

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1787.2017.04.005

# 嗜食植物与非嗜食植物对西花蓟马成虫 寄主选择性的影响

高 杭, 鄧军锐\*, 刘 利

贵州大学昆虫研究所, 贵州省山地农业病虫害重点实验室, 贵州 贵阳 550025

**摘要:** 【目的】西花蓟马是世界性害虫, 利用西花蓟马对寄主植物嗜食性的差异, 通过驱避作用防控西花蓟马, 能够为绿色治理提供依据。【方法】在西花蓟马嗜食的甘蓝和非嗜食的大蒜上互喷汁液, 采用黄瓜+甘蓝、黄瓜+大蒜 2 种相间种植方式, 研究它们对西花蓟马寄主选择性的影响。【结果】在甘蓝上喷洒大蒜汁液后, 甘蓝叶片上西花蓟马的虫量和产卵量均明显减少。大蒜汁液浓度越高, 减少得越多; 在大蒜上喷洒甘蓝汁液后, 大蒜植株上西花蓟马的虫量和产卵量明显增加, 且增加程度与甘蓝汁液的浓度呈正相关。黄瓜和甘蓝相间排列时, 西花蓟马在黄瓜叶片上的数量与单作黄瓜叶片上无明显差异; 但黄瓜和大蒜相间排列时, 西花蓟马在黄瓜上的数量明显高于单作黄瓜上的虫数, 多 52.4%。【结论】在嗜食寄主植物上喷洒非嗜食植物汁液或间作非嗜食的寄主可以明显减少西花蓟马的选择性。研究结果为利用非嗜食植物挥发物防控西花蓟马提供了理论依据和新的方法。

**关键词:** 西花蓟马; 寄主选择性; 植物汁液; 相间种植

## Effect of favorite and non-favorite host on the selectivity of *Frankliniella occidentalis*

GAO Hang, ZHI Junrui\*, LIU Li

Guizhou University, Guizhou Provincial Key Laboratory for Agricultural Pest Management of the Mountainous Region,  
Institute of Entomology, Guiyang, Guizhou 550025, China

**Abstract:** 【Aim】*Frankliniella occidentalis* is a worldwide pest. *F. occidentalis* can be controlled by repellent according its preference differences to host plants, which can provide the basis for green management. 【Method】The influences on the selectivity of *F. occidentalis* were studied, by spraying juice of cabbage, the favorite host, and garlic, non-favorite host, and intercropping cucumber and cabbage, or cucumber and garlic respectively. 【Result】The number of adults and eggs laid on cabbage significantly decreased with increasing concentrations of garlic juice sprayed on cabbage. The number of adults and eggs laid on garlic significantly increased with increasing concentrations of sprayed cabbage juice. When cucumber was intercropped with cabbage, the number of *F. occidentalis* on cucumber leaves was not significantly different than that on the cucumber planted alone. When cucumber was intercropped with garlic, the number of thrips on the cucumber was 52.4% greater than on the cucumber alone. 【Conclusion】Spraying non-favorite plant juice on favorite host could significantly decrease the selectivity of *F. occidentalis*. The results provided theoretical basis and new methods of controlling *F. occidentalis* by using volatiles from non-favorite plants.

**Key words:** *Frankliniella occidentalis*; selectivity; plant juice; intercropping

西花蓟马 *Frankliniella occidentalis* (Pergande) 等, 2017) 等地被发现。由于化学农药防治的局限性和副作用(付步礼等, 2014), 利用西花蓟马对寄主植物的嗜食性进行非化学防治受到了人们的不断关注。研究表明, 虽然西花蓟马的寄主植物有 500 多种, 但嗜食性不同(曹宇等, 2012; 裴昌莹和 Mouden *et al.*, 2017)。自 2003 年传入我国以来, 为害面积不断扩大, 相继在不适宜发生的西藏(王海鸿等, 2013)、吉林(刘若思等, 2015)、宁夏(张治科等, 2016)和内蒙古(高振江

收稿日期(Received): 2017-05-15 接受日期(Accepted): 2017-08-04

基金项目: 贵州省农业攻关项目[(2015)3014-1]; 贵州省国际科技合作基地[黔科合平台人才(2016)5802]

