

柑橘木虱及分泌物对胡瓜新小绥螨的 吸引作用研究*

张艳璇^{1,2**} 孙莉¹ 林坚贞^{1,2} 陈霞^{1,2} 季洁^{1,2}

(1. 福建省农业科学院植物保护研究所 福州 350013; 2. 福建省农作物害虫天敌资源工程技术研究中心 福州 350013)

摘要 在 25℃ 温度条件下, 在九里香 (*Murraya paniculata*) 嫩枝条上研究柑橘木虱 *Diaphorina citri* Kuwayama 混合虫态、卵、低龄若虫、高龄若虫、柑橘木虱分泌物对胡瓜新小绥螨 *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) 雌螨的吸引作用, 以探索与评价捕食螨对柑橘木虱各虫态及分泌物的趋向性。研究发现: 1. 柑橘木虱混合虫态对胡瓜新小绥螨的吸引作用在试验后第 2 小时经测验达到显著水平 ($P < 0.05$), 第 3 小时达极显著水平 ($P < 0.01$), 表明柑橘木虱混合虫态对胡瓜新小绥螨有很强的吸引作用; 2. 柑橘木虱卵对胡瓜新小绥螨雌成螨无吸引作用; 3. 试验开始后第 1~5 小时在试验区胡瓜新小绥螨数量分别高于空白区 25.00%、18.33%、13.33%、15.00% 和 23.33%, 柑橘木虱低龄若虫对胡瓜新小绥螨有较强烈的吸引作用; 4. 柑橘木虱高龄若虫对胡瓜新小绥螨吸引作用在第 1 小时最高, 第 2~3 小时最低, 第 4 小时开始回升, 第 5 小时可达到 51.67%。可见柑橘木虱高龄若虫对胡瓜新小绥螨有一定的吸引作用; 5. 柑橘木虱分泌物对胡瓜新小绥螨吸引作用在第 1 小时最高, 试验区胡瓜新小绥螨数量高于空白区 33.33%、胡瓜新小绥螨不能取食柑橘木虱分泌物, 第 2 小时胡瓜新小绥螨向外逃跑的比率增加。但胡瓜新小绥螨在试验区数量仍高于试验区, 柑橘木虱分泌物对胡瓜新小绥螨也有一定的吸引作用。本试验环境开放, 模拟自然状态。在柑橘木虱混合虫态发生的情况下, 胡瓜新小绥螨对其具备搜寻能力。

关键词 捕食螨, 柑橘木虱, 胡瓜新小绥螨, 吸引作用

Responses of the predatory mite *Neoseiulus cucumeris* to life stages and secretions of *Diaphorina citri*

ZHANG Yan-Xuan^{1,2**} SUN Li¹ LIN Jian-Zhen^{1,2} CHEN Xia^{1,2} JI Jie^{1,2}

(1. Institute of Plant Protection, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou 350013, China;

2. Research Center of Engineer and Technology of Natural Enemy Resource of Crop Pest in Fujian, Fuzhou 350013, China)

Abstract Movements of the predatory mite *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) toward different life stages and secretions of *Diaphorina citri* Kuwayama were investigated in an open environment, simulating natural conditions. The response of adult female *N. cucumeris* to different life stages of *D. citri* and to the secretions of *D. citri* on *Murraya paniculata* shoots was studied using choice tests at 25℃. The results were: 1. Female *N. cucumeris* showed a significant response to mixed life stages of *D. citri* after two hours and a highly significant response after three hours, indicating that the response to mixed life stages of *D. citri* is very strong. 2. Female *N. cucumeris* were not attracted to *D. citri* eggs. 3. Hourly counts of the numbers of female *N. cucumeris* on shoots with young *D. citri* nymphs in the first five hours of the experiment were, 25.00%, 18.33%, 13.33%, 15.00% and 23.33% higher, respectively, than those on control shoots without *D. citri* nymphs. 4. The response of predators to old *D. citri* nymphs was highest at the end of the first hour of the experiment and lowest during the second and third hours. The proportion of predators began to rebound during the fourth hour and had increased to 51.67% by the end of fifth hour. This shows that old *D. citri* nymphs are attractive to *N. cucumeris*. 5. In

