

胡瓜钝绥螨对日光大棚茄子上烟粉虱的控制作用

张艳璇¹, 张公前², 季 洁¹, 陈 霞¹, 林坚贞¹, 孙 莉¹
¹福建省农业科学院植物保护研究所, 福建 福州 350013;
²临沂大学生命科学学院, 山东 临沂 276005

摘要: 为了评价胡瓜钝绥螨在我国日光大棚中对茄子上烟粉虱的控制作用。笔者研究了在 24 ~ 34 ℃ 下胡瓜钝绥螨以烟粉为猎物时的发育历期, 并在我国山东省寿光市的蔬菜基地上开展了利用胡瓜钝绥螨控制日光大棚茄子上烟粉虱的研究与应用。结果表明: 胡瓜钝绥螨能够取食烟粉虱的卵、成虫、若虫及伪蛹; 利用胡瓜钝绥螨能有效地控制烟粉虱成虫、卵、若虫种群数量的增长。根据胡瓜钝绥螨和烟粉虱的生物学特性, 结合大棚茄子栽培过程中的环境条件, 笔者提出了在日光大棚中应用胡瓜钝绥螨控制茄子上烟粉虱的策略: (1) 在茄子的整个生长季节 (250 d) 中需释放胡瓜钝绥螨 4 ~ 6 次, 苗期每次每株释放 5 ~ 10 头, 结果期每次每株释放 20 ~ 40 头; (2) 释放胡瓜钝绥螨的生防区比常规化防区减少农药使用 18 次; (3) 安装防虫网、适时释放胡瓜钝绥螨是生防成功之关键, 生防区配合使用黄板效果更好。

关键词: 胡瓜钝绥螨; 烟粉虱; 生物防治; 捕食螨; 生物学特性

Application of the predatory mite *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) to control *Bemisia tabaci* (Gennadius) on eggplant in plastic greenhouses

Yan-xuan ZHANG¹, Gong-qian ZHANG², Jie JI¹, Xia CHEN¹, Jian-zhen LIN¹, Li SUN¹
¹Institute of Plant Protection, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou, Fujian 350013, China;
²College of Life Science, Linyi University, Linyi, Shandong 276005, China

Abstract: The study was carried out to estimate the efficacy of the predatory mite *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) to control the whitefly pest *Bemisia tabaci* (Gennadius) in plastic greenhouses. *N. cucumeris* could prey on all stages of *B. tabaci*. The predator could be effective in suppressing *B. tabaci* and thus can be a potential biological control agent; Four ~ six releases of *N. cucumeris* were done during the 250 days of growth cycle of eggplant unde these conditions, at rates of 5 ~ 10 individuals per plant at seedling stage, and 20 ~ 40 individuals per plant at fruiting stage resulted in eliminating 18 chemical applications with reseptct to chemical control in greenhouse; The key to successful biocontrol was Integrated Pest Management including the cleaning-field, the fly-nite and the timing of releasing *N. cucumeris*. The efficiency of the biocontrol would be better if the yellow-board was applied.

Key words: *Neoseiulus cucumeris*; *Bemisia tabaci*; biocontrol; predatory mite; biological characteristic

烟粉虱 *Bemisia tabaci* (Gennadius) 是一种世界性害虫, 其中, B 型烟粉虱近 20 年来陆续入侵北美洲、南美洲、亚洲、大洋洲的许多国家和地区, 并取代当地的土著烟粉虱, 造成大片作物严重减产和绝收 (刘树生, 2008)。其严重危害性和经济重要性已引起国际社会的广泛重视, 美国于 1991 年制定了“治理和控制烟粉虱的国家研究和行动五年计划”, 多个国际烟粉虱协作项目已在世界范围内实施, 如创建于 1997 年的欧洲粉虱研究网等。近年来, B 型烟粉虱入侵我国, 并迅速蔓延至 20 多个省市, 自 1997 年以来相继暴发成灾, 给蔬菜、花卉、棉花的生产造成重大经济损失, 危害更大的 Q 型烟粉虱也在云南、河南和北京等地被发现 (褚栋等, 2005; 张兴华和李捷, 2008; 夏冰等, 2008)。

收稿日期: 2011 - 03 - 29 接受日期: 2011 - 04 - 29
基金项目: 福建省公益项目 (2009R10028-1); 科技部农业科技成果转化资金项目 (2009GB2C400173); 福建省科技创新平台建设项目 (2008N2002); 农业部公益性行业科研专项 (200903032, 201103020); 福建省农科院创新重点项目 (2007YCXZ03)
通讯作者 (Author for correspondence): 张艳璇, E-mail: xuan7616@sina.com, www.zyxbiocontrol.com, www.zgbsm.com

