

刘晓娜, 杜以梅, 杜予州. 扬州地区烟粉虱生物型检测及发生动态[J]. 江苏农业科学, 2017, 45(23): 100-102.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.23.026

扬州地区烟粉虱生物型检测及发生动态

刘晓娜, 杜以梅, 杜予州

(扬州大学园艺与植物保护学院/应用昆虫研究所, 江苏扬州 225009)

摘要:连续2年检测扬州地区烟粉虱生物型,并对其危害程度和发生动态进行系统调查,以期扬州地区烟粉虱的防治提供依据。利用细胞色素氧化酶 I (cytochrome oxidase I, 简称 COI) 分子标记检测扬州地区烟粉虱的生物型,采用定时定点的方法调查烟粉虱的危害程度和发生动态。结果表明,2014 年和 2015 年扬州地区发生的烟粉虱均为 Q 型;烟粉虱从 6 月初到 11 月初在主要蔬菜上的危害等级一直保持在 4 级,在其他时间的危害程度不高。2014 年扬州地区大棚蔬菜上的烟粉虱始见于 4 月上旬,消亡期为 12 月下旬,在 7 月下旬有 1 个危害高峰;2015 年烟粉虱始见期为 4 月中下旬,到 11 月底仍有烟粉虱危害,其间有 2 个危害高峰,分别在 5 月底至 6 月初和 7 月底至 8 月中旬。2014 年扬州地区烟粉虱的发生危害及虫口密度高于 2015 年,其发生的虫口密度在不同年份之间有波动,而且在不同的月份之间也存在差异。

关键词:烟粉虱;生物型;危害程度;发生动态;扬州市

中图分类号: S433.39 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)23-0100-03

烟粉虱 [*Bemisia tabaci* (Gennadius)] 属半翅目 (Hemiptera), 粉虱科 (Aleyrodidae), 小粉虱属 (*Bemisia*)。该虫为多食性害虫, 寄主范围广, 寄主适应性强, 在热带、亚热带和温带地区一年发生 11~15 代, 具有世代重叠的特性。烟粉虱可以在温暖地区的野外杂草和花卉上越冬, 但在寒冷地区的烟粉虱则主要在保护地作物上越冬。烟粉虱是一类快速进化的复合种, 其中 B 型烟粉虱 (也称 Middle East - Asia 1) 和 Q 型烟粉虱 (Mediterranean) 在全球范围内危害较为严重, 入侵性也最强^[1-2]。2001 年在扬州地区首次发现 B 型烟粉虱, 随后在江苏地区迅速扩散危害, 造成严重的经济损失^[3]。但 2005 年在江苏省发现 Q 型烟粉虱后, Q 型烟粉虱的种群数量逐年增加, 而 B 型烟粉虱的种群数量却逐年递减, 到 2010 年 Q 型烟粉虱已成为优势种^[4]。孙伟等连续多年对江苏省范围内烟粉虱的发生危害进行调查发现, 烟粉虱的发生危害不仅在不同年份之间存在波动, 而且在不同地区之间也存在着显著差异^[5-6]。为进一步了解和掌握扬州地区烟粉虱生物型及全年的发生危害动态, 于 2014、2015 年对扬州不同地区烟粉虱的生物型进行检测, 并以扬州蒋王蔬菜基地作为系统调查点, 对烟粉虱在其主要嗜好寄主植物上的发生危害动态做详细的调查, 以期扬州地区烟粉虱综合防治提供科学依据。

1 材料与与方法

1.1 扬州地区烟粉虱生物型检测

1.1.1 材料 供试虫源: 于 2014、2015 年在扬州市邗江区、

收稿日期: 2016-06-24

基金项目: 公益性行业 (农业) 科研专项 (编号: 201303019、200803005)。

作者简介: 刘晓娜 (1992—), 女, 江苏泰州人, 硕士研究生, 主要从事外来有害生物研究。E-mail: 694724697@qq.com。

通信作者: 杜予州, 博士, 教授, 研究方向为昆虫系统学及外来有害生物。E-mail: yzdu@yzu.edu.cn。

广陵区、江都区、高邮市、仪征市、宝应县的番茄 (*Lycopersicon esculentum*)、黄瓜 (*Cucumis sativus*)、辣椒 (*Capsicum annum*)、茄子 (*Solanum melongena*) 等主要蔬菜和过渡寄生菘草 (*Humulus scandens*) 上采集烟粉虱成虫。将采集到的样本浸泡于装有无水乙醇的 1.5 mL Eppendorf 管中, 于 -20 °C 条件下保存。