作者简介: 高杭, 男, 硕士研究生。研究方向: 昆虫生态学。E-mail: 592658133@qq.com

\* 通信作者(Author for correspondence), E-mail: zhijunrui@126.com

正长英,2011;袁成明等,2011;钟锋等,2010)。如袁成明等(2011)发现,西花蓟马喜欢取食甘蓝和黄瓜,不喜欢取食大蒜,即甘蓝和黄瓜是西花蓟马的嗜食寄主,而大蒜是非嗜食寄主。研究表明,4种非嗜食植物汁液被证明能明显减少温室白粉虱 *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) 的落卵量(吕芳等,2006)。芹菜也可以有效减少番茄上的烟粉虱 *Bemisia tabaci* (Gennadius) 数量(朱培祥等,2011)。间作薄荷、紫苏等香草植物可通过驱避作用控制番茄上烟粉虱的数量(王铁臣等,2006);间作菜豆、花生、茴香等,通过诱集作用能有效控制棉花上的烟粉虱(高有华等,2010)。可见,利用嗜食和非嗜食植物对害虫的吸引和驱避作用有很好的防控效果。

本研究在前人明确西花蓟马嗜食寄主和非嗜食寄主的基础上,探讨分别喷洒西花蓟马嗜食植物甘蓝与非嗜食植物大蒜汁液后对西花蓟马选择性的影响;其次以黄瓜为对照植物,明确间作上述2种供试植物对西花蓟马成虫寄主选择性的影响。

## 1 材料与方法

### 1.1 实验材料

1.1.1 供试虫源 西花蓟马采自贵州省贵阳市花溪区附近的蔬菜上,在人工气候箱(RXZ型,宁波江南仪器厂)中饲养,温度( $25\pm 1$ ) $^{\circ}\text{C}$ ,湿度( $70\pm 5$ )%,光照 L:D=14 h:10 h。以菜豆豆荚为饲料,饲养3代以上备用。羽化3 d已交配的雌成虫为供试虫源。

1.1.2 供试寄主 甘蓝:京丰一号,河北邢台市北方甘蓝研究所;大蒜:鲁新一号,山东鱼台县创奇农产品有限公司;黄瓜:蓟农节节瓜,天津市蓟县蓟农种子站。

供试寄主植物均盆栽在温室中,用纱笼罩住以获得无蓟马及其他害虫为害的干净苗。生长过程中不喷洒农药。喷洒寄主植物汁液实验中,幼苗4~6片真叶时,用供试植物提取供试汁液。不同蔬菜相间排列实验中,幼苗长至15~20 cm时进行。

### 1.2 实验方法

1.2.1 喷洒不同嗜好植物汁液对西花蓟马寄主选择性的影响 将大蒜和甘蓝的整个植株带回实验室,分别洗净并晾干。榨汁机榨成汁后,经100目绢丝网过滤获得原液,分别用水配制成体积分数为50%、70%和100%的溶液各100 mL,置于冰箱中备用。

在甘蓝上喷洒大蒜汁液:在2 m $\times$ 2 m网室中,选取供试盆栽甘蓝植株,按4行 $\times$ 4列排列,花盆

(直径33 cm)间距15 cm。对第1行和第3行甘蓝喷洒同一浓度的大蒜汁液,每株甘蓝上喷洒3 mL大蒜汁液,对第2行和第4行的甘蓝喷洒相同体积的清水作为对照。重复3次。待喷洒到叶片上的汁液晾干后释放供试成虫。在第2、3行间放置装有200头西花蓟马雌成虫的养虫盒(20.5 cm $\times$ 13.5 cm $\times$ 7 cm)。打开盒,让成虫自由飞出选择。72 h后检查每株甘蓝上的成虫数,8 d后采集所有叶片,放入密封袋中,带回实验室计数若虫数,用若虫数估算雌成虫在处理植株上的产卵量。

在大蒜上喷洒甘蓝汁液:供试植株为大蒜,喷洒甘蓝汁液,其他实验方法同上。

1.2.2 不同蔬菜相间排列对西花蓟马成虫寄主选择性的影响 本实验分为黄瓜与甘蓝、黄瓜与大蒜相间排列2个处理,对照为单作黄瓜植株。每种处理重复3次。(1)黄瓜与甘蓝处理:以黄瓜为对照植物,挥发源植物为甘蓝,甘蓝为西花蓟马的嗜食植物。在2 m $\times$ 2 m网室内,将从温室大棚盆栽选取的黄瓜和甘蓝植株,按4行 $\times$ 4列进行排列。在第1行和第3行放置黄瓜植株,在第2行和第4行放置甘蓝植株。西花蓟马雌成虫选择处理同1.2.1。(2)黄瓜与大蒜处理:对照植物仍为黄瓜,挥发源植物为大蒜,而大蒜为西花蓟马的非嗜食植物。其他方法同上。

