

5 种番茄品种对烟粉虱寄主选择、 生长发育及存活率的影响^①

袁水霞¹, 孙斌¹, 张慎璞¹, 翟卿², 刘召³

1. 河南农业职业学院 农业工程学院, 河南 中牟 451450;

2. 河南农业大学 植物保护学院, 郑州 450002; 3. 西南大学 植物保护学院, 重庆 400715

摘要: 为了探明烟粉虱在不同寄主上的适合度, 对烟粉虱在 5 种番茄品种上的选择性、发育历期及存活率等指标进行了比较. 结果表明: 烟粉虱在 5 个不同番茄品种上选择性差异具有统计学意义. 其中, 烟粉虱偏好粉都 53 番茄品种上取食, 对洛番 9 号、金粉 101、越夏红有中等偏好性, 对金鹏 8 号无明显偏好性. 烟粉虱在 5 个番茄品种上的发育历期、存活率差异也具有统计学意义. 烟粉虱在粉都 53、洛番 9 号、金粉 101、越夏红、金鹏 8 号上的发育历期依次延长, 而在洛番 9 号上的烟粉虱存活率最高, 在金粉 101 上的存活率最低. 不同寄主对烟粉虱的适合度影响较大, 在对烟粉虱的抗性上差异较为明显.

关键词: 烟粉虱; 番茄; 选择性; 发育历期; 存活率

中图分类号: Q969.36⁺6.6

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2018)09-0048-05

烟粉虱 [*Bemisia tabaci* (Gennadius)] 为同翅目 (Homoptera), 粉虱科 (Aleyrodidae) 害虫, 又称甘薯粉虱或棉粉虱. 多数学者认为烟粉虱是一个复合种, 目前已确定至少有 33 种生物型, 以 A、B 型最为常见^[1]. 其分布范围广, 目前在除南极洲外各大洲的 90 多个国家和地区都有分布^[2]. 20 世纪 90 年代, 我国首次发现烟粉虱, 之后迅速传播扩散, 爆发该虫害的地区损失严重^[3-4], 现已成为我国蔬菜、花卉等经济作物上的主要害虫.

烟粉虱对农作物危害严重, 主要表现在以下几个方面: ① 食性杂, 寄主植物多. 到目前为止, 全世界已记录烟粉虱的寄主约 74 科 600 多种, 主要危害十字花科、茄科、葫芦科、豆科、锦葵科、菊科等经济作物及园林植物^[5-6]. ② 危害方式多样. 主要以成若虫直接刺吸植物汁液, 使植物叶片褪绿、变黄、植株萎蔫, 同时分泌蜜露, 诱发煤污病, 更为严重的是作为媒介携带并传播多种植物病毒病. 因为烟粉虱寄主植物广泛、繁殖能力强、吸食植物汁液量大、抗药性强及传播多种植物病毒病等特性, 因此被冠以“超级害虫 (super bug)”^[7]. 目前, 烟粉虱的防治困境在于化学防治方法使烟粉虱抗药性不断增强, 用药量不断增加, 对环境负面影响较大; 生物防治对环境友好, 但见效较慢, 经济代价大, 广大种植者难以接受. 因此, 研究烟粉虱在不同寄主上的生存适合度, 进而进行抗性品种选育受到了人们的青睐.

番茄是我国的重要蔬菜作物, 种植面积大, 总产量高, 对人们的日常生活影响大. 在危害番茄的常见害虫中, 烟粉虱的危害最为严重, 一方面烟粉虱可以刺吸番茄汁液, 影响番茄的正常生长; 同时又传播番茄病毒病——番茄黄化曲叶病 (TYLCV 病毒病), 给番茄种植生产带来巨大的损失^[8]. 目前, 对烟粉虱在不同番茄品种上的适合度尚未进行系统的研究. 基于上述现状, 本研究对烟粉虱在 5 种番茄品种上的选择性、发育情况及

① 收稿日期: 2017-12-19

基金项目: 国家“十三五”重点研发计划项目(2017YFD0200907); 河南省现代农业产业技术体系项目(Z2010-03-G04); 河南农业职业学院科学研究项目(HNACKY-2018-04).

