

甘薯抗疮痂病多胺与吲哚乙酸代谢的研究*

艾育芳 潘廷国 柯玉琴 阮妙鸿 余文英

(福建农林大学生命科学学院 福州 350002)

摘要 研究不同抗性甘薯品种受疮痂病菌侵染前后多胺和吲哚乙酸代谢变化结果表明,感染疮痂病菌后抗病与感病品种甘薯叶片中吲哚乙酸含量和多胺氧化酶活性降低,多胺总量及腐胺含量增加,腐胺/(精胺+亚精胺)比值升高,感病品种变化幅度高于抗病品种。疮痂病菌侵入后感病品种甘薯叶片中绿原酸含量下降,吲哚乙酸氧化酶和过氧化物酶活性升高,而抗病品种则相反。

关键词 甘薯 疮痂病 多胺代谢 吲哚乙酸代谢

Studies on the polyamines and indole acetic acid metabolism under the stress of sweet potato scab. AI Yu-Fang, PAN Ting-Guo, KE Yu-Qin, RUAN Miao-Hong, YU Wen-Ying (College of Life Science, Fujian Agricultural and Forestry University, Fuzhou 350002), *CJEA*, 2005, 13(1):66~68

Abstract The changes of polyamines and the indole acetic acid metabolism of sweet potato cultivars with different resistance to sweet potato scab before and after inoculation were studied. The results show that the indole acetic acid content and the polyamine oxidase activity decrease, the total content of polyamines and putrescine increase, the ratio of putrescine/(spermidine + spermine) increases in the leaves of both resistant and susceptible sweet potato after infected with scab fungus. But the change range of diseased sweet potato is more extensive than that of anti-diseased one. The chlorogenic acid content decreases, the indole acetic acid oxidase and peroxidase activity increase in the leaves of susceptible sweet potato after infected with scab fungus, and the change of resistant sweet potato is contrary.

Key words Sweet potato, Scab fungus, Polyamines metabolism, Indole acetic acid metabolism

甘薯疮痂病是由疮痂病菌的无性世代甘薯痂圆孢菌(*Sphaceloma batatas* Sawada)所致,主要危害甘薯藤蔓嫩梢、叶柄和叶片,是我国福建、广东、广西、浙江和台湾等省甘薯的主要病害之一。我国除台湾省外仅有少数学者研究了甘薯疮痂病的抗性鉴定、育种及其抗性机理^[1~4],而有关甘薯抗疮痂病多胺和吲哚乙酸代谢的研究国内外迄今尚未见报道。本试验研究了甘薯感染疮痂病后其多胺和吲哚乙酸代谢的变化规律,为甘薯抗病品种的筛选提供理论依据。

1 试验材料与方法

试验在2块面积相等(3m×10m)、肥力相同相隔8m的试验地进行,供试甘薯品种“广薯88-70”(抗病)和“金山1255”(感病)分别由福建省农业科学院和福建农林大学植物保护学院提供,剪心叶下5~6个茎节薯苗移栽试验田培养21d后,其中1块试验田进行喷雾接种,另1块作对照(CK)^[4]。于接种前第1次取样,接种后第17d第2次取样,以后每隔3d取样1次(共取5次),取完全展开的幼叶进行测定。参照王富民等^[5,6]方法测定甘薯叶片多胺含量和多胺氧化酶活性[以0.001ΔOD_{470nm}/min为1个酶活性单位(U)],参照吴颂如等^[7]方法测定吲哚乙酸含量(吲哚乙酸试剂盒由南京农业大学农学系提供),参照张志良^[8]方法测定吲哚乙酸氧化酶活性和过氧化物酶活性,参照杨家书等^[9]方法测定绿原酸含量。

2 结果与分析

2.1 疮痂病原菌侵染对甘薯叶片多胺代谢的影响

接种疮痂病菌后甘薯叶片多胺含量的变化见图1,由图1可知甘薯感染疮痂病菌后第17d感病品种“金山1255”叶片腐胺含量大幅增加,为健叶的3.43倍,精胺含量增至多胺总量的7.78%,而亚精胺含量则略有

