

文章编号: 1674-7054(2015)02-0153-05

茄子嫁接砧木对青枯病的抗性评价

周运瑶¹ 裴月令² 陈祖兴¹ 曾凡云² 罗宏伟¹ 郭建荣²

(1. 三亚市农业技术推广服务中心, 海南 三亚 572000; 2. 中国热带农业科学院

环境与植物保护研究所, 海南 海口 571101)

摘要: 利用伤根灌菌接种法对收集的15个茄子砧木材料(品种)、接穗及其嫁接组合进行了青枯病抗性评价。结果表明:青莲530、青莲605、青莲606和丁茄表现高抗,5个砧木材料中抗2个感病,4个高感。在15个嫁接组合中,以青莲530、青莲605和青莲606对青枯病菌抗性最好,表现为高抗,其他2个抗病,5个中抗,而丁茄等4个嫁接组合表现感病,1个高感。3个野茄材料(青莲530、青莲605、青莲606)及其嫁接苗在接种5~10 d后开始发病,发病初期少量植株出现叶片萎蔫,病情稳定后,病情指数均保持在一个比较低的水平,对青枯病均表现为高抗。而供试的高感、感病砧木及其嫁接苗在接种茄子青枯菌5 d后开始发病,60 d后病情开始稳定,病指指数超过54.44,多数植株枯死。青莲530、青莲605、青莲606 3个砧木材料的实生苗及其嫁接组合均对青枯病表现出高抗,具有良好的推广应用潜力。

关键词: 茄子嫁接; 砧木; 青枯病; 抗性

中图分类号: S 641.1

文献标志码: A

茄子青枯病是由茄科雷尔氏菌(*Ralstonia solanacearum*)引起的一种毁灭性的土传病害,该病分布广泛,在热带、亚热带及温带地区都有发生,给生产造成巨大损失。据报道,在美国曾造成茄子(*Solanum melongena*)减产50%,在印度的损失达75%~81%,在法国的Martinique因该病造成的损失则高达100%^[1]。在我国,茄子青枯病主要发生在长江流域及华南热区,一般可造成茄子减产20%~30%,严重时损失达50%~60%,给茄子生产带来了严重挑战^[2]。由于青枯病属土传病害,化学防治收效甚微,培育和推广茄子抗性品种及抗病嫁接苗是经济、有效的防治措施。长期以来,国内外茄子育种专家和植物病理学家积极开展茄子抗青枯病种质资源的筛选工作,并取得了一定的成绩^[3-9]。研究表明,如果砧穗选择得当,嫁接不但可以显著增强茄果类作物的抗病性,还能提高产量和品质^[4]。选育高抗、亲和性好的砧木是嫁接技术应用的关键。笔者运用伤根-灌菌法对收集到的15个茄子砧木、接穗及其嫁接苗进行对青枯病的抗性评价,旨在筛选出对青枯病高抗且与接穗亲和性好的砧木用于青枯病的大田防控。

1 材料与方 法

1.1 实验材料

1.1.1 茄子砧木 青莲605、青莲606、青莲530、丁茄、1201、无刺藤木、托鲁(BG)、托鲁(沈)、托托(沈)、托鲁(云)、托鲁(QU)、常青树、托鲁(少刺·云)、托鲁(无刺·云)、托鲁(王)。其中,青莲605、青莲606和青莲530是海南当地的野茄,其他材料是从国内外收集的砧木品种。

1.1.2 接穗 长丰2号。

1.1.3 病原菌 茄科雷尔氏菌(*Ralstonia solanacearum*) RS. smHN10

收稿日期: 2014-10-17

基金项目: 三亚重点科技项目(2010YD78); 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(1630042012001); 中国热带农业科学院环境与植物保护研究所引进人才科研启动基金项目(Hzs1201); 人事部留学人员科技活动择优项目

作者简介: 周运瑶(1956-),男,农艺师,主要从事农业推广工作。E-mail: czx198523@163.com

通信作者: 郭建荣,男,研究员,研究方向: 分子植物病理学。E-mail: guojianrong@hotmail.com

1.2 实验方法

1.2.1 青枯菌的培养 吸取 10 μL 茄子青枯病菌 RS. smHN10 菌液至 200 mL LB 液体培养基中, 振荡培养 (28 $^{\circ}\text{C}$, 180 $\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$) 48 h, 然后取 10 mL 接种到 400 mL LB 液体培养基中扩大培养 72 h。利用紫外可见分光光度计调整菌液密度至 $1 \times 10^8 \text{ cfu} \cdot \text{mL}^{-1}$ 。

