

# 西花蓟马对 3 种茄科植物的选择行为

钟 锋<sup>1</sup>, 何余容<sup>1</sup>, 高 燕<sup>2</sup>, 赵成银<sup>1</sup>, 李世茂<sup>1</sup>, 邵晓迎<sup>2</sup>, 吕利华<sup>2\*</sup>

(1. 华南农业大学 资源环境学院, 广东 广州 510642; 2. 广东省农科院 植物保护所, 广东 广州 510640)

**摘要:**利用培养皿法、Y形嗅觉仪法分别测定西花蓟马 (*Frankliniella occidentalis*) 若虫及成虫在茄子、辣椒及番茄 3 种茄科植物间及同种植物不同处理 (健康植物、机械损伤植物、虫伤植物、已虫伤植物) 间的选择行为。结果显示: 除健康辣椒对西花蓟马成虫无显著的引诱作用外, 不同处理的 3 种茄科植物对西花蓟马成虫都具有显著的引诱作用, 而且虫伤植物的引诱活性最大, 说明在虫伤植物中存在西花蓟马更嗜好的挥发性物质。不同植物不同处理对西花蓟马成虫的引诱作用有明显的差异。培养皿法测定的西花蓟马若虫在 3 种植物不同处理的偏好性均是茄子最高, 其次为番茄, 对辣椒偏好性最差; 其中虫伤茄子对西花蓟马若虫的引诱力最强。西花蓟马成虫对健康植物的喜好性与若虫相同, 但对虫伤处理与已虫伤处理之间的喜好性没有显著差异。

**关键词:**西花蓟马; Y-形嗅觉仪; 选择行为

**中图分类号:** S436.634.2<sup>+</sup>2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-2286(2010)03-0472-07

## Host Preference of *Frankliniella occidentalis* to Three Species of Solanaceae Family

ZHONG Feng<sup>1</sup>, HE Yu-rong<sup>1</sup>, GAO Yan<sup>2</sup>, ZHAO Chen-yin<sup>1</sup>,  
LI Shi-mao<sup>1</sup>, SHAO Xiao-ying<sup>2</sup>, LU Li-hua<sup>2\*</sup>

(1. College of Natural Resources and Environment, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China; 2. Plant Protection Research Institute, Guangdong Academy of Agricultural Sciences, Guangzhou 510640, China)

**Abstract:** The dish and "Y" - olfactometer bioassays were used to study the selective behavior of the nymphs and adults of *Frankliniella occidentalis* to the three species of solanaceae family (eggplant, pepper, tomato) and different treatments (healthy plant, mechanically damaged plant, plant infested by feeding of nymphs of *Frankliniella occidentalis*, and plant pre-infested by feeding of nymphs of *Frankliniella occidentalis*) of the same solanaceae. The results revealed that the plants in all the treatments attracted the nymphs and adult of western flower thrips except healthy pepper for the adult. In addition, plant infested by feeding of nymphs of *Frankliniella occidentalis* were the most attractive compared with those from other differently treated plants, so there is a kind of volatile for *Frankliniella occidentalis* in the infested plants. There were obvious differences in attraction of *Frankliniella occidentalis* in different treatments of different plants. The nymphs of *Frankliniella occidentalis* showed the highest preference to eggplants, the following was tomato, the last was pepper in the different treatments of the three plants. Eggplants infested by feeding of nymphs of *Frankliniella occidentalis* were the most attractive. The preference of the adult of *Frankliniella occidentalis* was the same as

收稿日期: 2010-03-16 修回日期: 2010-05-09

基金项目: 农业部公益性 (农业) 科研专项经费项目资助 (200803025)

作者简介: 钟锋 (1981-), 男, 博士生, 主要从事昆虫与植物的相互作用研究, E-mail: zhongf@stu.scau.edu.cn; \* 通讯作者: 吕利华, 研究员, E-mail: lhlu@gdppri.com

that of the nymphs in healthy plants, but its preference showed no significant difference in infested plants and pre-infested plants

