

不同颜色色板对脐橙果园昆虫的诱集效果

张 伟¹, 徐家生¹, 戴小华^{1,2}, 郭青云¹, 李国胜¹, 周 芳¹

(1. 赣南师范大学 生命与环境科学学院, 江西 赣州 341000; 2. 国家脐橙工程技术研究中心, 江西 赣州 341000)

摘 要:以脐橙果园内昆虫为调查对象,于2014年12月至2015年11月使用紫色、灰色、粉色、蓝色、青色、绿色、黄色、红色、白色和黑色等10种不同颜色的色板对脐橙果园内的昆虫进行诱集,研究了脐橙果园内昆虫群落的组成以及昆虫对不同颜色的趋向性。结果表明:10种颜色色板在脐橙果园内诱集的昆虫有10目48科54种,其中双翅目昆虫诱集数量最多,达到诱虫总数的94.81%;不同颜色色板对脐橙果园昆虫的诱集效果不同,黄色色板诱集的昆虫数量最多,其次是青色和绿色的色板,即波长450~597 nm诱虫效果好;粉虱类昆虫更趋向于黄板,而实蝇类昆虫则趋向于青板和绿板;不同月份色板诱集的昆虫个体数存在明显差异。

关键词:不同颜色;色板;脐橙;诱集效果;时间节律

中图分类号:S 475+.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)21-0111-05

脐橙是赣南重要的经济作物,种植面积和年产量均居世界前列^[1]。但是我国脐橙害虫种类多且物种多样性高,食性功能团多样,对脐橙的危害性大。这些害虫以刺吸类昆虫对脐橙的危害最为严重,咀嚼类功能团包含昆虫种类最多,蛀吸果实的昆虫影响果实品质^[2]。而目前脐橙害虫的防治方式单一,主要依赖于化学杀虫剂,导致害虫产生抗药性、主要害虫再猖獗、农药残留等问题,制约着我国脐橙产业的发展^[3]。

昆虫对颜色具有一定的趋向性,而且对不同的颜色趋向性也不同。利用昆虫的这一特性,可以通过悬挂不同颜色的色板对农业害虫进行监测或控制,这些害虫包括粉虱^[4-5]、蓟马^[6]、木虱^[7]、斑潜蝇^[8]、吉丁^[9]等。色板应用范围广泛,可用于大棚^[10]、苗圃、田间^[11]、果园等。根据一些害虫的发生规律使用色板,能够更有效的控制虫害发生,进而减少农药用量。色板经过处理后可反复使用,能够降低害虫防治成本;也可以通过加入信息素增强对目的害虫的诱杀,保证对特定害虫诱杀效果^[12]。

该试验通过悬挂不同颜色的色板诱集脐橙果园内的昆虫,以分析脐橙园内昆虫群落的组成和脐橙害虫对不同颜色趋向性,并采用圆形分布统计的方法研究脐橙园内昆虫的时间发生节律,以期对脐橙害虫的发生提供预测,使脐橙害虫在爆发之前得到及时和有效的防治,并为利用色板进行脐橙果园害虫监测防治提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于2014年12月至2015年11月在江西省赣州市潭东镇怡风果园进行,果园位于低山丘陵地带,地势北高南低、西高东低;北面和西面有乡村公路围绕。

1.2 试验材料

供试脐橙品种为“纽荷尔”,树龄9年。

试验选用紫色、灰色、粉色、蓝色、青色、绿色、黄色、红色、白色和黑色等10种颜色色板,材质为PP材料,规格为200 mm×240 mm,厚度为0.30~0.35 mm,基板双面涂胶,符合GB/T 24689.4-2009植物保护机械诱虫板标准(佳多科工贸有限责任公司)^[13]。前9种颜色色板反射光的波长分别是:390~400、400~410、410~435、435~450、450~492、492~577、577~597、622~760 nm和390~780 nm^[14]。

1.3 试验方法

10种颜色的色板在脐橙园内随机悬挂,色板悬挂于脐橙树的枝条上,每种颜色的色板重复5次,悬挂高度为1.5 m左右,不同颜色处理间间隔2~4 m。每隔1个月更换1次色板,换板位置不变,将色板装入封口袋内带回实验室,对色板诱集的昆虫数量和类型等进行统计和鉴定。

