

烟草品种对 Q 型烟粉虱生物学参数的影响

钱萧萧¹, 李茂业¹, 陈德鑫², 林华峰^{1*}

(1. 安徽农业大学植物保护学院, 合肥 230036; 2. 中国农业科学院烟草研究所, 青岛 266101)

摘要: 为明确烟草不同品种对 Q 型烟粉虱(*Bemisia tabaci*)生物学参数影响的差异, 筛选出抗 Q 型烟粉虱烟草品种。在室内温度 (26±1) °C, 湿度 70%~80%, 光照 L:D=14:10 条件下, 研究 6 个烟草品种对 Q 型烟粉虱生长发育和繁殖的影响。结果表明, Q 型烟粉虱在 6 种烟草品种上发育历期没有明显差异, 而其存活率、成虫寿命、单雌产卵量及生命参数差异显著。用生命参数表综合评价, G28、G140、K326 和 NC95 是利于 Q 型烟粉虱的种群生长发育及繁殖的品种, 为易感虫品种, 其中 K326 最敏感, 云烟 85 和革新三号是抗性较强的品种。

关键词: Q 型烟粉虱; 烟草品种; 发育历期; 生命参数

中图分类号: S435.72

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X (2014)03-0496-05

Effects of tobacco varieties on biological parameters of *Bemisia tabaci* biotype Q

QIAN Xiaoxiao¹, LI Maoye¹, CHEN Dexin², LIN Huafeng¹

(1. School of Plant Protection, Anhui Agricultural University, Hefei 230036;

2. Tobacco Research Institute of Chinese Academy of Agricultural Sciences, Qingdao 266101)

Abstract: In order to clarify the differences among biological parameters of *Bemisia tabaci* biotype Q in different tobacco varieties, we screened resistant varieties against *Bemisia tabaci* biotype Q. Development and reproduction of *Bemisia tabaci* biotype Q on six different varieties of tobacco were studied under the laboratory conditions (26°C±1°C, RH 70%-80%, photo-period L:D=14:10). The results showed that there were no significant differences among six tobacco varieties during developmental duration, whereas their survival rates, breeding rates and life parameters showed obvious differences. G28, G140, NC95 and K326, which are beneficial for population growth and reproduction of Q-biotype *Bemisia tabaci*, are susceptible varieties, and K326 is the most sensitive among them, whereas Yunyan85 and Gexin3 are the stronger resistant varieties.

Key words: Q-biotype *Bemisia tabaci*; tobacco variety; developmental duration; life parameter

烟粉虱 *Bemisia tabaci* (Gennadius) 属同翅目、粉虱科、小粉虱属, 广泛分布于许多国家和地区, 是一种世界性重要害虫, 烟粉虱的寄主范围十分广泛, 其寄主植物多达 600 余种^[1], 主要危害棉花、烟草、蔬菜和花卉等作物^[2-3], 其中我国重要的经济作物烟草是烟粉虱喜食的主要寄主之一。烟粉虱对烟草的危害包括直接吸取汁液, 分泌蜜露影响光合作用, 以及传播病毒等, 给烟叶生产造成了巨大经济损失^[4]。烟草在各地有许多栽培品种, 不同品种受烟粉虱的为害程度有差异。烟粉虱生物型众多, 依据其寄主范围、生殖力、为害习性和传毒能力等方面

的差异, 至少可以将烟粉虱分为 26 种生物型^[5-7], 但其中 B 型和 Q 型在世界范围内为害最重, 分布最广、造成的经济损失也最大。在我国, 过去主要以 B 型烟粉虱危害^[8-9]。近年来, 首次在云南发现 Q 型烟粉虱^[10], 相继在北京、河南^[11]、浙江^[12]等地又发现该生物型。

Q 型烟粉虱为我国主要外来入侵害虫比 B 型烟粉虱具有更强的危害性, 正逐渐替代了 B 型烟粉虱成为蔬菜、棉花等农作物以及园林花卉植物上的优势生物型^[13-14]。鉴于 Q 型烟粉虱在国外一些国家给农业造成严重危害, 比 B 型烟粉虱具有更强的危害