* 资助项目: 农业部公益性行业科研专项(201103020); 农业部公益性行业科研专项(200903032); 国家 863 项目(2011AA10A201); 福建省科技创新平台建设项目(2008N2002); 福建省属公益类科研院所基本科研专项(2009R10028-1); 科技部农业科技成果转化资金项目(2009GB2C400173); 福建省农科院创新重点项目(2007YCXZ03)。

** E-mail: xuan7616@sina.com

收稿日期: 2012-02-17, 接受日期: 2012-06-28

trials using secretions of *D. citri*, the number of predators on shoots with secretions was 33.33% higher than on control shoots, one hour after the start of the experiment. At the end of two hours, the proportion of predators departing the treatment shoot had increased but the number on treatment shoots remained higher than on control shoots. This result shows that females of *N. cucumersi* are attracted to secretions of *D. citri*.

Key words predatory mite, *Diaphorina citri*, *Neoseiulus cucumersi*, attraction response

柑橘黄龙病 citrus huanglongbing (HLB) 是世界性的柑橘癌症。近年来在我国福建省、广东省、广西省等柑橘产区黄龙病以 10% ~ 20% 的速度扩散蔓延,造成很大的经济损失。目前最有效的防控措施是大量地砍伐病树(王爱明和邓晓玲, 2008),常用手段还有用化学药剂防治柑橘木虱 *Diaphorina citri* Kuwayama 这一传毒害虫(陈又新和朱文灿, 2008),但效果甚微。在国外,生物防治是控制柑橘木虱为害的有效措施之一。越南、留尼王岛、美国的佛罗里达以及中国台湾都被视为柑橘木虱生物防治的经典措施地区(Zhang *et al.*, 2009),而我国大陆对柑橘木虱生物防治的研究报道与实际应用较少。笔者 1998 年开始在福建省的柑橘园成功地应用捕食螨(胡瓜新小绥螨 *Neoseiulus cucumersi* (Oudemans))控制柑橘红蜘蛛等害螨,2002 年率先将捕食螨(胡瓜新小绥螨)作为天敌商品广泛地应用在我国柑橘产区。2007 年与肇庆市农业局一起在广东省高要市、德庆县、封开县等地发现:连续释放几年(3 年以上)胡瓜新小绥螨的柑橘园黄龙病的发病率要比常规的化防园低,而且出现不少健康树与相邻病树相处几年不受感染的现象。2010 年 1—10 月广东省昆虫研究所、广东省农业厅植保站、广东省园艺学会等有关专家也进行了调研及定期观测,与笔者观察结果一致。调查结果表明实施了“以螨治螨”生防技术可减缓柑橘黄龙病的扩散蔓延的速度(张艳璇等, 2010;欧阳革成等, 2011)。笔者通过分析认为有以下几个因素:1、直接因素:观察到胡瓜新小绥螨能捕食柑橘木虱的低龄若虫、并使用德国莱卡解剖镜拍摄胡瓜新小绥螨捕食柑橘木虱的卵与低龄若虫视频全过程。胡瓜新小绥螨捕食柑橘木虱是减少传播媒介的直接因素。2、间接因素:“以螨治螨”生防园减少了化学农药的使用次数达 60% ~ 70%,改善橘园的生态环境、使得橘园自然天敌生存条件得到明显改善,因此,柑橘木虱在自然天敌控制下不发生或少发生,从而减缓柑橘黄龙病蔓延的速度(张艳璇等, 2010)。2011 年笔者首次报

