

智利小植绥螨对茄子二斑叶螨控制效果研究*

官亚军** 王泽华 王 甦 朱 亮 石宝才 魏书军***

(北京市农林科学院植物保护环境保护研究所, 北京 100097)

摘 要 【目的】明确智利小植绥螨 *Phytoseiulus persimilis* 对茄子上二斑叶螨 *Tetranychus urticae* 的控制效果, 探索智利小植绥螨控制茄子二斑叶螨的最优释放数量。【方法】在 1:10、1:30 和 1:50 不同益害比及 10、30 和 60 头/叶二斑叶螨不同猎物密度下, 研究了智利小植绥螨捕食二斑叶螨的效果以及智利小植绥螨的增殖率。【结果】随智利小植绥螨释放比例的提高, 防治效率明显提高, 益害比 1:10、1:30 和 1:50 的防效分别在释放后第 14、22 和 26 天达 100%; 在不同猎物密度下, 按益害比 1:30 释放智利小植绥螨, 防效均随时间延长而提高, 且 6 d 后不同猎物密度下防效差异不明显, 第 20 天时 3 种密度下的防效均达 100%, 表明其捕食作用受到益害比影响较大而受猎物密度影响不明显。随着捕食螨释放比例的降低和二斑叶螨密度的提高, 智利小植绥螨的增殖率增加, 在益害比为 1:50、二斑叶螨种群密度为 60 头/叶时, 智利小植绥螨的最高增殖率分别达 643% 和 893%, 表明智利小植绥螨具有较高的种群增殖力。

【结论】智利小植绥螨对茄子二斑叶螨具有较好的防控效果, 推荐在二斑叶螨发生早期时按益害比 1:10~1:30 释放智利小植绥螨, 以保证较快的防控效果和较少的捕食螨释放量。

关键词 智利小植绥螨, 二斑叶螨, 生物防治, 益害比, 增殖率

Biological control of the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) by the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) on eggplant

GONG Ya-Jun** WANG Ze-Hua WANG Su ZHU Liang SHI Bao-Cai WEI Shu-Jun***

(Institute of Plant and Environmental Protection, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Beijing 100097, China)

Abstract [Objectives] To evaluate the effectiveness of the predatory mite *Phytoseiulus persimilis* as a biological control for the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* on eggplant at different release rates and prey densities. [Methods] The biological control effectiveness and reproductive rate of *P. persimilis* were investigated under different release ratios, (predator: prey) 1:10, 1:30 and 1:50, and *T. urticae* population densities, 10/leaf, 30/leaf and 60/leaf. [Results] All three release ratios achieved 100% mortality of *T. urticae* after 14, 22 and 26 days, respectively. The effectiveness of *P. persimilis* as a biological control also improved with time at different densities of *T. urticae*; there was no significant difference in the number of surviving *T. urticae* after 6 d and 100% mortality was achieved after 20 days irrespective of the original prey density. This suggests that the predatory efficiency of *P. persimilis* is influenced by predator-prey ratio but not by prey density. The reproductive rate of *P. persimilis* was greater at lower release rates and higher *T. urticae* densities, reaching a peak value of 643% at the release rate of 1:50, and 893% at a *T. urticae* density of 60/leaf. [Conclusion] Our results indicate that *P. persimilis* is an effective biological control agent for the two-spotted spider mite on eggplant. We recommend the early release of the *P. persimilis* when the density of *T. urticae* is low. A predator/prey ratio of 1:10-1:30 appears sufficient to obtain high mortality of *T. urticae* with the release of relatively few *P. persimilis*.

Key words *Phytoseiulus persimilis*, *Tetranychus urticae*, biological control, release rate, reproduction rate

* 资助项目 Supported projects :国家重点基础研究发展计划(2013CB127600);北京市农林科学院科技创新能力建设专项(KJCX20140403);北京市农业科技项目(2013010301)

