

瓜套棉田烟粉虱与棉蚜种群动态及竞争干扰行为研究

买合甫皮古丽·阿不力米提^{1,2}, 王岩平³, 李京¹, 迪丽努尔·阿布杜热合曼¹,
热孜万古丽·加马力³, 马德英^{1*}

¹新疆农业大学农学院, 农林有害生物监测与安全防护重点实验室, 新疆 乌鲁木齐 830052;

²新疆吐鲁番市高昌区林业局; ³新疆吐鲁番市高昌区农业推广中心, 新疆 吐鲁番 838000

摘要:【目的】甜瓜和棉花均是棉蚜及烟粉虱的适宜寄主, 瓜套棉种植模式为 2 种害虫混合危害提供了条件, 该模式下哪种害虫具有竞争优势值得探讨。【方法】通过田间定点调查和室内行为学观察, 研究了吐鲁番地区瓜套棉种植模式下棉蚜和烟粉虱的发生动态及竞争干扰。【结果】田间观察分别于 2011 和 2012 年进行, 在瓜套棉种植模式棉花、甜瓜上, 棉蚜的发生期较烟粉虱早, 但随着烟粉虱田间种群数量增加, 对棉蚜产生明显的干扰和竞争作用, 8 月下旬至 9 月上旬烟粉虱成为田间优势种群。室内行为观察表明, 2 种害虫共存状态下均表现出以烟粉虱为优势的竞争作用, 主要行为表现为通过触角、足的驱赶行为和进入棉蚜活动区域干扰等。当虫量低于 4 头·皿⁻¹时, 无论棉蚜和烟粉虱哪种昆虫先接入, 相互间的影响和干扰都很少。当 2 种昆虫数量均增加到 8 头·皿⁻¹时, 烟粉虱成虫以触角、足等干扰棉蚜的行为频次显著增多。不同的定殖时间下, 无论棉蚜和烟粉虱哪种昆虫先接入, 随着定殖时间的延长, 烟粉虱通过触角、足以及进入棉蚜活动区域驱逐和干扰棉蚜的行为都呈递减的趋势。【结论】在瓜套棉种植模式下, 烟粉虱较棉蚜具有显著的竞争优势。

关键词: 瓜套棉; 棉蚜; 烟粉虱; 发生动态; 竞争干扰

Population dynamics and competitive interference behaviors of *Bemisia tabaci* and *Aphis gossypii* in field of melon intercropping with cotton

MAIHEFUPIGULI Abulimiti^{1,2}, WANG Yanping³, LI Jing¹, DILINUER Abudureheman¹,
REZIWANGULI Jiamali³, MA Deying^{1*}

¹Key Laboratory of the Pest Monitoring and Safety Control on Crop and Forest at Universities of Xinjiang Uyghur Autonomous Region, College of Agronomy, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052, China; ²Gaochang Forestry Bureau of Turpan City; ³Gaochang Agricultural Techniques Extension Center of Turpan City, Turpan, Xinjiang 838000, China

Abstract: 【Aim】 Both melon and cotton are preferable hosts of *Bemisia tabaci* and *Aphis gossypii*. The growing system of melon intercropping with cotton offered a favorable condition for the mixing of these two pests. It was studied in this paper that which one will take advantages in this competitive situation. 【Method】 Population dynamic and competitive interference behaviors of *B. tabaci* and *A. gossypii* in the growing system of melon intercropped with cotton were studied in Turpan under field and indoor observations. 【Result】 In 2011 and 2012, the occurrence of *A. gossypii* on both cotton and melon are earlier than that of *B. tabaci*, however the interferences and competitive effect of *B. tabaci* against *A. gossypii* are significant along with the increase of *B. tabaci* population. Thereafter, *B. tabaci* became to the dominant population in the field from later August to early September. Indoor behavior observation showed that *B. tabaci* always took advantages when competing against *A. gossypii*. The main behaviors included driving *A. gossypii* away with antenna and legs, and entering the area where *A. gossypii* was located to disturb. The interference behaviors were less intense when both *A. gossypii* and *B. tabaci* were less than 4 per vessel, whatever *A. gossypii* or *B. tabaci* was firstly introduced into the vessel. However *B. tabaci* drove *A. gossypii* away with antenna and legs more frequently than when they were over 8 per vessel. Re-

收稿日期 (Received): 2016-12-30 接受日期 (Accepted): 2017-02-10

基金项目: 国家自然科学基金项目 (31060248, 31360455)

作者简介: 买合甫皮古丽·阿不力米提, 女, 硕士。研究方向: 有害生物绿色防控技术。E-mail: mahbuba106@163.com

* 通信作者 (Author for correspondence), E-mail: mdyxnd@163.com

garding the settled time of *A. gossypii* or *B. tabaci* was firstly introduced into the vessel, the disturbances declined over time. 【Conclusion】 Thus, *B. tabaci* was a superior competitor to *A. gossypii* in the growing system of melon intercropping with cotton.