第一作者简介:张伟(1991-),男,硕士研究生,研究方向为潜叶昆虫和脐橙害虫。E-mail:641969353@qq.com。

责任作者:戴小华(1973-),男,博士,教授,现主要从事潜叶昆虫和昆虫生态等研究工作。E-mail:leafminer@vip.qq.com。

基金项目:国家自然科学基金资助项目(31260116);江西省青年科学家培养对象计划资助项目(20133BCB23026);江西省自然科学基金资助项目(20161BAB214179);江西省教育厅科技计划资助项目(GJJ151010);赣南师范学院科技计划资助项目(2014QC07, 15zb09)。

收稿日期:2016-07-25

1.4 数据分析

色板调查数据采用 Microsoft Excel 2016 软件整理和作图,采用 Oriana 4 软件对周期数据进行圆形分布统计检验和作图^[15]。

2 结果与分析

2.1 脐橙园色板诱集昆虫的群落组成

由表 1 可知,10 种颜色色板诱集的昆虫主要分布在半翅目、鳞翅目、脉翅目、毛翅目、双翅目、膜翅目、鞘翅

目、蜉蝣目、直翅目等 10 个目内,共有 48 科 54 种。色板诱集的昆虫主要集中在双翅目、半翅目、鳞翅目、鞘翅目和膜翅目中,其中色板诱集的双翅目昆虫有 12 科 16 种,半翅目昆虫有 10 科 11 种,其它目的昆虫科种数相对较少。优势类群为双翅目昆虫,其诱集个体数量最多,占昆虫诱集总量的 94.81%;其次是半翅目昆虫,诱集数量占 4.74%;其它种类的昆虫诱集数量均较少,仅占昆虫诱捕总量的 0.45%。

表 1 脐橙园色板诱集昆虫的群落组成
Table 1 Community composition of trapped insects by different color cards in a navel orange orchard

目 Order	科数 Number of families	所占百分比 Percent/%	种数 Number of species	所占百分比 Percent/%	个体数 Number of individual	所占百分比 Percent/%
半翅目 Heteroptera	10	20.83	11	20.37	7 431	4.74
鳞翅目 Lepidoptera	8	16.67	8	14.81	57	0.04
脉翅目 Neuroptera	1	2.08	1	1.85	64	0.04
毛翅目 Trichoptera	1	2.08	1	1.85	2	0.00
膜翅目 Hymenoptera	6	12.50	6	11.11	495	0.32
鞘翅目 Coleoptera	7	14.58	8	14.81	70	0.04
双翅目 Diptera	12	25.00	16	29.63	148 526	94.81
蜉蝣目 Ephemeroptera	1	2.08	1	1.85	12	0.01
直翅目 Orthoptera	1	2.08	1	1.85	1	0.00
蜚蠊目 Blattodea	1	2.08	1	1.85	3	0.00
总计 Total	48	100.00	54	100.00	156 661	100.00

2.2 不同颜色色板对脐橙园昆虫的诱集效果

由图 1 可以看出,从单块色板诱集的昆虫个体数来说,10 种色板中诱集昆虫数量最多的是黄色色板,单板诱集昆虫个体数达到 400 头以上;其次是绿色和青色的色板,单块色板诱集昆虫个体数也达到了 300 头以上,即波长 450~597 nm 的诱集个体数最多。其它颜色的色板单板诱集昆虫个体数相对来说较少,单板均低于 300 头,其中粉色的色板诱集的昆虫个体数最少,单板不足 150 头。从诱集的昆虫个体数来说,黄色的色板在脐橙园内诱集昆虫的效果最好,粉色的色板诱集昆虫的效果最差。

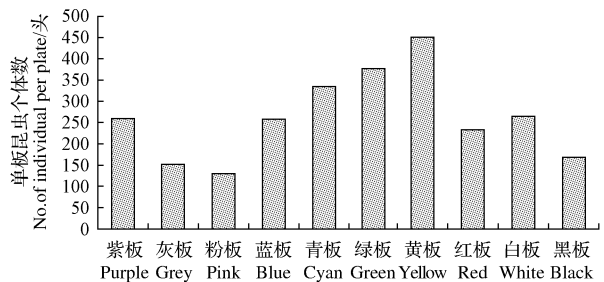


图 1 不同颜色色板单板诱集昆虫个体数
Fig. 1 Individual number (per card) of trapped insect on different color cards