作者简介: 袁水霞(1979-), 女, 硕士, 讲师, 主要从事作物病虫害防治研究.

存活率进行了研究, 以期为烟粉虱抗虫品种的选育和利用及对烟粉虱的有效防治提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 供试昆虫

烟粉虱采自河南省中牟当地保护地番茄, 扩大繁殖后用 4~6 叶甘蓝饲养于光照培养箱内, 饲养条件为 $(26 \pm 1)^\circ\text{C}$, L:D=14 h:10 h, 相对湿度为 60%~80%。

1.1.2 供试寄主植物

5 个番茄品种分别为洛番 9 号、金粉 101、金鹏 8 号、粉都 53、越夏红。将供试番茄品种种子播于育苗盘中, 待幼苗长出后将幼苗移栽至口径为 15 cm 的小盆中, 每盆幼苗 1 株。用纱网覆盖小盆, 以获取无烟粉虱的寄主植物, 待番茄幼苗长至 25 cm 高时用于试验。

1.2 试验方法

1.2.1 烟粉虱在不同番茄品种上的选择性

选取长势和叶面积一致的供试番茄苗(5 种)各 1 盆, 并于盆上标记番茄品种。将选取的番茄苗置于 $50\text{ cm} \times 50\text{ cm} \times 50\text{ cm}$ 的养虫笼内, 吸取 100 头(雌、雄各半)交配后的烟粉虱成虫到养虫笼内, 然后在 24 h, 48 h, 72 h 分别观察并记录每盆番茄上的成虫数量及 72 h 的成虫产卵数量。试验重复 3 次。

1.2.2 烟粉虱在不同番茄品种上发育历期及存活率

按 1.2.1 方法选取供试番茄苗各 1 盆, 盆上标记番茄品种。在叶片上放置微虫笼($2\text{ cm} \times 1.6\text{ cm} \times 1.0\text{ cm}$)并接种烟粉虱 15 对/笼。12 h 后去除烟粉虱成虫, 于体视镜下检查产卵量。在烟粉虱卵分布均匀的叶片上, 选取并标记 30 粒卵, 分别在每天 8:00 和 20:00 观察记录烟粉虱发育情况, 计算烟粉虱在 5 种番茄品种上的发育历期和存活率。试验重复 3 次。

1.3 数据处理和种群参数估计

用 SPSS 16.0 软件对试验数据进行分析, 采用 Duncan's 新复极差法进行多重比较。在方差分析时, 对百分率数据先进行反正弦转换, 再进行统计分析, 在文中仍以百分率表示。

2 结果与分析

2.1 烟粉虱对 5 个品种番茄的选择性

通过方差分析结果可以看出, 烟粉虱对 5 个品种番茄的选择差异具有统计学意义。由表 1 可知, 烟粉虱在供试的 5 个番茄品种上 24 h, 48 h, 72 h 的成虫数量及产卵数量差异具有统计学意义。接虫 24 h 后, 5 个番茄品种上的成虫数量差异具有统计学意义, 在粉都 53 上的最多, 高达 (30.6 ± 1.25) 头, 远高于其他品种; 其次为洛番 9 号、金粉 101, 金鹏 8 号上的成虫数量最少, 仅为 (4.4 ± 0.57) 头, 远少于其他品种。接虫 48 h, 72 h 后, 烟粉虱在粉都 53 品种上的数量较多, 并且远高于其他品种; 在金鹏 8 号品种上的数量最少, 远小于其他品种。洛番 9 号和金粉 101 上的烟粉虱数量少于粉都 53, 但二者差异不具有统计学意义。

