应用昆虫学报 *Chinese Journal of Applied Entomology* 2017, 54(2): 230–236. DOI: 10.7679/j.issn.2095–1353.2017.028

黄胸蓟马对颜色的趋性反应*

夏西亚[1, 2**] 付步礼[1***] 邱海燕[1] 唐良德[1] 李 强[4] 刘 奎[1, 3***]

（1. 中国热带农业科学院环境与植物保护研究所，海口 571101；2. 华中农业大学植物科学技术学院，武汉 430070；
3. 农业部热带作物有害生物综合治理重点实验室，海口 571101；4. 广西大学农药与环境毒理研究所，南宁 530005）

摘 要 **【目的】** 评估黄胸蓟马 *Thrips hawaiiensis* (Morgan)对不同颜色的行为响应，以期为黄胸蓟马的诱控技术提供科学依据。**【方法】** 室内采用选择性试验，利用正六角体装置研究黄胸蓟马对不同颜色的敏感性和最佳波长的筛选；并在香蕉园内研究 10 种基本色粘虫板对黄胸蓟马的诱集效应，在此基础上进行嗜好色板不同悬挂高度（距离地面 50、120、220 cm）、放置方式（平行、垂直于作物行）对黄胸蓟马的诱集效果比较。**【结果】** 室内结果表明，蓝色对黄胸蓟马的诱集虫数显著高于其余颜色，且波长为 480 nm 的蓝色对黄胸蓟马吸引力最强；田间试验也发现深、浅蓝色诱虫板对黄胸蓟马诱集虫数较高，其次为黄色，均显著高于其余色板；色板悬挂高度、悬挂方式均能显著影响诱集效果，高度为 220 cm 下诱集虫数显著高于 120 cm、50 cm；色板以平行于作物行悬挂时诱集虫数明显多于以垂直于作物行悬挂。**【结论】** 可利用蓝板对黄胸蓟马种群进行监测与诱控技术的研发。

关键词 黄胸蓟马，行为反应，颜色，粘虫板

Preference of *Thrips hawaiiensis* for different colors

XIA Xi-Ya[1, 2**] FU Bu-Li[1***] QIU Hai-Yan[1] TANG Liang-De[1] LI Qiang[4] LIU Kui[1, 3***]

(1. Environment and Plant Protection Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Haikou 571101, China;
2. College of Plant Science and Technology of Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China;
3. The Ministry of Agriculture Key Laboratory of Intergrated Pest Management of Tropical Crops, Haikou 571101, China;
4. Institute of Pesticide and Environment Toxicology, Guangxi University, Nanning 530005, China)

Abstract **[Objectives]** To provide a scientific basis for improving traps used to control the thrip, *Thrips hawaiiensis* by investigating its response to different colors. **[Methods]** Indoor selective tests using regular hexagonal devices determined *T. hawaiiensis*'s sensitivity to different colors and field studies conducted in banana plantations assessed the relative effectiveness of sticky card traps of 10 different colors. Moreover, the influence of different trap heights (50, 120 and 220 cm from the ground) and trap placements (parallel and perpendicular to the crop rows) of blue sticky cards were compared. **[Results]** Blue cards captured significantly more *T. hawaiiensis* than other colors and those with a wavelength of 480 nm were the most attractive to *T. hawaiiensis*. The results of the field trials indicated that deep and light blue sticky cards trapped the most *T. hawaiiensis*, followed by yellow cards. Furthermore, hanging cards 220 cm from the ground and placing them in a south-north orientation was more effective. **[Conclusion]** Taken together, these findings demonstrate that *T. hawaiiensis* was most sensitive to blue and suggests that blue sticky traps are superior to those of other colors for monitoring the population dynamics of this pest.

Key words *Thrips hawaiiensis*, behavior response, colors, sticky cards

---

*资助项目 Supported projects：现代农业产业技术体系建设专项资金（CARS-32-04）；中央级科研院所基本业务费项目（NO.2016hzs1J007）；海南省自然科学基金（NO. 20153066）

**第一作者 First author，E-mail：15071463513@163.com

***通讯作者 Corresponding author，E-mail：lk0750@163.com；fubuli@163.com

收稿日期 Received：2016-09-20，接受日期 Accepted：2016-10-26

近年来我国大力发展热带特色经济作物产业，香蕉、芒果、花卉及冬种蔬菜种植面积的进一步扩大，以及扩大对外开放后国际间或地区间果蔬贸易和人员往来日愈频繁，这些因素为作物病虫害的传播、扩散、生存与繁衍提供了十分有利的条件。香蕉是全球主要四大食物作物之一，我国是最重要的香蕉生产与消费大国，香蕉产业是我国热区的支柱产业。然而，热区高湿高热的独特气候生境也酝酿了病虫害的暴发、扩散与蔓延，严重制约着香蕉产业的健康发展（邱优辉等，2011）。