由表 2 可知,不同颜色的色板对不同昆虫的诱捕效果也有所不同,色板颜色能够影响昆虫的诱捕数量和种类。对于脐橙害虫来说,青板和绿板对实蝇类昆虫的诱集效果要比其它颜色的色板要好,平均单板诱虫 1.1 头

以上;而对于粉虱类昆虫诱集效果最好的则是黄板,平均单板诱虫 87.0 头;10 种色板中灰板和绿板对蜡蝉的诱集效果更好,但单板诱集的蜡蝉个体数并不高。不同颜色的色板对天敌也有诱集作用,但诱集效果相对来说并不高,单板平均诱虫量均低于 1.0 头。食蚜蝇类昆虫对于蓝色的色板趋向性相对于其它颜色的色板要高,而草蛉类昆虫和瓢虫类昆虫对不同颜色色板的趋向性并不明显。色板诱集脐橙害虫的数量明显要比诱集的天敌数量要高,因此使用色板防治脐橙害虫,在有效控制脐橙害虫的同时,对天敌的影响并不大。

表 2 不同颜色色板单板诱集的主要脐橙害虫和天敌个体数

Table 2 Individual number of main trapped pests and enemies by different color cards

昆虫 Insects	黄板 Yellow	蓝板 Blue	青板 Cyan	红板 Red	白板 White	黑板 Black	绿板 Green	灰板 Grey	粉板 Pink	紫板 Purple
粉虱类	87.0	5.4	0.1	1.1	0.2	0.1	0.1	17.1	1.2	9.8
实蝇类	0.8	0.8	1.3	0.3	0.4	0.0	1.1	0.1	0.1	0.2
蜡蝉类	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.4	0.6	0.1	0.1
草蛉类	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1
食蚜蝇类	0.1	0.7	0.4	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.2
瓢虫类	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.1	0.1

2.3 色板诱集不同昆虫的时间格局

由图 2 可看出,色板诱集的昆虫个体数随季节的不同有明显变化,且部分昆虫在一定季节呈现集中发生的现象,不同月份色板诱集的昆虫个体数存在明显差异。圆形分布图中显示粉虱类害虫 1 年当中有 2 个高峰期,

3 讨论与结论

昆虫对于颜色的趋向性从实质上来说同趋光性是一样的,色板的颜色就是对阳光中某种光谱的反射表现,昆虫对颜色的趋向性与其生物学行为有关,有的是后天习得的,也有的是先天遗传的^[16]。利用不同颜色的色板对脐橙园昆虫的诱集试验发现,脐橙园内双翅目昆虫最多,特别是一些蝇类和摇蚊类。诱集到的脐橙害虫主要有粉虱类、实蝇类、蜡蝉类等,实蝇类昆虫属于蛀果型功能团,蜡蝉类和粉虱类昆虫则属于刺吸类功能团^[2]。其中粉虱类昆虫对黄色色板的趋向性最强,王邦祥等^[17]研究表明,黄板对柑橘粉虱成虫具有有效的诱集控制效果,因此在粉虱发生高峰期时通过悬挂黄色色板可有效降低虫害。而实蝇类昆虫主要对绿色、青色等2种颜色的色板敏感,周京花等^[18]研究也发现,实蝇类昆虫对绿色有较强的喜好性。实蝇类昆虫对颜色的趋向性很可能与脐橙在成熟过程中各阶段的颜色有关,即与其食性有关,有可能是实蝇长期进化选择的结果。蜡蝉类昆虫对于灰色和绿色的趋向性可能与其刺吸式取食脐橙树木的叶片和枝干有关。食蚜蝇类昆虫对蓝板趋性最强^[19-20],这很可能与其访花习性有关,而草蛉类和瓢虫类昆虫对10种颜色的敏感性区别不明显。总之,色板对天敌的诱集数量不高,但是对脐橙害虫有较好的诱集效果,可以作为脐橙害虫的一种物理防治手段。

