

寄主植物对B型烟粉虱形态学和生物学特性的影响

罗 晨 郭晓军 岳 梅 向玉勇 张芝利

(北京市农林科学院植物保护环境保护研究所, 北京 100089)

摘要: 为了解B型烟粉虱(*Bemisia tabaci*)在不同寄主植物上的生物学特性, 以制定科学的综合治理措施, 作者在 27 ± 1 的条件下, 研究测定了B型烟粉虱在棉花(*Gossypium hirsutum*)、一品红(*Euphorbia pulcherrima*)、甘蓝(*Brassica oleracea* var. *capitata*)、黄瓜(*Cucumis sativus*)、西葫芦(*Cucurbita pepo*)、茄子(*Solanum melongena*)和番茄(*Lycopersicon esculentum*)上各虫态大小、成活率、发育历期、成虫寿命、平均产卵量等生物学参数。结果表明: 取食不同寄主植物的烟粉虱伪蛹在黄瓜和棉花上体型最大, 在一品红上最小; 烟粉虱从卵到成虫羽化, 发育历期以在一品红上最长(22.0 d), 黄瓜上最短(17.3 d); 平均单雌产卵量以在番茄上最多(266.5粒/雌), 一品红上最少(112.9粒/雌); 成虫的寿命在番茄、黄瓜和茄子上显著长于在其他4种寄主植物上。烟粉虱从卵发育到成虫的存活率以在黄瓜上最高(77.8%), 西葫芦上最低(55.6%), 两者差异显著。综合比较7种寄主植物, 黄瓜是烟粉虱种群生长发育和繁殖的最适寄主。

关键词: B型烟粉虱, 寄主植物, 虫体大小, 发育, 寿命, 产卵量, 存活率

Host plant effects on the morphological and biological characteristics of *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotype B

Chen Luo, Xiaojun Guo, Mei Yue, Yuyong Xiang, Zhili Zhang

Institute of Plant and Environment Protection, Beijing Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Beijing 100089, China

Abstract: We studied the body size, development, longevity, fecundity and survivorship of *Bemisia tabaci* biotype B on cotton (*Gossypium hirsutum*), poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*), collard (*Brassica oleracea* var. *capitata*), cucumber (*Cucumis sativus*), squash (*Cucurbita pepo*), eggplant (*Solanum melongena*), and tomato (*Lycopersicon esculentum*) at 27 ± 1 °C, 75% RH and a photoperiod of 14:10 (L:D) h in the laboratory. We found that the pupae size on cucumber and cotton was the largest whereas that on poinsettia was the smallest. The developmental periods from egg to adult varied from 17.3 days on cucumber to 22.0 days on poinsettia. Fecundity varied from 266.5 eggs on tomato to 112.9 eggs on poinsettia, while the average longevity of adult females on tomato, cucumber and eggplant was longer than that on the other plants. The total survivorship from egg to adult on cucumber, poinsettia, cotton, eggplant, collard, tomato and squash was 77.8%, 70.6%, 67.9%, 67.8%, 65.0%, 59.0%, and 55.6%, respectively. An overall comparison of performance on the seven plant species indicates that cucumber is the most suitable host plant for *B. tabaci* biotype B.

Key words: *Bemisia tabaci* biotype B, host-plant, body size, development, longevity, fecundity, survivorship

烟粉虱(*Bemisia tabaci*)为同翅目粉虱科小粉虱属的多食性害虫, 其寄主植物保守估计已超过

500种(Brown *et al.*, 1995), 是一种世界性分布的害虫, 为世界自然保护联盟(IUCN)公布的世界具有

收稿日期: 2005-12-26; 接受日期: 2006-05-25

基金项目: 国家重点基础研究发展规划项目(G2002B111400)和北京市科技新星项目(H02081350130)

* 通讯作者 Author for correspondence. E-mail: LuoChen1010@yahoo.com.cn

严重危害性的14个入侵外来昆虫之一(徐汝梅和新跃, 2005)。烟粉虱除直接危害寄主植物外, 也可分泌蜜露, 诱发霉菌病, 同时还可传播多种病毒。到2001年, 已报道烟粉虱有24个生物型(Perring, 2001), 随后又有几个新的生物型被发现, 如T型(Simon *et al.*, 2003)和Ms型(Delatte *et al.*, 2005), 其中B型烟粉虱寄主范围广、存活力强、产卵量大、传播病毒广泛, 为害最为严重。20世纪80年代以来, 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, 带来的经济损失平均每年超过3亿美元(De Barro & Driver, 1997)。

