

# B 型烟粉虱对不同茄子品种的选择及适生性分析\*

杜以梅\*\* 孙 伟 刘晓娜 杜予州\*\*\*

(扬州大学园艺与植物保护学院&应用昆虫研究所, 扬州 225009)

**摘 要** 【目的】研究烟粉虱 *Bemisia tabaci* (Gennadius) 对同种寄主不同品种的选择性及适生性, 可为该寄主抗性品种的选育和烟粉虱的综合治理提供理论依据。【方法】在温度 ( $29\pm 2$ )、湿度  $80\%\pm 5\%$  的自然光照温室内, 进行 B 型烟粉虱对不同茄子品种的选择性以及这些品种对其生长发育、繁殖、存活和生命表参数的影响实验。【结果】B 型烟粉虱对茄子不同品种的选择及适生性具有一定的差异, 在 14 个茄子品种或材料中, B 型烟粉虱对黑马紫长茄的选择性最强, 对龙茄 1 号的选择性最弱; B 型烟粉虱从卵发育到成虫的存活率在辽茄 3 号上最低, 在龙茄 1 号上最高; 世代发育历期在辽茄 3 号上最短, 在徐州长茄上最长。此外, B 型烟粉虱在苏崎茄、扬茄 1 号和紫圆茄上的种群趋势指数 ( $I$ ) 分别为 68.7215、37.4675、25.6245, 表明 B 型烟粉虱对这 3 个品种的适生性为苏崎茄 > 扬茄 1 号 > 紫圆茄。

**关键词** 烟粉虱, 生物型 B, 茄子, 品种, 选择性, 适生性

## Selectivity and fitness of the *Bemisia tabaci* B-biotype with regard to different varieties of eggplant, *Solanum melongena*

DU Yi-Mei\*\* SUN Wei LIU Xiao-Na DU Yu-Zhou\*\*\*

(School of Horticulture and Plant Protection & Institute of Applied Entomology, Yangzhou University, Yangzhou 225009, China)

**Abstract** 【Objectives】To provide basic information for developing new varieties of whitefly-resistant eggplants, and to investigate the host-preferences for, and fitness of, *Bemisia tabaci* (Gennadius) B-biotype with respect to different eggplant varieties. 【Methods】The preference of *B. tabaci* B-biotype for different varieties of eggplant and the effect of feeding on different eggplant varieties on *B. tabaci* B-biotype's growth, production, survival and life-table parameters were studied in a greenhouse under  $T=(29\pm 2)$ ,  $RH=80\%\pm 5\%$  and natural lighting. 【Results】The results show that the *B. tabaci* B-biotype clearly preferred some of the fourteen varieties, or strains, of eggplant tested, over others. The most preferred eggplant variety was Heimazichangqie and the least preferred was Longqie No.1. The survival and the reproduction of *B. tabaci* also differed significantly on the different varieties, or strains, of eggplant; highest fitness was observed on Longqie No.1, and the lowest on Liaoqie No.3. The shortest developmental duration was on Liaoqie No.3 and the longest on Xuzhouchangqie. The population trend index ( $I$ ) on the Suqie, Yangqie No.1 and Ziyuanqie eggplant varieties was 68.7215, 37.4675 and 25.6245, respectively, and the relative fitness of *Bemisia tabaci* on these eggplant varieties was, in descending order, Suqie>Yangqie No.1>Ziyuanqie.

**Key words** *Bemisia tabaci*, B-biotype, *Solanum melongena*, varieties, selectivity, fitness

烟粉虱 *Bemisia tabaci* (Gennadius), 又称甘薯粉虱、一品红粉虱, 属同翅目、粉虱科、小粉虱属, 广泛分布于全球 90 多个国家和地区, 是

蔬菜等作物上的重要害虫之一, 同时也是许多植物病毒的重要传播媒介(De Barro, 1995; Oliverira *et al.*, 2001)。目前的研究表明, 烟粉虱是一个

\* 资助项目 Supported projects: 公益性行业(农业)科研专项(201303019, 200803005)

\*\*第一作者 First author, E-mail: 1408647@qq.com

\*\*\*通讯作者 Corresponding author, E-mail: yzdu@yzu.edu.cn

收稿日期 Received: 2015-01-09, 接受日期 Accepted: 2015-01-19

快速进化的复合种,在世界范围内至少含有 28 个隐种,其中 Middle East-Asia Minor 1 (也称 B 型烟粉虱)和 Mediterranean (也称 Q 型烟粉虱)是入侵性最强、为害最重、分布范围最广的两种类型(Dinsdale *et al.*, 2010; De Barro and Ahmed, 2011; Hu *et al.*, 2011; Liu *et al.*, 2012)。自 20 世纪 90 年代 B 型烟粉虱侵入我国以来,随着蔬菜、花卉和其它园艺植物的频繁调运,B 型烟粉虱在我国各地广泛传播蔓延和危害,给我国农业生产造成巨大经济损失(罗晨和张芝利, 2000; 邱宝利等, 2001, 2003a; 任顺祥等, 2011; 刘银泉和刘树生, 2012)。

烟粉虱的寄主范围广,寄主适应性强,主要为害十字花科、茄科、葫芦科、豆科、菊科、锦葵科等植物(周福才等, 2003; 孙伟等, 2005; Li *et al.*, 2011; Xu *et al.*, 2011),而且对不同的寄主植物具有较强的选择性及适生性(林克剑等, 2003; 邱宝利等, 2003b; 周福才等, 2008; Iida *et al.*, 2009; Tsueda and Tsuchida, 2011)。此外,烟粉虱对同一寄主的不同品种也存在选择性和适生性差异,例如:姬秀枝等(2005)做的关于 B 型烟粉虱对黄瓜不同品种的选择性研究显示,B 型烟粉虱对黄瓜不同品种间存在选择性差异。杜予州等(2006)的研究表明,B 型烟粉虱对 12 个豇豆品种的选择性以及在这些品种上的适生性均存在一定的差异。沈媛等(2009)报道了 B 型烟粉虱成虫对 10 种棉花品种的选择性存在显著差异。庞淑婷等(2008)的研究显示,B 型烟粉虱成虫对 11 个番茄品种的取食和产卵选择具有一定差异。孔海龙等(2013)报道了 20 个茄子品种对 Q 型烟粉虱成虫选择性、产卵趋性及卵-成虫的发育历期、存活率存在显著影响。李毅等(2014)的研究表明,在不同的烟草品种上,Q 型烟粉虱的成虫选择性、产卵趋性及卵-成虫的发育历期存在显著差异。因此,开展蔬菜不同品种对烟粉虱的抗性研究,可为该虫的绿色防控提供有效途径。本文就 B 型烟粉虱对茄子不同品种或材料的选择性以及在这些品种上的适生性进行了研究,以期对烟粉虱的综合防控提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试虫源及品种