由于化学农药的大量使用,导致烟粉虱对主要类型的杀虫剂均产生不同程度的抗性(何玉仙等,2007)。在使用化学农药时,由于烟粉虱可以分泌很多蜜露,使药剂不能渗透;且粉虱成虫、卵、若虫多栖息在植株叶背,喷药既费力费时、成本高,又不易成功,给烟粉虱的防治带来很多的难题。生物防治作为重要的防治措施,越来越受到人们的重视,一些烟粉虱天敌(主要是蚜小蜂类、捕食螨类、瓢虫类和真菌类)已进入商业化应用阶段,成为烟粉虱综合治理的重要组成部分,但在应用过程中也发现了一些问题,如控制效果不稳定、使用成本偏高等。在20世纪60年代,中东、印度等地报道植绥螨可捕食烟粉虱若虫,其中,斯氏小盲绥螨 *Typhlodromips swirskii* (Athias-Henriot) 目前被公认是粉虱的最好捕食者(孟瑞霞等,2008)。2004年2月,荷兰 Koppert 公司在荷兰温室中的甜椒上首次用 *T. swirskii* 进行预防性的释放,成功建立了种群,在整个生产季节将 *T. swirskii* 稳定在每叶4~5头的密度水平就能把粉虱控制在经济阈值之下,植株上很难再发现烟粉虱(孟瑞霞等,2008)。但是,目前我国, *T. swirskii* 的工厂化生产技术还未得到完善,大面积应用到生产中还需要一段时间,且进口 *T. swirskii* 价格比较贵,防治费用大约是常规化防的30~40倍,因此在蔬菜产区普及 *T. swirskii* 还需一个过程。

笔者自1997年引进胡瓜钝绥螨 *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans)后,进行了大量人工繁殖、应用技术研究和商业化探索(张艳璇等,2002)。2005年笔者生产的胡瓜钝绥螨率先在我国成为第一个捕食螨商品,因其大田使用成本仅为常规化防的30%~50%,已被广泛地应用于我国20多个省的柑橘、棉花、苹果、茶树、蔬菜等作物上,以防治叶螨、蓟马的危害,并取得了显著成效。2008年笔者开始尝试应用胡瓜钝绥螨控制烟粉虱。2009年4月~2010年6月,在山东省寿光市稻田镇日光大棚种植的茄子上开展释放胡瓜钝绥螨控制烟粉虱的试验,并获得初步结果。

1 材料与方法

1.1 胡瓜钝绥螨捕食烟粉虱的生物学研究

1.1.1 虫源 胡瓜钝绥螨取自福建艳璇生物防治

技术有限公司的捕食螨生产基地。烟粉虱取自福建省农业科学院植物保护研究所试验基地。

1.1.2 试验方法 在直径为12 cm的培养皿内,放置直径10 cm、厚度1 cm的海绵,每块海绵上放置1张滤纸,然后将含有烟粉虱混合虫态的茄子叶片剪成直径5 cm的小块置于滤纸上(有虫的一面朝上)。每皿可取5张叶片(各自独立放置),即5个重复。每张叶片引入1粒刚产下的胡瓜钝绥螨卵。各处理设30个重复,剔除试验过程中不正常死亡、逃遁的个体,最后各处理均留下雌螨10个、雄螨6个进行分析。试验设(25±1)、(30±1)、(35±1)℃等3种温度梯度,均在RH 70%~80%和15L:9D的光照培养箱中进行。(25±1)、(30±1)℃下每5 d换1次叶片,(35±1)℃下每2 d换1次叶片。每天上午8:30、下午4:30观察2次,记录其发育进度。

1.2 大棚茄子园释放胡瓜钝绥螨控制烟粉虱试验

1.2.1 试验地点 山东省寿光市稻田镇稻田村。

1.2.2 供试茄子品种 黑美丽,移植日期2008年9月18日(第1次试验)、2009年9月10日(第2次试验)。

1.2.3 试验设置 第1次试验时间为2008年9月~2009年6月,仅于2009年4月10日,在茄子盛果期释放1次胡瓜钝绥螨;第2次试验时间为2009年9月~2010年4月20日,先后于2009年9月20日和11月30日、2010年2月28日和3月30日释放4次胡瓜钝绥螨。

2次试验都设在同一地点的同1个种植户。试验都设生防区(释放胡瓜钝绥螨,面积80 m×12 m=960 m²,种植茄子4000株)、化防区(常规化学防治,面积80 m×12 m=960 m²,种植茄子3768株)、空白对照区(面积4 m×4 m=16 m²,种植茄子70株),共3个处理。水肥管理水平一致。

生防区、化防区、空白对照区在试验前5 d均用25%噻虫嗪和WG 1000倍液喷雾进行彻底清园。第1次试验:清园5 d后(2009年4月10日)在生防区中将混有胡瓜钝绥螨的麸皮均匀地撒在茄子叶片上,平均每株30~40头。然后约每5 m²再挂上1个含有胡瓜钝绥螨的包装袋(每袋300头)。第2次试验:清园5 d后(2009年9月20日)在生防区中将混有胡瓜钝绥螨的麸皮均匀地撒在茄子

叶片上,平均每株 5~10 头,11 月 30 日平均每株释放胡瓜钝绥螨 10~20 头,2010 年 2 月 28 日平均每株释放胡瓜钝绥螨 30~40 头,3 月 30 日平均每株释放胡瓜钝绥螨 30~40 头。在后 3 次撒放胡瓜钝绥螨的同时,每 5 m² 再挂上 1 个含有胡瓜钝绥螨的包装袋(每袋 600 头)。同时记录化防区农药使用品种及次数。

1.2.4 调查方法 生防区、化防区、空白对照区各按 5 点取样法,每点各定 5 株为观察株。每株每次取上、上中、中、中下及下共 5 片叶调查烟粉虱成虫、卵、若虫、伪蛹的数量。

