

硅剂处理对‘玉金香’甜瓜红粉病的抑制

郭玉蓉¹ 毕 阳^{1*} 曹孜义²

(¹ 甘肃农业大学食品科学与工程系, 兰州 730070; ² 甘肃农业大学农学院, 兰州 730070)

摘 要: 用不同硅剂处理研究硅对‘玉金香’甜瓜采后红粉病的影响。离体试验结果表明: 硅酸钠和正硅酸乙酯对粉红聚端孢菌丝生长有明显抑制作用, 纳米氧化硅则没有影响。体内试验结果表明: 硅酸钠和纳米氧化硅均能降低红粉病的发生程度, 当两种硅剂浓度达到 50 mmol/L 时, 其病斑直径极显著 ($P < 0.01$) 小于对照; 硅酸钠处理能显著提高 POD 和 PAL 的活性, 而纳米氧化硅无显著影响; 正硅酸乙酯和高浓度的硅酸钠会造成药物伤害。

关键词: 甜瓜; 硅制剂; POD; PAL; 红粉病

中图分类号: S 652 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2003) 05-0586-03

1 目的、材料与方法

厚皮甜瓜‘玉金香’是我国西北地区的特色作物, 由于产期集中且不耐贮藏, 采后腐烂极为严重, 其中由粉红聚端孢 (*Trichocheum roseum*) 引起的红粉病为主要病害^[1]。该病病部不规则, 边缘不明显, 病斑下陷, 果肉苦而不堪食用^[1]。近年来有关硅在诱导植物抗病性上的研究取得了一定的成就。本研究采用不同硅剂处理‘玉金香’, 观察对红粉病的控制效果, 并探讨其抑制机理。

供试‘玉金香’甜瓜 2002 年 8 月 7 日采于民勤县泉山镇, 露地栽培, 采收后纸箱包装, 于当日运至兰州。试验用药品: 硅酸钠, 天津市科密欧化学试剂开发中心生产, 化学纯; 纳米氧化硅, 平均粒径 15 nm, 比表面积 160 m²/g, 舟山明日纳米材料有限公司生产, 化学纯。病原菌分离自自然发病的‘玉金香’果实, 纯化后保存在 PDA 培养基上待用。药剂处理后 24 h 进行药害统计, 药害程度分五级, 0 级为无任何药害, 1 级为药害直径 < 1 cm, 2 级为药害直径为 1~3 cm, 3 级为药害直径为 3~5 cm, 4 级为药害直径 > 5 cm。药害指数 = (级别 × 个数) / (最高级别 × 总数) × 100。

体外试验: 参照 El Ghaouth^[2]法, 待灭菌后的培养基冷却到 70 °C 时, 分别将 25、50、100、200 mmol/L 的纳米氧化硅、硅酸钠和正硅酸乙酯加入并加 0.01 % 的 Tween 80 作为表面活性剂, 以不加任何药剂的 PDA 作对照。于培养基中央接种生长健壮、直径为 6 mm 的粉红聚端孢菌饼, 于 25 °C 下培养, 当对照皿中菌体长到培养皿边缘时, 测定病斑直径 (十字交叉法) 并计算抑菌率。抑菌率 (%) = (对照菌落直径 - 处理菌落直径) / 对照菌落直径 × 100。重复 5 次。

体内试验: 分别用 50、100、200 mmol/L 纳米氧化硅和硅酸钠溶液 (每处理分别加 0.01 % 的 Tween 80 作为表面活性剂) 于室温条件下浸泡‘玉金香’果实 10 min, 以 0.01 % Tween 80 和不进行任何处理的作对照。药剂处理 24 h 后进行损伤接种, 用灭菌铁钉在果实表面均匀刺孔 6 个, 深度为 (3 ± 1) mm, 然后用微量加样器接入浓度为 3 × 10⁶ 个/mL 的孢子悬浮液 10 μL, 常温下保湿贮藏, 待发病后用十字交叉法测量病斑直径。每处理重复 3 次, 每重复 3 个果实。

过氧化物酶 (POD) 和苯丙氨酸解氨酶 (PAL) 活性采用李合生等^[3]的测定方法, 于药剂处理后第 4 天测定酶活性。POD 酶活性以 3 min 内反应体系光密度的变化 0.01 为一个 POD 活性单位。PAL 酶活性以每小时吸光值变化 0.01 为一个 PAL 活性单位, 相当于 1 mL 酶反应液中形成 1 μg 肉硅酸。