我国烟粉虱最早记载于20世纪40年代(周尧, 1949), 90年代前偶有为害棉花的记录(罗志义等, 1989), 一直不是我国主要的经济害虫。但20世纪末, 我国的烟粉虱有暴发成灾的趋势(张芝利, 2000; 赵莉等, 2000)。2000年在华北地区大面积暴发, 包括了北京、天津、河北、山西等地。烟粉虱在北京地区已成为蔬菜、花卉及一些经济作物上的重要害虫, 为害蔬菜严重时损失可达七成以上(罗晨等, 2000)。许多证据表明, 这些猖獗发生的烟粉虱为外来入侵的B型烟粉虱(罗晨等, 2002; Wu *et al.*, 2003), 而且有竞争并取代本地非B型烟粉虱的趋势(臧连生等, 2005)。

不同寄主植物对烟粉虱体形、生长发育、存活和繁殖有显著影响(Coudriet *et al.*, 1985; Mohanty & Basu, 1986; Tsai & Wang, 1996)。随着B型烟粉虱在我国的暴发为害, 有关寄主植物对B型烟粉虱的影响亦有多篇报道, 共涉及近20种不同寄主植物(陈倩等, 2003; 邱宝利等, 2003; 林克剑等, 2003; 徐维红等, 2003; 金党琴和祝树德, 2005)。但我国不同地理区域栽培作物存在很大差异, 而且这些研究均未对B型烟粉虱在其重要传播媒介植物一品红(*Euphorbia pulcherrima*)上的生物学特性进行报道。本文选择在北京地区广泛种植的5种蔬菜和一品红、棉花等7种寄主植物, 对B型烟粉虱在不同寄主植物上的发育、存活、繁殖率等生物学特性进行研究, 以了解和掌握B型烟粉虱在不同寄主植物上的生物学特性, 为其综合治理提供理论依据。

1 材料与方法

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细胞色素氧化酶I基因序列鉴定为B生物型(Genbank注册号: AJ557146)(罗晨等, 2002)。室内续代饲养, 续代植物为番茄。

1.2 寄主植物

甘蓝(*Brassica oleracea* var. *capitata*, 京研四季)、番茄(*Lycopersicon esculentum*, 佳粉十号)、黄瓜(*Cucumis sativus*, 北京202)、茄子(*Solanum melongena*, 北京七叶茄)购自北京市农林科学院蔬菜研究中心; 西葫芦(*Cucurbita pepo*, 中葫1号)购自中国农业科学院蔬菜花卉研究所, 棉花(*Gossypium hirsutum*, 泗棉3号)购自江苏泗阳棉花原种场; 一品红(*Euphorbia pulcherrima*, 旗帜)购自北京植物园。将甘蓝、番茄、黄瓜、茄子、西葫芦和棉花种子分别播种于盛有营养土的花盆(口径15 cm)中, 一品红为扦插苗。播种(扦插)后, 置于无虫温室中, 以获取无粉虱及其他害虫污染的干净寄主植物。当幼苗长至10–15 cm高时, 选取长势一致的幼苗若干株, 仔细检查确保无虫后用于接虫实验。

1.3 各虫态体长体宽测定

每株寄主植物接约100头烟粉虱, 每种寄主植物接3株, 待产卵4 h后, 清除烟粉虱成虫, 按不同寄主植物放置于养虫笼(90 cm × 70 cm × 50 cm)内, 繁殖1代后, 以相同方法进行转接。待其繁殖5代以后, 采集各植物叶片, 在解剖镜下进行观察, 每种植物各虫态随机取30头用测微尺测量各龄若虫的长宽大小。

1.4 生殖率和存活率

供试植物各选取20株, 将初羽化烟粉虱雌雄1对, 用叶片笼(高1.5 cm, 直径3.5 cm)罩住。置于叶片背部, 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。每种寄主植物重复20次。每天解剖镜下观察, 记录产卵量。实验过程中, 若雄虫死亡, 则补加雄虫, 直到雌成虫死亡。