**Key words:** *Frankliniella occidentalis*; Y-olfactometer; selection behaviors

西花蓟马 (*Frankliniella occidentalis*) 属于缨翅目 (Thysanoptera)、蓟马科 (Thripidae)、花蓟马属 (*Frankliniella*)<sup>[1]</sup>, 是世界上重要的害虫之一, 该虫食性杂, 寄主范围广, 目前已知的寄主植物有 62 个科, 244 种之多<sup>[2]</sup>, 其中茄科植物是西花蓟马为害较重的蔬菜作物。该虫不仅通过直接取食危害各种作物不同器官, 引起不同程度的危害。同时, 该虫还能间接传播番茄斑萎病 (TSWV)<sup>[3-4]</sup> 和凤仙花坏死斑病 (NSV)<sup>[5]</sup> 等毁灭性的病害, 1989 年传播的番茄斑萎病 (TSWV) 在夏威夷曾导致苜蓿严重减产达 50%~90%<sup>[2]</sup>。

西花蓟马在我国仍属检疫性害虫, 迄今为止在北京<sup>[6]</sup>、山东<sup>[7]</sup>、云南<sup>[8]</sup>等几个省份发生分布, 而且其传播扩散趋势增大。在昆虫的寄主选择及定位中, 信息化合物起着重要作用。几乎所有种类的昆虫都利用寄主散发的化学物质来发现适合于自己的寄主。烟草中尼古丁的气味对西花蓟马对寄主的选择可能起重要的作用<sup>[9]</sup>; 只要有小麦叶片气味存在, 禾谷缢管蚜就会产生寄主定向行为<sup>[10]</sup>。在桑天牛卵长尾啮小蜂的寄主选择定位行为时, 发现不同处理 (正常桑枝、机械损伤桑枝、系统枝、桑天牛咬食和产卵桑枝) 桑枝对寄生蜂都具有显著的引诱作用, 而且产卵桑枝的引诱活性最大<sup>[11]</sup>。茄科植物是我们日常生活中的主要蔬菜品种, 也是西花蓟马的主要寄主植物, 受到蓟马及其所传病毒的为害, 其产量及质量会降低。为了更好地研究西花蓟马定向选择茄科植物的内在机制, 首先研究西花蓟马对几种茄科类植物的选择性, 然后研究西花蓟马对虫伤的或虫伤后这些植物的偏好性如何, 为进一步揭示西花蓟马与寄主植物的相互关系提供基础。

## 1 材料与方 法

### 1.1 实验材料

1.1.1 供试昆虫 供试的西花蓟马采集于广州市岭南花卉市场云南输入性花卉上, 带回实验室后在密闭的昆虫饲养室内饲养, 以豇豆饲为其食物饲养, 在饲喂前, 先用洗洁精浸泡豆角, 再洗, 然后在清水中泡 0.5 h, 取出并用体积分数为 5% 的蜂蜜水均匀涂抹豆角表面及缝隙处, 晾干待用。在直径为 12.5 cm, 高为 15 cm 的圆形饲养瓶底加上 2 cm 厚桉石层, 铺上一张白色滤纸, 将洗干净的豆角放于纸上。豆角至少每 2 d 换 1 次。在瓶口上覆盖 300 目尼龙纱, 用线绳扎紧。供试虫源被饲养在 (25 ± 1) °C、RH (60 ± 10) %、光周期 L/D = 16/8<sup>[12]</sup> 的昆虫饲养室内。供试雌成虫是在室内饲养 1 个月后被用于试验, 供试若虫在孵化 8 天后被用于试验。

1.1.2 供试植物 供试植物种子分别为: 茄子品种农夫长茄, 辣椒品种汇丰一号, 番茄品种新星 101。供试种苗由广东省农业科学院蔬菜所培育, 后移植种苗于直径 20 cm 塑料花盆内, 定期浇水和施肥。当开花时, 种植植株被用于试验。

### 1.2 西花蓟马的选择定位行为

1.2.1 测定方法 采用培养皿法和 Y-型嗅觉仪定法分别对寄主昆虫相关的气味源进行测定。

1.2.2 寄主植物的气味源类型 正常植株: 未受到任何损伤的健康植株; 机械损伤植株: 选取健康植株, 供试前 24 h 用打孔器 (d = 0.5 cm) 在健康植株叶片打孔, 每植株打 50 个孔, 形成机械损伤, 供试时再在原损伤植物上打孔, 以保证机械损伤植株有持续的挥发物释放; 虫伤植株: 在健康植株上接种 80 头西花蓟马二龄若虫, 取食 24 h 后, 再移去西花蓟马若虫; 已虫伤植株: 在健康植株上接种 80 头西花蓟马二龄若虫, 待其取食 24 h 后, 移去西花蓟马若虫, 经过 24 h 后再进行试验。

