

黑龙江地区烟粉虱和温室白粉虱发生动态^{*}

付 雪^{1**} 叶乐夫² 王贵强¹ 戈 峰²

(1. 黑龙江大学农业资源与环境学院 哈尔滨 150086;

2. 中国科学院动物研究所 农业虫害鼠害综合治理研究国家重点实验室 北京 100101)

摘 要 本文报道了我国高纬度地区(黑龙江哈尔滨)烟粉虱和温室白粉虱的全年发生过程。连续 2 年调查结果显示,粉虱在哈尔滨地区只能在温室中越冬,于来年 5 月大棚的第一茬蔬菜上首先发生,至 7 月第二茬大棚作物时才在大田有少量(低于 300 头/百叶)出现,在 7 月末的部分保护地作物上,粉虱种群密度可达到 6 000 头/百叶;而大棚蔬菜中则以番茄和黄瓜上发生最为严重,少量大棚因此绝收;入秋后又从大田消失。结果显示,我国高纬度省份的保护地(温室和大棚)粉虱为害仍然严重,迫切需要从切断源头和迁移扩散路线进行有效防治。

关键词 烟粉虱,温室白粉虱,越冬,转移,种群动态

Occurrence and development for *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum* in Heilongjiang Province

FU Xue^{1,**} YE Le-Fu² WANG Gui-Qiang¹ GE Feng²

(1. College of Agricultural Resource and Environment, Heilongjiang University, Harbin 150086, China;

2. State Key Laboratory of Integrated Management of Pest Insects and Rodents, Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

Abstract The occurrence and development of *Bemisia tabaci* (Gennadius) and *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) was investigated in a high latitude area (Harbin, Heilongjiang Province) from 2008 to 2010. Under local climate conditions, whiteflies can only over-winter on greenhouse crops. They appeared on first-cut crops in greenhouses in May, then in fields when second-cut crops are planted in greenhouses in July and disappeared after autumn. Large whitefly densities were observed in several vegetable greenhouse fields at the end of July. Tomato and cucumber crops were most seriously affected by a virus carried by whiteflies. This caused almost total crop failure in some greenhouses. Our investigation suggested that whiteflies are an important pest in greenhouses in high latitude areas. Prevention and integrated management of whiteflies should include reducing host plants and local transmission pathways.

Key words *Bemisia tabaci*, *Trialeurodes vaporariorum*, overwinter, transmission, population dynamics

烟粉虱 *Bemisia tabaci* (Gennadius) 和温室白粉虱 *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) 属于同翅目,粉虱科(徐汝梅和成新跃 2005)。烟粉虱寄主植物多达 74 科 500 多种,为多食性害虫(Gelman *et al.*, 2005),起源于北非、中东一带(De Barro *et al.*, 2000),危害多种经济作物和观赏植物。温室白粉虱起源于南美,在我国北方分布较为广泛(Hill, 1987)。在过去的近 20 年间,B 型烟粉虱借助一品红(*Euphorbia pulcherrima*)等花卉及其它经济作物苗木的贸易活动

在世界范围内扩散,并暴发成灾,已成为一种世界性的重要害虫,被称为“超级害虫”(Barinaga, 1993; Brown, 1995),是世界自然保护联盟公布的具有严重危害性的 14 种入侵外来昆虫之一。烟粉虱刺吸植物汁液,导致植物衰弱、干枯;分泌蜜露,诱发植物煤污病;烟粉虱还可以传播植物病毒,可以传播以双生病毒为主的 40 多种植物病毒,由其传播的病害造成的危害远大于直接取食的危害(Oliveira *et al.*, 2001)。

20 世纪 70 年代中期自温室粉虱在华北地区

* 资助项目:公益性行业(农业)科研专项(200803005)、973 项目(2009CB119200)。

** 通讯作者, E-mail: fuxuester@gmail.com

收稿日期:2010-09-30,接受日期:2011-01-07

大暴发以来,我国北方温室中发生的粉虱均为温室粉虱,露地未见有粉虱大发生的报道;而烟粉虱虽在我国的许多省份早有记载,但没有造成大的危害。随着 90 年代园林花卉等进出口贸易活动的日益频繁,B 型烟粉虱侵入我国(张芝利,2000;吴青君等,2004),并造成严重危害。近几年,B 型烟粉虱在北京、河北、新疆、天津、广东等地相继暴发,已成为中国蔬菜、花卉、棉花等生产中的主要害虫(张芝利,2000;张芝利和罗晨,2001;张慧杰等,2002)。