1.5 各虫态发育历期

每株植株接入烟粉虱各10对, 用叶片笼罩住, 产卵24 h后, 保留30粒卵, 剩余卵用毛笔去除, 从

第5 d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。记录不同寄主植物上烟粉虱各个虫期的存活率、发育历期以及雌雄性比。每种寄主植物重复12次。

1.6 实验条件

实验均在人工气候箱(RXZ-300B智能人工气候箱,宁波江南仪器厂制造)中进行,实验条件为 27 ± 1 °C, RH $75\pm 7\%$, L:D=14:10,光照强度约为3,500 Lx。

1.7 数据分析

利用SAS6.12的PROC MEANS 程序计算各组实验数据的平均数、标准误;选用LSD对每组数值进行多重比较分析。

2 结果

2.1 虫态大小

取食不同寄主植物的烟粉虱各虫态体型如表1所示。1龄若虫在7种寄主植物上的体长无显著差异;2龄若虫在甘蓝、棉花、番茄和西葫芦上明显大于在一品红、黄瓜和茄子上的;3龄若虫在棉花上生长体型最大,其次是西葫芦和番茄,在一品红上最小;进入伪蛹期后,不同寄主植物上烟粉虱个体形态大小差异显著。在黄瓜和棉花上,烟粉虱个体相对较大,长宽均显著大于其他5种寄主植物($P<0.05$),其次是在番茄、西葫芦、茄子和甘蓝上,在一品红上个体最小。

2.2 发育历期

烟粉虱在7种寄主植物上的发育历期见表2。表2显示,烟粉虱各龄幼虫在7种寄主植物上的发育时间存在显著差异,但均以卵期和伪蛹期为最长,卵期5~6 d,伪蛹期3~7 d,两者共占总历期的一半以上。从一个世代来看,从卵到成虫羽化,在一品红上所需要的时间最长,其次为棉花>甘蓝>番茄>西葫芦>茄子>黄瓜,历期最长与最短相差4.73 d,差异显著。从不同龄期若虫来看,不同寄主上所需时间差别也较大。卵期在棉花上发育时间最长,为6.80 d;在茄子上发育时间最短,为5.27 d。1龄若虫发育所需时间由长到短依次为:茄子>一品红>番茄>西葫芦>甘蓝>棉花>黄瓜。2龄若虫在一品红上的发育时间显著大于其他寄主植物。3龄若虫发育时间最长的寄主植物是黄瓜和一品红。伪蛹发育时间最长的寄主植物是甘蓝、棉花和一品红,显著长

于其他4种寄主植物($P<0.05$)。

2.3 成虫寿命及产卵量比较

烟粉虱成虫在黄瓜、茄子和番茄上的寿命显著长于在其他4种植物上($P<0.05$)。烟粉虱在番茄上的产卵量最高,其次是在茄子和黄瓜上,产卵量最少的是在棉花和一品红上(表3)。

2.4 存活率比较

7种寄主植物上烟粉虱的卵和伪蛹的存活率差异不显著,平均存活率约为93%;1龄若虫在西葫芦上的存活率显著低于在番茄上,在番茄上的存活率又显著低于在其他5种寄主植物上($P<0.05$);2龄若虫在黄瓜上存活率最高,其次是在甘蓝、棉花、一品红、茄子和西葫芦上,在番茄上的存活率最低;3龄若虫在西葫芦上的存活率最低,显著低于在棉花、一品红和黄瓜上的。从卵到成虫的总存活率来看,在黄瓜上的存活率最高,其次是在一品红上,在这2种植物上的存活率显著高于在番茄和西葫芦上的($P<0.05$)(表4)。

3 讨论

烟粉虱属于多食性昆虫,尤其是B型烟粉虱,寄主植物相对广泛,涉及蔬菜、花卉和重要的经济作物。由于每年造成的经济损失巨大,备受世界各地学者的关注。在美国其为害盛期曾被称为“超级害虫”(super bug)(Barinaga, 1993)。据Frohlich等(1999)研究,全世界B型烟粉虱的起源在东非、中东以及阿拉伯半岛地区。Brown等(1995)认为,借助一品红或其他花卉的调运进行扩散是烟粉虱在全世界范围内传播的主要方式。在我国,据陈连根(1997)报道,自1994年上海某单位从国外引进一品红后,烟粉虱在上海地区的园林植物上大发生,用药难以控制。在新疆地区,烟粉虱首先也是在乌鲁木齐市内的一品红上被发现(赵莉等, 2000)。因此,本研究选取了一品红作为B型烟粉虱的寄主之一。而西葫芦常作为B型烟粉虱为害的鉴定寄主植物(胡敦孝和吴杏霞, 2001),棉花是许多国家重要的经济作物,其他几种蔬菜为我国北方地区常见的蔬菜栽培品种,亦是B型烟粉虱在温室为害较重的寄主植物。