道了利用捕食螨搭载白僵菌的孢子粉对柑橘木虱卵和成虫 3 d 后的感染率和致病率分别达 98% 和 98.5%,对低龄若虫感染率达 100%。研究结论是:利用捕食螨搭载白僵菌可有效地控制柑橘木虱(张艳璇等, 2011)。2000—2009 年笔者研究发现捕食螨(胡瓜新小绥螨)对多种叶螨如南京裂爪螨 *Schizotetranychus nanjingensis* Ma Yuan、土耳其斯坦叶螨 *Tetranychus turkestanii* Ugarov *et* Nikolski、截形叶螨 *Tetranychus truncatus* Ehara、柑橘全爪螨 *Panonychus citri* Me Gregor、山楂叶螨 *Tetranychus vianensis* Zacher 及其排泄物具有很强的趋好性(Zhang *et al.*, 2002; Ji *et al.*, 2005; Chen *et al.*, 2006, 2008; 张艳璇等, 2011)。南京裂爪螨是毛竹上重要害螨,在 1 m 的竹杆上释放胡瓜新小绥螨, 16 h 后在 16 m 高的毛竹冠层的叶片上南京裂爪螨的丝巢内发现大量胡瓜新小绥螨(张艳璇等, 2011)。这些趋性的研究都为胡瓜新小绥螨的广泛应用提供重要依据。柑橘木虱是昆虫,胡瓜新小绥螨对其是否有趋好性是本研究的重点。本文试从柑橘木虱不同虫态和其分泌物对胡瓜新小绥螨的吸引作用,来探明胡瓜新小绥螨对柑橘木虱的搜索能力。

1 材料与方法

1.1 试验材料

含有柑橘木虱的九里香枝条均采自福州市郊,胡瓜新小绥螨由福建艳璇生物防治技术有限公司提供。

1.2 试验方法

在直径 20 cm 的塑料圆盘内置一块吸满水直径 18 cm 的大海绵,加入适量水,将准备好的黑塑料膜剪成 T 形桥连接两个椭圆的形状,2 个椭圆分别作为试验区和空白区,2 个椭圆间的横桥长 6 cm、宽 0.5 cm,桥中央连接长 3 cm、宽 0.5 cm 的竖桥,整个桥与椭圆无缝隙(图 1),在试验区放置有柑橘木虱各虫态(15 头)的九里香枝条,在空白区放入干净的无柑橘木虱发生的九里香枝条。

试验分 A 处理:柑橘木虱混合虫态(15 头)与对照;B 处理:柑橘木虱卵(15 粒)与对照;C 处理:柑橘木虱低龄若虫(15 头)与对照;D 处理:柑橘木虱高龄若虫(15 头)与对照;E 处理:柑橘木虱分泌物(15 丛)与对照 5 种处理。A、B、C、D 处理各 20 个重复,D 处理由于分泌物收集到较少,做 15 个重复。

试验时将 3 头胡瓜新小绥螨成螨挑入竖桥末端,置于 25℃ 无单侧光线的实验室内,以避免光线对胡瓜新小绥螨产生的干扰作用,于试验后第 1、2、3、4、5 小时各观察一次胡瓜新小绥螨的趋向性,分别记录在试验区、空白区、桥上及逃逸的胡瓜新小绥螨数量,及时补入逃跑的胡瓜新小绥螨。

1.3 数据分析

将无柑橘木虱各虫态的区域里的胡瓜新小绥螨(空白区及桥上的螨)做为选择空白区,有柑橘木虱各虫态的区域里的胡瓜新小绥螨做为选择试验区,逃跑的数量剔除后分别重新计算出试验区和空白区的百分率,假设胡瓜新小绥螨能自由选择试验区与空白区,即设 $H_0:P=1:2$ 。用单个样本百分数的假设测验 DPS 软件进行显著性测定(t 检验)。由于本试验测试的样本数均大于 30,因此无需进行连续性矫正。