1.2.3 寄主选择性测定 (1) 西花蓟马若虫对 3 种茄科寄主选择性的测定。用培养皿法测定各处理的茄科植株对西花蓟马若虫的选择行为。在底部铺直径 9 cm 滤纸的培养皿中, 加少量水保湿。剪取长宽为 2 cm × 1 cm 的上述茄科植株叶片, 并将处理组合以对角方式放置于滤纸上, 以对角放置相同处理, 把西花蓟马若虫放置培养皿中央, 4 h 后, 记录西花蓟马若虫在对比处理叶片上的数量。每个组合重复 4 次。各处理组合如下:

不同茄科植株之间的组合:健康茄子 - 健康辣椒;虫害茄子 - 虫害辣椒;先前虫害茄子 - 先前虫害辣椒。健康茄子 - 健康番茄;虫害茄子 - 虫害番茄;先前虫害茄子 - 先前虫害番茄。健康辣椒 - 健康番茄;虫害辣椒 - 虫害番茄;先前虫害辣椒 - 先前虫害番茄。

同种茄科植株不同处理之间的组合:健康茄子 - 空白对照;健康茄子 - 虫害茄子;健康茄子 - 先前虫害茄子;虫害茄子 - 先前虫害茄子。健康辣椒 - 空白对照;健康辣椒 - 虫害辣椒;健康辣椒 - 先前虫害辣椒;虫害辣椒 - 先前虫害辣椒。健康番茄 - 空白对照;健康番茄 - 虫害番茄;健康番茄 - 先前虫害番茄;虫害番茄 - 先前虫害番茄。

(2)西花蓟马成虫对 3 种茄科寄主选择性的测定。Y 型嗅觉测定仪由外径 0.5 cm 的玻璃管制成,两测试臂长 5 cm,主臂长 5 cm,两测试臂相连间夹角为 60°;待测气味源分别与两测试臂相连。此装置以 RESUN 生产的 Ai800 气泵为动力,空气流经活性炭和蒸馏水被过滤与加湿后,洁净、湿润的空气被分为流速 (300 mL/min) 相同的两股气流分别流经待测气味源后,两股气流汇集于主臂后进入大气中。为了避免由于周围光强不均匀影响西花蓟马的定向行为,在 Y 型管正上方放置 1 个荧光灯管 (15 W) 使两测试臂的光强一致,室内温度 (25 ± 1)。

利用采集袋套住整株茄科植物,用绳线在封口处扎紧,作为气味源,与嗅觉仪用硅胶管连接好后开启气泵,1 头西花蓟马成虫放入 Y 形管的主臂,观察并记录其对气味源的选择情况。每头成虫观察 10 min,选择性的标准如下:当西花蓟马成虫爬至超过某测试臂 2/3 处,并持续 1 min 以上者,就记该成虫对该臂作出选择;如果西花蓟马成虫在 10 min 内没有作出选择,则记为无反应。每测定 5 头成虫交换气味源。每个处理重复不少于 75 次。每只西花蓟马在所有实验中只使用 1 次,不同处理的测定顺序是随机的。各处理组合如下:

不同茄科植株之间的组合:健康茄子 - 健康辣椒;机械损伤茄子 - 机械损伤辣椒;虫害茄子 - 虫害辣椒;先前虫害茄子 - 先前虫害辣椒。健康茄子 - 健康番茄;机械损伤茄子 - 机械损伤番茄;虫害茄子 - 虫害番茄;先前虫害茄子 - 先前虫害番茄。健康辣椒 - 健康番茄;机械损伤辣椒 - 机械损伤番茄;虫害辣椒 - 虫害番茄;先前虫害辣椒 - 先前虫害番茄。