收稿日期: 2013-12-26

基金项目: 中国烟草总公司科研重点项目 (110201202003) 和广西壮族自治区烟草公司科研项目专项 (2012-08) 共同资助。

作者简介: 钱萧萧, 硕士研究生。

* 通信作者: 林华峰, 博士, 教授, 博士生导师。E-mail: hf.lin@163.com

性^[15-18], 而国内外有关不同烟草品种对 Q 型烟粉虱生长发育及繁殖的影响鲜见报道。本研究就不同烟草品种对 Q 型烟粉虱的生长发育和繁殖的影响进行观察研究, 以期筛选烟草抗性品种及对烟粉虱种群动态、生命参数实行调控提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试虫源

试验所用烟粉虱 *Bemisia tabaci* 采自安徽和县蕃茄地, 经鉴定为 Q 型烟粉虱。在温度 (26±1) °C, 相对湿度约 70%~80%, 光照 L:D=14:10 的人工气候室中用烟草连续饲养。

1.2 供试寄主植物

供试烟草品种为 NC95、K326、云烟 85、革新三号、G140 和 G28, 种子由中国烟草研究所提供。将烟草种植于直径 8 cm, 高 10 cm 的花盆中, 土壤为营养土(育苗专用泥炭土), 放于人工气候室中培养, 温度 (26±1) °C, 湿度约 70%~80%, 光照 L:D=14:10。烟草长至三片真叶时用于试验。

1.3 试验方法

1.3.1 试验处理与设置 本试验设 6 个处理, 每个处理设 3 个重复, 每个重复用一盆植物。

1.3.2 卵和若虫观察 种植无虫烟草苗, 待烟草长至三片真叶时, 留一片真叶, 其余去除。将烟草苗连带盆置于培养皿中, 培养皿中加水以保持湿度, 套上自制的透明塑料罩(饮料瓶剪去两端, 直径 8 cm, 高 15 cm, 一端用 100 目的纱网罩封口)。然后用简易吸虫器各接 20 对成虫于烟草苗上, 置于温度 (26±1) °C, 湿度约 70%~80%, 光照 L:D=24:0 的人工气候室中, 让烟粉虱产卵。24 h 后将成虫接出, 将叶片掐下, 叶柄立即用湿棉球包住, 置于培养皿中, 在解剖镜下查产卵数。每个叶片保留 20 粒卵并做标记, 剩余卵用昆虫针挑出。最后将每个处理置于培养箱中温度 28 °C, 光照 L:D=14:10, 之后每天记录不同龄期若虫数, 直到成虫羽化。

1.3.3 成虫寿命观察 将当天羽化的成虫接出, 置于新的烟草叶片上, 新叶片叶柄用湿棉球包住, 以便与保湿, 置于烧杯中, 烧杯口用 100 目纱网封住。模拟烟粉虱在自然状态下取食叶片背面, 在同样的条件下, 隔 1 d 换 1 次新鲜的叶片, 每隔 12 h(8:00, 20:00) 观察烟粉虱存活情况 2 次并观察产卵量直到成虫死亡, 计算成虫寿命和统计总产卵量。

1.4 试验分析

生命表参数的计算。根据试验资料, 组建烟粉虱在不同烟草品种上的特定年龄生命表。其中 x 为代

表性年龄(d), L_x 为 x 期的存活率, m_x 为每雌产卵数。净生殖率(R_0)、内禀增长率(r_m)、平均世代周期(T)和增殖率极限(λ)分别用下列公式计算^[19]:

$$R_0 = \sum L_x m_x \quad r_m = \ln R_0 / T \quad T = \sum x L_x m_x / R_0 \quad \lambda = e^{r_m}$$