收稿日期: 2003 - 01 - 06; 修回日期: 2003 - 04 - 08

基金项目: 教育部资助项目 (00249)

*通讯作者

2 结果分析与讨论

2.1 不同硅剂对离体 *T. roseum* 菌丝生长的影响

不同浓度的 3 种硅剂对培养皿内粉红聚端孢的菌丝生长的影响差异很大 (表 1)。纳米氧化硅对菌丝的生长没有影响, 培养基上粉红聚端孢菌落大小和对照无显著差异; 硅酸钠可极显著抑制粉红聚端孢菌丝的生长, 不同浓度抑制的程度不同, 25、50 mmol/L 两个浓度表现出极显著的抑制作用, 当浓度提高到 100 mmol/L 时, 粉红聚端孢菌丝的生长被完全抑制; 正硅酸乙酯对菌丝的生长影响居于以上两种硅剂之间。

2.2 不同硅剂对玉金香红粉病的影响

两种硅剂不同浓度对玉金香采后红粉病 (Muskmelon pink mold rot) 的影响见表 2。可看出两种硅剂, 均能极显著减小病斑直径。硅酸钠不同浓度处理对病直径的影响无显著差异; 纳米氧化硅不同浓度的处理对病斑直径的影响表现为随着药剂浓度的提高, 病斑直径减小。

2.3 不同硅剂处理的药害情况

用纳米氧化硅、硅酸钠和正硅酸乙酯处理 (分别设 25、50、100、200 mmol/L 4 个浓度) 玉金香, 其药害程度差异很大, 纳米硅 4 个浓度处理未见任何伤害; 正硅酸乙酯的 4 个浓度处理, 12 h 之后全部出现严重的药害, 呈烫伤状 (药害指数均为 1), 故认为正硅酸乙酯不宜用于果实处理; 硅酸钠处理的药害程度居于以上两个处理之间, 除 200 mmol/L 外, 其它 3 个处理无伤害或伤害很轻, 12 h 后较轻的伤害还能恢复。

2.4 不同硅剂处理对玉金香 POD 和 PAL 活性的影响

采用 200 mmol/L 纳米氧化硅、100 mmol/L 硅酸钠和 0.01 % Tween 80 (对照) 分别处理玉金香, 4 日后 POD 和 PAL 两种酶的活性差异较大。100 mmol/L 的硅酸钠能显著诱导 POD 活性增强 ($P < 0.05$), 约高出对照的 2.19 倍, 而纳米氧化硅处理对 POD 的活性无显著影响 ($P > 0.05$)。两种硅剂对 PAL 的影响趋势与 POD 相似, 硅酸钠处理使 PAL 活性比对照提高 1.17 倍, 显著高于对照 ($P < 0.05$); 纳米氧化硅处理对 PAL 的活性无显著影响 ($P > 0.05$)。

从以上结果可看出: 不同硅剂处理对玉金香影响不同, 纳米氧化硅对瓜和微生物均无任何伤害, 对与抗病性有关的 POD、PAL 活性也没有影响, 其抑制红粉病的作用可能与其物理作用有关。因为纳米氧化硅粒径处于纳米范围, 赋予了它新的性质, 如表面效应、体积效应、量子尺寸效应、宏观量子隧道效应和光催化效应, 使其易渗入植物组织、加强了产品保护组织, 起到物理屏障的作用, 从而能抵抗外来微生物的侵入^[4]。

硅酸钠与纳米氧化硅的作用不同, 可诱导 POD、PAL 活性提高, 进而诱导抗病性提高。硅酸钠诱导抗性的作用已为一些实验所证明, 如 Cherif 等^[5]用硅酸钠处理黄瓜根, 使其过氧化物酶和多酚氧化酶活性明显提高。总之, 纳米氧化硅和硅酸钠的抗病机理有所不同, 前者纯属物理作用, 后者可能属于诱导抗性的作用。