**第一作者 First author, E-mail: gongyajun200303@163.com

***通讯作者 Corresponding author, E-mail: shujun268@163.com

收稿日期 Received: 2015-01-01, 接受日期 Accepted: 2015-01-28

智利小植绥螨 *Phytoseiulus persimilis* 属蛛形纲蜱螨亚纲植绥螨科,是一种对叶螨具有较强控制作用的专性捕食性天敌 (Nicetic *et al.*, 2001; Kazak *et al.*, 2002; Barber *et al.*, 2003; Jones *et al.*, 2003; Opit *et al.*, 2004)。因其具有对叶螨捕食量大、控制迅速的优点,智利小植绥螨已经成为目前生物防治中应用较为成功且已经商品化的捕食性天敌之一 (Laing, 1968; Bjornson, 2008; Kazak, 2008; Tello *et al.*, 2009)。近年来二斑叶螨 *Tetranychus urticae* 在世界各地暴发成灾 (Van Leeuwen *et al.*, 2010), 除了对草莓种植造成严重威胁外 (Howell and Daugovich, 2013), 对蔬菜尤其是茄子的危害也日趋严重 (Bostanian *et al.*, 2003; Sun *et al.*, 2012)。由于长期使用化学农药,该螨在世界范围内对多种杀螨剂均产生不同程度的抗药性 (Van Leeuwen *et al.*, 2010, 2013; Vassiliou and Kitsis, 2013)。通过释放智利小植绥螨防控二斑叶螨已经成为一种重要的生物防治手段 (Gerson and Weintraub, 2012; Argolo *et al.*, 2013)。

智利小植绥螨人工繁殖技术相对复杂,生产成本低,因此需要在田间应用时提高防控效率以降低防控成本 (Bustos *et al.*, 2009; Stavrinides, 2010), 选择合理的天敌释放比例和最佳释放时期是提高该天敌利用效率的关键环节 (Crowder, 2007)。Oatman 等 (1976) 研究发现,在每株草莓上释放 5~10 头智利小植绥螨雌成螨就能成功地防治二斑叶螨。Opit 等 (2004) 对智利小植绥螨防控温室盾叶天竺葵上二斑叶螨的最佳释放比例进行研究,提出在叶螨发生初期按照益害比 1:20 释放天敌能够起到较好的防控效果,而在叶螨密度较高时推荐使用 1:4 的益害比进行释放。智利小植绥螨在田间的防治效果还受到寄主植物种类 (Rovenska *et al.*, 2005; Madadi *et al.*, 2007; Khan *et al.*, 2008)、植物挥发性物质 (Nachappa *et al.*, 2006) 的影响。由于螨类不具备飞行能力,田间植物密度等因素对捕食螨的扩散产生影响,从而间接影响其防控效果 (Casey and Parrella, 2005)。因此,有必要对智利小植绥螨对不同寄主植物上叶螨的防控效果进行系

统研究。目前国内外尚未见智利小植绥螨防控茄子二斑叶螨的益害比与最佳释放时期的研究。为此,我们以茄子为寄主植物,研究了不同益害比以及二斑叶螨不同种群密度下,智利小植绥螨的控制效果及其增长力的影响,以期合理利用智利小植绥螨提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 供试螨

供试二斑叶螨于 2013 年 11 月采集于北京市昌平区小汤山温室中的草莓苗上,采回后转移到洁净茄子苗 (品种:布利塔) 上后作为试验种群在温室内饲养。智利小植绥螨为北京市农林科学院植物保护环境保护研究所室内常年饲养的种群,以朱砂叶螨为寄主猎物在养虫室内繁殖。试验在养虫室内进行,温度为 23~25℃,相对湿度为 60%~80%,光周期为 16L:8D。

1.2 试验方法

1.2.1 不同益害比下智利小植绥螨对二斑叶螨控制效果及其增殖率 将田间采集的二斑叶螨随机接在室内种植的茄子苗上,茄子苗龄 4~5 片真叶,二斑叶螨在苗上正常繁殖两周后,逐叶统计每株苗上的成、若螨数量。用毛笔将室内饲养的智利小植绥螨雌成螨轻轻挑至茄子苗上,参照智利小植绥螨防控温室盾叶天竺葵上二斑叶螨的最佳释放比例的研究 (Opit *et al.*, 2004),本研究选择益害比 1:10、1:30 和 1:50 释放智利小植绥螨。每株为一个重复,每种处理重复 10 次,并设不释放智利小植绥螨处理为空白对照。将接好智利小植绥螨和二斑叶螨茄子苗放在直径为 9 cm 的培养皿中,每个培养皿内放置一株;培养皿放置于 0.5 m×0.8 m 塑料托盘中,每个托盘放 4 株,株与株之间保持距离,使株间叶片不搭叠;塑料托盘中放水进行隔离,防止二斑叶螨和智利小植绥螨逃逸。释放后每隔 1 d 调查一次,分别统计各株上二斑叶螨和智利小植绥螨数量,至二斑叶螨被捕食干净为止。