* 福建省自然科学基金项目(B0210013)资助

收稿日期:2004-02-28 改回日期:2004-04-08

下降,使病叶中多胺总量大增;抗病品种接种疮痂病菌后第 17d 病叶中腐胺、精胺和亚精胺含量及其多胺总量均略高于健叶,但增幅较小。接种疮痂病菌的“金山 1255”腐胺/(亚精胺 + 精胺)比值最大(1.724),其次为未接种与接种疮痂病菌的“广薯 88-70”(1.234,1.077),最后为未接种的“金山 1255”(0.532)。由此推测接种疮痂病菌后感病品种含有高浓度腐胺和较少的亚精胺以及具有较高的腐胺/(亚精胺 + 精胺)值,对植株生长发育不利。同时测得“金山 1255”健株与病株鲜叶片多胺氧化酶活性分别为 27.17U/g 和 14.83U/g,而“广薯 88-70”则分别为 22.67U/g 和 22.00U/g,即受疮痂病菌感染后第 17d 抗病与感病品种叶片多胺氧化酶活性均相应降低,但感病品种降幅比抗病品种多 43.46%,差异达极显著水平($P < 0.01$)。统计分析表明多胺氧化酶活性与腐胺及多胺含量呈显著负相关($r = -0.86, r = -0.71$)。

2.2 疮痂病原菌侵染对甘薯叶片吲哚乙酸代谢的影响

接种疮痂病菌后第 27d 感病品种“金山 1255”健株与病株鲜叶片吲哚乙酸含量分别为 24.46pmol/g 和 4.03pmol/g,健叶中吲哚乙酸含量为病叶的 6 倍多,而抗病品种“广薯 88-70”健叶与病叶吲哚乙酸含量分别为 7.80pmol/g 和 7.57pmol/g,差异较小。接种疮痂病菌后甘薯叶片吲哚乙酸氧化酶活性的变化见图 2,由图 2 可知感病品种“金山 1255”接种疮痂病菌后的前 20d 吲哚乙酸氧化酶活性增幅显著,病株与健株间差异达极显著水平($P < 0.01$),而抗病品种“广薯 88-70”吲哚乙酸氧化酶活性变幅较小;20d 后 2 品种均呈下降趋势,且感病品种“金山 1255”吲哚乙酸氧化酶活性高于抗病品种“广薯 88-70”。相关分析表明吲哚乙酸与吲哚乙酸氧化酶呈显著负相关($r = -0.80$),这表明感病品种感染疮痂病菌后其吲哚乙酸氧化分解作用加强,从而影响植株正常生长。接种疮痂病菌后甘薯鲜叶片过氧化物酶活性的变化见图 3,由图 3 可知感病品种“金山 1255”感染疮痂病菌后,其过氧化物酶活性急剧上升,于第 20d 达最高峰,其变幅为 129.7%,随后开始下降,而其健叶过氧化物酶活性升幅极小。对抗病品种“广薯 88-70”而言,健株与病株叶片内过氧化物酶变幅很小,且整体变化曲线较平稳,表明品种的抗病性能越差,感病后其过氧化物酶活性增幅越大。同时测得接种疮痂病菌后第 17d 感病品种“金山 1255”健株与病株叶片绿原酸含量分别为 81.79mg/g_{干重} 和 48.33mg/g_{干重},二者差异达极显著水平($P < 0.01$),而抗病品种“广薯 88-70”健叶与病叶绿原酸含量分别为 82.05mg/g_{干重} 和 85.38mg/g_{干重},接种疮痂病菌后绿原酸含量有所积累,这可能与抑制病菌有关。因为植物与病原物之间相互作用,往往诱导植物产生和积累绿原酸,其形成及积累的速度和程度与植物的抗病性有关。

