

玉米叶夹角性状配合力的研究

苏书文 白琪林 郭新林

(山西省农科院作物遗传所,太原 030031)

摘要 这项研究于1991~1992年在山西省太原市本所试验地进行。本文按 Griffing 的方法四、模型I的双列杂交,估算了6份玉米的自交系及其轮回配的15个组合叶夹角性状的一般和特殊配合力。结果指出,一般配合力明显高于特殊配合力,基因累加效应占遗传主导地位。在玉米叶夹角受控于多基因体系中,平展叶型自交系一般配合力效应达极显著水准($P<0.01$),上挺和直立叶型自交系一般配合力则呈负向效应。试验认为在上挺和直立叶型自交系的可能杂交中选配组合,及其后代选育自交系,可以获得叶夹角性状育种的满意效果。

关键词 玉米 叶夹角性状 配合力

玉米产量的90%以上来自光合产物,因此,育种家们十分重视改良玉米植株叶夹角及其叶片在空间的分布,从而改善群体冠层对光能的接收和利用,促进光合产物的有利分配,最大限度地提高品种增产潜力。关于玉米叶面积、叶夹角对子粒产量的影响进行了许多研究^[3,4,5,6,7],获得了不同叶夹角杂交种增产的效应^[1,6,7]。但是对玉米叶夹角性状遗传研究甚少,迄今尚未见有报道,我们于1991~1992年对该性状配合力进行了研究,旨在为玉米株型育种提供理论依据。

1 材料与方法

1991年选取平展叶型、上挺叶型和直立叶型共6份自交系(表1),均用人工套袋繁殖的纯系种子,按双列杂交配成正交组合 $a=\frac{1}{2}p(p-1)=15$,1992年将 F_1 播种于本所试验地。试验按随机区组设计,重复3次,共45个小区,每行区种植10株,行距67厘米,株距33厘米,密度4.5万株/公顷。在灌浆期从每行区随机取样3株,用量角仪测定果穗上部每片叶子与茎秆垂直方向角度,其均值称穗上叶夹角。将所得135个穗上叶夹

角数据,进行资料整理,各组合3重复叶夹角均值列于表2。在测定供试组合间叶夹角差异显著基础上,按 Griffing 方法四、模型I(固定模型)进行统计分析^[2,8]。

变异原因	自由度	平方和	均方	期望均方
一般配合力	$(p-1)$	S_g	M_g	$\delta^2 + (p-2)\frac{1}{(p-1)}\sum_i g_i^2$
特殊配合力	$\frac{1}{2}p(p-3)$	S_s	M_s	$\delta^2 + \frac{2}{p(p-3)}\sum_i \sum_j S_{ij}^2$
试验误差	m	S_e	M_e	δ^2

叶型划分标准^[1,5]:平展叶夹角 $>30^\circ$,上挺叶夹角 $=15^\circ\sim30^\circ$,直立叶夹角 $<15^\circ$ 。

表1 供试自交系叶夹角平均值($\bar{x}$)
标准差(S_x)和变异系数($cv\%$)

自交系	叶型	$\bar{x}$	S_x	$cv\%$
太160-2(1)	平展	42.7	1.52	3.5
M017 (2)	平展	40.5	1.43	3.6
黄早四 (3)	上挺	20.9	0.85	4.1
太9101 (4)	上挺	15.3	1.08	7.0
铁7922 (5)	直立	14.9	0.44	3.0
太9102 (6)	直立	14.7	0.92	6.2

表 2 组合叶夹角均数二向表

$\begin{matrix} \nearrow \\ \text{亲本} \end{matrix}$	$\begin{matrix} \searrow \\ \text{亲本} \end{matrix}$	黄早四 (3)	铁 7922 (5)	太 160-2 (1)	M017 (2)	太 9101 (4)	太 9102 (6)	xi.
黄早四	(3)		19.20	30.76	28.93	19.94	18.64	117.47
铁 7922	(5)			27.51	25.43	19.59	21.62	113.35
太 160-1	(1)				41.11	32.16	37.02	168.56
M017	(2)					27.87	25.41	148.75
太 9101	(4)						16.54	116.10
太 9102	(6)							119.23
Σ								2x=783.46

2 结果与分析

根据供试材料进行方差分析,结果如表 3 所示,不同叶夹角组合间的差异达到极显著水准($p<0.01$),说明基因型效应间存在着真实差异.由表 4 配合力方差分析表明,不同叶夹角组合间的一般配合力和特殊配合力效应均达极显著水准($p<0.01$).