已有报道表明,我国烟粉虱发生的最北界在东北的吉林省长春市(褚栋等,2005)。但作者前期调查中发现,哈尔滨地区保护地的花卉及作物上均有烟粉虱发生的情况。烟粉虱在东北室外并不能越冬,但在全球变暖的大背景下,花卉苗木贸易往来频繁,温室为烟粉虱提供了越冬的优越条件。随着密集式栽培在保护地的大面积开展(方华等,2008),烟粉虱是否会在我国高纬度地区田间形成较大种群还不清楚。

本文通过对哈尔滨市及周边保护地及大田作物烟粉虱和温室白粉虱进行系统调查,旨在了解烟粉虱在黑龙江的分布情况,明确黑龙江省烟粉虱和温室白粉虱的越冬寄主和随季节变化的转移扩散规律,阐明烟粉虱和温室白粉虱在不同寄主植物上的种群动态以及在同一寄主上的分布情况,为黑龙江地区粉虱的防控提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 调查样地

在以下 4 个样点对哈尔滨市及周边保护地、大田作物烟粉虱和温室白粉虱进行系统调查。其中:

样点 1:北纬 45°41',东经 126°36'南岗区,以黑龙江省农科院为中心,包括黑龙江省农科院温室、盆栽场及实验田、哈达屯、张棚屯、哈尔滨工业大学蔬菜基地、东方学院试验田。

样点 2:北纬 45°42',东经 126°33'道里区,以哈尔滨市农科院为中心,包括哈尔滨市农科院、金山村、红星村、卫星村、薛家屯、建国屯。

样点 3:北纬 45°30',东经 126°37'平房区,双城,苏家窝堡。

样点 4:北纬 45°38',东经 126°39'香坊区,黑龙江省蔬菜园艺研究所,林业大学花卉温室,哈尔

滨花卉市场。

样点 5:北纬 47°27',东经 126°57'海伦市:东风乡,乐业乡。

1.2 调查时间和调查方法

1.2.1 粉虱越冬寄主及初夏和秋季转移时间调查 2008 年 11 月和 12 月在哈尔滨地区选择不同类型的温室,选择各种蔬菜、花卉等植物,调查并记载植株上的烟粉虱和温室白粉虱虫态及其数量。初夏(2009 年 6 月末—7 月,每 10 天 1 次),晚秋(2009 年 9 月中—10 月中,每 10 天 1 次),哈尔滨选择不同类型的作物大棚 3~5 个(相当于 3~5 个重复),在每一个大棚中,选择主要蔬菜类型,每种蔬菜类型随机取样 5 点,每点调查 50 片叶,记录烟粉虱或温室白粉虱虫态及数量、主要天敌类型。

1.2.2 2 种粉虱在不同寄主植物上的种群动态

2009 年 7 月—2010 年 7 月(夏季每 10 天一次,冬季每 30 天 1 次),记录温室番茄烟粉虱种群动态,五点取样法,每个样点随机抽取 50 片叶进行调查,分别记录每片叶上粉虱的成虫和伪蛹数目。2009 年 7—10 月,大豆植株烟粉虱田间种群发生动态调查,五点取样法,每个样点十株,上、中、下随机抽取 3 片叶进行调查,分别记录每片叶上粉虱的成虫和伪蛹数目。2009 年 7—10 月,大棚番茄白粉虱种群动态调查,方法同温室番茄调查方法。

1.2.3 2 种粉虱在同种寄主植物上的分布情况

大棚菜豆(2009 年 8—9 月)2 种粉虱共同分布情况调查,方法同温室番茄;温室菊花(2010 年 6—7 月)2 种粉虱共同分布情况调查,方法同大豆调查方法。

