

# 温度和湿度对北京地区 B 型烟粉虱 个体发育和种群繁殖的影响

向玉勇<sup>1,2</sup>, 郭晓军<sup>1</sup>, 张帆<sup>1</sup>, 李子忠<sup>2</sup>, 罗晨<sup>1</sup>

(1. 北京市农林科学院植物保护环境保护研究所 北京 100097; 2. 贵州大学 昆虫研究所, 贵州 贵阳 550025)

**摘要:** 研究了不同温度、湿度条件对北方地区 B 型烟粉虱在黄瓜 (北京 202) 上的生长发育、存活和繁殖的影响。18℃时, 烟粉虱从卵到成虫羽化需要 33.6 d 而在 33℃时仅需 14.4 d。烟粉虱发育的适宜温度为 27~33℃, 其总的存活率以 27℃时最高, 低温和高温对烟粉虱的发育和存活均有抑制作用; 成虫的寿命随温度的升高而缩短, 从 18℃时的 41.3 d 降低到 36℃时的 10.4 d, 产卵量亦随之减少。烟粉虱卵及各龄期若虫在 75% 相对湿度下存活率最高, 总存活率达到 77.8%。在 27℃, 相对湿度为 55%, 75% 和 95% 条件下, 烟粉虱成虫平均寿命分别为 27.5, 31.2 和 15.7 d, 单雌产卵量分别达到 264.3 粒, 220.0 粒和 110.4 粒。

**关键词:** B 型烟粉虱; 温度和湿度; 黄瓜; 个体发育; 种群

中图分类号: Q968 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2007)05-0152-05

## Effects of Temperature and Humidity on the Development and Reproduction of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) Biotype B

XIANG Yu-yong<sup>1,2</sup>, GUO Xiao-jun<sup>1</sup>, ZHANG Fan<sup>1</sup>, LI Zi-zhong<sup>2</sup>, LUO Chen<sup>1</sup>

(1. Institute of Plant and Environment Protection, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Science, Beijing 100097, China; 2. Institute of Entomology, Guizhou University, Guiyang 550025, China)

**Abstract:** The development, longevity, fecundity and survivorship of *Bemisia tabaci* biotype B on *Cucumis sativus* L. (Beijing 202) at 7 constant temperatures (18, 21, 24, 27, 30, 33 and 36℃) and 3 humidity (55%, 75% and 95% RH) were studied. It showed that the developmental periods had 33.6 d from egg to adult at 18℃, and decreased as temperature increased. At 33℃ it takes 14.4 d to complete the period. The optimal range of temperature for *B. tabaci* biotype B development was from 27 to 33℃. The total survivorship of egg and larva was highest at 27℃. Extremely low and high temperature delayed the development and survivorship. Longevity of adult was shortened as temperature increased, varied from 41.3 to 10.4 at the range of 18–36℃, while the same changes happened in the fecundity per female. The total survivorship of egg and larva was highest (77.8%) at 75% RH. Longevity of adult was 27.5, 31.2 and 15.7 d and fecundity was 264.3, 220.0 and 110.4 per female at 55%, 75% and 95% RH respectively.

**Key words:** *Bemisia tabaci* B biotype; Temperature and humidity; Cucumber; Development; Population

烟粉虱 (*Bemisia tabaci* (Gennadius)) 是热带和亚热带地区主要害虫之一, 南美洲、欧洲、非洲、亚洲、大洋洲的很多国家和地区都有分布<sup>[1]</sup>。该虫食性杂, 寄主广泛, 除直接危害寄主植物外, 也可分泌蜜露, 诱发霉污病, 同时还可传播多种病毒, 为害严重时可造成绝收。20 世纪 80 年代以前, 主要是在一

些产棉国如苏丹、埃及、印度、巴西、伊朗、土耳其、美国等国家的棉花上造成一定损失, 在我国台湾<sup>[2]</sup>、云南<sup>[3]</sup> 也有为害棉花的记录。20 世纪 80 年代以后, 在蔬菜和花卉上也发现了此虫的为害, 如也门的西瓜、墨西哥的番茄、印度的豆类、日本的花卉一品红, 而且为害十分严重<sup>[4]</sup>。

收稿日期: 2006-07-21

基金项目: 国家重点基础研究发展规划资助项目 (2002CB111400)

