

文章编号: 1005-0906(2007)03-0048-04

6 个玉米人工合成群体的配合力分析

马燕斌, 杨克诚

(四川农业大学玉米研究所, 作物基因资源与遗传改良教育部重点实验室, 四川 雅安 625014)

摘要: 采用不完全双列杂交遗传交配设计, 对 6 个玉米人工合成群体的配合力进行了研究。结果表明, 多数农艺、经济性状的 GCA 群体间存在显著或极显著差异, 少数经济性状的 SCA 在群体和测验种的组合间存在显著或极显著差异, 群体 P_4 、 P_2 和 P_7 主要经济性状 GCA 较高, 优于对照高产组合出现次数较多, 且群体 P_2 和 P_7 株高 GCA 表现较好, 育种潜力较大。

关键词: 玉米; 群体; 配合力

中图分类号: S513.024

文献标识码: A

Analysis of Combining Ability of 6 Synthetic Maize Populations

MA Yan-bin, YANG Ke-cheng

(Maize Research Institute, Sichuan Agricultural University, Key Laboratory of Crop Genetic Resources and Improvement, Ministry of Education, Ya'an 625014, China)

Abstract: The study analysed the combining ability through incomplete diallel cross design. The results showed that the GCA groups in most traits of agronomic and economic were significant or extremely significant difference among 6 synthetic populations. The SCA of many economic traits were detected that was significant or extremely significant difference between groups and test combinations. The results of GCA showed that most major economic traits of P_4 , P_2 and P_7 were higher. Some combinations were more than CK in yield and the traits of plant heights were better in P_2 and P_7 , which were excellent in breeding potential.

Key words: Maize; Population; Combining ability

玉米育种的关键是配合力。我国玉米育种工作者对国内外玉米群体及自交系的配合力进行了较多研究。本研究的 6 个供试材料是利用人工合成新的玉米种质群体。为了提高改良效率和在我国西南地区的育种利用, 通过对 6 个玉米人工合成群体的配合力进行研究, 初步构建强优势组合模式, 为进一步改良和有效利用提供依据。

1 材料和方法

1.1 供试材料与试验设计

供试材料为四川农业大学玉米研究所新合成的 6 个遗传平衡玉米群体, 6 个群体编号分别为 P_1 、 P_2 、

P_3 、 P_4 、 P_5 和 P_7 。其中, P_1 、 P_2 、 P_3 群体分别由四川省及国家区试西南组参试的株型、生育期相似的 20、13 和 15 个组合混合授粉合成, 其中 P_1 群体母本为 TY21010、 P_2 群体母本为绵 02871、 P_3 群体母本为 DT6203。 P_4 群体由云南省农业科学院提供的 5 个亚热带优质蛋白玉米杂交种(KSX4156、KSX4253、KSX4453、KSX4456、SW3853) 相互混合授粉合成, P_5 、 P_7 群体分别由中国农业科学院提供的 5 个(SN203、SN204、CS9911、DK656、CS9906)和 4 个不同美国玉米带种质自交低带材料相互混合授粉合成。合成过程中, 上述群体均经过 2 次隔离重组。

2004 年夏季, 以 6 个群体为父本, 以骨干自交系黄早四、丹 340、478、Mo17、R08、48-2、18-599、4097-1、FS207 和 S2052 为测验种, 按不完全双列杂交遗传交配设计配制杂交组合。其中每个群体随机抽取 30 个套袋单株的花粉混合, 与测验种的 4 个果穗杂交, 果穗收获风干后, 等量脱粒均匀混合同一组合的种子。2005 年 4 月 3 日和 5 月 3 日, 分别在四

收稿日期: 2006-05-17; 修回日期: 2006-07-07

基金项目: 农业部“948 计划”(2003-Q032)、教育部“长江学者创新团队发展计划”(IRT0453)、四川省玉米育种攻关项目。

作者简介: 马燕斌(1978-), 男, 山西清徐县人, 在读硕士。

E-mail: mybin_wx@163.com

杨克诚为本文通讯作者。Tel: 0835-2882465

川农业大学玉米研究所的多营试验基地进行 60 个组合的田间试验,随机区组设计,3 次重复,每穴 2 株,共 22 株。单行区,行距 85 cm,穴距 40 cm,密度为 56 000 株 /hm²,对照品种为川单 13,田间管理同大田生产,每组合取 20 株获取主要农艺、经济性状数据资料。

1.2 田间调查与室内考种

田间调查株高、穗位高,室内考查性状为穗长、穗行数、行粒数、穗重、单株产量、子粒深度、百粒重、容重、出籽率。

1.3 数据统计分析

以小区均数为单位,利用 DPS3.01 软件进行两季联合方差分析。组合间差异显著的性状,以两季均数按明道绪等、高之仁的不完全双列杂交模型作配

合力分析。

2 结果与分析

2.1 群体配合力效应分析

2.1.1 组合间差异显著性检验

以小区均数为单位,对 60 个组合的 11 个性状两季资料进行联合方差分析(表 1),可以看出,性状季节间差异均达显著或极显著,表明播期对性状影响明显;除出籽率组合间差异不显著外,其余性状组合间差异达显著或极显著,表明多数性状组合间存在真实差异;穗长、穗行数、行粒数、穗重、子粒深度、百粒重和单株产量季节与组合互作显著,其余性状季节与组合互作不显著,表明播期与组合互作对多数性状影响较大。