供试虫源:将采自江苏扬州地区蔬菜上的 B 型烟粉虱接种到番茄苗上,在室内连续饲养繁殖 7 代以上作为供试虫源。

供试品种或材料:苏崎茄、黄坡湫口紫长茄、黑马紫长茄、黑衣天使茄、辽茄 3 号、紫圆茄、海南野茄、扬茄 1 号、徐州长茄、三月早茄、龙茄 1 号、(龙茄 1 号×野茄) $F_1$ 、(龙茄 1 号×野茄) $F_2$ 、(龙茄 1 号×野茄) $F_3$ 。

### 1.2 试验条件

将供试品种或材料的种子分别播于小塑料钵内,统一进行肥水管理,待两片真叶展开后备用。试验在温度为 $(29\pm 2)$ 、湿度 $80\%\pm 5\%$ 、光照为自然光照的温室内进行。

### 1.3 试验方法

**1.3.1 B 型烟粉虱对不同品种的选择性** 将种有茄子不同品种或材料的小塑料钵(每钵 1 株苗)随机放入边长为 60 cm 的立方体纱网笼内,然后记录好每个网笼中各品种摆放的具体位置;用吸虫器吸取在番茄上饲养的烟粉虱成虫 100 头释放到笼子内任其自由扩散;24 h 后先记录每钵植株上的成虫数量,然后从笼子内取出植株,同时将成虫留在笼子内;将取出的植株在解剖镜下检查着卵量,查完后用挑针除去所有的卵,再将苗按原位置放入笼内;于 48 h、72 h 后再分别按上述方法检查;试验重复 3 次。

**1.3.2 不同品种对 B 型烟粉虱发育历期及存活率的影响** 将选择性试验中烟粉虱于 72 h 产的卵每钵选取 30 粒做好标记,逐日观察并记录这些卵在不同品种或材料上的生长发育历期及存活率。

**1.3.3 不同品种对 B 型烟粉虱产卵量的影响** 综合 1.3.1 和 1.3.2 两个试验结果,选出烟粉虱喜好、中等喜好和不太喜好以及在生产上种植较普遍的 3 个品种,测定它们对 B 型烟粉虱产卵量的影响。具体方法是将选出的 3 个品种上饲养羽化

出的烟粉虱成虫配对, 然后接到对应的品种上, 每一个品种分别接虫 10 对, 每钵苗接虫 1 对; 24 h 后镜检每对烟粉虱的产卵量, 每隔 24 h 镜检 1 次, 直到雌虫死亡。

#### 1.4 数据处理及种群参数估计

根据试验资料, 组建 B 型烟粉虱在不同品种上的特定时间和特定年龄生命表; 按照 Birch (1984)、林昌善 (1964) 及庞雄飞和梁广文 (1995) 等人的方法, 计算生命表参数。试验数

据和方差分析利用 DPS 统计分析软件进行处理, 并采用 Duncan's 新复极差法进行显著性测验。

## 2 结果与分析

#### 2.1 B 型烟粉虱对茄子不同品种的选择性

在接虫后 3 d, B 型烟粉虱在 14 个茄子品种或材料上的成虫数量和产卵量达到显著差异 ( $P < 0.01$ ), 这表明 B 型烟粉虱成虫对 14 个茄子品种或材料存在一定的选择趋性和产卵选择性(表 1)。

表 1 B 型烟粉虱对不同茄子品种的选择性  
Table 1 Selection of *Bemisia tabaci* B-biotype to different varieties of eggplant

