

# 白粉病菌对不同品种甜瓜幼苗生理生化指标的影响

王 迪

(黑龙江省农业科学院 大庆分院,黑龙江 大庆 163316)

**摘 要:**以甜瓜品种“DQ122”(感白粉病)和“DQ21”(抗白粉病)为试材,研究了2个甜瓜品种幼苗受白粉病侵染后超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化氢酶(CAT)、过氧化物酶(POD)、多酚氧化酶(PPO)、丙二醛(MDA)含量和电解质渗透率等多个生理生化指标的变化。结果表明:受白粉病菌侵染后,抗病品种“DQ21”能使细胞内SOD酶活性、CAT酶活性和MDA含量基本恢复到正常水平,其自我调节恢复到正常状态的能力显著大于感病品种“DQ122”;感病品种的POD活性要强于抗病品种;抗病品种比感病品种具有保持较高PPO酶活性的能力;感病品种的电解质渗透率明显高于抗病品种。

**关键词:**甜瓜白粉病;品种;生理生化变化

**中图分类号:**S 652 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)09-0148-04

甜瓜(*Cucumis melo* L.)是一种重要的葫芦科蔬菜作物,是世界十大水果之一。白粉病是甜瓜主要病害之一,经常造成大幅减产,严重威胁甜瓜产业的健康发展<sup>[1]</sup>。植物是生存于自然界中的开放体系,在其生长发育的过程中常常受到各种病原微生物(如病毒、真菌和细菌等)的侵染,引起致病。其寄主植物的生理生化机能也发生相应的变化,并伴随发生一系列形态上的改变,表现抗病或感病反应。因此,研究寄主植物与病原

微生物相互作用下,寄主植物的生理生化指标,有利于探研在寄主植物的抗病反应中,起到抗病作用的植物结构和物质<sup>[2]</sup>。

该研究以不同抗性的甜瓜品种为试材,研究了甜瓜幼苗受到白粉病侵染后某些酶活性,以及质膜透性的变化,探讨受白粉病菌侵染后寄主细胞的生理生化反应,从而为利用这些植物结构和物质来提高植物的抗病性,并进行相应的化学调控与抗病育种方面的研究奠定理论基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

选用对甜瓜白粉病具有不同抗性的2个甜瓜品种:

**作者简介:**王迪(1981-),男,硕士,助理研究员,现主要从事甜瓜育种及栽培技术等研究工作。E-mail:wdl10110@sina.com.

**收稿日期:**2013-01-21

## Powdery Mildew Resistance Identification of Chinese Old Garden Roses

Ji Cheng<sup>1,2</sup>, Qiu Xian-qin<sup>2</sup>, Zhang Hao<sup>2</sup>, Jian Hong-ying<sup>2</sup>, Wang Qi-gang<sup>2</sup>, Tang Kai-xue<sup>2</sup>

(1. College of Life Sciences, Yunnan University, Kunming, Yunnan 650091; 2. Yunnan Flower Breeding Key Laboratory, Yunnan Flower Research and Development Center, Institute of Flower Research, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kunming, Yunnan 650205)

**Abstract:** Taking 22 Chinese old garden roses as materials, their resistance to powdery mildew were evaluated by isolated identification and field identification, in order to know their powdery mildew resistance. The results showed that the two identification results were almost consistent. There were five moderately resistant varieties (*Rosa* ‘Pufuhong’, *R.* ‘Ruanxianghong’, *R.* ‘Yunzhengxiawei’, *R.* ‘Sichun’, *R.* ‘Viridiflora’), 12 moderately sensitive varieties (*R.* ‘Yijifen’, *R.* ‘Simianjing’, *R.* ‘Yipinzhuoyi’, *R.* ‘Zixiangrong’, *R.* ‘Mudanyueji’, *R.* ‘Yulinglong’, *R.* ‘Jinfenlian’, *R.* ‘Yingrihehua’, *R.* ‘Huzhongyue’, *R.* ‘Chunshuilvbo’, *R.* ‘Yushizhuang’, *R.* ‘Zihongxiang’) and five highly sensitive varieties (*R.* ‘Pallida’, *R.* ‘Dafugui’, *R.* ‘Qinglianxueshi’, *R.* ‘Junang’, *R.* ‘Jinoufanlv’). The results will provide the scientific theoretical basis for rose disease-resistant breeding using Chinese old garden roses in the future.