Key words: melon intercropping with cotton; *Aphis gossypii*; *Bemisia tabaci*; population dynamics; competitive interference behaviors

棉花是新疆的优势经济作物之一,其中吐鲁番棉区以其地势低、热量多等地理特点而成为优质棉花的生产基地。自 1984 年以来,棉蚜 *Aphis gossypii* Glover 成为吐鲁番棉花的重要害虫,该虫发生于棉花整个生育期,严重影响棉花的产量和品质(刘彩玲等,2001)。近 20 多年以来,烟粉虱 *Bemisia tabaci* (Gennadius) 成功入侵我国各地并暴发成灾(孙厚俊和谢逸萍,2009; 臧连生等,2005)。自 1999 年烟粉虱入侵吐鲁番地区,对棉花生产也造成了损失(赵莉等,2000)。棉蚜与烟粉虱 2 种害虫常在田间交替或混合发生,加剧了对棉花的危害。

从 1998 年开始,瓜套棉复合种植技术在吐鲁番地区多个乡田间试验示范,该技术已基本成熟,近年来示范面积保持在 2.7 万~4.0 万 hm^2 (刘雁彬等,2005)。刘殿选等(1999)报道,瓜套棉比单植棉花经济效益提高 40% 左右。甜瓜和棉花均是棉蚜及烟粉虱的优势寄主,随着吐鲁番地区瓜套棉面积的扩大,烟粉虱与棉蚜对棉花及甜瓜的危害日益加重,而二者的发生规律和竞争优势尚未见报道。本研究在吐鲁番地区瓜套棉田对烟粉虱与棉蚜的发生规律、空间分布进行调查,并模拟了棉蚜和烟粉虱在不同的虫口密度、定殖时间和优先权条件下,二者共存时的竞争干扰行为。通过试验,了解瓜套棉种植模式下 2 种害虫的种群动态规律,为棉田害虫的防治提供依据。

1 材料与方法

1.1 调查地点和时间

2011 年调查地点:吐鲁番市亚尔乡皮亚孜其拉村。甜瓜品种:西州密 25 号,播种时间为 5 月 7 日。棉花品种:豫宝 8 号,面积为 0.134 hm^2 ,播种时间为 4 月 25 日。调查时间:棉花为 6 月 11 日—10 月 14 日,甜瓜 5 月 22 日—10 月 14 日。

2012 年调查地点:吐鲁番市亚尔乡南门村。甜瓜品种:西州密 25 号,播种时间为 5 月 28 日。棉花品种:豫宝 8 号,播种时间为 5 月 11 日。调查时间:6 月 27 日—10 月 11 日。小区面积约 312.5 m^2 ,重复 3 次,随机区组分布。2 块地生产期间均未施用农药。

1.2 调查方法

1.2.1 田间调查方法 定点调查,五点取样,每点 5 株,每株分上、中、下(分别距离地面 80、60、40 cm)分别调查 3 片叶,记录每片叶上的烟粉虱成虫、若虫、有翅蚜、无翅蚜的数量和虫态。每 5 d 调查一次,调查时间为早晨 8:00。

1.2.2 棉蚜与烟粉虱竞争干扰行为观察方法 (1) 材料:烟粉虱成虫、3 龄无翅蚜,培养皿(直径 7.5 cm、高 2 cm),培养皿中事先放入面积为 30 cm^2 浸湿的滤纸,滤纸上放干净、新鲜的棉花叶片。

(2) 方法:采用 2 种处理方法(a:先接入棉蚜,再接入烟粉虱成虫;b:先接入烟粉虱成虫,再接入棉蚜),2 种害虫的密度分别设为 1、2、4、8、16、32 头·叶⁻¹,待一种害虫接入 0、3、6、12、24 h 后,分别以同样的密度接入另一种虫,观察不同的虫口密度、定殖时间和优先权对棉蚜及烟粉虱 2 种害虫种间竞争的影响。试验重复 10 次,每个处理观察 1 h。

(3) 试验设备:智能人工气候培养箱(型号:RP-250A,南京恒裕仪器设备制造有限公司,试验温度 25~27 $^{\circ}\text{C}$,相对湿度 70%~80%)。

1.3 数据处理

应用 Excel 2003、SPSS 16.0 统计软件对数据进行分析,差异显著性采用 Duncan 氏新复极差法分析。

2 结果与分析

2.1 瓜套棉套作棉花上烟粉虱与棉蚜的种群动态

田间调查发现,在吐鲁番市亚尔乡瓜套棉田,烟粉虱和棉蚜的发生动态因气候条件及田间周围作物种类的不同而表现出不同的发生规律。

2011 年,棉蚜发生较为严重,棉花同部位叶片上 2 种害虫数量始终差异显著($P<0.05$)。在棉花上部叶片,6 月份为烟粉虱初发期,棉蚜占优势;7 月 1 日—8 月 20 日,棉蚜和烟粉虱的数量都很低,为 2 种害虫危害最轻的时期;8 月 20 日—9 月 10 日,秋蚜数量较高,烟粉虱数量也不断升高;至 9 月 14 日,烟粉虱成为棉花上的优势种群,棉蚜数量急剧下降至低水平(图 1A)。棉花中部叶片 2 种害虫种群数量都低于上部叶片,但它们的种群动态和规律与上部叶片一致(图 1B)。棉花下部叶片 2 种害

