

DOI:10.11937/bfyy.201710013

# 白粉病菌不同侵染时间对紫薇品种生理生化指标的影响

谢 宪<sup>1</sup>, 张 林<sup>2</sup>, 王 峰<sup>2</sup>, 孙 忠 奎<sup>3</sup>, 王 长 宪<sup>2</sup>

(1. 山东农业大学 林学院, 山东 泰安 271018; 2. 泰安市泰山林业科学研究院, 山东 泰安 271000;

3. 泰安时代园林科技开发有限公司, 山东 泰安 271000)

**摘 要:**以“紫抗 1 号”“紫抗 2 号”“四海升平”3 个不同抗性的紫薇品种为试材, 采用孢子悬浊液侵染法对试材进行病菌接种, 测定了其接种后不同时间(24、48、72、96、120 h)内叶片的超氧化物歧化酶(SOD)活性, 可溶性蛋白质、丙二醛(MDA)含量, 以明确不同侵染时间下紫薇叶片中超氧化物歧化酶活性, 可溶性蛋白质、丙二醛含量的变化规律, 为白粉病抗性机制的研究提供依据。结果表明: 抗病与免疫品种的 SOD 活性高于感病品种, 且抗病与免疫品种的 SOD 修复快于感病品种; 感病品种 MDA 含量不断上升, 抗病品种与免疫品种的含量与变化趋势相近, 变化较小, 并始终低于感病品种; 不用品种的可溶性蛋白质含量变化趋势基本一致, 呈先上升后下降的趋势。

**关键词:**紫薇; 白粉病; 生理生化指标

**中图分类号:**S 685.99 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)10-0056-03

紫薇(*Lagerstroemia indica* L.)属千屈菜科紫薇属落叶小乔木或灌木, 夏季开花, 花期长达 3 个月, 是极佳的夏季观花类园林植物<sup>[1]</sup>。但紫薇易受到白粉病侵染, 使叶片枯黄皱缩、嫩枝干枯、花蕾不开张, 导致光合作用强度显著下降, 引起早落叶, 加速叶片的衰老严重时甚至死亡, 从而影响紫薇整体树势和观赏性<sup>[2]</sup>。目前研究针对紫薇白粉病防治, 主要采用药品防治、设置隔离带或采用辐射诱变方法处理种子预防紫薇白粉病等<sup>[3]</sup>, 在抗病品种方面取得的进展较小, 仅有泰安市泰山林业科学院通过辐射育种获得的 2 个高抗白粉病品种<sup>[4]</sup>和日本屋久岛紫薇品种<sup>[5]</sup>。因此, 探究紫薇感染白粉病叶片生理生化指标的变化规律, 有利于分析紫薇抗白粉病的机制。该试验以“紫抗 1 号”“紫抗 2 号”“四海升平”3 个不

同抗性的紫薇品种为试材, 采用孢子悬浊液侵染法对试材进行病菌侵染, 测定叶片的超氧化物歧化酶活性及可溶性蛋白质、丙二醛含量, 以期研究紫薇抗白粉病机制提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试紫薇品种取自泰安市泰山林业科学研究院温室实验圃, 白粉病菌来源该资源圃内的染病紫薇植株。紫薇不同抗白粉品种抗性级别见表 1。供试紫薇品种一年生扦插苗栽培于人工光照培养箱内, 温度设置为 25 ℃(白天)/20 ℃(夜晚), 日常光照时长 16 h。

表 1 紫薇品种与抗病级别

Table 1 Varieties of *L. indica* and level of disease resistance

品种材料 Variety	抗性级别 Level of disease resistance
“紫抗 1 号” ‘Zikang No. 1’	免疫
“紫抗 2 号” ‘Zikang No. 2’	抗病
“四海升平” ‘Sihai shengping’	感病

### 1.2 试验方法

试验于 2016 年 8 月在山东农业大学林学院实验室进行。采用孢子悬浊液侵染法接菌。将孢子悬

**第一作者简介:**谢宪(1992-), 男, 山东聊城人, 硕士研究生, 研究方向为风景园林植物。E-mail: budu39258@163.com.

**责任作者:**王长宪(1959-), 男, 硕士, 研究员, 硕士生导师, 现主要从事园林植物种质资源育种等研究工作。E-mail: changxianwang@163.com.

**基金项目:**山东省农业良种工程资助项目(鲁科字[2015]131号)。

**收稿日期:**2016-12-28

浊液均匀喷洒在供试植株上,剂量为  $60 \text{ mL} \cdot \text{m}^{-2}$ 。喷施后 5~6 d,感病品种开始出现肉眼可见的白粉病斑。在接种前及接种后 24、48、72、96、120 h 时取样,取生长位置及高度一致的叶片,每次取样 0.5 g,进行生理生化指标的测定。每处理 3 次重复。

### 1.3 项目测定

采用 NBT 法测定超氧化物歧化酶(SOD)活性;采用 TBA 法测定丙二醛(MDA)活性;采用考马斯亮蓝 G-250 染色法测定可溶性蛋白质含量<sup>[6]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同品种紫薇叶片中 SOD 活性的变化

