类(表1)。

在整个调查期间,3种果园中粘虫板诱杀的昆虫种、科或类群数量有差异,其中梨园中诱杀的昆虫总数最多,为13 653头,其次是桃园,为12 747头,橘园中诱杀的昆虫总数最少,为11 173头,橘园、梨园、桃园中诱杀的靶标害虫数量分别为582、2 054和2 351头,诱杀的其他害虫数量分别为9 110、11 102和9 925头,诱杀的天敌数量分别为1 481、497和471头(表2)。

2.2 橘园中橘小实蝇诱杀量和天敌的动态

2018年6月和2019年6月橘园中粘虫板最早诱杀到橘小实蝇,8月初橘小实蝇诱杀量开始快速上升,高峰期分别为8月下旬至10月上旬,分别在2018年8月28日和2019年10月8日出现峰值,分别为72头和63头,在2019年9月11日出现1个峰值,为14头,2018年橘小实蝇的诱杀量高于2019年。在2018年和2019年的5月中旬至6月下旬、9月上旬至10月上旬,橘园中天敌的诱杀量均有2个高峰期,分别在2018年6月6日和10月2日出现峰值,分别为71头和39头,在2019年5月24日和9月20日出现2个峰值,分别为63头和23头,下半年天敌的诱杀量高峰期略滞后于橘小实蝇的诱杀量高峰期(图1)。

2.3 梨园中橘小实蝇诱杀量和天敌的动态

2018年和2019年梨园中粘虫板最早诱杀到橘小实蝇的时间也均为6月,2018年梨园中橘小实蝇的高峰期主要集中在7月中下旬至9月初,在8月21日出现峰值,为422头,而2019年的高峰期主要集中在8月下旬至9月下旬,在9月11日出现峰值,为89头。2018年3月22日梨园中天敌诱杀量最高,为22头,

主要为食蚜蝇,其他时间的诱杀量均在 10 头左右, 均在 10 头左右,无明显诱杀峰值。橘小实蝇的诱杀
无明显诱杀峰值;2019 年 11 月 8 日梨园中天敌诱杀 量高峰期与天敌的诱杀量高峰期无明显相关性
量最高,为 40 头,主要为食蚜蝇,其他时间的诱杀量 (图 2)。

表 1 3 种果园中粘虫板诱杀昆虫的种类及组成

Table 1 Trapped insect species and composition by sticky traps in three kinds of orchards

分类 Classification		种、科或类群 Species, family or group	相对丰富度 Relative abundance/%		
			橘园 Citrus orchard	梨园 Pear orchard	桃园 Peach orchard
靶标害虫 Target pest	种 Species	橘小实蝇 <i>Bactrocera dorsalis</i>	5.90	23.45	21.73
其他害虫 Other pests	种 Species	黑刺粉虱 <i>Aleurocanthus spiniferus</i>	14.24	1.91	1.03
		柑橘粉虱 <i>Dialeurodes citri</i>	2.09	0.46	0.49
		小绿叶蝉 <i>Empoasca flavescens</i>	10.85	23.49	48.91
		枸橘潜叶甲 <i>Podagricomela weisei</i>	11.34	0.19	0.19
		甘薯台龟甲 <i>Taiwania circumdata</i>	0.68	0.35	0.56
		茄二十八星瓢虫 <i>Henosepilachna vigintioctopunctata</i>	0.23	0.00	0.02
		梨网蝽 <i>Stephanitis nashi</i>	11.07	6.77	3.34
		南瓜实蝇 <i>Bactrocera tau</i>	10.07	17.63	7.24
	科 Family	飞虱科 Delphacidae	5.69	0.21	0.54
	其他类群 Other group	叶蜂 Sawfly	0.36	0.23	0.02
		蛾 Moth	0.77	2.11	0.70
		其他植食性蝽类 other plant-eating bugs	0.18	0.06	0.12
		其他实蝇 Other tephritid	0.38	0.75	0.23
		其他蚊蝇 Other flies	11.08	16.02	10.42
天敌 Natural enemy	种 Species	龟纹瓢虫 <i>Propylea japonica</i>	1.13	0.33	0.23
		十二斑褐菌瓢虫 <i>Vibidia duodecimguttata</i>	0.45	0.18	0.64
		六斑月瓢虫 <i>Menochilus sexmaculata</i>	0.33	0.02	0.06
		四斑广盾瓢虫 <i>Platynaspis maculosa</i>	1.10	0.06	0.04
		红点唇瓢虫 <i>Chilocovus kuwanae</i>	0.42	0.04	0.03
		黄斑盘瓢虫 <i>Coelophora saucia</i>	0.04	0.01	0.01
	科 Family	草蛉科 Chrysopidae	0.39	0.98	0.41
		褐蛉科 Hemerobioidea	0.01	0.06	0.05
		胡蜂科 Vespidae	0.04	0.10	0.08
	其他类群 Other group	食蚜蝇 Syrphids	0.81	1.85	1.17
		其他瓢虫 Other ladybeetles	0.20	0.13	0.09
		寄生蜂 Parasitic wasps	9.17	1.86	1.38
		蜘蛛类 Spiders	0.98	0.75	0.27