国内外有关寄主植物对烟粉虱的生长发育和种群增殖的影响均有报道,但结果却不尽一致。如在棉花上,India 种群夏季平均产卵数为43粒/雌,

表1 B型烟粉虱在7种寄主植物上各虫态体长和体宽比较
Table 1 Comparison of body length and width of *Bemisia tabaci* biotype B on 7 species of host plants

寄主植物 Host plant	1龄 1 st instar		2龄 2 nd instar		3龄 3 rd instar		伪蛹 Pupa	
	体长 Body length	体宽 Body width	体长 Body length	体宽 Body width	体长 Body length	体宽 Body width	体长 Body length	体宽 Body width
甘蓝 Collard	0.27±0.02	0.15±0.02 abc	0.36±0.05 ab	0.22±0.02 ab	0.43±0.05 c	0.30±0.03 c	0.53±0.02 c	0.36±0.02 d
棉花 Cotton	0.25±0.02	0.14±0.01 c	0.36±0.03 a	0.23±0.03 a	0.58±0.08 a	0.40±0.05 a	0.81±0.06 a	0.56±0.06 a
一品红 Poinsettia	0.26±0.02	0.14±0.02 c	0.29±0.02 c	0.18±0.02 c	0.31±0.02 d	0.21±0.02 d	0.34±0.02 d	0.23±0.02 c
黄瓜 Cucumber	0.25±0.02	0.14±0.01 c	0.30±0.02 c	0.17±0.02 c	0.49±0.04 b	0.33±0.04 a	0.82±0.04 a	0.58±0.03 a
西葫芦 Squash	0.26±0.02	0.16±0.01 ab	0.36±0.02 ab	0.21±0.01 b	0.54±0.02 a	0.36±0.01 b	0.69±0.09 b	0.46±0.06 c
茄子 Eggplant	0.26±0.02	0.14±0.02 bc	0.34±0.02 b	0.18±0.02 c	0.48±0.04 b	0.29±0.01 c	0.66±0.03 b	0.40±0.02 d
番茄 Tomato	0.27±0.02	0.16±0.01 a	0.38±0.02 a	0.21±0.02 b	0.50±0.02 b	0.27±0.02 c	0.78±0.05 a	0.51±0.05 b

表中数字为平均值±标准误, 同一列数据后有不同字母表示差异显著($P=0.05$)
The data in the table are presented as mean±SE. The values in the same column followed by different letters differ significantly at $P=0.05$.

表2 B型烟粉虱在7种寄主植物上各龄期的发育历期
Table 2 The developmental periods of *Bemisia tabaci* biotype B on 7 species of host plants

寄主植物 Host plant	发育历期(天) Development duration (d)						卵到成虫Egg to adult
	卵 Egg	1龄 1 st instar	2龄 2 nd instar	3龄 3 rd instar	伪蛹 Pupa		
甘蓝 Collard	6.4±0.5 b	2.5±0.3 b	1.4±0.4 d	2.5±0.8 cd	7.0±1.0 a		19.8±0.5 b
棉花 Cotton	6.8±0.4 a	2.5±0.3 b	2.2±0.3 b	2.3±0.3 d	6.7±1.3 a		20.4±1.5 b
一品红 Poinsettia	5.9±0.2 c	2.8±0.3 ab	3.4±0.2 a	3.4±0.4 ab	6.5±1.8 a		22.0±2.1 a
黄瓜 Cucumber	6.1±0.3 bc	1.9±0.2 c	1.7±0.5 cd	3.9±0.5 a	3.7±0.5 c		17.3±0.5 d
西葫芦 Squash	5.3±0.1 d	2.7±0.1 ab	2.0±0.4 bc	2.9±0.4 bcd	5.2±0.5 b		18.1±0.2 cd
茄子 Eggplant	5.3±0.1 d	3.0±0.4 a	2.1±0.2 bc	3.0±0.8 bc	4.3±0.8 bc		17.6±0.5 cd
番茄 Tomato	6.1±0.4 bc	2.8±0.3 ab	2.3±0.2 b	2.7±0.3 cd	4.5±0.4 bc		18.3±0.9 c

表中数字为平均值±标准误, 同一列数据后有不同字母表示差异显著($P=0.05$)
The data in the table are presented as mean±SE. The values in the same column followed by different letters differ significantly at $P=0.05$.