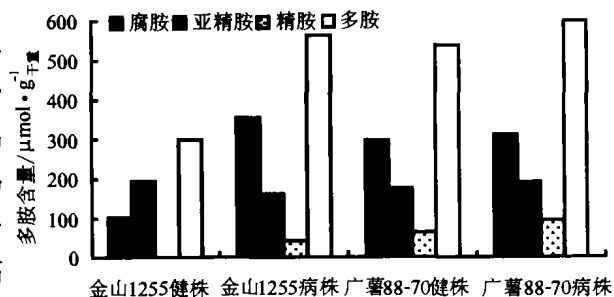


图 1 接种疮痂病菌后甘薯叶片多胺含量的变化
Fig. 1 Changes of the polyamines content in the leaves of sweet potatoes after inoculated with scab fungi

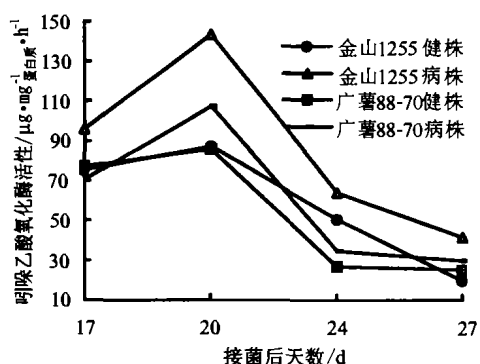


图 2 接种疮痂病菌后甘薯叶片吲哚乙酸氧化酶活性的变化
Fig. 2 Changes of the indole acetic acid oxidase activities in the leaves of sweet potatoes after inoculated with scab fungi

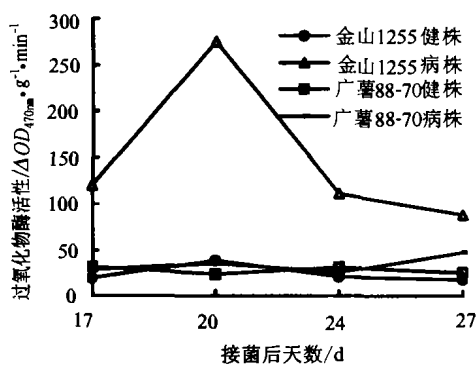


图 3 接种疮痂病菌后甘薯鲜叶片过氧化物酶活性的变化
Fig. 3 Changes of the peroxidase activities in the fresh leaves of sweet potatoes after inoculated with scab fungi

3 小结与讨论

本试验研究结果表明疮痂病菌感染后感病品种“金山 1255”叶片中多胺氧化酶活性大大降低,多胺总量及腐胺含量显著增加,亚精胺含量则有所降低,而过量腐胺及亚精胺含量的减少均对植株生长很不利^[15,16]。且腐胺/(精胺 + 亚精胺)值过高对植株生长也有害,这与黄雪梅研究结果一致^[10]。而抗病品种“广薯 88-70”

在被疮痂病菌感染后也表现出多胺氧化酶活性降低和多胺总量增加,但与健株相比均未达显著水平;同时3种多胺均有所增加,这种适量增加可能是植株抵御病菌需要所致。此外多胺氧化酶催化多胺类物质氧化时产生的过氧化氢和氨基醛对病菌有抵御作用^[17]。因感病品种病株中大量积累的腐胺对多胺氧化酶有反馈抑制作用,使多胺氧化酶活性降低,因而减少过氧化氢和氨基醛对病菌的伤害,使病菌大量繁殖,植株表现出极强的感病症状。抗病品种中精胺和亚精胺含量较高则提高了植株保护酶系统的作用,减少多胺氧化酶活性过高带来的负面效应,进而增强植株抗病能力。说明多胺含量和多胺氧化酶活性的变化与甘薯疮痂病有一定相关性。多数情况下吲哚乙酸含量与其氧化酶活性之间呈负相关关系,吲哚乙酸氧化酶活性越高,吲哚乙酸含量则越少,其生长受抑程度也越大^[11]。目前普遍认为过氧化物酶具有吲哚乙酸氧化酶活性,但二者常无平行的活性及同工酶变化,一般认为阳离子过氧化物酶与吲哚乙酸的亲和力高于阴离子过氧化物酶^[12,18]。本试验结果表明疮痂病菌感染后感病品种“金山1255”叶片中吲哚乙酸含量明显下降,这与吴俊江等研究结果一致^[13],同时吲哚乙酸氧化酶活性和过氧化物酶活性大幅升高;而抗病品种这种变化较小,说明病菌侵入大大激活了感病品种中吲哚乙酸氧化酶活性和过氧化物酶活性,使吲哚乙酸大量被分解,从而影响植株的正常生长发育,同时过氧化物酶活性的提高也破坏了活性氧代谢的平衡,加快了感病植株膜脂过氧化进程,从而减弱植株抵抗病菌的能力,最终导致植物组织结构的破坏。吲哚乙酸氧化酶与过氧化物酶相关性($r=0.93$)达极显著水平,吲哚乙酸氧化酶是否就是前人所言阳离子过氧化物酶尚待进一步证实。有研究指出酚类物质绿原酸能抑制过氧化物酶活性^[19],起到吲哚乙酸保护剂作用。绿原酸在寄主植物被感染前即存在但含量甚微,感染后浓度增加,且不同抗病性品种所增加的和速度不同,抗病品种中绿原酸增量高且增速快,其抑菌活性强^[14],而感病品种则相反^[9]。本试验研究结果也证明抗病品种接种疮痂病菌后其绿原酸含量有所积累,而感病品种绿原酸含量则急剧下降,这与上述过氧化物酶活性变化趋势相吻合,说明绿原酸可能通过影响吲哚乙酸氧化酶和过氧化物酶活性而在植物抗病性中起到重要作用。