2 结果与分析

2.1 柑橘木虱混合虫态对胡瓜新小绥螨雌成螨的吸引

由表 1、图 2 可知,试验开始后第 1 小时,45%

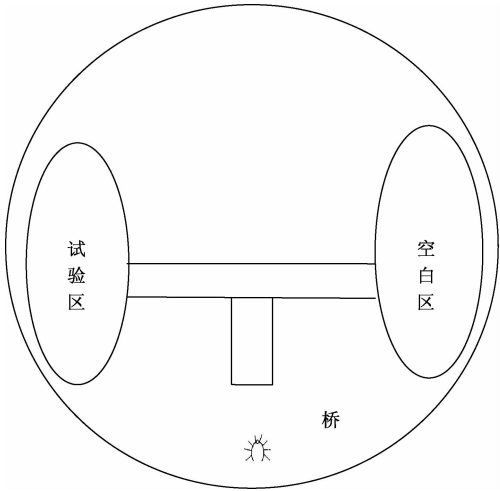


图 1 吸引反应设计

Fig. 1 Designation of attraction response experiment

的胡瓜新小绥螨在有柑橘木虱混合虫态的九里香叶片上(即试验区),第 2 小时为 46.67%,第 3 小时达 65.00%,第 4、5 小时分别为 46.67%、50.00%。与空白区相比,柑橘木虱的混合虫态对胡瓜新小绥螨的吸引作用在开始后 2 h 经测验达到显著水平($P<0.05$),3 h 达极显著水平($P<0.01$),表明柑橘木虱混合虫态对胡瓜新小绥螨有很强的吸引作用。

2.2 柑橘木虱卵对胡瓜新小绥螨雌成螨的吸引

据图 3、表 2 可知,试验开始后第 1 小时,只有 15% 的胡瓜新小绥螨雌成螨在试验区,比例明显少于空白区(33.3%),第 2 小时为 43.33%,第 3、4、5 小时分别为 43.33%、46.67%、40.00%,第 2

表 1 柑橘木虱混合虫态对胡瓜新小绥螨雌成螨的吸引

Table 1 The attraction response of adult females of *Neoseiulus cucumeris* to *Diaphorina citri* with mix stages

时间 Time (h)	样本容量 Sample	试验区 Treatment area		空白区 Control area		桥上 On the bridge		逃跑 Escape	
		螨量	百分率	螨量	百分率	螨量	百分率	螨量	百分率
		Mite	(%)	Mite	(%)	Mite	(%)	Mite	(%)
		number	Percent	number	Percent	number	Percent	number	Percent
1	60	27	45.00	18	30.00	2	3.33	13	21.67
2	60	28*	46.67	16	26.67	2	3.33	14	23.33
3	60	39**	65.00	14	23.33	2	3.33	5	8.33
4	60	28	46.67	21	35.00	3	5.00	8	13.33
5	60	30	50.00	22	36.67	4	6.70	4	6.70

注:*表示为差异显著,**表示差异极显著,下表同。
* indicates significant difference,** indicates extremely significant difference. The same below.

~5 小时趋往试验区的胡瓜新小绥螨雌成螨的比 小绥螨雌成螨无吸引作用。
例仅略大于对照。由此可见柑橘木虱卵对胡瓜新

表 2 柑橘木虱卵对胡瓜新小绥螨的吸引

Table 2 The attraction response of adult females of *Neoseiulus cucumeris* to eggs of *Diaphorina citri*

时间 Time (h)	样本容量 Sample	试验区 Treatment area		空白区 Control area		桥上 On the bridge		逃跑 Escape	
		螨量 Mite number	百分率 (%) Percent	螨量 Mite number	百分率 (%) Percent	螨量 Mite number	百分率 (%) Percent	螨量 Mite number	百分率 (%) Percent
1	60	9	15.00	20**	33.33	5	8.33	26	43.33
2	60	26	43.33	18	30.00	4	6.67	12	20.00
3	60	26	43.33	25	41.67	0	0.00	9	15.00
4	60	28	46.67	22	36.67	4	6.67	6	10.00
5	60	24	40.00	22	36.67	4	6.67	10	16.67