种群趋势指数的计算。根据 Morris 1963 和 Watt 1961 提出的种群数学模型($I = S_E SL_1 \cdots SL_3 S_P S_A$)来估计种群趋势指数。式中 S_E 为卵孵化率; SL_1, \cdots, SL_3 为 1~3 龄若虫存活率; S_P 为蛹的存活率; S_A 为雌虫概率。

数据分析。通过 DPS 数据处理软件进行方差分析并采用 Duncan's 新复极差法进行单因素比较。

2 结果与分析

2.1 烟草品种对 Q 型烟粉虱发育历期的影响

取食不同烟草品种的烟粉虱的发育历期见表 1。从不同龄期来看, 在 G28、G140、NC95、云烟 85、K326 及革新三号 6 个烟草品种上, 卵期、一龄、二龄、三龄发育历期差异不明显。在品种 G28 上的四龄若虫发育历期比在云烟 85 和 K326 上的短, 在 G140、NC95、革新三号上的与其他品种上的无差异。烟粉虱从卵到蛹期(四龄若虫)在 6 个烟草品种上所需要的时间差异不显著。

2.2 烟草品种对烟粉虱存活率及孵化率的影响

烟粉虱在不同烟草品种上各龄期虫态的存活率及孵化率如表 2 所示。在 NC95、K326、云烟 85、G140、G28 及革新三号 6 个品种上卵孵化率差异不显著($P < 0.05$), 孵化率非常高, 平均高达 97.43%。一龄若虫在 6 个烟草品种上的存活率差异显著($P < 0.05$), 在 G28 上存活率最高为 99.44%, 在云烟 85、革新三号上较低, 分别为 83.40% 和 86.10%。二龄若虫在 NC95、K326、云烟 85、G140 和 G28 5 个烟草品种上的存活率差异不显著($P < 0.05$), 但略高于革新三号上的若虫存活率。三龄若虫在 K326、G140、G28 上的存活率差异不显著($P < 0.05$), 平均高达 98.14%, NC95、革新三号、云烟 85 上的存活率, 与 K326 相比, 分别降低 11.10%、13.98% 和 23.16%。四龄若虫(伪蛹)在 NC95、K326、云烟 85、G140 和 G28 上的存活率差异不大, 平均 91.27%, 明显高于革新三号(76.11%)上的存活率。烟粉虱在 NC95、K326 等 6 个品种上的总体存活并羽化的成虫数所占的比例分别为 60.04%、81.88%、44.93%、80.16%、80.16% 和 46.67%, 云烟 85 和革新三号上的总存活率最低。6 个品种上卵孵化率、一龄、二龄若虫存活率高, 四龄若虫(伪蛹)成功羽化成成虫的概率相对较低。

表 1 Q型烟粉虱在不同烟草品种上的卵及若虫发育历期

Table 1 The developmental duration of egg and nymphs of *Q. tabaci* on different tobacco varieties

发育阶段 Developmental stage	G28	G140	NC95	云烟 85 Yunyan 85	K326	革新三号 Gexin3
卵期 Egg stage	6.98±0.65	6.98±0.62	6.99±0.45	6.97±0.73	6.98±0.65	6.98±0.68
1 龄 1st instar	2.94±0.98	2.94±0.98	2.70±0.27	2.96±0.88	2.97±0.75	2.69±0.41
2 龄 2nd instar	3.96±0.85	3.70±0.15	3.96±0.85	2.94±0.98	3.30±0.09	2.96±0.88
若虫期 Nymphs stage						
3 龄 3rd instar	3.29±0.37	2.90±0.10	2.94±0.98	2.94±0.98	3.00±0.10	3.96±0.41
4 龄(伪蛹)4th instar	2.70±0.10 ^b	3.40±0.09 ^{ab}	3.30±0.19 ^{ab}	3.96±0.85 ^a	3.70±0.09 ^a	3.30±0.09 ^{ab}
卵期和若虫期 Egg and nymphs stage	19.87±1.38	19.92±0.49	19.89±0.76	19.77±0.75	19.95±0.25	19.89±0.80

注：表中数据为平均值±标准误,每行数据中具相同字母的表示在 5%水平无显著差异。下同。

Note: The data in the table represent means±SE, and the means in each row followed by the same letter were not significantly different at 0.05 level by Duncan's multiple range test. The same below.