黄胸蓟马 *Thrips hawaiiensis*（Morgan）又名香蕉花蓟马、夏威夷蓟马（Ostmark，1974；蔡云鹏等，1992），是危害香蕉、芒果、茶树、花卉及众多蔬菜的重要害虫，在热带和亚热带地区普遍发生。近年，黄胸蓟马逐步成为香蕉作物上的最重要害虫之一，该虫主要危害花蕾和幼果，通常在花蕾苞叶未张开时已侵入花蕾吸食幼果汁液，并在幼果上产卵，引起果皮组织增生、木栓化，被为害果皮后期呈现凸起黑点，严重影响香蕉外观品质（蔡云鹏等 1992；曾鑫年和林进添，1998；Murai, 2001；张帆等，2014；付步礼等，2016a，2016b，2016c，2017）。因黄胸蓟马一生具隐匿性，为害初期不宜发现，成、若虫均藏匿于花苞内，蛹期入土；且该虫具有很强的适生性、扩散性和繁殖力（张帆等 2014；付步礼等，2016a，2016b，2016c，2017），所以许多化学药剂常常难以达到理想的防治效果。另外，化学药剂的使用容易造成“3R”问题，不符合现代农业标准。

诱控技术作为一种绿色、无公害的害虫监测与防治手段，一直是害虫防治研究工作中的热门课题（Moffitt，1964；Kirk，1984；Teulon *et al.*，1999；Blackmer *et al.*，2004）。利用昆虫对不同“色、光、味”的趋性响应，可对昆虫进行诱控技术研发及推广运用，这对更有效地防治害虫及减少化学药剂的使用具有重要的现实意义。鉴于此，本研究选用不同颜色色板，分别在室内、田间开展黄胸蓟马对不同颜色的趋性响应和诱集效果评估研究，以期为该虫种群动态的有效监测与诱控技术研发提供技术指导和理论依据。

1　材料与方法

1.1　供试虫源及饲养条件

供试虫源于 2016 年采自于海南省澄迈县大拉镇水果场，把即将断蕾的开放并带虫的香蕉花瓣采回实验室，以香蕉花花瓣进行继代饲养。在室内挑选雌雄成虫各 20 头左右至一个塑料管（TK943-Y，50 mL），并放入 3 个新鲜幼嫩香蕉花瓣供其取食和产卵，用棉花团封口。每隔 3 d 将虫转移至另一管，继续放入新鲜香蕉花瓣。旧管中的花瓣继续培养，直至成虫出现。每隔 3 d 更换食物。如此重复，建立起室内种群。试虫饲养环境为 PYX-400Q-A 人工气候培养箱，条件控制温度为（24 ±0.5）℃，光周期为 16L：8D，光照强度为 3 500 lx，相对湿度 75%±2%（付步礼等，2016）

1.2　试验条件

室内试验在中国热带农业科学院环境与植物保护研究所热带果蔬害虫课题组实验室开展。田间试验于 2016 年 3—5 月在海南省澄迈县大拉镇红光农场（北纬 19.75°N，东经 110°E）香蕉基地进行。田间香蕉种植品种为巴西蕉 *Musa formosana*，处于抽蕾期至盛花期，种植总面积约 26.67 hm^2，试验时选取长约 200 m，宽约 100 m 的蕉园核心区进行田间试验，园内水药肥正常管理。

1.3　试验材料

实验室：自行设计的正六角体装置（示意图如图 1 所示）；红、绿、蓝、紫、黄、白 6 种颜色色卡；应用 Dan Bruton 虚拟波长与 RGB 值的函数关系（www. Physics. Sfasu. edu/ astro/ color. Html），将不同的虚拟波长转换为相应的 RGB 值，经 Photoshop 图片处理软件将 RGB 值打印输出相应的颜色，其代表性设定的 6 种颜色色卡及对应的虚拟波长如表 1 所示。

田间：粘虫板为红、粉、黑、黄、灰、绿、白、浅蓝、深蓝、紫 10 种颜色色板（购于河南佳多科工贸有限公司），每块色板长 25 cm、宽

20 cm，中间穿孔，双面涂胶。除黑色外，其他 9 种颜色对应的波长范围分别为红色（622~760 nm）、粉红色（410~534 nm）、黄色（577~597 nm）、灰色（400~410 nm）、绿色（492~577 nm）、白色（390~780 nm）、浅蓝色（450~492 nm）、深蓝色（435~450 nm）、紫色（390~400 nm）。