作者简介: 向玉勇 (1974-), 男, 湖南麻阳人, 博士, 主要从事害虫综合治理及昆虫生态研究

通讯作者: 罗晨 (1970-), 女, 湖北荆门人, 博士, 副研究员, 主要从事害虫综合治理及昆虫生态学研究。

我国烟粉虱最早记载于 20 世纪 40 年代<sup>[5]</sup>, 但直到上世纪末才成为主要经济害虫<sup>[6]</sup>。2000 年在华北地区, 烟粉虱大面积暴发, 发生地区包括北京、天津、河北、山西等地。研究表明, 这些猖獗发生的烟粉虱为 B 型烟粉虱, 属于外来入侵种<sup>[7,8]</sup>。在烟粉虱的许多生物型中, B 生物型危害最为严重, 已发现鉴定的寄主植物多达 74 科 420 余种<sup>[4]</sup>, 而且不断有新的寄主种被发现。B 型烟粉虱起源于地中海地区, 但随着花卉和其他苗木的调运, B 型烟粉虱在世界各地广泛传播与蔓延, 已成为全球性的严重问题。在北京地区, B 型烟粉虱已成为蔬菜、花卉及一些经济作物上的重要害虫, 其中对黄瓜和西葫芦为害最重, 严重时损失可达 70% 以上<sup>[9]</sup>。

研究表明, B 型烟粉虱的生殖发育和种群扩繁与环境温度和湿度条件密切相关<sup>[10,11]</sup>。随着 B 型烟粉虱在我国的暴发为害, 一些学者研究报道了温湿度对其生物学特性的影响。邱宝利等<sup>[12]</sup>对南方地区 B 型烟粉虱在不同温度下个体发育和种群繁殖进行了研究, 认为 26℃ 是 B 型烟粉虱种群增长的最适温度。林克剑等<sup>[13]</sup>研究了 B 型烟粉虱种群在不同温度和湿度条件下个体发育历期和繁殖率参数, 认为 20~30℃, 30%~70% 相对湿度是烟粉虱发育的适宜范围。陈江夜等<sup>[14]</sup>研究了烟粉虱对湿度的选择性和在不同湿度条件下烟粉虱的存活率问题, 认为低温干燥有利于烟粉虱种群的发生。但由于我国地域辽阔, 不同地理环境下烟粉虱的发生情况有所不同, 并且寄主植物的选择适应性对烟粉虱的生物学特性也有很大影响。已有的研究结果尚无针对我国华北地区的主要栽培作物, 因此我们针对北京地区 B 型烟粉虱的为害情况, 选择本地黄瓜优势栽培品种作为寄主植物, 研究了温度湿度对 B 型烟粉虱发育、存活及繁殖的影响, 为北方地区 B 型烟粉虱个体发育和种群消长动态观测提供重要研究数据, 以期对 B 型烟粉虱在华北地区的综合治理提供理论依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 供试昆虫

2001 年 2 月采自北京市农林科学院温室番茄植株上的烟粉虱种群, 经线粒体 DNA COI 基因序列鉴定为 B 生物型<sup>[8]</sup>。室内续代饲养, 在黄瓜上饲养两代后用于试验。

### 1.2 寄主植物

黄瓜 (*Cucumis sativas* L.) (北京 202) 购自北京市农林科学院蔬菜研究中心。将种子播种于盛有营养

土的花盆 (口径 15 cm) 中, 置于无虫温室中, 以获取无粉虱及其他害虫污染的净苗。当幼苗长至 10~15 cm 高时, 选取长势一致的幼苗, 仔细检查确保无虫后用于接虫试验。

### 1.3 温度对烟粉虱发育、存活和繁殖的影响

试验在人工气候箱 (RXZ-300B 智能人工气候箱, 宁波江南仪器厂制造) 中进行, 试验条件为相对湿度 (75±7)% , 光照时间为每天 14 h, 光照强度约为 3 500 lx。

1.3.1 温度对烟粉虱发育和存活的影响 选取大小一致的叶片, 每片叶接入烟粉虱各 10 对 (雌雄性比 1:1), 用叶片笼罩住, 分别置于 18, 21, 24, 27, 30, 33, 36℃ (±0.5℃) 下, 产卵 24 h 后, 保留 30 粒卵, 剩余卵用毛笔去除, 每处理 10 个重复。从第 5 天开始每天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、伪蛹、成虫的数量。记录各龄期 (虫态) 的虫数, 统计不同温度下烟粉虱各个虫期的存活率和发育历期。