接虫 72 h 后, 5 个品种番茄上的产卵量差异具有统计学意义, 这说明烟粉虱在不同品种番茄上产卵具有选择性。在粉都 53 上的产卵数量为 (182.2 ± 5.52) 粒, 显著高于其他品种; 其次为洛番 9 号、金粉 101、越夏红, 在金鹏 8 号上的产卵数量最少, 显著低于其他品种。

表 1 烟粉虱对不同番茄品种的选择性

| 品种 | 成虫头数/(头·株 ⁻¹) | | | 卵粒数/(粒·株 ⁻¹) |
|--------|---------------------------|------------|------------|--------------------------|
| | 第 1 天 | 第 2 天 | 第 3 天 | |
| 洛番 9 号 | 20.4±0.97b | 19.0±1.22b | 15.2±0.96b | 110±5.99b |
| 金粉 101 | 18.2±0.89b | 18.0±1.12b | 14.6±0.57b | 89.8±5.21c |
| 金鹏 8 号 | 4.4±0.57d | 3.2±0.65d | 2.6±0.57d | 23±3.75e |
| 粉都 53 | 30.6±1.25a | 26.4±1.15a | 23.6±1.51a | 182.2±5.52a |
| 越夏红 | 14.0±0.61c | 12.2±0.74c | 10.8±0.55c | 63.4±4.27d |

注: 表 1 中数据为平均值±标准误, 同列数据后不同小写字母表示 Duncan's 多重比较差异具有统计学意义($p < 0.05$)。

综合烟粉虱成虫对5个番茄品种取食和产卵选择性的结果,说明烟粉虱对粉都53番茄品种有较强的偏好性,对洛番9号、金粉101、越夏红中等偏好,对金鹏8号不喜好。

2.2 烟粉虱在不同番茄品种上的发育历期

由表2可以看出,烟粉虱在5个番茄品种上的发育历期存在差异.在卵期,粉都53上烟粉虱的发育历期最短,在金鹏8号番茄品种上发育历期最长,且二者差异具有统计学意义.1龄若虫时期,烟粉虱在金鹏8号上的发育历期最长,为(4.33±0.17)d,显著长于在其他品种上的发育历期,而在其余4个品种发育历期差异不具有统计学意义.2龄、3龄及4龄若虫时期,烟粉虱在粉都53品种上的发育历期显著低于其他品种.从烟粉虱从卵到成虫的发育过程来看,在金鹏8号品种上所需时间最长,为(21.35±0.30)d,而在粉都53上所需时间最短,为(19.59±0.47)d.

表2 烟粉虱在不同番茄品种上的发育历期

d

| 品 种 | 发育历期 ^[2] | | | | | |
|-------|---------------------|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| | 卵 | 1龄 | 2龄 | 3龄 | 4龄+伪蛹 | 卵到成虫 |
| 洛番9号 | 5.63±0.08bc | 3.75±0.23b | 2.13±0.11b | 2.45±0.11bc | 6.06±0.15bc | 20.18±0.33bc |
| 金粉101 | 5.57±0.06c | 3.68±0.12b | 2.32±0.08a | 2.59±0.07ab | 6.07±0.23bc | 20.28±0.39bc |
| 金鹏8号 | 5.82±0.03a | 4.33±0.17a | 2.42±0.13a | 2.67±0.12a | 6.45±0.19a | 21.35±0.30a |
| 粉都53 | 5.57±0.07c | 3.61±0.10b | 2.11±0.09b | 2.35±0.06c | 5.92±0.24c | 19.59±0.47c |
| 越夏红 | 5.64±0.09bc | 3.67±0.14b | 2.21±0.14ab | 2.46±0.09bc | 6.21±0.20ab | 20.97±0.45ab |

注:表2中数据为平均值±标准误,同列数据后不同小写字母表示 Duncan's 多重比较差异具有统计学意义($p < 0.05$).