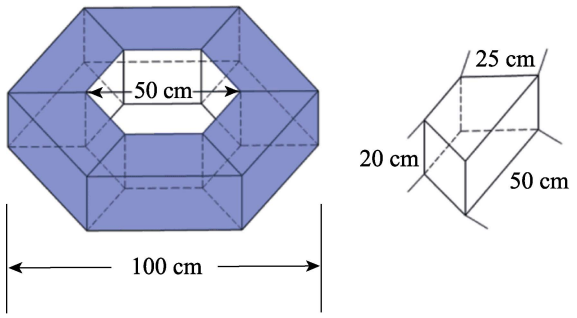

图 1 黄胸蓟马对不同颜色色卡趋性的试验装置
Fig. 1 Schematic of hexagon maze on tests of colors

表 1 6 种颜色所对应的波长及 RGB 值
Table 1 The virtual wavelength and RGB values of 6 different colors

序号 Serial	波长 λ (nm)	色域值 RGB		
		红 Red	绿 Green	蓝 Blue
1	440	0	0	255
2	450	0	81	255
3	460	0	123	255
4	470	0	193	255
5	480	0	213	255
6	490	0	255	255

1.4 试验方法

1.4.1 室内嗜好颜色筛选 参考唐良德等（2015）的研究方法。试验前随机将涂有均匀薄层昆虫胶的红、绿、蓝、紫、黄、白 6 种颜色色卡分别用双面胶粘贴在正六角体装置的选择室内壁上，顶部用保鲜膜封口。试验时用吸虫管吸取 60 头黄胸蓟马雌成虫于 10 mL 离心管内，行为测定前置于暗箱内暗处理 20 min，然后在保鲜膜中央开一个小口作为释放口接入试虫，任其自由选择，待试虫全部做出选择后，记录各颜色色卡的虫量。每次重复后转动一次试验箱，每 3 次重复用 75%酒精均匀擦拭选择室内壁，自然晾干，以消除气味等其他因素的影响。共设定 10 次重复。试验在 25~30℃的室温下进行。

1.4.2 室内嗜好颜色最佳波长筛选 参考陈俊谕等（2014）的实验方法。从以上试验中筛选出黄胸蓟马的最具吸引力颜色。根据其所涉及的波长范围，设定 6 个虚拟波长，并将其对应的颜色 RGB 值于 Photoshop 软件输出并打印色卡，进行黄胸蓟马对不同虚拟波长下最佳嗜好颜色的选择性测定。试验方法原理同 1.4.1。

1.4.3 不同颜色色板对黄胸蓟马的诱集比较

试验采用完全随机区组设计。于 2016 年 3 月 31 日在香蕉园核心区域选取 5 行香蕉树，所选用香蕉树的行间距约 10 m。在每行香蕉树离地高度 200 cm 处拉一条塑料绳，随机选取 10 种基本色粘虫板各 1 片，用细铁丝系于绳上，两诱虫板间距约 8 m，每颜色粘虫板重复 5 次。随后每间隔 7 d，换取新的粘虫板，并统计原旧板上黄胸蓟马成虫数量。试验期间共换取粘虫板 3 次。

1.4.4 色板不同放置高度对黄胸蓟马的诱集效果比较 采用完全随机区组试验设计。于 2016 年 4 月 10 日选取 15 行蕉树，分别将蓝色粘虫板置于香蕉园中距地面高度 50、120、220 cm 处的塑料绳上。每个高度共放置 15 块色板，分 3 行悬挂，每块色板相距 8 m。随后每间隔 7 d，换取新的粘虫板，并统计原旧板上黄胸蓟马成虫数量。试验期间共换取粘虫板 3 次。

1.4.5 色板不同放置朝向对黄胸蓟马的诱集效果比较 采用完全随机区组试验设计。2016 年 4 月 28 日选取蓝色粘虫板 30 块，分别于东西朝向和南北朝向悬挂，色板悬挂高度为离地 200 cm，每个朝向共放置 15 块色板，分 3 行悬挂，每块色板相距约 8 m。随后每间隔 7 d，换取新的粘虫板，并统计原旧板上黄胸蓟马成虫数量。试验期间共换取粘虫板 3 次。

1.5 数据分析

使用 Office 办公软件及 SPSS 20.0 对试验数据进行统计与分析处理。采用 Duncan’s 新复极

差测验法（SSR）对不同色板平均诱虫量进行差异显著性分析，色板不同朝向使用独立样本 *t*-检验进行差异显著性分析。

2　结果与分析

2.1　室内嗜好颜色筛选

由图 2 可知，黄胸蓟马成虫对 6 种颜色的选择性存在差异（df=5,42，F=19.522，P<0.05），其中，蓝色色卡诱集到的黄胸蓟马数量最多，显著高于其他 5 种颜色色卡，其选择性依次表现为：蓝色>紫色>白色>黄色>红色>绿色。

