

DOI:10.11937/bfyy.201620028

不同番茄品种对西花蓟马为害的生理响应

庞洪翠, 吕苗苗, 贾彦霞

(宁夏大学 农学院, 宁夏 银川 750021)

摘 要:以 5 个番茄品种为试材,通过测定西花蓟马(*Frankliniella occidentalis*)为害后番茄各项生理指标的综合变化,并结合西花蓟马种群动态趋势,探讨番茄不同品种的抗性强弱。结果表明:蓟马为害后,引起番茄叶片内蜡质、单宁、游离脯氨酸及总酚含量的变化。蓟马数量与蜡质、单宁、游离脯氨酸含量呈正相关,与总酚含量呈负相关。抗性强的“瑞芬”品种,其单宁、游离脯氨酸、总酚含量较其它品种变化快,感虫品种“中研 TT”物质含量变化相反,其它品种含量及变化居中。蜡质含量在各品种间偏低。

关键词:番茄;西花蓟马;蜡质;单宁;游离脯氨酸;总酚

中图分类号:S 641.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)20-0110-04

蓟马属缨翅目(Thysanoptera),是一种世界广泛分布的害虫,约 6 000 多种,分属于 2 亚目 8 科^[1]。据统计,我国记录的蓟马约有 400 种^[2]。蓟马中的许多种类是重要的农林害虫^[3]。西花蓟马起源于美国和加拿大的西部地区^[4],个体小,肉眼可见,繁殖快。它本身迁徙能力差,主要随国际贸易中的花卉和蔬菜的调运而传播^[4-8]。在植物抗虫领域,有很多关于酶活性和含量在植物生长发育中的研究,但是关于蓟马对番茄品种为害后其组成型抗性方面的变化与蓟马种群动态变化的综合性研究尚鲜见报道,现以 5 个番茄品种为试材,研究各品种番茄被蓟马为害生理指标的变化,探讨不同品种番茄的抗性强弱,以期为番茄抗蓟马品种鉴定提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试 5 个番茄品种为“粉宴”(组内姆(北京)有限公司)、“艾斯特”(宁夏禾立达种子有限公司)、“博瑞 39”(宁夏博瑞种苗有限公司)、“中研 TT”(北京中研益农种苗科技有限公司)、“瑞芬”(宁夏巨丰种苗有限公司),均采购于宁夏天雨润种苗有限公司,番茄苗长出 5~7 片真叶时,选长势均匀良好的植株,移栽到宁夏大学温室

大棚实验基地内。

虫源:蓟马采自宁夏大学温室大棚里自然生长的番茄植株上,带回实验室,用四季豆莢连续饲养 3 代,纯化备用。经鉴定为西花蓟马(*Frankliniella occidentalis*)。

1.2 试验方法

供试植物分为自然生长组和罩网接虫组(罩网组 100 目孔隙的尼龙纱网罩住),每品种移栽 15 株到 1 个小组内,株距、行距均为 40 cm。

1.2.1 自然生长组整株番茄苗上西花蓟马种群调查 番茄于 3 月中下旬移入温室大棚内,自然感虫。番茄苗定植后 1 周左右开始调查。选取整株叶片进行蓟马数量统计,每 2 d 统计 1 次。直至统计出蓟马对番茄品种有一定选择偏好性,停止调查。种群动态以单株上蓟马平均数量作为测定指标,来评价蓟马对番茄品种的选择性。结合种群动态变化,参考 PAINTER 分级标准^[9],确定抗虫、感虫品种。在此基础上,测定各品种的生化物质含量,分析其相关性,进一步明确可以作为番茄品种抗虫性的指标。

1.2.2 番茄品种各项生理指标的测定 对于罩网接虫组,移栽存活之后,对各番茄品种用具有触杀、残效期短的杀虫剂全面消灭蓟马,创造无蓟马环境。番茄品种的各隔离区设置 3 次重复,共 15 个区。在番茄初蕾期的各品种的不同隔离区,分别接入 0、40、80 头成虫蓟马。根据蓟马成虫的生命周期,每天在各个隔离区接入 15% 的蓟马头数作为补充^[10]。待番茄植株进入盛花期后,分别取各区相同叶位的叶片,洗净晾干之后,放入 4 ℃冰箱保存备用。

1.3 项目测定

番茄叶片蜡质含量的测定采用氯仿提取法^[11],单宁

第一作者简介:庞洪翠(1989-),女,硕士研究生,研究方向为昆虫生态及害虫综合防治。E-mail:916233947@qq.com.