虫的数量均明显低于上部和中部,6 月份棉田烟粉虱初发期,棉蚜占优势;7 月—8 月 20 日,2 种害虫数量均较低,无明显差异;8 月 25—9 月 9 日,秋蚜开始增长,棉蚜和烟粉虱的数量差异显著($P<0.05$);9 月 9 日之后,2 种害虫开始迁往越冬场所,种群数量均显著降低,差异不显著($P>0.05$)(图 1C)。

2012 年,棉蚜全年发生较轻。自 7 月底开始,烟粉虱种群数量显著高于棉蚜($P<0.05$),成为优势种群,与 2011 年田间发生规律明显不同(图 2)。棉花植株不同部位烟粉虱数量比较,中部叶片的烟粉虱数量显著高于上部和下部叶片($P<0.05$)。

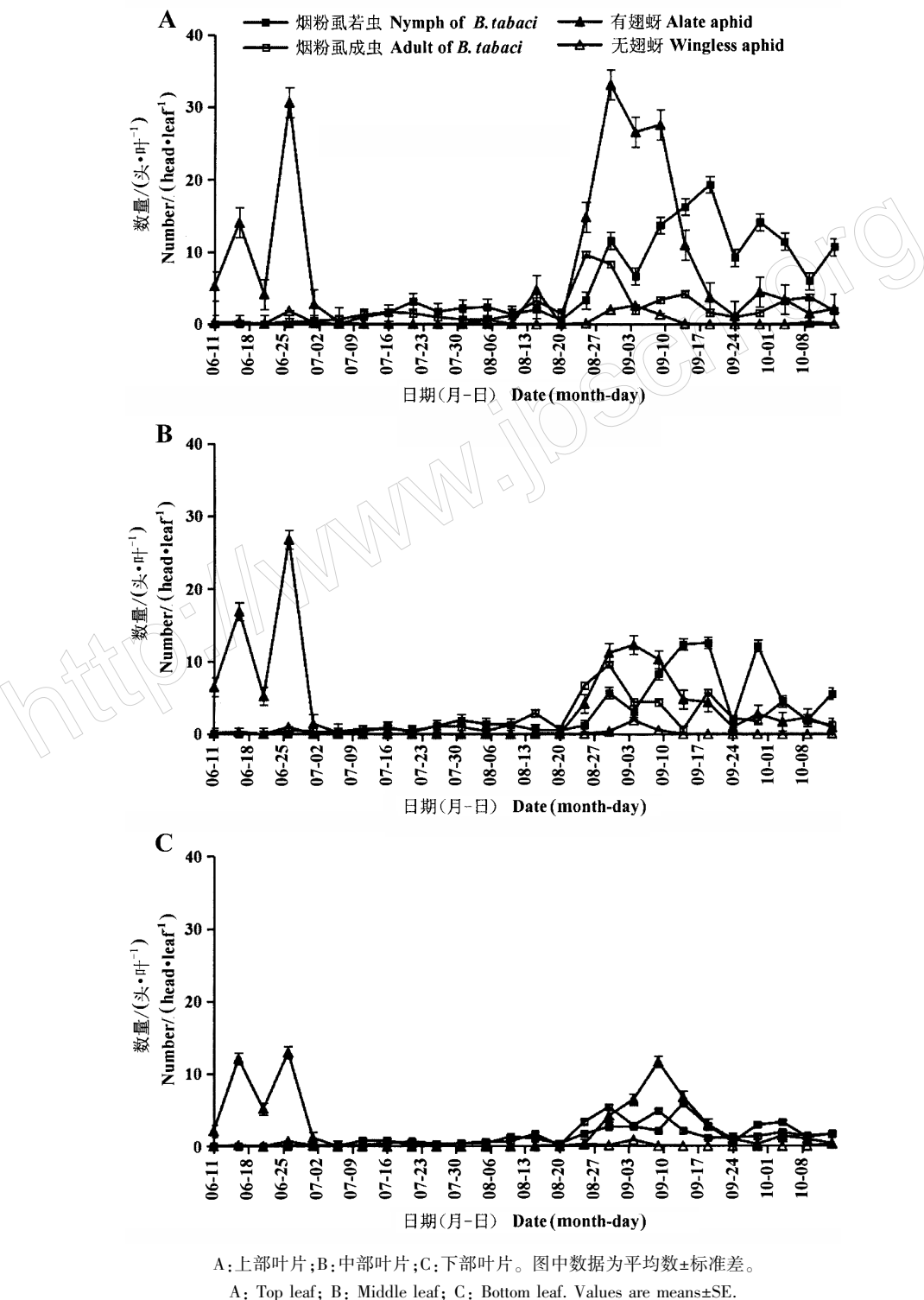
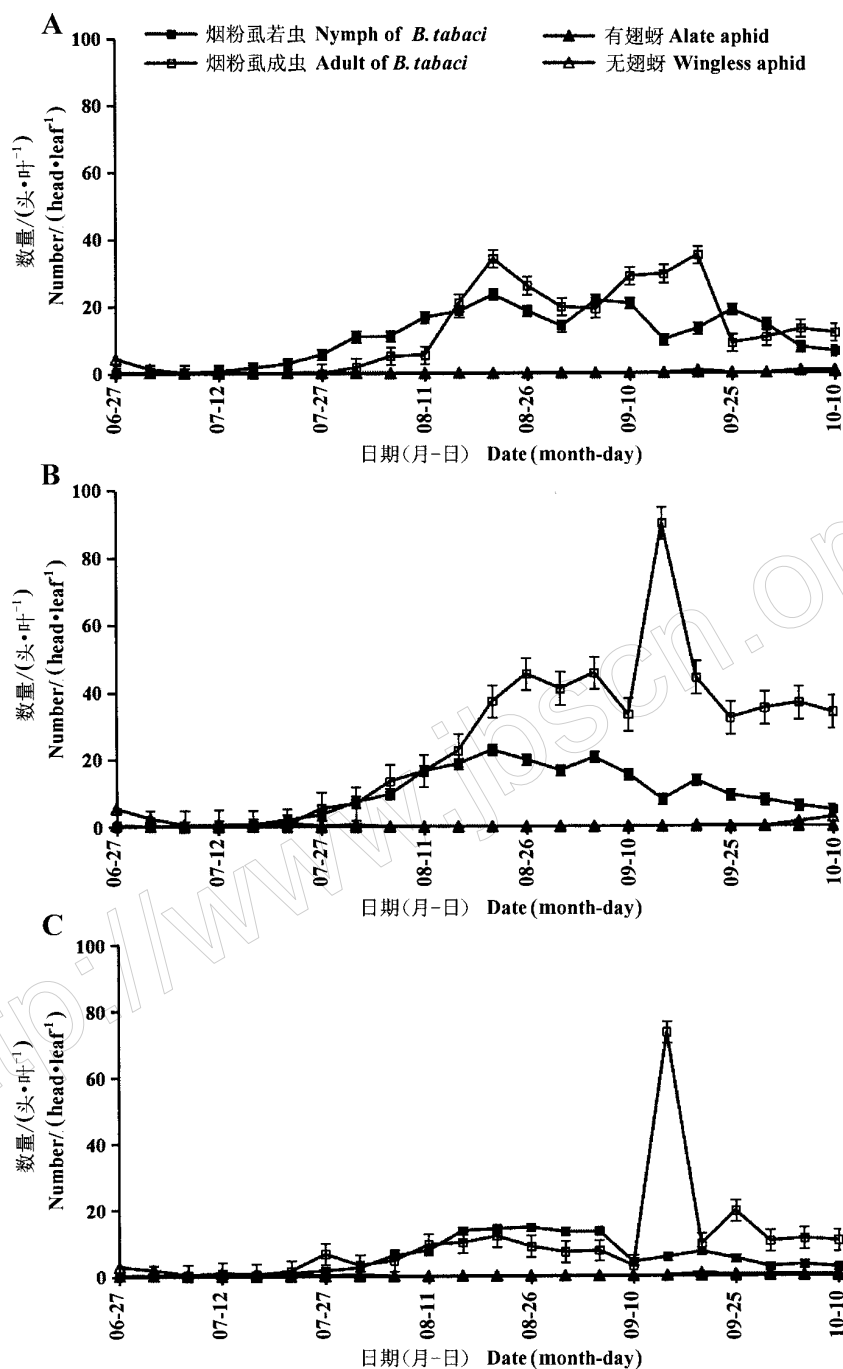