2.2　室内嗜好颜色最佳波长筛选

由图 3 可知，黄胸蓟马成虫对 440~490 nm 波长范围内的颜色选择性存在差异（df=5,24，F=7.873，P<0.05）。其中，波长为 470 nm、480 nm 对应的颜色对黄胸蓟马成虫的吸引力显著高于其他颜色，且在供试的 6 个波长颜色中，这两个波长颜色与相邻的波长颜色对黄胸蓟马的吸引力存在显著差异，进一步表明 480 nm 为黄胸蓟马成虫的最佳嗜好颜色波长。

2.3　不同颜色色板对黄胸蓟马的诱集比较

由图 3 可知，深蓝色色板诱集到的黄胸蓟马最多，平均每块色板上黄胸蓟马的数量为 78.4 头，与浅蓝色和黄色之间差异不显著，但显著高于其他 7 种颜色（df=9,20，F=1.615，P>0.05）。

2.4　色板不同放置高度对黄胸蓟马的诱集效果比较

由图 5 可知，蓝色诱虫板的不同悬挂高度对

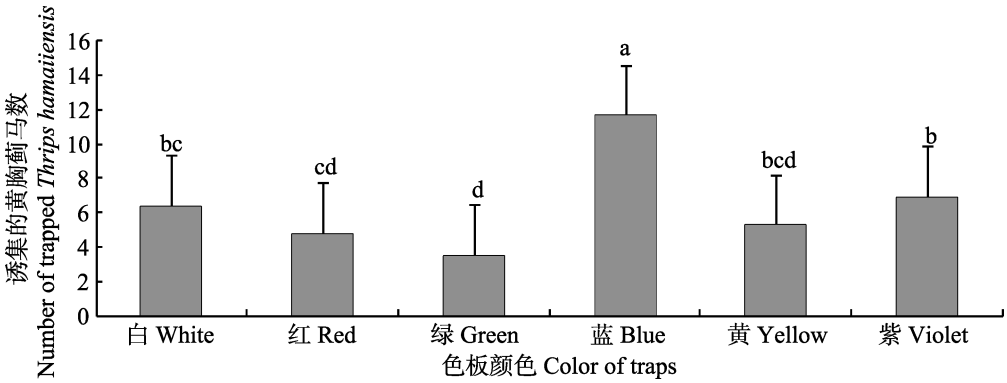

图 2　室内不同色卡诱集黄胸蓟马的数量

Fig. 2　The number of *Thrips hamaiiensis* trapped by different color traps in laboratory

柱上标有不同小写字母表示在 5%水平差异显著（Duncan's 新复极差测验法进行比较）。图 3~图 5 同。

Histograms with different small letters indicate significant difference at 0. 05 level by Duncan's new multiple-range test. The same as Fig.3-Fig.5.

