

烟粉虱成虫对黄瓜叶龄的喜好性及 与后代发育适合度间的关系

卢 伟^{1,2}, 侯茂林^{1,*}, 文吉辉^{1,2}, 黎家文²

(1. 植物病虫害生物学国家重点实验室/中国农业科学院植物保护研究所, 北京 100094 2. 湖南农业大学生物安全科技学院, 长沙 410128)

摘要 :在室内采用笼罩和发育测定方法,研究了烟粉虱成虫对黄瓜叶龄的喜好性及其与后代生长发育、存活之间的关系,同时调查了叶毛密度与成虫喜好性之间的相关关系。结果表明 (1)烟粉虱成虫比较喜欢在黄瓜植株的中部叶片取食和产卵。(2)叶龄对烟粉虱的存活率没有显著影响,对烟粉虱的发育历期只在卵期和若虫四龄期表现出显著影响,对其他龄期或整个世代均没有显著影响。(3)叶毛密度随着叶龄的增大而顺次显著减小,在接虫初始阶段,烟粉虱成虫的叶片选择性与叶毛密度成显著负相关关系,但 72 h 后具有中等叶毛密度的叶片上的成虫数量和着卵量均显著高于叶毛密度较大或较小的叶片。研究结果对培育抗烟粉虱的黄瓜品种和改进烟粉虱的防治措施具有一定指导意义。

关键词 :烟粉虱,黄瓜,寄主选择,叶龄,叶毛密度,生长发育

文章编号 :1000-0933 (2007) 07-2948-06 中图分类号 :S436.421.2 文献标识码 :A

Host leaf age preference of adult *Bemisia tabaci* (Homoptera : Aleyrodidae) and its relationship with offspring performance

LU Wei^{1,2}, HOU Mao-Lin^{1,*}, WEN Ji-Hui^{1,2}, LI Jia-Wen²

1 State Key Laboratory for Biology of Plant Diseases and Insect Pests/Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100094, China

2 College of Bio-safety Sciences and Technology, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China

Acta Ecologica Sinica 2007 27 (7) 2948 ~ 2953.

Abstract : Preference of *Bemisia tabaci* adults for cucumber leaf age and its relationship with offspring performance in terms of duration and survivorship were investigated in this experiment, and preference of whitefly adults was correlated to trichome density on leaves of different ages. Results show that (1) adult whiteflies preferred leaves in the middle stratum of cucumber plants for feeding and oviposition. (2) Leaf age had no significant effect on duration and survival of *B. tabaci* immatures, except durations of eggs and 4th instar nymphs. (3) Trichome density decreased significantly with increasing leaf age; and at the initial stage of exposure, *B. tabaci* adults preferred less-pubescent old leaves, but after 72 h, numbers of deposited eggs and adults were significantly higher on leaves with medium trichome density than those on leaves with high and low trichome density. Implications of the above results are discussed in relation with cucumber variety breeding for resistance to and improving control efficiency of *B. tabaci*.

基金项目 :中央科研院所社会公益研究专项资助项目 (2004DIB4J156),国家留学回国科研基金资助项目

收稿日期 :2007-01-10;修订日期 :2007-05-28

作者简介 :卢伟 (1981 ~),男,瑶族,广西恭城瑶族自治县人,硕士生,主要从事昆虫生态学研究。

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail :maolinhou@cjac.org.cn

Foundation item :The project was financially supported by Program on Research for Public Good, MOST, China (No. 2004DIB4J156) and SRF for ROCS, MOE, China.

Received date 2007-01-10 ; **Accepted date** 2007-05-28

Biography :LU Wei, Master candidate, mainly engaged in the fields of insect ecology.

Key Words : *Bemisia tabaci* ;cucumber ;host preference ;leaf age ;trichome density ;performance