1.2.2 接种方法 采用伤根灌菌接种法。实生苗: 将 3~4 叶期的茄子砧木及接穗苗移栽到 18 cm \times 16 cm 的花盆中, 6~8 叶期, 在茄子苗两侧距根 3 cm 处用刀片斜插入土壤造成伤根, 然后量取 35 mL 菌液 (密度为 $1 \times 10^8 \text{ cfu} \cdot \text{mL}^{-1}$) 均匀地浇灌在根左右两侧的伤口处。用 35 mL 自来水浇灌有伤口的根部作为空白对照, 每个处理 10 盆苗, 设 3 个重复。嫁接苗: 当接穗幼苗 3~4 片、砧木 5~6 片叶子时进行劈接, 嫁接后遮阴 5 d。成活后选取生长一致的嫁接苗移栽至 18 cm \times 16 cm 的花盆中, 待接穗 6~8 叶期时接种青枯病菌, 接种方法、接种浓度、对照等同上。

1.2.3 调查及数据统计 接种后每 5 d 调查 1 次, 记录各处理植株的发病情况, 直到病情稳定为止。单株病情分级标准: 0 级为健康植株; 1 级为 1~2 叶片萎垂的植株; 2 级为 3~5 叶片萎蔫的植株; 3 级为大部分叶片萎蔫的植株; 4 级为萎蔫枯死或即将枯死的植株。病情指数 (DI) = $100 \times \Sigma$ (各级病株数 \times 各级代表值) / (调查总株数 \times 最高级代表值)。

当各处理的病情基本稳定、无新病株出现时, 统计其病情指数, 评价各砧木、接穗及嫁接苗对青枯病的抗性水平。利用 SAS9.1 软件进行差异显著性分析。

茄子对青枯病的抗性标准^[9]为: 免疫 (I) 不侵染, $DI = 0$; 高抗 (HR) $0 < DI \leq 15$; 抗病 (R) $15 < DI \leq 30$; 中抗 (MR) $30 < DI \leq 45$; 感病 (S) $45 < DI \leq 60$; 高感 (HS) $DI > 60$ 。

2 结果与分析

2.1 砧木实生苗对青枯病的抗性评价 从表 1 可知, 青莲 606、青莲 605 和青莲 530 及 4 个丁茄砧木材料对青枯病表现为高抗, 病情指数分别为 0.37、2.5、5.83 和 8.33; 接穗长丰二号对青枯病表现为抗病, 病情指数为 21.67; 托鲁 (无刺云) 等 5 个砧木品种表现为中抗; 托鲁 (沈) 和托鲁 (云) 2 个为感病品种; 托鲁 (王) 和常青树、托鲁 (QU) 及无刺藤木 4 个为高感品种, 病情指数分别为 85.83、80.70 及 61.67。

表 1 茄子砧木对青枯病的抗性评价

Tab. 1 Resistance evaluation of eggplant root stocks against *Ralstonia solanacearum*

砧木 Root stocks	病情指数 Disease index	抗性水平 Resistance level
托鲁 (王) Tuolu (Wang)	85.83A	HS
常青树 Changqingshu	70B	HS
托鲁 (QU) Tuolu (QU)	70B	HS
无刺藤木 Wucitengmu	61.67BC	HS
托鲁 (云) Tuolu (Yun)	50.83CD	S
托鲁 (沈) Tuolu (Shen)	47.5CDE	S
托托 (BG) Tuotuo (BG)	44.17DE	MR
托鲁 (少刺·云) Tuolu (Shaoci·Yun)	43.33DE	MR
托托 (沈) Tuotuo (Shen)	35DEF	MR
1201	34.17EF	MR
托鲁 (无刺·云) Tuolu (Shaoci·Yun)	33.33EF	MR
长丰二号 Changfeng Erhao	21.67FG	R
丁茄 Ding Qie	8.33GH	HR
青莲 530 Qinglian 530	5.83H	HR
青莲 605 Qinglian 605	2.5H	HR
青莲 606 Qinglian 606	0.37H	HR

注: 病情指数为接种 70 d 后 3 个重复的平均值, 病情指数后不同字母表示差异显著性, 下同

Note: Disease index was the average of 3 replications of eggplant root stocks inoculated for 70 days. Different letters following a disease index indicate a significant difference, similarly hereinafter