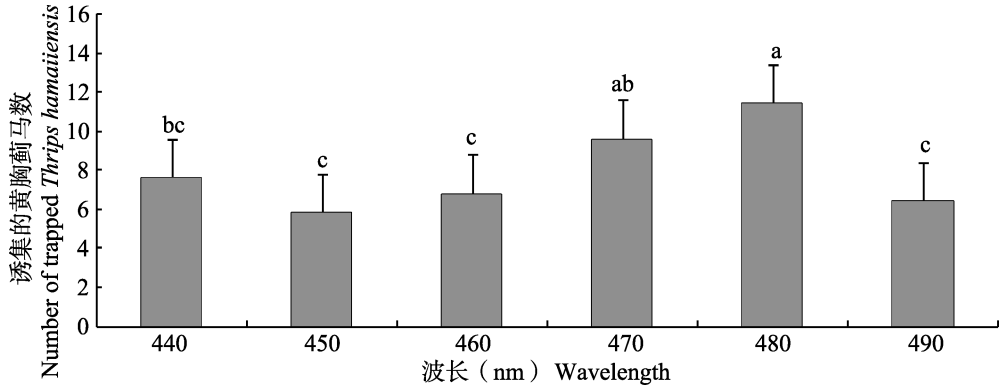

图 3　黄胸蓟马对嗜好颜色不同波长的趋性选择

Fig. 3　Trend ratio of *Thrips hamaiiensis* on different hobby colors wavelengths

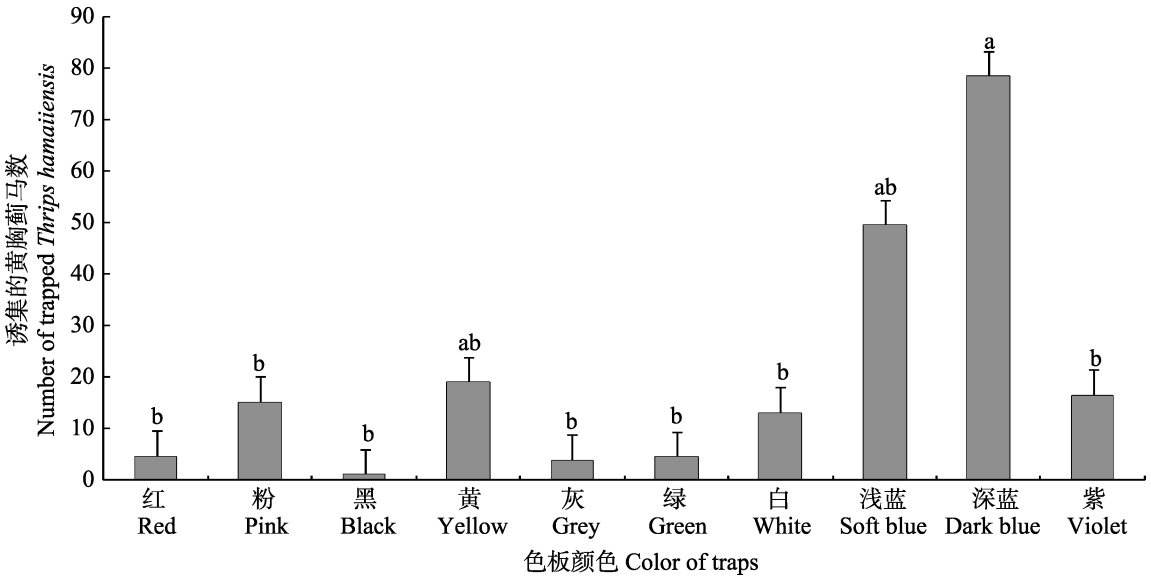

图 4　不同色板田间诱集黄胸蓟马的数量

Fig. 4　The captures of *Thrips hamaiiensis* trapped by different color traps in the field

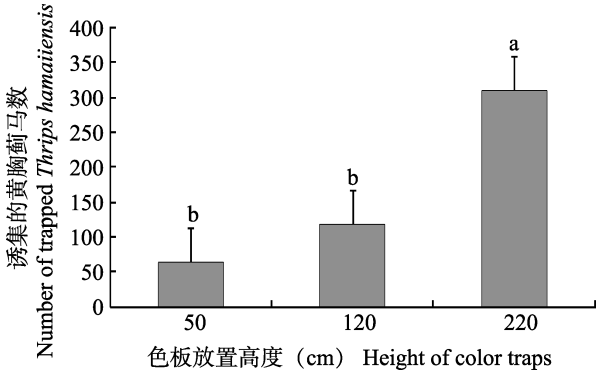

图 5　蓝色色板在不同高度下诱集黄胸蓟马的数量

Fig. 5　The number of *Thrips hamaiiensis* trapped by the blue traps in different heights

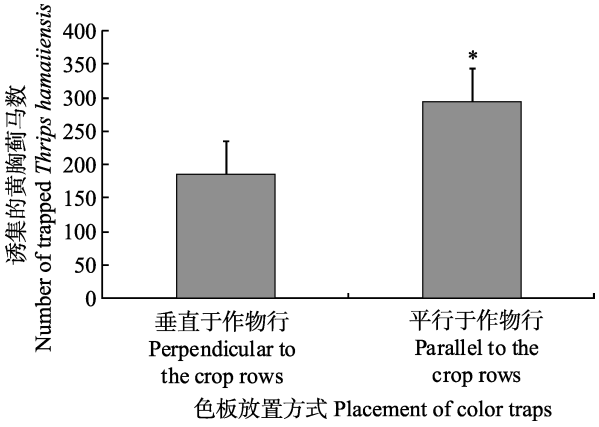

图 6　蓝色色板在不同放置方式下诱集黄胸蓟马的数量

Fig. 6　The number of *Thrips hamaiiensis* trapped by the blue traps in different placements

星号表示在 5%水平差异显著（*t*-检验法比较）。

Asterisk indicates significant difference at 0.05 level by *t*-test.