**Key words:** Chinese old garden roses; powdery mildew; resistance identification; rose breeding

“DQ122”(感病材料)和“DQ21”(抗病材料)为试材。二者均为黑龙江省农业科学院大庆分院甜瓜课题组经多年育种鉴定获得的感病材料和抗病材料。

## 1.2 试验方法

当甜瓜3叶1心时,取感白粉病的甜瓜叶片,将叶片上新鲜白粉病孢子刷入蒸馏水中,搅拌均匀后用血球计数板计算孢子悬浮液浓度,将浓度配置为 $1.0 \times 10^6$ 个孢子/mL。然后用软毛刷将孢子悬浮液均匀地刷到甜瓜植株叶片上,接种后置于生物人工气候箱中进行正常的黑暗交替管理,将白天温度控制在 $25^{\circ}\text{C}$ 左右,相对湿度为70%~80%;夜间温度控制在 $16^{\circ}\text{C}$ 左右,相对湿度为85%~95%。分别于接种前、接种后1、2、3、4、5、7、9 d,随机取15株幼苗的真叶测定生理生化指标。每项指标测定均3次重复,取平均值。

## 1.3 项目测定

4种酶(SOD、CAT、POD、PPO)活性的测定、MDA含量及电解质渗透率的变化均参照郝再彬等<sup>[3]</sup>的方法。

## 2 结果与分析

### 2.1 白粉病菌对不同抗性甜瓜品种4种酶活性的影响

#### 2.1.1 白粉病菌对超氧化物歧化酶(SOD)活性的影响

从图1可以看出,接种前,抗、感白粉病材料的SOD活性差异不大。接种后第1天,抗、感白粉病材料的SOD活性均大幅升高,且抗病材料的SOD活性上升幅度远远大于感病材料的,随后二者的SOD活性不断下降,而且抗病材料“DQ21”的处理和对照在接种后第3天其变化曲线就相互接近,随后几天的动态变化曲线渐渐趋于一致。而感病材料处理和对照的变化曲线始终差异较大不能吻合。这说明在受到病菌侵染后,叶片的SOD酶活性被迅速激活,以消除病菌对植株造成的伤害,而且抗病材料的酶活性自我恢复到正常状态的能力明显强于感病材料。

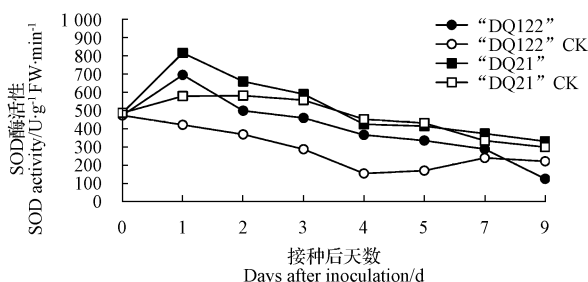


图1 白粉病菌对不同甜瓜品种SOD酶活性的影响

Fig.1 Effect of different melon cultivars on SOD activity

2.1.2 白粉病菌对过氧化氢酶(CAT)活性的影响 从图2可以看出,接种前抗病材料的酶活性明显高于感病材料。接种后,抗、感病材料的酶活性略有下降。但接种后第2天,抗病品种的酶活性迅速升高,而感病材料的

酶活性变化并不明显。接种第3天以后,抗、感病材料的酶活性曲线变化规律大致相似,均在接种后第5天酶活性达到峰值。抗病材料处理和对照的动态变化曲线在接种第3天后逐渐趋于吻合,但感病材料的动态变化态势却难以吻合。这说明在受到病菌侵染后,抗病材料的酶活性自我恢复到正常状态的能力明显强于感病材料。