表 2 Q型烟粉虱在不同烟草品种上的存活率及孵化率

Table 2 The survival rates of *Q. tabaci* on different tobacco varieties

项目 Item	G28	G140	NC95	云烟 85 Yunyan85	K326	革新三号 Gexin3
卵孵化率 Hatch ratio	96.71±5.46 ^a	96.71±5.46 ^a	96.71±5.46 ^a	100±0.00 ^a	97.76±4.31 ^a	96.71±5.46 ^a
1 龄 1st instar	99.44±4.31 ^a	97.63±4.43 ^a	89.46±0.30 ^b	83.40±1.26 ^b	99.41±4.42 ^a	86.10±1.22 ^b
若虫存活率 Survival of nymphs						
2 龄 2nd instar	95.52±6.78 ^a	97.64±4.42 ^a	97.43±4.61 ^a	94.65±6.69 ^a	95.35±6.23 ^a	83.73±1.87 ^a
3 龄 3rd instar	96.34±5.77 ^{abc}	99.33±4.68 ^a	88.23±3.23 ^{bcd}	76.17±1.36 ^d	98.72±6.49 ^{ab}	85.35±4.05 ^{cd}
4 龄 4th instar	99.29±4.83 ^a	92.53±1.82 ^{ab}	83.86±1.52 ^{ab}	83.31±12.07 ^{ab}	97.35±4.69 ^a	76.11±2.79 ^b
卵期和若虫期存活率 Survival rate in egg and and nymphal stage	80.16±2.08 ^a	80.16±2.08 ^a	60.04±1.69 ^b	44.93±4.42 ^c	81.88±2.40 ^a	46.66±0.96 ^{bc}

表 3 Q型烟粉虱在不同烟草品种上的成虫寿命及产卵量

Table 3 The fecundity and longevity of adult of *Q. Tabaci* on different tobacco varieties

烟草品种 Tobacco varieties	平均寿命/d Average longevity	寿命范围/d Range of longevity	平均单雌产卵量/粒 Average fecundity of a female	产卵量范围/粒 Range of fecundity
G28	6.13±1.83 ^a	1.5~8	38.84±3.80 ^{ab}	32~52
G140	3.42±1.27 ^{bc}	1.5~5	42.50±3.87 ^{ab}	30~52
NC95	4.06±1.11 ^{ab}	2~6	54.31±10.97 ^a	29~87
云烟 85Yunyan85	1.69±0.27 ^c	1.5~2	21.28±7.33 ^{ab}	5~35
K326	2.81±0.87 ^{bc}	1.5~4	33.79±3.12 ^{ab}	24~40
革新三号 Gexin3	1.99±0.98 ^{bc}	1~3	20.65±0.63 ^b	19~22

表 4 不同烟草品种上烟粉虱的生命参数

Table 4 The life parameters of *Q. tabaci* on different tobacco varieties

烟草品种 Tobacco varieties	生命参数 Life parameter				
	内禀增长率 r_m	净生殖率 R_0	平均世代周期 T	增殖率极限 λ	种群趋势指数 I
G28	0.2637	189.27	19.87	1.30	0.4226
G140	0.2676	205.63	19.92	1.31	0.3396
NC95	0.2770	247.49	19.89	1.32	0.2419
云烟 85Yunyan85	0.2307	95.47	19.77	1.26	0.1350
K326	0.2585	165.09	19.95	1.29	0.4594
革新三号 Gexin 3	0.2252	88.38	19.89	1.25	0.1120

