

具 Tm-2nv 连锁基因番茄品系的 配合力分析

任锡仑 张晓明 孙光闻

(吉林农业大学园艺系)

夏国和 于生厚

(榆树市黑林镇农科站) (辽源市山湾乡农科站)

摘 要

本文分析了包括黄化、抗 TMV 品种(系)在内的 7 个番茄品种(系), 5 个性状的一般配合力及组合特殊配合力的遗传参数值。结果表明, 一般配合力、特殊配合力、广义遗传力和狭义遗传力各性状遗传参数差异较大, 反映出各参试材料配合力的强弱。黄化和非黄化材料中, 都有一般配合力、特殊配合力较高的材料。通过转育的办法, 可以育成配合力较高、兼具 Tm-2nv 基因的材料, 一般配合力表明亲本品种的加性效应, 还反映了品种的遗传传递能力。选择一般配合力高的普通番茄作母本, 与性状间一般配合力高低各有不同而又可以互补的黄化材料杂交, 有希望育出特殊配合力高的杂种一代。在育种材料的早世代选择时, 狭义遗传力更有实际参考价值。

关键词 番茄 Tm-2nv 基因 配合力

番茄(*Lycopersicon esculentum*)抗 TMV 育种, 离不开抗性基因原。目前已经利用的三种抗 TMV 基因 Tm、Tm-2 和 Tm-2^{*} 中, Tm-2 对 TMV 株系和 1 株系具有抗性, 但是这个基因与幼苗黄化、生长缓慢、矮缩基因 nv 紧密连锁, 不能直接用于生产。具 Tm-2nv 基因的品种(系)与不抗病的普通番茄品种(系)杂交后, F₁ 代既抗病又不表现黄化^[2]。

为了深入研究具 Tm-2nv 的抗原材料, 我们对 4 个具 Tm-2nv 基因的品种(系)以及 3 个普通品种(系)作了配合力分析, 以确定所述品种(系)在杂种优势利用中的价值。

材料与 方法

采用“大叶早粉”、“强斗”、“80S-3-1”作母本(p₁), “马娜佩尔”、“TM34-0-1”、“TM34-0-2”、“TM74”4 个具 Tm-2nv 基因型的材料作父本(p₂)。采用“p×q”不完全双列杂交, 配成 12 个组合。田间设计采用随机区组排列。3 次重复, 单行区, 行长 10 米, 行株距 60×40 厘米。定点间隔取样, 每小区选取 6 棵健株考种。用小区平均值作为统计单位(固形物和果肉厚两个性状用 6 个正常果实的平均值作统计单位)。统计过程按如下公式^[1]进行。

(一) 12 个组合 5 个产量性状的随机方差分析

表 1 组合间的随机方差分析

方差来源	自由度	平方和	方差	方差期望值	
				模型 I	模型 II
$g_i(p_1)$	$n_1 - 1$	Sp_1	Vp_1	$\sigma_e^2 + bn_2\sigma_g^2$	$\sigma_e^2 + b\sigma_{f_2}^2 + \sigma_{n_2}\sigma_g^2$
$g_i(p_2)$	$n_2 - 1$	Sp_2	Vp_2	$\sigma_e^2 + bn_1\sigma_g^2$	$\sigma_e^2 + b\sigma_{f_2}^2 + bn_1\sigma_g^2$
$S_{ij}(p_1p_2)$	$(n_1 - 1)(n_2 - 1)$	Sp_1p_2	Vp_1p_2	$\sigma_e^2 + b\sigma_{f_2}^2$	$\sigma_e^2 + b\sigma_{f_2}^2$
机误	$(b - 1)(n_1n_2 - 1)$	Se	Ve	σ_e^2	σ_e^2