接种后,对供试材料(品种)发病过程进行了系统观察,结果表明,在海南本地收集的3个野茄材料青莲530、青莲605和青莲606均表现高抗。接种10d后少量植株开始出现叶片萎蔫,后期逐渐得到恢复,55d后病情开始稳定,70d后病情保持在一个比较低的水平(病指 ≤ 5.83) (图1)。供试的4个高感、感病砧木品种在接种茄子青枯菌5d后开始发病,25d后病指达到51.67以上,60d后病指到达65.83以上,随后病情变得基本稳定(图2)。

2.2 嫁接苗对青枯病的抗性评价 从表2可知,嫁接苗中青莲530、青莲606和青莲605对青枯病表现为高抗,病情指数分别为0.11、8.33和10.83,其抗性水平与砧木实生苗的抗性保持一致;托鲁(少刺云)和托托(BG)表现为抗病;托鲁(王)等5个嫁接组合表现为中抗;托鲁(QU)、托鲁(沈)、托鲁(云)及丁茄4个嫁接组合表现为感病,病情指数分别为58.33、55.83、52.5、47.5;托托(沈)表现高感,病情指数为61.67。

从图3可知,砧木为青莲530、青莲605和青莲606的嫁接苗均表现高抗,其嫁接苗在接种5d后部分植株叶片开始出现萎蔫,后期逐渐恢复,60d后病情开始稳定,70d后病情均保持在一个比较低的水平(病指 ≤ 10.83) (图3)。而5个高感或感病组合的嫁接苗在接种青枯菌5d后开始发病,在接种后的第35d达到发病高峰(病指 ≥ 41.06),在接种60d后病情达到基本稳定(病指 ≥ 54.444),多数植株枯死。

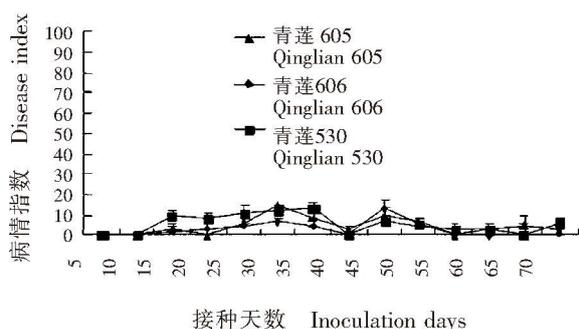


图1 茄子砧木抗病品种病程图
Fig. 1 Disease development on three highly resistant eggplant root stocks

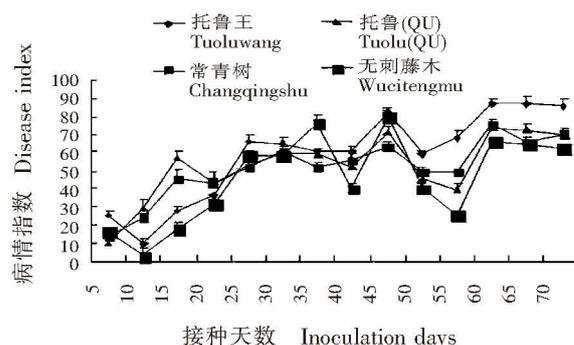


图2 茄子砧木感病品种病程图
Fig. 2 Disease development on four susceptible root stocks

表2 茄子嫁接苗对青枯病的抗性评价

Tab. 2 Resistance evaluation of grafted eggplant plants against *Ralstonia solanacearum*

砧木 Root stocks	病情指数 Disease index	抗性水平 Resistance level
托托(沈) Tuotuo (Shen)	61.67A	HS
托鲁(QU) Tuolu (QU)	58.33A	S
托鲁(沈) Tuolu (Shen)	55.83A	S
托鲁(云) Tuolu (Yun)	52.5AB	S
丁茄 Ding Qie	47.5AB	S
托鲁(王) Tuolu (Wang)	43.33ABC	MR
常青树 Changqingshu	42.5ABC	MR
托鲁(无刺·云) Tuolu (Wuci·Yun)	40.83ABC	MR
1201	37.5ABC	MR
无刺藤木 Wucitengmu	33.33ABCD	MR
托托(BG) Tuotuo (BG)	19.17BCD	R
托鲁(少刺·云) Tuolu (Shaoci·Yun)	17.5BCD	R
青莲 605 Qinglian 605	10.83CD	HR
青莲 606 Qinglian 606	8.33CD	HR
青莲 530 Qinglian 530	0.11D	HR