1.2.2 同一益害比下智利小植绥螨对不同密度二斑叶螨控制效果及其增殖率 参照茶橙瘿螨四级

分级标准对二斑叶螨的种群密度进行分级(殷坤山和唐美君, 2011): 0 级: 0 头/叶; 1 级: 1~10 头/叶; 2 级: 11~50 头/叶; 3 级: >50 头/叶。在此我们按照 10 头/叶、30 头/叶和 60 头/叶数量将二斑叶螨分别接在长有 6 片真叶的洁净茄子苗上, 待二斑叶螨种群稳定后, 用毛笔将室内饲养的交配后的智利小植绥螨雌成螨轻轻挑至茄子苗上, 智利小植绥螨与二斑叶螨比例为 1:30, 每株为一个重复, 每种处理重复 10 次, 并设不释放智利小植绥螨的带有相应二斑叶螨种群数量的茄子植株为空白对照。接种二斑叶螨与智利小植绥螨的茄子植株以及空白对照的防治方法同上一个试验, 释放智利小植绥螨后每隔 1 d 调查一次, 分别统计各株上二斑叶螨和智利小植绥螨数量, 至二斑叶螨被捕食干净为止。

1.3 统计方法

根据调查结果计算出二斑叶螨的防效和减退率、智利小植绥螨增殖率, 用 Duncan's 的新复极差测验法进行差异显著性分析。

防效 (%) = $[(\text{释放区死亡率} - \text{对照区死亡率}) / (100 - \text{对照区死亡率})] \times 100$;

减退率 (%) = $[(\text{释放前螨口基数} - \text{释放后活螨数}) / \text{释放前螨口基数}] \times 100$;

增殖率 (%) = $[(\text{调查螨数} - \text{释放基数}) / \text{释放基数}] \times 100$ 。

2 结果与分析

2.1 不同益害比智利小植绥螨对二斑叶螨控制效果

不同益害比智利小植绥螨对二斑叶螨的捕食效率存在较大差异, 处理后第 2 天, 益害比为 1:10、1:30 和 1:50 的防效分别为 73.64%、29.53%和 34.84%, 其中益害比为 1:10 的防效明显高于益害比 1:30 和 1:50 的防效, 在 0.05 水平上差异显著; 释放后第 6 天, 益害比为 1:10、1:30 和 1:50 的防效分别为 90.30%、77.76%和 60.45%, 通过分析三者之间在 0.05 水平上差异显著; 释放后第 10 天, 益害比为 1:10 和 1:30 的防效均达 97%以上, 高于益害比 1:50 的防效

(94.64%), 在 0.05 水平上差异显著; 随时间延长, 3 种释放比例的防效均不断提高, 第 18 天时防效无显著性差异, 其中 1:10 在第 14 天时达 100%, 1:30 在第 22 天时达 100%, 1:50 在第 26 天时达 100%, 说明随智利小植绥螨释放比例的提高, 防治效率明显提高(表 1)。

智利小植绥螨的释放数量对二斑叶螨的减退速率影响较大, 当益害比 1:10 释放时, 二斑叶螨的减退率第 2 天时达 75.17%, 第 12 d 达 100%; 益害比 1:30 释放时, 二斑叶螨的减退率第 2 天为 33.56%, 第 12 天减退率为 97.80%, 第 22 天减退率达 100%; 益害比 1:50 的减退率明显低于 1:10、1:30 的减退率, 第 12 天减退率仅为 45.67%, 第 26 天减退率达 100%; 尽管 3 种释放比例二斑叶螨最终减退率都达 100%, 但低益害比的减退率前期明显低于高益害比, 并且对茄子叶片造成较严重危害(图 1)。

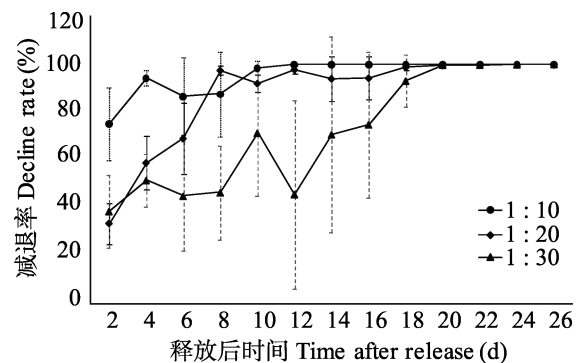


图 1 不同益害比下智利小植绥螨捕食导致的二斑叶螨减退率

Fig. 1 The decline rates of the *Tetranychus urticae* by predation of *Phytoseiulus persimilis* under different release ratios

2.2 不同益害比下智利小植绥螨种群的增殖率

不同释放比例对智利小植绥螨增殖率影响较大, 释放后第 2 天, 3 种释放比例的智利小植绥螨数量均有所减少, 呈现负增长, 这与释放过程中可能对部分个体产生伤害有关, 随时间推移, 增殖率开始提高, 其中智利小植绥螨与二斑叶螨按 1:10 释放后, 第 8 天增殖率达 67.8%, 随后开始下降, 第 10 天呈现负增长, 第 24 天时为 0; 按 1:30 释放后, 从第 4 天开始增长, 第