图 1 瓜套棉田套作棉花上棉蚜和烟粉虱种群动态(2011 年)

Fig.1 The population dynamics of *A. gossypii* and *B. tabaci* on the cotton in the field of melon intercropped with cotton in 2011



A: 上部叶片; B: 中部叶片; C: 下部叶片。图中数据为均值±标准误。

A: Top leaf; B: Middle leaf; C: Bottom leaf. Values are means±SE.

图 2 瓜套棉田套作棉花上棉蚜和烟粉虱发生数量动态(2012 年)

Fig.2 The population dynamics of *A. gossypii* and *B. tabaci* on the cotton in the field of melon intercropped with cotton in 2012

2.2 瓜套棉套作甜瓜上烟粉虱与棉蚜的种群动态

2011 年春季,棉蚜自 5 月下旬开始为害;6 月 11 日—6 月 16 日,达到当年的最高峰,上、中、下 3 个部位的平均虫量分别为 95.44、119.16 和 104.60 头·叶⁻¹,成为优势种群。此时为烟粉虱初发期,随着气温升高,烟粉虱数量不断上升,9 月 14 日达到

高峰,上、中、下 3 个部位的平均虫量分别为 25.14、33.69 和 34.86 头·叶⁻¹。二者的种群数量差异显著($P < 0.05$) (图 3)。

2012 年,自 7 月底开始,烟粉虱种群数量显著高于棉蚜,成为优势种群,二者数量无显著差异($P > 0.05$) (图 4)。

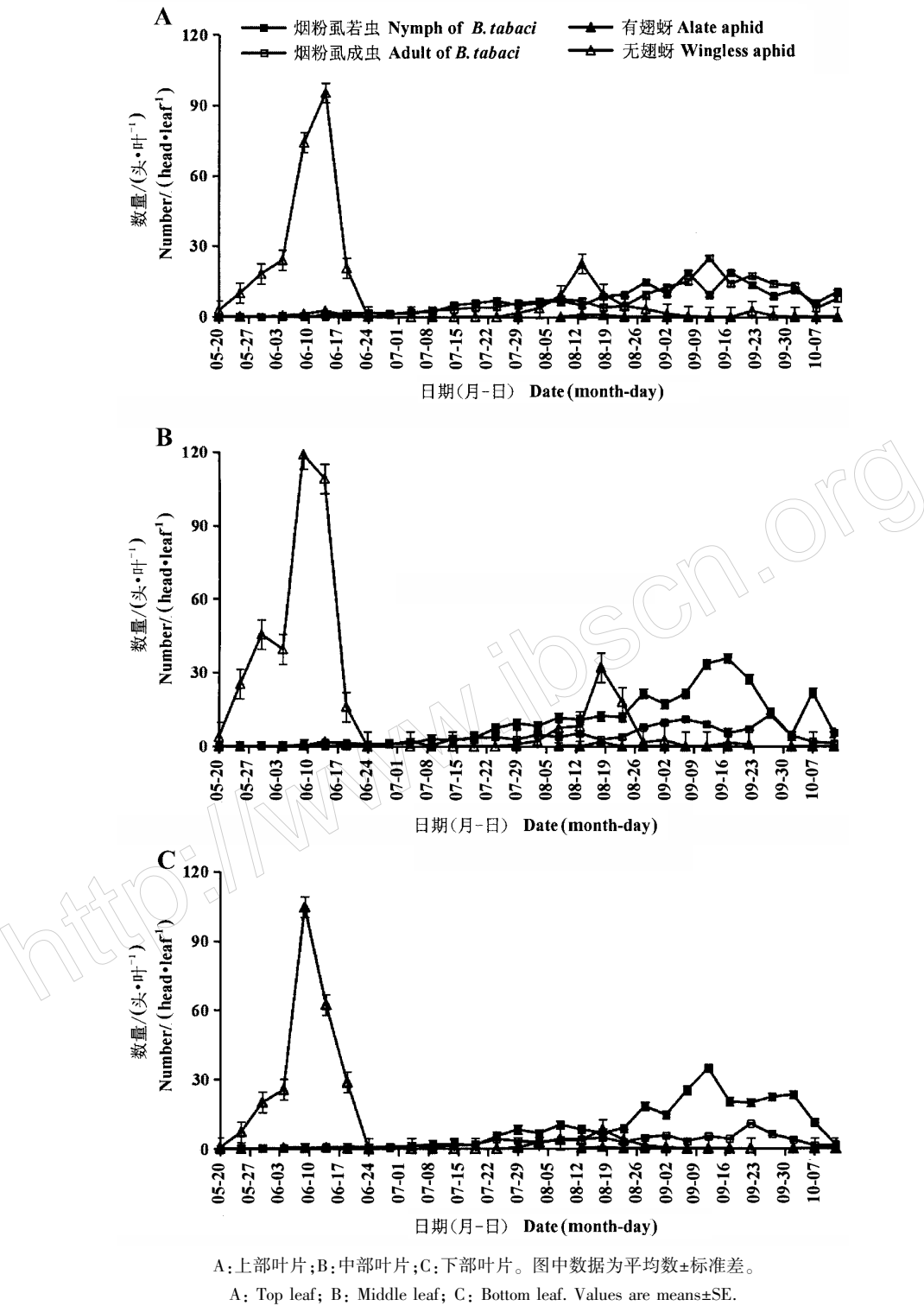


图 3 瓜套棉套作甜瓜上棉蚜和烟粉虱种群动态 (2011 年)

Fig.3 The population dynamics of *A. gossypii* and *B. tabaci* on the melon in the field of melon intercropped with cotton in 2011