1.3 数据分析

按下列公式求出防治效果(北京农业大学,1993)。
虫口减退率/% = [(防治前活虫数 - 防治后活虫数)/防治前活虫数] × 100

校正虫口减退率/% = [(防治区虫口减退率 - 对照区虫口减退率)/(100% - 对照区虫口减退率)] × 100

2 结果与分析

2.1 胡瓜钝绥螨以烟粉虱为猎物的发育历期

在试验观察中发现,胡瓜钝绥螨以烟粉虱(混合虫态)为猎物时,在(25 ± 1)、(30 ± 1)、(35 ± 1)

℃下均能正常地生长发育、完成世代。其生育期随温度升高而缩短(表 1)。试验中多次观察到胡瓜钝绥螨喜欢取食烟粉虱刚刚羽化出来(翅膀未展开)的成虫。在一张含有大量烟粉虱的茄子叶片上放入 20 多头胡瓜钝绥螨雌成螨,有时 1 头雌成螨捕食 1 头烟粉虱刚羽化的成虫,有时 3 头雌成螨共同捕食 1 头烟粉虱刚羽化的成虫。胡瓜钝绥螨主要攻击烟粉虱成虫的背面和腹部。捕食时用螯肢撕破猎物表皮,用须肢捕捉猎物,用喙针吸取烟粉虱体液,整个过程需 40~50 min。此外,观察发现,胡瓜钝绥螨的雌成螨取食烟粉虱的寿命与取食叶螨相近,但不能正常产卵。用丝瓜、玉米、茄子、甜椒、甘薯等花粉饲养的胡瓜钝绥螨的雌成螨能正常产卵,产卵量为 35~50 粒(另文报道)。在多食性植绥螨中,Collyer(1964)首次使用交替食物(alternative food)的概念来描述对捕食者具有丰富营养代替价值的某种食物。除了一些螨类、微小的昆虫幼体可作为植绥螨的交替食物或补充食物外,一些非猎物食物,如微生物的菌丝和孢子、植物的花蜜和花粉等也可作为其交替食物(van Rijn & Tanigoshi,1999)。因此,茄子园的花粉可以为胡瓜钝绥螨控制烟粉虱提供保障。

表 1 胡瓜钝绥螨以烟粉虱为猎物的发育历期
Table 1 The development duration of the predatory mite *N. cucumeris* prey on the whitefly *B. tabaci*

温度 Temperature/℃	样本量/头 No. of mites	平均发育历期 Average development duration/d					
		卵期 Egg	幼螨期 Larva	若螨 I 期 Protonymph	若螨 II 期 Deutonymph	产卵前期 Preoviposition	世代历期 Generation
25 ± 1	雌 Female = 10	3.13 ± 0.3	1.19 ± 0.2	1.88 ± 0.4	2.38 ± 0.4	3.75 ± 0.4	12.30 ± 0.6
	雄 Male = 6	2.88 ± 0.3	1.50 ± 0.1	2.00 ± 0.4	1.75 ± 0.2	—	8.38 ± 1.1
30 ± 1	雌 Female = 10	2.42 ± 0.2	0.75 ± 0.2	1.50 ± 0.3	1.83 ± 0.2	3.50 ± 0.5	9.30 ± 0.6
	雄 Male = 6	2.38 ± 0.3	0.63 ± 0.3	1.63 ± 0.2	1.75 ± 0.5	—	6.88 ± 0.8
33 ± 1	雌 Female = 10	2.14 ± 0.3	0.64 ± 0.2	1.64 ± 0.2	1.54 ± 0.4	3.14 ± 0.2	9.00 ± 0.7
	雄 Male = 6	2.13 ± 0.3	0.63 ± 0.2	1.50 ± 0.1	1.50 ± 0.3	—	5.75 ± 0.3

表中数据为平均值 ± 标准误。
Data in the table are mean ± SE.

2.2 在茄子园释放 1 次胡瓜钝绥螨对烟粉虱的控制作用

2.2.1 对烟粉虱卵消长的影响 根据试验所得数据绘制出茄子上不同处理烟粉虱卵的消长曲线图(图 1)。释放胡瓜钝绥螨后 10、20、30 d,生防区烟粉虱卵的减退率分别为 50.80%、80.10%、20.99%,防治效果分别为 63.02%、89.84%、42.06%;化防区

烟粉虱卵的减退率分别为 -0.87%、-32.00%、10.53%,防治效果分别为 24.14%、32.53%、33.26%,化防区分别在 4 月 26 日、5 月 1 日、5 月 10 日用吡虫啉防治 3 次;对照区烟粉虱卵的减退率分别为 -32.97%、-95.67%、-34.10%。由此表明,在这一时期胡瓜钝绥螨对烟粉虱卵有一定的控制作用。释放后 30~60 d 胡瓜钝绥螨对烟粉虱卵

的控制能力下降,防治效果仅为 31.04%、12.24%、32.17%;而化学防治效果也仅为 30.00%~37.30%,化防区分别在 5 月 17 日、5 月 26 日、6 月 12 日用吡