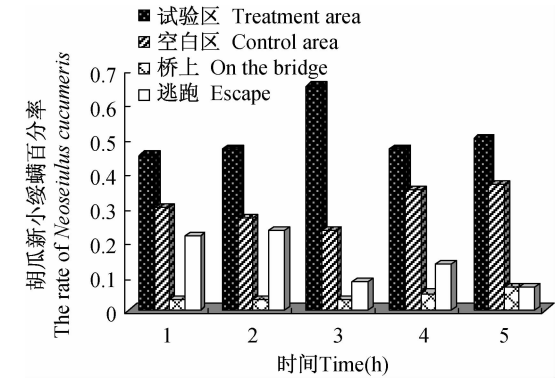


图 2 柑橘木虱混合虫态对胡瓜新小绥螨雌成螨的吸引

Fig.2 Proportions of adult females of *Neoseiulus cucumeris* on *Murraya paniculata* shoot with *Diaphorina citri* of mix stages and on clean shoot at 25°C

2.3 柑橘木虱低龄若虫对胡瓜新小绥螨雌成螨的吸引

据表 3、图 4 可见试验开始后第 1~5 小时胡瓜新小绥螨在有柑橘木虱低龄若虫的九里香叶片上(即试验区)的比率分别为 53.33%、53.33%、50.00%、53.33% 和 55.00%。而在空白区第 1~5 小时胡瓜新小绥螨在无虫的九里香叶片上比率分别为 28.33%、35.00%、36.67%、38.33% 和 31.67%。试验开始后第 1~5 小时在试验区胡瓜新小绥螨数量分别高于空白区 25.00%、18.33%、13.33%、15.00% 和 23.33%，由此可见柑橘木虱低龄若虫对胡瓜新小绥螨有较强烈的吸引作用。

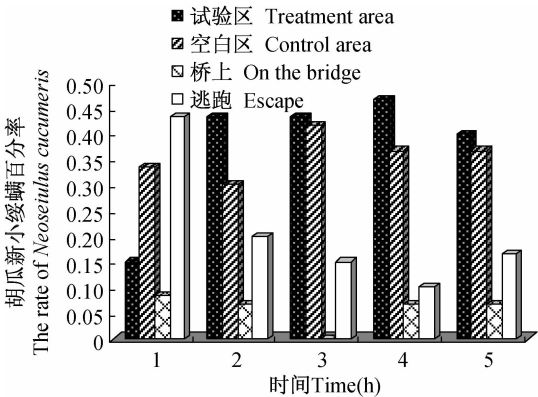


图 3 柑橘木虱卵对胡瓜新小绥螨雌成螨的吸引
Fig.3 Proportions of adult females of *Neoseiulus cucumeris* on *Murraya paniculata* shoot with eggs of *Diaphorina citri* and on clean shoot at 25°C

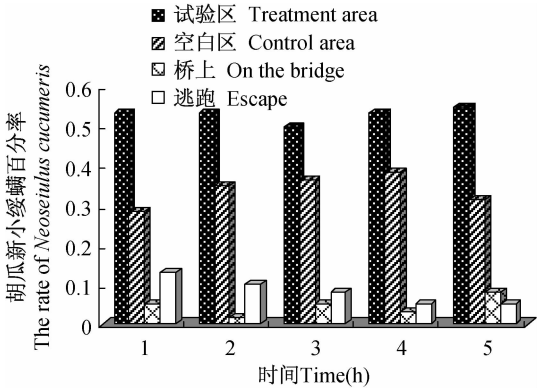


图 4 柑橘木虱低龄若虫对胡瓜新小绥螨的吸引
Fig.4 Proportions of *Neoseiulus cucumeris* adult females on *Murraya paniculata* shoot with young nymphs of *Diaphorina citri* and on clean shoot at 25°C