责任作者:贾彦霞(1977-),女,硕士,副教授,现主要从事昆虫生态及害虫综合防治教学与科研等工作。E-mail:helenjia_2006@126.com.

基金项目:宁夏大学科技开发与应用研究资助项目(KF1406)。

收稿日期:2016-07-26

含量的测定采用钨酸钠-磷钼酸比色分光光度法^[12],游离脯氨酸含量的测定采用酸性茚三酮溶液显色法^[13],总酚含量的测定采用福林试剂测定法^[14]。

1.4 数据分析

试验数据均采用 Excel 2008 和 SPSS 10.0 统计软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同番茄品种上西花蓟马种群动态

由图 1 可知,番茄定植 1 周左右,植株上开始出现蓟马,蓟马发生初期,虫口密度较低,种群数量增长缓慢,3 月 18 日左右,蓟马数量第 1 次出现小高峰,可能是蓟马种群构建稳定,蓟马开始从若虫顺利孵化。随后数量缓慢下降,3 月 26 日左右,番茄植株达到盛花期,各品种蓟马种群数量迅速上升,特别是“中研 TT”上蓟马的数量呈指数增长;“瑞芬”蓟马数量增长最慢,盛花期提供蓟马生长繁殖所需要的营养,卵到成虫的生育期缩短^[15],蓟马数量呈指数增长。结果表明,抗性最强的品种为“瑞芬”,其次是“粉宴”“艾斯特”“博瑞 39”,“中研 TT”抗性最弱。

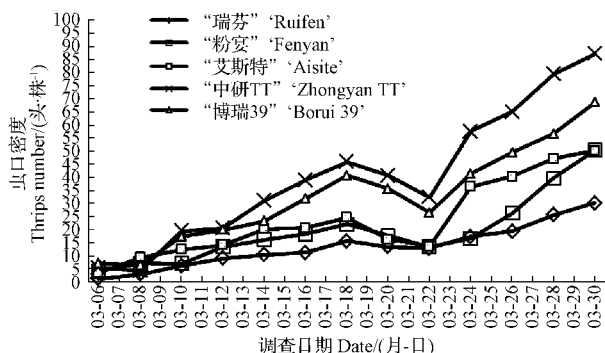


图 1 不同番茄品种上蓟马种群动态

Fig. 1 Population dynamics of thrips on different varieties of tomatoes

2.2 各项生理指标变化分析

各品种蜡质含量随蓟马数量增加都有所升高。由图 2 可知,抗蓟马强的“瑞芬”品种蜡质含量变化最大,在不同虫口密度下,含量均高于其它品种,各品种蜡质含量变化速率为“瑞芬”>“粉宴”>“艾斯特”>“中研 TT”>“博瑞 39”,各番茄品种蜡质含量原有水平基本相当,随蓟马危害后各品种含量表现出显著性差异($P<0.05$),表明对蓟马抗性强的品种,蜡质含量偏高。

由图 3 可知,随着蓟马数量的增多,单宁含量增加,抗性品种“瑞芬”的单宁含量处于相同条件下的最高水平,但其自身含量在相同条件下变化最小。感虫品种“中研 TT”变化则相反,蓟马危害初期,“中研 TT”单宁含量最少,随虫口密度增加,含量略有上升,之后少量下降,但含量始终比对照组略高。