(二)配合力的方差分析

$$Sp_1 = \frac{1}{n_2b} \sum_{i=1}^{n_1} x_i^2 - C, \quad Sp_2 = \frac{1}{n_1b} \sum_{j=1}^{n_2} x_j^2 - C$$

$$Sp_1p_2 = Sv - Sp_1 - Sp_2 \quad C = (\sum x)^2 / n_1n_2b$$

(三)配合力效应值的估算

一般配合力效应: $\hat{g}_{i..} = \bar{x}_{i.} - \bar{x}..$ $\hat{g}_{.j} = \bar{x}_{.j} - \bar{x}..$
 特殊配合力效应: $\hat{S}_{ij} = x_{ij} - \bar{x}.. - \hat{g}_{i.} - \hat{g}_{.j}$

(四)遗传力的估算

p_1, p_2 的一般配合力基因型方差为:

$$\hat{\sigma}_1^2 = \frac{Vp_1 - Vp_{12}}{bn_2} \quad \hat{\sigma}_2^2 = \frac{Vp_2 - Vp_{12}}{bn_1}$$

p_{12} 的特殊配合力基因型方差为: $\hat{\sigma}_{12}^2 = \frac{Vp_{12} - Ve}{b}$

广义遗传力: $h_b^2 = \frac{\hat{\sigma}_1^2 + \hat{\sigma}_2^2}{\hat{\sigma}_1^2 + \hat{\sigma}_2^2 + \hat{\sigma}_e^2}$

狭义遗传力: $h_n^2 = \frac{\hat{\sigma}_{12}^2}{\hat{\sigma}_1^2 + \hat{\sigma}_2^2 + \hat{\sigma}_e^2}$

结果与分析

(一)随机区组方差分析

表 2 随机区组方差分析

性 状	组合方差	机误方差	F 值
结果数	8.10	1.37	5.9 **
平均单果重	5.10×10^{-4}	6.64×10^{-5}	7.7 **
产量	1.22×10^{-1}	5.07×10^{-2}	2.4 *
果肉厚	8.36×10^{-3}	6.62×10^{-4}	12.6 **
可溶固形物	1.71×10^{-1}	1.29×10^{-2}	13.3 **

注: * 在 $\alpha = 0.05$ 水平显著; ** 在 $\alpha = 0.01$ 水平显著。

表 2 结果表明,结果数等 5 个性状 F 测验均达显著或极显著水平,有必要作配合力分析。

(二)配合力方差分析

由表 3 可知,除母本(普通番茄)产量性状的一般配合力和组合结果数,产量性状的特殊配合力差异不显著外,其余均达显著或极显著水平。用随机模型(模型 I)作 F 测

验,只有母本的结果数性状和父本(黄化材料)的可溶固形物性状达到了显著水平。

表 3 配合力方差分析

性 状	项 目	方 差	F 值	
			模型 I	模型 II
结果数	P ₁	24.3	17.70**	8.30*
	P ₂	12.0	8.70**	4.11
	P ₁₂	2.92	2.13	
	机误	1.37		
平均单果重	P ₁	1.42×10^{-3}	21.35**	3.60
	P ₂	1.38×10^{-3}	20.70**	3.53
	P ₁₂	3.94×10^{-4}	5.94**	
	机误	6.64×10^{-5}		
产 量	P ₁	1.07×10^{-1}	2.12	1.09
	P ₂	1.77×10^{-1}	3.49*	1.79
	P ₁₂	9.88×10^{-2}	1.95	
	机误	5.07×100^{-2}		
果 肉 厚	P ₁	2.04×10^{-2}	30.84**	2.69
	P ₂	1.83×10^{-2}	27.70**	2.40
	P ₁₂	7.60×10^{-3}	11.49**	
	机误	6.62×10^{-4}		
可溶固形物	P ₁	4.99×10^{-1}	30.81**	4.61
	P ₂	7.92×10^{-1}	61.60**	7.30*
	P ₁₂	1.08×10^{-1}	8.41**	
	机误	1.29×10^{-2}		

注：* 在 0.05 水平显著；** 在 0.01 水平显著。

(三)一般配合力和特殊配合力效应值的估算

一般配合力：结果数以 TM74、强斗为高；平均单果重 80S13-1、马娜佩尔、大叶早粉较高；早期产量 TM34-0-2、大叶早粉、强斗较高；果肉厚 80S13-1、TM74 较高；可溶固形物强斗、m74 最高。综合评定结果以 80S-3-1 为最高，次为 TM74。见表 4。TM34-0-1、TM34-0-2、TM74 三个材料都是从马娜佩尔中转育而来的具 T_m-2nv 品系，其中很多性状的一般配合力却超过了马娜佩尔。可见，通过转育的方法，可以获得具 T_m-2nv 基因，一般配合力又较高的优良品系。