由不同月份色板对脐橙园昆虫的诱集结果表明,从2014年12月至2015年11月期间脐橙害虫的诱集数量随着季节改变存在显著变化,色板诱集的昆虫个体数量在一定程度上反映出果园内昆虫的发生规律。实蝇类昆虫的诱集数量在10—12月最多,这刚好与脐橙的成熟期在同一个时间段,丰富的果实为实蝇类昆虫的发生提供了条件。粉虱类昆虫的诱集数量在春秋两季时最多,有2个发生高峰期,这与粉虱类昆虫的生活习性有关。食蚜蝇类和草蛉类昆虫在12月时受色板诱集数量较多,可能与一些脐橙害虫的发生有关。摇蚊类和蝇类昆虫分别在5、10月有大量诱集,这与它们的生活习性、当地气候变化和果园管理情况等息息相关。在脐橙园内使用色板可以对一些脐橙害虫进行监测,研究脐橙害虫的发生节律,从而及早应对脐橙害虫发生高峰期的到来。通过将所得数据处理为圆形分布图可以清楚的展现出果园内一些昆虫的季节发生规律^[15],为脐橙园内害虫的防治提供借鉴。色板技术作为一种害虫防治技术,具有使用成本低、对环境影响小的特点,而且对脐橙害

虫有一定的监测作用和控制效果,可以在脐橙果园中推广使用。

参考文献

- [1] 乔宁,饶敏,邓丽珍,等. 赣南脐橙产业标准化现状与对策[J]. 中国果业信息, 2016, 33(1): 13-16.
- [2] 廖承清,朱亚东,张爱美,等. 中国柑橘害虫多样性及功能团研究[J]. 赣南师范学院学报, 2013, 34(3): 34-36.
- [3] 杨子琦,钟八莲. 柑橘病虫害防治图鉴[M]. 北京: 中国农业出版社, 2010.
- [4] 李喜旺,辛肇军,孙晓玲. 利用黄板监测不同茶树品种(品系)上黑刺粉虱成虫的种群消长及日节律变化[J]. 茶叶学报, 2015, 56(1): 51-55.
- [5] 宫亚军,石宝才,魏书军,等. 不同色板对Q型烟粉虱成虫的诱杀效果研究[J]. 北方园艺, 2011(6): 157-158.
- [6] 黄鹏,陈汉鑫,姚锦爱,等. 香蕉花蓟马对不同颜色的敏感性及色板田间悬挂组合选择[J]. 中国农学通报, 2016, 32(1): 141-145.
- [7] HALL D G, HENTZ M G, CIOMPERLIK M A. A comparison of traps and stem tap sampling for monitoring adult Asian *Citrus psyllid* (Hemiptera: Psyllidae) in citrus[J]. Florida Entomologist, 2007, 90(2): 327-334.
- [8] YATHOM S, MARCUS R, CHEN M, et al. Comparison of different positions and heights of yellow sticky traps for sampling populations of the leafminer *Liriomyza trifolii* [J]. Phytoparasitica, 1988, 16(3): 217-224.
- [9] PETRICE T R, HAACK R A. Comparison of different trap colors and types for capturing adult *Agilus* (Coleoptera: Buprestidae) and other buprestids [J]. The Great Lakes Entomologist, 2015, 48: 45-46.
- [10] 罗金燕,周艳孔,李惠明. 蔬菜大棚植物诱源黄板诱虫效果研究[J]. 中国植保导刊, 2010(30): 23-25.
- [11] 万海霞,杨崇庆,张国辉,等. 色板在胡麻害虫监测中的应用效果[J]. 中国植保导刊, 2015(1): 16.
- [12] 蒋月丽. 不同颜色诱捕器诱集昆虫多样性及诱捕效果研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2007.
- [13] GB/T 24689. 4-2009, 植物保护机械诱虫板[S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [14] 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.
- [15] 张伟,戴小华,徐家生,等. 圆形分布统计的江西省柑橘病虫害时间格局分析[J]. 赣南师范学院学报, 2014, 35(6): 52-55.
- [16] 文礼章. 昆虫学研究方法与技术导论[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [17] 王邦祥,刘浩强,陈飞,等. 黄板对柑橘粉虱成虫的诱集作用和控制效果[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2015, 37(8): 28-32.
- [18] 周京花,商晗武,李红亮. 南亚果实蝇对颜色趋性及不同寄主对其生长发育的影响[J]. 浙江农业科学, 2009, 1(3): 555-558.
- [19] CHEN T Y, CHU C C, FITZGERALD G, et al. Trap evaluations for thrips (Thysanoptera: Thripidae) and hoverflies (Diptera: Syrphidae) [J]. Environmental Entomology, 2004, 33(5): 1416-1420.
- [20] 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: 156-163.