表 3 组合单株叶夹角的方差分析

变异原因	自由度	平方和	均 方	F	$F_{0.01}$
组 合	14	6408.02	457.72	391.21**	2.23
区 组	2	0.58	0.29		
组合×区组	28	62.99	2.22		
误 差	90	105.47	1.17		
总 计	134	6597.05			

表 4 单株叶夹角配合力方差分析

变异原因	自由度	平方和	均 方	F	$F_{0.01}$
一般配合力	5	644.97	128.99	992.23**	3.76
特殊配合力	9	67.12	7.46	57.38**	3.11
误 差	90		0.13		

2.1 一般配合力效应

一般配合力是指某一亲本自交系与其它若干自交系杂交后,遗传给子代性状的平均表现,是指数量性状呈多基因方式传递给 F_1 的能力.按公式: $\hat{g}_i = \frac{1}{p(p-2)}(px_i - 2x_{..})$ 估计一般配合力效应值,兹将诸自交系叶夹角性状一般配合力效应值列于表 5,采用 LSD 法,测定差异显著性,进行多重比较,结果指出,叶夹角不同的自交系间一般配合力有很大差异,其变幅在-4.31 至 9.50 之间,说明玉米叶夹角的组成是相当复杂的.

表 5 自交系叶夹角性状一般配合力估值及其差值比较

自 交 系	一般配合力	太 160-2(1)	M017(2)	太 9102(6)	黄早四(3)	太 9101(4)
太 160-2 (1)	9.50**					
M017 (2)	4.54**	4.96**				
太 9102 (6)	-2.84	12.34**	7.38**			
黄早四 (3)	-3.28	12.78**	7.82**	0.44		
太 9101 (4)	-3.26	13.12**	8.16**	0.78**	0.34	
铁 7922 (5)	-4.31	13.81**	8.85**	1.47**	1.03**	0.69**

注: * 显著, ** 极显著

由表 5 看出,自交系太 160-2 和 M017 一般配合力效应为 9.50** 和 4.54**,属一般配合力最高的亲本;自交系太 9102、黄早四、太 9101 和铁 7922,一般配合力效应依次是-2.84、-3.28、-3.62 和-4.31,属一般配合力很低的亲本。这种情况产生的原因,可能是这些自交系控制叶夹角性状的基因对数不等,平展叶型自交系太 160-2 和 M017 的叶夹角由较多基因控制,其相应的一般配合力效应就高。而上挺和直立叶型自交系控制叶夹角的基因数目较少,其一般配合力效应就低。说明在选育上挺和直立叶型自交系时,应着重由该两种叶型自交系可能组配的后代中选择,才能提高育种效率。

2.2 特殊配合力效应

特殊配合力是指在特定组合内,杂种一代的性状数值与亲本的一般配合力平均数值的偏差,两亲本自交系各自贡献给杂种的基因通过互作而表现的非加性效应。按公式:

$$\hat{S}_{ij} = X_{ij} - \frac{1}{(p-2)} (X_{i\cdot} + X_{\cdot j}) + \frac{2}{(p-1)(p-2)} X_{\cdot\cdot}$$

估算特殊配合力效应值列于表 6,采用 LSD 法测定差异显著性,进行

表 6 玉米自交系杂交组合叶夹角性状特殊配合力

♀ 亲本 ♂ 亲本	铁 7922 (5)	太 160-2 (1)	M017 (2)	太 9101 (4)	太 9102 (6)
黄早四 (3)	0.67*	-1.57	1.55**	0.72*	-1.36
铁 7922 (5)		-3.79	-0.92	-1.40	2.65**
太 160-2 (1)			0.95**	0.17	4.25**
M017 (2)				0.83**	-2.41
太 9101 (4)					-3.12

注: * 显著; ** 极显著

多重比较,结果指出,由 6 份不同叶夹角自交系轮配的 15 个组合,特殊配合力变幅在-3.79 至 4.25 之间,其中有 5 个组合达极显著水准($p < 0.01$),2 个组合达显著水准($p < 0.05$),其余 8 个组合特殊配合力效应均不显著($p > 0.05$)。由特殊配合力正值显著的 7 个组合比较看出,不同叶型自交系组配均有特

殊配合力高的组合出现。说明一般配合力为负向效应的上挺和直立叶型自交系,在某些遗传背景中,可以出现特殊配合力高的组合。由特殊配合力效应不显著的 8 个组合比较看出,不同叶型自交系组配中,均有特殊配合力为负向效应的组合出现。说明供试上挺和直立叶型自交系,在某些遗传背景中,也会出现特殊配合力很低的组合。由此可知,欲选获叶夹角很小的杂交组合,应十分重视在上挺和直立叶型自交系间可能组配中,选择特殊配合力呈负向效应组合,其 F_1 后代亦易选到叶夹角颇小的自交系。

2.3 配合力方差

判断各亲本自交系的优劣,还需比较各亲本在组合中叶夹角传递能力的整齐度,这就需要借助每一亲本的特殊配合力方差。按公式:

$\hat{\sigma}_{si}^2 = \frac{1}{p-2} \sum_{j \neq i} sij^2 - \frac{(p-3)}{(p-2)} \hat{\sigma}^2$ 估计特殊配合力方差。按公式: $\hat{\sigma}_{gi}^2 = (gi)^2 - \frac{(p-1)}{p(p-2)} \hat{\sigma}^2$ 估计一般配合力方差。将估算数据列于表 7,结果指出,在上挺和直立叶型自交系中,黄早四和太 9101 的特殊配合力方差估值最小,由

表 7 各亲本自交系叶夹角性状的配合力方差

亲 本	$\hat{\sigma}_{si}^2$	$\hat{\sigma}_{gi}^2$	$\hat{\sigma}_{si}^2 / \hat{\sigma}_{gi}^2$
太 160-2 (1)	90.22	8.86	10.18
M017 (2)	20.58	2.56	8.04
黄早四 (3)	10.73	1.82	5.00
太 9101 (4)	13.08	3.14	4.17
铁 7922 (5)	18.55	6.06	3.06
太 9102 (6)	8.04	10.52	0.76

它们组成的组合 $\hat{S}_{4 \times 5}$,双亲一般配合力均低,特殊配合力方差亦小,传递叶夹角性状能力强而整齐,这可能是选育株型紧凑,叶夹角小的组合的较好组配方式,其 F_1 后代可以又快又好的选获上挺和直立叶型自交系。此外,还有黄早四与铁 7922 组成的组合 $\hat{S}_{3 \times 5}$,铁 7922 与太 9102 组成的组合 $\hat{S}_{5 \times 6}$,均是双亲

一般配合力很低,有1个或2个亲本特殊配合力方差较大,传递叶夹角性状能力强且波动性大,它们亦是选育杂交组合和分离自交系较好的组配方式。在这里应当强调指出,上挺和直立叶型自交系叶夹角性状一般配合力很低的结果,是其与控制叶夹角性状基因数目较多的平展叶型杂交 F_1 中获得的,然而,当其在由少数基因控制的上挺、直立叶型自交系间交配,其一般配合力会很高的,叶夹角性状的传递能力亦会是很强的,这就是得出上述结论的依据。

3 小 结

3.1 不同叶型自交系间叶夹角性状的一般配合力有很大差异,叶向平展型自交系,叶夹角大,一般配合力估值高,太160-2和M017一般配合力,分别为 9.50^{**} 和 4.54^{**} ;叶向上挺、直立型自交系,叶夹角小,一般配合力估值低,诸如黄早四、太9101、铁7922和太9102,一般配合力均为负向效应。说明控制叶夹角基因数目多,一般配合力效应高,叶夹角性状在杂交后代中能稳定的遗传和固定。后者控制叶夹角基因数目少,一般配合力效应很低,在与前者组配的后代中,其叶夹角性状不易传递后代,只有当其在上述挺和直立叶型自交系可能的交配中,小角度叶夹角的遗传选择才有效。

3.2 由6份不同叶型自交系轮配的15个组合中,其特殊配合力效应极显著的组合

有6个,显著的组合1个,这7个组合属平展 $\times$ 平展、平展 $\times$ 上挺和平展 $\times$ 直立组配方式的有4个。它们均是平展叶型为亲本一方或双方,一般配合力很高的自交系组成,非累加性效应也高,很难从 F_1 后代中选得叶夹角小的株系;其中属直立 $\times$ 直立、直立 $\times$ 上挺、上挺 $\times$ 上挺组配方式的组合有3个,它们均是两亲本一般配合力呈负向效应,非加性效应显著的组合,从 F_1 后代中较易选择叶夹角小的株系。在特殊配合力效应不显著的8个组合中,属直立 $\times$ 上挺组配方式组合有3个,即太9101 $\times$ 9102、铁7922 $\times$ 太9101和黄早四 $\times$ 太9102,它们均是双亲一般配合力为负向效应,特殊配合力亦为负向效应的组合,从 F_1 后代中容易选到叶夹角理想的株系。其余5个组合,均是由平展叶型亲本参与组配的,不易从 F_1 后代中选到叶夹角小的株系。

参 考 文 献

- [1]苏书文等,《作物学报》,1990,16(4):364—372
- [2]高之仁,《数量遗传学》,四川大学出版社,1986,320—368
- [3]Duncan, W. G., 1971. Crop Science, 11:482—485
- [4]Pendleton, J. W. et al., 1968. Agrom J., 60, 422—424
- [5]Russell, W. A., 1972. Crop Science, 12, 90—92
- [6]Winter, S. R., A. J. Ohlogge, 1973. Agrom J., 66, 395—397
- [7]Masom Lee and Marcus. S. Zuber, 1976, Crop Science, 16, 693—696
- [8]Griffing, G. R., 1956. Aust. J. Biology, 9, 463—493