表3 B型烟粉虱成虫在不同寄主植物上的寿命及产卵量
Table 3 The longevity and fecundity of *Bemisia tabaci* biotype B on 7 species of host plants

寄主植物 Host plant	寿命(d) Longevity	寿命范围(d) Range of longevity	单雌产卵量(粒) Fecundity per female	产卵量范围(粒) Range of fecundity per female
甘蓝 Collard	22.9±4.6 b	15–29	139.1±27.2 cd	98–196
棉花 Cotton	23.9±4.8 b	12–29	122.2±27.3 d	69–135
一品红 Poinsettia	21.5±7.0 b	9–30	112.9±33.9 d	34–195
黄瓜 Cucumber	31.2±7.7 a	17–41	220.2±46.3 b	95– 289
西葫芦 Squash	22.6±6.2 b	8–29	164.2±40.6c	53–223
茄子 Eggplant	30.9±6.4 a	19–43	245.1±53.2 ab	105–309
番茄 Tomato	32.1±8.9 a	15–46	266.5±63.0 a	116–376

表中数字为平均值±标准误, 同一列数据后有不同字母表示差异显著(P=0.05).
The data in the table are presented as mean±SE. The values in the same column followed by different letters differ significantly at P=0.05.

表4 B型烟粉虱在7种寄主植物上不同龄期的存活率
Table 4 The survivorship of *Bemisia tabaci* biotype B on 7 species of host plants

寄主植物 Host plant	卵 Egg	1龄 1 st instar	2龄 2 nd instar	3龄 3 rd instar	伪蛹 Pupa	卵到成虫 Egg to adult
甘蓝 Collard	94.3±2.8	92.3±3.1 a	94.6±2.7 ab	91.5±4.5 ab	90.9±5.2	65.0±7.1 bcd
棉花 Cotton	94.7±2.3	90.8±5.2 a	94.5±2.9 ab	94.8±2.2 a	89.6±8.4	67.9±13.1 bc
一品红 Poinsettia	93.3±3.7	91.0±2.2 a	93.5±3.2 abc	94.0±3.2 a	93.3±2.5	70.6±4.9 ab
黄瓜 Cucumber	92.2±1.4	94.0±0.8 a	95.6±0.6 a	94.2±0.8 a	95.8±0.1	77.8±1.7 a
西葫芦 Squash	94.4±1.7	77.7±9.3 c	91.0±3.6 cd	89.9±5.3 b	89.5±7.1	55.6±9.6 d
茄子 Eggplant	93.9±2.5	91.1±2.0 a	91.8±3.3 bcd	92.3±3.0 ab	93.0±2.7	67.8±6.2 bc
番茄 Tomato	93.1±1.9	83.0±1.7 b	88.9±1.6 d	92.0±1.0 ab	94.3±1.6	59.0±3.4 cd

表中数字为平均值±标准误, 同一列数据后有不同字母表示差异显著(P=0.05).
The data in the table are presented as mean±SE. The values in the same column followed by different letters differ significantly at P=0.05.

Sudan种群160.4粒/雌(Gammeel, 1974), 而Dittrich等(1985)报道烟粉虱的繁殖力高达344粒/雌, 林克剑等(2003)报道平均单雌产卵量为235粒, 最多达到283粒, 而陈倩等(2003)报道单雌产卵量只有87.5粒。本实验结果表明B型烟粉虱在棉花上单雌产卵量平均为122.2粒, 产卵量范围在69–135粒之间。另外, 邱宝利等(2003)研究了B型烟粉虱在番茄、茄子、黄瓜和甘蓝4种寄主植物上的发育和繁殖情况, 结果表明, 茄子是烟粉虱种群生长发育和繁殖的最适寄主。本文也涉及到这4种寄主植物, 烟粉虱在黄瓜上的存活率显著高于在茄子上的存活率, 黄瓜应该是较适宜的寄主。有文献报道不同品种的胡椒(Nava-Camberos *et al.*, 2001)、木薯(Bellotti & Arias, 2001)和南瓜(Alves *et al.*, 2005)对烟粉虱的生长发育均有影响。造成本实验结果与相关文献结果差异的原因很可能与同一植物的不同品种或者不同生长期密切相关。