主要试剂有蛋白酶 K、*rTaq* DNA 聚合酶、10 × Buffer, 购自宝生物工程 (大连) 有限公司; dNTPs, 购自中美泰和生物技术 (北京) 有限公司。

1.1.2 方法 采用细胞色素氧化酶 I (cytochrome oxidase I, 简称 COI) 分子标记快速检测法, 该方法引用福建省农业科学院植物保护研究所申请的专利 201110413571《烟粉虱生物 B 型和 Q 型特异性引物和快速鉴定方法》。这个专利主要针对 B 型和 Q 型分别设计了 2 对特异性引物, 构建了一套适合烟粉虱生物型快速鉴定的双引物 PCR 扩增体系。该方法可以快速鉴定田间外来入侵烟粉虱的生物型。若该方法不能检测出烟粉虱样本的生物型, 笔者采用通用引物, 即上游引物 C1 - J - 2195 (5' - TTGATTTTTGGTCATCCAGAAGT - 3') 和下游引物 L2 - N - 3014 (5' - TCCAATGCACATAATCTGCCATA TTA - 3') 对烟粉虱 mtDNA *COI* 基因进行扩增并送中美泰和生物技术有限公司测序, 将测序结果进行 Blast 比对分析, 确定其生物型。本研究共检测扬州地区 288 个样本。

1.2 扬州地区烟粉虱危害程度及发生动态调查

于每年 2 月开始定期对扬州市蒋王蔬菜基地的番茄、茄子、辣椒进行系统调查, 每 7 d 调查 1 次。对不同的寄主均采用“Z”字形 5 点采样, 每点随机调查 5 株, 每株分别摘取上、中、下 3 张叶片, 将不同寄主的叶片放入不同的袋子中带回实验室进行镜检, 记录每张叶片中烟粉虱卵、若虫和伪蛹的数量以及叶面积, 然后折算成单位叶面积的虫口密度并划分危害等级。具体方法: (1) 将烟粉虱的危害程度划分为 5 级。(2) 设定 1 个标准叶面积为 10 cm²。调查时, 将调查叶片的平均

叶面积换算为标准叶面积。(3)以1个标准叶面积上的平均烟粉虱数量(卵、若虫和伪蛹的总数量)为分级单位,即虫量(头)/标准叶面积。(4)分级标准[平均虫量(头)/标准叶面积(10 cm^2)]: 0 级为无虫, 1 级 ≤ 1 头/ 10 cm^2 , 2 级为 $2\sim 3$ 头/ 10 cm^2 , 3 级为 $4\sim 6$ 头/ 10 cm^2 , 4 级 ≥ 7 头/ 10 cm^2 ,分别记为“-”“+”“++”“+++”“++++”。

2 结果与分析

2.1 扬州地区烟粉虱生物型检测

连续2年对扬州市邗江区、广陵区、江都区、高邮市、仪征市、宝应县蔬菜基地不同寄主植物上的烟粉虱进行生物型检测。结果表明,扬州地区主要蔬菜和过渡寄主葎草上的烟粉虱均为Q型烟粉虱,没有发现B型烟粉虱(表1)。这表明扬州地区主要蔬菜上的B型烟粉虱已被Q型所取代。