表 3 柑橘木虱低龄若虫对胡瓜新小绥螨的吸引

Table 3 The attraction response of adult females of <i>Neoseiulus cucumeris</i> to young nymphs of <i>Diaphorina citri</i>									
时间 Time (h)	样本容量 Sample	试验区 Treatment area		空白区 Control area		桥上 On the bridge		逃跑 Escape	
		螨量	百分率	螨量	百分率	螨量	百分率	螨量	百分率
		Mite	(%)	Mite	(%)	Mite	(%)	Mite	(%)
		number	Percent	number	Percent	number	Percent	number	Percent
1	60	32	53.33	17	28.33	3	5.00	8	13.33
2	60	32	53.33	21	35.00	1	1.67	6	10.00
3	60	30	50.00	22	36.67	3	5.00	5	8.33
4	60	32	53.33	23	38.33	2	3.33	3	5.00
5	60	33	55.00	19	31.67	5	8.33	3	5.00

2.4 柑橘木虱高龄若虫对胡瓜新小绥螨雌成螨的吸引

据表 4、图 5 可见试验开始后第 1~5 小时胡瓜新小绥螨在有柑橘木虱高龄若虫的九里香叶片上(即试验区)的比率分别为 48.33%、41.67%、30.00%、46.67% 和 51.67%。而在空白区第 1~5 小时胡瓜新小绥螨在无虫的九里香叶片上比率分别为 20.00%、35.00%、46.67%、38.33% 和

31.67%。试验开始后第 1~5 小时在试验区胡瓜新小绥螨数量分别高于空白区 28.33%、6.67%、-16.67%、8.34% 和 20.00%。由此可见柑橘木虱高龄若虫对胡瓜新小绥螨吸引作用在第 1 小时最高,第 3 小时最低,第 4 小时开始回升,第 5 小时可达到 51.67%。可见柑橘木虱高龄若虫对胡瓜新小绥螨有一定的吸引作用。

表 4 柑橘木虱高龄若虫对胡瓜新小绥螨的吸引

Table 4 The attraction response of <i>Neoseiulus cucumeris</i> adult females to old nymphs of <i>Diaphorina citri</i>									
时间 Time (h)	样本容量 Sample	试验区 Treatment area		空白区 Control area		桥上 On the bridge		逃跑 Escape	
		螨量	百分率	螨量	百分率	螨量	百分率	螨量	百分率
		Mite	(%)	Mite	(%)	Mite	(%)	Mite	(%)
		number	Percent	number	Percent	number	Percent	number	Percent
1	60	29	48.33	12	20.00	3	5.00	16	26.67
2	60	25	41.67	21	35.00	4	6.67	10	16.67
3	60	18	30.00	28	46.67	7	11.67	7	11.67
4	60	28	46.67	23	38.33	5	8.33	4	6.67
5	60	31	51.67	19	31.67	2	3.33	8	13.33

2.5 柑橘木虱分泌物对胡瓜新小绥螨雌成螨的吸引

据表 5、图 6 可见试验开始后第 1~5 小时胡瓜新小绥螨在有柑橘木虱分泌物的九里香叶片上(即试验区)的比率分别为 48.89%、46.67%、48.89%、42.22% 和 44.44%。而在空白区,第 1~5 小时胡瓜新小绥螨在无虫的九里香叶片上比率分别为 15.56%、37.78%、33.33%、37.78% 和

48.89%。试验开始后第 1~5 小时在试验区胡瓜新小绥螨数量分别高于空白区 33.33%、8.89%、15.56%、4.44% 和 -4.45%。由此可见柑橘木虱分泌物对胡瓜新小绥螨吸引作用在第 1 小时最高,从表 5 分析胡瓜新小绥螨在试验区数量除 5 h 外均高于空白区,可见柑橘木虱分泌物对胡瓜新小绥螨也有一定的吸引作用。