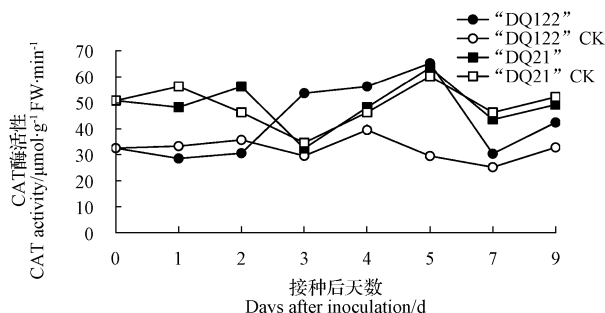


图2 白粉病菌对不同甜瓜品种CAT酶活性的影响

Fig.2 Effect of different melon cultivars on CAT activity

#### 2.1.3 白粉病菌对过氧化物酶(POD)活性的影响

由图3可知,接种前抗、感品种的POD酶活性相当。接种白粉病菌后,抗、感材料的酶活性与对照相比均开始升高。接种后第1天,抗、感材料的POD酶活性有小幅增加,而后第2天,抗、感病材料酶活性增加幅度较大,且抗病材料酶活性增加幅度小于感病品种的。在接种后第5天,抗、感病材料的酶活性均达到最高峰,感病材料的高峰值比抗病材料高出37.6%。然后,抗、感病材料的POD酶活性均开始小幅回落。在整个过程中,感病材料的POD酶活性一直高于抗病材料的。

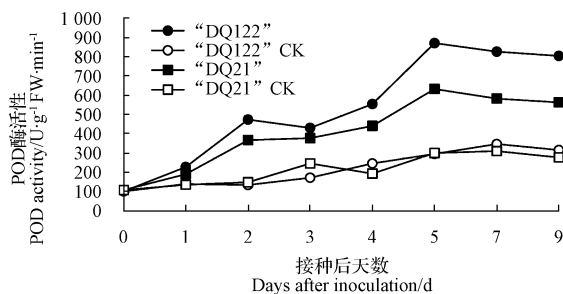


图3 白粉病菌对不同甜瓜品种POD酶活性的影响

Fig.3 Effect of different melon cultivars on POD activity

#### 2.1.4 白粉病菌对多酚氧化酶(PPO)活性的影响

由图4可知,接种前抗、感材料的PPO活性无明显差异。接种后,二者PPO活性均明显增高,但抗病材料的PPO活性上升速度快,活性强,而感病材料的活性相对较弱。抗、感病材料的PPO活性于接种后第4天达到峰值,且抗病材料的高峰值是感病材料的1.36倍。之后二者PPO活性呈下降趋势,感病材料下降速度相对较快,而且抗病材料的PPO活性始终高于感病材料的。

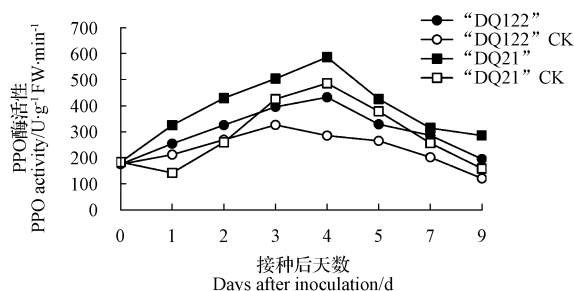


图4 白粉病菌对不同甜瓜品种 PPO 酶活性的影响

Fig. 4 Effect of different melon cultivars on PPO activity

## 2.2 白粉病菌对不同甜瓜品种细胞膜透性的影响

2.2.1 丙二醛(MDA)含量的动态变化 从图5可以明显看出,接种后抗、感病材料的MDA含量的动态变化曲线规律基本相似,都是先升高后降低。只不过感病材料的MDA含量高峰值出现在接种后第4天,而抗病材料在接种后第3天MDA含量就达到了高峰值,但是二者高峰值差异不明显。抗病材料的MDA含量下降幅度明显高于感病材料的。在整个过程中,抗、感材料对照的MDA含量一直低于处理的。抗病材料接种的MDA含量在下降过程中逐渐与对照的MDA含量相接近,而感病材料接种的MDA含量一直与对照相差甚大。这说明抗病材料抗膜脂过氧化作用的能力要强于感病材料。