表 2 3 种果园中粘虫板诱杀昆虫的数量

Table 2 No. of trapped insects by sticky traps in three kinds of orchards

果园类型 Type of orchard	诱杀量/头 Number of traps			合计 Total
	靶标害虫 Target pest	其他害虫 Other pests	天敌 Natural enemy	
橘园 Citrus orchard	582	9 110	1 481	11 173
梨园 Pear orchard	2 054	11 102	497	13 653
桃园 Peach orchard	2 351	9 925	471	12 747

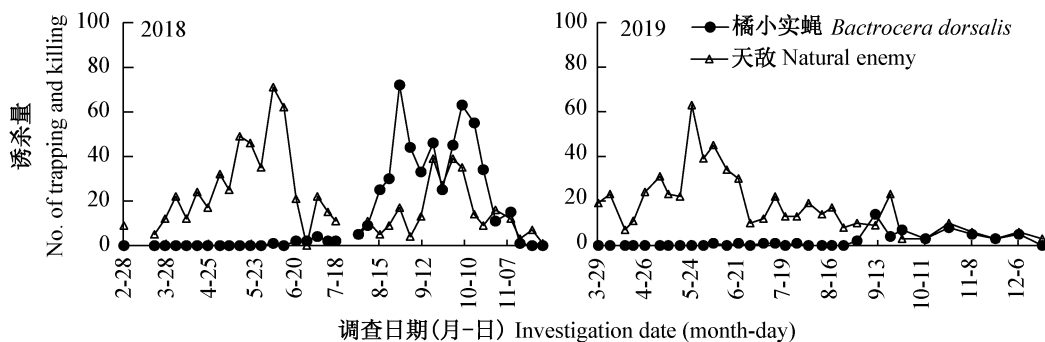


图1 2018年和2019年橘园中粘虫板诱杀的橘小实蝇及天敌数量

Fig. 1 *Bactrocera dorsalis* and natural enemies trapped by sticky traps in citrus orchards in 2018 and 2019

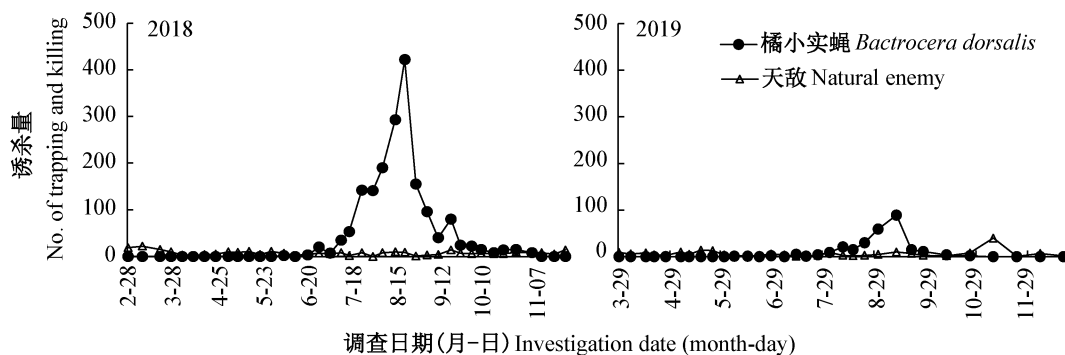


图2 2018年和2019年梨园中粘虫板诱杀的橘小实蝇及天敌数量

Fig. 2 *Bactrocera dorsalis* and natural enemies trapped by sticky traps in pear orchards in 2018 and 2019

