# 保护地间作芹菜对温室粉虱的防治作用*

朱培祥[1**] 刘美昌[2] 秦玉川[1***] 谢建军[3] 刘云虹[4]

(1. 中国农业大学昆虫系 北京 100193; 2. 山东省日照市农业局植保站 日照 276826;
3. 天津市农业技术推广站 天津 300061; 4. 山东省日照市莒县农业局植保站 莒县 276500)

**摘 要** 温室白粉虱 *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood)和烟粉虱 *Bemisia tabaci* (Gennadius)是严重危害葫芦科、茄科和豆科等多种蔬菜的主要害虫,具有分布范围广、种群数量大、繁殖力强等特性。作者通过田间试验研究了蔬菜保护地内间作温室粉虱非嗜食植物芹菜(*Apium graveliens* L.)对其的防治效果。结果表明:与空白处理和常规化学防治相比,在番茄和黄瓜保护地内间作芹菜对温室粉虱均具有显著的防治效果,驱避效果分别达到98.0%和84.5%。这些结果是初步的,但其为进一步研究温室粉虱的寄主选择机制和非化学防治方法提供了依据。

**关键词** 温室白粉虱,烟粉虱,芹菜,间作,防治

## Control effects of whitefly by intercropping celery in greenhouse

ZHU Pei-Xiang[1**] LIU Mei-Chang[2] QIN Yu-Chuan[1***] XIE Jian-Jun[3] LIU Yun-Hong[4]

(1. Department of Entomology, China Agricultural University, Beijing 100193, China; 2. Plant Protection Station of Rizhao City, Rizhao 276826, China; 3. Extension Centre of Agricultural Technology of Tianjin, Tianjin 300061, China; 4. Juxian Plant Protection Station, Juxian 276500, China)

**Abstract** Whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* (Westood)) and tobacco whitefly (*Bemisia tabaci* (Gennadius)) are major pests of many kinds of vegetables, including the Curcurbitaceae, Solanaceae and Leguminosae. These pests are difficult to control because of their wide host range, large populations and strong reproductive ability. The effect of intercropping host plants of these two whiteflies with celery (*Apium graveliens* L.) was studied in a greenhouse. Intercropping with celery effectively controlled whitefly damage to tomatoes and cucumbers; the beneficial effect of celery for these crops reaching about 98.0% and 84.5% respectively. Although preliminary, these results are important to research on host selection in white-flies, and non-chemical control of the whitefly and tobacco whitefly.

**Key words** whitefly, tobacco whitefly, celery, intercropping, control

温室粉虱属同翅目(Homoptera),粉虱科(Aleyrodidae),常见的有温室白粉虱 *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood)和烟粉虱 *Bemisia tabaci* (Gennadius)。它们寄主广泛,主要寄生为害保护地及露地瓜类、茄果类、豆类等蔬菜,也危害多种花卉。近年来,温室蔬菜栽培面积逐步增加,由于温室生态环境稳定,有利于温室粉虱的增殖,许多地区温室粉虱发生日趋严重,已成为温室蔬菜和花卉生产的重要害虫。在温室粉虱的防治过程中,菜农通常采用化学防治方法甚至使用剧毒农药来提高其防治效果,这样不仅使害虫的抗药性急剧上升,同时也造成了农药残留超标,环境污染,对人们的身体健康造成威胁。因此,寻找探索非化学防治方法是当务之急。

近年来,国内外在利用植物挥发性气味进行害虫测报和防治方面做了大量研究。Lei 等(1998)发现不同的寄主植物会影响温室粉虱的探索和取食行为。昆虫嗜好植物通常对其具有引诱

* 资助项目:国家农业公益性行业科研专项经费项目(200803032)、国家科技支撑计划课题(2006BAD08A02)。

** E-mail:zhiyouguodu@163.com

*** 通讯作者,E-mail:qyuchuan@cau.edu.cn

收稿日期:2010-03-23,接受日期:2010-08-15

作用，如许多植物挥发物气味成分中都含有苯乙醛，它对棉铃虫 *Heliocoverpa armigera*、亚洲玉米螟 *Ostrinia furnacalis*、粉纹夜蛾 *Trichoplusia ni* 等多种蛾类具有引诱作用（杜家纬，2001）。双翅目花蝇科（Anthomyiidae）昆虫的寄主植物气味对这些种类的幼虫有明显的取食引诱作用（Ross and Anderson，1992）。而昆虫非嗜好植物散发的气味通常对其有驱避作用。如细杆沙蒿散发的气味邻苯二甲酸酯、4，4，5－三甲基－己烯－2 等在 4 h 内驱蚊效果为 90%（温远影和汪波，1988）。番石榴叶挥发物对亚洲柑橘木虱成虫具有驱避作用（Syed，2009）。Gerard 和 Ruf（1991）报道，Myoporaceae 对储藏害虫的产卵有强力的忌避作用。何衍彪等（2004）研究了苦槛蓝挥发油对小菜蛾的活性，表明其对小菜蛾成虫具有强烈的驱避作用。