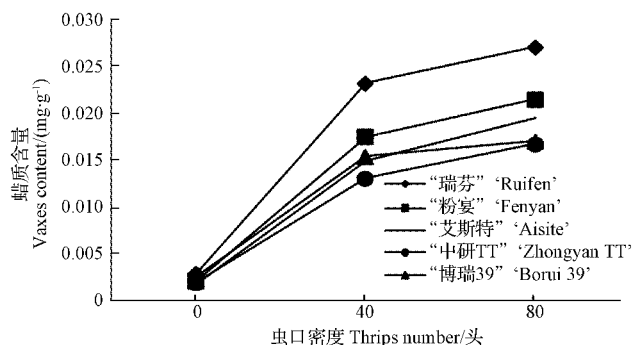


图 2 虫口密度对蜡质含量的影响

Fig. 2 Effect of different thrips densities on the vaxes content

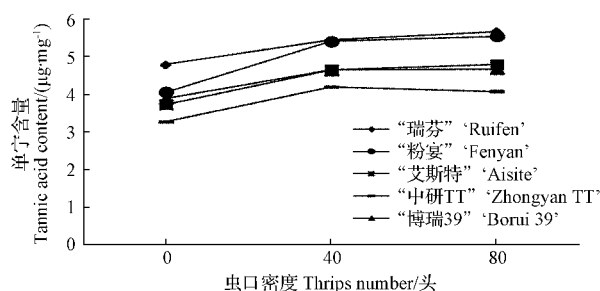


图 3 虫口密度对单宁含量的影响

Fig. 3 Effect of different thrips densities on the tannic acid content

由图 4 可知,随蓟马数量的增加,游离脯氨酸含量增加,含量变化快慢为“艾斯特”=“粉宴”>“瑞芬”>“博瑞 39”>“中研 TT”,相关性检测分析表明,“瑞芬”品种游离脯氨酸的含量极显著高于“中研 TT”($P<0.01$),即表现出抗性的品种游离脯氨酸含量明显高于易感虫品种,游离脯氨酸的活性变化较小,含量稳定。

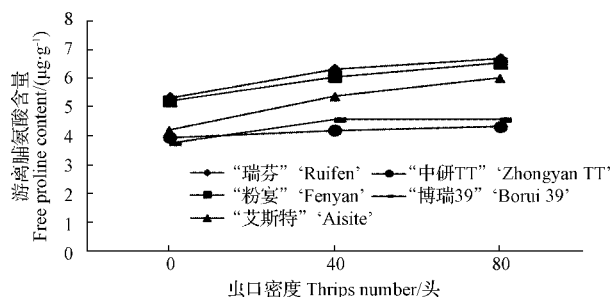


图 4 虫口密度对游离脯氨酸含量的影响

Fig. 4 Effect of different thrips densities on the free proline content

由图 5 可知,总酚含量与蓟马为害之间表现出明显的负相关,即随蓟马数量增加,总酚含量减少,总酚含量变化快慢为“瑞芬”=“粉宴”>“中研 TT”>“艾斯特”>“博瑞 39”,各品种总酚含量呈明显的下降趋势,“中研 TT”总酚含量在虫口密度为 40 头时,下降最明显,“瑞芬”“粉宴”变化速率相近,在整个为害过程中,总酚含量都处于较高水平,“中研 TT”“博瑞 39”感虫较强,随蓟马

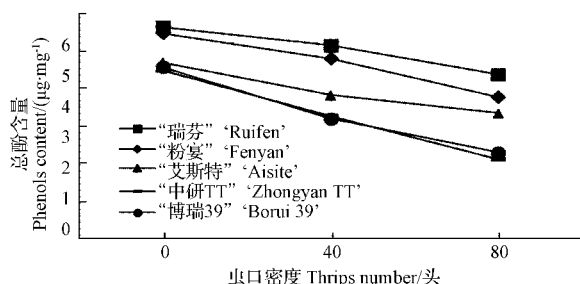


图5 虫口密度对总酚含量的影响

Fig. 5 Effect of different thrips densities on the phenols content

危害,总酚含量下降,且处在较低水平。

3 讨论与结论

前人关于品种抗性机制的研究都是在明确各品种抗性强弱的基础上,分析各指标含量变化,总结出与抗性相关的指标,该试验在没有明确品种抗性的前提下,通过种群动态调查,确定出西花蓟马在5个品种间的选择偏好,在此基础上,检测被蓟马为害后的一些指标变化。各品种间显著性分析表明,“瑞芬”“中研TT”“博瑞39”品种上蓟马数量具有显著的差异($P < 0.05$),“中研TT”染虫性强,“瑞芬”抗虫性强,其它品种抗性居中。课题组后期会调查茄科其它作物如辣椒品种的蓟马动态,求证该方法的可行性。棚内的自然感虫与大田状态下的感虫,存在差异,二者所处环境不同,可能对蓟马的寄主选择性产生一定的影响,还需要进一步的试验。