1.3 数据分析

用 SAS6.12 (SAS Institute Inc. USA, 1996) 统计分析软件分析处理间试验数据的显著性差异。处理间平均值之间的差异显著性采用 LSD 检验。

2 结果与分析

2.1 烟粉虱和温室白粉虱的寄主植物种类调查

通过 2008—2010 年对不同样点寄主植物上 2 种粉虱的分布调查(表 1)发现,黑龙江省烟粉虱的寄主植物主要为一品红、黄瓜、矮牵牛、悬铃草、扶桑、番茄、菜豆;温室白粉虱的寄主植物主要为黄瓜、菜豆、番茄、茉莉、路边野草、温室菊花。

表 1 哈尔滨及周边地区不同寄主植物烟粉虱和温室白粉虱的分布及调查情况
Table 1 Distribution of *B. tabaci* and *T. vaporariorum* and host plants in Harbin

调查地点 Investigation sites	寄主植物 Host plants	调查时间 Investigation time	种类 Whitefly species 烟粉虱 白粉虱 <i>B. tabaci</i> <i>T. vaporariorum</i>		用药情况 Chemical Control (次/周)	天敌 Natural enemy							
黑龙江省农科院 Heilongjiang Academy of Agricultural sciences	温室 Greenhouse	马铃薯 Potato	2008. 09	+	—	1	/						
	盆栽场 Potted	大豆 Soybean	2008. 09 2010. 07—09	+	+	—	/	瓢虫 Ladybird 草蛉 Chrysopa perla					
	试验田 Field	大豆 Soybean	2009. 08—10	+	+	—	/	蜘蛛 Spider					
		黄瓜 Cucumber	2008. 10	+		+	1	/					
		番茄 Tomato 菜豆 Bean	2008. 10 2009. 07 – 2010. 07	+	~	+	+	+	+	—	1 – 2	/	
哈尔滨市农科院 Harbin Academy of Agricultural Sciences	温室 Zreenhouse	一品红 Christmas flower	2008. 10	+	+	~	+				1		/
		矮牵牛 Garden Petunia	2009. 09—11 2010. 06—07	+	+	+			—				/
		扶桑 Hibiscus rosa-sinensis											
	露地 Open field	番茄 Tomato 菜豆 Bean 茄子 Eggplant	2009. 07	+			+			1		/	
	蔬菜大棚 Vegetable tunnel	菜豆 Bean	2009. 08—09	+			+			/		草蛉 Chrysopa perla	
金山堡 JinShanpu	露地 Open field	番茄 Tomato 杂草 Weeds	2009. 08—10 2009. 07—09	—		+	+	+	+	1	/	/	
		甜瓜 Muskmelon	2010. 07	+			—			1	/	/	
黑龙江省农科院 园艺所 Gardening Branch of Provincial Agricultural Academy	加热大棚 Heating tunnel	一品红 Christmas flower 矮牵牛 Garden Petunia	2010. 07	+	+		—			1	/	/	
		茉莉 Jasminum sambac	2008. 11	—			+			1		寄生蜂 Parasitoids	
	温室 Greenhouse	一品红 Christmas flower 扶桑 Hibiscus rosa-sinensis	2008. 11	+			—			1	/	/	
花卉市场 Flower market		一品红 Christmas flower	2009. 11	+	+		—			/	/	/	
海伦 Hailun		一品红 Christmas flower	2010. 07	+	+		—			1	/	/	

+, 每百叶虫量 0~10 头; ++, 每百叶虫量 11~100 头; +++, 每百叶虫量 101~1 000 头; +++++, 每百叶虫量 > 1 000 头. +, density = 0-10 /100 leaves; ++, density = 11-100 /100 leaves; +++, density = 101-1 000/100 leaves; +++++, density >1 000/100 leaves.