2.4 桃园中橘小实蝇诱杀量和天敌的动态

2018年6月和2019年6月桃园中粘虫板最早诱杀到橘小实蝇,与梨园中诱杀到橘小实蝇的规律相似,2018年7月中下旬至9月初为桃园中橘小实蝇诱杀量高峰期,在8月21日出现峰值,为376头,2019年的高峰期主要集中在8月中旬至10月中旬,9月20日出现峰值,只有42头。2018年10月30日

桃园中天敌诱杀量最高达到了35头,主要为十二斑褐菌瓢虫,其他时间的诱杀量也均在10头左右,无明显诱杀峰值;2019年5月24日桃园中天敌诱杀量最高达到了21头,主要为食蚜蝇,其他时间的诱杀量也均在10头左右,无明显诱杀峰值。橘小实蝇的诱杀量高峰期与天敌的诱杀量高峰期无明显相关性(图3)。

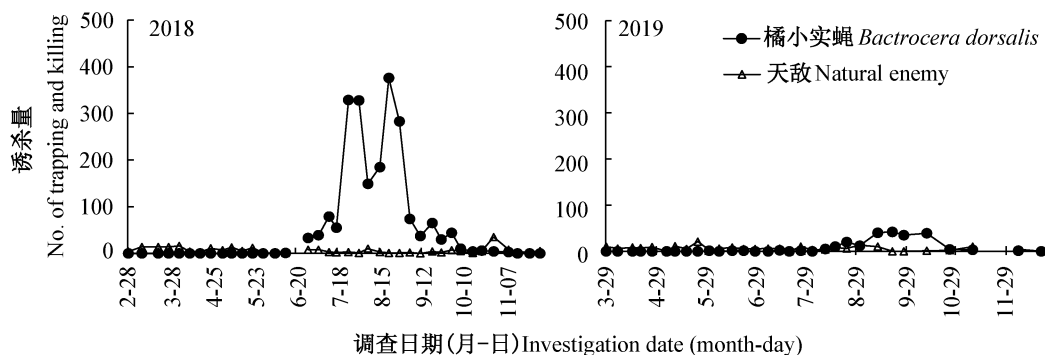


图3 2018年和2019年桃园中粘虫板诱杀的橘小实蝇及天敌数量

Fig. 3 *Bactrocera dorsalis* and natural enemies trapped by sticky traps in peach orchards in 2018 and 2019

2.5 3种果园中主要天敌诱杀量动态及益害比

3种果园中粘虫板主要诱杀的天敌种类为瓢虫、食蚜蝇、草蛉和寄生蜂。2018年和2019年橘园中粘虫板诱杀的瓢虫总数均大于梨园和桃园中的诱

杀总数,最早在3月即可诱杀到瓢虫;2018年橘园中瓢虫诱杀量的高峰期为5月初至6月下旬,而此时桃园和梨园中瓢虫诱杀量均较少,且均在10月30日出现峰值,主要为十二斑褐菌瓢虫;2019年5月下旬至

6月中旬、7月中旬至8月中旬橘园中瓢虫科诱杀量达到高峰期,而此时梨园和桃园中瓢虫诱杀量较少,高峰期在9月上中旬(图4-A~B)。

在3种果园中,食蚜蝇诱杀量高峰期主要集中在年初(2月底至4月底)和年底(10月上旬至11月底),3种果园中食蚜蝇诱杀总数基本一致,梨园和桃园中最早于3月即可诱杀到食蚜蝇,2018年食蚜蝇诱杀量的高峰期早于2019年(图4-C~D)。草蛉科诱杀量相对其他3种天敌数量较少,桃园和梨园中草蛉诱杀总数大于橘园中的诱杀总数,年初(2月和3月)、4月下旬至6月中旬、7月下旬至9月初草蛉诱杀量均较多,最晚在12月初还能诱杀到草蛉(图4-E~F)。寄生蜂是粘虫板诱杀数量较多的种类之