同种茄科植株不同处理之间的组合:健康茄子 - 空白对照;健康茄子 - 机械损伤茄子;健康茄子 - 虫害茄子;健康茄子 - 先前虫害茄子;机械损伤茄子 - 虫害茄子;机械损伤茄子 - 先前虫害茄子;虫害茄子 - 先前虫害茄子。健康辣椒 - 空白对照;健康辣椒 - 机械损伤辣椒;健康辣椒 - 虫害辣椒;健康辣椒 - 先前虫害辣椒;机械损伤辣椒 - 虫害辣椒;机械损伤辣椒 - 先前虫害辣椒;虫害辣椒 - 先前虫害辣椒。健康番茄 - 空白对照;健康番茄 - 机械损伤番茄;健康番茄 - 虫害番茄;健康番茄 - 先前虫害番茄;机械损伤番茄 - 虫害番茄;机械损伤番茄 - 先前虫害番茄;虫害番茄 - 先前虫害番茄。

$$\text{按公式计算选择百分率:选择百分率} = \frac{\text{叶片上虫的数量}}{\text{测试虫总数量}} \times 100\% \quad (1)$$

### 1.3 数据统计与分析

利用 DPS 软件对实验数据进行统计分析,西花蓟马的选择性数据采用  $\chi^2$  法检验处理间差异是否显著或极显著。

## 2 结果与分析

### 2.1 西花蓟马若虫对茄科植株的选择性

2.1.1 西花蓟马若虫对不同茄科植物之间的选择性 西花蓟马若虫对三种茄科植物选择性试验 (表 1) 表明,茄子、辣椒及番茄对西花蓟马若虫的吸引有区别。西花蓟马若虫对健康茄子、虫害茄子、已虫害茄子的偏好性均高于辣椒的相同处理,其选择比分别为 78.46、4.48、83.19、14.26、88.81、10.23,差异极显著 ( $\chi^2 = 62.35$ ,  $\chi^2 = 49.32$ ,  $\chi^2 = 65.99$ ,  $P < 0.01$ ),若虫对健康辣椒、虫害辣椒、已虫害辣椒的偏好性也都低于番茄的相同处理,选择比分别为 17.07、77.25、19.97、69.31、22.39、64.14,差异性极显著 ( $\chi^2 = 38.40$ ,  $\chi^2 = 27.27$ ,  $\chi^2 = 20.14$ ,  $P < 0.01$ ),在茄子与番茄的相同处理的比较试验中,若虫对茄子的偏好性显著高于番茄。以上结果表明,培养皿法测定的西花蓟马若虫在健康植物、虫伤植物和已虫害植物的 3 种处理的偏好性是茄子最高,其次番茄,对辣椒偏好性最差。



表 1 西花蓟马若虫对不同茄科植株的选择比

Tab 1 Selective ratio of nymphs of *Frankliniella occidentalis* on different solanaceae plants

植株状况	茄子 - 辣椒	卡方值	显著性	茄子 - 番茄	卡方值	显著性	辣椒 - 番茄	卡方值	显著性
	Eggplant - pepper	<sup>2</sup>	S	Eggplant - tomato	<sup>2</sup>	S	Eggplant - tomato	<sup>2</sup>	S
健康植株 Healthy plant	78.46 4.48	62.35	**	64.01 29.98	12.32	**	17.07 77.25	38.40	**
虫伤植株 Infested plant	83.19 14.26	49.32	**	69.74 23.78	22.25	**	19.97 69.31	27.27	**
已虫伤植株 Pre - infested plant	88.81 10.23	65.99	**	76.87 7.99	55.91	**	22.39 64.14	20.14	**

“ \*\* ”表示处理间差异极显著 ( $P < 0.01$ ) ; S:显著性。

“ \*\* ”Significant difference between different treatments ( $P < 0.01$ ) ; S: Significance

2.1.2 西花蓟马若虫对同种茄科植株不同处理的选择性 西花蓟马若虫对同种茄科植物不同处理的选择性 (表 2)表明,西花蓟马若虫对同种茄科不同处理间的选择程度有显著或极显著的差异。3 种健康茄科植物与空白对照相比,均对西花蓟马若虫有极显著的吸引作用 (健康茄子与空白对照的卡方值  $\chi^2 = 80.17$ 、健康辣椒与空白对照的卡方值  $\chi^2 = 82.81$ 、健康番茄与空白对照的卡方值  $\chi^2 = 83.58$ )。笔者在实验中发现西花蓟马若虫对虫伤植物的选择性要高于健康植物及已虫伤植物,且差异性达到显著或极显著水平。在西花蓟马若虫对健康植物与已虫伤植物的选择性比较中,不同的植物存在差异。西花蓟马若虫明显的偏好选择已虫伤的茄子,而辣椒与番茄则相反。试验分析表明,健康的 3 种茄科植物确实对西花蓟马若虫有吸引作用,当受到虫伤后这种作用明显加强,但已虫伤植物这种作用并不是全部加强,只有茄子的吸引仍存在,而辣椒和番茄的作用似乎是排斥的。