2.3 烟粉虱在不同番茄品种上的存活率

从表3可以看出,烟粉虱在不同番茄品种上的存活率有差异.洛番9号从卵到成虫期间的存活率最高,达到62.12%,金粉101从卵到成虫期间的存活率最低,为53.24%,二者差异具有统计学意义,在其余3个品种上的存活率差异不具有统计学意义.在卵期,烟粉虱在金粉101和金鹏8号品种上的存活率显著低于其他品种;1龄若虫时期,越夏红品种上的存活率显著低于洛番9号;3龄若虫时期,金鹏8号品种上的存活率显著低于其他品种;其余发育阶段,烟粉虱的存活率差异不具有统计学意义.同一番茄品种上不同虫态的烟粉虱存活率不同,1龄若虫的存活率最低,在80%以下,而其余龄期,特别是2龄、4龄和伪蛹时期,烟粉虱的存活率在93%以上。

表3 烟粉虱在不同番茄品种上的存活率

%

| 品种 | 卵 | 1龄 | 2龄 | 3龄 | 4龄+伪蛹 | 卵到成虫 |
|-------|-------------|---------------|------------|--------------|------------|--------------|
| 洛番9号 | 96.95±1.61a | 77.29±4.17a | 95.78±2.14 | 90.61±2.89ab | 95.01±1.63 | 62.12±6.35a |
| 金粉101 | 85.92±3.55b | 73.95±5.92ab | 96.89±3.26 | 91.33±3.33ab | 96.91±1.54 | 53.24±7.22b |
| 金鹏8号 | 83.64±4.42b | 66.88±7.44ab | 94.68±3.19 | 89.44±1.92b | 93.33±2.71 | 53.67±9.72ab |
| 粉都53 | 94.45±2.48a | 75.52±10.36ab | 96.43±2.57 | 96.15±1.57a | 97.37±1.47 | 56.01±8.17ab |
| 越夏红 | 97.22±1.51a | 60.97±7.44b | 93.79±3.34 | 91.53±2.83ab | 96.62±1.12 | 54.03±6.22ab |

注:表3中数据为平均值±标准误,同列数据后不同小写字母表示 Duncan's 多重比较差异具有统计学意义($p < 0.05$).

3 结论与讨论

本研究对烟粉虱在5种不同品种番茄上的选择性、生长发育、存活率进行了探讨,明确了5个番茄品种上烟粉虱的生存适合度差异,发现烟粉虱在不同品种的番茄偏好性差异具有统计学意义.在室内条件下,①烟粉虱对5个番茄品种有选择性差异,且差异较为显著;其中,烟粉虱对粉都53番茄品种偏好性最高,对洛番9号、金粉101、越夏红中等偏好,对金鹏8号无明显偏好.②烟粉虱在5个番茄品种上的发育历期、存活率有差异,在粉都53、洛番9号、金粉101、越夏红、金鹏8号上的烟粉虱,发育历期依次延长,而其存活率在洛番9号番茄品种上最高,在金粉101上存活率最低。

虽然烟粉虱寄主范围较广,但对不同寄主或寄主的不同品种存在一定的选择性差异,且具有较强的生态适应性.邱宝利等^[9]研究了烟粉虱在4种寄主植物(黄瓜、番茄、茄子和甘蓝)上的生长发育和繁殖情况,发现茄子是烟粉虱的最适宜寄主.罗晨等^[10]测定了烟粉虱在7种寄主植物上的伪蛹体型,发现在黄瓜和棉

花上的伪蛹体型显著大于一品红上的。张大山等^[11]也有相似的研究结果,其利用黄瓜、茄子、NC-89 烟草品种及 K-326 烟草品种饲养烟粉虱,发现烟粉虱成虫及若虫体长和体宽差异具有统计学意义。姬秀枝等^[12]选用 10 个黄瓜品种对烟粉虱成虫做了选择性和非选择性试验,结果表明烟粉虱成虫最喜好中农 19 号、裕优 3 号及 22-35RZ 等黄瓜品种,最不喜好四季秋等品种。与上述研究结果类似,本研究发现烟粉虱对不同品种番茄的选择也存在差异性,同时发现其发育历期和存活率也有一定的差异,说明烟粉虱对不同番茄品种的生态适应性不同。因此,在农业生产上可以考虑利用不同作物及作物不同品种的合理布局,从而控制烟粉虱的危害。