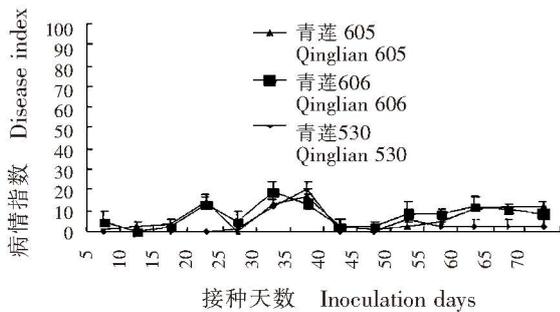


图3 茄子嫁接苗抗病处理病程图

Fig. 3 Disease development on eggplant plants grafted onto three highly resistant root stocks

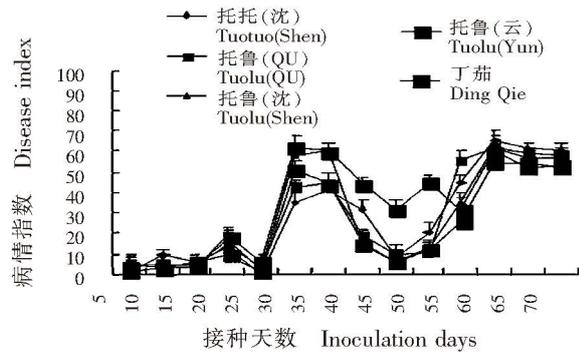


图4 茄子嫁接苗抗病处理病程图

Fig. 4 Disease development on eggplant plants grafted onto five susceptible root stocks

3 讨论

目前,生产中高抗青枯病的茄子品种极少,现存的普通及野生茄子种质资源中虽然存在免疫和高抗青枯病的种质材料,但这些材料的特性特别是果实性状无法直接用于生产^[3,10]。虽然通过系统选育和杂交育种的方法可以将抗病基因转育到经济性状优良的茄子品种,但是杂交育种和系统选育是个漫长的过程,且由于不同病原株系的致病力差异及它们的快速变异能力,需要不断地筛选抗病材料,以获得新的青枯病抗性种质。通过选育高抗青枯病的砧木种质资源,培育和推广抗性良好、高产优质的嫁接苗是防治青枯病的有效手段。笔者从15个供试砧木材料(品种)中筛选出了3个对青枯病表现高抗的砧木(青莲530、青莲605和青莲606),它们与接穗长丰二号亲和性良好,嫁接苗也同样表现高抗。

已有研究表明,嫁接防病技术是防控作物土传病害的有效措施。如嫁接苗能提高茄子对土传病害的抗性,使发病率和病情指数显著降低^[11];茄子嫁接植株对黄萎病的抗性明显^[4,12];番茄嫁接苗青枯病的病情指数显著低于实生苗^[13]。笔者发现,在15个砧木中,海南本地收集的3个砧木—青莲530、青莲605和青莲606的实生苗和嫁接苗均表现高抗;特别值得一提的是,丁茄实生苗对青枯病表现高抗,但与长丰二号嫁接后对青枯病却表现为感病,这可能是两者嫁接不亲和所致。植物对病原菌表现出的抗病能力差异一方面是由于其本身在组织结构、生理生化或遗传等方面存在差异造成的。例如植株根系的分布、体内导管分布、中央导管数、木质部结构及细胞壁的厚度和细胞壁中木质素含量的不同都会造成抗病性的差异^[14]。本研究中抗病砧木(除了丁茄)在接种后第10天开始发病,发病时间比感病品种延迟了5d。这很可能是由于抗病砧木根系组织结构特殊或植株体内含较多的防御物质阻止了病原菌的侵染速度。另一方面,在抗病品系中防御酶活性下降速度较感病品系慢,从而导致了感病品种的病情得到稳定的时间延长^[15]。

笔者在观察病程中发现,虽然在接种后30d左右许多植株出现发病萎蔫现象,但后来逐渐得到了恢复,这种现象在高抗品种中尤其表现明显,可能是由于植株的抗性反应限制了病菌在寄主组织的进一步繁衍和扩展,其抗性反应机理有待以后深入研究。

参考文献:

- [1] LI H P, GOTH R W, BARKSDALE T H, et al. Evaluation of resistance bacterial wilt in Eggplant [J]. *Plant Disease*, 1988, 72(5): 437-439.
- [2] 封林林, 屈冬玉, 金黎平, 等. 茄子抗青枯病研究进展 [J]. *中国蔬菜*, 2000(5): 47-50.
- [3] 王永清, 田时炳, 陈义康. 茄子抗青枯病材料的抗性鉴定及应用价值探讨 [J]. *西南农业学报*, 2002, 15(2): 126-128.
- [4] 冯东昕, 李宝栋. 嫁接对茄子黄萎病的抗性及其某些生物学性状的影响 [J]. *中国蔬菜*, 2000(4): 13-15.
- [5] SHEELA K B, GOPALAKRISHNAN P K, PETER K V. Resistance to bacterial wilt in a set of eggplant breeding lines [J]. *Indian J. Agric. Sci.*, 1984, 54(6): 457-460.
- [6] SADASHIVA A T, MADHAVI REDDY K, DESHPANDE A A, et al. Yield performance of eggplant lines resistant to bacterial wilt [J]. *Capsicum & Eggplant Newsletter*, 1994(13): 104-106.

