

香蕉受枯萎病菌侵染后酚类物质含量的变化

唐倩菲¹, 杨 媚¹, 周而勋¹, 敖世恩¹, 姜子德¹, 陈厚彬²

(1 华南农业大学 植物病理学系, 广东 广州 510642 2 华南农业大学 园艺学院, 广东 广州 510642)

摘要: 对人工接种香蕉枯萎病菌 *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* 后香蕉体内总酚及阿魏酸含量的变化进行了研究. 结果表明: 接种的和对照的香蕉体内的总酚和阿魏酸含量总体上都呈上升趋势, 这可能是由于香蕉本身就是一类多酚植物, 香蕉体内酚类物质含量随植株生长而增加的缘故. 然而, 接种的香蕉体内的总酚和阿魏酸含量明显高于对照的香蕉体内的总酚和阿魏酸含量, 例如, 接种 WG5 菌株 28 d 后粉蕉的总酚和阿魏酸含量分别为 546 和 74.8 $\mu\text{g mL}^{-1}$, 而对照的相应品种在同一时间的总酚和阿魏酸含量分别为 184 和 68.6 $\mu\text{g mL}^{-1}$, 表明罹病香蕉体内高水平的酚类物质含量与香蕉枯萎病菌的侵染有关.

关键词: 香蕉; 香蕉枯萎病菌; 总酚; 阿魏酸

中图分类号: S436.68

文献标识码: A

文章编号: 1001-411X(2006)03-0055-03

Changes of Phenol Compound Contents in Banana Infected by *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*

TANG Qian-fei¹, YANG Mei¹, ZHOU Er-xun¹, AO Shien¹, JIANG Zi-de¹, CHEN Hou-bin²

(1 Department of Plant Pathology, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China)

2 College of Horticulture, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China)

Abstract The changes of total phenols and ferulic acid contents in bananas artificially inoculated with *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* were investigated in the study. The results showed that total phenols and ferulic acid contents in both inoculated and control (CK) bananas increased generally during the experimental period. It was showed that the contents of phenol compounds increased with the banana plant growth were due to banana being a polyphenol containing plant. The contents of total phenols and ferulic acid in inoculated bananas, however, were obviously higher than those in control (CK) banana, e.g. the contents of total phenols and ferulic acid in inoculated Fenjiao banana at 28 days post inoculation were 546 and 74.8 $\mu\text{g mL}^{-1}$ respectively, while those in control (CK) corresponding bananas were 184 and 68.6 $\mu\text{g mL}^{-1}$ respectively. It was indicated that the high levels of phenols in infected banana were related to the infection of *F. oxysporum* f. sp. *cubense*.

Key words bananas; *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*; total phenols; ferulic acid

由尖孢镰刀菌古巴专化型 *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (E. F. Smith) Snyder et Hansen 引起的香蕉枯萎病是香蕉上的一种毁灭性病害, 对香蕉的危害极大. 因此, 该病一直以来受到各国学者的广泛关注, 并做了大量研究^[1-6], 但对于该病的致病机理和

病理生理的研究报道较少. 最近, 许文耀等^[7]用组织切片法观察了香蕉假茎细胞对枯萎病菌不同小种及其粗毒素的病理反应, 阐明了枯萎病菌不同小种及其粗毒素对不同香蕉均可产生病理褐变, 但小种之间的致病性有较大差异. 一般来说, 植物受病原菌

收稿日期: 2006-01-04

作者简介: 唐倩菲 (1978), 女, 助理农艺师, 硕士, 现在广东省佛山市农林技术推广中心工作; 通讯作者: 周而勋 (1963), 男, 教授, 博士, E-mail: exzhou@scau.edu.cn

基金项目: 广东省科技计划项目 (2002A208010102 2003G20503); 广东省农业厅资助项目 (粤农函 [2006] 229 号).