10 天增殖率达 281.7%，随后缓慢下降，第 20 天时呈现负增长；按 1:50 释放后，植绥螨增殖率最高，第 16 天时增殖率达 642.9%，随后维持较高数量，第 26 天时呈现负增长，说明智利小植绥螨释放比例越低，食物充足，其增殖率越高，反之由于释放比例过高，二斑叶螨很快被捕食干净，造成食物短缺，种群很快开始下降（图 2）。

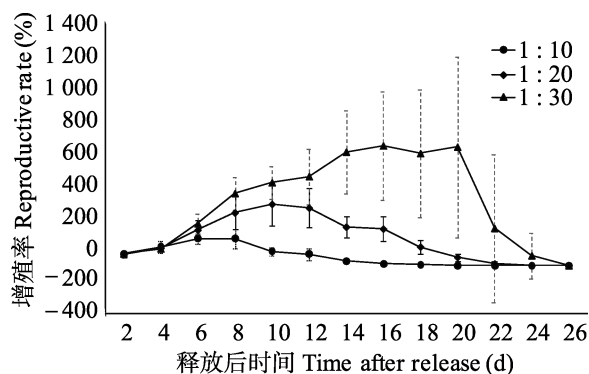


图 2 不同益害比下智利小植绥螨种群的增殖率
Fig. 2 The reproductive rate of the *Phytoseiulus persimilis* population under different release ratios

2.3 同一益害比不同猎物密度下智利小植绥螨对二斑叶螨的控制效果

在二斑叶螨不同种群密度下，按益害比 1:30 释放智利小植绥螨，3 种猎物密度下的防效在第 2 天时有所差异，其中 10 头/叶的防效为 28.74%，低于 30 头/叶、60 头/叶的防效，二者的防效分别为 36.79% 和 37.12%，在 0.05 水平上差异显著；随时间延长 3 种猎物密度下的防效不断提高，并且三者之间无显著性差异。释放后第 6 天，3 种密度的防效为 58%~63%，释放后第 14 天，三者的防效均达 96% 以上，释放后第 20 天，二斑叶螨被全部捕食干净，防效达 100%。由此说明同一益害比对不同二斑叶螨密度的防控效果在控制后期差异不明显（表 2）。

同一益害比下，智利小植绥螨对不同种群密度二斑叶螨的减退率的影响差异不大，均随时间延长，减退率逐渐提高，最终达 100%（图 3）。

2.4 同一益害比不同猎物密度下智利小植绥螨种群的增殖率

不同猎物密度对智利小植绥螨的增殖率影

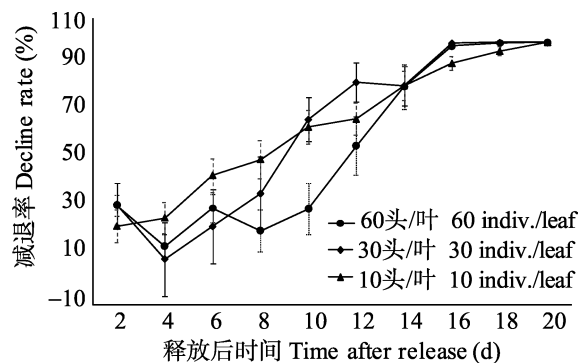


图 3 同一益害比不同猎物密度下智利小植绥螨捕食导致的二斑叶螨减退率

Fig. 3 The decline rates of the *Tetranychus urticae* by predation of *Phytoseiulus persimilis* under different prey densities (individual/leaf) and the same predatory-prey ratio

响较大，最高增殖率随猎物密度的增加而明显提高。释放后第 2 天，3 种猎物密度下释放的智利小植绥螨的数量均有所减少，呈现负增长，随时间推移，增殖率开始提高，其中密度为 10 头/叶的增殖率最低，第 10 天时为 410%，之后开始下降，第 22 天时呈负增长；密度为 30 头/叶的增殖率在第 12 天时达最高值，为 670%，然后开始下降，第 24 天时呈负增长；密度为 60 头/叶植绥螨的增殖率最高，第 14 天时达 893%，随后种群数量开始下降，第 22 天时呈负增长（图 4）。由此说明，同一释放比例，猎物种群密度越高，智利植绥螨增殖率越高，达到最高点所持续的时间越长，同时由于捕食量增大，造成食物短缺，