1.3.2 温度对烟粉虱繁殖的影响 选取大小一致的叶片, 每片叶接入烟粉虱 1 对 (雌雄性比 1:1), 用叶片笼罩住, 分别置于 18, 21, 24, 27, 30, 33, 36℃ (±0.5℃) 下, 产卵 24 h 后, 将成虫移至新的叶片上, 继续产卵, 每 24 h 转移 1 次。每天记录产卵量, 直到雌成虫死亡。每个温度设置 25 对雌雄成虫。

### 1.4 湿度对烟粉虱发育、存活和繁殖的影响

试验在 27℃ 条件下进行, 共设置 3 个湿度处理, 分别为 55%, 75%, 95%。试验处理方法同温度对烟粉虱的发育、存活和繁殖的影响。

### 1.5 数据分析

利用 SAS 6.12 的 PROC MEANS 程序计算各组试验数据的平均数、标准误; 利用 PROC ANOVA 程序 LSD 对各组数值进行多重分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 温度对烟粉虱发育历期的影响

由表 1 可知, 温度对烟粉虱各虫态的发育历期存在显著影响。18℃ 时, 烟粉虱从卵到成虫的发育历期最长, 为 33.6 d; 而在 18~30℃ 范围内, 随着温度的升高, 烟粉虱从卵到成虫的总发育历期显著缩短。但在 36℃ 时, 烟粉虱的发育历期又有所增长, 达到 23.1 d。

### 2.2 温度对烟粉虱存活的影响

烟粉虱各虫态在不同温度条件下的存活率存在显著差异, 各虫态均在 27℃ 时存活率最高。18~27℃ 时, 随着温度的升高, 烟粉虱从卵到成虫的存活

率逐渐增大;但高于 27 °C, 则表现为随着温度的升高, 烟粉虱存活率逐渐下降(表 2)。

表 1 B 型烟粉虱在不同温度下各龄期的发育历期

Tab. 1 Developmental periods of *B. tabaci* biotype B at different temperature

温度/°C Temperature	发育历期/d Developmental period					
	卵 Egg	1 龄 1 <sup>st</sup> instar	2 龄 2 <sup>nd</sup> instar	3 龄 3 <sup>rd</sup> instar	伪蛹 Pupa	卵到成虫 Egg to adult
18	12.7±1.1a	5.1±1.1a	4.3±0.6a	3.7±0.4a	7.8±1.2a	33.6±0.1a
21	9.7±0.4b	3.7±0.2b	3.4±0.1ab	3.5±0.1a	6.7±0.2ab	27.0±0.4b
24	6.7±0.1c	1.6±0.1c	1.4±0.1c	3.3±0.3a	7.5±0.4a	20.4±0.5d
27	6.1±0.1cd	1.9±0.1c	1.7±0.2c	3.9±0.2a	3.7±0.2d	17.3±0.2e
30	4.9±0.2de	1.1±0.1c	1.5±0.3c	2.1±0.2b	5.5±0.1bc	15.1±0.5f
33	4.3±0.1e	1.4±0.1c	2.0±0.2c	1.9±0.1b	4.9±0.2cd	14.4±0.2f
36	5.3±0.1cde	3.8±0.1b	2.9±0.4b	3.7±0.4a	7.4±0.6a	23.1±0.4c

注:表中数据为平均值±标准误,同一列不同小写字母表示差异显著(P>0.05)。表 2~表 6 同

Note: The data in the table are presented as mean±SE. Means in same column followed by different letters are significantly different (P>0.05)

表 2 B 型烟粉虱在不同温度下各龄期的存活率

Tab. 2 Survivorship of different stages of *B. tabaci* biotype B at different temperature

