

香蕉受枯萎病菌侵染后内源激素含量的变化

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: 对香蕉受枯萎病菌 *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* 侵染后体内赤霉素 (GA3)、吲哚乙酸 (IAA) 和脱落酸 (ABA) 3种内源激素含量的变化进行了测定。结果表明: 接种的香蕉苗体内的 GA3、IAA 和 ABA 的含量均高于未接种的对照, 表明香蕉枯萎病菌的侵染引起了香蕉体内 GA3、IAA 和 ABA 的积累, 此 3种植物内源激素与香蕉受枯萎病菌感染的病程相关。

关键词: 香蕉; 香蕉枯萎病菌; 赤霉素; 吲哚乙酸; 脱落酸

中图分类号: S436. 68 文献标识码: A 文章编号: 1001-411X(2006)02-0042-03

Endogenous Hormone Change in Banana Infected by

Fusarium oxysporum f. sp. *cubense*

TANG Qian-fei¹, YANG Mei¹, ZHOU Er-xun¹, AO Shi-en¹, 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 content change of three endogenous hormones in bananas infected by *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* was studied. The results showed that the contents of GA3, IAA and ABA in the infected banana tissues were higher than those in the corresponding non-infected banana tissues during the interactions of bananas with *F. oxysporum* f. sp. *cubense*. It was suggested that the accumulations of GA3, IAA and ABA in banana plant occurred during the infection of *F. oxysporum* f. sp. *cubense*, indicating these three endogenous hormones related to *F. oxysporum* f. sp. *cubense* pathogenesis.

Key words: bananas; *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*; GA3; IAA; ABA

香蕉 *Musa* spp. 是世界著名的热带水果和发展中国家的主要粮食作物, 广泛种植于热带、亚热带 120 多个国家和地区^[1]。香蕉枯萎病 (*fusarium wilt of banana*) 最早于 1874 年在澳洲有记载^[2]。现分布于亚洲、非洲、澳大利亚、南太平洋及热带美洲的香蕉产区^[3]。近年来, 我国广东局部地区发生香蕉枯萎病^[4-5]。有关植物枯萎病症状表现与植物内源激素之间的内在联系在国内至今尚鲜见报道。本文对不同香蕉品种受枯萎病菌侵染后体内内源激素类物质含量的变化进行了测定, 探讨了这些生化因子与香蕉枯萎病的诱导关系, 以期揭示它们在香蕉枯萎病

病程中所起的作用。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 供试病原菌 香蕉枯萎菌 *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Z7 和 WG5 菌株, 由华南农业大学真菌研究室保存, 其中 Z7 菌株采集分离自广东番禺 [寄主品种 Cavendish (AAA)], 经致病性测定后确定为强致病力菌株^[6]; WG5 菌株来源于澳大利亚, 原编号为 22615, 寄主品种为 Cavendish (AAA), 属于 4 号生理小种, 为澳大利亚 Bentley 博士所赠送。香蕉

收稿日期: 2005-11-08

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; 2003C20503); 广东省植保总站资助项目

枯萎菌接种在 PDA 培养基上, 25 ℃ 下恒温培养 10 d, 用无菌水将孢子洗下配成孢子悬浮液, 供接种用。

1.1.2 供试香蕉品种 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

1.2.1 接种和取样 采用伤根浸菌液接种法。将香蕉苗根部洗净, 稍伤根尖, 在 $1 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$ 的孢子悬浮液中浸泡 30 min, 对照用无菌水, 然后种植于上口直径为 8 cm, 高为 7.5 cm 的黑色塑料杯中, 每杯种 1 株香蕉苗, 置温室下生长, 进行严格栽培管理。接种 7 d 后开始采集接种株和对照株的假茎组织, 测定内源激素含量的变化, 每隔 7 d 取样 1 次, 共取样 5 次。每处理 1 次随机取样 6 株香蕉苗。

1.2.2 内源激素的测定 参照张海保^[7]和吴颂如等^[8]的方法以及内源激素试剂盒使用说明书, 对赤霉素 (GA_3)、吲哚乙酸 (IAA) 和脱落酸 (ABA) 3 种内

源激素进行测定。其中 GA_3 试剂盒购自中国农业大学, IAA 和 ABA 试剂盒购自南京农业大学植物激素实验室。

2 结果与分析

2.1 赤霉素含量的变化

图 1 的结果表明: 未接种香蕉枯萎病菌的 GA_3 含量变化程度小于接种的, 接种的香蕉 GA_3 含量总体上高于未接种的相应品种; 接种的香蕉 GA_3 含量在第 21 d 都有一个明显的高峰, 接种 Z7 和 WG5 菌株的粉蕉的高峰值分别为 8.150 和 $7.197 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$, 而接种 Z7 和 WG5 菌株的巴西蕉的高峰值分别为 10.510 和 $9.320 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ 。从图 1 可以看出, 接种 Z7 菌株的峰值都要高于接种 WG5 菌株的; 第 28 d 之后, 接种 Z7 菌株的香蕉体内的 GA_3 含量都增加, 而接种 WG5 菌株的均减少, 且接种 Z7 菌株的 GA_3 含量远高于接种 WG5 菌株的。