| 品种 (系)<br>Varieties (strains)                                     | 成虫数 (头) / 株<br>Number of adults / plant |                  |                  |                        | 卵数 (粒) / 株<br>Number of eggs / plant |                  |                  |                           |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------|------------------|------------------------|--------------------------------------|------------------|------------------|---------------------------|
|                                                                   | 第 1 天<br>1st day                        | 第 2 天<br>2nd day | 第 3 天<br>3rd day | 平均<br>Average          | 第 1 天<br>1st day                     | 第 2 天<br>2nd day | 第 3 天<br>3rd day | 平均<br>Average             |
| 黑马紫长茄<br>Heimazichangqie                                          | 10.11                                   | 9.81             | 7.41             | 9.11±1.48<br>a A       | 60.79                                | 98.71            | 76.85            | 78.78±19.03<br>a A        |
| 徐州长茄<br>Xuzhouchangqie                                            | 10.31                                   | 8.36             | 7.66             | 8.78±1.37<br>a A       | 48.49                                | 87.96            | 70.87            | 69.11±19.79<br>ab AB      |
| 辽茄 3 号<br>Liaoqie No.3                                            | 6.84                                    | 8.38             | 10.09            | 8.44±1.63<br>ab AB     | 46.22                                | 61.41            | 76.02            | 61.22±14.90<br>ab ABC     |
| 扬茄 1 号<br>Yangqie No.1                                            | 9.85                                    | 7.11             | 6.05             | 7.67±1.96<br>abc ABC   | 49.24                                | 82.81            | 61.64            | 64.56±16.97<br>ab AB      |
| 苏崎茄<br>Suqiqie                                                    | 7.66                                    | 8.27             | 6.06             | 7.33±1.14<br>abcd ABC  | 70.42                                | 61.57            | 44.68            | 58.89±13.08<br>abc ABC    |
| 紫圆茄<br>Ziyuanqie                                                  | 5.37                                    | 6.03             | 8.28             | 6.56±1.53<br>bcde ABCD | 29.24                                | 57.56            | 50.87            | 45.89±14.80<br>bcde ABCDE |
| (龙茄 1 号×野茄) F <sub>1</sub><br>(Longqie No.1×Yeqie) F <sub>1</sub> | 6.04                                    | 7.01             | 5.94             | 6.33±0.59<br>bcde ABCD | 50.24                                | 79.99            | 67.11            | 65.78±14.92<br>ab AB      |
| (龙茄 1 号×野茄) F <sub>3</sub><br>(Longqie No.1×Yeqie) F <sub>3</sub> | 6.55                                    | 5.98             | 4.81             | 5.78±0.89<br>cdef BCDE | 70.54                                | 52.51            | 65.28            | 62.78±9.27<br>ab ABC      |
| 海南野茄<br>Hainanyeqie                                               | 4.89                                    | 6.46             | 5.67             | 5.67±0.79<br>cdef BCDE | 36.58                                | 67.24            | 48.84            | 50.89±15.43<br>bcd ABCDE  |
| 三月早茄<br>Sanyuezaqie                                               | 4.33                                    | 5.28             | 6.37             | 5.33±1.02<br>def CDE   | 43.49                                | 70.02            | 53.18            | 55.56±13.42<br>abc ABCD   |
| 黄坡漫口紫长茄<br>Huangposhekouzhichangqie                               | 5.98                                    | 5.26             | 4.1              | 5.11±0.95<br>efg CDE   | 35.35                                | 28.85            | 40.47            | 34.89±5.82<br>cdef BCDE   |
| (龙茄 1 号×野茄) F <sub>2</sub><br>(Longqie No.1×Yeqie) F <sub>2</sub> | 4.17                                    | 4.13             | 3.04             | 3.78±0.64<br>fgh DEF   | 29.18                                | 34.85            | 22.97            | 29.00±5.94<br>def CDE     |
| 黑衣天使茄<br>Heiyitianshiqie                                          | 3.21                                    | 3.55             | 2.89             | 3.22±0.33<br>gh EF     | 21.16                                | 28.94            | 24.24            | 24.78±3.92<br>ef DE       |
| 龙茄 1 号<br>Longqie No.1                                            | 2.16                                    | 2.39             | 1.78             | 2.11±0.31<br>h F       | 19.51                                | 26.47            | 14.02            | 20.00±6.24<br>f E         |

同一列数据后标有不同小写字母, 表示在 0.05 水平上差异显著; 同一列数据后标有不同大写字母, 表示在 0.01 水平上差异显著。下表同。

Data followed by the different small or capital letters within a column indicate significantly different at 0.05 or 0.01 level, respectively. The same below.

由表 1 可以看出,除黑马紫长茄与徐州长茄,扬茄 1 号与苏崎茄,紫圆茄和(龙茄 1 号×野茄)  $F_1$ , (龙茄 1 号×野茄)  $F_3$  与海南野茄,三月早茄与黄坡漫口紫长茄上 3 d 的平均成虫数量在 0.01 的水平上差异不显著外,其余的均表现出显著差异,其中黑马紫长茄 3 d 的平均成虫数量最高,为 9.11 头/株,龙茄 1 号最低,为 2.11 头/株,这说明 B 型烟粉虱成虫对前者的趋性最强,对后者的趋性最弱。此外,接虫后 3 d 的平均着卵量在黑马紫长茄上最高,为 78.78 粒/株,龙茄 1 号最低,仅为 20.00 粒/株。根据 B 型烟粉虱成虫对寄主选择产卵量的大小,将供试的 14 个茄子品种(系)大致分为 5 类,即最喜好选择产卵的

为黑马紫长茄;其次为徐州长茄、(龙茄 1 号×野茄)  $F_1$ 、扬茄 1 号;再就是(龙茄 1 号×野茄)  $F_3$ 、辽茄 3 号、苏崎茄、三月早茄、海南野茄、紫圆茄;对黄坡漫口紫长茄、(龙茄 1 号×野茄)  $F_2$ 、黑衣天使茄的选择产卵喜好性较低;B 型烟粉虱最不喜好选择产卵的是龙茄 1 号。

## 2.2 B 型烟粉虱在茄子不同品种上的发育历期

由表 2 可以看出,B 型烟粉虱在 14 个不同茄子品种(系)上的发育历期有一定的差异。B 型烟粉虱从卵到成虫在徐州长茄上所需的时间最长,为(23.68±0.32) d,而在辽茄 3 号上最短,为(20.98±0.13) d,二者相差 2.70 d。

表 2 B 型烟粉虱在不同茄子品种上的发育历期

Table 2 Development duration of *Bemisia tabaci* B-biotype on different varieties of eggplant