表 2 西花蓟马若虫对同种茄科植物不同处理后的选择比

Tab 2 Selective ratio of nymphs of *Frankliniella occidentalis* on different treatment of same solanaceae plants

植株状况	茄子	卡方值	显著性	辣椒	卡方值	显著性	番茄	卡方值	显著性
	Eggplant	<sup>2</sup>	S	P	<sup>2</sup>	S	Tomato	<sup>2</sup>	S
健康植物 - 空白 HP - CK	94.77 5.23	80.17	**	95.50 4.50	82.81	**	95.71 4.29	83.58	**
健康植物 - 虫伤 植物 HP - IP	34.09 58.49	6.43	*	33.76 57.48	6.16	*	20.32 74.88	31.27	**
健康植物 - 已虫伤 植物 HP - PIP	20.52 70.33	27.31	**	68.54 19.30	27.60	**	65.68 10.31	40.34	**
虫伤植物 - 已虫伤 植物 IP - PIP	63.64 14.62	30.70	**	42.29 14.52	13.57	**	52.06 28.80	6.69	**

HP:健康植物; IP:虫伤植物; PIP已虫伤植物; S:显著性; “ \* ”表示处理间差异显著 ( $P < 0.05$ ); “ \*\* ”表示处理间差异极显著 ( $P < 0.01$ )。

HP: Healthy plant; IP: Infested plant; PIP: Pre - infested plant; “ \* ” Significant difference between different treatments ( $P < 0.05$ ), “ \*\* ” Significant difference between different treatments ( $P < 0.01$ ).

## 2.2 西花蓟马成虫对茄科植株的选择性

2.2.1 西花蓟马成虫对不同茄科植物之间的选择性 西花蓟马成虫对不同茄科植物选择性试验 (表 3)可以看出,3 种茄科植株对西花蓟马成虫的引诱程度是有明显不同的。研究发现成虫对健康茄科植物的选择顺序为茄子、番茄、辣椒 (成虫对茄子与辣椒,茄子与番茄,辣椒与番茄选择比分别为 58.82 33.33、55.64 33.83、31.65 60.43),差异显著 ( $\chi^2 = 7.05$ 、 $\chi^2 = 5.31$ 、 $\chi^2 = 8.99$ ,  $P < 0.05$ 或  $P < 0.01$ )。成虫在机械损伤茄子和辣椒的偏好性均显著高于番茄,其选择比率分别为 57.14 35.71和 55.68 32.95 ( $\chi^2 =$

38.40,  $\chi^2 = 27.27$ ), 而茄子与辣椒之间却没有差异 ( $\chi^2 = 0.38$ )。西花蓟马成虫对虫害植株及先前虫害植株之间的不同寄主的选择性没有区别。以上结果表明, Y形嗅觉仪法测定的西花蓟马成虫对健康茄科植物的喜好性与若虫是一致的; 对茄科植物进行不同的处理后, 其选择性也出现了区别。机械损伤辣椒对成虫的吸引力反而强于番茄, 成虫对虫伤植物与已虫伤植物的选择性也没有显著差异。

表 3 西花蓟马成虫对不同茄科植株的选择比

Tab 3 Selective ratio of adults of *Frankliniella occidentalis* on different solanaceae plants

植株状况	茄子 - 辣椒	卡方值	显著性	茄子 - 番茄	卡方值	显著性	辣椒 - 番茄	卡方值	显著性
	Eggplant - Pepper	$\chi^2$	S	Pepper - Tomato	$\chi^2$	S	Pepper - Tomato	$\chi^2$	S
健康植物 HP	58.82 33.33	7.05	**	55.64 33.83	5.31	*	31.65 60.43	8.99	**
机械损伤植物 MDP	41.86 47.67	0.38	NS	57.14 35.71	4.95	*	55.68 32.95	5.83	*
虫伤植物 IP	42.65 51.47	0.83	NS	45.88 52.94	0.50	NS	50.59 48.24	0.11	NS
已虫伤植物 PIP	45.35 47.67	0.06	NS	52.44 43.90	1.81	NS	56.63 42.16	3.77	NS