2.3 烟草品种对 Q型烟粉虱成虫寿命及产卵量影响

烟粉虱在 6 种烟草品种上的成虫寿命及产卵量如表 3 所示。烟粉虱在 6 种烟草上的成虫寿命差异显著,其中最长的是 G28 上平均 6.13 d,但与 NC95

上的无显著差异;最短的是云烟 85 上的,但与 G140、K326 和革新三号上的无显著差异。烟草品种对烟粉虱成虫的产卵量影响显著。烟粉虱在 NC95 上的产卵量平均 54.31 粒·雌⁻¹,比革新三号上的平

均(20.65±0.63)粒·雌⁻¹高,其余品种与另外 5 个品种之间都没有差异。

2.4 烟草品种对 Q 型烟粉虱生命参数的影响

在 6 个烟草品种上的烟粉虱种群生命参数见表 4。NC95 上的烟粉虱内禀增长率最大为 0.2770,革新三号上最小为 0.2252。烟粉虱在 NC95 上净生殖率最大为 247.49,最小为革新三号上的 88.38,两者相差 2.80 倍。而平均世代周期,都是 19.89 d,增殖率极限在 NC95 上最高为 1.32,革新三号上最低为 1.25。烟粉虱的种群趋势指数在品种 K326 上最高为 0.4594,革新三号上最低为 0.1120。从内禀增长率、周限增长率和种群趋势指数的比较可以看出,烟粉虱在 NC95、K326、G28 和 G140 种群增殖速度差异不大,均较高,可见 NC95、K326、G28 和 G140 是最适宜 Q 型烟粉虱生长发育及繁殖的烟草品种,而烟粉虱在云烟 85 及革新三号上 r 和 I 值较小,种群增殖速度慢。

3 讨论

烟粉虱的寄主范围非常广泛,目前的寄主植物估计超过 600 种^[1],主要为害十字花科、茄科、葫芦科、豆科、菊科、锦葵科等植物^[20]。已有研究表明,不同寄主以及同一寄主不同品种对 B 型烟粉虱的选择性、生长发育及繁殖差异显著^[21-24]。林克剑等对棉花、烟草、花生、大豆和玉米 5 种寄主植物对 B 型烟粉虱生长、发育及繁殖的影响表明,取食不同寄主植物的烟粉虱在形态、发育历期、存活率、成虫繁殖力及寿命等生命参数均有影响^[21]。胡戩娴等通过对 6 个烟草品种对 B 型烟粉虱栖息和产卵的影响表明,烟草品种对 B 型烟粉虱栖息和产卵选择性存在显著影响^[22]。Tsueda 等对不同寄主植物上 Q 型烟粉虱的生物学习性的研究认为, Q 型烟粉虱在番茄、黄瓜、甜椒上的发育历期、产卵量及成虫寿命等均存在显著差异^[25]。孔海龙等探究了 Q 型烟粉虱对 20 个茄子品种的选择性也表明,不同茄子品种对 Q 型烟粉虱的抗性存在明显差异^[26]。而本试验对不同烟草品种与 Q 型烟粉虱生物学参数关系作了初步研究,结果表明,烟草品种对烟粉虱种群的影响主要体现在卵及若虫的发育历期、存活率、成虫寿命、单雌产卵量及生命表参数上,烟草品种对 Q 型烟粉虱发育历期影响不明显,只是在四龄(伪蛹)至羽化所需时间上 G28 最短为 2.70d, K326 最长为 3.96 d,差异显著。这与王承香等^[23]、孔海龙等^[26]的研究基本相符。王承香等研究了不同烟草品种对 B 型烟粉虱的生长发育及繁殖的影响发现,烟粉虱

在 3 个供试烟草品种上的卵期和若虫期没有显著差异^[23];孔海龙等通过 Q 型烟粉虱对 20 种茄子品种的选择性试验表明,茄子品种对 Q 型烟粉虱卵及若虫各龄期发育历期影响不显著^[26]。