表1 2014、2015年扬州地区烟粉虱生物型检测结果

年份	采集地点	寄主植物	样本数(个)	生物型
2014	邗江区	番茄(<i>L. esculentum</i>)	12	Q
		茄子(<i>S. melongena</i>)	12	Q
	广陵区	黄瓜(<i>C. sativus</i>)	12	Q
		辣椒(<i>C. annuum</i>)	12	Q
	江都区	茄子(<i>S. melongena</i>)	12	Q
		辣椒(<i>C. annuum</i>)	12	Q
	高邮市	南瓜(<i>Cucurbita moschata</i>)	12	Q
		葎草(<i>H. scandens</i>)	12	Q
	仪征市	豇豆(<i>Vigna unguiculata</i>)	12	Q
		黄瓜(<i>C. sativus</i>)	12	Q
宝应县	茄子(<i>S. melongena</i>)	12	Q	
	葎草(<i>H. scandens</i>)	12	Q	
2015	邗江区	番茄(<i>L. esculentum</i>)	12	Q
		黄瓜(<i>C. sativus</i>)	12	Q
	广陵区	辣椒(<i>C. annuum</i>)	12	Q
		番茄(<i>L. esculentum</i>)	12	Q
	江都区	番茄(<i>L. esculentum</i>)	12	Q
		黄瓜(<i>C. moschata</i>)	12	Q
	高邮市	豇豆(<i>V. unguiculata</i>)	12	Q
		萝卜(<i>Raphanus sativus</i>)	12	Q
	仪征市	甘蓝(<i>Brassica oleracea</i>)	12	Q
		黄瓜(<i>C. sativus</i>)	12	Q
宝应县	南瓜(<i>C. moschata</i>)	12	Q	
	葎草(<i>H. scandens</i>)	12	Q	

2.2 扬州地区烟粉虱的发生危害程度

2014年的调查数据表明,扬州地区烟粉虱4月初开始在番茄上出现,至5月初危害较轻,危害程度一直保持在1级;5月中旬危害开始逐渐加重,危害程度上升至2级,5月下旬后危害程度升至4级,其危害在7月中旬达到高峰,与蔡力等2013年的调查结果^[7]相比提前40d左右,此间主要种植的蔬菜有番茄、茄子和黄瓜等;从5月下旬至10月底,烟粉虱在番茄、茄子、黄瓜等主要蔬菜上的危害程度一直维持在4级水平;从11月初开始,烟粉虱的危害程度开始下降,此时已开始种植下一季番茄,11月10日左右危害程度降为3级,到11月末烟粉虱的危害程度降到1级,直到12月中旬调查结束。

2015年的调查数据表明,烟粉虱从4月中下旬开始在番

茄上发生,较2014年发生晚,直到5月中旬,危害程度一直处在1级;5月中下旬危害程度开始上升至2级,此时寄主蔬菜主要以番茄为主;从5月下旬开始,烟粉虱的危害程度迅速上升至4级,直到10月初,此时除了种植番茄以外还有黄瓜、茄子等蔬菜;从10月中旬开始危害程度降为3级,此时大棚里主要种植的是茄子、豇豆等蔬菜;此后到12月初,烟粉虱主要转至十字花科蔬菜危害,其危害程度较轻,危害级别为1级。

从扬州地区2014年和2015年的调查数据可以看出,烟粉虱在番茄、茄子、黄瓜等主要蔬菜上的危害程度趋势基本一致,但2015年较2014年发生晚,发生危害程度略轻。

2.3 扬州地区烟粉虱的发生动态

2014年的调查结果表明,从4月3日发现烟粉虱到5月中下旬,在叶片上的虫口密度一直很低,为 $0.03\sim 0.15$ 头/ cm^2 ;从5月底开始,烟粉虱的虫口密度开始增加,为 0.83 头/ cm^2 左右;在6月20日至7月24日的1个月时间里,虫口密度由 4.09 头/ cm^2 迅速增长为 30.68 头/ cm^2 ,达到危害最高峰,此间田间主要种植茄子;随后虫口密度迅速下降,到8月9日虫口密度降至 3.64 头/ cm^2 ;此后烟粉虱的虫口密度除了在10月27日有小幅度的增长外,一直维持在较低水平,为 $0\sim 0.59$ 头/ cm^2 ,直到调查结束(图1)。