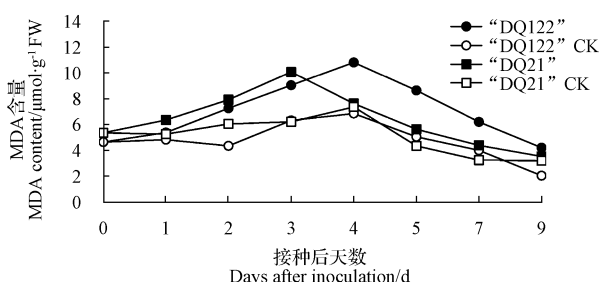


图5 白粉病菌对不同甜瓜品种 MDA 含量的影响

Fig. 5 Effect of different melon cultivars on MDA content

2.2.2 电解质渗透率的动态变化 从图6可以明显看出,白粉病菌的侵染使抗、感病材料的甜瓜叶片细胞膜均受到了伤害,其伤害率随着处理时间的延长而增大。在整个过程中,处理的甜瓜叶片电导率高于对照的。感病品种电解质渗透率增加幅度大于抗病品种,处理第9天时,电解质渗透率比第1天高223.2%,而抗病品种只增加了63.1%,这说明感病品种“DQ122”受到了较大的伤害,抗病品种“DQ21”细胞膜受到的伤害程度较小,抗病品种比感病品种有更强的抗逆性。

## 3 结论与讨论

## 3.1 白粉菌对甜瓜几种酶活性的影响

当病原微生物侵染植株时,被侵染组织的活性氧猝发,造成活性氧和自由基的积累,对植物的膜系统产生

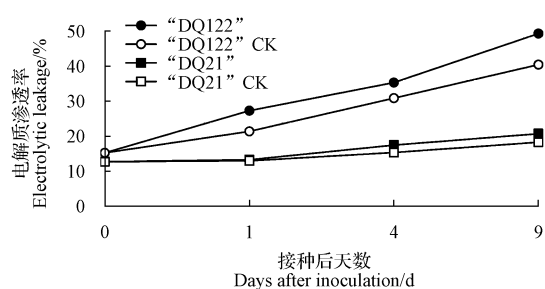


图6 白粉病菌对不同甜瓜品种电解质渗透率的影响

Fig. 6 Changes of different melon cultivars on electrolytic permeability

伤害,使膜质发生过氧化作用,各种亚细胞器膜也受到控制,其生理功能出现紊乱,膜被破坏,最终导致细胞死亡<sup>[4]</sup>。在植物体内有一套完善的抗氧化防御系统,该系统有清除活性氧的能力,酶促防御系统包括超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化氢酶(CAT)和过氧化物酶(POD)。该研究结果表明,甜瓜白粉病侵染甜瓜叶片后,抗病品种的SOD和CAT酶活性动态变化曲线渐渐与对照趋于一致,而感病材料处理和对照的变化曲线始终差异较大不能吻合。这说明抗病品种自我调节恢复到正常状态的能力显著大于感病品种。这与王建明等<sup>[5]</sup>对西瓜感染枯萎病后生理生化变化的结果相一致。

该研究发现,感病材料的POD酶活性一直高于抗病材料的,可能由于感病材料的细胞壁受到的损伤比抗病材料的大,保持较高的POD活性,以修复受损的细胞壁。感病材料的PPO酶活性一直低于抗病材料的,可能由于抗病材料在PPO的作用下,将酚类化合物生成醌的能力更强,以限制病原菌的繁殖扩散。这与周晓慧等<sup>[6]</sup>对甜瓜感染蔓枯病后POD的变化和罗婷等<sup>[7]</sup>对西瓜感染炭疽病后PPO的变化研究相一致,但与罗婷等<sup>[7]</sup>对西瓜感染炭疽病后POD的研究相反。因为每一种病害都有其独特的致病和抗病机制,即使是同一种病害,植物的抗病性也往往是多途径、多手段抗性机制的综合。综合国内外学者在病原菌方面的研究,有的研究者认为某些物质含量的多少或酶活性的高低可以作为衡量品种是否抗病标准<sup>[6]</sup>。而有的研究者认为判断品种是否抗病,所观察的生理、生化指标能否通过一定的生化抗性机制而恢复到原来的正常状态,其能力的大小可能是更为科学的判断依据<sup>[5]</sup>。但哪种方法最为科学,尚无明确定论,有关酶促防御系统的抗性机制还有待深入研究。

## 3.2 白粉菌对甜瓜细胞膜透性的影响

当植物受到病原微生物侵染后,细胞膜的透性变化是植物对侵染的最早反应,病原微生物使质膜的选择透过性改变或丧失,导致溶质外渗,因而质膜的透性变化可显示细胞膜结构和功能的受损程度<sup>[2]</sup>。MDA是膜脂