温度/°C Temperature	发育历期/d Developmental period					
	卵 Egg	1 龄 1 <sup>st</sup> instar	2 龄 2 <sup>nd</sup> instar	3 龄 3 <sup>rd</sup> instar	伪蛹 Pupa	卵到成虫 Egg to adult
18	84.3±1.7bcd	85.9±1.8b	84.0±1.6c	85.6±1.3bc	78.3±2.0cd	41.6±2.3c
21	85.4±0.3bc	86.0±0.1b	85.6±0.5c	85.9±0.9bc	80.9±0.7cd	50.1±0.7b
24	87.4±1.2b	87.1±1.4b	90.8±1.1b	86.6±2.9bc	83.4±2.2bc	53.7±1.4b
27	92.2±1.4a	94.0±0.8a	95.6±0.6a	94.2±0.8a	95.8±0.7a	77.8±1.7a
30	84.0±1.0cd	82.8±0.7cd	86.3±0.3c	89.1±0.2b	91.5±0.8a	54.7±3.3b
33	81.3±0.5d	80.8±0.6d	85.3±0.2c	87.0±0.4bc	88.7±0.6ab	50.3±0.6b
36	77.8±0.6e	84.3±0.7bc	84.5±1.2c	83.8±1.6c	74.7±5.5d	34.9±3.1d

2.3 温度对烟粉虱成虫寿命及繁殖的影响

由表 3 可看出,随着温度的升高,B 型烟粉虱的产卵量显著减少,18 °C 时单雌产卵量最大,约为

36 °C 时产卵量的 10.4 倍。在 18~27 °C 内,烟粉虱的成虫寿命差异并不显著,但高于 27 °C 后,随着温度的升高,烟粉虱的成虫寿命显著缩短。

表 3 B 型烟粉虱在不同温度下的成虫寿命及产卵量

Tab. 3 Adult longevity and fecundity of *B. tabaci* biotype B at different temperature

温度/°C Temperature	成虫寿命/d Adult longevity	寿命范围/d Range of longevity	单雌产卵量/粒 No. of eggs laid per female	产卵量范围/粒 Range of fecundity per female
18	41.3±2.6a	29~61	290.1±12.8a	165~346
21	39.9±2.8a	27~58	267.5±16.0ab	142~335
24	35.7±2.4ab	25~52	243.9±13.6bc	123~317
27	31.2±7.7bc	17~41	220.2±46.3c	95~289
30	27.2±2.2c	13~39	175.8±14.1d	72~257
33	16.0±1.0d	10~22	79.0±7.6e	54~150
36	10.4±0.9e	4~16	27.9±3.7f	16~62

表 4 B 型烟粉虱在不同湿度条件下的发育历期

Tab. 4 Developmental period and survivorship of *B. tabaci* biotype B at different humidity

湿度/% Humidity	发育历期/d Developmental period					
	卵 Egg	1 龄 1 <sup>st</sup> instar	2 龄 2 <sup>nd</sup> instar	3 龄 3 <sup>rd</sup> instar	伪蛹 Pupa	卵到成虫 Egg to adult
55	6.6±0.0a	2.2±0.0a	1.5±0.1a	3.3±0.1a	6.3±0.1a	19.7±0.1a
75	6.1±0.1b	1.9±0.1b	1.7±0.2a	3.9±0.2a	3.7±0.2b	17.3±0.2b
95	5.7±0.0c	1.9±0.0b	1.9±0.0a	2.6±0.1b	4.3±0.4b	16.3±0.5b

2.4 湿度对烟粉虱发育和存活的影响

湿度对烟粉虱发育和存活的影响如表 4 和 5,随着湿度的升高,烟粉虱卵的发育历期显著缩短。相对湿度在 55% 时,从卵到成虫约 19~20 d;而在

75%和 95%条件下,只需约 16~17 d。湿度对烟粉虱卵和各龄若虫的存活率有明显影响,各虫态在 75%的湿度条件下存活率显著高于 55%和 95%湿度条件下的(P<0.05)。

表 5 B 型烟粉虱在不同湿度条件下的存活率

Tab. 5 Survivorship of different stages of *B. tabaci* biotype B at different humidity

湿度/% Humidity	发育历期/d Developmental period					
	卵 Egg	1 龄 1 <sup>st</sup> instar	2 龄 2 <sup>nd</sup> instar	3 龄 3 <sup>rd</sup> instar	伪蛹 Pupa	卵到成虫 Egg to adult
55	86.3±1.5b	85.0±0.8b	91.8±0.9b	89.5±0.5c	80.1±2.3b	48.7±2.7b
75	92.2±1.4a	94.0±0.8a	95.6±0.6a	94.2±0.8a	95.8±0.1a	77.8±1.7a
95	77.3±2.2c	88.0±1.3b	88.5±0.7c	91.8±0.6b	80.6±3.5b	44.0±1.0b