昆虫成虫产卵喜好性及其与后代发育适合度之间的关系被认为是昆虫-植物互作关系进化中的重要课题。人们已经就昆虫成虫产卵喜好性和后代发育适合度之间的关系进行了较多研究,结果发现不同昆虫产卵喜好性和其后代发育适合度之间的相关性差异很大,这表明昆虫寄主利用上的进化可能不只是受成虫产卵喜好性和后代发育之间联动性的影响,可能还有别的因素在发生作用^[1]。昆虫对不同植物或同一植物的不同部位会表现出选择性,并且会直接影响到其后代的生长发育、存活及生殖力等。如三叶草美洲斑潜蝇(*Liriomyza trifolii*)较喜欢在马铃薯的底部叶片取食和产卵,而幼虫的存活率、化蛹率、成虫寿命及生殖力则均以中部叶片的最大,底部叶片次之,上部叶片最小^[2]。Gratton 和 Welter^[3]发现向日葵斑潜蝇(*L. helianthi*)对正常寄主和新寄主的产卵选择性和其幼虫发育之间也不存在显著相关关系,他们认为该潜叶蝇幼虫比成虫能更有效地利用新寄主,成虫产卵不选择的新寄主植物却像正常寄主植物一样适合于幼虫发育。Ladner 和 Altizer^[3]在北美君主蝴蝶(*Danaus plexippus* L.)上也发现类似结果。

烟粉虱 *Bemisia tabaci* (Gennadius)在热带、亚热带及温带地区均有分布,是一种多食性害虫,其寄主植物截至 1998 年已超过 600 种^[4],明确烟粉虱与寄主植物之间的相互关系对发展烟粉虱的防治措施至关重要^[5]。烟粉虱是一种比较特殊的植食性昆虫,整个若虫期只有一龄期的幼嫩阶段能够进行有限的移动,而其它龄期基本保持不动,因此,烟粉虱成虫的产卵选择对其后代发育和存活的影响显得尤为突出。前人就烟粉虱寄主选择性以及寄主对其生长发育的影响进行了大量研究,但多数集中在不同寄主植物^[6~10]或不同氮营养水平的同种植物^[11~13]之间的比较,除了 Bentz 等^[12]和 Cardoza 等^[14]分别报道了一品红和南瓜叶龄对烟粉虱成虫寄主选择及其后代生长发育之间的关系外,很少有报道着眼于烟粉虱成虫对同种植物不同部位的选择性以及成虫的选择性与后代发育适合度之间的关系。本文在调查烟粉虱成虫对黄瓜叶龄选择性的基础上,比较产卵选择性与若虫发育和存活之间的关系,同时通过分析烟粉虱成虫的叶龄选择性与叶毛密度之间的关系,期望部分揭示烟粉虱成虫叶龄选择的机制。

1 材料与方法

1.1 供试寄主植物和虫源

采用黄瓜(中农 16)作为供试寄主。黄瓜种子温水催芽 48 h 后播种于装有等量灭菌蛭石的塑料培养钵中,置于人工气候箱(温度 26 ± 1)℃,相对湿度 $80\% \pm 5\%$,光照周期 L:D = 14:10,光照强度 12000 lx)内培养。播种后先用清水浇灌至子叶完全张开,然后用自配的营养液(N200 mg/L + P100 mg/L + K120 mg/L)浇灌,浇灌量以营养液刚好渗出钵底为准,3 片真叶前每周浇营养液 2 次,此后每周 3 次,植株长到 6 片真叶时用于实验。黄瓜底部第 1、2、3、4 和 5 叶的日龄大约分别为 35 d、27 d、21 d、15 d 和 10 d。实验期间正常浇灌,直至实验结束。供试烟粉虱经鉴定为 B 型在温室(光照周期 L:D = 14:10,温度 22 ~ 34℃,相对湿度 40% ~ 80%)内采用黄瓜苗饲养多代的种群。

1.2 烟粉虱成虫对黄瓜叶龄的喜好性

选发育一致的无虫黄瓜植株,摘除顶叶,只留下 5 片真叶,在解剖镜下去除供试植株叶片上可能存在的烟粉虱卵和若虫。黄瓜植株用 120 目网笼(20 cm × 20 cm × 40 cm)罩住,底部垫以木板,每笼 1 株,置于温室内进行实验。实验前先给植株浇足营养液,然后用吸虫管采集供试烟粉虱成虫 10 对装入透明玻璃试管(长 8 cm × 直径 2 cm)中,管口用脱脂棉塞好,于 17:00 置于网笼底部,小心取出脱脂棉并保持管口朝上,让烟粉虱从管口自由飞出寻找寄主。烟粉虱释放后立即用图钉将网笼与木板固定,以防成虫逃逸。重复 10 次。记录释放成虫 1、12、24、48、72 h 后不同叶龄叶片上的成虫数量,在解剖镜下观察记录各叶片上 72 h 后的产卵量。