黄胸蓟马的诱集效果差异显著。其中，蓝色色板在 220 cm 的高度诱集到的黄胸蓟马最多，平均每块色板上的黄胸蓟马数达到 310 头，诱杀效果最好，且显著高于悬挂高度 50 cm 和 120 cm 处；而悬挂高度 50 cm、120 cm 处的诱杀效果相对较弱，并且两者之间差异不显著（df=2,12，F=11.442，P<0.05）。

2.5　色板不同放置方式对黄胸蓟马的诱集效果比较

由图 6 可知，蓝色诱虫板的不同悬挂放置对黄胸蓟马的诱集效果差异显著。蓝色诱虫板平行于作物行悬挂时诱集到的黄胸蓟马显著高于垂直于作物行悬挂（df=4，t=－3.016，P<0.05）。

3　讨论

昆虫对光、颜色等其他外界刺激会产生趋性，不同昆虫对不同波谱范围的敏感度存在差异（孙晓玲等，2011），农业上通常利用昆虫的趋性进行其种群发生动态监测和防治（傅建炜等，2005；陈尚文等，2009；Pizzol *et al.*，2010）。有研究人员利用色彩量化技术来研究昆虫趋色行为，Xue 和 Wu（2013）利用该方法探讨了瓜

实蝇对 8 种 RGB 值确定的颜色及对应虚拟波长的趋性；陈俊谕等（2014）运用类似的方法评价了椰心叶甲对 8 种颜色的选择行为，并根据初筛颜色进一步试验获得了最佳嗜好波长颜色；唐良德等（2015）通过该方法试验初步评价了豆大蓟马 *Megalurothrips usitatus* 成虫对 8 种颜色的趋性。本研究通过自制正六面体装置，利用虚拟波长与 RGB 值的函数关系进行相互转换，实现色彩的量化研究，结果表明黄胸蓟马对蓝色有很好的趋性，尤其是波长为 480 nm 所对应的蓝色对黄胸蓟马吸引力最强。

诸多研究表明蓟马类害虫对蓝、黄色具有较明显的趋性，如蓝色对棕榈蓟马 *Thrips palmi*（Karny）、西花蓟马 *Frankliniella occidentalis*（Pergande）最具吸引力（陈华平等，1997；吴青君等，2007；李江涛等，2008），黄色对烟蓟马 *Thrips tabaci*（Lindeman）具有较好的诱集效果（Gharekhani *et al.*，2014）。同样地，本研究田间试验也发现深蓝色色板和浅蓝色色板对黄胸蓟马的引诱率最高，表明蓝色对黄胸蓟马最具吸引力，这与室内结果完全一致。因此，可采用蓝色诱虫板或及其组合对黄胸蓟马进行种群动态监测与诱控技术的集成研发。然而，有研究表明黄胸蓟马在香蕉园内对黄色最为敏感（卢辉等，2011；黄鹏等，2016），作者推测这可能与试虫背景、寄主品种、外界生态物候密切相关。

本研究结果同时表明，色板放置高度、朝向能影响其对黄胸蓟马的诱集效应。色板以南北朝向放置，并距离地面高度为 220 cm 时，对黄胸蓟马的吸引力较强。这可能与进行本研究试验时，黄胸蓟马在蕉园里的活动规律相关。通过对蓝板设置不同高度我们发现，当色板悬挂于离地面 220 cm 处时诱集效果最好，这与前人报道结论相一致（卢辉等，2011；黄鹏等，2016），原因之一可能是 220 cm 最接近香蕉花蕾中部的高度，为蓟马的主要活动区域；另外可能是黄胸蓟马对 220 cm 高度处反射到色板上的光强度较其他高度的光强度敏感。通过设置色板不同放置方式我们发现平行于作物行悬挂效果比垂直于作物行效果好。可见，诱虫板在田间的选择使用，应充分考虑色板颜色、悬挂高度和悬挂方式三者间的互作效应。

总之，诱控技术以其操作简单有效、成本低廉、环保无污染等优点，同时对减少农药的使用具有重要意义，顺应时代发展的趋势，应在生产实践中广泛推广。本研究可为香蕉黄胸蓟马的无公害防治及害虫的预测预报提供科学依据。

参考文献 (References)

Blackmer JL, Hagler JR, Simmons GS, 2004. Comparative dispersal of *Homalodisca coagulata* and *Homalodisca liturata* (Homoptera: Cicadellidae). *J. Environ. Entomol.*, 33(1): 88–99.

Cai YP, Huang MD, Chen XP, 1992. Occurrence and damage of *Thrips hawaiiensis* in banana orchards. *Chinese Journal of Entomology*, 12(4): 231–237. [蔡云鹏, 黄明道, 陈新评, 1992. 香蕉园内花蓟马之发生及其为害. 中华昆虫, 12(4): 231–237.]

Chen HP, Bei YW, Gu XH, Gao CX, 1997. Preference of *Thrips palmi* to different color sticky cards and trapping effect of blue one. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 8(3): 335–337. [陈华平, 贝亚维, 顾秀慧, 高春先, 1997. 棕榈蓟马(*Thrips palmi*)对不同颜色粘卡的嗜好及其蓝色粘卡诱虫量的研究. 应用生态学报, 8(3): 335–337.]