HP: 健康植物; MDP: 机械损伤植物; IP: 虫伤植物; PIP: 已虫伤植物 Pre - infested plant; “ \* ”表示处理间差异显著 ( $P < 0.05$ ), “ \*\* ”表示处理间差异极显著 ( $P < 0.01$ ), NS, 表示处理间差异不显著。

HP: Healthy plant; MDP: Mechanically damaged plant; IP: Infested plant; PIP: Pre - infested plant; “ \* ” Significant difference between different treatments ( $P < 0.05$ ), “ \*\* ” Significant difference between different treatments ( $P < 0.01$ ), NS = not significant at different treatments

表 4 西花蓟马成虫对同种茄科植物不同处理后的选择比

Tab 4 Selective ratio of adults of *Frankliniella occidentalis* on different treatment of same solanaceae plants

植株状况	茄子	卡方值	显著性	辣椒	卡方值	显著性	番茄	卡方值	显著性
	Eggplant	$\chi^2$	S	Pepper	$\chi^2$	S	Tomato	$\chi^2$	S
健康植物 - 空白 HP - CK	62.77 22.34	19.20	**	33.03 50.23	3.55	NS	51.09 32.85	3.97	*
健康植物 - 机械 损伤植物 HP - MDP	40.74 48.15	0.62	NS	32.93 57.32	6.59	*	48.28 48.28	0	NS
健康植物 - 虫伤 植物 HP - IP	25.00 68.33	20.12	**	36.05 56.98	4.71	*	28.95 57.89	9.65	**
健康植物 - 已 虫伤植物 HP - PIP	34.57 59.26	6.50	*	35.89 56.41	4.56	*	35.14 54.05	4.01	*
机械损伤植物 - 虫伤植物 MDP - IP	39.21 57.84	4.37	*	37.65 56.47	3.76	NS	36.84 57.89	4.68	*
机械损伤植物 - 已 虫伤植物 MDP - PIP	41.25 52.50	1.35	NS	47.25 42.86	0.21	NS	34.29 54.29	4.52	*
虫害植物 - 已虫伤 植物 IP - PIP	53.09 40.74	1.62	NS	54.05 39.18	2.37	NS	50.00 46.59	0.12	NS

HP: 健康植物; MDP: 机械损伤植物; IP: 虫伤植物 Infested plant; PIP: 已虫伤植物; “ \* ”表示处理间差异显著 ( $P < 0.05$ ), “ \*\* ”表示处理间差异极显著 ( $P < 0.01$ ), NS, 表示处理间差异不显著。

HP: Healthy plant; MDP: Mechanically damaged plant; PIP: Pre - infested plant; “ \* ” Significant difference between different treatments ( $P < 0.05$ ), “ \*\* ” Significant difference between different treatments ( $P < 0.01$ ), NS = not significant at different treatments