Burov 等（2001）研究了温室粉虱对植物气味的嗅觉反应，指出粉虱对寄主植物的初步选择是由远距离嗅觉定位决定的。因此，利用温室粉虱嗜食或非嗜食植物的诱集或者驱避作用来防治温室粉虱具有良好的前景。Momin 等（2000）用芹菜籽的甲醇提取物分离出 3 种具有灭蚊、杀线虫和抗真菌活性的化合物；Momin 和 Nair（2001）从己烷提取物中分离得到的 β－芹子烯等 3 种化合物对埃及斑蚊具有强致死作用。Choochote 等（2004）发现芹菜籽的粗提物对埃及斑蚊的幼虫和成虫均具有驱避和触杀作用；Sipailiene 等（2003）发现芹菜叶提取物对大肠杆菌等 6 种菌具有高度的抑制作用。Deng 等（2003）采用固相微萃取－气相色谱法检测了芹菜气体挥发物的主要成分，为进一步分析何种成分对温室粉虱产生驱避作用提供了理论依据。芹菜作为温室粉虱的一种非嗜食植物，其对温室粉虱作用效果的研究相对较少。

本实验室近几年来研究了黄瓜、番茄、烟草、芹菜、辣椒和香菜等多种植物对温室白粉虱和烟粉虱的引诱或者驱避作用。如钟苏婷等（2009）在室内环境下研究了黄瓜间作芹菜对烟粉虱有驱避作用，在黄瓜上喷施芹菜汁液对烟粉虱有显著的驱避作用，而且黄瓜与芹菜相邻栽培可以大幅降低烟粉虱的成虫虫口密度。作者根据芹菜对温室粉虱的驱避作用，在温室大环境下设计了番茄或黄瓜间作芹菜防治温室粉虱的对比实验，以平作及化学防治为对照进行比较，以期为温室粉虱的非化学防治提供技术依据。

## 1 材料与方法

试验分别在在山东省日照市莒县和天津市西青区进行。

### 1.1 保护地番茄间作芹菜对温室白粉虱的防治作用（日照莒县）

使用 5 个拱棚，每个拱棚面积约 333 $m^2$，将每个棚分成相等的两个小区，一个小区进行番茄与芹菜间作，另一小区为对照（CK1（内））进行番茄平作。番茄与芹菜间作比例为：1∶1、2∶1 及 3∶1，分别设于 3 个大棚中。另外，使用 2 个番茄平作拱棚作为外设对照（CK2（外）），每个拱棚面积约 333 $m^2$。番茄沟距 90 cm，株距 38 cm；芹菜：行距 12 cm，株距 6 cm。番茄品种：红福 6 号；芹菜品种：黄苗石芹。5 个大棚均按当地正常农业技术措施进行栽培管理。其中 3 个番茄间作芹菜的大棚不用农药，2 个外设对照（CK2）由当地菜农采用当地常用规防治方法进行防治，其中主要是化学烟雾剂熏蒸防治，药剂主要成分为敌敌畏，每 7 d 防治一次。

调查方法：从 2009 年 3 月 26 日起，每隔 5～7 d调查一次，时间为当天的早上。每处理固定 4 点，每点选 1 株番茄，分别在上、中、下部叶片各选 2 张叶片，计数每张叶片上烟粉虱成虫的数量。

### 1.2 保护地黄瓜间作芹菜对烟粉虱的防治作用（天津西青）

使用 2 个日光温室，每个温室面积约 333 $m^2$。一个温室进行黄瓜与芹菜间作，比例为黄瓜与芹菜 2∶1。另一个温室为黄瓜平作对照。以上 2 个日光温室除间作平作不同外，其他田间管理和植保措施都相同。黄瓜行距 50 cm，株距 30 cm；芹菜行距 10 cm：株距 10 cm。黄瓜品种：盛丰 70；芹菜品种：文图拉。处理和对照均不使用化学农药。

调查方法：从 2009 年 4 月 30 日起，每隔 3 d 调查一次，时间为当天的早上。各处理每次调查 15 株，计数每株成虫数量（黄瓜嫩梢从顶尖数第 2 至第 4 片叶子上的数量之和）。

### 1.3 数据统计与分析

使用 SPSS13.0 应用方差分析方法对处理与对照结果进行统计分析。

## 2　结果与分析

### 2.1　保护地番茄间作芹菜对温室白粉虱的防治作用

统计表明,在不同棚间,随着时间的推移番茄间作芹菜处理的番茄上的粉虱数量由差异不显著到极显著低于番茄平作(CK(外))的粉虱数量($P<0.01$)(图 1)。在同一棚内,3 个间作棚粉虱数量与番茄平作(CK(内))的粉虱数量没有显著差异($P>0.05$)(图 2)。这些结果表明,番茄间作芹菜处理对温室白粉虱的防治效果明显高于当地常规化学防治。