©1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

侵染后的反应机制之一表现为寄主能迅速地合成大量的酚类物质和迅速木质化^[8]。酚类物质是植物抗病反应的主要生化物质^[9-10]，阿魏酸是木质素的前体，其含量的增加能为木质素的合成提供更多的底物，促进木质素的积累，增加细胞壁的木质化程度，从而在植物抗病性反应中起重要作用^[10-11]。为了探索香蕉枯萎病菌的侵染对香蕉体内酚类物质的影响，笔者对香蕉受枯萎病菌侵染后体内酚类物质含量的变化进行了测定。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 供试菌株 供试的香蕉枯萎病菌 *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* 菌株编号为 Z7 和 WG5 华南农业大学热带亚热带真菌研究室保存。其中 Z7 采集分离自广州市番禺区，寄主品种为 Cavendish (AAA)，经测定为强致病力菌株^[12]；WG5 来源于澳大利亚，寄主品种亦为 Cavendish (AAA)，属于 4 号生理小种，为澳大利亚 Bentley 博士惠赠。将香蕉枯萎病菌接种在 PDA 培养基上，25℃ 下恒温培养 10 d 用无菌水将孢子洗下，配制成一定浓度的孢子悬浮液，供接种使用。

1.1.2 供试香蕉品种 供试香蕉品种为粉蕉 (ABB) 和巴西蕉 (AAA) 组培苗 (统称香蕉苗)，4~5 片叶龄，购自广东省农业科学院果树研究所。

1.2 方法

接种和取样参见文献 [13]。对照用无菌水代替病原菌孢子悬浮液，同时接种供试香蕉品种。总酚含量的测定参考朱广廉^[14]、李洪连^[15]和袁章虎^[8]的方法。阿魏酸含量的测定参照杨家书^[16]报道的方法。

2 结果与分析

2.1 总酚含量

粉蕉和巴西蕉受香蕉枯萎病菌 WG5 和 Z7 菌株侵染后，其总酚含量的变化如图 1 和图 2 所示。结果表明：总体上，接种的和对照的香蕉苗体内的总酚含量都随时间变化而呈上升趋势，对照的曲线变化趋势较接种的平缓，且含量也要低于接种的；接种 WG5 的粉蕉和巴西蕉的总酚含量在第 28 d (图 1) 和第 21 d (图 2) 分别出现一小峰，曲线较接种 Z7 的相应品种的波动大；从图 1 和图 2 中还可以看到，接种 WG5 的香蕉体内的总酚含量均远高于接种 Z7 的相应品种。

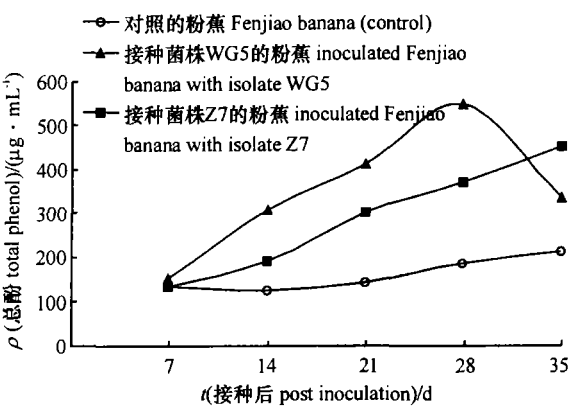


图 1 接种后粉蕉组织中总酚含量的变化

Fig 1 Changes in content of total phenols in inoculated Fenjiao banana tissues

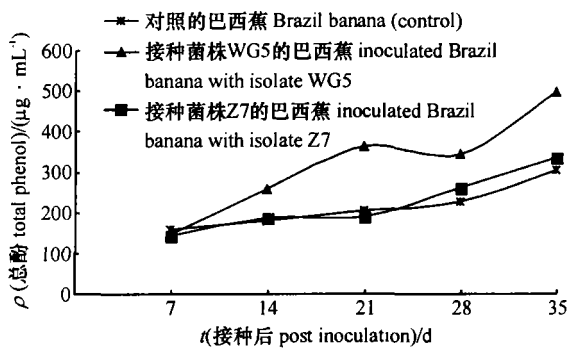


图 2 接种后巴西蕉组织中总酚含量的变化

Fig 2 Changes in content of total phenols in inoculated Brazil banana tissues

2.2 阿魏酸含量

粉蕉和巴西蕉受香蕉枯萎病菌 WG5 和 Z7 菌株侵染后，其阿魏酸含量的变化如图 3 和图 4 所示。结果表明：总体上，对照的香蕉苗体内的阿魏酸含量低于接种的相应品种的；接种 WG5 的粉蕉的阿魏酸含量增加比接种 Z7 的相应品种多。