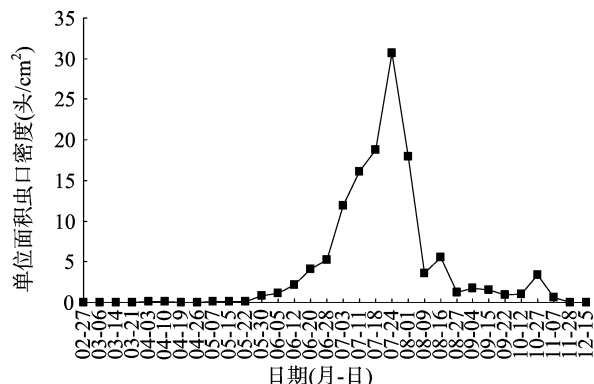


图1 2014年扬州市蒋王蔬菜基地烟粉虱种群动态

2015年的调查数据表明,4月18日开始发现烟粉虱危害番茄,直到5月22日,叶片上的虫口密度一直不高,在 $0.02\sim 0.36$ 头/ cm^2 之间;到5月下旬至6月初,发生危害形成1个小高峰,其虫口密度在6月6日达到 4.11 头/ cm^2 ,此时田间主要种植番茄;6月中旬番茄收获,主要寄主更换为黄瓜,虫口密度有所下降,6月12日的虫口密度为 1.08 头/ cm^2 。随后20d左右的时间,虫口密度没有大幅变化,在 $2.35\sim 2.77$ 头/ cm^2 ;7月10日虫口密度达到1个月之内的最小值为 0.75 头/ cm^2 ;7月中旬以后,烟粉虱的危害加重,虫口密度快速上升,8月7日达到最高峰,虫口密度为 14.72 头/ cm^2 ;随后,虫口密度迅速下降,到8月28日虫口密度降到 2.77 头/ cm^2 ,之后的虫口密度逐渐下降,此间烟粉虱的寄主蔬菜主要是茄子;在10月30日茄子收获后,大多数烟粉虱转到在十字花科蔬菜上危害,但数量很少(图2)。

从调查的数据可以看出,2014年扬州地区烟粉虱危害高峰期的虫口密度明显高于2015年的,是2015年的2倍多;2014年烟粉虱只出现了1个明显的危害高峰,而2015年则出现了2个危害高峰,1个危害高峰期在5月底至6月初,另1个危害高峰期在7月底至8月中旬,出现的时间和2014年

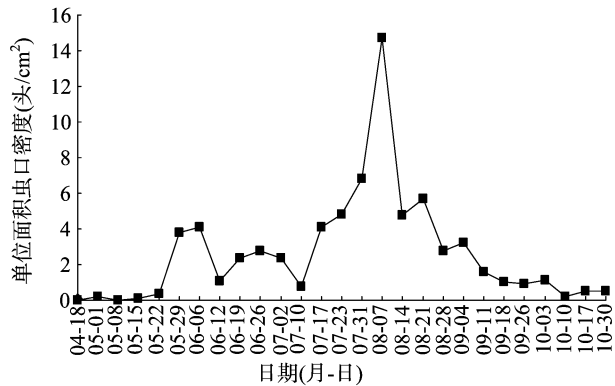


图2 2015年扬州市蒋王蔬菜基地烟粉虱种群动态

基本一致。

3 讨论

2001年,在扬州仪征花卉生产基地的一品红上首次发现B型烟粉虱,这也是江苏省的首例^[3],随后其不断的扩散,给农业生产造成了严重的损失。2005年江苏省检测到Q型烟粉虱,此后Q型烟粉虱的种群数量逐年递增,而B型烟粉虱却逐年递减^[4]。2008—2013年扬州地区都未检测到B型烟粉虱^[7],2014—2015年的检测结果也同样如此。短短几年的时间,扬州地区B型烟粉虱完全被Q型烟粉虱所取代,可能的原因有:(1)Q型烟粉虱有更强的寄主适应性,杂草是Q型烟粉虱的主要寄主,这一点在调查中也有体现^[8-9];(2)有研究报道,Q型烟粉虱对新烟碱类农药有更强的抗性^[10];(3)可能与扬州地区蔬菜种植布局及品种有关。由于目前扬州地区烟粉虱都为Q型,它对新烟碱类农药更有抗性,所以在对其进行化学防治时,应注意不同药剂之间合理的混用轮用,以延缓抗性产生。

调查结果表明,2014、2015年扬州地区烟粉虱的危害动态大体一致,5月中旬之前危害程度一直为1级,从6月初到11月初一直保持4级的危害程度,这与孙伟等的调查结果^[5,11]一致。通过2年的种群动态调查可以看出,2014年扬州地区烟粉虱危害高峰期的虫口密度明显高于2015年,是2015年的2倍多;2014年在扬州蒋王蔬菜基地的烟粉虱只出现了1个危害高峰,而2015年则出现了2个危害高峰,这可能与扬州地区这2年的天气(温度、湿度、降水和风等)和寄主蔬菜的生长状况等因素有关。因为温度、湿度可以影响烟粉虱的生长发育、存活和繁殖^[12-13],也可以影响寄主蔬菜的生长状况,从而影响烟粉虱的发生动态。而2014年扬州地区早春的的气温高于2015年,有利于烟粉虱的发生危害。扬州地区2015年的降水量明显高于2014年,且在4月中旬、5月中旬至7月中旬以及8月上旬出现多个持续降水天气,这一天气条件不利于烟粉虱发生危害。此外,由于扬州蒋王蔬菜基地温室设施老旧,防雨、保温、保湿的效果较差,而2015年雨水较多,寄主蔬菜受害害较重,长势较差。这些因素导致2014年烟粉虱的发生危害和虫口密度明显高于2015年。