Capturing Efficacy of Different Trap Colors on Insects in a Navel Orange Orchard

ZHANG Wei¹, XU Jiasheng¹, DAI Xiaohua^{1,2}, GUO Qingyun¹, LI Guosheng¹, ZHOU Fang¹

(1. School of Life and Environmental Sciences, Gannan Normal University, Ganzhou, Jiangxi 341000; 2. National Navel-orange Engineering Research Center, Ganzhou, Jiangxi 341000)

不同木霉菌株对辣椒疫霉菌的防控作用

席亚东^{1,2,3}, 陈国华¹, 谢丙炎¹, 彭化贤^{2,3}

(1. 中国农业科学院 蔬菜花卉研究所, 北京 100081; 2. 四川省农业科学院 植物保护研究所, 四川 成都 610066;

3. 农业部西南作物有害生物综合治理重点实验室, 四川 成都 610066)

摘要:以6个不同种(*Trichoderma hamatum*、*T. virens*、*T. citrinoviride*、*T. longibrachiatum*、*T. afroharzianum*和*T. asperelloides*)的30株木霉菌株为试材,采用室内平板拮抗、温室盆栽和田间接种生防木霉菌的方法,研究了不同木霉菌对辣椒疫病的防治效果。结果表明:木霉菌对辣椒疫霉菌菌丝生长具有较好的抑制效果,不同木霉菌株间抑制率差异显著($P < 0.05$),平板拮抗抑制率在60.00%以上的菌株占总数的70%;木霉菌株T10(*T. hamatum*)的防控效果显著高于其它木霉菌株,在温室接种辣椒疫霉菌30 d后防控效果达到71.60%;在田间,木霉菌株T10对辣椒疫病的防治效果可达68.02%,与对照药剂烯酰吗啉的防治效果相当,且能够显著增加辣椒果实的产量,单株增产率达到14.30%,高于烯酰吗啉。

关键词:木霉菌;辣椒疫霉菌;生物防控;烯酰吗啉;增产率

中图分类号:S 436.418.1⁺9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)21-0115-05

辣椒疫病是世界范围内的一种毁灭性土传病害^[1],其病原为辣椒疫霉菌(*P. capsici*),严重威胁辣椒产业的

可持续发展。目前,辣椒疫病的防治主要采用种植抗病品种和化学防治等方法。其中,化学防治是控制辣椒疫霉菌的关键技术。但是,化学杀菌剂的使用严重影响环境安全和食品安全^[2-3]。同时,辣椒疫霉菌具有高度适应于杀菌剂和新寄主变化的特性^[4],能产生抗药性和突破寄主抗性。利用生防菌防治蔬菜病害,因其不易使病原菌产生抗药性,对环境和人畜安全等优点,已成为防治辣椒疫病的有效途径。

木霉菌(*Trichoderma* spp.)是一类被研究和应用较早的生防菌^[5],已发现木霉菌对很多植物病原真菌,如丝核菌、镰孢菌、腐霉菌等具有良好的抑制效果。

第一作者简介:席亚东(1981-),男,硕士研究生,研究方向为蔬菜病害综合防治。E-mail:xiyadong2002@126.com.

责任作者:陈国华(1979-),女,博士,副研究员,研究方向为蔬菜病害综合防治。E-mail:chengguohua01@caas.cn.

基金项目:公益性行业(农业)科研专项资助项目(201303014);四川省财政厅“蔬菜品种抗病性评价与病虫害绿色防控技术”资助项目(ysny-1);国家产业体系四川省蔬菜产业体系资助项目(nycytx-31);四川省科技支撑计划资助项目(2016NZ0032)。

收稿日期:2016-08-19

Abstract: Taking insects of navel orange orchard as investigation objects, sticky cards of ten different trap colors including purple, gray, pink, blue, cyan, green, yellow, red, white and black were used in navel orange orchard to capture insects between December 2014 and November 2015. The composition of insect communities in navel orange orchard and the phototaxis of insects were studied. The results indicated that sticky cards of 10 different trap colors caught insects of 10 orders, 48 families and 54 species. The largest number of trapped insects was Diptera, reached 94.81% of total insect number. Different trap colors showed different capturing effects on different insects. Yellow was the best color to trap insects, then was cyan and green, i. e. sticky cards with the wave lengths from 450 to 597 nm had best capturing efficacy. White flies preferred yellow color, while fruit flies liked blue and green. There were obvious differences in the number of captured insects in different months. This study could provide some guidances for the monitoring and control of pests using sticky color cards.

Keywords: different colors; sticky card; navel orange; trapping effect; temporal rhythm