表 4 一般配合力效应值的综合评定

亲 本	性 状	一般配合力效应值的综合评定											
		结果数	位次	平均单果重	位次	产 量	位次	果 肉 厚	位次	可溶固形物	位次	总分	位次
大叶早粉		-1.180	7	0.00530	3	0.078	2	-0.0360	7	-0.230	7	26	7
强 斗		1.310	2	-0.01300	7	0.027	3	-0.0098	5	0.160	1	18	3
80S-3-1		-0.130	3	0.00720	1	-0.110	7	0.0450	1	0.074	4	16	1
马娜佩尔		-0.780	6	0.00550	2	-0.092	5	0.0090	3	-0.027	6	22	6
TM34-0-1		-0.360	5	-0.00140	5	-0.020	4	0.0020	4	0.080	3	21	5
TM34-0-2		-0.250	4	-0.00054	4	0.240	1	-0.0210	6	0.068	5	20	4
TM74		1.398	1	-0.00360	6	-0.092	5	0.0098	2	0.120	2	17	2

特殊配合力：各品种(系)在不同性状中的位次差别很大。综合评定结果以 80S-3-1×TM74 最高，排在第一位，其次为大叶早粉×TM74 和强斗×马娜佩尔，并列于第二位(表 5)。

综合一般配合力和特殊配合力效应值分析，可以看出如下规律：

大叶早粉×马娜佩尔结果数性状的特殊配合力效应值最高(第一位)，而双亲的一般配合力效应值都不高(第 6,7 位)，说明显性作用极强。同样分析认为，该组合平均单果重、产量、可溶固形物三个性状显性作用极弱，而果肉厚显性作用较强。如此分析其余 11 个组合后认为，最优良的组合应该是 80S13-1×TM74，大叶早粉×TM74 和强斗×马娜佩尔。它们大多数性状双亲的一般配合力较高或高低不同的可以互补。可见，只要各性状一般配合力互补，就可能育成综合性状优良的杂种一代。这个结论与前人的观点一致^[3]。

表5 特殊配合力效应值综合评定

性 组 合	结果数	位次	平均单果重		位次	产量	位次	果肉厚		位次	可溶固形物	位次	总分	位次
			位次	位次				位次	位次					
1. 大叶早粉 ×马娜佩尔	1.24	1	-2.63000	12	-0.220	12	0.03700	2	-0.270	12	39	11		
2. 大叶早粉 ×TM34-0-1	0.24	6	-0.00850	10	-0.087	9	0.00810	7	0.160	2	34	10		
3. 大叶早粉 ×TM34-0-2	0.11	7	0.00420	5	0.110	3	-0.00083	8	-0.064	8	31	5		
4. 大叶早粉 ×TM74	-1.60	12	0.00690	3	0.200	2	-0.0440	10	0.180	1	28	2		
5. 强斗 ×马娜佩尔	-0.27	8	0.00670	4	0.210	1	-0.07200	12	0.150	3	28	2		
6. 强斗 ×TM34-0-1	-1.22	11	0.00860	2	0.062	4	0.04100	1	-0.150	11	29	4		
7. 强斗 ×TM34-0-2	0.39	5	0.00270	6	-0.130	10	0.01400	6	0.068	5	32	6		
8. 强斗 ×TM74	0.99	2	-0.01900	11	-0.140	11	0.01700	5	-0.076	9	33	8		
9. 80S-3-1 ×马娜佩尔	-0.97	10	-0.00410	8	0.016	7	0.03500	3	0.120	4	32	6		
10. 80S-3-1 ×TM34-0-1	0.86	3	-0.00016	7	0.026	5	-0.04900	11	-0.018	7	33	8		
11. 80S-3-1 ×TM34-0-2	-0.50	9	-0.00700	9	0.019	6	-0.01300	9	-4.030	6	39	11		
12. 80S-3-1 ×TM74	0.60	4	0.01100	1	-0.061	8	0.02700	4	-0.099	10	27	1		