试验结果表明, Q 型烟粉虱在不同烟草品种上的选择性、存活率及生命表参数并不完全一致。如 Q 型烟粉虱在 NC95 上存活率和种群趋势指数较低,但是单雌产卵量却最高,成虫寿命也较长。类似的结果在 B 型烟粉虱对大豆品种的选择性及适生性试验中也有所体现^[27]。另外, Q 型烟粉虱在 6 个烟草品种上的单雌产卵量与成虫寿命成相关性,成虫寿命越长,产卵量越高。云烟 85、革新三号上 Q 型烟粉虱成虫寿命最短,产卵量也最低,这说明 Q 型烟粉虱不喜好在云烟 85 及革新三号上产卵,与胡戩娴等人的研究相符^[22]。其余 4 个品种成虫寿命较长,产卵量也较大。这可能与烟草叶表面的物理性状(叶毛数量)以及植物体内的化学物质和信号化学物质有关^[28]。烟草叶片背面密布叶毛且有很强的粘性,会直接影响烟粉虱成虫寿命及产卵能力。

烟草品种对 Q 型烟粉虱生长发育和繁殖的影响不尽相同。烟粉虱的卵至羽化历期在 K326 上最长,卵期和若虫期存活率最高,这说明 K326 是利于 Q 型烟粉虱的生长发育的品种,而在云烟 85 及革新三号上则不利于烟粉虱的生长发育。研究表明, Q 型烟粉虱在 6 个烟草品种上的内禀增长率表现为: NC95>G140>G28>K326>云烟 85>革新三号,而种群趋势指数则是: K326>G28>G140>NC95>云烟 85>革新三号,这说明 NC95、G140、G28 和 K326 是适合 Q 性烟粉虱繁殖的烟草品种,在这 4 个品种上种群有较强的增长潜力。相反,云烟 85 及革新三号则不利于 Q 型烟粉虱的繁殖,种群增长速度较慢。

分析 Q 型烟粉虱在 6 个烟草品种上的生物学参数可得出,云烟 85 和革新三号是抗 Q 型烟粉虱品种,而 NC95、G140、G28 和 K326 为易感虫品种,其中 K326 最敏感。为了研究烟草品种对 Q 型烟粉虱的抗性机制,仅有生物学上的参数表还是不够的,还需要对烟粉虱在不同烟草品种上的取食行为及烟草品种对烟粉虱的抗性机制进行分析,以分析烟粉虱在不同烟草品种上的适生性机制,为选育抗虫品种,合理安排烟草种植及为烟粉虱的综合防治提供科学依据。

参考文献:

- [1] 吴秋芳,花蕾. 烟粉虱研究进展[J]. 河南农业科学, 2006(6): 19-24.