1.3 黄瓜叶龄对烟粉虱若虫发育历期、存活率和性比的影响

选取发育良好的无虫供试植株,摘除 1、3、5、6 叶,只留下 2、4 叶(其中第 1 叶为靠近根部的叶片,第 6 叶为顶端叶片),在解剖镜下去除供试植株叶片上可能存在的烟粉虱卵和若虫,然后置于养虫室的笼罩内,接入

烟粉虱雌虫产卵 24 h 后 ,在显微镜下用记号笔每叶标记 30 粒卵 ,多余卵去除 ,然后移入人工气候箱内培养。从第 5 天开始检查由卵发育到一龄的虫数 ,以后每天检查发育到 2 龄、3 龄、4 龄和成虫的数量。羽化后统计雌雄成虫数量。计算不同叶龄上烟粉虱各个虫期的存活率、发育历期以及雌雄性比。每叶龄重复 3 次。

1.4 烟粉虱成虫对黄瓜叶龄的喜好性与叶毛密度间的关系

为探讨叶龄对烟粉虱产卵选择性的影响机制 ,测定了不同叶龄黄瓜叶片上的叶毛数量。选取发育一致的供试植株 3 株 ,在各叶片主脉两侧相同位置用手术刀片各切取 1 cm² ,在显微镜下计数叶毛数量。

1.5 数据分析

计算各组实验数据的平均数、标准误。采用单因素方差分析检验叶龄对烟粉虱寄主选择性观察指标是否存在影响 ,存在显著影响时用 Duncan 多重比较法区分各叶龄间的差异显著性。用独立样本 *T* 检验法比较第 2 叶和第 4 叶上烟粉虱发育、存活指标上的差异显著性。用叶毛密度对 1、12、24、48、72h 后不同叶龄上的成虫数量和 72 h 后不同叶龄上的产卵量进行相关分析。

2 结果与分析

2.1 烟粉虱成虫对黄瓜叶龄的喜好性

方差分析显示烟粉虱成虫对黄瓜叶龄存在选择性 ($P < 0.05$)。总体上看 释放烟粉虱成虫的初始阶段 ,烟粉虱停留在底部第 1、2 片叶上的较多 ,随着时间的推移 ,烟粉虱逐渐趋向上部叶片 (表 1)。接虫 1 h 后底部第 1、2 叶上的虫数占所释放总虫数的一半以上 ,显著高于其他叶片上的虫数 ($P < 0.001$) ;12 h 后底部第 1 叶上的数量减少 ,第 2、3 叶上基本保持不变 ,第 4、5 叶上略有增加 ,第 2 叶上的虫数显著高于第 1、4、5 叶上的虫数 ;72 h 后的成虫数底部第 1 叶显著小于其他叶片。72 h 后烟粉虱在不同叶片上的产卵量有较大差异 ,其中卵量最多是第 3 叶 (136.9 粒/叶) ,最少的是第 1 叶 (19.2 粒/叶) 。可见 ,烟粉虱成虫较喜欢在黄瓜植株的中部叶片上取食和产卵 ,其次为上部叶片 ,最不喜好底部叶片。

表 1 不同叶龄黄瓜叶片上烟粉虱成虫的数量和产卵量 ($M \pm SE$)

Table 1 Numbers of <i>B. tabaci</i> adults and deposited eggs on cucumber leaves of different ages						
叶片 (底部开始) Leaves (upward)	成虫数量 (头)Numbers of adults					72h 产卵量 (粒) Numbers of eggs after 72h
	1 h	12 h	24 h	48 h	72 h	
1	7.0 ± 0.68c	1.8 ± 0.66a	0.6 ± 0.22a	0.5 ± 0.22a	0.5 ± 0.22a	19.2 ± 5.52a
2	5.9 ± 0.84c	5.9 ± 0.99b	4.8 ± 0.95b	3.9 ± 0.80bc	3.5 ± 0.93b	119.5 ± 20.37bc
3	3.9 ± 0.85b	3.9 ± 0.99ab	4.9 ± 0.97b	5.7 ± 0.88c	5.3 ± 1.06b	136.9 ± 34.00c
4	1.8 ± 0.57a	2.0 ± 0.39a	3.1 ± 0.57b	4.7 ± 0.58bc	3.8 ± 0.68b	74.0 ± 12.31ab
5	1.3 ± 0.42a	2.8 ± 0.44a	3.8 ± 0.57b	3.5 ± 0.45b	5.0 ± 0.70b	61.3 ± 11.96ab