一,2018年和2019年橘园中寄生蜂诱杀总数均大于梨园和桃园中的诱杀总数,均在4月底至6月中旬和9月中旬至10月初出现2个高峰期(图4-G~H)。

在3种果园中,2018年4月中旬至6月中旬粘虫板诱杀的益害比较高,在6月6日橘园中益害比达到最高值,为1.06,在5月29日梨园中益害比达到最高值,为1.00,在5月22日桃园中益害比达到最高值,为0.7,其他时间3种果园中诱杀的益害比均低于0.40。2019年粘虫板诱杀的益害比均较低,大部分时间的益害比均低于0.40,在5月24日橘园中益害比高达2.15,主要天敌为寄生蜂,在7月26日桃园中益害比高达1.67,主要天敌为食蚜蝇(图5)。

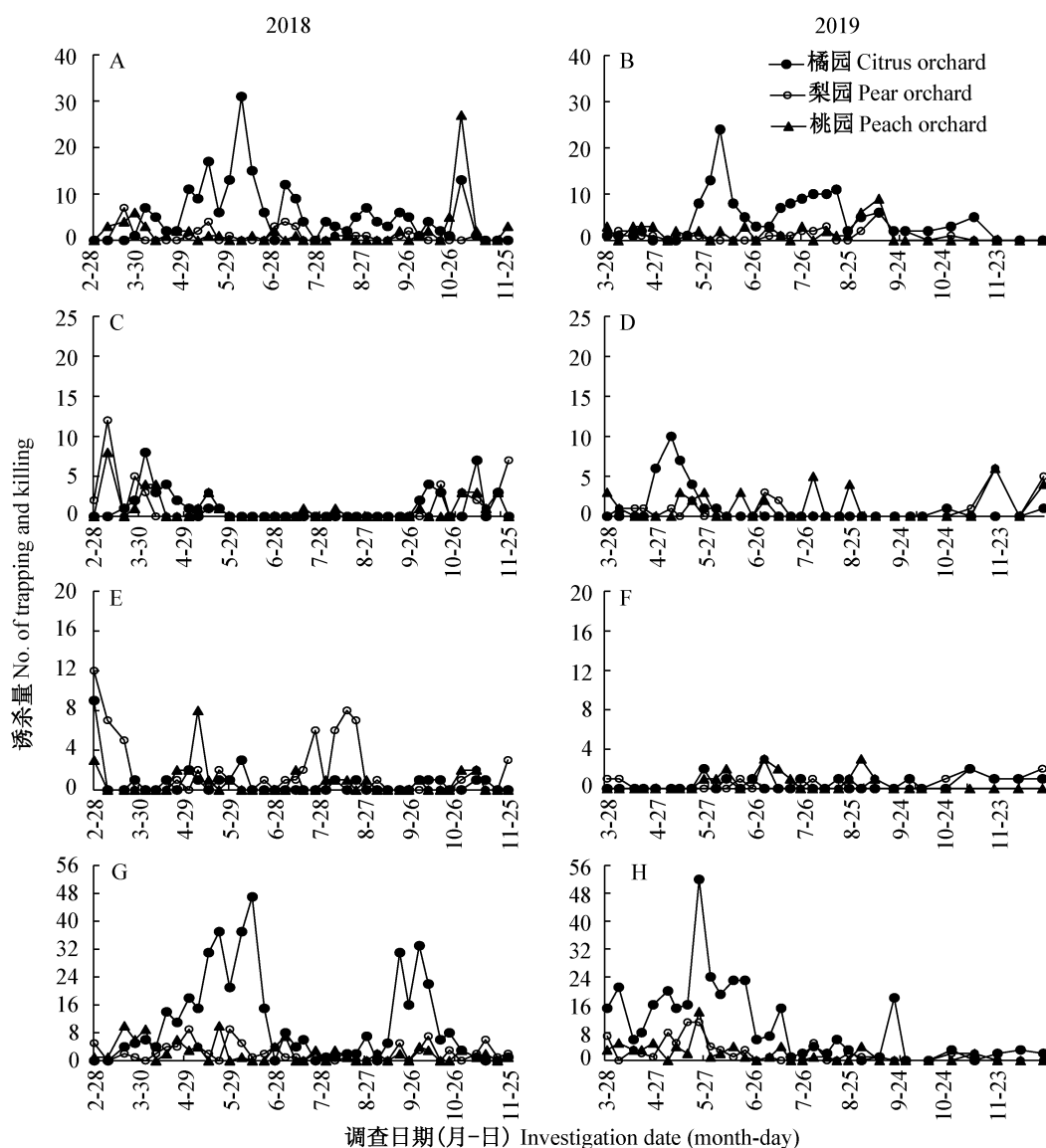


图4 3种果园中粘虫板诱杀的主要天敌瓢虫科(A~B)、食蚜蝇科(C~D)、草蛉科(E~F)和寄生蜂(G~H)数量

Fig. 4 Major natural enemies including coccinellidae (A~B), syrphinae (C~D), chrysopids (E~F) and parasitic wasps (G~H) captured by sticky traps in three kinds of orchards