虫啉 + 甲基阿维菌素防治 3 次。化防区在试验期内共打了 6 次农药。

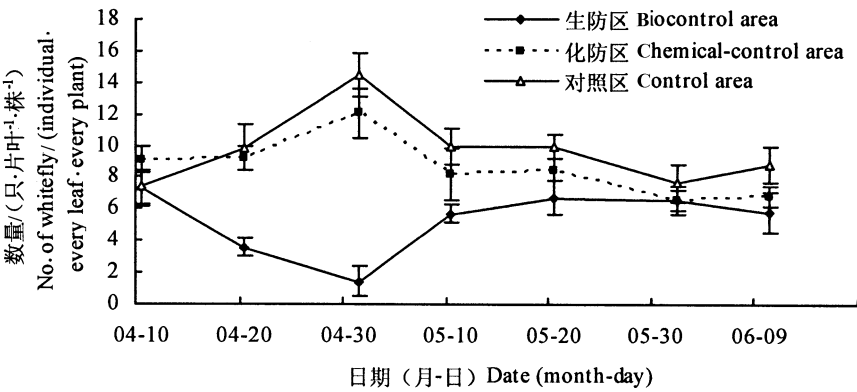


图 1 不同处理茄子上烟粉虱卵的消长情况

Fig. 1 Population dynamics of eggs of whitefly at different treatments

2.2.2 对烟粉虱成虫消长的影响 根据试验所得数据绘制出茄子上不同处理烟粉虱成虫的消长曲线图(图 2)。释放胡瓜钝绥螨后 10、20、30、40、50、60 d,对烟粉虱成虫的防治效果分别为 91.31%、83.77%、44.19%、40.41%、32.73%、48.99%;化学

防治效果分别为 64.43%、35.70%、58.65%、46.43%、39.83%、48.96%。由此可见,释放胡瓜钝绥螨后 10、20 d,对烟粉虱成虫的防治效果优于化防,30~60 d 的防治效果与打 6 次农药的防治效果相近。

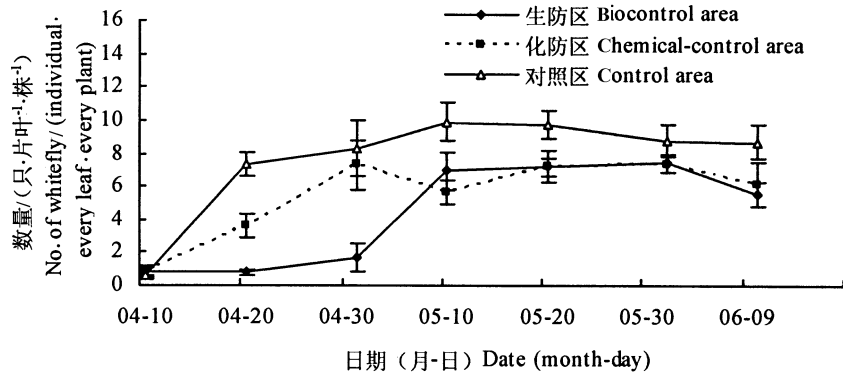


图 2 不同处理茄子上烟粉虱成虫的消长情况

Fig. 2 Population dynamics of adults of whitefly at different treatments

2.2.3 对烟粉虱若虫消长的影响 根据试验所得数据绘制出茄子上不同处理烟粉虱若虫的消长曲线图(图 3)。释放胡瓜钝绥螨后 10、20、30、40、50、60 d,对烟粉虱若虫的防治效果分别为 78.60%、79.26%、30.21%、30.53%、42.48%、27.19%;化学防治效果分别为 26.44%、26.08%、10.55%、3.79%、9.83%、9.99%。由此可见,释放胡瓜钝绥螨对烟粉虱若虫的防治效果优于化防。

2.2.4 对烟粉虱伪蛹消长的影响 根据试验所得

数据绘制出茄子上不同处理烟粉虱伪蛹的消长曲线图(图 4)。释放胡瓜钝绥螨后 10、20、30、40、50、60 d,对烟粉虱伪蛹的防治效果分别为 57.74%、77.67%、6.86%、-7.44%、-22.82%、7.41%;化学防治效果分别为 4.45%、24.04%、3.75%、3.57%、6.07%、17.34%。由此可见,释放胡瓜钝绥螨后 10、20 d,对烟粉虱伪蛹有一定的防治效果,30~60 d 无控制效果。化防对伪蛹无控制效果。

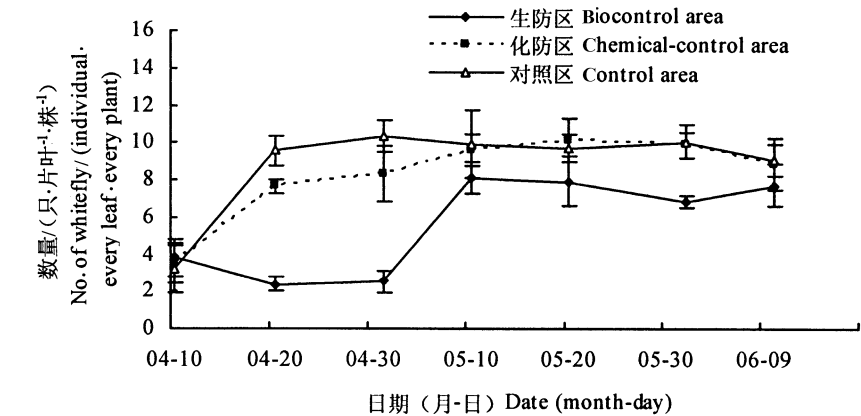


图 3 不同处理茄子上烟粉虱若虫的消长情况

Fig. 3 Population dynamics of first to third nymph instars of whitefly at different treatments