2.2 烟粉虱和温室白粉虱越冬及初夏向室外转移和秋季转移进温室时间

从表 1 还可以看出,哈尔滨地区烟粉虱和温室白粉虱均在温室内越冬,7 月初随温度升高,粉虱从温室转移到大棚和露地寄主植物上。10 月 1 日前后由于室外温度降低和蔬菜大棚中作物植株拔除,粉虱转移进温室。

2.3 2 种粉虱在不同类型寄主植物上发生动态

2.3.1 大田大豆烟粉虱种群动态

2009 年 7 月—9 月盆栽场和大豆田烟粉虱种群数量动态如图 1 所示。盆栽场大豆植株上的烟粉虱从 8 月份后数量下降明显,至 9 月中旬大豆成熟收获而消失(图 1:a),伪蛹数量一直维持较低水平(图 1:b)。大豆田中从 8 月后种群数量上升明显,至 10 月初大豆成熟叶片脱落而消失,伪蛹占较大比例(图 1:c)。

2.3.2 温室番茄烟粉虱年度种群动态

温室蔬菜和花卉是哈尔滨地区烟粉虱的主要寄主植物,温室番茄烟粉虱数量在 2009 年 8 月中下旬至 9 月上旬达到最高值(图 2:a),随着温度降低,其成虫和伪蛹数量都迅速降低(图 2:b),连续 8 个月百叶虫量低于 150 头,至 2010 年 6 月后又随温度升高,其种群数量迅速增加,但最高值略低于 2009 年水平。

2.3.3 大棚番茄温室白粉虱种群动态

2009 年 8—10 月调查表明,番茄大棚中均为温室白粉虱,其种群动态如图 3 所示,种群数量在 8 月上旬逐渐增高(图 3:a),趋于平稳,于 9 月下旬达到最高,成虫数量高于伪蛹数量(图 3:b),10 月初随番茄收获拔秧而消失。

2.4 同一寄主植物上 2 种粉虱成虫的分布

大棚菜豆和温室菊花上都出现了温室白粉虱和烟粉虱共同发生的情况,如图 4 所示,菜豆上白粉虱数量较烟粉虱多,9 月上旬达到显著(图 4:a);菊花上烟粉虱数量较白粉虱多,在调查的观察时间点均达到显著(图 4:b)。

3 讨论

3.1 黑龙江烟粉虱和温室白粉虱的越冬分析

2008 年调查表明,冬季烟粉虱和温室白粉虱在哈尔滨地区仅分布在几个温室内。与华北地区相比,哈尔滨地处北纬 $45^{\circ}45'$,入秋后,室外温度迅速下降,随着大棚等保护地作物收获拔秧,粉虱