参 考 文 献

- 1 张联顺,卢同,王清中等.“湘薯75-55”抗病性与生产力鉴定.福建省农业科学院学报,1994,9(1):18~22
- 2 张联顺,卢同,陈福如等.甘薯品种(系)资源多抗性鉴定与利用.福建农业学报,1999,14(3):10~14
- 3 黄宏城.特优质甘薯新品种广薯88-70的选育.广东农业科学,2000(1):14~15
- 4 方树民,柯玉琴,黄春梅等.甘薯品种对疮痂病的抗性及其机理分析.植物保护学报,2004(1):38~44
- 5 王富民,薛应龙.植物组织内多胺含量的测定.植物生理学通讯,1988(1):39~41
- 6 王富民,薛应龙.百合小鳞茎离体发生过程中内源多胺水平和多胺氧化酶活性的变化.植物生理学报,1988,14(4):350~354
- 7 吴颂如,陈婉芬,周莹.酶联免疫法(ELISA)测定植物内源激素.植物生理学通讯,1988(5):53~57
- 8 张志良主编.植物生理学实验指导(第二版).北京:高等教育出版社,1990.154~155,210~213
- 9 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.植物病理学报,1986,16(8):169~174
- 10 黄雪梅.多胺与植物乙烯、胁迫与衰老.热带农业科学,1996(1):61~67
- 11 袁朝兴,丁静.水分胁迫对棉花叶片中吲哚乙酸含量、吲哚乙酸氧化酶和过氧化物酶活性的影响.植物生理学报,1990,16(2):179
- 12 关军锋,于凤鸣.渗透对‘伏’苹果衰老、过氧化物酶和吲哚乙酸氧化酶活性的影响.河北农业大学学报,1998,21(1):6~11
- 13 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.大豆科学,2001,20(1):14~17
- 14 冯浩,陈其焱.棉株内阿魏酸和绿原酸含量及其对枯萎病抗性的关系.棉花学报,1990,2(2):81~86
- 15 Heby O. Role of polyamine in the control of cell proliferation and differentiation. Differentiation, 1981, 19: 1~20
- 16 Slocum R. D., Kaur Sawhney R., Galston A. W. The physiology and biochemistry of polyamines in plants. Arch Biochem Biophys, 1984, 235: 283~330
- 17 Hopkins D. L. Effects of plant growth regulators on development of pieces disease symptoms in grapevine. Plant Dis., 1985, 69: 944~946
- 18 Siegel B. Z. Plant peroxidases—an organic perspectives. Plant Growth Regulation, 1993, 12: 303~312
- 19 Martanto E. A., Semangun H., Sumardiyo C. Resistance of sweet potato to scab. Journal Perlindungan Tanaman Indonesia (Indonesia), 1997, 3(2): 72~76