

茄子黄萎病抗性的杂种优势及遗传

井立军, 常彩涛, 孙振久, 王武台, 刘文明, 蔡荣旗

(天津市蔬菜研究所, 天津 300381)

摘要: 选取 6 份对黄萎病具有抗感差异的茄子材料, 利用半双列杂交第 2 种设计方法配制组合, 调查人工灌根后的抗病指数。结果表明: 茄子对黄萎病的抗性存在一定的杂种优势, F_1 与双亲均值有很强的相关性; 抗性遗传不符合“加性—显性”模型, 且至少受 2 对显性基因组控制。

关键词: 茄子黄萎病; 抗性遗传; 杂种优势

中图分类号: S641.103.6 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2001)02-0058-04

茄子黄萎病是我国北方茄子的主要病害, 发生普遍, 危害严重, 可大幅度地降低茄子的产量和品质。尽管目前生产上采用综合措施、药剂防治及嫁接栽培以减少病害发生, 效果仍不理想。从长远观点看, 选育抗病品种是防治茄子黄萎病最经济有效的手段^[1]。国内外不少研究单位相继开展了茄子抗黄萎病育种研究^[2, 3], 但由于抗性遗传规律不清, 育种效率受到很大影响。因此, 建立茄子抗黄萎病遗传模型, 揭示茄子对黄萎病的抗性遗传规律, 不仅能够为茄子抗病育种提供理论依据, 提高抗病育种水平, 而且对于克服抗病育种工作中的盲目性, 增强预见性, 指导茄子抗病育种实践具有重要的现实意义。

1 材料和方法

1.1 供试材料

用对黄萎病抗感差异显著的 6 个经多代严格自交的茄子材料, 代号分别为 E04, E05, E14, E44, E25, E06, 于 1997 年利用半双列杂交法配制 15 个杂交组合, 并同时保留 6 个亲本, 共得到 21 个材料, 1998 年 2 月 13 日播种, 3 月 12 日分苗于直径和高均为 20 cm 的塑料营养钵内, 随机区组排列, 3 次重复, 每小区调查 5 株。

1.2 方法

1.2.1 接种 黄萎病菌源由天津市植物保护研究所提供, 属中等致病力的大丽轮枝菌, 经培养稀释成 $10^6 \text{CFU} \cdot \text{mL}^{-1}$ 的菌液, 于 7~8 片叶时人工灌根接种, 每株用菌量为 15 mL。

1.2.2 抗性分级标准 于接种后 45 d 调查植株抗病状况, 将其抗病性分为 6 级。具体标准是: 5 级—无症状; 4 级—轻度萎蔫, 1/5 以下叶片有小面积轻微黄斑; 3 级—萎蔫严重, 1/5~1/2 叶片有明显黄斑, 落 1 片真叶; 2 级—症状明显, 萎蔫严重, 1/2~2/3 叶片黄化, 2 片真叶脱落; 1 级—症状十分明显, 萎蔫特别严重, 2/3 以上叶片黄化, 3~4 片真叶脱落; 0 级—除新叶外, 2/3 以上叶片萎蔫脱落, 接近死亡。计算各小区对黄萎病的抗病指数:

$$I = [\sum (\text{抗病级代表数} \times \text{各级调查株数}) / (\text{最高级数} \times \text{调查总株数})] \times 100$$

拟定 $I \geq 35$ 为高抗, $35 > I \geq 20$ 为抗, $I < 20$ 为感病。

1. 2. 3 遗传分析 依照 Griffing 第 2 种方法的双列杂交模型进行统计分析^[4, 5]。

2 结果与分析

2. 1 亲子抗性关系

在抗病育种中, 了解亲子代之间的抗性关系对我们正确地选配亲本和预测 F₁ 的抗性都有指导意义。

2. 1. 1 F₁ 抗性杂种优势 将 15 个组合及其亲本的平均抗病指数列于表 1, 可以看出大多数 F₁ 杂种都具有不同程度的抗性优势, 且抗性表现多倾向于高值亲本一方, 但并没有出现具有超亲优势的组合, 正向抗病优势组合 11 个, 占总组合数的 73%, 负向优势组合 4 个, 占总组合数的 27%。