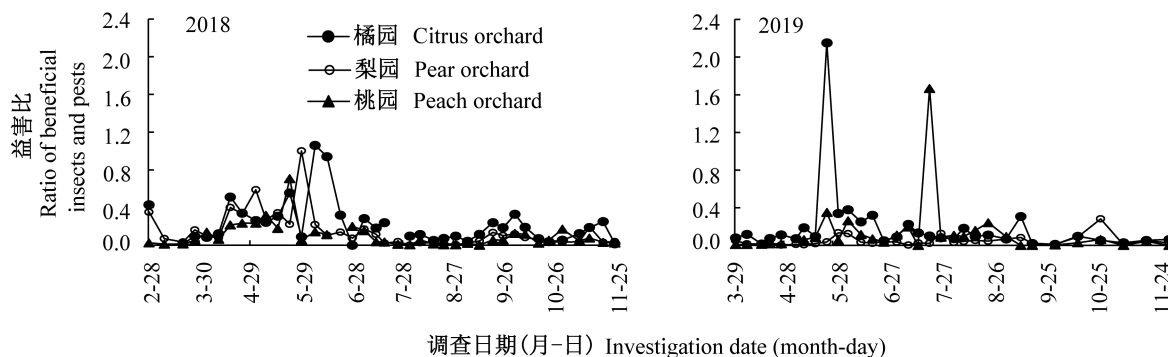


图5 2018年和2019年3种果园中粘虫板诱集的益害比

Fig. 5 Ratios of beneficial insects to pests captured by sticky traps in three kinds of orchards in 2018 and 2019

3 讨论

本研究通过连续2年对3种果园中悬挂的实蝇粘虫板进行调查,梨园和桃园中粘虫板诱杀的靶标害虫的相对丰富度分别达到了23.45%和21.73%,而橘园中诱杀的靶标害虫的相对丰富度只有5.90%,且橘园中诱杀的橘小实蝇数量明显低于梨园和桃园,这可能与橘小实蝇对不同寄主的嗜好程度有关(闫振华等,2016)。粘虫板在诱杀橘小实蝇的同时还能诱杀其他害虫,在橘园中可以诱杀黑刺粉虱和枸橘潜叶甲,在梨园和桃园中可以诱杀小绿叶蝉和梨网蝽。梨园和桃园中粘虫板诱杀的昆虫种类和数量较相似,诱杀的橘小实蝇均较多,诱杀的天敌较少,而在橘园中则诱杀的天敌较多,这可能是因为橘园未采用任何植保措施,天敌种类和数量较多,而桃园和梨园则喷施矿物油等,在一定程度上影响了天敌的种群数量。

温度和寄主植物是影响橘小实蝇种群变动和大发生的主要因素之一(闫振华等,2016)。本研究结果显示,3种果园中最早诱杀到橘小实蝇的时间均为6月,但6月的诱杀量极少。Somta et al.(2010)报道橘小实蝇倾向于在成熟的果实上产卵,本研究也发现粘虫板诱杀橘小实蝇的数量与桃、梨和柑橘的成熟期高度吻合,在橘园中一般于8月上旬形成增长拐点,到9月、10月形成数量高峰,这与李达林和汪恩国(2011)在橘园中的调查结果基本一致,即在梨园和桃园中最早7月中旬形成诱杀增长拐点,8月形成数量高峰,在梨园和桃园中诱杀橘小实蝇的时间比在橘园中早。为了对橘小实蝇进行科学、有效的防治,制定科学合理的防治指标是关键(吕欣等,2007),如袁家龙等(2015)在番石榴园采取喷药结合性诱剂的防控措施。本研究结果显示在6月6日可以诱杀到橘小实蝇成虫,因此推荐长沙市梨园和桃