- [2] 张芝利. 关于烟粉虱大发生的思考[J]. 北京农业科学, 2000, 18(增): 1-31.
- [3] 罗晨, 张芝利. 烟粉虱 *Bemisia tabaci*(Gennadius)研究概述[J]. 北京农业科学, 2000(增): 4-13.
- [4] Perring T M, Cooper A D, Rodriguez R J, et al. Identification of a whitefly species by genomic and behavioral studies[J]. Science, 1993, 259:74-77.
- [5] Perring T M. The *Bemisia tabaci* species complex[J]. Crop Protection, 2001, 20(9): 725-737.
- [6] Delatte H, Reynaud B, Granier M, et al. A new silver-leaf-inducing biotype Ms of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) indigenous to the islands of the south-west Indian Ocean [J]. Bulletin of Entomological Research, 2005, 95: 29-35.
- [7] Simon B, Cenis J L, Demichelis S. Survey of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) biotypes in Italy with the description of a new biotype (T) from *Euphorbia characias*[J]. Bulletin of Entomological Research, 2003, 93: 259-264.
- [8] Delatte H, Duyck P F, Triboire A, et al. Differential invasion success among biotypes: case of *Bemisia tabaci* [J]. Biological Invasions, 2009, 11(4): 1059-1070.
- [9] Zang L S, Liu S S. A comparative study on mating behaviour between the B biotype and a non-B biotype of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) from Zhejiang, China[J]. Journal of Insect Behavior, 2007, 20(2): 157-171.
- [10] 褚栋, 张友军, 丛斌, 等. 云南 Q 型烟粉虱种群的鉴定[J]. 昆虫知识, 2005, 42(1): 54-55.
- [11] 褚栋, 张友军, 丛斌, 等. 烟粉虱不同地理种群 mtDNA-COI 基因序列分析及其系统发育[J]. 中国农业科学, 2005, 38(1): 76-85.
- [12] 徐婧, 王文丽, 刘树生. Q 型烟粉虱在浙江局部地区大量发生危害[J]. 植物保护, 2006, 32(4): 121.
- [13] Teng X, Wang F H, Chu D. *Bemisia tabaci* biotype Q dominates other biotypes across China[J]. Florida Entomologists, 2010, 93: 363-368.
- [14] Zhang Y, Pan H. Further spread of and domination by *Bemisia tabaci* biotype Q on field crops in China[J]. Journal of Economic Entomology, 2011, 104: 978-985.
- [15] Muniz M. Host suitability of two biotypes of *Bemisia tabaci* on some commonweeds[J]. Entomol Experiment Appl, 2000, 95(1): 63-70.
- [16] Muniz M, Gloria N. Differential variation in development of the B- and Q-biotype of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on sweet pepper at constant temperatures[J]. Env Entomol, 2001, 30(4): 720-727.
- [17] Nomblola G, Beitia F, Muniz M. A differential interaction study of *Bemisia tabaci* Q-biotype on commercial tomato varieties with or without the Mi resistance gene, and comparative host responses with the B-biotype[J]. Entomol Exper Appl, 2001, 98(3): 339-344.
- [18] Rauch N, Nauen R. Identification of biochemical markers linked to neonicotinoid cross resistance in *Bemisia tabaci* (Hemiptera:Aleyrodidae)[J]. Arch Insect Biochem Physiol, 2003, 4(4): 165-176.
- [19] Zhao Z M. The introduction to ecology[M]. Chongqing: the Chongqing Company of the Literature Technology Publishing Company, 1984: 55-56.
- [20] Xu J, Lin K K, Liu S S. Performance on different host plants of an alien and an indigenous *Bemisia tabaci* from China[J]. Journal of Applied Entomology, 2011, 135: 771-779.
- [21] 林克剑, 吴孔明, 魏洪义, 等. 寄主作物对 B 型烟粉虱生长发育和种群增殖的影响[J]. 生态学报, 2003, 23(5): 870-877.
- [22] 胡戛娴, 刘长明. 烟草品种和温度对 B 型烟粉虱栖息及产卵的影响[J]. 福建农林大学学报, 2012, 41(4): 466-469.
- [23] 王承香, 薛明, 耿小红, 等. 烟草品种和温度对 B 型烟粉虱和温室白粉虱生物学参数的影响[J]. 生态学报, 2009, 29(2): 720-726.
- [24] 金党琴, 祝树德. 寄主植物对烟粉虱实验种群的影响[J]. 植物检疫, 2005(2): 73-75.
- [25] Tsueda H, Tsuchida K. Reproductive differences between Q and B whiteflies, *Bemisia tabaci*, on three host plants and negative interactions in mixed cohorts[J]. Entomologia Experimentalis et Applicata, 2011, 141: 197-207.
- [26] 孔海龙, 周奋启, 尤希宇, 等. Q 型烟粉虱对 20 个茄子品种的选择性[J]. 植物保护, 2013, 9(2): 67-71.
- [27] 郭玉玲, 庞淑婷, 施祖华, 等. B 型烟粉虱对 12 个大豆品种的选择及适生性研究[J]. 植物保护, 2007, 33(5): 80-84.
- [28] Horoeitz A R. Population dynamics of *Bemisia tabaci* with special emphasis on cotton fields [J]. Agr Ecosyst Environ, 1986, 17: 37-47.