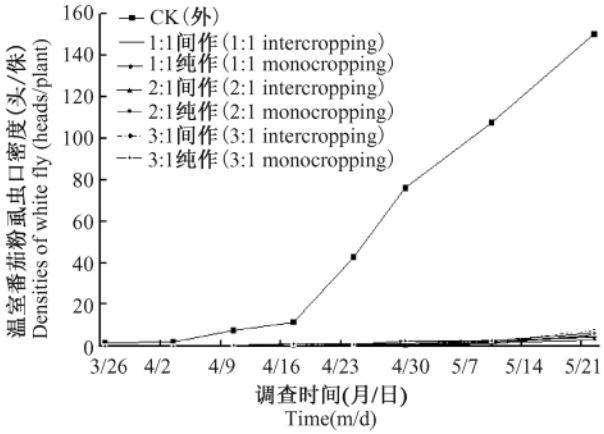


图 1　保护地番茄间作芹菜棚与相邻对照棚(CK 外)温室粉虱的消长比较

Fig. 1　Fluctuations in population of whitefly in the celery/tomato intercropping greenhouse and external control treatment

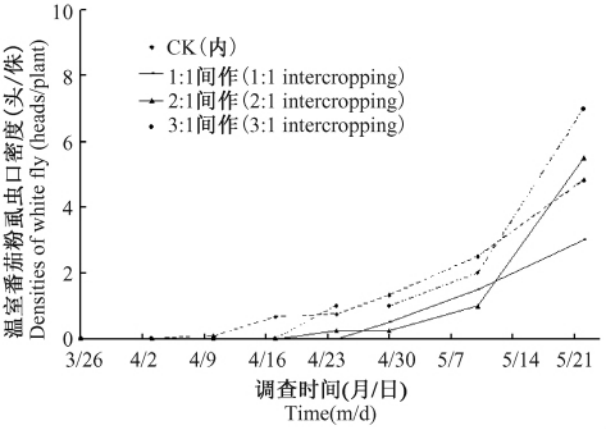


图 2　保护地同一棚内番茄间作芹菜与对照区(CK 内)温室粉虱的消长

Fig. 2　Fluctuations in population of whitefly in the celery/tomato intercropping greenhouse and internal control treatment

### 2.2　保护地黄瓜间作芹菜对烟粉虱的防治作用

统计表明,随着时间推移间作区黄瓜上的烟粉虱由与对照差异不明显到显著地低于对照区($P<0.01$),黄瓜间作芹菜对烟粉虱成虫增长具有明显的控制作用(图 3)。这表明黄瓜地间作芹菜对控制烟粉虱的虫口增长有显著的作用。

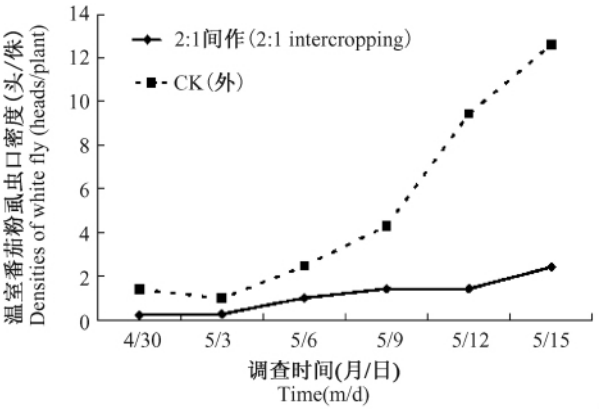


图 3　保护地黄瓜间作芹菜棚与相邻对照棚(CK 外)温室粉虱的消长比较

Fig. 3　Fluctuations in population of whitefly in the celery/ cucumber intercropping greenhouse and external control treatment

## 3　讨论

温室粉虱具有繁殖速度快、寄主范围广、世代重叠,而且对现有的多种化学农药和生物调节剂均产生了抗性,成为保护地蔬菜和花卉最难以防治的重要害虫。因此如何利用非化学防治手段有效的防治温室粉虱一直是人们不断探索和研究的课题。间作非嗜食植物防治害虫具有不污染环境、不杀伤天敌和不影响人类健康等优点,已成为害虫综合治理研究的重要组成部分。马瑞燕等(2005)研究了温室白粉虱对 20 种常见蔬菜和花卉取食的偏好性,发现其对不同植物的偏好具有显著性差异。刘大军和王小奇(2008)测试了温室粉虱在 5 种蔬菜上的产卵情况,证实粉虱偏好性由强至弱依次为菜豆、番茄、黄瓜、大葱和香菜。吕芳等(2006)研究了 4 种植物的汁液对温室粉虱的影响,表明非嗜食植物的汁液对温室粉虱具有