在释放成虫后24 h,开始调查每株植株上的成虫数。调查时,将3种供试植株快速从茎根基部剪断,将整株植物放入封口袋中并标记,带回实验室并对每株植物上成虫进行计数。

### 1.3 数据统计与分析

采用Excel 2003和SPSS 18.0对数据进行统计和分析,采用Duncan氏新复极差法检验喷洒不同浓度汁液处理间及相间排列不同植物间的差异显著性。用 $t$ 检验比较喷洒汁液处理植物和喷洒清水对照植物间的差异显著性。

## 2 结果与分析

### 2.1 喷洒嗜食植物与非嗜食植物汁液对西花蓟马选择性的影响

大蒜上喷洒甘蓝汁液对西花蓟马有吸引作用,甘蓝上喷洒大蒜汁液则对西花蓟马具有驱避作用(表1)。在分别喷洒50%、70%和100%(体积分数)大蒜汁液的甘蓝植株上,西花蓟马着虫数分别为4.5、3.3和2.0头,比未喷洒大蒜汁液的对照甘蓝

植株上明显下降,降低比例分别为 63.11%、76.43% 和 88.17%。随着喷施大蒜汁液浓度增高,处理甘蓝植株上的成虫数量显著减少。这说明大蒜汁液对西花蓟马的驱避作用很强,影响了西花蓟马对甘蓝的选择,且随浓度增加,这种作用增强。

在喷洒 50%、70% 和 100% (体积分数) 甘蓝汁液的大蒜植株上,西花蓟马成虫数分别为 8.8、12.4 和 14.5 头,均比对照大蒜植株上多,且处理植株上成虫数随浓度升高显著增加,说明甘蓝汁液对西花蓟马有较强的吸引作用,影响了西花蓟马对大蒜的选择。

表 1 嗜食植物与非嗜食植物对西花蓟马成虫的作用  
Table 1 Effect of favorite and non-favorite plants on adults of *F. occidentalis*

体积分数 Volume fraction/%	甘蓝上的成虫数/头 Number of adults on cabbage		大蒜上的成虫数/头 Number of adults on garlic	
	大蒜汁液处理 Garlic juice spray	对照 CK	甘蓝汁液处理 Cabbage juice spray	对照 CK
50	4.5±0.1a*	12.2±0.4c	8.8±0.1c*	3.0±0.4a
70	3.3±0.2b*	14.0±0.1b	12.4±0.1b*	3.0±0.1a
100	2.0±0.2c*	16.9±0.4a	14.5±0.2a*	3.0±0.3a

同列中不同小写字母表示西花蓟马在不同汁液浓度处理间着虫数差异达到显著水平 ( $P<0.05$ ; Duncan 氏新复极差法), 同一行\*表示处理与对照间差异达到显著水平 ( $t$  检验)。

Data followed by different lowercase letters in the same column indicate significant differences at 0.05 level by Duncan's test. The \* in the same row indicates that the difference between treatment and control is significant ( $t$  test).

## 2.2 喷洒嗜食植物与非嗜食植物汁液对西花蓟马产卵量的影响

喷施不同浓度寄主汁液对西花蓟马的产卵量也有显著影响(表 2)。在甘蓝上喷施体积分数为 50%、70% 和 100% 的大蒜汁液后,甘蓝植株上的西花蓟马产卵量明显减少,产卵量分别比对照减少了 55.04%、73.95% 和 89.13%。而西花蓟马在喷施清水的甘蓝植株上产卵量逐渐增加,说明由于大蒜汁

液浓度的增加,驱避作用增强,导致西花蓟马在对照甘蓝上的着虫数增加。

在大蒜上喷施不同浓度的甘蓝汁液后,大蒜植株上的产卵量逐渐增多。喷施甘蓝汁液后,西花蓟马在喷施 50%、70% 和 100% (体积分数) 甘蓝汁液的大蒜上的产卵量分别是对照的 3.3、4.5 和 6.0 倍,说明喷施甘蓝汁液会吸引西花蓟马,使其在非嗜食植物上产卵量也增加。