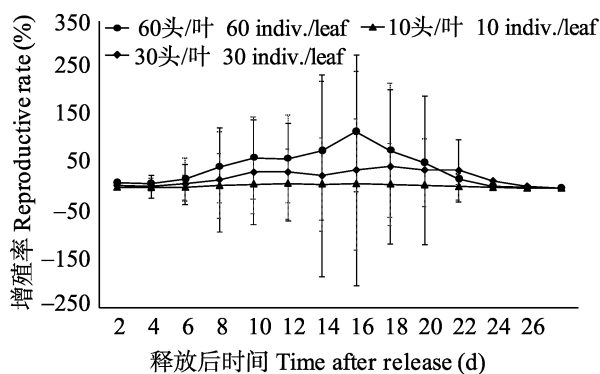


图 4 同一益害比不同猎物密度下智利小植绥螨种群的增殖率

Fig. 4 The reproductive rates of the *Phytoseiulus persimilis* under different prey densities (individual/leaf) and the same predatory-prey ratio

表 1 不同益害比下智利小植绥螨对二斑叶螨的控制效果
Table 1 The predatory effect of the *Phytoseiulus persimilis* on *Tetranychus urticae* under different release ratios

益害比 Release ratio (predator : prey)	基数 Initial number	释放后 2 d		释放后 6 d		释放后 10 d		释放后 14 d		释放后 18 d		释放后 22 d		释放后 26 d	
		After release 2 d		After release 6 d		After release 10 d		After release 14 d		After release 18 d		After release 22 d		After release 26 d	
		活螨数 (头)	防效 Control Number of effect (%)	活螨数 (头)	防效 Control Number of effect (%)	活螨数 (头)	防效 Control Number of effect (%)	活螨数 (头)	防效 Control Number of effect (%)	活螨数 (头)	防效 Control Number of effect (%)	活螨数 (头)	防效 Control Number of effect (%)	活螨数 (头)	防效 Control Number of effect (%)
1 : 10	177	44	73.64 a	24	90.30 a	3	99.43 a	0	100.0 a	0	100.0 a	0	100 a	0	100 a
1 : 30	164	109	29.53 b	51	77.76 b	13	97.35 a	10	98.01 a	2	99.80 a	0	100 a	0	100 a
1 : 50	179	110	34.84 b	99	60.45 c	51	90.48 b	53	94.64 b	12	98.87 a	0.5	99.63 a	0	100 a
CK	123	116	—	172	—	368	—	680	—	732	—	936	—	986	—

以上基数为每株平均螨数, 数字后标有不同小写字母表示在 5%水平上统计分析差异显著。下表同。
The initial number indicates the mean number of spider mites on each eggplant, and followed by different lower cases indicate significant difference under the level of 5%. The same below.

表 2 同一益害比不同猎物密度下智利小植绥螨对二斑叶螨的控制效果
Table 2 The predatory effect of the *Phytoseiulus persimilis* on *Tetranychus urticae* under different prey densities and the same predator-prey ratio

益害比 Release ratio (predator : prey)	基数 Base number	释放后 2 d		释放后 6 d		释放后 10 d		释放后 14 d		释放后 18 d		释放后 22 d	
		After release 2 d		After release 6 d		After release 10 d		After release 14 d		After release 18 d		After release 22 d	
		活螨数 (头) Number of live mite	防效 Control effect (%)	活螨数 (头) Number of live mite	防效 Control effect (%)	活螨数 (头) Number of live mite	防效 Control effect (%)	活螨数 (头) Number of live mite	防效 Control effect (%)	活螨数 (头) Number of live mite	防效 Control effect (%)	活螨数 (头) Number of live mite	防效 Control effect (%)
360	246	36.79 a	251	62.37 a	251	78.06 a	67	96.77 a	1	99.98 a	0	100.00 a	
180	122	37.12 a	139	58.24 a	58	89.78 a	33	96.79 a	0	99.99 a	0	100.00 a	
60	46	28.74 b	33	63.92 a	21	88.82 a	11	96.83 a	2	99.72 a	0	100.00 a	
CK	389	—	666	—	1 143	—	2 066	—	4 711	—	7 113	—	

植绥螨四处逃逸,数量开始下降。

3 讨论

智利小植绥螨是害虫生物防治应用中最广泛的天敌之一(Argolo *et al.*, 2013 ;Howell and Daugovich, 2013),随着我国现代农业的发展,采用环境友好型防治手段控制温室害虫的需求不断加强,对于智利小植绥螨在防治叶螨上的需求日渐增强。国际上首次较为成功的叶螨防治案例即是用智利小植绥螨防治温室黄瓜上的二斑叶螨(Bravenboer and Dosse, 1962),江洪(1985)利用智利小植绥螨防治红叶螨,当释放比例为 1:20、1:25 和 1:30,经过 7~9 d 后均控制其为害。

