

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 CFU·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 F_1 的抗性都有指导意义。

2.1.1 F_1 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 F_1 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 F_1 抗性表现 通过了解亲本抗性强弱来预测 F_1 的抗性表现对育种工作有重要的指导意义。从表 1 可知, F_1 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 F_1 表现高抗或抗; 双亲均为抗, F_1 亦表现为抗; 一亲本抗, 另一亲本感病, 或双亲感病, 则 F_1 全部表现感病。

2.1.3 亲子抗性相关 将 F_1 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 F_1 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 F_1 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**	$I_{F_1} = 6.17 + 1.28I_{LP}$

F_1 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 F_1 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 H_1 , 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证。

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, Ciccacese 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 a-long 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 controled by 2 groups of dominant genes at least.

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