园在6月上旬开始防控橘小实蝇。

害虫与天敌之间相互依存、相互制约(宋备舟等,2010),掌握天敌群落和植食性昆虫群落是做好防控害虫、保护天敌的前提条件和关键因素。从本研究结果看,梨园和桃园中橘小实蝇诱杀量与天敌诱杀量无明显相关性,各个时期天敌诱杀量基本一致,因此梨园和桃园在橘小实蝇发生期内均可采用粘虫板防控,但要防止对草蛉的诱杀。梨园和桃园应从6月上旬开始悬挂粘虫板,6月以前尽量少挂粘虫板,一直持续到果实采摘完。橘园中粘虫板诱杀天敌的增长拐点比诱杀橘小实蝇的增长拐点早,但天敌诱杀量下降的时间也比橘小实蝇诱杀量下降的早。因此,为避免9月中旬至10月下旬对天敌的诱杀,橘园应在8月上旬至9月上旬悬挂粘虫板,9月上旬以后可采用阿维菌素饵剂(全金成等,2019b)、水解蛋白饵剂(王波等,2010)或天敌(周雅婷等,2015)等措施综合防控。不管是哪种果园,在湖南省上半年应避免使用粘虫板,可以采用生草栽培保护天敌(宋备舟等,2010),6月以后可少量悬挂粘虫板,并根据粘虫板诱杀的益害比(张利军等,2014),确定如何增加悬挂数量。此外,优化粘虫板的颜色和调整粘虫板上诱剂配方也可以提高粘虫板对靶标害虫的诱杀效果,减少对天敌的诱杀(杜浩等,2019;席涵等,2019)。

参考文献 (References)

- Chen H. 2008. Studies on the application of ME and GF-120 to control *Bactrocera dorsalis* (Hendel). Master thesis. Fuzhou: Fujian Agriculture and Forestry University (in Chinese) [陈涵. 2008. 应用ME和GF-120防治橘小实蝇的研究. 硕士学位论文. 福州: 福建农林大学]
- Chen HF, Huang JH. 2015. A comparative study on time niche of rice planthoppers and their natural enemies in paddy fields by the yel-