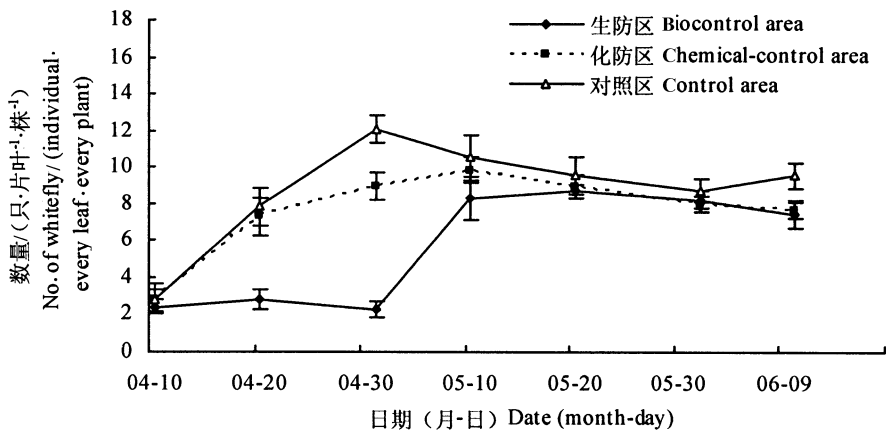


图 4 不同处理茄子上烟粉虱伪蛹的消长情况

Fig. 4 Population dynamics of fourth-nymph instars of whitefly at different treatments

2.2.5 对烟粉虱种群消长的影响 根据试验所得数据绘制出茄子上不同处理烟粉虱整个种群的消长曲线图(图 5)。释放胡瓜钝绥螨后 60 d 内,生防区中烟粉虱整个种群的消长曲线明显低于化防区与对照区。其中,释放胡瓜钝绥螨后 10、20 d,对烟粉虱整个种群的防治效果分别为 72. 60%、82.63%;而同期化学防治效果分别为 30.51%、29.77%。由此可见,释放胡瓜钝绥螨对烟粉虱种群有一定的控制效果。整个试验期间生防区比化防区减少农药使用 6 次。

上述试验结果表明,4~6 月在大棚茄子上释放胡瓜钝绥螨对烟粉虱有一定的控制效果。但 4~6 月棚内温度急剧上升,有利于烟粉虱的大量繁殖。在(26±1)℃烟粉虱单雌产卵量为 41~300 粒(Collier,1964)。5~6 月为茄子盛果后期,花粉量少,不利于胡瓜钝绥螨种群增长,因此,在这一时期胡瓜钝绥螨控制烟粉虱的效果减弱。为此,根据胡瓜钝绥螨取食烟粉虱的生物学特性及烟粉虱生殖潜能,设计在大棚茄子上多次释放胡瓜钝绥螨控制烟粉虱的试验。

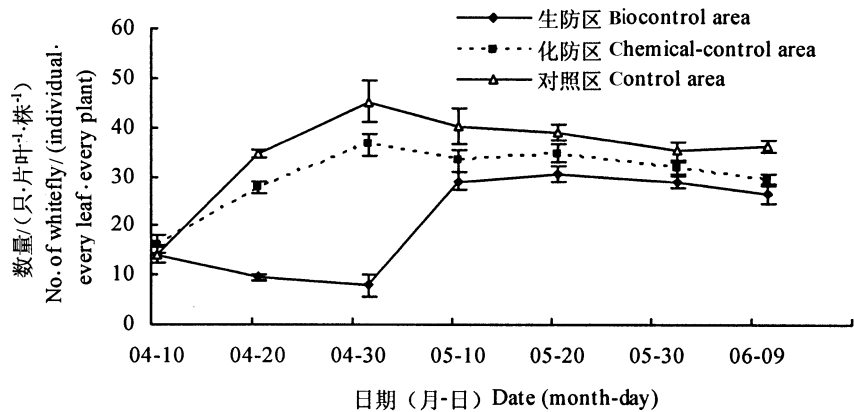


图 5 不同处理茄子上烟粉虱种群的消长情况
Fig.5 Population dynamics of whitefly at different treatments

2.3 在茄子园释放 4 次胡瓜钝绥螨对烟粉虱的控制作用

2.3.1 对烟粉虱卵的控制作用 根据试验所得数据绘制出茄子上不同处理烟粉虱卵的消长曲线图(图 6)。2009 年 9 月 30 日~2010 年 4 月 20 日化防区共进行 24 次化学防治,打药的种类为吡虫啉、啶虫脒、灭幼脲、阿克泰、蚜虱净、甲基阿维菌素等。结果表明,2009 年 10 月 1 日~12 月 30 日生防区控

制烟粉虱卵的效果为 44.30%~80.61%,明显优于化防区(21.55%~39.87%);2010 年 1 月 10 日~4 月 20 日生防区控制烟粉虱卵的效果为 15.59%~49.58%,略低于化防区(26.65%~44.63%)。在整个试验期(210 d)内,生防区和化防区烟粉虱的卵量都控制在每张叶片 5~10 粒和 8~15 粒,对茄子的产量未构成影响,但生防区比化防区减少农药使用 18 次。