Chen JY, Ma GC, Chen TY, Fu YG, 2014. Preferences of *Brontispa longissima* to different virtual wavelengths colors. *Chinese Journal of Tropical Crops*, 35(5): 962–966. [陈俊谕, 马光昌, 陈泰运, 符悦冠, 2014. 椰心叶甲对虚拟波长下不同颜色的选择行为. 热带作物学报, 35(5): 962–966.]

Chen SW, Luo JT, Yang XH, Wu YJ, Tan CG, Liang YP, Chang MS, 2009. Yellow sticky board luring adults of eucalyptus gall wasp (*Leptocybeinvasa* Fisher et La Salle) and the application in monitoring. *Guangxi Forestry Science*, 38(4): 199–203. [陈尚文, 罗基同, 杨秀好, 吴耀军, 覃崇贵, 梁一萍, 常明山, 2009. 黄色粘板对桉树枝瘿姬小蜂成虫的引诱及在监测中的应用. 广西林业科学, 38(4): 199–203.]

Fu BL, Liu JF, Qiu HY, Tang LD, Lin J, Zeng DQ, Xie YX, Liu K, 2016a. Monitoring insecticide resistance in field populations of *Thrips hawaiiensis* (Morgan) in Hainan. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 53(2): 403–410. [付步礼, 刘俊峰, 邱海燕, 唐良德, 林军, 曾东强, 谢艺贤, 刘奎, 2016a. 海南省香蕉黄胸蓟马田间种群的抗药性监测. 应用昆虫学报, 53(2): 403–410]

Fu BL, Tang LD, Liu JF, Qiu HY, Zhang RM, Zeng DQ, Liu K, 2016b. Co-toxicity of spinetoram with other four insecticides against *Thrips hawaiiensis* (Morgan). *Plant Protection*, 42(4): 221–225. [付步礼, 唐良德, 刘俊峰, 邱海燕, 张瑞敏, 曾东强, 刘奎, 2016b. 乙基多杀菌素与 4 种杀虫剂复配对黄

胸蓟马的联合毒力. 植物保护, 42(4): 221–225.]

Fu BL, Tang LD, Qiu HY, Liu JF, Zhang RM, Zeng DQ, Xie YX, Liu K, 2016c. Screening of high effect and low toxicity insecticides for controlling *Thrips hawaiiensis* Morgan. *Journal of Fruit Science*, 33(4): 473–481. [付步礼, 唐良德, 邱海燕, 刘俊峰, 张瑞敏, 曾东强, 谢艺贤, 刘奎, 2016c. 黄胸蓟马高效低毒防治新型药剂的筛选. 果树学报, 33(4): 473–481.]

Fu BL, Li Q, Xia XY, Tang LD, Qiu HY, Xie YX, Zeng DQ, Liu K, 2017. Moderate resistance to spinetoram reduces the fitness of *Thrips hawaiiensis* (Thysanoptera: Thripidae). *Acta Entomologica Sinica*, 60(2): 180–188. [付步礼, 李强, 夏西亚, 唐良德, 邱海燕, 谢艺贤, 曾东强, 刘奎, 2017. 对乙基多杀菌素中度抗性降低黄胸蓟马的适合度. 昆虫学报, 60(2): 180–188.]

Fu JW, Xu DM, Wu W, You MS, 2005. Preference of different vegetable insect pests to color. *Chinese Bulletin of Entomology*, 42(5): 532–533. [傅建炜, 徐敦明, 吴玮, 尤民生, 2005. 不同蔬菜害虫对色彩的趋性差异. 昆虫知识, 42(5): 532–533.]

Gharekhani GH, Ghorbansyahi S, Saber M, Bagheri M, 2014. Influence of the colour and height of sticky traps in attraction of *Thrips tabaci* (Lindeman) (Thysanoptera, Thripidae) and predatory thrips of family Aeolothripidae on garlic, onion and tomato crops. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 47(18): 2270–2275.

Huang P, Chen HX, Yao JA, Yu DY, 2016. Sensibility of thrips hamaiiensis to different colors and hanging groups screening of sticky cards in the field. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 32(1): 141–145. [黄鹏, 陈汉鑫, 姚锦爱, 余德亿, 2016. 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. 中国农学通报, 32(1): 141–145.]

Kirk WD, 1984. Ecological selective coloured traps. *J. Ecol. Entomol.*, 9(1): 35–41.

Li JT, Deng JH, Liu ZS, Duan DX, Ding YM, Liu GQ, Xiao C, 2008. The attractiveness of different colors to *Frankliniella occidentalis*. *Plant Quarantine*, 22(6): 360–363. [李江涛, 邓建华, 刘忠善, 段登晓, 丁元明, 刘国琴, 肖春, 2008. 不同颜色色板对西花蓟马的诱集效果比较. 植物检疫, 22(6): 360–363.]