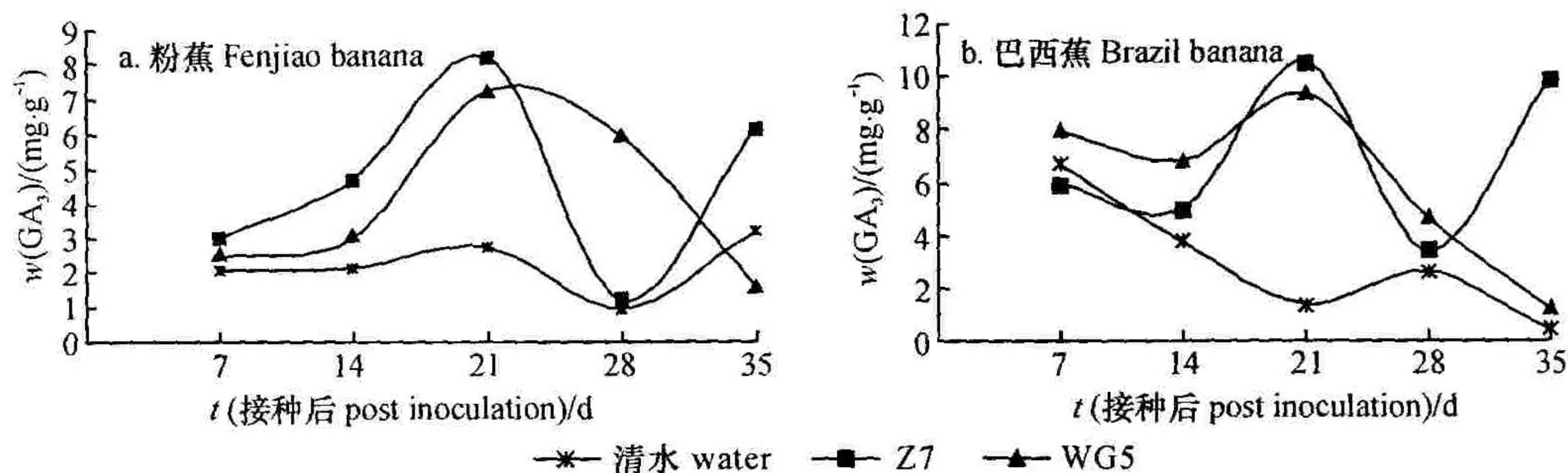


图 1 接种香蕉枯萎病菌后粉蕉和巴西蕉中 GA_3 含量的变化

Fig. 1 Change in content of GA_3 in inoculated Fenjiao banana and Brazil banana tissues

2.2 吲哚乙酸含量的变化

IAA 含量的变化见图 2。从图 2 可见, 接种香蕉枯萎病菌的香蕉苗体内的 IAA 含量总体上高于未接种的相应品种。在粉蕉中, 接种 Z7 和 WG5 菌株的

IAA 峰值分别出现在第 21 d 和第 28 d; 在巴西蕉中, 接种 Z7 菌株的 IAA 峰值出现在第 28 d, 而接种 WG5 菌株的 IAA 含量则总体上呈下降趋势。