| 品种(系)<br>Varieties (strains)                    | 发育历期(d) Development duration (d) |                      |                    |                    |                           |                      |
|-------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|----------------------|
|                                                 | 卵<br>Egg                         | 1 龄<br>1st instar    | 2 龄<br>2nd instar  | 3 龄<br>3rd instar  | 4 龄+伪蛹<br>4th instar+Pupa | 卵至成虫<br>Egg to adult |
| 徐州长茄<br>Xuzhouchangqie                          | 7.10±0.12<br>c C                 | 4.13±0.07<br>de DE   | 2.80±0.07<br>G G   | 6.20±0.05<br>a A   | 3.45±0.07<br>ab AB        | 23.68±0.32<br>a A    |
| 海南野茄<br>Hainanyeqie                             | 8.59±0.06<br>a A                 | 3.75±0.08<br>hi GH   | 4.21±0.07<br>b B   | 5.00±0.07<br>d D   | 2.11±0.06<br>g G          | 23.65±0.26<br>ab A   |
| 三月早茄<br>Sanyuezaoque                            | 7.37±0.12<br>b B                 | 4.81±0.06<br>b B     | 3.04±0.04<br>f FG  | 4.85±0.07<br>e DEF | 3.52±0.06<br>a A          | 23.59±0.19<br>ab A   |
| 苏崎茄<br>Suqiqie                                  | 7.07±0.08<br>c CD                | 4.43±0.15<br>c C     | 3.82±0.10<br>c C   | 4.96±0.05<br>d DE  | 3.00±0.04<br>def EF       | 23.29±0.12<br>bc AB  |
| 扬茄 1 号<br>Yangqie No.1                          | 6.84±0.21<br>de DEF              | 5.72±0.03<br>a A     | 3.08±0.08<br>f EF  | 4.32±0.06<br>g HI  | 3.24±0.07<br>c CD         | 23.20±0.36<br>cd AB  |
| (龙茄 1 号×野茄) $F_3$<br>(Longqie No.1×Yeqie) $F_3$ | 6.70±0.10<br>ef EFG              | 4.00±0.08<br>ef EF   | 3.93±0.22<br>c C   | 5.18±0.06<br>c C   | 3.07±0.05<br>de EF        | 22.89±0.31<br>d BC   |
| 龙茄 1 号<br>Longqie No.1                          | 6.57±0.02<br>fg GHI              | 3.93±0.12<br>fg FG   | 3.33±0.04<br>e DE  | 5.73±0.06<br>b B   | 2.93±0.06<br>f F          | 22.48±0.08<br>e CD   |
| (龙茄 1 号×野茄) $F_1$<br>(Longqie No.1×Yeqie) $F_1$ | 6.67±0.04<br>ef FGH              | 3.78±0.05<br>ghi GH  | 4.63±0.19<br>a A   | 4.41±0.07<br>g H   | 2.93±0.05<br>f F          | 22.42±0.22<br>e CD   |
| (龙茄 1 号×野茄) $F_2$<br>(Longqie No.1×Yeqie) $F_2$ | 6.15±0.04<br>i J                 | 4.19±0.05<br>d DE    | 3.89±0.09<br>c C   | 5.00±0.08<br>d D   | 3.11±0.05<br>d DE         | 22.35±0.11<br>e D    |
| 黑衣天使茄<br>Heiyitianshiqie                        | 6.43±0.07<br>gh HI               | 4.20±0.04<br>d D     | 3.53±0.06<br>d D   | 4.80±0.04<br>e FG  | 3.33±0.07<br>bc BC        | 22.30±0.03<br>ef D   |
| 黑马紫长茄<br>Heimazichangqie                        | 6.54±0.11<br>fg GHI              | 3.67±0.09<br>i H     | 4.22±0.08<br>b B   | 4.19±0.04<br>h IJ  | 3.37±0.10<br>b ABC        | 21.98±0.22<br>f DE   |
| 黄坡漫口紫长茄<br>Huangposhekouzhichangqie             | 6.70±0.07<br>ef EFG              | 3.67±0.08<br>i H     | 4.53±0.14<br>a A   | 4.11±0.04<br>h JK  | 2.96±0.12<br>ef EF        | 21.97±0.11<br>f DE   |
| 紫圆茄<br>Ziyuanqie                                | 6.93±0.10<br>cd CDE              | 3.43±0.06<br>j I     | 4.21±0.16<br>b B   | 4.00±0.06<br>i K   | 2.96±0.08<br>ef EF        | 21.53±0.19<br>g E    |
| 辽茄 3 号<br>Liaoqie No.3                          | 6.34±0.10<br>h IJ                | 3.86±0.11<br>fgh FGH | 3.17±0.13<br>ef EF | 4.68±0.10<br>f G   | 2.93±0.08<br>f F          | 20.98±0.13<br>h F    |

### 2.3 B 型烟粉虱在茄子不同品种上的存活率

由表 3 可见, B 型烟粉虱在 14 个供试品种或材料上从卵发育至成虫的存活率较高(均在 83.12%以上)。在不同品种(系)之间, B 型烟粉虱卵和 1 龄若虫的存活率有一定的差异, 其中在黄坡漫口紫长茄和徐州长茄这 2 个品种上的卵和 1 龄若虫的存活率均达到 100%, 而在黑马紫长茄和黑衣天使茄上, 卵的存活率较低, 仅为

87.78%和 89.38%, 1 龄若虫的存活率在(龙茄 1 号×野茄) F<sub>2</sub> 上最低, 为 86.59%。从 2 龄若虫开始, 在 14 个供试品种或材料上的存活率均在 90%以上, 尤其是 3 龄若虫和 4 龄若虫+伪蛹的存活率在 8 个品种上均达到 100%, 这表明茄子不同品种或材料对 2 龄若虫以上虫龄的存活率影响不大。从本实验结果可以看出, 茄子是 B 型烟粉虱的适宜寄主。

表 3 B 型烟粉虱在不同茄子品种上的存活率  
Table 3 Survival rates of *Bemisia tabaci* B-biotype on different varieties of eggplant