很好的驱避作用。王铁臣等(2006)在温室番茄中间作风轮菜、紫苏、薄荷、除虫菊和果香菊等多种香草类植物来防治温室粉虱,结果表明各香草植物对温室粉虱均有一定的驱避效果,其中薄荷与紫苏的驱避效果最好。

本试验是在北方拱棚和日光温室中进行的,选用北方温室广泛种植的重要蔬菜番茄和黄瓜作为供试作物,与温室粉虱非嗜食植物芹菜进行间作。结果表明保护地芹菜间作系统对温室粉虱的发生具有显著的驱避作用。该结果与前人的相关研究(钟苏婷等,2009)相一致。因此可根据种植需求和经济效益选择合适的比例间作芹菜来防治温室粉虱的发生与危害。此外,本研究表明,在同一温室内,芹菜挥发出的气味物质分散到整个温室空气中,而导致非间作区番茄上的粉虱也同样得到控制。因此,在间作时可调整芹菜与番茄或黄瓜的种植位置,达到既能抗虫又方便管理的双重作用。这些结果为进一步研究开发温室粉虱的非化学的防治方法,以及为开发植物源杀虫剂提供了一定思路和依据。相信随着研究和应用的不断深入,其中的机理也将得以被揭示。

## 参考文献(References)


Burov VN, Petrova MO, Chermenskaya TD, 2001. On olfactory orientation of the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* Westwood. *Entomologicheskoe Obozrenie*, 80(2):288—293.

Choochote W, Tuetun B, Kanjanapothi D, Rattanachanpichai E, Chaithong U, Chaiwong P, Jitpakdi A, Tippawangkosol P, Riyong D, Pitasawat B, 2004. Potential of crude seed extract of celery, *Apium graveolens* L., against the mosquito *Aedes aegypti*(L.). *Vector. Ecol.*, 29(2):340—346.

Deng CH, Song GX, Zheng XH, Hu YM, Zhang XM, 2003. Analysis of the volatile constituents of *Apium graveolens* L. and *Oenanthe* L. by gas chromatography-mass spectrometry, using headspace solid-Phase microextraction. *Chromatographia*, 57:805—809.

杜家纬, 2001. 植物-昆虫间的化学通讯及行为控制. 植物生理学报, 27(3): 193—200.

Gerard PJ, Ruf LD, 1991. Screening of plants and plangt extracts for repellency to *Tina dubiella*, a major New Zealand wool pest. Proceedings of the 44th New Zealand Weed and Pest Control Conference. 205—208.

何衍彪, 何庭玉, 谷文祥, 冼继东, 张茂新, 冯丽萍, 2004. 苦槛蓝挥发油对小菜蛾的生物活性. 应用生态学报, 15(1):149—152.

Lei H, Tjallingii WF, Van Lenteren JC, 1998. Probing and feeding characteristics of the greenhouse whitefly in association with host-plant acceptance and whitefly strains. *Entomol. Exp. Appl.*, 88(1): 73—80.

刘大军, 王小奇, 2008. 温室白粉虱对 5 种蔬菜的偏好性研究. 中国植保导刊, 28(10):21—22.

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(2):340—342.

马瑞燕, 孔维娜, 郝利军, 2005. 温室白粉虱对几种园艺植物的偏好性. 昆虫知识, 42(3):301—304.

Momin RA, Nair MG, 2001. Mosquitocidal nematicidal and antifungal compounds from *Apium graveolens* L. seeds. *Agric. Chem.*, 49(1):142—145.

Momin RA, Ramsewak RS, Nair MG, 2000. Bioactive compounds and 1,3-Di(cis)-9-octadecenoyl-2-(cis, cis)-9, 12-octadecadienoyl glycerol from *Apium graveolens* L. seeds. *Agric. Food Chem.*, 48(9):3785—3788.

Ross KTA, Anderson M, 1992. Larval response of three vegetable root fly pests of the genus *Delia* (Deptera: Anthomyiidae) to plant volatiles. *Bull. Entomol. Res.*, (3):92—97.

Sipailiene A, Venskutonis PR, Sarkinas A, Cypiene V, 2003. Composition and antimicrobial activity of celery (Apiumgraveolens) leaf and root extracts obtained with liquid carbon dioxide. http://www.actahort.org/books/677/677_9.htm

Syed MZ, 2009. 番石榴叶挥发性化合物对亚洲柑橘木虱寄主选择的影响. 博士学位论文. 广东:华南农业大学.

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.

温远影, 汪波, 1988. 细杆沙蒿挥发油及其驱蚊作用的研究. 植物学通报, (1):76—77.

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(1):18—23.