寄主植物的防御性物质和营养水平是决定植食性昆虫发育历期和存活率的关键因素,寄主植物叶表面的物理因素也是影响植食性昆虫寄主选择的重要因子^[11, 13]。昆虫对不同植物的偏好性与该植物的营养成分呈正相关。Ahmed^[14]认为黄瓜品种对棉叶螨和棉粉虱抗性较高是由于这些品种中蛋白质和氨基酸的含量较低。植物的次生物质也是植物抵御病虫害侵袭的重要物质基础^[13]。曹凤勤等^[15]利用番茄、甘蓝、辣椒等 3 种寄主植物的挥发物做了模拟行为反应,发现主要成分为烷烃类的甘蓝挥发物相较于主要成分为萜烯类的番茄挥发物对烟粉虱驱避效果更明显。此外,关于植物叶片表面的物理性状与抗虫性的报道有许多。邱宝利等^[9]研究发现烟粉虱在甘蓝上的存活率和产卵量远高于番茄和黄瓜,原因可能是番茄和黄瓜叶背面毛刺较多,不利于烟粉虱寻找定居场所,也不利于成虫产卵。在其他作物中也有类似报道,叶片茸毛密度小、茸毛短的大豆品种抗性强;叶表面少毛或者无毛的棉花品种相对于多毛品种抗性强^[16-18]。在对温室白粉虱的研究中发现,无毛、半毛和常见的毛叶黄瓜品种中,半毛的杂交品种具有较强的抗性^[19]。

通过对 5 种不同番茄品种的选择及发育历期的研究发现,番茄叶面结构及汁液成分可能与其对烟粉虱的抗性存在一定的联系,在后期的工作中应加强相关方面的研究,为培育抗虫的番茄品种提供理论依据。植食性昆虫与寄主植物选择之间的相互关系和影响非常复杂。昆虫对寄主植物的选择性不仅与寄主植物自身的物理化学特性有关,同时受环境影响很大。因此,田间烟粉虱对供试番茄品种的选择性,以及供试番茄品种对烟粉虱生长发育、繁殖的影响,还有待进一步观察和测定。

参考文献:

- [1] 徐文华,左文惠,王瑞明,等. 烟粉虱种群在江苏沿海城市市区的寄主分布与虫源性质 [J]. 华东昆虫学报, 2007, 16(3): 187-195.
- [2] BROWN J K, FROHICH D R, ROSELL R C. The Sweetpotato or Silverleaf Whiteflies: Biotypes of *Bemisia tabaci* or A Species Complex? [J]. Annual Review of Entomology, 1995, 40(1): 511-534.
- [3] 罗 晨,张君明,石宝才,等. 北京地区烟粉虱(*Gennadius*)调查初报 [J]. 北京农业科学, 2000, 18(增刊): 42-47.
- [4] 周福才,杜予州,孙 伟. 江苏省烟粉虱寄主植物调查及其危害评价 [J]. 扬州大学学报(农业与生命科学版), 2003, 24(1): 71-74.
- [5] 庞淑婷,王树芹,郭玉玲,等. 不同番茄品种对 B 型烟粉虱适应性的影响 [J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2008, 34(4): 423-430.
- [6] OSBORNE L S, LANDA Z. Biological Control of Whiteflies with Entomopathogenic Fungi [J]. Florida Entomologist, 1992, 75(4): 456-471.
- [7] BARINAGA M. Is Devastating Whitefly Invader Really A New Species? [J]. Science, 1993, 259(5091): 30.
- [8] 纠 敏,周雪平,刘树生. 烟粉虱传播双生病毒研究进展 [J]. 昆虫学报, 2006, 49(3): 513-520.
- [9] 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 [J]. 生态学报, 2003, 23(6): 1206-1211.
- [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 [J]. 生物多样性, 2006, 14(4): 333-339.
- [11] 张大山,蒋金炜,丁识伯,等. 4 种寄主植物对 B 型烟粉虱生长发育的影响 [J]. 河南农业大学学报, 2010, 44(2): 180-184.
- [12] 姬秀枝,张青文,刘小侠,等. 烟粉虱对不同黄瓜品种的选择性 [J]. 植物保护, 2005, 31(4): 62-64.
- [13] 钦俊德,王琛柱. 论昆虫与植物的相互作用和进化的关系 [J]. 昆虫学报, 2011, 44(3): 360-365.
- [14] AHMED M A. Difference in Susceptibility of Six Cumber Cultivars to Infestation By *Aphis gossypii*, *Tetranychus urticae* and as Correlated to Protein and Amino Acid Contents of Leaves [J]. Annals of Agricultural Science, 1994, 32(4):