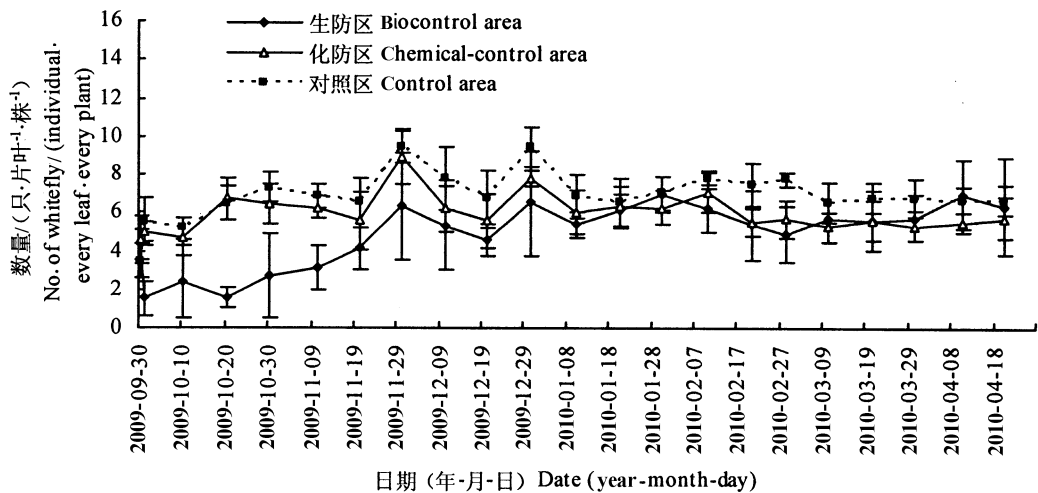


图 6 2009 年 9 月 30 日~2010 年 4 月 20 日不同处理茄子园烟粉虱卵的消长情况
Fig.6 Population dynamics of eggs of whitefly at different treatments from 30 Sep. 2009 to 20 Apr. 2010

2.3.2 对烟粉虱成虫的控制作用 根据试验所得数据绘制出茄子上不同处理烟粉虱成虫的消长曲线图(图 7)。2009 年 10 月 1 日~2010 年 4 月 20 日生防区烟粉虱成虫的消长曲线明显低于化防区和对照区,说明胡瓜钝绥螨对烟粉虱成虫有一定的

控制作用。这与室内观察结果(胡瓜钝绥螨喜欢取食烟粉虱刚刚羽化出来的成虫)一致。在整个试验期(210 d)内,生防区胡瓜钝绥螨对烟粉虱成虫的防治效果明显优于化防区。

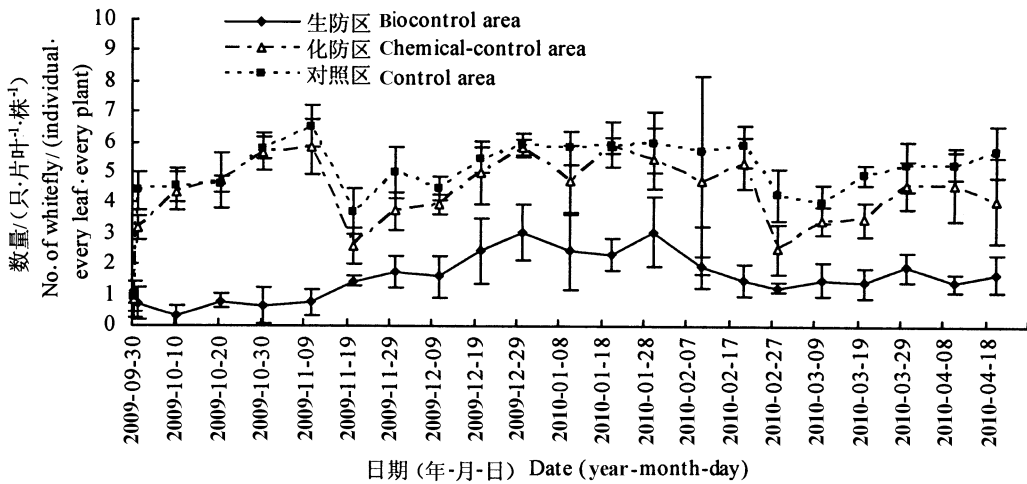


图 7 2009 年 9 月 30 日~2010 年 4 月 20 日不同处理茄子园烟粉虱成虫的消长情况
Fig. 7 Population dynamics of adults of whitefly at different treatments from 30 Sep. 2009 to 20 Apr. 2010

2.3.3 对烟粉虱若虫的控制作用 根据试验所得数据绘制出茄子上不同处理烟粉虱若虫的消长曲线图(图 8)。2009 年 10 月 1 日~11 月 10 日生防区烟粉虱若虫的消长曲线明显低于化防区和对照