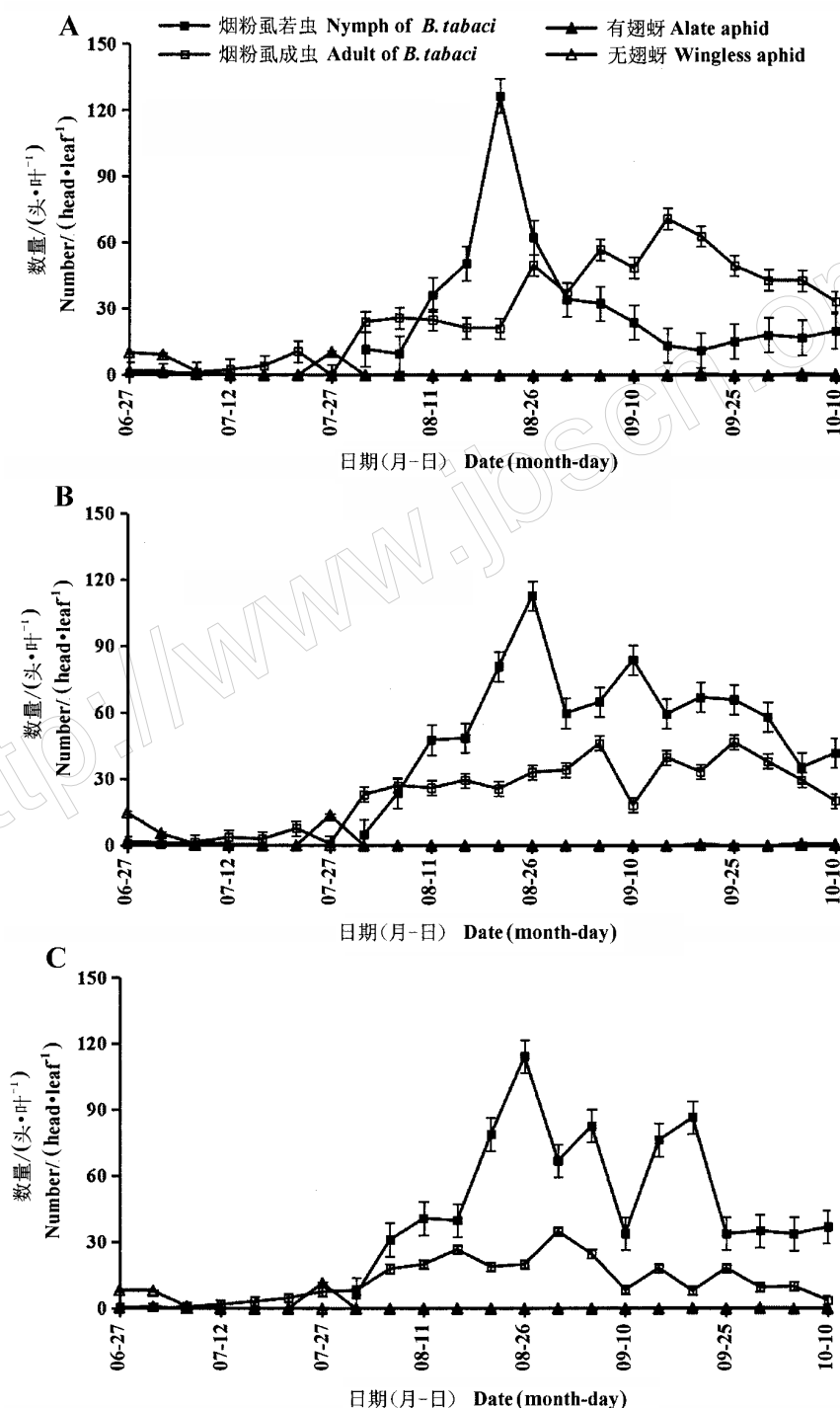
2.3 棉蚜与烟粉虱竞争干扰行为

观察发现,烟粉虱对棉蚜的驱逐和干扰行为的增加倍数与虫口数量和定殖时间有关。无论先接入烟粉虱还是棉蚜,虫口数量少,即 1、2 和 4 头·皿⁻¹时,二者有足够的生存空间,互相影响和干扰都很

少,烟粉虱对棉蚜干扰行为的增加倍数不明显;刚接入的棉蚜表现为无方向、无目标爬行,寻找适宜的定殖位点,约 1 h 后定殖;烟粉虱成虫表现为无方向、无目标飞行,偶尔接触棉蚜时,用触角、足等非主观干扰棉蚜。随着虫口数量增加,活动空间减

小,烟粉虱的驱赶行为增加倍数呈下降趋势;在虫量增加到 $8 \text{ 头} \cdot \text{皿}^{-1}$ 时,烟粉虱的驱赶行为增加倍数明显且达到最高值。同时,无论棉蚜和烟粉虱哪种昆虫先接入,随着定殖时间的延长,烟粉虱驱逐和干扰棉蚜的行为都呈递减趋势,各密度之间的行为频次差异逐渐减小直至无差异,以定殖 24 h 处理

的干扰频次最低。当数量增加到 $16、32 \text{ 头} \cdot \text{皿}^{-1}$,烟粉虱成虫对棉蚜的各种行为频次增多,各密度之间的干扰行为频次差异达到显著水平 ($P < 0.05$),但各种行为增加倍数呈下降趋势。所有处理中,都是烟粉虱主动干扰棉蚜,而棉蚜干扰烟粉虱的行为罕见(表 1)。



A: 上部叶片; B: 中部叶片; C: 下部叶片。图中数据为均值 $\pm$ 标准误。

A: Top leaf; B: Middle leaf; C: Bottom leaf. Values are means $\pm$ SE.