过氧化作用的最终产物,是膜系统受害的重要标志之一<sup>[8]</sup>。该试验中,2个甜瓜品种在病原菌侵染下细胞膜透性都随时间的延长而增加,说明白粉病菌对甜瓜的细胞膜造成了伤害。但是不同抗性甜瓜品种,相对电导率的增幅是有差异的,感病品种电解质渗透率增加幅度大于抗病品种,这说明抗病品种 DQ21 细胞膜受到的伤害程度较小,抗病品种比感病品种有更强的抗逆性。无论抗、感品种在接种白粉病菌后,MDA 含量如何变化,最终抗病材料处理的 MDA 含量在下降过程中逐渐与对照的 MDA 含量相接近,而感病材料接种的 MDA 含量一直与对照相差甚大。这说明抗病材料抗膜脂过氧化作用的能力要强于感病材料。

#### 参考文献

- [1] 李喜娥,陈年来,王春林,等. BTH 和 SA 处理及白粉菌接种对甜瓜叶片光合特性的影响[J]. 西北植物学报,2007,27(8):1643-1649.
- [2] 梁喜龙,郑殿峰,左豫虎,等. 病害逆境下寄主植物生理生化指标的研究现状与展望[J]. 安徽农业科学,2006,34(15):3576-3578.
- [3] 郝再彬,苍晶,徐仲,等. 植物生理实验[M]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2004.
- [4] 余叔之. 植物生理与分子生物学[M]. 北京:科学出版社,1992:417-423.
- [5] 王建明,郭春绒,张作刚,等. 西瓜不同品种苗期感染枯萎病后的生理生化变化[J]. 中国农业科学,2002,35(11):1343-1348.
- [6] 周晓慧,Joseph N W,李英,等. 甜瓜蔓枯病抗性与 SOD、CAT 和 POD 活性变化的关系[J]. 中国瓜菜,2007(2):10-12.
- [7] 罗婷,张显,魏永新. 西瓜不同品种苗期人工接种炭疽病菌后的生理生化变化[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2009(2):130-134.
- [8] 陈少欲. 膜脂过氧化对植物细胞的伤害[J]. 植物生理学通讯,1991,27(2):86-90.
- [9] 朱莲,刘应高,李贤伟,等. 毛豹皮樟感染白粉病菌后生理生化的变化[J]. 华中农业大学学报,2008(2):41-45.
- [10] 程振家. 甜瓜白粉病抗性遗传机制及抗病基因 AFLP 分子标记研究[D]. 南京:南京农业大学,2006.
- [11] Hosoya K, Kuzuya M, Muraka T, et al. Impact of resistant melon cultivars on *Sphaerotheca fuliginea*[J]. Plant Breeding,2000,113:286-288.
- [12] Kovalski I, Dogimont C, Pitrat M, et al. Molecular markers linked to papaya ring spot virus resistance and Fusarium race 2 resistance in melon[J]. Theor Appl Genet,2005,110(2):337-345.
- [13] Wade H E, Ferrandino F J. Influence of spore density leaf age temperature and dew periods on septoria leaf spot of tomato[J]. Plant Disease,1995,79:287-290.

## Effect of Powdery Mildew on Biochemical and Physiological Indexes of Different Varieties of Melon Seedlings

WANG Di

(Daqing Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Science, Daqing, Heilongjiang 163316)

**Abstract:** Taking two melon cultivars ‘DQ122’ (Susceptible) and ‘DQ21’ (Resistance) as materials, the changes of physiological and biochemical indexes including SOD, CAT, POD, PPO, MDA content and electrolytic permeability of two melon seedlings infected by the powdery mildew were studied. The results showed that the resistant cultivar ‘DQ21’ made SOD activity, CAT activity and MDA content returned to normal levels in basically, and its capacities of self-regulating and returning to normal status were significantly greater than the susceptible ‘DQ122’. The susceptible cultivar maintained higher activity of POD than the resistant cultivar; the resistant cultivar maintained higher activity of PPO than the susceptible cultivar. The susceptible cultivar maintained higher electrolytic permeability than the resistant cultivar.

**Key words:** melon powdery mildew; cultivars; biochemical and physiological changes