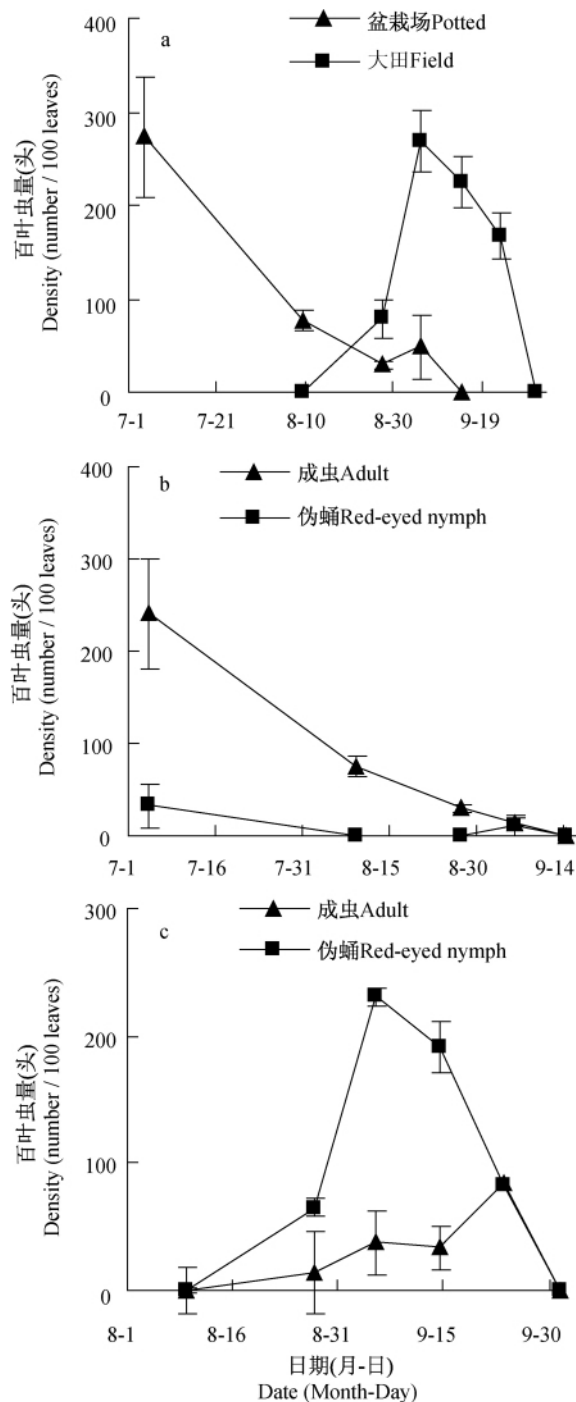


图 1 烟粉虱种群数量动态

Fig.1 Population dynamics of *B. tabaci*

a, 盆栽场和大豆田; b, 盆栽场成虫和伪蛹;

c, 大豆田成虫和伪蛹。

a, *B. tabaci* on soybean in the pots or field;

b, *B. tabaci* adult and pupae on soybean in the pots;

c, *B. tabaci* adult and pupae on soybean in the field.

转移至温室内或冻死。冬季室外温度最低达到 -30°C , 粉虱无法在室外越冬。方华等(2008)对沈阳世界园艺博览会发现烟粉虱的地区进行了多次

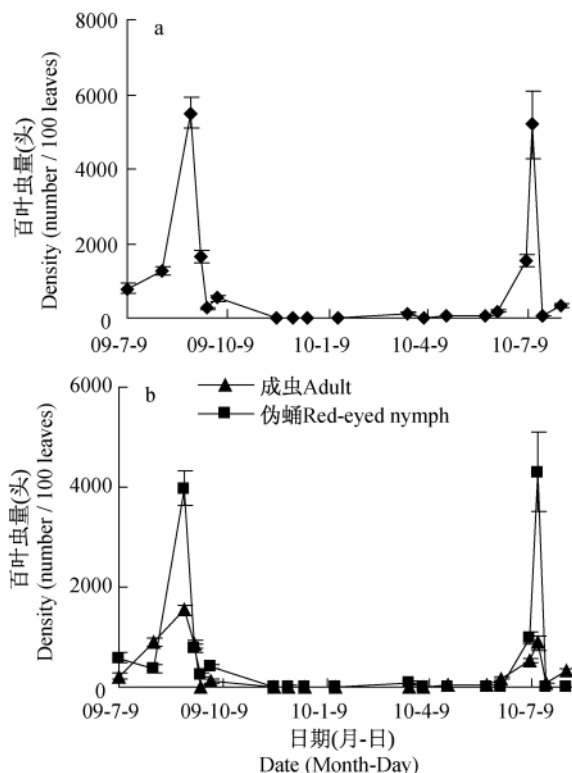


图2 烟粉虱种群数量动态

Fig.2 Population dynamics of *B. tabaci*

a, 温室番茄上; b, 成虫和伪蛹。

a, *B. tabaci* on greenhouse tomato plants; b, *B. tabaci* adult and pupae on greenhouse tomato plants.

调查,第二年未发现烟粉虱种群,认为沈阳冬季气温较低,不适合种群越冬。哈尔滨地区冬天运营蔬菜大棚成本高,加之新鲜蔬菜从南方运输价格便宜,导致蔬菜大棚冬天全部闲置。调查显示粉虱在温室中继续存活保持一定种群。

3.2 2种粉虱在黑龙江发生转移扩散特征

2种粉虱于冬季在温室内越冬,次年5月中旬尽管哈尔滨的蔬菜大棚种第一茬,但由于此时室外温度较低,仍没有粉虱发生;至7月初,当蔬菜大棚种第二茬时,随室外温度升高,开始有粉虱发生危害;入秋后,室外温度较低,室外的粉虱基本丧失飞行能力,开始在温室内越冬,其向温室内成功转移的个体数量较少。