对昆虫与作物之间相互作用的研究,具有非常重要的意义,其结果在害虫治理或昆虫生态理论建成上均很有价值^[16-17]。该试验中,番茄各品种表面蜡质、游离脯氨酸含量,在蓟马为害后,均出现不同程度增加,增加幅度依据各品种自身抗性的不同而有所差别,这和其它作物的研究结果相似^[18-19]。该研究中,番茄受西花蓟马取食为害,属于一种逆境条件,所有试验品种在蓟马为害后,体内游离脯氨酸含量增加,并且抗虫性强的品种“瑞芬”游离脯氨酸含量显著高于易感虫品种“中研TT”和中间各抗性品种,这些积累的游离脯氨酸可能是蓟马为害番茄后所诱导出的一种抗性表现。植物表面蜡质对植物生长至关重要,其含量多少会影响叶面颜色、质地,从而决定昆虫对其是否有选择性^[20]。该试验结果表明,蜡质含量随蓟马为害而增加,不同抗性品种之间增加趋势不同,抗性强的品种蜡质含量变化速率略快,其它品种变化速率相当。番茄品种蜡质自身含量低,也说明受蓟马为害时其含量变化受到的影响小。如果能进一步分析蜡质含量里化学成分受为害后的变化,可能会比较具有指导意义,课题组会在后续的试验中对此做进一步探讨。

单宁和总酚属于次生代谢物质,在植物的诱导性防

御中,有很重要的作用。二者含量随害虫为害都出现大幅变化,高抗品种受到蓟马为害时,对单宁和总酚含量影响较大,高抗品种在受到害虫为害时,自身能很快做出调整,使得单宁和总酚含量在较短时间内发生变化,从而使植物尽快修复蓟马危害造成的生理损伤。

该研究主要从组成型抗性方面探讨植物对害虫的防御,组成型防御是植物固有的防御体系,这种防御相对稳定,如果能更深入的研究,比如探讨蜡质化学成分和结构受到害虫危害后的变化,叶片角质层厚度,茸毛长度及更多次生代谢物质含量变化对番茄抗虫性的影响,相信这对农业生产来说会大有益处,一方面能理清植物防御害虫的机理,另一方面能利用生态调控机理有效防止害虫爆发。

参考文献

- [1] MORSE J G, HODDLE M S. Invasion biology of thrips[J]. Annual Review of Entomology 2006, 51: 67-89.
- [2] 韩运发. 中国经济昆虫志(第五十五册 缨翅目)[M]. 北京: 科学出版社, 1997.
- [3] 郑建武. 中国蓟马族的分类研究(缨翅目: 蓟马科)[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2010.
- [4] GERIN C, HANCE T, VAN IMPE G. Demographic parameters of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera, Thripidae)[J]. Journal of Applied Entomology, 1994, 118(2): 370-377.
- [5] 吴青君, 张友军, 徐宝云, 等. 入侵害虫西花蓟马的生物学、危害及防治技术[J]. 昆虫知识, 2005, 42(1): 11-14.
- [6] RILEY D G, PAPPU H R. Tactics for management of thrips (Thysanoptera: Thripidae) and tomato spotted wilt virus in tomato[J]. Journal of Economic Entomology, 2004, 97(5): 1648-1658.
- [7] JONES D R. Plant viruses transmitted by thrips[J]. European Journal of Plant Pathology, 2005, 113(2): 119-157.
- [8] 钟锋, 吕利华, 高燕, 等. 西花蓟马的危害及生物防治研究进展[J]. 广东农业科学, 2009(8): 120-123, 128.
- [9] 夏云龙. 浅谈模糊数学在昆虫学研究中的应用[J]. 植物保护, 1985(1): 19-21.
- [10] 刘玉良, 米福贵, 特木尔布和, 等. 苜蓿蓟马抗性与其生理活性相关性研究[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(18): 8569-8571, 8613.
- [11] 倪郁, 宋超, 王小清. 低温胁迫下拟南芥表皮蜡质的响应机制[J]. 中国农业科学, 2014(2): 252-261.
- [12] 杨世勇, 王蒙蒙, 谢建春. 茉莉酸对棉花单宁含量和抗虫相关酶活性的诱导效应[J]. 生态学报, 2013(5): 1615-1625.
- [13] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000: 201-202.
- [14] 韩富根, 刘学芝, 焦桂珍. 用福林法测定烟叶中总酚含量的探讨[J]. 河南农业大学学报, 1993(1): 95-98.
- [15] 蒋兴川, 张勇, 桂富荣, 等. 辣椒植株上西花蓟马的种群动态和空间分布[J]. 云南农业大学学报(自然科学版), 2011(4): 465-471.
- [16] 钦俊德. 昆虫与植物的关系[M]. 北京: 科学出版社, 1987: 4-88.
- [17] 戈峰. 害虫对植物的胁迫作用[M]// 万方浩. 昆虫生态学研究. 北京: 中国科学技术出版社, 1992: 87-91.
- [18] 梁迎暖, 郭巧生, 张重义, 等. 怀菊花期次生代谢物含量及同功酶活性动态变化研究[J]. 中国中药杂志, 2007, 2(3): 199-202.
- [19] 袁庆华, 桂枝, 张文淑. 苜蓿抗感褐斑病品种内超氧化物歧化酶、过

