

新型诱虫板监测与防治蔬菜蓟马技术

任小云¹ 张起恺¹ 吴圣勇¹ 王帅宇² 雷仲仁^{1*}

(¹中国农业科学院植物保护研究所, 植物病虫害生物学国家重点实验室, 北京 100193; ²北京市植物保护站, 北京 100029)

新型诱虫板是利用蓟马对特定颜色和气味的趋性研发的一种高效诱捕型色板, 对西花蓟马和烟蓟马的诱捕效果分别是普通诱虫板的 7.65 倍和 10.54 倍, 且对环境友好、无污染、方便操作, 已在全国 20 多个省市推广应用。

我国北方蔬菜上发生为害严重的蓟马种类主要包括西花蓟马 (*Frankliniella occidentalis*)、烟蓟马 (*Thrips tabaci*) 及花蓟马 (*Frankliniella intonsa*) 等 (Reitz et al., 2011; 胡昌雄等, 2018)。据统计, 目前西花蓟马的寄主植物可达 62 个科 500 多种作物, 包括葫芦科、茄科、十字花科、豆科等在内的多种蔬菜作物 (雷仲仁等, 2004; 张治科等, 2016)。烟蓟马, 又称棉蓟马、葱蓟马, 是一种世界性害虫, 主要为害葱、蒜等葱属作物, 也可受害甘蓝、辣椒等蔬菜作物 (Silva et al., 2018)。花蓟马, 又称台湾花蓟马, 是西花蓟马的本地近缘种, 对豇豆、辣椒、茼蒿等蔬菜作物均可造成危害 (胡昌雄等, 2018)。此外, 随着保护地西甜瓜栽培面积的扩大, 瓜蓟马逐渐成为西甜瓜生产中的一种重要害虫, 对西甜瓜生产造成了严重的经济损失。

蓟马具有虫体微小、易隐藏、繁殖能力强等

特点, 是典型的 r- 策略昆虫 (Diaz-Montano et al., 2011; Reitz et al., 2011), 一旦发生, 可在短时间内暴发, 难以治理, 因此亟须开展对蓟马高效监测技术的研究。长期以来, 化学农药的使用使蓟马对多种化学农药的抗性持续增强, 如西花蓟马对氨基甲酸酯类、新烟碱类、有机磷类、菊酯类杀虫剂产生了较强的抗药性, 导致防治困难 (Reitz, 2009; Reitz et al., 2011; Gao et al., 2012; 左太强等, 2013; 胡昌雄等, 2018)。基于昆虫在寄主定位过程中对特定气味和颜色的趋性, 中国农业科学院植物保护研究所研制的新型诱虫板具有对环境友好、无污染、方便操作等优点, 与普通诱虫板相比, 新型诱虫板由于加入了引诱剂, 对害虫的目标性和诱捕率更高, 同时加入的缓释剂还可以延缓引诱剂的挥发速率, 显著提高了诱虫板的持效期。目前新型诱虫板已获得国家发明专利, 并在全国 20 多个省市推广应用。

1 蓟马在蔬菜上的发生与为害

蓟马为多食性昆虫, 成虫和若虫均可通过锉吸式口器取食汁液直接为害植物, 破坏植物组织、吸食养分, 导致作物叶片、花瓣或果实出现银锈状坏死斑 (Reitz, 2009), 降低蔬菜品质; 同时, 成虫还可通过产卵器将卵产入植物表皮内为害作物。此外, 蓟马可通过传播植物病毒间接为害作物, 如传播番茄斑萎病毒 (*Tomato spotted wilt virus*, TSWV)、鸢尾黄斑病毒 (*Iris yellow spot virus*, IYSV)、凤仙花坏死斑病毒 (*Impatiens necrotic spot virus*, INSV) 等, 且间接为害比直接为害更为严重, 可致使植株畸形、萎缩, 作物减产甚至绝收 (雷仲仁等, 2004; 陆亮等, 2009; 胡昌雄等, 2018)。西花蓟马、烟蓟马及花蓟马均为多食性昆虫, 在

任小云, 博士研究生, 专业方向: 昆虫生态学, 电话: 010-62815930,

E-mail: renxiaoyunyouxiang@163.com

* 通讯作者: 雷仲仁, 博士生导师, 研究员, 专业方向: 昆虫生态学,

E-mail: leizhr@sina.com

收稿日期: 2019-04-15; 接受日期: 2019-04-18

基金项目: 国家重点研发计划项目 (2017YFD0200900), 国家现代农业产业技术体系专项 (CARS-23-D-08)

温室中全年均可发生 (Reitz, 2009; Diaz-Montano et al., 2011), 在田间蓟马以成虫越冬, 6~7月发生量较大。北方地区3种常见蓟马对作物的为害特点及传毒种类见表1。