区,说明这一时期胡瓜钝绥螨对烟粉虱若虫有一定的控制作用。在试验中后期,胡瓜钝绥螨对烟粉虱若虫也有一定的控制作用,但明显低于化防区。

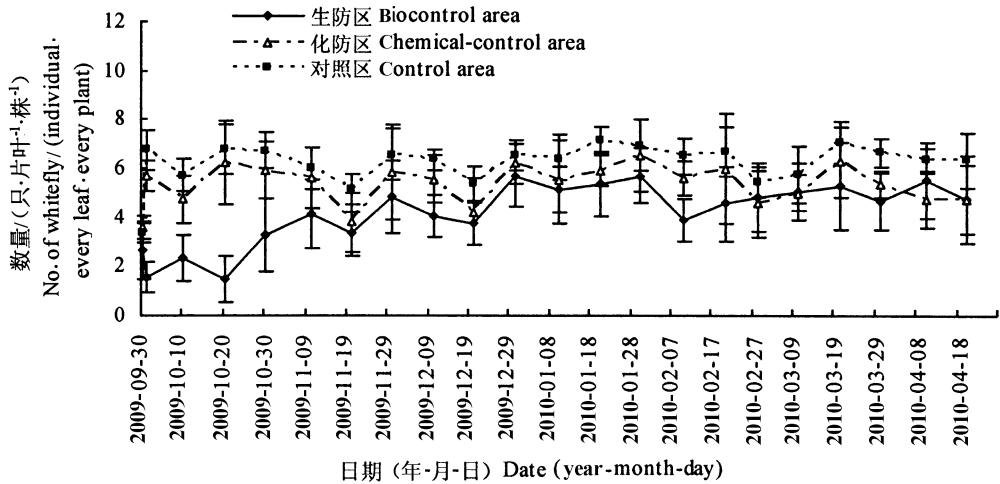


图 8 2009 年 9 月 30 日~2010 年 4 月 20 日不同处理茄子园烟粉虱若虫的消长情况
Fig. 8 Population dynamics of first to third nymph instars of whitefly at different treatments from 30 Sep. 2009 to 20 Apr. 2010

2.3.4 对烟粉虱伪蛹的控制作用 根据试验所得数据绘制出茄子上不同处理烟粉虱伪蛹的消长曲线图(图 9)。2009 年 10 月 1 日~2010 年 4 月 20 日生防区烟粉虱伪蛹的消长曲线明显低于化防区和对照区,说明胡瓜钝绥螨对烟粉虱伪蛹有一定的控制作用。在整个试验期(210 d)内,生防区胡瓜钝绥螨对烟粉虱伪蛹的控制效果明显优于化防区。

2.3.5 对烟粉虱种群的控制作用 根据试验所得数据绘制出茄子上不同处理烟粉虱种群的消长曲线图(图 10)。2009 年 10 月 1 日~2010 年 4 月 20 日生防区烟粉虱整个种群的消长曲线明显低于化防区和对照区,说明在整个试验期(210 d)内,生防区(释放 4 次胡瓜钝绥螨)的防治效果明显优于化防区。

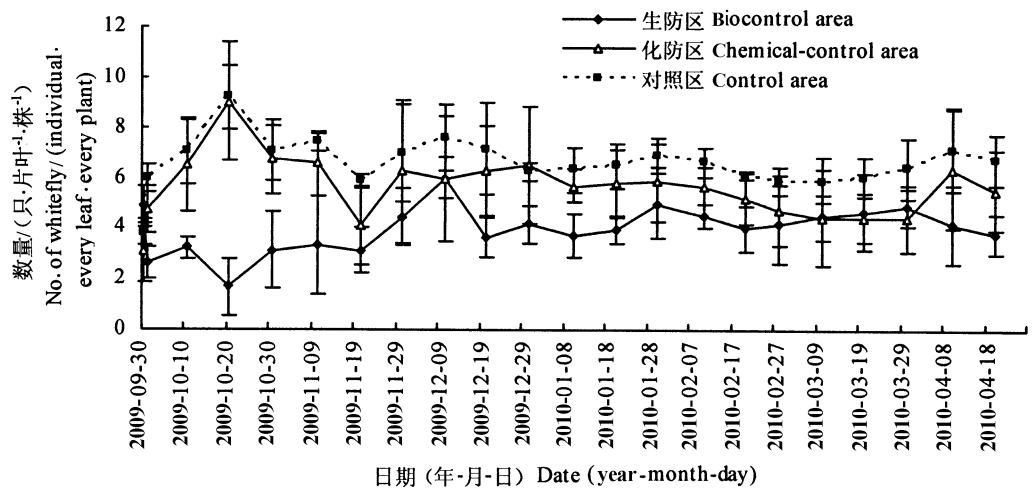


图 9 2009 年 9 月 30 日~2010 年 4 月 20 日不同处理茄子园烟粉虱伪蛹的消长情况
Fig. 9 Population dynamics of fourth-nymph instars of whitefly at different treatments from 30 Sep. 2009 to 20 Apr. 2010

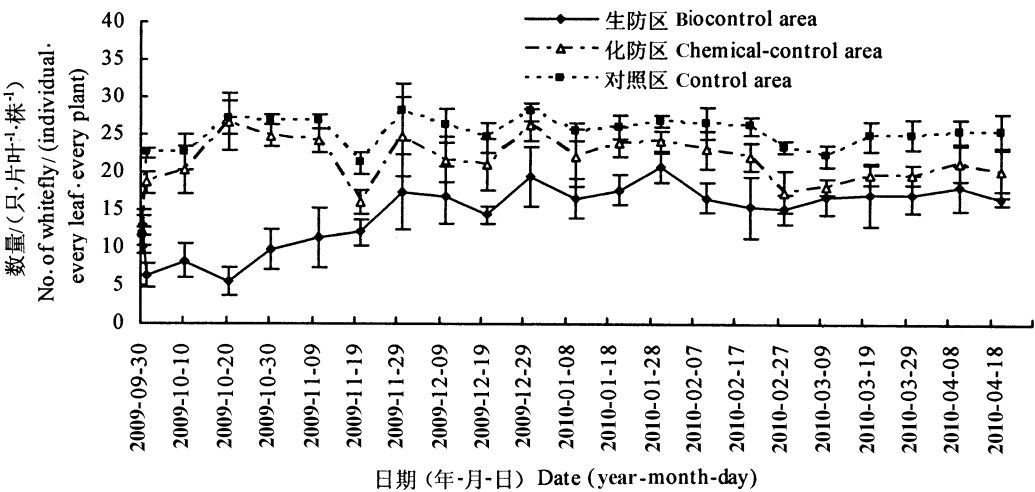


图 10 2009 年 9 月 30 日~2010 年 4 月 20 日不同处理茄子园烟粉虱种群的消长情况
Fig. 10 Population dynamics of whitefly at different treatments from 30 Sep. 2009 to 20 Apr. 2010