- [7] CHEN N C , LI H M , WANG J F , et al. Bacterial wilt resistance sources in eggplant , *Solanum melongena* [J]. Capsicum & Eggplant Newsletter , 1997(16) : 111 – 114.
- [8] PONNUSWAMY V. New sources of resistance to Bacterial Wilt (*Pseudomonas solanacearum* Smith) in *Solanum melongena* L. [J]. Capsicum & Eggplant Newsletter , 1999(18) : 94 – 97.
- [9] 李威 , 吕玲玲 , 魏长宾. 茄子抗青枯病研究进展 [J]. 广东农业科学 2014(9) : 91 – 94 98.
- [10] 刘富中 , 连勇 , 冯东昕 , 等. 茄子种质资源抗青枯病的鉴定与评价 [J]. 植物遗传资源学报 2005 6(4) : 381 – 385.
- [11] 刘立新. 嫁接对茄子栽培及田间抗逆性影响的研究 [J]. 黑龙江科技信息 2013(18) : 287 – 287.
- [12] 包崇来 , 毛伟海 , 胡海娇 , 等. 浙西南山区茄子抗黄萎病嫁接技术探讨 [J]. 浙江农业科学 2014(4) : 538 – 539.
- [13] 李正为. 番茄砧木种质资源的评价与嫁接研究 [D]. 南宁: 广西大学 2012.
- [14] 谢大森 , 何晓明 , 彭庆务 , 等. 瓜类枯萎病发生机理研究进展 [J]. 仲恺农业技术学院学报 2006 19(3) : 65 – 70.
- [15] 许勇 , 葛秀春. 枯萎病菌诱导的结构抗性和相关酶活性的变化与西瓜枯萎病抗性的关系 [J]. 果树科学 2000 17(2) : 123 – 127.

Resistance Evaluation of Eggplant Root Stocks against *Ralstonia solanacearum*

ZHOU Yunyao¹ , PEI Yueling² , CHEN Zuxing¹ , ZENG Fanyun² , LUO Hongwei¹ , GUO Jianrong²

(1. Sanya Center for Agricultural Technology Extension and Service , Sanya 572000 , China; 2. Institute of Environment and Plant Protection , Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences , Haikou 571101 , China)

Abstract: Eggplant bacterial wilt (*Ralstonia solanacearum*) is a major disease in eggplant (*Solanum melongena*) , and selection of root stocks resistant to *R. solanacearum* is a better way to control this disease. Fifteen eggplant root stocks collected were grafted with the scions of eggplant variety Changfeng 2 to evaluate their resistance to *R. solanacearum*. The eggplant root stocks and their graftings were wounded in the root and inoculated with bacterial solution of *R. solanacearum* by drenching. Of all the eggplant root stocks , 4 (Qing Lian 606 , Qing Lian 605 , Qing Lian 530 and Ding Qie) were found highly resistant , 5 moderately resistant , 2 susceptible , 4 highly susceptible to *R. solanacearum*. In the eggplant plants grafted onto 15 root stocks , 3 (Qinglian 530 , Qing Lian 605 and Qing Lian 606) were highly resistant , 2 resistant , 5 moderately resistant , 4 (such as Ding Qie) susceptible and 1 highly susceptible. Root stocks Qinglian 530 , Qing Lian 605 and Qing Lian 606 which are local wild eggplants , and their graftings started to show disease symptoms 5 or 10 days after inoculation. Some of these plants displayed withered leaves at the early stage of disease infection. Their disease indexes were low after the disease turned stable. All of these root stocks and their graftings were highly tolerant. However , the other root stocks , highly susceptible or susceptible , and their graftings started to be infected with *R. solanacearum* 5 days after inoculation , and the bacterial wilt disease turned to be stable 60 days after inoculation. Their disease indexes were above 54.44 , and most of the plants died 70 days after inoculation. The root stocks Qinglian 530 , Qinglian 605 , Qinglian 606 and their graftings were highly resistant to *R. solanacearum* , and hence are promising materials for root stocks.

Key words: eggplant graft; root stock; *solanacearum lanacearum*; resistance