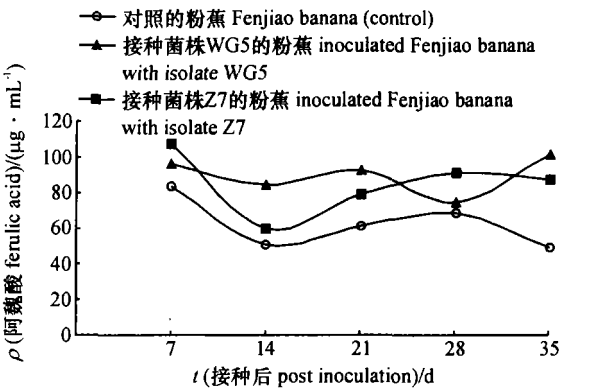


图 3 接种后粉蕉组织中阿魏酸含量的变化

Fig 3 Changes in content of ferulic acid in inoculated Fenjiao banana tissues

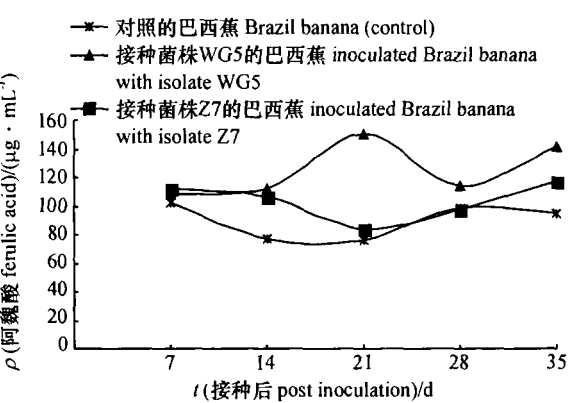


图 4 接种后巴西蕉组织中阿魏酸含量的变化

Fig 4 Changes in content of ferulic acid in inoculated Brazil banana tissues

3 讨论与结论

从本研究结果可以看到, 接种的和对照的香蕉体内的总酚含量在整个试验期间总体上呈上升趋势, 这可能是由于香蕉本身就是一类多酚植物, 植株体内酚含量随植株生长而增加. 但也可以看到, 接种的香蕉体内的总酚和阿魏酸含量要高于对照的相应品种, 这与陈惠明等^[17]在研究烟草与赤星病菌互作时以及宋轶等^[18]在研究梨与黑星病菌互作时的研究结果是一致的. 由此可见, 香蕉枯萎病菌的侵染导致香蕉病组织中酚类含量明显提高. 其原因可能是: 一方面由于香蕉病组织中苯丙氨酸解氨酶的提高增加了酚类物质合成的量; 另一方面酚类物质含量的提高也为过氧化物酶、多酚氧化酶的催化氧化作用提供了更多的底物, 寄主表现出强烈的抗病反应. 这与苯丙氨酸解氨酶、氧化物酶和多酚氧化酶的测定结果是对应的^[19]

从本研究结果也可以看到, 接种 WG5 菌株的香蕉体内的总酚和阿魏酸含量的增加都比接种 Z7 菌株的快且增幅大, 表明香蕉对 WG5 菌株有较强的抗病性, 而 Z7 为强致病力的菌株^[12]. 作者认为, 香蕉体内的总酚和阿魏酸含量可能与香蕉对枯萎病菌的敏感程度有关, 即植株在受致病力较弱的菌株 (即寄主的抗病性较强) 侵染后体内总酚和阿魏酸含量的积累比受致病力较强的菌株侵染后的要多.