| 品种(系)<br>Varieties (strains)                                      | 虫量<br>Number of samples | 存活率(%) Survival rates (%) |                      |                       |                     |                           |                       |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------------|-----------------------|
|                                                                   |                         | 卵<br>Egg                  | 1 龄<br>1st instar    | 2 龄<br>2nd instar     | 3 龄<br>3rd instar   | 4 龄+伪蛹<br>4th instar+Pupa | 卵至成虫<br>Egg to adult  |
| 龙茄 1 号<br>Longqie No.1                                            | 32                      | 94.44±1.26<br>d D         | 98.67±1.19<br>ab AB  | 100.00±0.01<br>a A    | 100.00±0.00<br>a A  | 100.00±0.00<br>a A        | 93.19±2.31<br>a A     |
| 黄坡漫口紫长茄<br>Huangposhekouzhichangqie                               | 30                      | 100.00±0.00<br>a A        | 100.00±0.00<br>a A   | 94.44±1.79<br>d B     | 100.00±0.00<br>a A  | 97.78±1.11<br>bc B        | 92.33±1.47<br>a AB    |
| 徐州长茄<br>Xuzhouchangqie                                            | 30                      | 100.00±0.00<br>a A        | 100.00±0.00<br>a A   | 97.78±2.04<br>abc AB  | 95.48±1.50<br>d C   | 98.81±1.20<br>ab AB       | 92.27±3.43<br>a AB    |
| 扬茄 1 号<br>Yangqie No.1                                            | 29                      | 96.42±0.48<br>c CD        | 98.89±0.85<br>ab A   | 98.85±1.01<br>ab AB   | 100.00±0.00<br>a A  | 97.33±0.80<br>c B         | 91.73±0.41<br>a AB    |
| 苏崎茄<br>Suqie                                                      | 30                      | 96.67±0.43<br>c C         | 98.85±0.80<br>ab A   | 95.35±0.68<br>cd B    | 98.78±1.35<br>ab AB | 98.77±0.86<br>ab AB       | 88.91±2.33<br>ab ABC  |
| 海南野茄<br>Hainanyeqie                                               | 30                      | 97.78±0.63<br>bc BC       | 96.51±1.40<br>bc ABC | 96.29±1.12<br>bcd AB  | 97.50±1.74<br>bc BC | 100.00±0.00<br>a A        | 88.60±2.42<br>ab ABC  |
| (龙茄 1 号×野茄) F <sub>1</sub><br>(Longqie No.1×Yeqie) F <sub>1</sub> | 29                      | 96.43±0.92<br>c CD        | 94.67±0.32<br>cd BCD | 96.67±1.79<br>bcd AB  | 100.00±0.00<br>a A  | 100.00±0.00<br>a A        | 88.25±2.23<br>abc ABC |
| (龙茄 1 号×野茄) F <sub>3</sub><br>(Longqie No.1×Yeqie) F <sub>3</sub> | 30                      | 96.67±0.71<br>c C         | 94.32±1.51<br>cd CD  | 97.61±2.58<br>abcd AB | 98.85±1.16<br>ab AB | 100.00±0.00<br>a A        | 87.99±3.15<br>abc ABC |
| 三月早茄<br>Sanyuezaqie                                               | 30                      | 94.44±0.47<br>d D         | 94.21±0.84<br>c d CD | 97.33±2.65<br>abcd AB | 100.00±0.00<br>a A  | 98.55±1.24<br>bc AB       | 85.35±3.15<br>bc BC   |
| (龙茄 1 号×野茄) F <sub>2</sub><br>(Longqie No.1×Yeqie) F <sub>2</sub> | 30                      | 98.89±0.65<br>a bAB       | 86.59±3.19<br>f E    | 98.72±1.57<br>ab AB   | 100.00±0.00<br>a A  | 100.00±0.00<br>a A        | 84.50±1.37<br>bc C    |
| 黑衣天使茄<br>Heiyitianshiqie                                          | 29                      | 89.38±0.98<br>f EF        | 100.00±0.00<br>a A   | 98.48±2.00<br>abc AB  | 95.54±1.34<br>d C   | 100.00±0.00<br>a A        | 84.10±2.20<br>bc C    |
| 黑马紫长茄<br>Heimazichangqie                                          | 30                      | 87.78±2.16<br>g F         | 96.49±0.96<br>bc ABC | 98.81±0.84<br>ab AB   | 100.00±0.00<br>a A  | 100.00±0.00<br>a A        | 83.68±1.68<br>bc C    |
| 紫圆茄<br>Ziyuanqie                                                  | 30                      | 91.11±0.71<br>e E         | 91.27±4.18<br>e D    | 100.00±0.01<br>a A    | 100.00±0.00<br>a A  | 100.00±0.00<br>a A        | 83.15±3.86<br>c C     |
| 辽茄 3 号<br>Liaoqie No.3                                            | 30                      | 96.67±0.62<br>c C         | 92.84±1.46<br>de CD  | 97.40±2.49<br>abcd AB | 96.10±1.49<br>cd C  | 98.85±1.21<br>ab AB       | 83.12±5.51<br>c C     |

此外,将扬茄 1 号、苏崎茄和紫圆茄这 3 个品种上的 B 型烟粉虱的累积存活率(图 1)进行统计分析,结果表明他们的累积存活率差异显著( $P < 0.01$ ),其中在紫圆茄上最低,为 83.15%。因此,将这 3 个品种选出进行种群生命参数的比较分析。

#### 2.4 茄子品种对 B 型烟粉虱成虫寿命及产卵量的影响

紫圆茄、苏崎茄和扬茄 1 号这 3 个茄子品种上的 B 型烟粉虱成虫寿命、产卵量及日产卵高峰的时间见表 4。由表 4 可以看出,苏崎茄上的成虫

平均寿命最长,为 22 d;其次为紫圆茄,平均寿命为 20 d;扬茄 1 号上的平均寿命最短,为 16.6 d。

不同茄子品种上的 B 型烟粉虱平均单雌产卵量也有差异,产卵量最大的是在苏崎茄上,为 137 粒/雌,最小的是扬茄 1 号,为 59.5 粒/雌,不同品种上的平均单雌产卵量大小依次为苏崎茄 > 紫圆茄 > 扬茄 1 号。此外,在苏崎茄上的单雌日最大卵量可达 31 粒,而在紫圆茄上最低,只有 8 粒。此外,成虫寿命与产卵期和产卵量之间成正相关性,即成虫寿命长,产卵期长,产卵量大(表 4)。

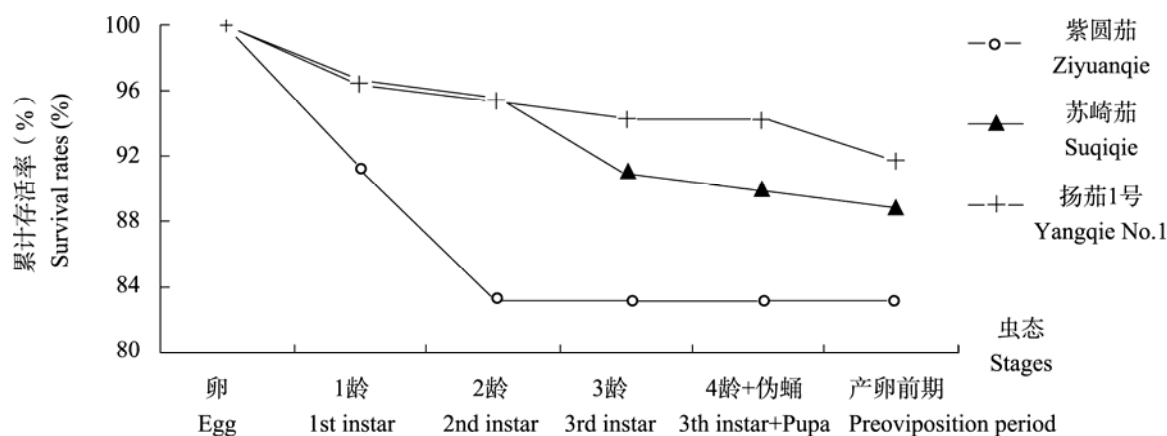


图 1 烟粉虱在不同茄子品种上的累积存活率

Fig. 1 Cumulated survival rates of *Bemisia tabaci* on different varieties of eggplant