2.2.2 西花蓟马成虫对同种茄科植株不同处理之间的选择性 西花蓟马成虫对同种茄科植物不同处理的选择性(表 4)表明,西花蓟马成虫对同种茄科不同处理间的选择程度有显著或极显著的差异。3 种健康茄科植物与空白对照相比,不同的植物存在差异。茄子与辣椒均对西花蓟马成虫有极显著或显著的吸引作用(健康茄子与空白对照的卡方值  $\chi^2 = 19.20, P < 0.01$ 、健康辣椒与空白对照的卡方值  $\chi^2 = 3.97, P < 0.05$ ),而辣椒的吸引力则不明显(健康番茄与空白对照的卡方值  $\chi^2 = 3.55, P > 0.05$ )。健康植物与机械损伤植物相比,西花蓟马成虫对茄子与番茄的选择性无显著差异( $\chi^2 = 0.62$ 和  $\chi^2 = 0, P > 0.05$ ),对辣椒有显著性的提高( $\chi^2 = 6.59, P < 0.05$ )。笔者在实验中发现西花蓟马成虫对虫伤植物及已虫伤植物的选择性均高于健康植物,且差异性达到显著或极显著水平。在西花蓟马成虫对机械损伤植物与虫伤植物的选择性比较中,西花蓟马成虫明显的偏好选择虫伤的茄子与番茄(机械损伤茄子与虫伤茄子的选择比为 39.21:57.84,机械损伤辣椒与虫伤辣椒的选择比为 35.15:54.05),而对辣椒无明显的区别( $\chi^2 = 3.76, P > 0.05$ )。机械损伤植物与已虫伤植物相比,茄子与辣椒对西花蓟马成虫的引诱没有明显的区别( $\chi^2 = 1.35$ 和  $\chi^2 = 0.21, P > 0.05$ ),已虫伤番茄对西花蓟马的吸引力则高于机械损伤番茄( $\chi^2 = 4.52, P < 0.05$ )。在虫伤植物与已虫伤植物相比实验中,茄子、辣椒、番茄这 3 种植物都没有明显的差异( $\chi^2 = 1.62, \chi^2 = 2.37, \chi^2 = 0.1, P > 0.05$ )。试验分析表明,健康的茄子与番茄对西花蓟马成虫有吸引作用,当受到机械损伤后,这种作用都没有发生变化;受到虫伤后这种作用明显加强。西花蓟马成虫对健康辣椒的没有明显的选择性,但是受到机械损伤或虫伤后,辣椒对西花蓟马的吸引作用明显加强,与虫伤后的茄子与番茄的引诱力并没有差异(表 3)。

### 3 结论与讨论

在多食性的昆虫中,不同的寄主对它的引诱性明显不同。本研究表明,西花蓟马若虫对 3 种健康茄科植物的选择有显著性的差异,它对健康茄子的选择性最强,其次为健康番茄,最后是健康辣椒;西花蓟马成虫也表现出相同的结果。类似的现象在其他植物与昆虫相互关系中也能找到,如:蔡晓明研究中黑盲蝽在菜豆、苜蓿、甘蓝和小麦以及棉花上取食行为中发现,黑盲蝽喜欢取食苜蓿;烟粉虱对寄主的选择性和嗜好性排序为黄瓜、节瓜、芥蓝、苦瓜<sup>[14]</sup>;朝鲜球坚蚧对桃和梅的嗜好性明显优于山楂<sup>[15]</sup>。

植物挥发物作为长距离信息物质在植物与昆虫之间起着重要作用,它为植食性昆虫寻找寄主植物提供信息,植物受到“损伤”(虫伤、机械损伤等)后,它的挥发物的种类及数量可能有所不同。如机械损伤后葡萄植株释放的挥发物主要是醇、醛和酯类物质,受二点叶螨取食后主要释入萜烯类化合物<sup>[16]</sup>。本研究发现,西花蓟马成虫对健康植株及机械损伤植株之间的不同寄主的选择性有显著差异,但对虫害植株及先前虫害植株之间的不同寄主的选择性却没有显著的差异,这可能与植食性昆虫的取食后可以使寄主植物释放出一些特有的挥发性物质有很大关系,仍需进一步深入研究。

同种寄主受到不同处理后,昆虫对寄主选择行为的是明显不同的。本试验结果表明,西花蓟马若虫都偏好选择被虫子危害过的植物上取食,而西花蓟马成虫在不同处理的同种寄主比较中有不同的选择性。健康的茄子与番茄对西花蓟马成虫有吸引作用,当受到机械损伤后,这种作用都没有发生变化;受到虫伤后这种作用明显加强。西花蓟马成虫对健康辣椒的没有明显的选择性,但是受到机械损伤或虫伤后,辣椒对西花蓟马的吸引作用明显加强,与虫伤后的茄子与番茄的引诱力并没有差异。有关植食性昆虫取食为害后对其同类的行为反应有不少的报道,其对同类的影响各异。如菜豆在遭受二点叶螨严重为害时所释放的挥发物,能导致二点叶螨的逃避行为<sup>[17]</sup>。日本丽金龟能被其为害诱导的寄主挥发物所引诱<sup>[18]</sup>。植食性昆虫对虫害诱导的植物挥发物的不同行为反应,可能与植食性昆虫间生物学特性的差异有关,如是否该虫的聚集为害能降低植物的防御能力、是否该虫能有效地防御被植物挥发物所引诱的天敌等等,这对于植物与昆虫相互关系的研究有着重要的意义。