- low board trap sampling. Journal of Environmental Entomology, 37(2): 258–262 (in Chinese) [陈洪凡, 黄建华. 2015. 黄板诱集法取样下稻田稻飞虱及其天敌种群的时间生态位研究. 环境昆虫学报, 37(2): 258–262]
- Chen HJ, Zhang JY, Tu HT, Han LX, Wang HY, Zhu SW. 2012. Investigation on ecological influence resulting from trapping insects by using yellow sticky card in apple and pear orchards. Journal of Fruit Science, 29(1): 86–89 (in Chinese) [陈汉杰, 张金勇, 涂洪涛, 韩立新, 王红艳, 朱守卫. 2012. 苹果、梨园悬挂黄色粘板诱虫的生态效应. 果树学报, 29(1): 86–89]
- 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 (in Chinese) [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]
- Gong BY, Liu H, Xiang M, Liu J, Xiao FL, Yang SZ, Dai CG, Li XX. 2019. Effects of sticky traps on suspension mode to *Bactrocera dorsalis* Hendel. South China Fruits, 48(4): 17–20 (in Chinese) [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, Han RC. 2005. Advance in the research on the quarantine pest *Bactrocera dorsalis*. Entomological Knowledge, 42(5): 479–484 (in Chinese) [黄素青, 韩日畴. 2005. 桔小实蝇的研究进展. 昆虫知识, 42(5): 479–484]
- Kuang P, Li Z, Tang JH, Shi YF, Yang XH, Xu GC, Ma DX. 2018. The comparative test of several traps on *Bactrocera dorsalis* in fields. South China Fruits, 47(1): 44–45 (in Chinese) [邝平, 李钊, 汤家红, 史艳芬, 杨显华, 徐贵昌, 马德学. 2018. 几种桔小实蝇诱杀产品田间比较试验. 中国南方果树, 47(1): 44–45]
- Kuang SZ, Tian SY, Zeng Y, Pan JP, Lin ZX, Qiu JS. 2009. Study of the yellow sticky traps to prevent and control the *Bactrocera dorsalis*. Guangdong Agricultural Sciences, 36(10): 105–106 (in Chinese) [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, 36(10): 105–106]
- Li DL, Wang EG. 2011. Model study of oriental fruit fly (*Bactrocera dorsalis* Hendel) occurrence and dynamic in citrus orchard. Journal of Agriculture, 1(8): 23–28 (in Chinese) [李达林, 汪恩国. 2011. 柑橘园柑橘小实蝇入侵扩散规律与危害动态模型研究. 农学学报, 1(8): 23–28]
- Li YH, Huang ZH, Meng YQ. 2012. The trapping effect of sticky traps with Haonian on *Bactrocera dorsalis*. Journal of Zhejiang Agricultural Sciences, 53(5): 707–708 (in Chinese) [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, 53(5): 707–708]
- Li YY, Wang YY, Guo L, Li BY, Zhang LJ. 2014. Investigation on ecological effect of aphids-trapping by yellow sticky card in orchard. Journal of Shanxi Agricultural University (Natural Science Edition), 34(3): 198–202 (in Chinese) [李丫丫, 王芸芸, 郭莉, 李宾瑶, 张利军. 2014. 果园黄板诱蚜生态效应初探. 山西农业大学学报(自然科学版), 34(3): 198–202]
- Lü X, Lu YY, Zeng L, Liang GW. 2007. Economic thresholds of the oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel), in carambola orchards. Journal of Plant Protection, 34(5): 471–474 (in Chinese) [吕欣, 陆永跃, 曾玲, 梁广文. 2007. 杨桃园桔小实蝇的防治指标. 植物保护学报, 34(5): 471–474]
- Ma XL, Li ZH, Hu XN, Wu JJ. 2013. The assessment of the economic losses caused by *Bactrocera dorsalis*, *B. cucurbitae* and *B. tau* to Guangdong Province. Plant Quarantine, 27(3): 50–56 (in Chinese) [马兴莉, 李志红, 胡学难, 吴佳教. 2013. 橘小实蝇、瓜实蝇和南亚果实蝇对广东省造成的经济损失评估. 植物检疫, 27(3): 50–56]
- Quan JC, Chen GF, Jiang YH, Huang JM, Men YJ, Lin Q, Rong RX, Chen DY, Wang SB, Mo MQ, et al. 2019a. Investigation and field control experiment of *Bactrocera dorsalis* on pear, peach and plam in Guangxi. South China Fruits, 48(6): 86–91 (in Chinese) [全金成, 陈贵峰, 江一红, 黄金盟, 门友均, 林清, 容仁学, 陈德毓, 王绍斌, 莫明全, 等. 2019a. 广西桃李梨桔小实蝇为害调查及其田间防控试验. 中国南方果树, 48(6): 86–91]
- Quan JC, Wan BX, Jiang YH, Men YJ, Huang JM, Chen GF, Lu W, Zheng XL. 2019b. Population dynamics of *Bactrocera dorsalis* Hendel at different habitats in relation to meteorological factors. Journal of Fruit Science, 36(6): 785–792 (in Chinese) [全金成, 万保雄, 江一红, 门有均, 黄金盟, 陈贵峰, 陆温, 郑霞林. 2019b. 不同生境下橘小实蝇种群消长规律及其与气象要素的相关性. 果树学报, 36(6): 785–792]
- Somta C, Winotai A, Ooi PAC. 2010. Fruit flies reared from *Terminalia catappa* in Thailand. Journal of Asia-Pacific Entomology, 13(1): 27–30
- Song BZ, Wang MC, Kong Y, Yao YC, Wu HY, Li ZR. 2010. Interaction of the dominant pests and natural enemies in the experimental plots of the intercropping aromatic plants in pear orchard. Scientia Agricultura Sinica, 43(17): 3590–3601 (in Chinese) [宋备舟, 王美超, 孔云, 姚允聪, 吴红英, 李振茹. 2010. 梨园芳香植物间作区主要害虫及其天敌的相互关系. 中国农业科学, 43(17): 3590–3601]
- Wang B, Huang JC, Ji QE, Yang JQ, Chen JH. 2010. A study on the production of protein bait for *Bactrocera dorsalis* (Hendel). Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis, 32(2): 299–302 (in Chinese) [王波, 黄居昌, 季清娥, 杨建全, 陈家骅. 2010. 酶解啤酒废酵母生产橘小实蝇蛋白饵剂的研究. 江西农业大学学报, 32(2): 299–302]
- Wang DF. 2019. Causes of damage area northward migration of *Bactrocera dorsalis* and its prevention and control measures. China Fruits, (3): 102–104 (in Chinese) [王涤非. 2019. 橘小实蝇危害区域北移的原因及防控对策. 中国果树, (3): 102–104]
- Xi H, Liu X, Shu HJ, Wang HK, Jin CZ, Liu XL, Cao X, Peng KL. 2019. Research progress of push-pull strategy in the control of *Bactrocera dorsalis*. Agrochemicals, 58(4): 245–249 (in Chinese)