表 4 B 型烟粉虱雌成虫在不同茄子品种上的寿命及产卵量

Table 4 Longevity and fecundity of *Bemisia tabaci* B-biotype female adults on different varieties of eggplant

| 品 种<br>Varieties       | 平均寿命 (d)<br>Average longevity (d) | 寿命范围 (d)<br>Range of longevity (d) | 平均单雌产<br>卵量 (粒)<br>Average fecundity<br>per female<br>(eggs) | 单雌产卵量<br>范围 (粒)<br>Range of fecundity<br>per female<br>(eggs) | 单雌日最大<br>卵量 (粒)<br>Maximum fecundity of<br>one female<br>per day (eggs) | 日产卵高峰出<br>现时间 (d)<br>Coming time<br>of fecundity<br>peak of a<br>day (eggs) |
|------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 紫圆茄<br>Ziyuanqie       | 20 aA                             | 17-25                              | 85 bB                                                        | 27-92                                                         | 8                                                                       | 14                                                                          |
| 苏崎茄<br>Suqiqie         | 22 aA                             | 17-28                              | 137 aA                                                       | 120-169                                                       | 31                                                                      | 9                                                                           |
| 扬茄 1 号<br>Yangqie No.1 | 16.6 aA                           | 12-21                              | 59.5bcB                                                      | 69-101                                                        | 15                                                                      | 11                                                                          |

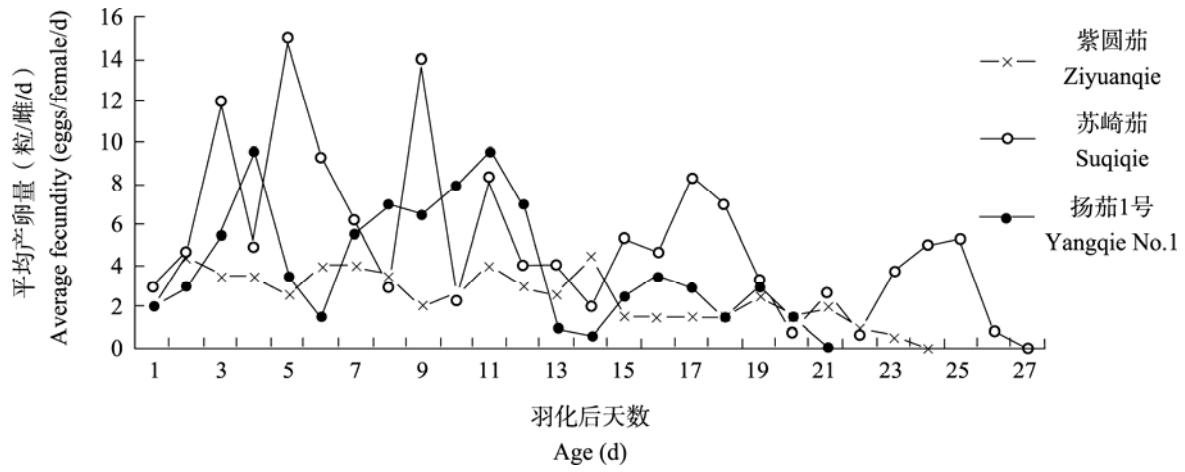


图 2 烟粉虱在不同茄子品种上的逐日产卵量

Fig. 2 Observed age specific fecundity of *Bemisia tabaci* on different varieties of eggplant

表 5 B 型烟粉虱在不同茄子品种上的生命表参数

Table 5 Parameters of life table of *Bemisia tabaci* B-biotype on different varieties of eggplant

| 品种<br>Varieties     | 雌虫数量 (头)<br>Number of female | 生命表参数 Parameters of life table |          |         |           |         |
|---------------------|------------------------------|--------------------------------|----------|---------|-----------|---------|
|                     |                              | $r_m$                          | $R_0$    | $T$     | $\lambda$ | $I$     |
| 苏崎茄 Suqiqie         | 15                           | 0.1524                         | 123.8000 | 31.6242 | 1.1646    | 68.7215 |
| 扬茄 1 号 Yangqie No.1 | 13                           | 0.1429                         | 73.6900  | 30.0908 | 1.1536    | 37.4675 |
| 紫圆茄 Ziyuanqie       | 13                           | 0.1324                         | 54.9400  | 30.2493 | 1.1416    | 25.6246 |

B 型烟粉虱雌成虫在羽化当日就可产卵，但在不同茄子品种上羽化的雌成虫进入产卵高峰期的时间有所差异，最早进入产卵高峰的是在苏崎茄上，即羽化后第 9 天就出现产卵高峰，而在紫圆茄上出现较晚，即在羽化后第 14 天才出现产卵高峰（表 4，图 2）。

由以上实验结果可以看出，苏崎茄、紫圆茄和扬茄 1 号这 3 个品种都适宜 B 型烟粉虱生长繁殖，但其对 B 型烟粉虱的繁殖适合性具有一定的差异，其中在苏崎茄上的繁殖适合性较高，在紫圆茄和扬茄 1 号的繁殖适合性较低。

2.5 B 型烟粉虱在茄子不同品种上的种群参数

B 型烟粉虱在 3 种不同茄子品种上的种群生命表参数见表 5。由表 5 可知，烟粉虱在苏崎茄上的内禀增长率 ( $r_m$ )、净生殖率 ( $R_0$ ) 及种群趋势指数 ( $I$ ) 最大，分别为 0.1524、123.8000 和 68.7215，其次是在扬茄 1 号上，分别为 0.1429、

73.6900 和 37.4675，而在紫圆茄较小，分别为 0.1324、54.9400 和 25.6246。烟粉虱在这 3 个茄子品种上完成 1 个世代的平均历期 ( $T$ ) 和周限增长率 ( $\lambda$ ) 相差不大。通过对  $r_m$ 、 $R_0$  和  $I$  的比较可以看出，烟粉虱在苏崎茄上种群数量增殖速度最快，为烟粉虱最适宜的寄主，而在扬茄 1 号和紫圆茄上烟粉虱的适生性略低。