(四)配合力的基因型方差和遗传力的估算

群体配合力方差表明,结果数和平均单果重两个性状的一般配合力在群体性状的遗传上较重要;产量性状特殊配合力较重要,但一般配合力也有一定作用;果肉厚和可溶固形物两个性状一般配合力和特殊配合力作用相当。

遗传力分析表明,结果数和平均单果重的广义遗传力和狭义遗传力差值不大,说明加性基因起主要作用,遗传相对稳定,可以进行早期选择;产量性状广义、狭义遗传力都较高,可以在低世代或高世代选择;果肉厚和可溶固形物广义、狭义遗传力差值较大,说明加性基因和上位性基因较弱,应该在高世代进行选择。

狭义遗传力与群体一般配合力方差相似,都能反映出品种的遗传传递能力。这一结论也与前人的观点一致^[3]。

表6 配合力基因型方差和遗传力的估算

项 目	基 因 型 方 差			群 体 配 合 力 方 差		遗 传 力	
	P_1	P_2	P_{12}	一般配合力(%)	特殊配合力(%)	h^2_g (%)	h^2_n (%)
结果数	1.96	1.25	0.517	86.1	13.9	73.1	62.9
平均单果重	0.000086	0.00015	0.000015	90.9	9.1	79.2	74.6
产量	0.00068	0.0087	0.01603	33.0	67.0	83.3	63.5
果肉厚	0.0011	0.0012	0.0023	49.4	50.6	87.3	43.1
可溶固形物	0.032	0.076	0.032	49.2	50.8	94.4	47.5

结 论

(一)选择一般配合力较高或高低不同的可以互补的黄化和非黄化品种(系)作杂交,有希望育成优良的抗 TMV 组合。

(二)群体配合力方差与狭义遗传力相似,都能反映出品种的遗传传递能力,可以作为高世代或低世代选择的依据。

(三)具 T_m-2nv 基因的番茄品种(系)间配合力差异很大。转育而来的材料很多性状的配合力超过了原始材料,说明通过转育的办法,可以育成配合力高,兼具 T_m-2nv 基因的材料。

参 考 文 献

- (1)刘来福等:《作物数量遗传学》,农业出版社,1984,p250~262。
 (2)陈世儒等:《蔬菜育种学》,农业出版社,1990。
 (3)贾永和,番茄 STS 雄性不育系的配合力研究,《黑龙江园艺》,1982,4,p11~16。

(上接第7页)

2. 秆高 秆高的基因效应分析结果与株高的结果相类似,但所不同的是突出了显性和上位效应。显性效应在各组合中都达到显著或极显著水平,加性效应有两个组合达极显著水平。显性效应比例占总变异的 49.11%,加性效应的比例占 33.03%,上位效应占 17.87%。研究秆高的遗传比研究株高的遗传,更能说明遗传本质,因为穗长是与子粒产量直接相关的性状。

3. 穗长 加性效应在各组合中均达显著水平,显性效应除组合 I 不显著外,其它组合也达显著或极显著水平,上位效应不显著。从各遗传平方和占总遗传平方和的比例来看,加性效应占 70.43%,显性效应占 20.51%,上位效应占 9.07%,说明控制该性状的遗传以加性效应起主导作用。

4. 穗柄长 组合 I 世代间差异不显著,故未进行分析。其它组合加性效应均达显著或极显著水平,显性效应有两个组合达极显著水平,上位效应在各组合中不显著,但组合 I 中 dd 型上位效应达极显著水平,说明上位效应在某些组合中也是不可忽视的。

参 考 文 献

- (1)郭平仲等:世代平均值分析的多元回归程序,《作物学报》,1985,11(4):217~226。
 (2)郭平仲等:水稻数量性状的基因效应分析,《作物学报》,1988,14(4):273~278。
 (3)高士杰:高粱穗结构性状的基因效应分析,《中国农业科学》,1992,25(2):41~46。