3.3 2种粉虱在黑龙江的种群动态

黑龙江省农业科学院样点和哈尔滨市农业科学院样点中出现粉虱的露地及大棚和均与温室距离较近。样点1中盆栽场紧邻温室,而大田中仅边缘部分,即与盆栽场距离最近的植株才有烟粉

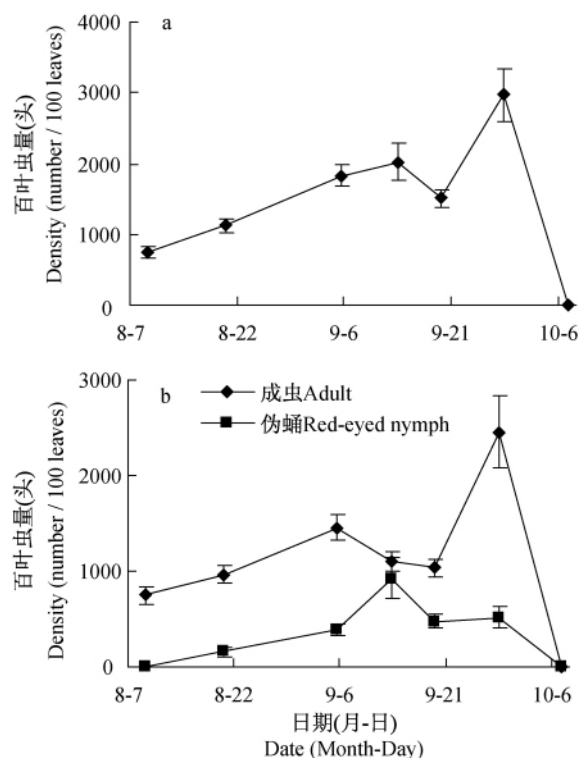


图3 白粉虱的种群动态

Fig.3 Population dynamics of *T. vaporariorum*

a, 大棚番茄温室; b, 成虫和伪蛹。

a, *T. vaporariorum* on greenhouse tomato plants; b, *T. vaporariorum* adult and pupae on greenhouse tomato plants.

虱分布。图1中,盆栽场大豆烟粉虱种群减少的同时大豆田中烟粉虱种群增加也可以表明烟粉虱从盆栽场向大田中转移。样点2中有粉虱发生的大棚及露地距离哈尔滨农业科学院温室约300 m范围内。温室中环境较稳定,粉虱种群数量较高,在生长季可以达到极高密度(多至6000头/百叶),而露地虽有粉虱发生,在作物生长季节粉虱种群维持较低水平(图1),哈尔滨市农业科学院里蔬菜上在7月9日尚未见伪蛹,后期田间调查发现有较少数量的粉虱,根据勘测推断这些夏季发生的粉虱是从温室随排风扇气流迁出,不能在室外繁殖,更不能在外越冬。

从所调查的几个样点的各种寄主植物中,金山村样点中菜豆大棚中有2种粉虱混合发生,虽然白粉虱数量较烟粉虱多,但两者均处于低密度种群状态,未形成竞争状态(图4:a);而温室菊花面积有限,条件稳定,2种粉虱出现竞争,烟粉虱密度增多时白粉虱数量明显下降,竞争力不如烟粉