3 小结与讨论

本研究结果表明，B 型烟粉虱对 14 个茄子品种间的选择性和适生性存在一定的差异，其中对黑马紫长茄的选择性最强，对龙茄 1 号的选择性最弱；B 型烟粉虱最喜好选择产卵的品种为黑马紫长茄，最不喜好选择产卵的是龙茄 1 号；从卵到成虫的发育历期，在徐州长茄上最长，而在辽茄 3 号上最短；从卵发育到成虫的存活率在辽茄 3 号上最低，在龙茄 1 号上最高，而且扬茄 1

号、苏崎茄和紫圆茄这 3 个品种上的累积存活率差异显著 ( $P < 0.01$ ), 其中在紫圆茄上最低, 但也能达到 83.15%。这些结果表明, 茄子是适宜 B 型烟粉虱生长发育和繁殖的寄主。

本研究中, 我们还发现: 在不同茄子品种上 B 型烟粉虱的选择性、发育历期、存活率等的差异性结果并不完全一致, 甚至不同参数间其结果相差很大。例如, 在徐州长茄上烟粉虱的选择性和产卵量均较高, 仅次于黑马紫长茄, 但其发育历期较其他 13 个品种是最长的; 在辽茄 3 号上发育历期最短, 但从卵发育到成虫的存活率最低, 这在孔海龙等 (2013) 和李毅等 (2014) 的研究中也出现类似的结果。

通过烟粉虱对同种寄主不同品种的选择性和适生性研究发现, 不同品种在实验室条件下存在一定的抗虫性差异。但由于植物在自然界中的抗虫性表现除受基因型的控制外, 还受到许多环境因子的影响, 因此这些供试的品种 (系) 在田间的抗虫性表现还有待进一步观察和测定。

此外, 本研究仅仅是就烟粉虱对不同品种的选择性和适生性表现进行研究分析, 但寄主植物与昆虫间的相互关系是十分复杂的, 如植物表面的组织结构、体内的化学物质以及信号化学物质 (挥发性化学物质) 等均能对昆虫的趋性、取食、产卵繁殖和存活等一系列生命活动产生影响, 因此有关不同品种之间的抗虫性差异机理的研究还有待进一步开展。

## 参考文献 (References)

- Birch LC, 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *Journal of Animal Ecology*, 17(1): 15–26.
- De Barro PJ, 1995. *Bemisia tabaci* biotype B: A review of its biology, distribution and control. Technical Paper, Division of Entomology, CSIRO, Canberra, Australia, 58.
- De Barro PJ, Ahmed MZ, 2011. Genetic networking of the *Bemisia tabaci* cryptic species complex reveals pattern of biological invasions. *PLoS ONE*, DOI:10.1371/journal.pone.0025579.
- Dinsale A, Cook L, Riginos C, Buckley YM, De Barro PJ, 2010. Refined global analysis of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homiptera: Aleyrodidae) mitochondrial CO<sub>1</sub> to identify species level genetic boundaries. *Annals of the Entomological Society of America*, 103(2): 196–208.
- Du YZ, Sun W, Zhang L, Zhou FC, Chen XH, Xu DJ, 2006. Studies on selectivity and fitness of *Bemisia tabaci* (Gennadius) B-biotype to different varieties of cowpea, *Vigna unguiculata* W. *Scientia Agricultura Sinica*, 39(12): 2498–2504. [杜予州, 孙伟, 张莉, 周福才, 陈学好, 徐东进, 2006. B 型烟粉虱对不同豇豆品种的选择及适生性研究. 中国农业科学, 39(12): 2498–2504.]
- Hu J, De Barro P, Zhao H, Wang J, Nardi F, Liu SS, 2011. An extensive field survey combined with a phylogenetic analysis reveals rapid and widespread invasion of two alien whiteflies in China. *PLoS ONE*, DOI:10.1371/journal.pone.0016061.
- Iida H, Kitamura T, Honda HI, 2009. 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. *Applied Entomology and Zoology*, 44(2): 267–273.
- Ji XZ, Zhang QW, Liu XX, Yang MS, 2005. Selection of different varieties of cucumber by *Bemisia tabaci* (Gennadius). *Plant Protection*, 31(4): 62–64. [姬秀枝, 张青文, 刘小侠, 杨麦生, 2005. 烟粉虱对不同黄瓜品种的选择性. 植物保护, 31(4): 62–64.]
- Kong HL, Zhou FQ, You XY, Hu RL, Lu M, Zhu SD, 2013. The selectivity of Q-biotype *Bemisia tabaci* for twenty varieties of eggplant, *Solanum melongena*. *Plant Protection*, 39(2): 67–71. [孔海龙, 周奋启, 尤希宇, 胡荣利, 吕敏, 吴琳, 祝树德, 2013. Q 型烟粉虱对 20 个茄子品种的选择性. 植物保护, 39(2): 67–71.]
- Li Y, Lin HF, Jing P, Chen DX, Li MY, 2014. The selectivity of Q-biotype *Bemisia tabaci* for different varieties of tobacco, *Nicotiana tabacum*. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 51(5): 1320–1326. [李毅, 林华峰, 金鹏, 陈德鑫, 李茂业, 2014. Q 型烟粉虱对不同烟草品种的选择性. 应用昆虫学报, 51(5): 1320–1326.]
- Li SJ, Xue X, Ahmed MZ, Ren SX, Du YZ, Wu JH, 2011. Host plants and natural enemies of *Bemisia tabaci* (Homiptera: Aleyrodidae) in china. *Insect Science*, 18(1): 101–120.
- Lin CS, 1964. The theory and experiment study of animal population change II-the innate capacity for increase (rm) of *Tribolium confusum* (H.). *Acta Zoological Sinica*, 16(3): 323–328. [林昌善, 1964. 动物种群数量变动的理论与实验研究 II. 杂拟谷盗的内禀增长能力(rm)的研究. 动物学报, 16(3): 323–328.]
- Lin KJ, Wu KM, Wei HY, Guo YY, 2003. The effects of host plants on growth and development of *Bemisia tabaci* (Homiptera: Aleyrodidae) populations in China. *Acta Ecologica Sinica*, 23(5): 870–877. [林克剑, 吴孔明, 魏洪义, 郭予元, 2003. 寄主作物