图 4 瓜套棉种植模式甜瓜上棉蚜和烟粉虱种群动态(2012 年)

Fig.4 The population dynamics of *A. gossypii* and *B. tabaci* on the melon in the field of melon intercropped with cotton in 2012

表 1 不同定殖时间烟粉虱对棉蚜的干扰行为频次
Table 1 Interference frequencies of *B.tabaci* to *A. gossypii* after different colonization time

时间 Time/h	处理 Treatment	昆虫数量/头 Number/head	触角干扰/次 Interferences by antenna/times	足干扰/次 Interferences by legs/times	区域干扰/次 Regional interference /times
0	先接入棉蚜 <i>A. gossypii</i> first	1	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
		2	1.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
		4	3.00±0.00	1.00±0.00	0.00±0.00
		8	32.00±1.18	13.00±0.66	20.00±0.53
		16	50.00±1.33	20.00±0.92	34.00±1.01
		32	73.00±2.38	32.00±1.46	43.00±1.19
	先接入烟粉虱 <i>B. tabaci</i> first	1	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
		2	1.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
		4	3.00±0.00	1.00±0.00	1.00±0.00
		8	33.00±1.13	11.00±0.68	20.00±0.59
		16	46.00±1.08	18.00±0.82	29.00±0.69
		32	70.00±1.72	36.00±1.08	40.00±1.29
3	先接入棉蚜 <i>A. gossypii</i> first	1	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
		2	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
		4	2.00±0.00	1.00±0.00	0.00±0.00
		8	20.00±1.01	5.00±0.42	17.00±0.41
		16	30.00±0.75	6.00±0.56	24.00±0.41
		32	44.00±1.65	13.00±0.76	33.00±0.66
	先接入烟粉虱 <i>B. tabaci</i> first	1	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
		2	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
		4	2.00±0.00	1.00±0.00	0.00±0.00
		8	16.00±1.01	5.00±0.42	12.00±0.63
		16	24.00±0.77	5.00±0.56	18.00±0.63
		32	38.00±1.50	12.00±0.82	28.00±0.51
6	先接入棉蚜 <i>A. gossypii</i> first	1	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
		2	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
		4	1.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
		8	15.00±0.94	3.00±0.39	15.00±0.56
		16	25.00±1.14	5.00±0.56	23.00±0.54
		32	37.00±1.31	11.00±0.89	30.00±0.75
	先接入烟粉虱 <i>B. tabaci</i> first	1	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
		2	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
		4	2.00±0.00	0	1.00±0.00
		8	15.00±0.94	3.00±0.39	11.00±0.59
		16	19.00±0.88	4.00±0.41	13.00±0.54
		32	34.00±0.94	9.00±0.69	20.00±0.53
12	先接入棉蚜 <i>A. gossypii</i> first	1	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
		2	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
		4	0.00±0.00	0.00±0.00	1.00±0.00
		8	13.00±0.99	2.00±0.34	13.00±0.66
		16	22.00±1.18	5.00±0.54	18.00±0.63
		32	30.00±1.46	6.00±0.67	22.00±0.73
	先接入烟粉虱 <i>B. tabaci</i> first	1	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
		1	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
		2	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
		4	1.00±0.00	1.00±0.00	0.00±0.00
		8	13.00±0.76	2.00±0.34	10.00±0.65
		16	18.00±0.73	4.00±0.41	12.00±0.73
		32	26.00±0.93	7.00±0.66	17.00±0.56
24	先接入棉蚜 <i>A. gossypii</i> first	1	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
		2	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
		4	1.00±0.00	0.00±0.00	1.00±0.00
		8	9.00±0.59	2.00±0.34	10.00±0.53
		16	19.00±1.27	4.00±0.58	18.00±0.50
		32	23.00±1.51	5.00±0.56	24.00±1.03
	先接入烟粉虱 <i>B. tabaci</i> first	1	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
		2	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
		4	1.00±0.00	0.00±0.00	1.00±0.00
		8	8.00±0.51	2.00±0.34	8.00±0.63
		16	15.00±1.01	3.00±0.39	11.00±0.59
		32	18.00±1.12	4.00±0.56	13.00±0.54

3 讨论

烟粉虱和棉蚜是吐鲁番地区瓜套棉种植模式中棉花、甜瓜上同时发生的主要害虫,发生量以在甜瓜上为多。由于 2011 年和 2012 年气温和试验田周围作物布局的不同,2 种害虫的发生量及暴发时期不一致。2 年数据显示,随着烟粉虱成虫及若虫数量的增长,棉蚜表现出下降趋势。棉花、甜瓜不同部位叶片上 2 种害虫数量有差异,同一部位叶片上,2 种害虫数量在多个调查时间达显著差异,且烟粉虱占优势。田间调查发现,2011 年 9 月 10 日之前,棉蚜为优势种群,之后,烟粉虱逐渐上升为优势种群。在甜瓜上,6 月 20 日前,棉蚜种群数量显著高于烟粉虱;7 月初,烟粉虱数量逐渐上升,至 8 月 20 日种群数量较棉蚜达显著差异。2012 年,自 7 月下旬,烟粉虱种群数增大,棉蚜种群数量始终保持在低水平,烟粉虱种群数量较棉蚜达显著差异。该结果在室内模拟试验中得到了验证