表 5 柑橘木虱分泌物对胡瓜新小绥螨的吸引

Table 5 The attraction response of adult females of *Neoseiulus cucumeris* to secretions of *Diaphorina citri*

时间 Time (h)	样本容量 Sample	试验区 Treatment area		空白区 Control area		桥上 On the bridge		逃跑 Escape	
		螨量	百分率	螨量	百分率	螨量	百分率	螨量	百分率
		Mite	(%)	Mite	(%)	Mite	(%)	Mite	(%)
		number	Percent	number	Percent	number	Percent	number	Percent
1	45	22	48.89	7	15.56	0	0	16	35.56
2	45	21	46.67	17	37.78	1	2.22	6	13.33
3	45	22	48.89	15	33.33	3	6.67	5	11.11
4	45	19	42.22	17	37.78	2	4.44	7	15.56
5	45	20	44.44	22	48.89	0	0	3	6.67

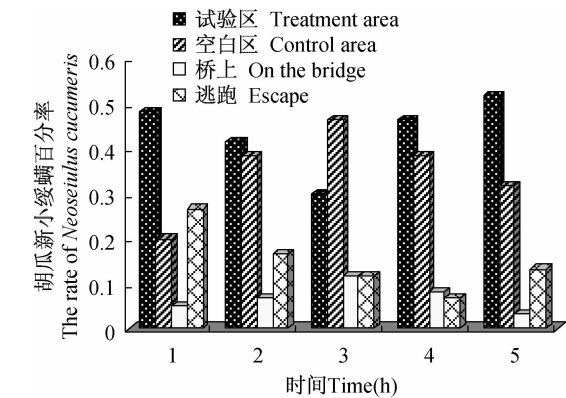


图 5 柑橘木虱高龄若虫对胡瓜新小绥螨的吸引
Fig.5 Proportions of *Neoseiulus cucumeris* adult females on *Murraya paniculata* shoot with old nymphs of *Diaphorina citri* and on clean shoot at 25℃

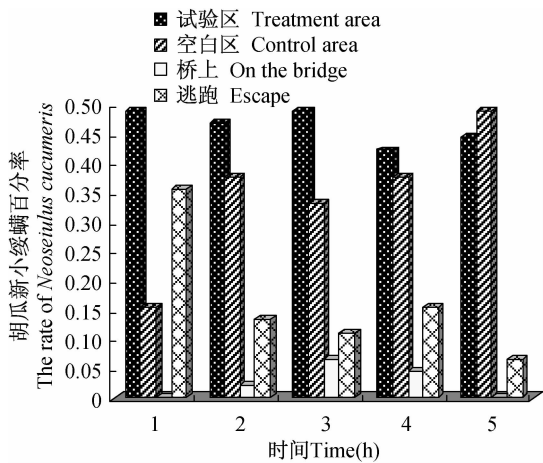


图 6 柑橘木虱分泌物对胡瓜新小绥螨的吸引
Fig.6 Proportions of adult females of *Neoseiulus cucumeris* on *Murraya paniculata* shoot with secretions of *Diaphorina citri* and on clean shoot at 25℃

3 讨论

本文研究表明了:1、柑橘木虱的混合虫态对胡瓜新小绥螨的吸引作用明显,在 3 h 对胡瓜新小绥螨的吸引作用达到极显著水平($P < 0.01$)。2、柑橘木虱卵对胡瓜新小绥螨雌成螨无吸引作用。3、柑橘木虱低龄若虫对胡瓜新小绥螨有较强烈的吸引作用,试验开始后第 1~5 小时在试验区胡瓜新小绥螨数量分别高于空白区 25.00%、18.33%、13.33%、15.00% 和 23.33%。4、柑橘木虱高龄若虫对胡瓜新小绥螨吸引作用在第 1 小时最高,试验区胡瓜新小绥螨数量高于空白区 28.33%,第 3 小时最低,第 4 小时开始回升,第 5 小时高出 20.00%,可见柑橘木虱高龄若虫对胡瓜新小绥螨有一定的吸引作用。5、柑橘木虱分泌物对胡瓜新小绥螨吸引作用在第 1 小时最高,试验开始后第 1