表 1 组合及亲本平均抗病指数

组合	抗病指数			F ₁	杂种优势(%)
	高值亲本	低值亲本	双亲均值		
E04× E05	44. 0	23. 0	33. 5	38. 7	15. 5
E04× E14	23. 0	20. 0	21. 5	23. 3	8. 3
E05× E14	44. 0	20. 0	30. 0	42. 0	40. 0
E04× E44	23. 0	9. 0	16. 0	17. 0	6. 3
E05× E44	44. 0	9. 0	26. 5	30. 3	14. 3
E14× E44	20. 0	9. 0	14. 5	16. 0	10. 3
E04× E25	23. 0	15. 7	19. 4	18. 3	- 5. 7
E05× E25	44. 0	15. 7	29. 9	32. 3	8. 0
E14× E25	20. 0	15. 7	17. 9	18. 7	4. 5
E44× E25	15. 7	9. 0	12. 4	12. 0	- 3. 2
E04× E06	23. 0	6. 3	14. 7	15. 7	6. 8
E05× E06	44. 0	6. 3	25. 2	22. 0	- 12. 7
E14× E06	20. 0	6. 3	13. 2	14. 7	11. 4
E44× E06	9. 0	6. 3	7. 7	7. 0	- 9. 1
E25× E06	15. 7	6. 3	11. 0	11. 7	6. 4

2. 1. 2 抗性程度不同的亲本组配的 F₁ 抗性表现 通过了解亲本抗性强弱来预测 F₁ 的抗性表现对育种工作有重要的指导意义。从表 1 可知, F₁ 的抗性强弱随双亲抗性强弱不同而异, 一般双亲之一为高抗, 则 F₁ 表现高抗或抗; 双亲均为抗, F₁ 亦表现为抗; 一亲本抗, 另一亲本感病, 或双亲感病, 则 F₁ 全部表现感病。

2. 1. 3 亲子抗性相关 将 F₁ 的抗性分别与双亲及其中亲抗性做回归相关分析, 结果如表 2 所示, 表明子代 F₁ 抗性与高值亲本、低值亲本及中亲均值抗性均呈极显著的正相关, 其中中亲与

表 2 F₁ 与亲本抗性相关及回归

材料	相关系数	回归方程
高值亲本(HP)	0. 90 ^{**}	$I_{F_1} = 1. 41 + 0. 72I_{HP}$
双亲均值(MP)	0. 96 ^{**}	$I_{F_1} = 3. 02 + 1. 25I_{MP}$
低值亲本(LP)	0. 74 ^{**}	$I_{F_1} = 6. 17 + 1. 28I_{LP}$

F₁ 的抗性相关程度最高, 说明在选配亲本时, 要求双亲均选用较高抗性的亲本, 则 F₁ 的抗性一般较高。

2.2 遗传分析

2.2.1 Hayman 显著性检验 将抗病指数进行方差分析, 结果如表 3, 重复间抗病指数差异不显著, 而材料间差异显著, 表明不同材料间确实存在着不同的抗病基因。

表 3 茄子抗病指数方差分析

变异来源	DF	SS	MS	F
组合	20	7 147. 08	357. 35	28. 64**
重复	2	6. 32	3. 16	0. 25
误差	40	499. 02	12. 47	
总变异	62	7 652. 41		

注: F_{0.01}(20, 40) = 1. 84。

计算协方差 W_r 在方差 V_r 上的回归系数 b, $b = [COV(W_r, V_r)] / V(V_r) = 0.31$, 分别检验回归系数 b 与 0 和 1 的差异, $t = \frac{|b - 1|}{S \cdot E \cdot (b)} = 3.71^* > t_{0.05}(4) = 2.776$, $t = \frac{|b - 0|}{S \cdot E \cdot (b)} = 1.70$, 证明 b 与 0 差异不显著, 而 b 与 1 差异显著, 即 W_r 和 V_r 之间呈多样性, 表明 Hayman 假设中有一个或几个不成立, 一般认为 W—V 的多样性是由于非等位基因之间的互相作用所致, 即茄子抗黄萎病基因存在上位性作用。