本研究发现智利小植绥螨对茄子二斑叶螨具有很强的捕食能力,当益害比为 1:10、1:30 和 1:50 时,经过 6、10 和 14 d 均能控制二斑叶螨的危害,经过 14、22 和 26 d 可将二斑叶螨捕食干净。在二斑叶螨基数相同的情况下,按 3 种比例释放的智利小植绥螨的数量达高点时,二斑叶螨的数量也呈现快速下降趋势,尽管益害比 1:50 时最终也能控制二斑叶螨,但由于持续时间长,对茄子造成较大危害,特别是温度较高时,受很多外在条件的影响。本研究结果同样表明害螨与捕食螨的增殖速度不一样,很多时候捕食螨的种群增长滞后于害虫害螨种群的增长,但如果二斑叶螨密度过低,植绥螨搜寻食物的机率降低,食物短缺,则不利于种群的建立。因此,在应用智利小植绥螨控制叶螨时,要根据作物种类、随时监测捕食螨与害螨的种群变动情况,根据叶螨的发生程度确定释放量。由于二斑叶螨呈聚集分布(刘长仲和王刚, 2002),在释放时要针对叶螨发生株进行投放,并且植株间叶片相互搭叠,便于捕食螨扩散,才能达到较好的控制效果(Casey and Parrella, 2005)。

据报道,捕食者的捕食量随着猎物密度的增加而增加,但当猎物密度增加到一定程度后其捕食量在一定的种群阈值内波动(刘怀等, 2006),因此,在益害比相同的前提下,捕食螨在猎物起始密度较低时防治效果更佳(Xu *et al.*, 2006)。如加州新小绥螨在叶螨早期种群密度很低的情

况下,一次释放就能在整个生长季节持续控制草莓上叶螨,不同智利小植绥螨释放频率对草莓的产量没有造成影响(Oatman *et al.*, 1976)。目前已有对智利小植绥螨防控温室盾叶天竺葵上二斑叶螨的最佳释放比例的研究(Opit *et al.*, 2004)。目前尚未见关于智利小植绥螨对蔬菜作物上二斑叶螨控制效果的最佳释放比例的系统研究。我们的研究发现,同样益害比下释放智利小植绥螨,捕食螨对不同猎物密度下茄子上的二斑叶螨防控效果差异不明显,但由于高猎物密度下叶螨基数较大,没有及时被捕食的叶螨亦会对作物造成较大危害,仍造成茄子叶片干枯、脱落。综合分析不同益害比和不同起始猎物密度下智利小植绥螨对茄子上二斑叶螨的防控效果,我们推荐在二斑叶螨发生早期时按益害比 1:10~1:30 释放智利小植绥螨,以保证较快的防控效果和较少的捕食螨释放量,与 Opit 等(2004)提出在发生初期按照益害比 1:20 释放智利小植绥螨控制盾叶天竺葵上二斑叶螨的建议基本一致。本研究结果对于利用智利小植绥螨防控黄瓜和草莓上二斑叶螨时进行定量释放具有参考价值。

本试验是在养虫室内人工可控条件下进行,每棵苗之间用水完全隔离,二者处于一个相对狭小的空间中,有利于智利小植绥螨对猎物的搜寻,这种环境与田间开放的自然生态条件下所反映的功能反应会有一定的差异,因此,在进行田间应用时,还应根据田间实际发生情况,适当调整益害比和释放时期,以达到理想的防治效果。

致谢:张帆研究员对本研究提供支持与帮助,路虹研究员在数据分析方面提出宝贵意见,王斌提供智利小植绥螨虫源,卢先敏帮助饲养寄主植物和供试昆虫,崔文夏、吴秋玲、牛芳芳、范旭蕾、陈鹏燕和王友竹参与部分试验的调查,在此一并表示感谢。

参考文献 (References)

- Argolo PS, Banyuls N, Santiago S, Molla O, Jacas JA, Urbaneja A, 2013. Compatibility of *Phytoseiulus persimilis* and *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) with imidacloprid to manage