## 2.5 湿度对烟粉虱成虫寿命及繁殖的影响

从表 6 可看出, 在 55% 和 75% 的相对湿度条件下, B 型烟粉虱成虫的平均寿命和单雌产卵量无明

显差异。但是, 高湿(95%)条件下, 烟粉虱的成虫寿命明显缩短, 产卵量减少。

表 6 B 型烟粉虱在不同湿度下的成虫寿命及产卵量

Tab. 6 The adult longevity and eggs laid of *B. tabaci* biotype B at different humidity

湿度/% Humidity	成虫寿命/d Adult longevity	寿命范围/d Range of longevity	单雌产卵量/粒 No. of eggs laid per female	产卵量范围/粒 Range of fecundity per female
55	27.5±1.1a	14~32	264.3±16.0a	121~337
75	31.2±7.7a	17~41	220.0±46.3a	95~289
95	15.7±1.2b	9~25	110.4±12.7b	57~218

## 3 讨论

烟粉虱在热带和亚热带地区, 1 年可发生 11~15 代<sup>[10, 15]</sup>, 且世代重叠。一些研究结果表明, 干燥的环境有利于烟粉虱种群的发生<sup>[11, 13, 14]</sup>。本试验结果表明, 在高湿(95%)条件下, 烟粉虱的平均寿命和产卵量均显著低于 55% 和 75%, 其种群增长也较为缓慢。可以推测, 夏季多雨可以降低烟粉虱的田间种群数量, 而干旱年份则可能造成烟粉虱的大暴发。但总体来说, 有关烟粉虱生物学特性的研究, 包括发育历期、存活率、产卵量、个体大小、对温度、湿度等环境因子的适应能力等方面的研究仍不够全面。

温度是影响烟粉虱种群动态的重要因素。在埃及棉花上, 烟粉虱每头产卵 48~394 粒<sup>[6]</sup>, 在 7, 8 月份平均温度 28.5℃ 的条件下, 烟粉虱平均每头产卵 252 粒; 在 10, 11 月份平均温度 22.7℃ 的条件下, 平均产卵 204 粒; 在 12 月, 1 月份平均温度 14.3℃ 的条件下, 平均产卵 61 粒。在本试验条件下, 烟粉虱平均产卵量从 18℃ 时的 290 粒/头到 36℃ 时的 27 粒/头。在 27℃ 条件下, 卵期约 5 d, 若虫期约 11 d, 成虫期寿命可达 41 d, 平均每头产卵 220 粒, 完成一代约需 18 d; 在此温度下, 烟粉虱各虫态存活率最高, 卵、若虫的总存活率可达 77.8%。本试验测定在 27~33℃ 范围为烟粉虱发育最适温度, 其总存活率也以 27℃ 最高, 这与文献报道的 26~28℃ 为烟粉虱的最佳发育温度<sup>[17]</sup> 基本一致。但有文献<sup>[13]</sup> 报道 B 型烟粉虱 30℃ 时在棉花上的卵期和若虫期为 20.3 d, 成虫平均寿命为 18.2 d, 平均单雌产卵量为 34.6 粒, 35℃ 不能完成 1 个世代。本试验结果却发

现, B 型烟粉虱在 30℃ 时的卵期和若虫期为 15.1 d, 成虫平均寿命为 27.2 d, 平均单雌产卵量为 175.7 粒, 36℃ 时仍然能完成 1 个世代的发育。造成这一差异的原因除了前者 B 型烟粉虱来源于棉花, 而后者来源于番茄外, 也可能与试验的不同寄主植物有关<sup>[18]</sup>。

