

# 棱角丝瓜不同品种对霜霉病抗性的相关研究

谢文华<sup>1</sup> 谢大森<sup>2</sup>

(1 华南农业大学园艺系, 广州, 510642; 2 广东省农科院蔬菜研究所)

**摘要** 用不同抗性的丝瓜品种为材料,通过对气孔、糖含量、过氧化物酶、多酚氧化酶等多项指标的测定,结果表明:丝瓜叶片中多酚氧化酶活性、还原性糖/可溶性总糖比值、叶下表皮气孔密度与丝瓜对霜霉病的抗性呈负相关,其相关系数分别为 $-0.9861$ 、 $-0.7165$ 、 $-0.9692$ ;而可溶性总糖含量与抗病性呈正相关( $r=0.9115$ );与还原性糖含量及过氧化物酶活性无关,气孔大小与抗病性无关。

**关键词** 有棱丝瓜;霜霉病;多酚氧化酶;过氧化物酶

**中图分类号** S 642.4

国内外对黄瓜、甜瓜霜霉病的发病机理及生理生化特性和防治进行了大量研究。李靖(1991)报道过氧化物酶、多酚氧化酶活性均与黄瓜品种对霜霉病的抗性呈正相关;潘汝谦等(1993)认为气孔大小与其抗性无关,而气孔密度与其抗性呈负相关;云兴福(1995)的研究表明黄瓜组织中氨基酸、糖和叶绿素含量均与其对霜霉病抗性有关;Shetty(1983)认为总酚含量与丝瓜对霜霉病的抗性有关。发病后,花粉、露水与霜霉病的发展蔓延有密切关系。Bains(1987)认为丝瓜对霜霉病的抗性与丝瓜植株的年龄有关。本文用不同抗性的丝瓜品种为材料,通过对气孔、糖含量、过氧化物酶、多酚氧化酶等多项指标的测定,初步探索丝瓜品种对霜霉病的抗性因素,为丝瓜抗霜霉病育种提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试丝瓜 (*Luffa acutangula* Roxb.) 品种(系)有泰国丝瓜 P<sub>1</sub>(R)、夏棠一号自选株系 P<sub>2</sub>(MR)、双青丝瓜 P<sub>3</sub>(MR)、乌耳丝瓜 P<sub>4</sub>(S)、石井丝瓜 P<sub>5</sub>(HS)、天河丝瓜 P<sub>6</sub>(HS)。以上所用材料均为自交四代以上的纯合自交系。种子均由华南农业大学园艺系蔬菜育种教研室提供。

### 1.2 接种方法

病菌采自广州天河岑村、白云区龙归、东圃镇和华南农业大学菜场等地田间栽植的丝瓜植株上的新鲜病叶。将病叶保湿采回实验室,用无菌水把叶片上的灰尘和旧孢子洗净,然后保湿在室温 22~30℃条件下培养 12~16 h。取出叶片,用无菌水洗下新生孢子,配成菌液,用载玻片萌芽法测定孢子囊的生活力。一般孢子囊萌芽率 70% 以上者才有效。傍晚时对 5~6 片真叶的幼苗进行喷雾接种,接种后保湿保温 12~16 h。

### 1.3 过氧化物酶(POD)活性的测定

提取液:称取丝瓜新鲜叶片 1 g,加 5 mL 0.01 mol/L Tris-HCl 缓冲液(pH 8.5),于研钵中研磨成匀浆,以 4 000 r/min 离心 15 min,倾出上清液,贮于冰箱中(0~5℃)备用。

**酶活性测定:**取上述酶液 0.1 mL 加入光径 1 cm 比色杯中,再加入反应混合液 3.9 mL,立即开始记时,以 0.2 mol/L 磷酸缓冲液(pH 6.0)作为校零对照,于分光光度 3 min 内的光密度值,每 30 s 读数 1 次,读数于波长 470 nm 下进行。

#### 1.4 多酚氧化酶(PPO)活性的测定方法

**酶液提取:**取 6 个品种(系)的健全叶及病叶病斑周缘的健全组织,分别称  $m_{\text{鲜}}$  0.2 g,加 0.4 mL 蒸馏水在冰浴中研磨,离心 5 min(5 000 r/min),取上清液置冰箱中保存备用。

**酶活性的测定:**在小试管中依次加入 0.02 mol/L 邻苯二酚溶液 1.5 mL,0.05 mol/L pH 6.8 磷酸缓冲液 1.5 mL;酶液 0.01 mL. 另取一支试管,加前 2 种溶液,不加酶液作为对照,在 30 ℃ 反应 2 min,398 nm 波长下测定光密度值(OD 值)。