虽然在B型烟粉虱传播扩散中起着重要作用的一品红各龄若虫和伪蛹虫体小, 发育历期长, 成虫寿命和产卵量也较低, 但其总的存活率却显著高于番茄和西葫芦, 与其他4种寄主植物无显著差异。由于B型烟粉虱寄主广、繁殖快和抗药性强等特点, 在花卉引进和生产中应采取严格的检疫和防治措施, 防止其扩散后给农业生产带来严重危害。

参考文献

Alves AC, Lourencao AL, De Melo AMT (2005) Resistance of squash genotypes to *Bemisia tabaci* (Genn.) biotype B(Hemiptera: Aleyrodidae). *Neotropical Entomology*, **34**, 973–979.
Barinaga M (1993) Is devastating whitefly invader really a new species? *Science*, **259**, 30.
Bellotti AC, Arias B (2001) Host plant resistance to whiteflies with emphasis on cassava as a case study. *Crop Protection*, **20**, 813–823.

- Brown JK, Frohlich DR, Rosell RC (1995) The sweetpotato or silverleaf whiteflies: biotypes of *Bemisia tabaci* or a species complex? *Annual Review of Entomology*, **40**, 511–534.
- Chen LG (陈连根) (1997) The damage and morphological variations of *Bemisia tabaci* (Gennadius) on ornamental plants. *Journal of Shanghai Agricultural College* (上海农学院学报), **15**, 186–189, 208. (in Chinese)
- Chen Q (陈倩), Liu YS (刘玉升), Zhu GR (朱国仁), Xiao LF (肖利锋) (2003) Development, survivorship, reproduction and population increase of B-biotype *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on five host plants. *Journal of Shandong Agricultural University (Natural Science)* (山东农业大学学报(自然科学版)), **34**, 479–481. (in Chinese with English abstract)
- Chou I (周尧) (1949) Listo de la konataj Aleurodoj “Homoteroj” en cinio. *Entomologia Sinica* (中国昆虫学), **3**, 1–18. (in Chinese)
- Coudriet DL, Prabhaker N, Kishaba AN (1985) Variation in developmental rate on different hosts and over wintering of the sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Environmental Entomology*, **14**, 516–519.
- De Barro PJ, Driver F (1997) Use of RAPD PCR to distinguish the B biotype from other biotypes of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Australia Journal of Entomology*, **36**, 149–152.
- Delatte H, Reynaud B, Granier M, Thornary L, Lett JM, Goldbach R, Peterschmitt M (2005) A new silverleaf-inducing biotype Ms of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) indigenous to the islands of the south-west Indian Ocean. *Bulletin of Entomological Research*, **95**, 29–35.
- Dittrich V, Hassan SO, Ernst GH (1985) Sudanese cotton and the whitefly: a case study of the emergence of a new primary pest. *Crop Protection*, **4**, 161–176.
- Frohlich DR, Torres-Jerez I, Bedford ID, Markham PG, Brown JK (1999) A phylogeographical analysis of the *Bemisia tabaci* species complex based on mitochondrial DNA markers. *Molecular Ecology*, **8**, 1683–1691.
- Gammeel OI (1974) Some aspects of the mating and oviposition behavior of the cotton whitefly *Bemisia tabaci* (Genn.). *Review of Zoology of Africa*, **88**, 784–788.
- Hu DX (胡敦孝), Wu XX (吴杏霞) (2001) An indicator for presence of silverleaf whitefly (*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring)—squash silverleaf. *Plant Quarantine* (植物检疫), **15**, 132–136. (in Chinese with English abstract)
- Jin DQ (金党琴), Zhu SD (祝树德) (2005) Effect of host plants on the experimental population of *Bemisia tabaci*. *Plant Quarantine* (植物检疫), **19**, 73–76. (in Chinese with English abstract)
- Lin KJ (林克剑), Wu KM (吴孔明), Wei HY (魏洪义), Guo YY (郭予元) (2003) The effects of host plants on growth and development of *Bemisia tabaci* populations in China (Homoptera: Aleyrodidae). *Acta Ecologica Sinica* (生态学报), **23**, 870–877. (in Chinese with English abstract)