在同一寄主植物上,2 种害虫在行为上有何反应? 其干扰竞争行为有何表现? Mayer *et al.* (2002) 在研究 B 型烟粉虱取食诱导的番茄防御反应时发现,在 B 型烟粉虱为害的番茄上,三叶草斑潜蝇 *Liriomyza trifolii* (Burgess) 成虫的取食、产卵刺孔和幼虫存活率分别降低了 47.4%、30.7% 和 26.5%,而斑潜蝇的为害对 B 型烟粉虱的产卵却无明显影响。王承香等(2010)研究 B 型烟粉虱取食诱导烟草对烟蚜防御反应的时间效应发现,B 型烟粉虱取食诱导的烟草可对烟蚜产生明显的防御反应,对烟蚜的存活和生长发育有显著的抑制作用和时间效应。毕明娟等(2010)为明确 B 型烟粉虱和烟蚜的生理适应性差异对其种间竞争的影响,用生化分析法研究了 2 种成虫取食 B 型烟粉虱为害的烟草植株后其体内主要保护酶和消化酶活性。结果表明,B 型烟粉虱取食其前侵染的烟草植株 6、12、24、48 和 72 h 后,其体内超氧化物歧化酶(SOD)和多酚氧化酶(PPO)的活性均显著增加,过氧化物酶(POD)活性在取食 12 和 24 h 后变化不明显,但在取食 6、48 和 72 h 后也显著增加;烟蚜取食 B 型烟粉虱前侵染的烟草植株在多数取食时间段内,其体内 PPO 和 SOD 的活性仅略增加,但在取食 12 h 后 SOD 的活性受到明显的抑制。

本文通过室内观察不同的虫口密度、定殖时间以及优先权对棉蚜和烟粉虱行为的影响,探讨 2 种

害虫共存时的竞争干扰行为。室内行为观察表明,2 种害虫共存状态下均表现出以烟粉虱为优势的竞争作用,主要行为表现为通过触角、足的驱赶行为和进入棉蚜活动区域干扰等,棉蚜对烟粉虱没有明显的干扰行为。当虫口量低于 4 头·皿⁻¹时,棉蚜和烟粉虱相互间的影响和干扰很少;但是当 2 种昆虫数量均增加到 8 头·皿⁻¹时,烟粉虱成虫干扰棉蚜的行为频次比数量少时显著增多。不同定殖时间下,无论棉蚜和烟粉虱哪种昆虫先接入,随着定殖时间的延长,烟粉虱驱逐和干扰棉蚜的行为都呈递减趋势,各密度之间的行为频次差异逐渐减小甚至无差异。因此,烟粉虱在瓜套棉种植体系中与棉蚜共存时表现出显著的竞争优势。

参考文献

- 毕明娟, 薛明, 李庆亮, 王洪涛, 刘爱红, 2010. 取食 B 型烟粉虱前侵染的烟草对 B 型烟粉虱和烟蚜体内保护酶和消化酶活性的影响. 昆虫学报, 53(2): 139-146.
- 刘彩玲, 张大羽, 苏岁全, 刘芳政, 顾福康, 2001. 新疆吐鲁番棉区自然天敌对棉蚜的控制作用研究. 华东师范大学学报(自然科学版) (2): 85-88.
- 刘殿选, 李海廷, 陈建民, 刘玉玲, 刘瑞芳, 1999. 瓜套棉田棉铃虫发生特点及其防治对策. 植物保护, 25(5): 49-50.
- 刘雁彬, 郭峰, 王瑞华, 梁睢, 2005. 瓜棉复合种植模式现状调查及建议. 吐鲁番科技 (1): 11-13.
- 孙厚俊, 谢逸萍, 2009. 我国烟粉虱研究进展. 江西农业科学, 21(7): 104-106.
- 王承香, 薛明, 毕明娟, 李庆亮, 胡海燕, 2010. B 型烟粉虱取食诱导烟草对烟蚜防御反应的时间效应. 昆虫学报, 53(3): 314-322.
- 臧连生, 刘树生, 刘银泉, 阮永明, 万方浩, 2005. B 型烟粉虱与浙江非 B 型烟粉虱的竞争. 生物多样性, 13(3): 181-187.
- 赵莉, 张荣, 肖艳, 崔元环, 黄伟, 2000. 危害棉花的重要害虫烟粉虱在新疆发现. 新疆农业科学 (1): 27-28.
- MAYER R T, INBAR M, MCKENZIE C L, SHATTERS R, BOROWICZ V, ALBRECHT U, POWELL C A and DOOSTDAR H, 2002. Multitrophic interactions of the silver leaf whitefly, host plants, competing herbivores, and phytopathogens. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*, 51(4): 151-169.

(责任编辑:郭莹)