表 1 不同硅剂对离体粉红聚端孢菌丝生长的抑制率

处理 Treatments (mmol/L)	抑菌率 Inhibition rate (%)
纳米氧化硅 Nanosize silicon oxide	25 - 1.3 F
	50 - 1.2 F
	100 - 1.7 F
	200 - 0.9 F
硅酸钠 Sodium silicate	25 80.1 B
	50 85.5 B
	100 100 A
	200 100 A
正硅酸乙酯 Ethyl ester silicate	25 28.1 E
	50 34.5 D
	100 60.7 C
	200 61.8 C

表 2 不同硅剂处理对损伤接种玉金香红粉病的影响

处理 Treatments (mmol/L)	病斑直径 Lesion diameter (mm)
纳米氧化硅 Nanosize silicon oxide	50 7.6 B
	100 8.7 BC
	200 5.5 C
硅酸钠 Sodium silicate	50 10.7 BC
	100 12.6 BC
	200 11.4 BC
对照 Control	0 26.1 A
	0.01 % Tween 80 28.5 A

参考文献:

- 1 毕 阳, 王春玲. 白兰瓜贮藏期的病害. 中国果品研究, 1987, 1: 22 ~ 24
- 2 El Ghaouth A, Arul J, Genier J. Antifungal activity of chitosan on two postharvest pathogens of strawberry fruits. *Phytopathol*, 1992, 82: 398 ~ 402
- 3 李合生主编. 植物生理生化原理与技术. 北京: 高等教育出版社, 2000. 164 ~ 165, 213 ~ 214
- 4 刘吉平, 郝向阳. 纳米科学与技术. 北京: 科学技术出版社, 2002. 10 ~ 13
- 5 Cherif M, Asselin A, Belanger R R. Defense responses induced by soluble silicon in cucumber roots infected by *Pythium* spp. *Phytopathology*, 1994, 84: 236 ~ 242

Inhibiting Muskmelon Pink Mold Rot of Cantaloupe 'Yujinxiang' Treated with Silicon Agents

Guo Yurong¹, Bi Yang¹, and Cao Ziyi²

(¹ Department of Food Science and Engineering, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China; ² Department of Veterinary Science, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: Cantaloupe 'Yujinxiang' was treated with different silicon agents to study their influence on muskmelon pink mold rot. The results showed that: Sodium silicate and ethyl ester silicate was effective in suppressing the radial growth of *T. roseum* by way of *in vitro* tests while nanosize silicon oxide was ineffective. By means of *in vivo* tests, both sodium silicate and nanosize silicon oxide reduced the severity of pink rot of the cantaloupe. When the concentrations of both silicon agents were at 50 mmol/L, the lesion diameters in treated melons significantly decreased ($P < 0.01$) compared with those in the control groups. Enhanced POD and PAL activities were observed in sodium silicate-treated melons but not in those treated with nanosize silicon oxide. Ethyl ester silicate and higher concentration sodium silicate made a different-degree injury on melons.

Key words: Melon; Cantaloupe; Silicon agents; POD; PAL; Muskmelon pink mold rot

新书推荐

《柑橘学》 何天富 主编

中华农业科教基金资助图书。全书分为 17 章。分别介绍了柑橘的发展史略、柑橘遗传资源、中国柑橘生态区划、柑橘的生物学、柑橘的代谢生理、柑橘的矿物质营养、柑橘育种、柑橘生物技术、柑橘育苗、果园建立、柑橘园的土壤管理、柑橘对不良环境的适应性及防护技术、柑橘病虫害、柑橘的采后处理及贮藏加工等重要内容。可作为高校师生和研究工作者的参考教材和资料,供从事于柑橘生产者阅读参考。

定价: 207.00 元 (含邮费)。



《葡萄学》 贺普超主编

中华农业科教基金资助图书。该书分为绪论和 26 章。分别介绍了葡萄的分类和种质资源、形态与解剖、中国葡萄栽培区划、葡萄生理、主栽品种、繁殖、葡萄园的建立、整形修剪、土肥水管理、抗寒与设施栽培、葡萄主要性状的遗传、杂交与实生育种、多倍体育种、无性系选种、组织培养、病虫害、葡萄酒、葡萄的贮藏保鲜等重要内容。可供高校师生和研究工作者以及葡萄生产者阅读参考。定价: 141.00 元 (含邮费)。



购书者请通过邮局汇款至北京中关村南大街 12 号中国农科院蔬菜花卉所《园艺学报》编辑部, 邮编 100081。