Lu H, Zhong YH, Liu K, Liang XH, Peng S, 2011. The taxis of the banana flower thrips *Thrips hawaiiensis* to different colors and field trapping effect of sticky cards. *Plant Protection*, 37(2): 145–147. [卢辉, 钟义海, 刘奎, 梁晓维, 彭帅, 2011. 香蕉花蓟马对不同颜色的趋性及田间诱集效果研究. 植物保护, 37(2): 145–147.]

Moffitt HR, 1964. A color preference of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis*. *J. Econ. Entomol.*, 57(4): 604–605.

Murai T, 2001. Development and reproductive capacity of *Thrips hawaiiensis* (Thysanoptera: Thripidae) and its potential as a major pest. *Bulletin of Entomological Research*, 91(3): 193–198.

Ostmark HE, 1974. Economic insect pests of banana. *Annual Review of Entomology*, 19: 161–176.

Pizzol J, Nammour D, Hervouet P, Bout A, Desneux N, Mailleret L, 2010. Comparison of two methods of monitoring thrips populations in a greenhouse rose crop. *Journal of Pest Science*, 83(2): 191–196.

Qiu YH, Li H, Xu ZZ, Wang SY, Wang SD, Ji JB, Liao XJ, 2011. Status of banana industry in China and technological measures on its development. *Research of Agricultural Modernization*, 32(2): 200–203. [邱优辉, 李会, 徐贞贞, 王思元, 王绥大, 吉建邦, 廖小军, 2011. 我国香蕉产业现状与发展的科技措施. 农业现代化研究, 32(2): 200–203.]

Sun XL, Cai XM, Wang GC, Gao Y, Wang DQ, Chen ZM, 2011. Tendency to different colors by ricaniidae insects in tea garden. *Journal of Tea Science*, 31(2): 95–99. [孙晓玲, 蔡晓明, 王国昌, 高宇, 王德强, 陈宗懋, 2011. 茶园中广翅蜡蝉成虫对不同颜色的趋向选择. 茶叶科学, 31(2): 95–99.]

Teulon DA, Hollister F, Butler RC, 1999. Colour and odour responses of flying western flower thrips: wind tunnel and greenhouse experiments. *Entomol. Exp.*, 93(1): 9–19.

Tang LD, Han Y, Wu JH, Li P, Fu BL, Qiu HY, Liu K, 2015. Preference of *Megalurothrips usitatus* (Thysanoptera: Thripidae) to different colors and light-waves in lab. *Plant Protection*, 41(6): 169–172. [唐良德, 韩云, 吴建辉, 李鹏, 付步礼, 邱海燕, 刘奎, 2015. 豆大蓟马室内对不同颜色及光波的趋性反应. 植物保护, 41(6): 169–172.]

Wu QJ, Xu BY, Zhang YJ, Zhang ZJ, Zhu GR, 2007. Taxis of western flower thrips to different colors and field efficacy of the blue sticky cards. *Plant Protection*, 33(4): 103–105. [吴青君, 徐宝云, 张友军, 张志军, 朱国仁, 2007. 西花蓟马对不同颜色的趋性及蓝色粘板的田间评价. 植物保护, 33(4): 103–105.]

Xia HJ, 2011. Studies on the biological characteristics and physical control-trapping of *Thrips hamaiiensis* (Morgan). Master dissertation. Wuhan: Huazhong Agricultural Univeisity. [夏红军, 2011. 黄胸蓟马的生物学特性及物理诱控技术研究. 硕士学位论文. 武汉: 华中农业大学.]

Xue HW, Wu WJ, 2013. Preferences of *Bactrocera cucurbitae* (Diptera: Tephritidae) to different colors: aquantitave investigationusing virtual wavelength. *Acta Entomologica Sinica*, 56(2): 161–166.

Zeng XN, Lin JT, 1998. Hazards and prevention of *Thrips hawaiiensis*. *Plant Protection*, 24(6): 15–17. [曾鑫年, 林进添, 1998. 黄胸蓟马对香蕉的危害及其防治. 植物保护, 24(6): 15–17.]

Zhang F, Fu BL, Liu K, Qiu HY, Wu Y, 2014. The effect of temperature on the development and survival of *Thrips hamaiiensis* (Morgan). *Acta Ecologica Sinica*, 34(14): 3895–3899. [张帆, 付步礼, 刘奎, 邱海燕, 伍祎, 2014. 温度对香蕉花蓟马发育和存活的影响. 生态学报, 34(14): 3895–3899.]