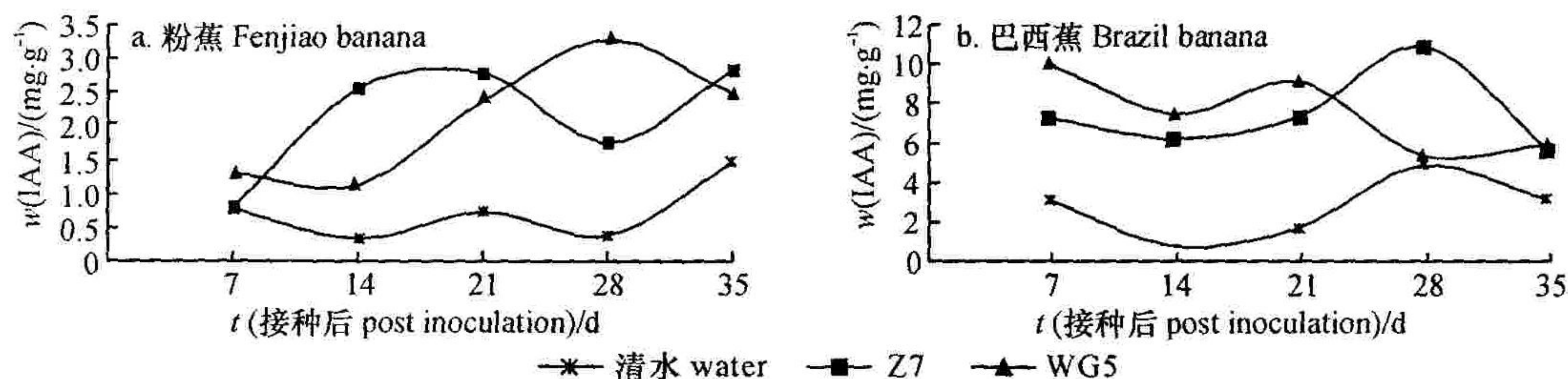


图 2 接种香蕉枯萎病菌后粉蕉和巴西蕉中 IAA 含量的变化

Fig. 2 Change in content of IAA in inoculated Fenjiao banana and Brazil banana tissues

2.3 脱落酸含量的变化

未接种香蕉枯萎病菌的香蕉苗体内的 ABA 含量较接种的变化平缓, 在整个测定期间的含量总体上也低于接种的; 接种不同菌株的香蕉体内的 ABA 含量变化曲线不同, 接种 WG5 菌株的粉蕉和接种 Z7 菌株的巴西蕉的 ABA 含量变化为双峰, 均分别出现

在第 14 d 和第 28 d, 而接种 Z7 菌株的粉蕉和接种 WG5 菌株的巴西蕉为单峰, 峰值分别出现在第 21 d 和第 14 d (图 3)。值得指出的是, 在图 3a 中, 接种 WG5 菌株的粉蕉在 21 d 时的数值很低, 可能是取样或测定时的误差, 今后还需要做更多的工作。

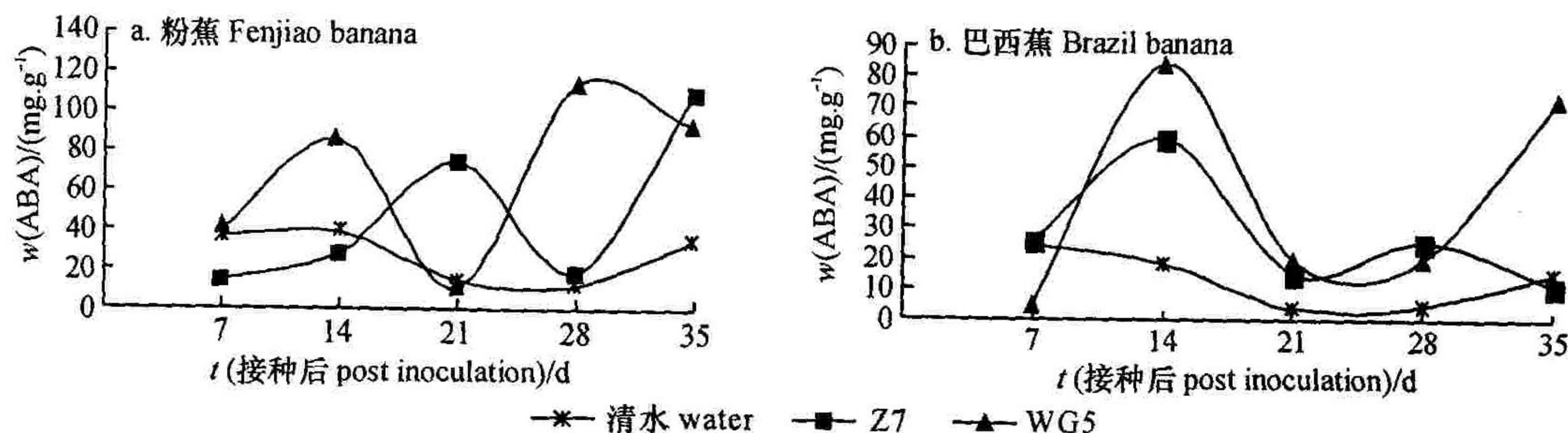


图3 接种香蕉枯萎病菌后粉蕉和巴西蕉中 ABA 含量的变化

Fig. 3 Change in content of ABA in inoculated Fenjiao banana and Brazil banana tissues

3 讨论与结论

从本研究结果可以看到,香蕉受枯萎病菌侵染后香蕉体内 GA_3 、IAA 和 ABA 发生了累积,这与张海保^[7]对香蕉束顶病的研究结果不尽相同,后者认为由于香蕉束顶病毒的侵染引起了香蕉 GA_3 和 IAA 的减少,ABA 的积累是导致香蕉束顶病发生的主要因素. 本研究中 GA_3 水平在接种香蕉苗体内比未接种的高. 接种 Z7 菌株的香蕉苗体内出现的 GA_3 高峰值高于接种 WG5 菌株的,并且在接种第 28 d 之后,接种 Z7 菌株的香蕉体内的 GA_3 含量都增加,而接种 WG5 菌株的均减少,且接种 Z7 菌株的 GA_3 含量远高于接种 WG5 菌株的,其原因还不清楚.