本试验结果表明, 在一定的温度范围内, 烟粉虱的发育历期随温度的升高而缩短, 发育速率随温度的升高而加快, 超过适宜的温度时发育又变缓, 发育历期又延长, 表明低温和过高温度对烟粉虱的发育有抑制作用, 但烟粉虱在 15℃ 时仍能正常存活和繁殖<sup>[13]</sup>。而在不同湿度条件下, 烟粉虱个体发育和种群扩繁速度均有所不同, 具体表现在低湿条件下, 烟粉虱发育历期增长, 产卵量增加, 有助于烟粉虱种群的快速增长; 而高湿条件烟粉虱种群增长较慢。同时, 通过试验结果分析, 可以看出, 在不同寄主植物上, B 型烟粉虱对环境因子的适应能力有所不同, 具体表现在个体发育历期、存活率、产卵量等生物学特征上的差异。通过本试验研究, 以北方地区设施保护地主要栽培作物黄瓜为寄主, 研究针对温度和湿度对 B 型烟粉虱个体发育和种群繁殖的影响, 为 B 型烟粉虱综合治理提供了重要依据。目前在华北地区, 设施蔬菜保护地迅速发展, 由于在蔬菜大棚内, 温度和湿度条件比较适合烟粉虱为害的发生, 同时也给烟粉虱提供了重要的越冬场所。在一定适合的环境条件下, B 型烟粉虱极易大量发生和为害。目前已成为设施保护地主要防治的虫害之一。因此, 通过在栽培作物生长期, 合理控制设施内的温湿度条件, 是有效降低 B 型烟粉虱发生和为害的重要措施之一。

## 参考文献:

- [ 1 ] Mound L A, Halsey S H. Whitefly of the world [ M ] . London: British Museum and John Wiley & Sons 1978: 340.
- [ 2 ] 李凤荪. 中国经济昆虫(中册) [ J ] . 湖南农学院丛刊, 1953: 666.
- [ 3 ] 张广学, 王林瑶. 棉虫图册 [ M ] . 北京: 科学出版社, 1972: 21—22.
- [ 4 ] Greathead A H. Host plants [ C ] // Cock M J W. *Bemisia tabaci*-A literature survey on the cotton whitefly with an annotated bibliography. Silwood Park: AFO/CAB 1986: 17—26.
- [ 5 ] 周尧. 中国粉虱名录 [ J ] . 中国昆虫学, 1949, 3(4): 1—18.
- [ 6 ] 张芝利. 关于烟粉虱大发生的思考 [ J ] . 北京农业科学, 2000, 18(增刊): 1—3.
- [ 7 ] 胡敦孝, 吴杏霞. 银叶粉虱发生和指示植物—西葫芦银叶 [ J ] . 植物检疫, 2001, 15(3): 132—136.
- [ 8 ] 罗晨, 姚远, 王戎疆, 等. 利用 mtDNA COI 基因序列鉴定我国烟粉虱的生物型 [ J ] . 昆虫学报, 2002, 45(6): 759—763.
- [ 9 ] 罗晨, 张君明, 石宝才, 等. 北京地区烟粉虱 *Bemisia tabaci* (Gennadius) 调查初报 [ J ] . 北京农业科学, 2000, 18(增刊): 42—47.
- [ 10 ] Bultner G D Jr, Henneberry T J, Clayton T E. *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae): development, oviposition and longevity in relation to temperature [ J ] . Ann Entomol Soc Am, 1983, 76: 310—313.
- [ 11 ] Horowitz A R, Podoler H, Gerling D. Life table analysis of the tobacco whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius) in cotton fields in Israel [ J ] . Acta Ecologica Application, 1984, 5(3): 221—233.
- [ 12 ] Qiu B L, Ren S X, Mandour N S, et al. Effect of temperature on the development and reproduction of *Bemisia tabaci* B biotype (Homoptera: Aleyrodidae) [ J ] . Entomologia Sinica, 2003, 10(1): 43—49.
- [ 13 ] 林克剑, 吴孔明, 魏洪义, 等. 温度和湿度对 B 型烟粉虱发育、存活和生殖的影响 [ J ] . 植物保护学报, 2004, 31(2): 166—172.
- [ 14 ] 陈江夜, 罗宏伟, 黄建, 等. 湿度对烟粉虱实验种群的影响 [ J ] . 华东昆虫学报, 2001, 10(2): 76—80.
- [ 15 ] Avidov Z. Bionomics of the tobacco whitefly (*Bemisia tabaci*) in Israel [ J ] . Isr Ktavim, 1956, 7: 25—41.
- [ 16 ] Azab A K, Megahed M M, El-Mirsawi D H. On the biology of *Bemisia tabaci* (Genn.) [ J ] . Bull Soc Entomol Egypte, 1971, 55: 305—315.
- [ 17 ] Quaintance A L, Baker A C. Classification of the Aleyrodidae. Part I [ J ] . USDA Tech, 1913, 27: 1—93.
- [ 18 ] 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 [ J ] . 生物多样性, 2006, 14(2): 333—339.