- 对 B 型烟粉虱生长发育和种群增殖的影响. 生态学报, 23(5): 870–877. ]
- Liu SS, Colvin J, De Barro PJ, 2012. Species concepts as applied to the *Bemisia tabaci* systematics: how many species are there? *J. Integr. Agr.*, 11(2): 176–186.
- Liu YQ, Liu SS, 2012. Species status of *Bemisia tabaci* complex and their distributions in China. *Journal of Biosafety*, 21(4): 247–255. [刘银泉, 刘树生, 2012. 烟粉虱的分类地位及在中国的分布. 生物安全学报, 21(4): 247–255.]
- Luo C, Zhang ZL, 2002. *Bemisia tabaci* (Gennadius) research overview. *Beijing Agriculture Science*, 18(Suppl.): 4–13. [罗晨, 张芝利, 2000. 烟粉虱 *Bemisia tabaci* (Gennadius)研究概述. 北京农业科学, 18(增): 4–13.]
- Oliverira MRV, Henneberry TJ, Anderson P, 2001. History, current status, and collaborative research projects for *Bemisia tabaci*. *Crop Protection*, 20(9): 709–723.
- Pang ST, Wang SQ, Guo YL, Shi ZH, 2008. Fitness of B-biotype *Bemisia tabaci* (Gennadius) to different varieties of tomato, *Lycopersicon esculentum*. *Journal of Zhejiang University (Agric & Life Sci)*, 34(4): 423–430. [庞淑婷, 王树芹, 郭玉玲, 施祖华, 2008. 不同番茄品种对 B 型烟粉虱适应性的影响. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 34(4): 423–430.]
- Pang XF, Liang GW, 1995. Control of pest insect population system. Guangzhou: Guangdong Science and Technology Publishing House. 15–24. [庞雄飞, 梁广文, 1995. 害虫种群系统的控制. 广州: 广东科技出版社. 15–24.]
- Qiu BL, Ren SX, Lin L, Musa PD, 2003a. Effect of host plants on the development and reproduction of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Acta Ecologica Sinica*, 23(6): 1206–1211. [邱宝利, 任顺祥, 林莉, Musa PD, 2003a. 不同寄主植物对烟粉虱发育和繁殖的影响. 生态学报, 23(6): 1206–1211.]
- Qiu BL, Ren SX, Sun TX, Lin L, Kuang ZB, 2001. Investigation of host plant of *Bemisia tabaci* (Gennadius) in Guangzhou area. *Journal of South China Agricultural University*, 22(4): 43–47. [邱宝利, 任顺祥, 孙同兴, 林莉, 邝灼彬, 2001. 广州地区烟粉虱寄主植物调查初报. 华南农业大学学报, 22(4): 43–47.]
- Qiu BL, Ren SX, Xiao Y, Wen SY, Mandour NS, 2003b. Distribution and control of B biotype of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in China. *Entomological Journal of East China*, 12(2): 27–31. [邱宝利, 任顺祥, 肖燕, 温硕洋, Mandour NS, 2003b. 国内烟粉虱 B 生物型的分布及其控制措施研究. 华东昆虫学报, 12(2): 27–31.]
- Ren SX, Qiu BL, Ge F, Zhang YJ, Du YZ, Chen XX, Guo JY, Peng ZQ, Yao SL, Hu YH, Wang LQ, Zhang WQ, 2011. Research progress of the monitoring, forecast and sustainable management of whitefly pests in China. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 48(1): 7–15. [任顺祥, 邱宝利, 戈峰, 张友军, 杜予州, 陈学新, 郭建英, 林克剑, 彭正强, 姚松林, 胡雅辉, 王联德, 张文庆, 2011. 粉虱类害虫的监测预警与可持续治理技术透视. 应用昆虫学报, 48(1): 7–15.]
- Shen Y, Du YZ, Zhang L, Yu W, Chen J, 2009. Selectivity and fitness of *Bemisia tabaci* B-biotype to different varieties of cotton. *Acta Phytophylacica Sinica*, 36 (4): 335–342. [沈媛, 杜予州, 张莉, 郁伟, 陈军, 2009. B 型烟粉虱对不同棉花品种的选择性及适生性. 植物保护学报, 36 (4): 335–342.]
- Sun W, Du YZ, Shen Y, Yin JG, Wang M, 2005. Investigation of the host plants and the population dynamics of *Bemisia tabaci* on the vegetable fields in Yangzhou area, Jiangsu. *Entomological Journal of East China*, 14(1): 38–43. [孙伟, 杜予州, 沈媛, 尹建国, 王敏, 2005. 江苏扬州地区蔬菜烟粉虱寄主调查及种群动态. 华东昆虫学报, 14(1): 38–43.]
- Tsueda H, Tsuchida K, 2011. Reproductive differences between Q and B whiteflies, *Bemisia tabaci*, on three host plants and negative interactions in mixed cohorts. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 141(3): 197–207.
- Xu J, Lin KK, Liu SS, 2011. Performance on different host plants of an alien and an indigenous *Bemisia tabaci* from China. *Journal of Applied Entomology*, 135(10): 771–779.
- Zhou FC, Du YZ, Sun W, Yu GJ, Gong WR, Lu ZQ, Ren SX, 2003. Investigation of host plant of *Bemisia tabaci* and evaluation of its occurrence in Jiangsu province. *Journal of Yangzhou University (Agricultura & Life Sciences Edition)*, 24(1): 71–74. [周福才, 杜予州, 孙伟, 于淦军, 龚伟荣, 陆自强, 任顺祥, 2003. 江苏省烟粉虱寄主植物调查及其危害评价. 扬州大学学报(农业与生命科学版), 24(1): 71–74.]
- Zhou FC, Huang Z, Wang Y, Li CM, Zhu SD, 2008. Hostplant selection of *Bemisia tabaci* (Gennadius)(Homoptera: Aleyrodidae). *Acta Ecologica Sinica*, 28(8): 3825–3831. [周福才, 黄振, 王勇, 李传明, 祝树德, 2008. 烟粉虱 (*Bemisia tabaci*) 的寄主选择性. 生态学报, 28(8): 3825–3831.]