表 2 喷施不同浓度寄主汁液对西花蓟马产卵量的影响  
Table 2 Effect of spraying host-plant juice at different concentrations on eggs of *F. occidentalis*

体积分数 Volume fraction/%	甘蓝上的产卵量/粒 Number of egg on cabbage		大蒜上的产卵量/粒 Number of eggs on garlic	
	大蒜汁液处理 Garlic juice spray	对照 CK	甘蓝汁液处理 Cabbage juice spray	对照 CK
50	12.5±0.4a*	27.8±0.4c	7.2±1.4b*	2.2±0.3a
70	8.7±0.5b*	33.4±1.2b	8.9±0.3ab*	2.0±0.1a
100	4.6±0.5c*	42.3±1.4a	10.8±0.4a*	1.8±0.1a

同列中不同小写字母表示西花蓟马在不同汁液浓度处理间产卵量差异达到显著水平 ( $P<0.05$ ; Duncan 氏新复极差法), 同一行\*表示处理与对照间差异达到显著水平 ( $t$  检验)。

Data followed by different lowercase letters in the same column indicate significant differences at 0.05 level by Duncan's test. The \* in the same row indicates that the difference between treatment and control is significant ( $t$  test).

## 2.3 不同蔬菜相间排列对西花蓟马成虫寄主选择性的影响

当以西花蓟马的寄主植物黄瓜为对照植物时,黄瓜与甘蓝相间排列、黄瓜与大蒜相间排列 2 个处理均对西花蓟马的选择性产生了明显影响。黄瓜和甘蓝相间排列时,西花蓟马在间作黄瓜上的数量是 11.5 头,与单作黄瓜上西花蓟马(10.5 头)相比,有所增加,但无显著差异 ( $P>0.05$ ); 西花蓟马在间作甘蓝上为 7.1 头,明显低于单作黄瓜上的西花蓟

马 ( $P<0.05$ )。黄瓜和大蒜相间排列时,西花蓟马在间作黄瓜上的着虫数(16.0 头)最高,明显高于间作大蒜上的西花蓟马(1.9 头) ( $P<0.05$ ),也明显高于单作黄瓜上的西花蓟马虫数(10.5 头),多 52.4% ( $P<0.05$ )。这说明大蒜具有很强的驱避作用,使得西花蓟马更倾向于选择黄瓜。

## 3 讨论

本研究在大蒜上喷施甘蓝汁液后,西花蓟马对大蒜选择性强,产卵量也明显增加;在甘蓝上喷施

大蒜汁液后,西花蓟马成虫数及产卵量均减少。这说明不同嗜好寄主植物汁液均对西花蓟马选择性产生了影响,在嗜食寄主上喷洒非嗜食寄主汁液后造成选择性降低,而在非嗜食性寄主上喷洒嗜食寄主汁液后选择性提高。喷施莴苣原液后,花椰菜和黄瓜上的烟粉虱成虫数分别减少 79.16% 和 87.14%,花椰菜上的着卵量减少 84.13%;喷施花椰菜原液后,莴苣上烟粉虱的成虫数和着卵量分别增加 82.14% 和 79.12% (杨中侠等,2004)。钟苏婷等 (2009) 认为,在黄瓜上喷施芹菜汁液对烟粉虱有显著的驱避作用,而在芹菜上喷施黄瓜汁对烟粉虱有显著的吸引作用。以上研究与本研究结果相似。

2 种寄主植物相间排列,黄瓜上西花蓟马虫量显著多于甘蓝和大蒜,黄瓜和大蒜相间排列,效果更明显。一方面说明黄瓜对西花蓟马具有一定的引诱作用,另一方面说明大蒜强烈的驱避作用导致西花蓟马更多地选择黄瓜。Matsuura *et al.* (2006) 将马鞭草作为诱集植物种植在菊花温室中,吸引了大量西花蓟马,显著降低了其对菊花的危害及减少了番茄斑萎病毒的传播。在温室内黄瓜中间作莴苣,通过驱避作用能使黄瓜叶片上的成虫数平均减少 76.5% (杨中侠等,2004)。在黄瓜行间内间作芹菜,对烟粉虱有显著的驱避作用,黄瓜地里间作辣椒能有效地控制烟粉虱 (钟苏婷等,2009)。周福才等 (2007) 的研究表明,B 型烟粉虱从虫源寄主扩散到诱集寄主上的成虫数量与其寄主嗜性呈正相关。辣椒田间作芹菜、葱或韭菜,对辣椒烟粉虱有控制效果,且间作芹菜对辣椒上烟粉虱种群数量控制效果最好 (衡森等,2017)。可见,合理利用昆虫对植物的嗜好性能够在一定程度上控制害虫数量。