#### 1.5 气孔大小、气孔密度的测定方法

取播种后 35~40 d 的典型试材植株,选生长顶端往下第 6 片生长正常的已展叶片,每品种取 30 片,撕取上、下表皮观察。气孔密度是在 12×10 倍镜下计数,气孔大小是在 10×40 倍镜下测量。

#### 1.6 还原性糖和可溶性总糖含量的测定方法

采用 3,5-二硝基水杨酸比色法。

## 2 结果与分析

### 2.1 POD 活性与抗病性的关系

抗病品种与感病品种所含 POD 没有规律,见图 1。结果表明:品种间对霜霉病的抗性与 POD 活性无关。而接种发病后,抗病品种、感病品种的 POD 活性均上升,且感病品种 POD 活性上升高于抗病品种的。以抗性率反正弦值为自变量  $x$ ,过氧化物酶活性变化值( $\Delta E$ )为倚变量,求出回归方程  $\Delta E = 177.65 - 1.978 x$ 。理论上  $\Delta E$  为 0 时抗性率为 97.46。当抗性率大于 97.46 时, $\Delta E$  为负值;当抗性率小于 97.46 时, $\Delta E$  为正值,且随抗性率下降, $\Delta E$  上升。

表 1 不同抗级的抗性率及过氧化物酶活性变化理论值

分级	高抗(HR)	抗(R)	中抗(MR)	感(S)	高感(HS)
抗性率	> 88.89	88.88~66.67	66.66~44.45	44.44~22.23	> 22.22
$\Delta E$	< 22.63	22.64~57.35	57.36~85.75	85.76~115.82	> 115.83

表 1 表明:POD 变化值可因不同抗级的材料而有差异。总的趋势是:接种发病后,抗病品种、感病品种的 POD 活性均上升,且感病品种 POD 活性上升高于抗病品种的。

### 2.2 PPO 活性与抗病性的关系

发病前后各品种的 PPO 测定结果见图 2。结果表明:PPO 活性与不同品种对霜霉病的抗性呈负相关。其相关系数  $r = -0.986 0$ ,达到极显著水平。说明 PPO 活性与抗性密切相关。接种发病后,感病品种、抗病品种的 PPO 活性均上升,且抗病品种上升高于感病品种。

### 2.3 还原性糖含量、可溶性总糖含量与抗病性的关系

总糖含量以抗病品种的最高,高感品种的最低(表 2)。结果表明:不同丝瓜品种的还原性糖含量与其对霜霉病的抗性无关,而可溶性总糖含量与抗性呈正相关,相关系数为 0.934 1,达到极显著水平,说明总糖含量与抗性有十分密切的关系。还原糖与总糖比值、与抗性呈负相

关,  $r = -0.6558$  达到显著水平.

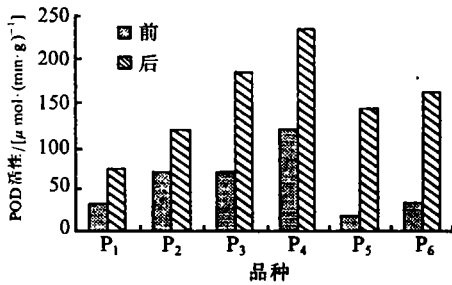


图1 丝瓜不同品种发病前后 POD 活性

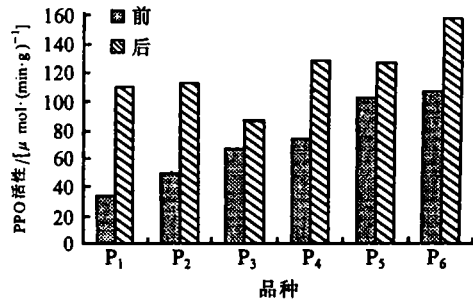


图2 丝瓜不同品种发病前后 PPO 活性

表2 丝瓜不同品种还原性糖、可溶性总糖含量

测定项目	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>
$w(\text{还原糖})/(\text{mg}\cdot\text{g}^{-1})$	0.144 3	0.166 5	0.109 2	0.101 5	0.113 2	0.397 3
$w(\text{总糖})/(\text{mg}\cdot\text{g}^{-1})$	1.728	1.624	1.059	0.788	0.766	0.734
$w(\text{还原糖})/w(\text{总糖})$	0.083 5	0.102 5	0.103 1	0.128 8	0.147 9	0.541 5
抗性率	81.50	57.75	42.33	35.08	16.50	7.92

## 2.4 气孔大小、气孔密度与抗病性的关系

下表皮气孔密度以高感品种的为最高,抗病品种的最低(表3),结果表明:上表皮气孔密度,和上、下表皮的气孔大小与丝瓜对霜霉病的抗性无关,而下表皮气孔密度与抗性呈负相关,相关系数  $r$  为  $-0.9580$ ,达到极显著水平.