研究西花蓟马对不同寄主的取食选择性可为西花蓟马治理提供新的思路和方法。西花蓟马对不同的作物有不同的危害程度,同种作物的不同品种对害虫的抗性也不相同。因此,可以通过不同蔬菜种类的各种耕作措施使蔬菜种类免受西花蓟马的危害,也可模仿植物受害后的情况人为释放特定挥发性物质,以控制西花蓟马的发生危害。

## 参考文献:

- [1] 吕要斌, 贝亚维, 林文彩, 等. 西花蓟马的生物学特性、寄主范围及危害特点 [J]. 浙江农业学报, 2004, 16(5): 317 - 320
- [2] 武晓云, 程晓非, 张宏瑞, 等. 西花蓟马 (*Frankliniella occidentalis*) 研究进展 [J]. 云南农业大学学报, 2006, 21(2): 178 - 182
- [3] Ebassa L, Borgemeister C, Poehling H M. Simultaneous application of entomopathogenic nematodes and predatory mites to control western flower thrips *Frankliniella occidentalis* [J]. Biol Cont, 2006, 39(1): 66 - 74.
- [4] Kritzman A, Gera A, Raccach B. The route of tomato spotted wilt virus inside the thrips body in relation to transmission efficiency [J]. Arch Viro, 2002, 147(11): 2143 - 2156
- [5] 陆亮, 杜予州, 李鸿波, 等. 西花蓟马传播病毒病的研究进展 [J]. 植物保护, 2009, 35(2): 7 - 10
- [6] 张友军, 吴青君, 徐宝云, 等. 危险性外来入侵生物——西花蓟马在北京发生危害 [J]. 植物保护, 2003, 29(4): 58 - 59.
- [7] 郝长英, 刘云虹, 张乃芹, 等. 山东省发现外来入侵有害生物——西花蓟马 [J]. 青岛农业大学学报: 自然科学版, 2007, 24(3): 172 - 174.
- [8] 梁贵红, 张宏瑞, 李自命, 等. 斗南花卉蓟马种类及发生研究 [J]. 西南农业学报, 2007, 20(6): 1291 - 1294
- [9] Delphia C M, Mescher M C, Moraes C M D. Induction of plant volatiles by herbivores with different feeding habits and the effects of induced defenses on host - plant selection by thrips [J]. J Chem Ecol, 2007, 33(5): 997 - 1012
- [10] Quiroz A, Niemeyer H. M. Olfactometer - assessed responses of aphid thopabsiphum padi to wheat and oat volatiles [J]. J Chem Ecol, 1998, 24(1): 741 - 754.
- [11] 李继泉, 杨元, 王树香, 等. 桑天牛卵长尾啮小蜂的寄主选择定位行为 [J]. 昆虫学报, 2007, 50(11): 1122 - 1128
- [12] Izumi O. Effect of temperature on development of *Orius strigicollis* (Heteroptera: Anthocoridae) fed on *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) [J]. Appl Entomol Zool, 2001, 36(4): 483 - 488
- [13] 蔡晓明, 吴孔明, 原国辉. 中黑盲蝽在几种寄主植物上取食行为的比较研究 [J]. 中国农业科学, 2008, 41(2): 431 - 436
- [14] 沈斌斌, 任顺祥. 烟粉虱对几种常见蔬菜寄主的取食选择性 [J]. 华东昆虫学报, 2006, 15(2): 135 - 136
- [15] 黄保宏, 邹运鼎, 毕守东, 等. 朝鲜球坚蚧对 8 种寄主植物的产卵和取食选择性及其机制 [J]. 植物保护学报, 2008, 35(1): 12 - 18
- [16] 高海波. 昆虫取食与机械损伤对葡萄挥发物的诱导差异 [J]. 江西农业学报, 2007, 19(10): 72 - 73.
- [17] Dicke M, Sabelis M W, Takabayashi J. Isolation and identification of volatile kairomone that affects acarine predator - prey interactions: Involvement of host plant in its production [J]. J Chem Ecol, 1990, 16(2): 381 - 396
- [18] Loughrin J H, Potter D A, Hamilton - Kemp T R. Volatile compounds induced by herbivory act as aggregation kairomones from the Japanese beetle (*Popillia Japonica* Newman) [J]. J Chem Ecol, 1995, 21(10): 1457 - 1467.