- Luo C (罗晨), Zhang JM (张君明), Shi BC (石宝才), Zhang F (张帆), Zhang ZL (张芝利) (2000) Preliminary investigation of host-plant of *Bemisia tabaci* (Gennadius). *Beijing Agricultural Sciences* (北京农业科学), **18** (Suppl.), 42–47. (in Chinese)
- Luo C (罗晨), Yao Y (姚远), Wang RJ (王戎疆), Yan FM (阎凤鸣), Zhang ZL (张芝利), Hu DX (胡敦孝) (2002) The use of mitochondrial cytochrome oxidase I (mt CO I) gene sequences for the identification of biotypes of *Bemisia tabaci* (Gennadius) in China. *Acta Entomologica Sinica* (昆虫学报), **45**, 759–763. (in Chinese with English abstract)
- Luo ZY (罗志义), Zhang WN (章伟年), Gan GP (干国培) (1989) Population dynamics of tobacco whitefly in cotton field and the influence of insecticide application. *Acta Entomologica Sinica* (昆虫学报), **32**, 293–299. (in Chinese with English abstract)
- Mohanty AK, Basu AN (1986) Effect of host plants and seasonal factors on transpecific variations in pupal morphology of the whitefly vector, *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae). *Journal of Entomology Research*, **10**, 19–26.
- Nava-Camberos U, Riley DG, Harris MK (2001) Temperature and host plant effects on development, survival, and fecundity of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). *Environmental Entomology*, **30**, 55–63.
- Perring TM (2001) The *Bemisia tabaci* species complex. *Crop Protection*, **20**, 725–737.
- Qiu BL (邱宝利), Ren SX (任顺祥), Lin L (林莉), Musa PD (2003) Effect of host plants on the development and reproduction of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Acta Ecologica Sinica* (生态学报), **23**, 1206–1211. (in Chinese with English abstract)
- Simon B, Cenis JL, Demichelis S, Rapisarda C, Caciagli P, Bosco D (2003) Survey of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) biotypes in Italy with the description of a new biotype (T) from *Euphorbia characias*. *Bulletin of Entomological Research*, **93**, 259–264.
- Tsai JH, Wang KH (1996) Development and reproduction of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on five host plants. *Environmental Entomology*, **25**, 810–816.
- Wu XX, Li ZX, Hu DX (2003) Identification of Chinese population of *Bemisia tabaci* (Gennadius) by analyzing ribosomal ITS1 sequence. *Progress in Natural Science*, **13**, 276–281.
- Xu RM (徐汝梅), Cheng XY (成新跃) (2005) *Insect Population Ecology: Foundation and Advances* (昆虫种群生态

- 学: 基础与前沿). Science Press, Beijing. (in Chinese)
- Xu WH (徐维红), Zhu GR (朱国仁), Li GL (李桂兰), Wu QJ (吴青君), Zhang YJ (张友军) (2003) Effect of seven kinds of host plants on the development, survival and reproduction of *Bemisia tabaci*(Gennadius). *Acta Phytophylacica Sinica* (植物保护学报), **30**, 107–108. (in Chinese)
- Zang LS (臧连生), Liu SS (刘树生), Liu YQ (刘银泉), Ruan YM (阮永明), Wan FH (万方浩) (2005) Competition between the B biotype and a non-B biotype of the whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in Zhejiang, China. *Biodiversity Science* (生物多样性), **13**, 181–187. (in Chinese with English abstract)
- Zhang ZL (张芝利) (2000) Some thoughts to the outbreaks of tobacco whitefly. *Beijing Agricultural Sciences* (北京农业科学), **18**(Suppl.), 1–3. (in Chinese)
- Zhao L (赵莉), Zhang R (张荣), Xiao Y (肖艳), Cui YY (崔元玕), Huang W (黄伟) (2000) The important pest tobacco whitefly was found in cotton field in Xinjiang. *Xinjiang Agricultural Sciences*(新疆农业科学), (1), 27–28. (in Chinese)

(责任编辑: 闫文杰)