2 新型诱虫板的技术特点和效果

普通诱虫板是基于昆虫对特定颜色的趋性设计的, 表现出特定颜色对昆虫的引诱作用, 如西花蓟马对蓝色和黄色色板表现出显著的趋性; 在温室豇豆生产中, 花蓟马对白色和蓝色色板的趋性显著高于红、绿等色板 (Mao et al., 2018); 瓜实蝇 (*Bactrocera cucurbitae*) 对 520~560 nm 的光波表

现出较强的趋性, 且以 540 nm 黄绿色光的引诱作用最强 (薛皇娃和吴伟坚, 2013)。而新型诱虫板是在普通诱虫板上添加昆虫引诱剂, 可以显著提高对昆虫的引诱作用。研究表明, 4-吡啶类化合物对蓟马有显著的引诱作用 (Davidson et al., 2008), 在水盘诱捕器中添加引诱剂后, 对烟蓟马的诱捕量可以增加 31 倍 (Teulon et al., 2007)。此外, 多种植物挥发物也被证实对蓟马具有引诱作用。如在辣椒栽培温室中放置添加了大茴香醛的水盘诱捕器和黄板可引诱到较多的西花蓟马 (Teulon et al., 1999); 在异烟酸乙酯中添加丁香酚后对烟蓟马的

表1 北方地区3种常见蓟马的为害特点及传毒种类

蓟马种类	寄主	为害部位	为害特点	传毒种类
西花蓟马	寄主广泛, 包括葫芦科、茄科、十字花科、豆科等在内的 62 个科 500 多种作物	茎、叶片、花瓣、果实, 可取食花粉	取食后导致组织呈银锈状坏死斑, 降低叶片光合作用和叶菜类蔬菜品质、影响果实外观; 为害生长点组织, 使叶片、花变形	TSWV、INSV、番茄褪绿斑病毒 (<i>Tomato chlorotic spot virus</i> , TCSV)、菊花茎坏死病毒 (<i>Chrysanthemum stem necrosis virus</i> , CSNV)、花生环斑病毒 (<i>Groundnut ringspot virus</i> , GRSV) 等
烟蓟马	主要为害葱属蔬菜, 也可受害其他作物	叶片、花	主要为害葱叶, 取食后叶片呈银色斑点, 随后变为白色坏死斑, 叶片卷曲; 促进乙烯分泌, 加速果实成熟和叶片衰老	IYSV、TSWV
花蓟马	豆科作物	叶片、花瓣、果实	花内取食, 受害组织呈条状白斑, 日晒后呈灰褐色, 为害严重可导致花萎蔫	INSV、TSWV、TCSV、GRSV

引诱量可增加 1 倍 (Binyameen et al., 2018)。

除添加昆虫引诱剂外, 新型诱虫板还添加了缓释剂 (图1), 缓释剂的作用可归纳为 4 点: ① 缓释作用。延缓引诱剂的挥发速率, 减少引诱剂用量, 延长诱虫板的持效期。② 稳定与保护作用。引诱剂在环境中的稳定性通常由自身结构和环境因素 (如温湿度、光照、气流等) 决定, 且环境因素复杂多样, 而缓释剂具有结构稳定、脂溶性强等特点, 可对引诱剂起到良好的保护作用。③ 增效作用。缓释剂中含有多种酯类物质, 具有特定的气味, 单独使用缓释剂时对蓟马的诱捕量显著增加, 与引诱剂同时使用可显著提高诱捕效率。④ 对生物多样性的保护作用和对害虫的靶标性更强。新型诱虫板是针对目标害虫加入特定的引诱剂, 如加入了特定的引诱剂的蓟马诱捕型黄板、蓝板及诱虫带等, 对蓟马的诱捕性很强, 但对天敌和非靶标昆虫诱捕作用很差或没有诱捕作用。

相比普通诱虫板, 新型诱虫板可显著提高对蓟马的诱捕量 (图2)。如在保护地黄瓜生产中, 新

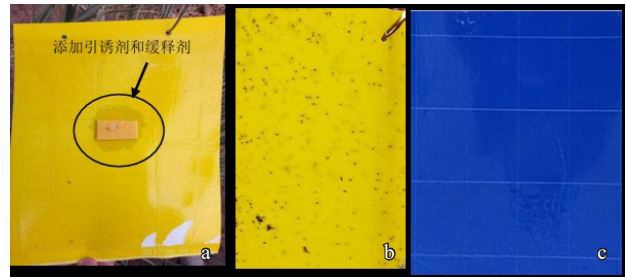


图1 新型蓟马诱捕板

将引诱剂和缓释剂混合加到诱芯里制成的黄板; b, 将引诱剂和缓释剂添加至粘虫胶中制成的黄板; c, 将引诱剂和缓释剂添加至粘虫胶中制成的蓝板; 彩色图版见《中国蔬菜》网站: www.cnveq.org, 下图同。