- nese) [席涵, 刘秀, 舒海娟, 王宏昆, 金晨钟, 刘新栋, 曹旭, 彭凯灵. 2019. 推拉策略在桔小实蝇防治中的研究进展. 农药, 58(4): 245–249]
- Xia HJ, Ding CX, Fu JW, Li JY, Shi MZ, Wang M. 2011. Attractive effects of different color boards to orchard pests and natural enemies. Chinese Agricultural Science Bulletin, 27(19): 287–290 (in Chinese) [夏红军, 丁春霞, 傅建伟, 李建宇, 史梦竹, 王沫. 2011. 不同色板对果树害虫及天敌的引诱作用差异. 中国农学通报, 27(19): 287–290]
- Xie Q, Zhang RJ. 2005. Study advance on biology and ecology of *Bactrocera dorsalis* (Hendel) and its control. Ecological Science, 24(1): 52–56 (in Chinese) [谢琦, 张润杰. 2005. 桔小实蝇生物学特点及其防治研究概述. 生态科学, 24(1): 52–56]
- Yan ZH, Zhang JL, Fang XJ, Zhu WL, Zhang WH, Wu GY, Zhang L, Tao M, Chen GH. 2016. Host species of the insect pest *Bactrocera dorsalis* in Mengzi, Yunnan, and population dynamics of *Bactrocera dorsalis* and its related environmental factors in loquat garden. Chinese Journal of Ecology, 35(11): 3037–3044 (in Chinese) [闫振华, 张金龙, 方薛交, 朱文禄, 张文华, 吴革瑛, 张玲, 陶玫, 陈国华. 2016. 云南蒙自桔小实蝇寄主种类和枇杷园内桔小实蝇成虫种群动态及其影响因子. 生态学杂志, 35(11): 3037–3044]
- Yuan JL, Liang GW, Lu YY, Zeng L. 2015. Economic thresholds of *Bactrocera dorsalis* (Hendel) in guava orchard. Journal of Environmental Entomology, 37(1): 116–121 (in Chinese) [袁家龙, 梁广文, 陆永跃, 曾玲. 2015. 桔小实蝇在番石榴上的防治指标研究. 环境昆虫学报, 37(1): 116–121]
- Zhang LJ, Li BY, Li YY, Li Y, Zhao ZG, Ma RY. 2014. Effectiveness of yellow sticky traps in capturing aphids and their natural enemies in three kinds of orchards. Journal of Plant Protection, 41(6): 747–753 (in Chinese) [张利军, 李宾瑶, 李丫丫, 李玥, 赵志国, 马瑞燕. 2014. 黄色黏虫板在3种果园对蚜虫及其天敌的诱集作用. 植物保护学报, 41(6): 747–753]
- Zhao YG, Bian JS, Yu W. 2008. The trapping effect of yellow sticky trap to *Bemisia tabaci* and non-target insects in cotton fields. Plant Protection, 34(3): 144–147 (in Chinese) [赵永根, 卞觉时, 郁卫. 2008. 黄板对棉田烟粉虱和非靶标昆虫的诱杀作用. 植物保护, 34(3): 144–147]
- Zhou YT, Li YH, Guo CF, Guo YJ, Ren SL, Wu JH, Qiu BL. 2015. Research and utilization status on the parasitoids of major citrus pests. Journal of Environmental Entomology, 37(4): 849–856 (in Chinese) [周雅婷, 李翌菡, 郭长飞, 郭雁君, 任素丽, 吴建辉, 邱宝利. 2015. 柑橘重要害虫寄生性天敌的研究与利用进展. 环境昆虫学报, 37(4): 849–856]

(责任编辑: 张俊芳)