2.2.2 遗传参数分析 按照刘来福等提供的方法^[4,5], 分别计算各个遗传参数, 将其列于表 4。基因的加性效应方差 D 明显大于显性效应方差 H₁, 表明茄子抗黄萎病性状的遗传以基因的加性效应为主, 加性效应比显性效应更为重要; 平均显性度小于 1, 说明亲本抗黄萎病不存在超显性遗传; 显隐性基因比例为 0.96, 接近于 1, 表示亲本的隐性基因稍多于显性基因, 反映了控制亲本抗性性状的显性基因和隐性基因的频率基本相同; 控制抗病性状的显性基因组数 K 为 2.16, 认为控制茄子抗黄萎病性状至少存在 2 个显性基因组; 其狭义遗传力为 56.83%, 属中等水平, 因此, 在较高世代选择效果才会更好。

表 4 茄子抗黄萎病性状遗传参数估值

加性效应方差 D	显性效应方差 H ₁	平均显性度 (H ₁ /D) ^{1/2}	狭义遗传力 h _N ²	显隐性基因比例 R	显性基因组数 K
278.34	93.63	0.58	56.83%	0.96	2.16

3 讨论

试验证明, 茄子抗黄萎病遗传不符合“加性—显性”遗传模型, 存在着非等位基因间的上位性作用, 但遗传参数是否因试材选择的不同而发生变化, 以及是否还具备其他遗传特点, 还有待于进一步的试验研究来确认。

虽然用杂交方法能较大幅度的提高供试材料的抗病性, 但具有较高抗性的材料基本上都属于野生种和半野生种, 很难实现抗病性与农艺性状的统一, 是制约茄子抗黄萎病育种的重要因素。由于现存茄子栽培品种资源中抗源极度匮乏^[6], 所以目前情况下, 利用常规杂交育种方法来提高茄子抗病性尚有一定难度, 因此积极引进现代生物技术, 克隆出抗黄萎病基

因, 将其导入栽培品种, 是一项值得探讨的课题。

参考文献:

- [1] 姚元干. 茄子育种方向刍议[J]. 湖南农学院学报, 1992, 18(增刊): 802– 806.
- [2] Hashimoto K. Studies on Verticillium wilt of eggplant[J]. Bulletin of the Saitama Horticultural Experiment Station, 1989, 2(3): 110.
- [3] Cirulli M, Ciccarese F, Amenduni M. Progress in the Search for Verticillium wilt resistant eggplant [J]. Phytopathologia Mediterranea, 1990, 29(3): 184– 190.
- [4] 刘来福, 毛盛贤, 黄远樟. 作物数量遗传[M]. 北京: 农业出版社, 1984.
- [5] 裴新澍. 数理遗传与育种[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1987.
- [5] 肖蕴华, 林柏青. 茄子种质资源黄萎病抗性鉴定[J]. 中国蔬菜, 1995, (1): 32– 33.

Preliminary Study on the Heterosis and Heredity of the Resistance to Verticillium Wilt in Eggplant

JING Li-jun, CHANG Cai-tao, SUN Zhen-jiu, WANG Wei-tai,
LIU Wen-ming, CAI Rong-qi

(Tianjin Vegetable Research Institute, Tianjin 300381, China)

Abstract: 6 eggplant materials involving resistant and susceptible were combined according to Griffing —2 and Index of resistance to V. wilt was investigated after perfusing pathogenus fungi along root. The results showed that: the heterosis of resistance existed in the eggplant. The resistance index of eggplant to V. wilt between F_1 and its parents was positive correlation. The heredity of resistance character wasn't consistent with the additive– dominant model and controlled by 2 groups of dominant genes at least.

Key words: Eggplant Verticillium wilt; Inheritance of resistance; Heterosis