表中同列数据后字母相同表示差异不显著 ($P = 0.05$) The means in each column followed by the same letter were not significantly different at 0.05 level when tested by Duncan 's multiple rang test

2.2 烟粉虱幼期发育历期、存活率和成虫性比与成虫叶龄喜好性之间的关系

烟粉虱在不同叶龄上的发育历期见表 2。*T* 检验结果表明 ,在底部第 2 和第 4 叶上 ,卵和四龄若虫的发育历期表现出差异 ,卵发育历期底部第 2 叶显著短于第 4 叶 ,四龄若虫发育历期底部第 2 叶显著长于第 4 叶。其他龄期的发育历期以及卵至成虫的整个世代历期均没有差异。这表明黄瓜叶龄对烟粉虱幼期发育历期没有影响。

叶龄对烟粉虱卵及若虫各龄期的存活率没有影响 (表 3) ,尽管卵至成虫的存活率底部第 2 叶低于第 4 叶。不同叶龄上羽化的烟粉虱成虫性比也不存在差异 ($t = -2.55$, $df = 4$, $P = 0.63$) ,底部第 2 叶上雌虫占羽化成虫数的 $47.55\% \pm 3.76\%$,在第 4 叶上为 $64.65\% \pm 5.55\%$ 。

虽然烟粉虱成虫喜好在底部第 2 叶上产卵 (表 1) ,但是从幼期发育历期、存活率和羽化成虫的性比来看 ,烟粉虱幼期在底部第 2 叶上的发育适合度并没有高于第 4 叶。

表 2 不同叶龄黄瓜叶片上烟粉虱各虫态或龄期的发育历期 (d) (M ± SE)

Table 2 Developmental durations of different stages of *Bemisia tabaci* on cucumber leaves of different ages

叶片 (底部开始) Leaves (upward)	发育历期 (d)Developmental duration					
	卵 Egg	一龄若虫 1st instar nymph	二龄若虫 2nd instar nymph	三龄若虫 3rd instar nymph	四龄若虫 4th instar nymph	卵至成虫 Egg to adult
2	6.19 ± 0.04	3.34 ± 0.07	1.98 ± 0.05	2.19 ± 0.05	5.08 ± 0.09	18.78 ± 0.11
4	6.83 ± 0.07	3.24 ± 0.06	2.06 ± 0.04	2.24 ± 0.06	4.80 ± 0.09	19.13 ± 0.15
<i>t</i>	- 8.158	1.007	- 1.111	- 0.690	2.261	- 1.848
<i>df</i>	176	169	165	161	152	152
<i>P</i>	0.000	0.315	0.268	0.491	0.025	0.067

表 3 不同叶龄黄瓜叶片上烟粉虱各虫态或龄期的存活率 (%) (M ± SE)

Table 3 Survival rates of different stages of *Bemisia tabaci* on cucumber leaves of different ages

叶片 (底部开始) Leaves (upward)	存活率 (%)Survival rate					
	卵 Egg	一龄若虫 1st instar nymph	二龄若虫 2nd instar nymph	三龄若虫 3rd instar nymph	四龄若虫 4th instar nymph	卵至成虫 Egg to adult
2	97.78 ± 0.02	96.51 ± 0.02	95.00 ± 0.03	98.56 ± 0.01	93.33 ± 0.07	82.22 ± 0.06
4	100.00 ± 0.00	95.56 ± 0.03	100.00 ± 0.00	96.51 ± 0.00	96.42 ± 0.02	88.89 ± 0.03
<i>t</i>	- 1.000	0.265	- 1.461	1.407	- 0.443	- 0.1014
<i>df</i>	4	4	4	4	4	4
<i>P</i>	0.374	0.804	0.218	0.232	0.681	0.368