研究表明,植物生长素类物质(如 IAA)在不少病株中都比在健株中增加 2~5 倍^[9]. 本研究中,IAA 在病株中的含量高于相应健株,这与徐荣旗等^[10]的报道是一致的. 前人大量研究表明, GA_3 可以从 3 个方面提高 IAA 水平,首先是抑制 IAA 氧化酶或过氧化酶活性,其次是促进色氨酸转变为 IAA,再次是使束缚态 IAA 转变为游离态 IAA^[11]. IAA 水平增高也可能为寄主本身合成的或病原诱导合成的某些物质抑制 IAA 氧化酶活性的结果,如感染青枯病菌的烟草、感染锈菌 *Uromyces pisi* 的多种植物、感染黄萎病菌 *Verticillium albo-atrum* 的棉花皆可诱导其 IAA 氧化酶抑制物质的合成^[12]. 可以推知,本研究中 IAA 含量的增加也可能是上述两种或其中一种原因造成的.

外界环境的改变以及病原菌的侵染通常都会引起植物体内 ABA 含量的变化,而 ABA 水平的增高则往往与植株叶片黄化脱落和植株萎蔫有关^[9]. 本研究中,接种香蕉枯萎病菌的香蕉苗体内 ABA 含量高于未接种的相应品种,可以认为在香蕉枯萎病症状中叶片的黄化、下垂可能与 ABA 的大量快速累积有关. 本研究结果表明,香蕉与枯萎病菌互作过程中 GA_3 、IAA 和 ABA 的含量变化与枯萎病菌的诱导有

关,研究结果对下一步的研究工作、对探讨它们与香蕉品种对枯萎病抗性的关系,具有重要的理论与实际意义.

参考文献:

- [1] JONES D R. Introduction to banana, abacú and enset [M] // JONES D R. Diseases of banana, abacú and enset. Wallingford: CABI Publishing, 2000: 1-36.
- [2] PLOETZ R C, PEGG K G. Fusarium wilt [M] // JONES D R. Diseases of banana, abacú and enset. Wallingford: CABI Publishing, 2000: 143-159.
- [3] MOORE N Y, PEGG K G, BENTLEY S, et al. Fusarium wilt of banana: global problems and perspectives [C] // MOLINA A B, NIK MASDEK N H, LIEW K W. Banana fusarium wilt management: Toward sustainable cultivation: Proceedings of the international workshop on the banana fusarium wilt disease. Los Banos: INIBAP-ASPNET, 2001: 11-30.
- [4] 林时迟, 张绍升, 周乐峰, 等. 福建省香蕉枯萎病鉴定 [J]. 福建农业大学学报, 2000, 29(4): 465-469.
- [5] 刘绍钦, 卓国豪, 王璧生, 等. 香蕉镰刀菌枯萎病发生规律初探 [J]. 广东农业科学, 2001, (1): 38-39.
- [6] 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.
- [7] 张海保. 香蕉束顶病的病理生理研究 [D]. 广州: 中国科学院华南植物研究所, 1997.
- [8] 吴颂如, 陈婉芬, 周燮. 酶联免疫法 (ELISA) 测定内源植物激素 [J]. 植物生理学通讯, 1988(5): 53-57.
- [9] 海蒂弗斯 R, 威廉斯 P H. 植物病理生理学 [M]. 朱有钰, 宋佐衡, 傅淑云, 等译. 北京: 农业出版社, 1991: 521-574.
- [10] 徐荣旗, 石磊岩. 棉花黄萎病菌致害棉株叶片内源激素的动态变化 [J]. 棉花学报, 2000, 12(6): 310-312.
- [11] 吴俊江, 刘丽君, 高明杰, 等. 不同抗性大豆品种 (系) 接种灰斑病 1、7 号生理小种后内源激素变化规律的研究 [J]. 大豆科学, 2001, 20(1): 14-17.
- [12] 田国忠, 李怀方, 裘维蕃. 植物激素与植物病害的相互作用 [J]. 植物生理学通讯, 1999, 35(3): 177-184.

【责任编辑 周志红】