表3 不同丝瓜品种叶片上、下表皮气孔密度和气孔大小

品种	上表皮		下表皮	
	每视野气孔密度/个	气孔大小/ $(\mu\text{m}\times\mu\text{m})$	每视野气孔密度/个	气孔大小/ $(\mu\text{m}\times\mu\text{m})$
P <sub>1</sub>	10.20	14.22×9.60	13.32	12.68×8.84
P <sub>2</sub>	10.88	17.25×10.00	23.88	13.20×8.60
P <sub>3</sub>	10.92	14.50×8.60	25.16	13.20×8.60
P <sub>4</sub>	9.90	15.10×10.00	27.27	14.70×9.60
P <sub>5</sub>	11.20	14.70×9.80	44.08	12.40×7.40
P <sub>6</sub>	10.76	17.00×10.40	47.20	16.20×6.60

## 3 讨论与结论

丝瓜不同品种叶内含糖量不同,可溶性总糖的含量在不同品种间差异显著,它与品种抗病性呈正相关.说明丝瓜霜霉病是低糖病害,这与 Horsfall(1980)的观点一致.

POD 活性与抗性无关,接种后直至显症期,POD 活性开始上升,且感病品种上升更高,这支持了范德普朗克(1982)的观点:POD 可能是病原物的蛋白质类食物.

PPO活性与丝瓜对霜霉病的抗性呈负相关。接种后,抗病品种的PPO活性上升高于感病品种。酚的代谢产物被证实是潜在的抗病因子。酚被氧化产生活性很高的醌,而醌对病菌是十分有毒的。多酚的氧化与PPO有关。病原物侵染植物后,植物体内PPO活性被激活,被侵染组织的PPO活性高出非侵染组织许多。PPO活性的增加可大大增加酚氧化的含量。酚氧化物如醌可抑制病原物的磷酸化酶、氰氢酶活性,作为氧化磷酸化的非共轨剂而起作用,并进一步对病原物的果胶分解酶、纤维素分解酶等酶活性具有强烈的抑制作用。另一方面,PPO参与了木质素的合成,而木质素对于病菌是有毒的。PPO活性的增加,促进了木质素的合成,使细胞壁增厚。抗性品种受侵后迅速产生足够量的酚类化合物及木质素,从而产生过敏反应,杀死病菌起到抗病作用。

下表皮气孔密度与抗性呈负相关,而气孔大小与抗性无关。霜霉病菌的侵入是主要通过气孔进入植物体内的。通常尤以下表皮的气孔更易侵入,因此,单位面积内的气孔数目直接影响病菌侵入的速度和数量。抗病品种的气孔数少,因而限制了病菌入侵的速度、数量,从而起到抗病作用。

#### 参 考 文 献

- 云兴福. 1995. 黄瓜组织中几种酶活性与其对霜霉病抗性的关系. 华北农学报, 10(1):92~98  
 李 靖. 1991. 黄瓜感染霜霉病菌叶片中一些酶活性的变化. 植物病理学报, 21(4):277~283  
 潘汝谦, 古希昕. 1993. 黄瓜不同品种对霜霉病的抗性研究. 华南农业大学学报, 14(2):61~67  
 范德普朗克. 1982. 植物病理过程的遗传学和分子基础. 上海:上海科技出版社, 30~119  
 Bains S S. 1987. Response of different cucurbits to race of *P. cubensis*. Vegetable Science, 14(1):70~77  
 Horsfall J G. 1980. An advanced treatise. Plant Disease, 5:351~357  
 Shetty A. 1983. Total phenolic content of ridgegourd leaves to downy mildew infection. Current Science, 52(6):260

## Studies on the Resistance of Different Cultivars of Ridgegourd to Downy Mildew

Xie Wenhua<sup>1</sup> Xie Dasen<sup>2</sup>

(1 Dept. of Horti., South China Agric. Univ., Guangzhou, 510642;

2 Vegetable Research Insititute, Guangdong Academy of Agric. Sic.)

**Abstract** After testing some factors such as stomata, sugar content and the activities of peroxidase (POD) polyphenoloxidase (PPO) etc. from vary ridgegourd (*Luffa acutangula*) varities with different hardiness, the results showed that in leaves of ridgegourd, the PPO ratio of reducing sugar content to total sugar content and the stomata density of its lower epidermis were negatively relevant to its resistance against downy mildew (*Pseudoperonospora cubensis*). The corelation coefficients were 0.986 1, -0.716 5 and -0.969 2 respectively, while the total sugar content were positively relevant to its resistance ( $r = 0.911 5$ ). However POD activity, reducing sugar content and stomata size were all irrelevant to the resistance.

**Key words** ridgegourd; downy mildew (*Pseudoperonospora cubensis*); polyphenoloxidase; peroxidase

【责任编辑 柴 焰】