- clementine nursery pests. *Crop Protection*, 43: 175–182.
- Barber A, Campbell CAM, Crane H, Lilley R, Tregidga E, 2003. Biocontrol of two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* on dwarf hops by the phytoseiid mites *Phytoseiulus persimilis* and *Neoseiulus californicus*. *Biocontrol Science and Technology*, 13(3): 275–284.
- Bjornson S, 2008. Natural enemies of mass-reared predatory mites (family Phytoseiidae) used for biological pest control. *Experimental and Applied Acarology*, 46(1/4): 299–306.
- Bostanian NJ, Trudeau M, Lasnier J, 2003. Management of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in eggplant fields. *Phytoprotection*, 84(1): 1–8.
- Bravenboer L, Dosse G, 1962. *Phytoseiulus riegei* dosse als prædator einiger schadmilben aus der *Tetranychus urticae*-gruppe. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 5(4): 291–304.
- Bustos A, Cantor F, Cure JR, Rodriguez D, 2009. Standardization of a rearing procedure of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) on bean (*Phaseolus vulgaris*): plant age and harvest time. *Neotropical Entomology*, 38(5): 653–659.
- Casey CA, Parrella MP, 2005. Evaluation of a mechanical dispenser and interplant bridges on the dispersal and efficacy of the predator, *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) in greenhouse cut roses. *Biological Control*, 32(1): 130–136.
- Crowder DW, 2007. Impact of release rates on the effectiveness of augmentative biological control agents. *Journal of Insect Science*, 7(15): available online: insectscience.org/7.15.
- Gerson U, Weintraub PG, 2012. Mites (Acari) as a factor in greenhouse management. *Annual Review of Entomology*, 57: 229–247.
- Howell AD, Daugovish O, 2013. Biological control of *Eotetranychus lewisi* and *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) on strawberry by four phytoseiids (Acari: Phytoseiidae). *Journal of Economic Entomology*, 106(1): 80–85.
- Jiang H, 1985. Preliminary study on the usage of the *Phytoseiulus persimilis* for controlling of the *Tetranychus urticae* on flowers. *Natural Enemies of Insects*, 7(1): 19–21. [江洪, 1985. 利用智利小植绥螨防治花卉二点叶螨的研究初报. *昆虫天敌*, 7(1): 19–21.]
- Jones G, Campbell CAM, Hardie J, Pickett JA, Pye BJ, Wadhams LJ, 2003. Integrated management of two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* on hops using hop beta-acids as an antifeedant together with the predatory mite *Phytoseiulus persimilis*. *Biocontrol Science and Technology*, 13(2): 241–252.
- Kazak C, 2008. The development, predation, and reproduction of *Phytoseiulus persimilis* Athias-henriot (Acari: Phytoseiidae) from Hatay fed *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval (Acari: Tetranychidae) larvae and protonymphs at different temperatures. *Turkish Journal of Zoology*, 32(4): 407–413.
- Kazak C, Karut K, Kasap I, Kibritci C, Sekeroglu E, 2002. The potential of the Hatay population of *Phytoseiulus persimilis* to control the carmine spider mite *Tetranychus cinnabarinus* in strawberry in Silifke Icel, Turkey. *Phytoparasitica*, 30(5): 451–458.
- Khan BS, Afzal M, Bashir MH, 2008. Effects of some morphological leaf characters of some vegetables with incidence of predatory mites of the genus *Agistemus* (Stigmaeidae: Acarina). *Pakistan Journal of Botany*, 40(3): 1113–1119.
- Laing JE, 1968. Life history and life table of *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot. *Acarologia*, 10(4): 578–588.
- Liu CZ, Wang G, 2002. Spatial pattern of *Tetranychus urticae* population in apple tree garden. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 13(8): 993–996. [刘长仲, 王刚, 2002. 苹果园二斑叶螨种群的空间格局. *应用生态学报*, 13(8): 993–996.]
- Liu H, Zhao ZM, Wang JJ, Wu SY, 2006. Predation of *Typhlodromus bambusae* Ehara on *Schizotetranychus bambusae*. *Chinese Journal of Applied Ecology*, 17(2): 280–284. [刘怀, 赵志模, 王进军, 吴仕源, 2006. 竹盲走螨对竹裂爪螨的捕食功能. *应用生态学报*, 17(2): 280–284.]
- Madadi H, Enkegaard A, Brodsgaard HF, Kharrazi-Pakdel A, Mohaghegh J, Ashouri A, 2007. Host plant effects on the functional response of *Neoseiulus cucumeris* to onion thrips larvae. *Journal of Applied Entomology*, 131(9/10): 728–733.
- Nachappa P, Margolies DC, Nechols JR, Loughin T, 2006. *Phytoseiulus persimilis* response to herbivore-induced plant volatiles as a function of mite-days. *Experimental and Applied Acarology*, 40(3/4): 231–239.
- Nicetic O, Watson DM, Beattie GA, Meats A, Zheng J, 2001. Integrated pest management of two-spotted mite *Tetranychus urticae* on greenhouse roses using petroleum spray oil and the predatory mite *Phytoseiulus persimilis*. *Experimental and Applied Acarology*, 25(1): 37–53.
- Oatman E, Gilstrap F, Voth V, 1976. Effect of different release rates of *Phytoseiulus persimilis* [Acarina: Phytoseiidae] on the twospotted spider mite on strawberry in southern California. *Entomophaga*, 21(3): 269–273.
- Opit GP, Nechols JR, Margolies DC, 2004. Biological control of twospotted spider mites, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), using *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acari: Phytoseiidae) on ivy geranium: assessment of predator release ratios. *Biological Control*, 29(3): 445–452.
- Rovenska GZ, Zemek R, Schmidt JEU, Hilbeck A, 2005. Altered host plant preference of *Tetranychus urticae* and prey preference