由图 1 可知,接种前,免疫、抗病及感病品种紫薇的 SOD 活性存在差异,抗病材料 SOD 活性高于感病材料。接种后,抗病与感病材料的变化趋势均呈上升-下降-上升趋势;接种 24、48 h 后,抗病材料 SOD 活性上升幅度高于感病材料。接种后 72 h,抗病材料 SOD 活性下降幅度较大。接种后 96 h, SOD 活性再次上升。免疫品种材料的 SOD 活性变化也呈上升-下降-上升趋势,但上下波动较小。与接种前相比,“紫抗 1 号”“紫抗 2 号”“四海升平”在峰值时分别增至 1.12、1.25、1.20 倍。

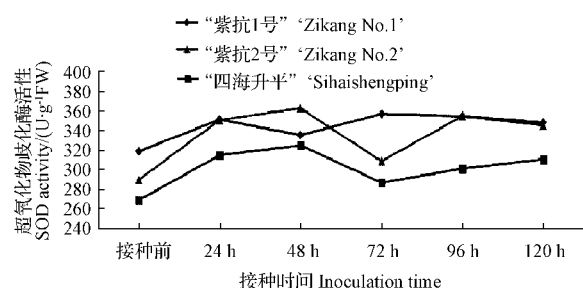


图 1 不同品种紫薇接种白粉病菌后 SOD 活性的变化

Fig. 1 Changes of SOD activity of different varieties of *L. indica* after inoculation with powdery mildew

### 2.2 不同品种紫薇叶片中 MDA 含量的变化

由图 2 可知,在接种白粉病后,抗病与免疫材料的 MDA 含量变化趋势类似,且变化幅度较小;感病材料在接种后的 MDA 含量逐渐上升,在接种 72 h 后升高幅度最大。与接种前植株 MDA 含量相比,“紫抗 1 号”“紫抗 2 号”“四海升平”3 个品种峰值处分别增至 1.16、1.31、1.53 倍。

### 2.3 不同品种紫薇叶片中可溶性蛋白质含量的变化

由图 3 可知,在接种白粉病菌前,3 个品种植物体内的可溶性蛋白质初始含量差异较小。在接种后

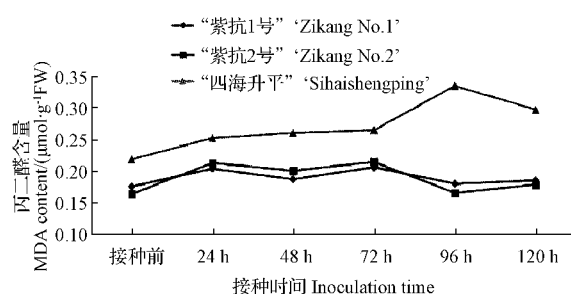


图 2 不同品种紫薇接种白粉病菌后 MDA 含量的变化

Fig. 2 Changes of MDA content of different varieties of *L. indica* after inoculation with powdery mildew

24 h 时植株内可溶性蛋白质含量均呈下降趋势,随后在 24~72 h 内不断上升,均在 72 h 处达到峰值。接种 96 h 后,抗病与免疫品种材料的可溶性蛋白质含量下降,并趋于平稳,而感病材料的可溶性蛋白质含量在 96 h 时依然较高,120 h 后下降。免疫品种与抗病品种材料的可溶性蛋白质含量变化趋势一致,感病材料变化幅度较大。与接种前可溶性蛋白质含量相比,“紫抗 1 号”“紫抗 2 号”“四海升平”可溶性蛋白质含量分别增加了 1.53、1.55、1.37 倍。

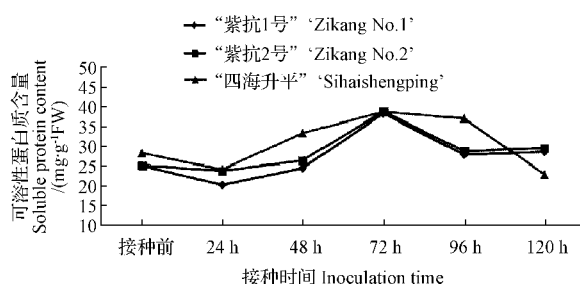


图 3 不同品种紫薇接种白粉病菌后  
可溶性蛋白质含量的变化

Fig. 3 Changes of soluble protein content of different varieties of *L. indica* after inoculation with powdery mildew

## 3 讨论

白粉病对植物进行侵染的过程中,对植物的组织结构与代谢活动造成不同程度的伤害,而植物自身的防御系统产生具有抗氧化能力的活性酶类与代谢物质,清除白粉病对植物的伤害。植物的防御体系是受多种因素共同影响的,是多种抗性物质及代谢物质共同作用的,如可溶性蛋白质、可溶性糖类、抗病性酶类等<sup>[7-9]</sup>。