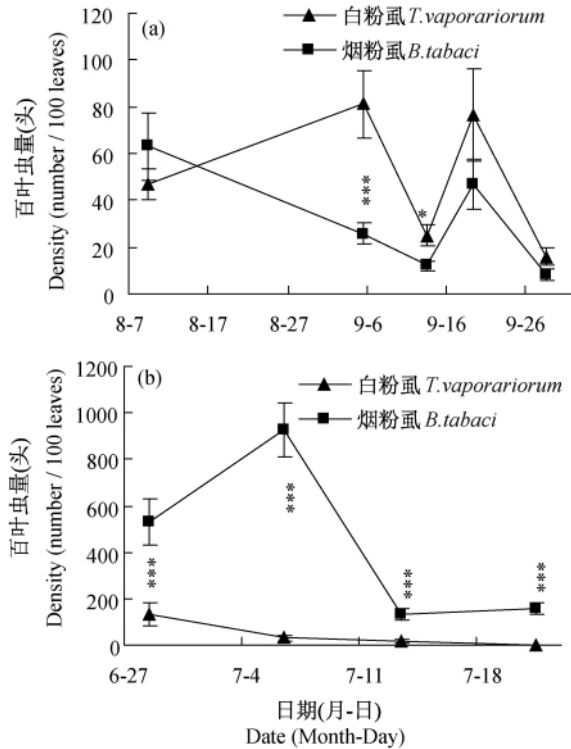


图 4 白粉虱和烟粉虱成虫的分布
Fig. 4 Distribution of *B. tabaci* and *T. vaporariorum* adults

a, 大棚菜豆上; b, 温室菊花上。
a, On bean plants; b, On chrysanthemum plants in greenhouse

虱(图 4:b)。

此外,有烟粉虱发生的两个样点分别以两个温室为中心,推测粉虱来源于附近温室。另外,一品红是由南方引进花卉,秋季引进和冬季卖出(至花卉市场),温室内秋冬季维持数千盆的水平,在温室内仅进行数月的培育,刚引入的和室内培育的一品红植株上均发现粉虱伪蛹甚至成虫,而在其它引进花卉上未有发现,所以推测一品红是最初的虫源植物。

烟粉虱和温室白粉虱繁殖力强并能携带多种植物病毒,对农作物造成巨大为害而引起了广泛关注(Oliveira *et al.*, 2001)。研究表明,哈尔滨地区周边大田尚未见粉虱的稳定种群分布,但保护

地已经出现粉虱及其携带病毒造成严重为害的情况并有向大田转移的趋势,监测 2 种粉虱种群在哈尔滨地区发生的动态对能否控制其种群具有重要意义。

参考文献 (References)

- Barinaga M, 1993. Is devastating whitefly invader really a new species? *Science*, 259: 30.
- Brown JK, 1995. The sweet potato or silver leaf whiteflies: biotypes of *Bemisia tabaci* or a species complex? *Annu. Rev. Entomol.*, 40: 511—534.
- 褚栋, 丛斌, 张友军, 徐宝云, 吴青君, 朱国仁, 2005. 不同生物型烟粉虱体内 Wolbachia 共生菌的检测及其系统树分析. *昆虫学报*, 48 (4): 518—525.
- De Barro PJ, Driver F, Trueman JWH, Curran J, 2000. Phylogenetic relationships of world populations of *Bemisia tabaci* (Gennadius) using ribosomal ITS1. *Mol. Phylogenet. Evol.*, 16 (1): 29—36.
- 方华, 褚栋, 付海滨, 丛斌, 2008. 沈阳世界园艺博览会发现的烟粉虱种群的生物型鉴定. *沈阳农业大学学报*, 39 (2): 169—173.
- Gelman DB, Blackburn MB, Hu JS, 2005. Identification of the molting hormone of the sweet potato (*Bemisia tabaci*) and greenhouse (*Trialeurodes vaporariorum*) whiteflies. *J. Insect. Physiol.*, 51 (1): 47—53.
- Hill DS, 1987. Agricultural insect pests of temperate regions and their control. Cambridge University Press, Cambridge. 210.
- Oliveira MRV, Henneberry TJ, Anderson P, 2001. History, current status, and collaborative research projects for *Bemisia tabaci*. *Crop Prot.*, 20 (9): 709—723.
- 吴青君, 徐宝云, 朱国仁, 张友军, 2004. B 型烟粉虱对不同蔬菜品种趋性的评价. *昆虫知识*, 41 (2): 152—154.
- 徐汝梅, 成新跃, 2005. 昆虫种群生态学: 基础与前沿. 北京: 科学出版社. 149—151.
- 张慧杰, 张战备, 雷逢进, 张丽萍, 2002. 重要经济害虫烟粉虱的发生. *昆虫知识*, 39 (1): 79—80.
- 张芝利, 2000. 关于烟粉虱大发生的思考. *北京农业科学*, 18 (增刊): 1—3.
- 张芝利, 罗晨, 2001. 我国烟粉虱的发生危害和防治对策. *植物保护*, 27 (4): 25—30.