氧化酶和多酚氧化酶活性的比较[J]. 草业学报, 2002, 11(2): 100-104.

[20] 王美芳, 陈巨莲, 原国辉, 等. 植物表面蜡质对植食性昆虫的影响研究进展[J]. 生态环境学报, 2009(3): 1155-1160.

Physiological Response of Different Tomato Varieties to *Frankliniella occidentalis* Damage

PANG Hongcui, LYU Miaomiao, JIA Yanxia

(Agricultural College, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021)

Abstract: Five different varieties of tomatoes were used as materials, the resistance of tomatoes was determined by measuring synthetic variations of all physiological indexes and the correlation analysis between physiological activity and population dynamics after *Frankliniella occidentalis* damage. The results showed that waxes content, tannic acid content, free proline content and phenols content changed after tomato leaves damaged, and there were positive correlation among waxes content, tannic acid content, free proline content and the number of thrips, there were negative correlations among phenols content and the number of thrips. The tannic acid, free proline and phenols content of resistant variety 'Ruifen' changed more fastly than other varieties, the susceptible variety 'Zhongyan TT' changed in the opposite, and the others resistant in the middle. Wax content was generally low.

Keywords: tomato; *Frankliniella occidentalis*; wax; tannic acid; free proline; phenols

《西北园艺》(蔬菜)改版为《西北园艺》(综合)

欢迎宣传 欢迎投稿 欢迎合作

为适应现代园艺产业发展的新形势,扩大园艺技术、产品、信息、经验和科研、教学成果的交流与传播,推动园艺事业全面发展,根据读者调查和一线园艺科技工作者的要求,从2017年1月起,《西北园艺》(蔬菜)正式改版为《西北园艺》(综合),报道内容将扩大到包括蔬菜在内的整个“大园艺”产业。

《西北园艺》(综合)为全国公开发行的正式出版物,双月刊,全年6期,逢单月10日出版。国际标准连续出版物号为ISSN 1004-4183,国内统一连续出版物号为CN 61-1226/S。

《西北园艺》(综合)立足西北,面向全国,读者对象为:基层园艺科技工作者、园艺生产经营者及大中专院校师生等。

《西北园艺》(综合)用稿范围包括:蔬菜、花卉、西甜瓜、食用菌、南方常绿果树(柑橘等)、北方小众果树(无花果、枸杞、蓝莓、沙棘等)、草莓、茶叶、蚕桑、中草药、园林景观、休闲农业、园艺种苗、药肥器械等。栏目涵盖市场观察、栽培管理、品种培育、病虫害防治、规划设计、社企宣传、药肥推介、资讯交流、试验研究等方面。

2017年各期现已开始组稿,欢迎广泛宣传,欢迎积极投稿,欢迎合作洽谈!

投稿邮箱:xbyy@vip.163.com

QQ:2889862283

咨询电话:(029)87322644、15934867370(赵编辑)

《西北园艺》(综合)每期订阅价6.00元,全年6期订阅价36.00元。邮发代号:52-223,请于10至11月到当地邮政局所订阅。也可汇款到本刊发行部直接订阅。

汇款地址:陕西省西安市莲湖区习武园27号《西北园艺》发行部

邮政编码:710003

发行部电话:(029)87322643

《西北园艺》编辑部