2.3 烟粉虱成虫对黄瓜叶龄的喜好性与叶毛密度间的关系

叶毛密度随着叶龄的增大而顺次显著减小 ($F = 71.575$, $df = 4, 25$, $P < 0.001$)。叶毛密度从高到低 (顶部往下) 依次为 :第 5 叶 ((426.5 ± 20.01) 根/cm²) > 第 4 叶 ((326.5 ± 17.63) 根/cm²) > 第 3 叶 ((250.5 ± 12.49) 根/cm²) > 第 2 叶 ((196.3 ± 13.72) 根/cm²) > 第 1 叶 ((98.5 ± 5.77) 根/cm²)。相关分析结果显示 释放烟粉虱成虫 1 h 后 ,不同叶龄黄瓜叶片上烟粉虱成虫数量与叶毛密度成显著负相关关系 ,但随着接虫后时间的推移 ,不同叶龄黄瓜叶片上烟粉虱成虫数量与叶毛密度之间表现出一定程度的正相关关系 ,但是相关程度低、相关性均没有达到显著水平。这表明 ,在接虫的初始阶段 ,烟粉虱成虫喜好叶毛密度小的底部叶片 ,但随后逐渐分散到各个叶片上。接虫 72 h 后烟粉虱的产卵量与叶毛密度之间不存在相关性。因此 ,烟粉虱对黄瓜叶龄的喜好性与叶毛密度之间没有显著相关性。

表 4 烟粉虱成虫的叶龄喜好性与叶毛密度之间的相关关系

Table 4 Correlation of number of trichome and number of *Bemisia tabaci* adults and deposited eggs after 72 h

	成虫数量 (头)Numbers of adults					72 h 产卵量 (粒) Numbers of eggs after 72 h
	1 h	12 h	24 h	48 h	72 h	
相关系数 Correlation coefficient	- 0.966	- 0.118	0.452	0.530	0.775	0.138
显著水平 Sig. (2-tailed)	0.007	0.851	0.445	0.358	0.124	0.824

3 讨论

3.1 烟粉虱对寄主植物叶龄的喜好性。本文结果发现寄主植物叶龄对烟粉虱的喜好性有显著影响 ,证实了前人的报道 [12, 14, 15]。但是本文结果与 Cardoza 等 [14]报道的南瓜植株上的结果有一定的差异 ,发现烟粉虱较喜欢在底部第 2、3 叶上取食和产卵 ,而 Cardoza 等 [14]报道烟粉虱较喜欢在南瓜顶端的叶片上取食和产卵。这种差异可能与寄主植物和试验设计有关 ,他们在试验中只保留供试植株的顶叶和底部第 2 叶 ,而且 ,本试验中我们在傍晚时计数各叶片上的烟粉虱成虫数量 ,此时温度和光照对成虫行为的影响比较小 ,因此应该能更准确地反映烟粉虱成虫对不同叶片的选择性。本试验中 ,在植株底部释放成虫 ,对释放后初始阶段的叶片选择可能存在一定影响 ,但 72h 后的结果与已经报道的烟粉虱成虫在生产温室中黄瓜中下部叶片上分布较多 [16]

的结果一致。基于本文结果 , 针对黄瓜上的烟粉虱种群进行监测和防治时 , 应着重黄瓜中部叶片。

3.2 黄瓜叶龄对烟粉虱发育适合度的影响及其与成虫喜好性之间的关系。本文结果表明 , 叶龄对烟粉虱的存活率没有显著影响 , 对烟粉虱的发育历期只在卵期和若虫四龄期表现出显著影响 , 对其他龄期或整个世代均没有显著影响 , 这与前人报道的结果有差异。Bentz 等^[12]发现在叶龄较大的一品红叶片上烟粉虱的存活率及发育速率均较高 , Cardoza 等^[14]报道南瓜叶龄对烟粉虱的存活率没有影响 , 但在老叶片上的发育速度明显慢于在嫩叶片上的。本文结果与前人报道上的差异可能与供试植物品种、实验环境、叶龄差异的大小等因素有关。目前 , 叶龄对烟粉虱生长发育及存活率的作用机制还不是很清楚 , 这可能与不同叶龄叶片的营养成分及叶表物理性状 (叶毛、蜡质层等) 有关 , 有待于深入研究。