值得注意的是,烟粉虱在-2℃以下时开始出现死亡,随

着温度的下降和处理时间的延长,烟粉虱的死亡率迅速上升,-6℃时烟粉虱处理7h以上全部死亡^[12]。而在扬州地区,最低气温是要低于烟粉虱致死温度的,且持续时间较长,故在扬州地区烟粉虱只能在温室中越冬,不能在野外越冬。因此,在防治温室大棚内的烟粉虱时,要注意保持棚内空气流通,适当掀开大棚的薄膜以降低棚内温度,有效地抑制烟粉虱的生长繁殖。通过调查发现,在寄主轮换时烟粉虱数量骤减,而在蒋王地区作物的种植是没有间隔期的,这就导致烟粉虱种群数量骤减后又迅速增长。因此,在烟粉虱的防治工作中,要注意彻底清理残枝落叶,减少危害下一茬作物的虫源基数,适当调整作物种植间隔期。

参考文献:

- [1] Dinsdale A, Cook L, Riginos C, et al. Refined global analysis of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aleyrodidae: Aleyrodidae) mitochondrial cytochrome oxidase 1 to identify species level genetic boundaries. [J]. Annals of the Entomological Society of America, 2010, 103(2): 196-208.
- [2] Barro P D, Ahmed M Z. Genetic networking of the *Bemisia tabaci* cryptic species complex reveals pattern of biological invasions [J]. PLoS ONE, 2011, 6(10): e25579.
- [3] 周福才, 杜予州, 陆自强. 江苏发现B型烟粉虱危害[J]. 扬州大学学报(自然科学版), 2001, 4(3): 37.
- [4] 沈媛, 杜予州, 任顺祥, 等. 江苏地区烟粉虱生物型演替研究初报[J]. 应用昆虫学报, 2011, 48(1): 16-21.
- [5] 孙伟, 杜予州, 沈媛, 等. 江苏扬州地区蔬菜烟粉虱寄主调查及种群动态[J]. 华东昆虫学报, 2005, 14(1): 38-43.
- [6] 蔡力, 许丽丽, 杜以梅, 等. 江苏地区烟粉虱发生危害及其生物型监测[J]. 应用昆虫学报, 2015, 52(1): 124-134.
- [7] 蔡力. 江苏地区烟粉虱生物型监测及其遗传多样性研究[D]. 扬州: 扬州大学, 2014: 32-38.
- [8] Iida H, Kitamura T, Honda K. Comparison of egg-hatching rate, survival rate and development time of the immature stage between B- and Q-biotypes of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) on various agricultural crops [J]. Applied Entomology and Zoology, 2009, 44(2): 267-273.
- [9] Tsueda H, Tsuchida K. Reproductive differences between Q and B whitefly, *Bemisia tabaci*, on three host plants and negative interactions in mixed cohorts [J]. Entomologia Experimentalis et Applicata, 2011, 141(3): 197-207.
- [10] Horowitz A R, Kontsedalov S, Khasdan V, et al. Biotypes B and Q of *Bemisia tabaci* and their relevance to neonicotinoid and pyriproxyfen resistance [J]. Archives of Insect Biochemistry and Physiology, 2005, 58(4): 216-225.
- [11] 赵伟. 山东烟台烟粉虱的发生动态及防治技术[D]. 北京: 中国农业科学院, 2014, 48-54.
- [12] 崔红旭, 郑丹, 蒲桂林, 等. 温度对B型、Q型烟粉虱生长发育、存活和繁殖的影响[J]. 植物保护学报, 2009, 36(6): 571-572.
- [13] 陈夜江, 罗宏伟, 黄建, 等. 湿度对烟粉虱实验种群的影响[J]. 华东昆虫学报, 2001, 10(2): 76-80.