小时在试验区胡瓜新小绥螨数量高于空白区 33.33%。但据分析,胡瓜新小绥螨在试验区数量仍高于试验区,可见柑橘木虱分泌物对胡瓜新小绥螨也有一定的吸引作用。本试验环境开放,模拟自然状态,在柑橘木虱混合虫态发生的情况下,胡瓜新小绥螨对其具备搜寻能力。我们在九里香盆栽(株高 1 m)的枝杆下方释放搭载白僵菌的孢子粉的捕食螨(胡瓜新小绥螨、斯氏小盲绥螨),第 5~7 天后栖息在九里香嫩梢、嫩叶上柑橘木虱各虫态的感染率达 98%,特别对低龄若虫的感染率达 100%(另文报道)。由此可见,因为柑橘木虱对捕食螨有一定的吸引作用,所以在九里香盆栽的枝杆上释放搭载白僵菌的孢子粉的捕食螨能有效的侵染柑橘木虱各虫态。相关的研究还在深入

开展中,我们将陆续报道,以期为柑橘木虱、柑橘黄龙病的控制提供新的思路。

参考文献 (References)

Chen X, Zhang YX, Ji J, Lin JZ, 2006. Arrestment response of the predatory mite *Amblyseius cucumeris* (Oudemans) to *Tetranychus truncatus* Ehara. *Acta Arachnol. Sin.* , 15(2): 98 – 101.

Chen X, Zhang YX, Lin JZ, Ji J, 2008. Attraction response of the psedatory mite *Amblyseius cucumeris* Oudemans to *Tetranychus vienensis* Zacher. *J. Environ. Entomol.* , 30 (1):50 – 54.

Ji J, Zhang YX, Chen X, Lin JZ, 2005. Response of *Amblyseius cucumeris* (Acari: Phytoseiidae) to *Tetranychus turkestani* (Acari: Tetranychidae) on sweet potato shoot. *Entomol. J. East Chin.* , 14 (3):224 – 228.

Schmidt G, 1976. Der Einfluss der von den Beutetieren hinterlassenen Spruren auf Suchverhalten und Sucherfolg von *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acarina: Phytoseiidae). *J. Appl. Entomol.* , 82:216 – 218.

Zhang YP, Li DS, Huang SH, Zhang BX, 2009. Research progress in biological control of *Diaphorina citri*. *Chin. J. Biol. Control* , 25 (2):160 – 164.

Zhang YX, Ji J, Zhang ZQ, Lin JZ, 2002. Responses to stimuli from *Schizotetranychus nanjigensis* on bamboo shoot by two predatory mite species (Acari: Teranychidae, Phytoseiidae). *Syst. Appl. Acarol.* , 7:49 – 56.

陈又新, 朱文灿, 2008. 防治柑橘木虱是防治柑橘黄龙病蔓延的关键. *现代园艺* , (9):28 – 39.

欧阳革成, 陈宁, 郭明昉, 方小端, 黄明度, 2011. 绿色防治柑橘木虱控制黄龙病的策略与技术探讨. *中国南方果树* , 40(1):25 – 27.

王爱明, 邓晓玲, 2008. 柑橘黄龙病诊断技术研究进展. *广东农业科学* , (6):101 – 103.

张艳璇, 陈宁, 林坚贞, 陈霞, 季洁, 孙莉, 2010. “以螨治螨”防治柑橘黄龙病的效果与原因初探. *福建农业科技* , 6:60 – 61.

张艳璇, 孙莉, 林坚贞, 陈霞, 季洁, 2011. 利用捕食螨搭载白僵菌控制柑橘木虱的研究. *福建农业科技* , 6:71 – 74.