本文结果还表明 , 烟粉虱成虫对黄瓜叶龄的喜好性与其后代发育适合度与之间不存在对等关系。虽然烟粉虱成虫喜欢在黄瓜中下部的叶片上取食和产卵 , 但卵和若虫的发育适合度在不同叶龄叶片上没有差异。本文的结果与 Bentz 等^[12]采用一品红进行的试验结果不一样 , 他们发现烟粉虱成虫喜好在一品红老叶上产卵 , 而且若虫在老叶上发育快、存活率高。但是 Cardoza 等^[14]在叶笼内的成对选择试验中发现 , 烟粉虱雌虫喜欢在幼嫩多毛的南瓜叶片上产卵 , 但是后代发育时间在幼嫩多毛的叶片上更长 , 存活率在不同叶龄叶片上没有差异。在烟粉虱成虫寄主喜好性和后代发育适合度上试验结果的差异可能与不同的寄主植物有关。和 Cardoza 等^[14]的结果表明 , 烟粉虱雌虫的产卵喜好性与后代发育适合度之间不存在一致性 , 这说明烟粉虱寄主利用上的进化可能不只是受成虫产卵喜好性和后代发育之间联动性的影响 , 可能还有别的因素在发生作用。

3.2 烟粉虱成虫叶龄喜好性的机制——叶毛密度。对许多昆虫而言 , 叶毛越多对其寄主选择越不利。烟粉虱喜欢在有叶毛的叶片上取食和产卵 , 但也并非叶毛越多越有利 , 如 Mound^[17]发现烟粉虱不喜欢在叶毛较多的棉花顶部嫩叶上取食和产卵 , Kisha^[18]在番茄上也发现类似结果 ; 另一方面 , 植物体表无毛或少毛也不适于其产卵^[19]。本实验结果表明 , 在同一植株上叶毛密度与烟粉虱对黄瓜叶龄的喜好性之间没有显著相关关系 , 这与姬秀枝等^[9]在不同黄瓜品种上所得出的结果不同 , 他们发现不同品种叶毛密度与品种上 24、48、72h 烟粉虱成虫数量之间存在高度正相关关系 , 与 72 h 烟粉虱产卵量也存在一定的相关关系。本文结果显示 , 在底部第 1、4、5 叶上的烟粉虱成虫数量和产卵量均少于底部第 2、3 叶 , 而第 1 叶的叶毛密度最低 , 第 2、3 叶处于中间水平 , 第 4、5 叶较多 , 因此 , 相对于叶毛较多的顶部叶片和叶毛较少的底部叶片而言 , 烟粉虱成虫较为喜好叶毛适中的中部叶片 , 这与 Wilson 等^[20]以及 Heinz 和 Zalom^[21]报道的烟粉虱成虫喜好在叶毛适中的叶片上取食和产卵而不是在叶表光滑的叶片上取食和产卵的结果一致。综合本文结果和前人报道 , 为增强对烟粉虱成虫的抗性 (不选择性) , 在黄瓜品种选育上 , 应该避免选育叶毛密度适中的品种。

References :

[1] Gratton C , Welter S C. Oviposition preference and larval performance of *Liriomyza helianthi* (Diptera : Agromyzidae) on normal and novel host plants. *Environ. Entomol.* , 1998 , 27 (4) : 926 — 935.

[2] Facknath S. Leaf age and life history variables of a leafminer : the case of *Liriomyza trifolii* on potato leaves. *Entomol. Exp. Appl.* , 2005 , 115 : 79 — 87.

[3] Ladner D T , Altizer S. Oviposition preference and larval performance of North American monarch butterflies on four *Asclepias* species. *Entomol. Exp. Appl.* , 2005 , 116 (1) : 9 — 20.

[4] Olivera M R V , Henneberry T J , Anderson P. History , current status , and collaborative research projects for *Bemisia tabaci*. *Crop Prot.* , 2001 , 20 (9) : 709 — 723.

[5] Lenteren van J C , Noldus P J. Whitefly-plant relationships : behavioral and ecological aspects. In : Gerling D. ed. *Whiteflies : their bionomics , pest status and management*. Intercept. Andover , Hants , UK. 1990 : 47 — 89.

[6] Qiu B L , Ren S X , Lin L , *et al.* Effect of host plants on the development and reproduction of *Bemisia tabaci* (Homoptera : Aleyrodidae). *Acta Ecologica Sinica* , 2003 , 23 (6) : 1206 — 1211.

[7] Zhang Y J , Liang G M , Ni Y X , *et al.* Preference of adult *Bemisia tabaci* (Gennadius) for different host plants. *Plant Protection* , 2003 , 29 (2) :

20—22.