SOD 作为酶促防御系统的酶类物质在植物遭受病害时保护膜脂,防止其发生过氧化反应,防止植物细胞受到伤害。该试验结果表明,在接种白粉病

菌后,抗病品种、免疫品种的 SOD 活性始终高于感病品种,且 SOD 活性变化趋势与牡丹对柱枝孢叶斑病的 SOD 活性反应类似<sup>[10]</sup>。接种 120 h 后,免疫与抗病品种的 SOD 活性呈下降趋势,感病品种仍在上升,结合感病品种叶片表面白粉病的发生,这说明抗病与免疫品种的修复能力较感病品种强。这与王迪<sup>[11]</sup>在甜瓜抗白粉病 SOD 自我修复结论相一致。MDA 含量可以反映植物体内的过氧化水平与生物膜损伤程度,是判断膜脂过氧化反应的重要指标,MDA 含量越多,代表植物体受到的损伤越大<sup>[12]</sup>。该试验结果表明,感病品种随着时间推移含量不断上升,抗病与免疫品种的含量与变化趋势相近,并始终低于感病品种,说明抗病品种及免疫品种的抗膜脂过氧化能力强于感病材料。可溶性蛋白质作为渗透调节物质,对细胞膜起保护作用。接种白粉病菌后,3 个品种间的可溶性蛋白质含量变化趋势大体相同,呈现先上升后下降的趋势,与黄瓜在白粉病上可溶性蛋白质的变化趋势相一致<sup>[13]</sup>。

#### 参考文献

- [1] 顾翠花. 中国紫薇属种质资源及紫薇、南紫薇核心种质构建[D]. 北京:北京林业大学,2008.
- [2] 武三安. 园林植物病虫害防治[M]. 2 版. 北京:中国林业出版

社,2007.

- [3] 袁国亮. 一种紫薇种子处理预防白粉病的方法:CN105379471A[P]. 2016-03-09.
- [4] 聂硕,张林,王峰,等. 紫薇种子辐射变异和抗性初步研究[J]. 农学学报,2016(5):47-52.
- [5] 张洁,王亮生,张晶晶,等. 紫薇属植物研究进展[J]. 园艺学报,2007,34(1):251-256.
- [6] 李合生,鲁翠涛,曾汉来,等. 钙对氮代谢关键酶的调控及其与蛋白激酶的关系的初步研究[A]. 中国植物生理学会. 2006 年中国植物逆境生理生态与分子生物学学术研讨会论文摘要汇编[C]. 中国植物生理学会,2006.
- [7] 刘登义,李征,李晶,等. 不同光照强度下豆链格孢菌对白车轴草生理生化特性的影响[J]. 生态学报,2005(8):1874-1880.
- [8] 秦丽萍,金明安,骆慧生,等. 条锈菌侵染对小麦慢锈品种叶绿素含量的影响[J]. 甘肃农业科技,2004(5):50-51.
- [9] 冯东昕,谢丙炎,杨宇红,等. 菜豆锈病菌侵染对寄主生理代谢的影响[J]. 石河子大学学报(自然科学版),2004(S1):113-117.
- [10] 杨德翠,郑国生. 柱枝孢叶斑病侵染对牡丹生理特性的影响[J]. 北方园艺,2014(1):57-61.
- [11] 王迪. 白粉病菌对不同品种甜瓜幼苗生理生化指标的影响[J]. 北方园艺,2013(9):148-151.
- [12] 程晓平. 油菜中丙溴磷污染的检测及其生物标志物的探讨[D]. 泰安:山东大学,2007.
- [13] 周梦韩,汪静,孟新刚,等. 感染白粉病菌初期黄瓜叶片生理指标的变化[J]. 北方园艺,2013(3):133-135.

## Effect of Different Infection Times of Powdery Mildew on Physiological and Biochemical of *Lagerstroemia indica* Varieties

XIE Xian<sup>1</sup>, ZHANG Lin<sup>2</sup>, WANG Feng<sup>2</sup>, SUN Zhongkui<sup>3</sup>, WANG Changxian<sup>2</sup>

(1. Forestry College, Shandong Agricultural University, Tai'an, Shandong 271018; 2. Academy of Forestry Taishan, Tai'an, Shandong 271000; 3. Tai'an Shidai Technology Development Limited Company, Tai'an, Shandong 271000)

**Abstract:** Three different resistant varieties of *L. indica*, 'Zikang No. 1', 'Zikang No. 2', 'Sihai shengping' were used as materials, and the pathogen was inoculated with spore suspension of powdery mildew. After inoculation, the contents of soluble protein, MDA and activity of SOD in leaves were measured and the relationship between the resistance to powdery mildew and contents of soluble protein, MDA and activity of SOD of leaves were analyzed. The results showed that the activity of SOD in resistant cultivars and immune cultivars was higher than that of susceptible cultivars, and the SOD repair of resistant varieties and immune varieties were faster than susceptible varieties. The content of MDA in susceptible cultivars increased, and the content and variation trend of resistant varieties and immunized varieties were similar, the change was small and always lower than susceptible varieties. The content of soluble protein was similar to that of susceptible cultivars, and the change of soluble protein content was the same, which showed the trend of rising and then decreasing.

**Keywords:** *Lagerstroemia indica*; powdery mildew; physiology