香蕉与枯萎病菌互作过程中总酚和阿魏酸含量的变化与枯萎病菌的侵染诱导有关, 作者认为可以利用这些生化因子来进行下一步的研究工作, 探讨它们与香蕉品种对枯萎病菌的抗性关系, 以指导今后的抗病育种工作.

参考文献:

[1] JONES D R. Diseases of banana, abaca and enset[M]. 1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

Wallingford: CABI Publishing, 2000: 143-159.

[2] CAO Li xiang, QIU Zhi gi, DA I X in, et al. Isolation of endophytic actinomycetes from roots and leaves of banana (*Musa acuminata*) plants and their activities against *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* [J]. World Journal of Microbiology & Biotechnology, 2004, 20(5): 501-504.

[3] COMPAN DONI B, MORA N, ARZOLA M, et al. Improved technique for rapid and non-destructive *in vitro* differentiation between resistant and susceptible banana clones of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* [J]. Biotechnology Letters, 2004, 26(3): 213-216.

[4] JAVED M, CHAIM, OTHMAN R. Study of resistance of *Musa acuminata* to *Fusarium oxysporum* using RAPD markers [J]. Biologia Plantarum, 2004, 48(1): 93-99.

[5] 蒲金基, 刘晓妹, 曾会才. 香蕉抗枯萎病育种研究进展 [J]. 中国南方果树, 2003, 32(1): 31-34.

[6] 魏岳荣, 黄秉智, 杨护, 等. 香蕉镰刀菌枯萎病研究进展 [J]. 果树学报, 2005, 22(2): 154-159.

[7] 许文耀, 兀旭辉, 杨静会, 等. 香蕉假茎细胞对枯萎病菌不同小种及其粗毒素的病理反应 [J]. 植物病理学报, 2004, 34(5): 425-430.

[8] 袁章虎, 曲健木. 低酚棉抗枯萎病生化机制初探 [J]. 棉花学报, 1995, 7(2): 100-104.

[9] 李武汉, 朱玮, 景耀. 马尾松瘤锈病与酚类物质关系的研究 [J]. 西北林学院学报, 1995, 10(3): 25-28.

[10] 马云华, 魏琨, 王秀峰. 日光温室连作土壤酚类物质变化及其对黄瓜根系抗病性相关酶的影响 [J]. 应用生态学报, 2005, 16(1): 79-82.

[11] 冯福应, 邵金旺, 张少英, 等. 甜菜抗 (耐) 丛根病性不同的品种绿原酸和阿魏酸研究 [J]. 中国甜菜糖业, 2001, (4): 1-5.

[12] 周鸿飞. 香蕉枯萎病菌分子检测体系的建立 [D]. 广州: 华南农业大学资源环境学院, 2003.

[13] 唐倩菲, 杨媚, 周而勋, 等. 香蕉受枯萎病菌侵染后内源激素含量的变化研究 [J]. 华南农业大学学报, 2006, 27(2): 42-44.

[14] 朱广廉, 钟海文, 张爱琴. 植物生理学实验 [M]. 北京: 北京大学出版社, 1990: 1-269.

[15] 李洪连, 王守正, 王金生, 等. 黄瓜对炭疽病诱导抗性的初步研究: II. 诱导抗病机制的研究 [J]. 植物病理学报, 1993, 23(4): 327-332.

[16] 杨家书, 吴畏, 吴友三, 等. 植物苯丙酸类代谢与小麦对白粉病抗性的关系 [J]. 植物病理学报, 1986, 16(3): 169-173.

[17] 陈惠明, 黄学跃, 刘敬业, 等. 烟草罹赤星病后苯丙烷类代谢途径有关酶及物质的动态研究 [J]. 云南农业大学学报, 1998, 13(1): 63-66.

[18] 宋轶, 冷怀琼, 余师珍. 梨酚类代谢与抗黑星病的研究: I. 总酚与 OD 酚与抗黑星病的关系 [J]. 四川农业大学学报, 1991, 9(2): 285-290.

[19] 唐倩菲. 香蕉与枯萎病菌互作过程中的生理生化变化研究 [D]. 广州: 华南农业大学资源环境学院, 2004.