[8] Yang Z X, Ma C S, Wang X Q, *et al.* Preference of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) for four vegetable hosts. *Acta Entomologica Sinica*, 2004, 47 (5): 612—617.

[9] Ji X Z, Zhang Q W, Liu X X, *et al.* Selection of different cucumber varieties by *Bemisia tabaci* (Gennadius). *Plant Protection*, 2005, 31 (4): 62—64.

[10] Luo C, Guo X J, Yue M, *et al.* Host plant effects on the morphological and biological characteristics of *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotype B. *Biodiversity Science*, 2006, 14 (4): 333—339.

[11] Bentz J A, Reeves III J, Barbosa P, *et al.* Effect of nitrogen fertilizer source and level on ovipositional choice of poinsettia by *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). *J. Econ. Entomol.*, 1995, 88: 1388—1392.

[12] Bentz J A, Reeves III J, Barbosa P, *et al.* Within-plant variation in nitrogen and sugar content of poinsettia and its effects on the oviposition pattern, survival, and development of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). *Environ. Entomol.*, 1995, 24: 271—277.

[13] Bi J L, Lin D M, Lii K S, *et al.* Impact of cotton planting date and nitrogen fertilization on *Bemisia argentifolii* populations. *Insect Sci.*, 2005, 12: 31—36.

[14] Cardoza Y J, McAuslane H J, Webb S E. Effect of leaf age and silverleaf symptoms on oviposition site selection and development of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on zucchini. *Environ. Entomol.*, 2000, 29 (2): 220—225.

[15] Liu T X, Stansly P A. Oviposition by *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato: effects of leaf factors and insecticide residues. *J. Econ. Entomol.*, 1995, 88: 992—997.

[16] Hou M L, Wen J H, Lu W. Distribution and daily activities of *Bemisia tabaci* (Gennadius) adults within solar greenhouse. *Acta Ecologica Sinica*, 2006, 26 (5): 1431—1437.

[17] Mound L A. Effect of leaf hair on cotton whitefly populations in the Sudan Gezira. *Empire Cotton Growing Review*, 1965, 42: 33—40.

[18] Kisha J S A. Observations on the trapping of the whitefly *Bemisia tabaci* by glandular hairs on tomato leaves. *Ann. Appl. Biol.*, 1981, 97: 123—127.

[19] Lin K J, Zhang Y J, Wu K M, *et al.* Host selection mechanism and diffusion of the alien invasive B biotype *Bemisia tabaci* Gennadius in China. In: Chen Z. M. ed. *Prevention and Control of Agricultural Pests*. Beijing: China Agriculture Science Technology Press, 2005. 136—143.

[20] Wilson F D, Flint H M, Stapp B R, *et al.* Evaluation of cultivars, germplasm lines, and species of *Gossypium* for resistance to biotype “B” of sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). *J. Econ. Entomol.*, 1993, 86: 1857—1862.

[21] Heinz K M, Zalom F G. Variation in trichome-based resistance to *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) oviposition on tomato. *J. Econ. Entomol.*, 1995, 88: 1494—1502.

参考文献：

[6] 邱宝利,任顺祥,林莉,等. 不同寄主植物对烟粉虱发育和繁殖的影响. *生态学报*, 2003, 23 (6): 1206~1211.

[7] 张永军,梁革梅,倪云霞,等. 烟粉虱成虫对不同寄主植物的选择性. *植物保护*, 2003, 29 (2): 20~22.

[8] 杨中侠,马春森,王小奇,等. 烟粉虱对四种蔬菜寄主的选择性. *昆虫学报*, 2004, 47 (5): 612~617.

[9] 姬秀枝,张青文,刘小侠,等. 烟粉虱对不同黄瓜品种的选择性. *植物保护*, 2005, 31 (4): 62~64.

[10] 罗晨,郭晓军,岳梅,等. 寄主植物对 B 型烟粉虱形态学和生物学特性的影响. *生物多样性*, 2006, 14 (4): 333~339.

[16] 侯茂林,文吉辉,卢伟. 烟粉虱成虫在日光温室内的分布和日活动规律. *生态学报*, 2006, 26 (5): 1431~1437.

[19] 林克剑,张永军,吴孔明,等. 入侵种烟粉虱寄主选择机制和扩散能力的研究. *农业生物灾害预防与控制研究*. 见: 成卓敏主编. *农业生物灾害与控制研究*. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2005. 136~143.