- of its predator *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae) on transgenic Cry3Bb-eggplants. *Biological Control*, 33(3): 293–300.
- Stavriniades MC, 2010, The effects of timing and rate of release on population growth of *Phytoseiulus persimilis* reared on *Tetranychus urticae*. *Phytoparasitica*, 38(4): 349–354.
- Sun JT, Lian C, Navajas M, Hong XY, 2012. Microsatellites reveal a strong subdivision of genetic structure in Chinese populations of the mite *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *BMC Genetics*, 13: 8.
- Tello V, Vargas R, Araya J, Cardemil A, 2009. Biological parameters of *Cydnodromus picanus* and *Phytoseiulus persimilis* raised on the carmine spider mite, *Tetranychus cinnabarinus* (Acari: Phytoseiidae, Tetranychidae). *Ciencia E Investigacion Agraria*, 36(2): 277–289.
- Van Leeuwen T, Dermauw W, Grbic M, Tirry L, Feyereisen R, 2013. Spider mite control and resistance management: does a genome help? *Pest Management Science*, 69(2): 156–159.
- Van Leeuwen T, Vontas J, Tsagkarakou A, Dermauw W, Tirry L, 2010. Acaricide resistance mechanisms in the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* and other important Acari: a review. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 40(8): 563–572.
- Vassiliou VA, Kitsis P, 2013. Acaricide resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) populations from Cyprus. *Journal of Economic Entomology*, 106(4): 1848–1854.
- Xu X, Borgemeister C, Poehling HM, 2006. Interactions in the biological control of western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande) and two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch by the predatory bug *Orius insidiosus* Say on beans. *Biological Control*, 36(1): 57–64.
- Yin KS, Tang MJ, 2011. Introduction of several classification survey methods for pink tea rust mite (*Acaphylla theae* Watt). *Chinatea*, 2011(5): 30–31. [殷坤山, 唐美君, 2011. 介绍几种简便的茶橙瘿螨分级调查方法. 中国茶叶, 2011(5): 30–31.]



红树重要害虫——斑点广翅蜡蝉

斑点广翅蜡蝉 *Ricania guttata* (Walker) 隶属于半翅目 Hemiptera 蜡蝉总科 Fulgoroidea, 是近年来发生在广东、香港等地的红树林湿地及周边公园绿地、严重危害红树林的重要害虫, 主要危害海桑 *Sonneratia caseolaris*、白骨壤 *Avicennia marina*、木榄 *Bruguiera gymnorhiza*、秋茄 *Kandelia obovata* 等。

斑点广翅蜡蝉体长 6.0~7.2 mm, 翅展 16.5~18.0 mm。体黑色, 前翅烟褐色, 雄性个体颜色较深。雌成虫前翅具 3 个透明斑, 雄虫前翅外缘无长形透明斑。斑点广翅蜡蝉的模式产地为香港, 最初定名为 *Flatoides guttatus* Walker, 1851, 后经 Stål 修订为 *Ricania guttata* (Walker), 1862。

通过深圳和香港害虫现场发生情况考察并对采自深圳和香港红树林的标本鉴定, 并经美国 Lois B. O'Brien 教授核对和英国自然历史博物馆 Mick D. Webb 先生比对模式标本, 确认学名为 *Ricania guttata* (Walker)。该虫中文名称较多, 包括“点滴广蜡蝉”、“红树蜡蝉”、“红树广翅蜡蝉”等, 根据其形态特征及学名含义, 建议统一叫做“斑点广翅蜡蝉”。封面照片由张润志 2015 年 6 月 24 日拍摄于香港米埔红树林。

(余道坚 深圳市外来有害生物检测研发重点实验室/深圳出入境检验检疫局)

(刘绍基 香港渔农自然护理署)

(张润志 中国科学院动物研究所)