2189—2194.

- [15] 曹凤勤,刘万学,范中南,等. B型烟粉虱对三种寄主植物及其挥发物的行为反应 [J]. 昆虫学报, 2008, 51(8): 830—838.
- [16] 刘学义,李淑香. 大豆对红蜘蛛抗性研究 [J]. 山西农业大学学报, 1994, 14(4): 391—393, 450.
- [17] LUKEFAHR M J, COWAN C B, HOUGHTALING J E. Field Evaluation of Improved Cotton Strains Resistance to the Cotton Fleahopper [J]. Journal of Economic Entomology, 1970, 63(4): 1101—1103.
- [18] LUKEFAHR M J, HONGHTALING J E, GRAHAM H M. Suppression of *Heliothis* Populations With Glabrous Cotton Strains [J]. Journal of Economic Entomology, 1971, 64(2): 486—488.
- [19] VANLENTERN J C, LI Z H, KAMERMAN J W. The Parasite-Host Relationship Between *Encarsia formosa* (Hym., Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporarior* (Hom., Aleyrodidae) XXVI. Leaf Hairs Reduce the Capacity of *Encarsia* to Control Greenhouse White-Fly on Cucumber [J]. Journal of Applied Entomology, 1995, 119(1/5): 553—559.

Host Selection, Growth and Survival Rate of *Bemisia tabaci* on Five Tomato Varieties

YUAN Shui-xia¹, SUN Bin¹, ZHANG Shen-pu¹,
ZHAI Qing², LIU Zhao³

1. Department of Agriculture and Engineering, Henan Vocational College of Agriculture, Zhongmu Henan 451450, China;

2. College of Plant Protection, Henan Agriculture University, Zhengzhou 450002, China;

3. School of Plant Protection, Southwest University, Chongqing 400715, China

Abstract: To explore the fitness of tobacco whitefly (*Bemisia tabaci*) feeding on different hosts, the feeding preference, development duration and survival rate on 5 tomato cultivars were compared under laboratory conditions. The results showed that the selectivity of *B. tabaci* to these 5 tomato cultivars had significant difference. *B. tabaci* showed highest feeding preference on cv. Fendu 53, less feeding preference on Luofan 9, Jinfen 101 and Yuexiahong, and least feeding preference on Jinpeng 8. There were significant differences in the developmental duration and survival rate of *B. tabaci* when feeding on these 5 tomato cultivars. The developmental duration of *B. tabaci* was prolonged on Fendu53, Luofan 9, Jinfen 101, Yuexiahong and Jinpeng 8, respectively. The survival rate of *B. tabaci* was the highest on Luofan 9 and the lowest on Jinfen 9. These results showed that the resistance of different tomato cultivars to *B. tabaci* was significantly different, and feeding on different host plants had a great impact on the fitness of *B. tabaci*.

Key words: tobacco whitefly (*Bemisia tabaci*); tomato; selectivity; developmental duration; survival rate

责任编辑 夏娟