图2 新型蓟马诱虫板在温室中的应用

型诱虫板(规格为长×宽=25 cm×20 cm)对西花蓟马的诱捕量为459头,是普通诱虫板(相同规格,诱捕量为60头)的7.65倍;在温室青花菜生产中,新型诱虫板对烟蓟马的诱捕量(53 455头)是普通诱虫板(5 071头)的10.54倍。此外,新型诱虫板所使用的材料易于取得,价格低廉,每张诱虫板的制作成本约0.5元,利于推广应用。

3 新型诱虫板的使用方法

诱虫板的悬挂高度影响其对蓟马的诱捕率,过高或过低均不利于对蓟马的捕杀。对于株高中等和较矮的蔬菜作物,诱虫板悬挂高度应与植株等高或略高于植株;对于爬秧类和株高较高的蔬菜作物,可将诱虫板悬挂于植株的中上部位置。

诱虫板的悬挂数量应视植株密度和诱虫板的规格而定。若用于监测温室中蓟马的发生情况和虫口密度变化,悬挂5张新型诱虫板(25 cm×20 cm)即可;当诱捕的虫量增加时(虫量因作物类别而异),每667 m²悬挂新型诱虫板30~40张。根据田间蓟马发生情况可以选择蓝色或黄色诱虫板:由于蓟马对蓝色趋性较高,当对蓟马进行监测或作物害虫发生以蓟马为主时可使用蓝色诱虫板;若害虫类别较多,包括蚜虫、粉虱、斑潜蝇等时,可选择黄色诱虫板进行监测和防治。

参考文献

胡昌雄,李宜儒,李正跃,陈国华,张宏瑞,桂富荣,张晓明. 2018. 吡虫啉对西花蓟马和花蓟马种间竞争及后代发育的影响. 生态学杂志, 37 (2): 453-461.

雷仲仁,问锦曾,王音. 2004. 危险性外来入侵害虫——西花蓟马的鉴别、危害及防治. 植物保护, 30 (3): 63-66.

陆亮,杜予州,李鸿波,王建军. 2009. 西花蓟马传播病毒病的研究进展. 植物保护, 35 (2): 7-11.

薛皇娃,吴伟坚. 2013. 瓜实蝇对虚拟波长下不同颜色的趋性(英文). 昆虫学报, 56 (2): 161-166.

张治科,吴圣勇,雷仲仁. 2016. 西花蓟马气味结合蛋白的cDNA克隆、序列分析及时空表达. 中国农业科学, 49 (6): 1106-1116.

左太强,张彬,郑长英. 2013. 烟蓟马抗药性研究进展. 青岛农业大学学报: 自然科学版, 30 (4): 277-282.

Binyameen M, Ejaz M, Shad S A, Razaq M, Shah R M, Schlyter F. 2018. Eugenol, a plant volatile, synergizes the effect of the thrips attractant, ethyl iso-nicotinate. *Environmental Entomology*, doi: 10.1093/ee/nvy153.

Davidson M M, Perry N B, Larsen L, Green V C, Butler R C, Teulon D A J. 2008. 4-Pyridyl carbonyl compounds as thrips lures: effectiveness for western flower thrips in Y-tube bioassays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56 (15): 6554-6561.

Diaz-Montano J, Fuchs M, Nault B A, Fail J, Shelton A M. 2011. Onion thrips (Thysanoptera: Thripidae): a global pest of increasing concern in onion. *Journal of Economic Entomology*, 104 (1): 1-13.

Gao Y, Lei Z, Reitz S R. 2012. Western flower thrips resistance to insecticides: detection, mechanisms and management strategies. *Pest Management Science*, 68 (8): 1111-1121.

Mao L, Chang Y, Yang F, Zhang L, Zhang Y, Jiang H. 2018. Attraction effect of different colored cards on thrips *Frankliniella intonsa* in cowpea greenhouses in China. *Scientific Reports*, doi: 10.1038/s41598-018-32035-8.

Reitz S R. 2009. Biology and ecology of the western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae): the making of a pest. *Florida Entomologist*, 92 (1): 7-13.

Reitz S R, Gao Y, Lei Z. 2011. Thrips: pests of concern to China and the United States. *Agricultural Sciences in China*, 10 (6): 867-892.

Silva R, Hereward J P, Walter G H, Wilson L J, Furlong M J. 2018. Seasonal abundance of cotton thrips (Thysanoptera: Thripidae) across crop and non-crop vegetation in an Australian cotton producing region. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 256: 226-238.

Teulon D A J, Davidson M M, Hedderley D I, James D E, Fletcher C D, Larsen L, Green V C, Perry N B. 2007. 4-Pyridyl carbonyl and related compounds as thrips lures: effectiveness for onion thrips and new zealand flower thrips in field experiments. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55 (15): 6198-6205.

Teulon D A J, Hollister B, Butler R C, Cameron A. 1999. Colour and odour responses of flying western flower thrips: wind tunnel and greenhouse experiments. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 93 (1): 9-19.