3 讨论

本研究表明:(1)胡瓜钝绥螨能取食烟粉虱成虫、卵、若虫、伪蛹,并能正常发育至成螨,说明烟粉虱体液能满足胡瓜钝绥螨生长发育对营养的需要,但产卵量低,因此在蔬菜整个生长周期中必须多次释放才能达到控制效果。释放胡瓜钝绥螨的次数、数量、比例要根据田间烟粉虱的发生情况、蔬菜生长周期、棚内外温度及发展趋势综合分析而定,蔬菜生长周期短于 100 d 可释放胡瓜钝绥螨 1~2 次,蔬菜生长周期在 100~250 d 可释放 4~6 次。

(2)做好清园工作、安装防虫网、适时释放胡瓜

钝绥螨是生防成功之关键。①在释放胡瓜钝绥螨前必须对大棚进行清园工作,即用化学农药对大棚侧面墙、薄膜、土壤全面地喷雾,杀死大棚内的害虫、害螨,全面降低其虫口基数;②移苗前必须对将要进棚的蔬菜苗全面地喷施化学农药,以降低菜苗中害虫、害螨的基数;③必须在大棚的进出口及大棚两侧安装防虫网,阻隔害虫迁入。当生防区出现蚜虫或烟粉虱等害虫零星发生时可用阿克泰、苦参碱、阿维菌素防治。生防区配合使用黄板效果更好。

(3)第 2 个试验控害效果比第 1 个好,这与开

花期茄子的花粉能够维持胡瓜钝绥螨在棚中一定的种群数量有关。

(4) 在生防区, 一个生产季节 (250 d) 需释放胡瓜钝绥螨 4 ~ 6 次, 防治成本 700 ~ 800 元 · 棚⁻¹ (990 m²)。生防区比化防区减少农药使用 16 ~ 18 次。从产量与产值上分析, 生防区好果率平均为 90% ~ 95%, 而化防区好果率平均为 75% ~ 80%。茄子好果 (标准) 价格平均为 4 元 · kg⁻¹, 而次果价格为 1 元 · kg⁻¹ 左右。可见, 生防区比化防区提高产值 4000 元 · 棚⁻¹。从防治成本上分析, 化防区每个生产季节 (250 d) 平均用药 24 次, 共计 600 元; 生防区扣除捕食螨成本 800 元 · 棚⁻¹, 比化防区每个棚增加收入 3800 元左右。

2009 年 9 月 ~ 2010 年 5 月本项目还在山东寿光稻田镇其他 34 个大棚中进行全面示范与推广, 均取得较好的防治效果。2010 年 9 月又在山东寿光稻田镇 100 个大棚的茄子、甜椒、黄瓜等蔬菜上继续开展示范, 目前进展良好。

参考文献

北京农业大学. 1993. 昆虫学通论. 北京: 农业出版社.
褚栋, 张友军, 毕玉平, 李新国, 范仲学. 2005. 警惕 Q 型烟粉

虱在我国进一步扩散. 植物检疫, 19(3): 171 - 174.
何玉仙, 黄建, 翁启勇, 梁智生, 林桂君, 吴咚咚. 2007. 烟粉虱田间种群的抗药性. 应用生态学报, 18(7): 1578 - 1582.
刘树生. 2008. 非对称交配互作驱动 B 型烟粉虱的广泛入侵及对土著烟粉虱的取代. 中国基础科学, (2): 20 - 21.
孟瑞霞, 张青文, 刘小侠. 2008. 烟粉虱生物防治应用现状. 中国生物防治, 24(1): 80 - 84.
夏冰, 姜玉英, 张跃进. 2008. 近年我国棉田烟粉虱发生为害特点及原因浅析. 中国植保导刊, 28(6): 36 - 38.
张兴华, 李捷. 2008. 2007 年烟粉虱在江西棉区大发生及其原因分析. 江西农业学报, 20(6): 62 - 64.
张艳璇, 林坚贞, 季洁. 2002. 工厂化生产胡瓜钝绥螨控制柑橘全爪螨的应用效果. 植保技术与推广, 22(10): 25 - 28.
Collyer E. 1964. A summary of experiments to demonstrate the role of *Typhlodromus pyri* Scheuten in the control of *Panonychus uimi* (Koch) in England. *Acarologia*, 363 - 371.
van Rijn P C J and Tanigoshi L K. 1999. The contribution of extrafloral nectar to survival and reproduction of the predatory mite *Iphiseius degenerans* on *Ricinus communis*. *Experimental & Applied Acarology*, 23: 281 - 296.

(责任编辑: 杨郁霞)