本研究表明,利用嗜好与非嗜好植物汁液以及植物的合理间作能对西花蓟马起到一定控制作用,特别是在害虫的绿色治理日益受到重视的情况下,利用害虫的嗜食性对其进行防治有重要意义。

### 参考文献

曹宇, 鄧军锐, 孔译贤, 2012. 西花蓟马在 6 种蔬菜寄主上的实验种群生命表. *生态学报*, 32(4): 245-252.

付步礼, 曾东强, 刘奎, 谢艺贤, 邱海燕, 唐良德, 2014. 蓟马类害虫抗药性研究进展. *农学学报*, 4(3): 28-34.

高振江, 张冬梅, 高娃, 张东旭, 段半锁, 梁瑞萍, 刘明星, 乌兰, 2017. 害虫西花蓟马在内蒙古中西部地区的发生

与分布. *北方农业学报*, 45(2): 82-85.

高有华, 于江南, 马斌, 热依拉, 2010. 棉田间作蔬菜防治 B 型烟粉虱. *植物保护* (6): 159-161.

衡森, 周福才, 陈学好, 苏宏华, 赵斌, 邵益栋, 张海波, 夏秋霞, 2017. 几种弱选择性寄主蔬菜对烟粉虱的驱避作用. *生物安全学报*, 26(2): 168-172.

吕芳, 王小奇, 王菊平, 王海舟, 苗丽, 潘德斌, 2006. 喷施非嗜食植物汁液对温室白粉虱的影响. *中国农学通报*, 22(3): 340-342.

刘若思, 刘燕, 王军, 吕玉峰, 边勇, 张丽杰, 2015. 重要外来入侵害虫西花蓟马在吉林省部分地区的首次发现. *北京农学院学报*, 30(2): 24-26.

裴昌莹, 郑长英, 2011. 西花蓟马对不同蔬菜寄主的选择性研究. *中国生态农业学报*, 19(2): 383-387.

王海鸿, 雷仲仁, 李雪, 代安国, 陈翰秋, 2013. 西藏发现重要外来入侵害虫——西花蓟马. *植物保护* (1): 181-183.

王铁臣, 司力珊, 徐凯, 佟二健, 2006. 番茄间作香草植物驱避白粉虱的试验初报. *中国蔬菜* (7): 21-22.

袁成明, 鄧军锐, 曹宇, 马恒, 2011. 西花蓟马对蔬菜寄主的选择性. *生态学报*, 31(6): 1720-1726.

杨中侠, 马春森, 王小奇, 龙厚茹, 刘晓英, 杨修, 2004. 烟粉虱对四种蔬菜寄主的选择性. *昆虫学报*, 47(5): 612-617.

张治科, 张焯, 吴圣勇, 2016. 西花蓟马在宁夏的发生及防控措施. *植物检疫*, 30(4): 75-77.

钟锋, 何余容, 高燕, 赵成银, 李世茂, 邵晓迎, 吕利华, 2010. 西花蓟马对 3 种茄科植物的选择行为. *江西农业大学学报*, 32(3): 472-478.

钟苏婷, 李耀发, 秦玉川, 高占林, 潘文亮, 李建成, 2009. B 型烟粉虱对辣椒、芹菜、黄瓜寄主选择作用的研究. *中国生物防治*, 25(S1): 18-23.

周福才, 王勇, 李传明, 陆明星, 祝树德, 2007. 寄主种类、距离和种群密度对烟粉虱扩散的影响. *生态学报*, 27(11): 4913-4918.

朱培祥, 刘美昌, 秦玉川, 谢建军, 刘云虹, 2011. 保护地间作芹菜对温室粉虱的防治作用. *应用昆虫学报*, 48(2): 375-378.

MATSUURA S, HOSHINO S, KOGA H, 2006. Verbena as a trap crop to suppress thrips-transmitted tomato spotted wilt virus in chrysanthemums. *Journal of General Plant Pathology*, 72(3): 180-185.

MOUDEN S, SARMIENTO K F, KLINKHAMER P G, LEISS K A, 2017. Integrated pest management in western flower thrips: past, present and future. *Pest Management Science*, 73(5): 813-822.