表 1 两季联合方差分析

Table 1 Analysis of variance for different combinations over two seasons

变异来源	自由度	株 高	穗位高	穗 长	穗行数	行粒数
Source of variation	DF	Plant height	Ear height	Ear length	Ear row number	Kernel number per row
季节间	1	73.96**	19.83**	228.40**	92.59**	281.7**
季节内区组间	4	1.52	0.38	2.05	0.15	1.21
组合间	60	12.71**	10.03**	2.27**	1.55*	2.22**
季节×组合间	60	0.87	1.33	2.38**	2.27**	1.76**
误 差	240	177.98	98.38	2.46	4.54	15.88

变异来源	穗 重	容 重	出籽率	子粒深度	百粒重	单株产量
Source ofvariation	Ear weight	Volume weight	Shelling percentage	Kernel depth	100-kernel weight	Yield per plant
季节间	487.60**	33.94**	5.93*	88.00**	108.99**	546.00**
季节内区组间	2.13	0.38	1.21	1.44	0.38	1.74
组合间	5.91**	4.03**	1.10	1.96**	3.92**	6.06**
季节×组合间	1.43*	1.32	0.98	1.77**	1.58**	1.64**
误 差	349.93	1884.40	16.76	0.02	11.87	208.20

注:*,** 表示在 0.05 和 0.01 水平上显著。下表同。
Note: * and**indicate significant difference at 0.05 and 0.01 probability levels respectively. The same as the following tables.

2.1.2 配合力方差分析

对组合间差异显著性状的两季均数进行配合力方差分析(表 2)。结果表明,群体性状除子粒深度外,其余性状的 GCA 差异达显著或极显著,株高、穗重、单株产量以及子粒深度的 SCA 差异达显著或极显著。

2.1.3 一般配合力分析

由表 3 可知,6 个群体中,群体 P₄ 主要经济性状 GCA 较高,但农艺性状 GCA 表现较差;其次为群体 P₂ 和 P₇,它们除部分经济性状 GCA 表现较好外,农艺性状中株高 GCA 表现也较优;其余群体绝大部分经济性状 GCA 表现较差,但农艺性状 GCA 表现相对较好。

2.1.4 特殊配合力分析

对杂交组合 SCA 差异显著的经济性状进行分析,并按 SCA 值正向显著或极显著进行组合归类(表 4),可知子粒深度 SCA 效应显著的杂交组合占全部组合的 45%,穗重与单株产量 SCA 效应显著的杂交组合分别占全部组合的 28.3%和 30%。并且 SCA 效应最大组合的亲本为群体 P₃ 和 P₄。以上结果表明,在 GCA 选择基础上,还应加强 SCA 选择,才能达到较好的育种效果。

2.1.5 高产组合的组配方式

对照优势大于 8%的 16 个杂交组合的单株产量分析结果见表 5,可以看出对照优势大于 20%的杂交组合有 7 个,对照优势大于 10%小于 20%的杂

交组合有 8 个，对照优势小于 10%而大于 8%的杂交组合有 1 个。在这些组合中,群体 P₁、P₂、P₃、P₄、P₅和 P₇ 分别出现 2 次、4 次、2 次、4 次、1 次和 3 次。测验种 4097、R08、48-2、18-599、S2052 分别出现 6 次、4 次、3 次、2 次和 1 次。表明群体 P₂、P₄ 和 P₇ 与这些测验种组配获得高产杂交种的可能性较大。

表 2 配合力方差分析

Table 2 Analysis of variance (F value) for combining ability						
变异来源	自由度	株 高	穗位高	穗 长	穗行数	行粒数
Source of variation	DF	Plant height	Ear height	Ear length	Ear row number	Kernel number per row
测验种 GCA	9	40.30**	38.95**	23.54**	16.00**	20.52**
群体 GCA	5	4.72**	16.96**	6.87**	2.54*	3.67**
测验种×群体 SCA	45	1.58*	1.35	1.13	0.98	0.93
误 差	118	86.35	58.95	1.21	0.98	8.12

变异来源	穗 重	单株产量	子粒深度	百粒重	容 重
Source of variation	Ear weight	Yield per plant	Kernel depth	100-kernel weight	Volume weight
测验种 GCA	26.99**	22.15**	8.82**	16.48**	15.64**
群体 GCA	8.00**	6.24**	1.27	7.09**	12.68**
测验种×群体 SCA	1.52*	2.10**	1.52*	1.44	0.98
误 差	181.70	108.70	0.01	5.52	915.50

表 3 9 个性状的 GCA 相对效应

Table 3 GCA effect of 9 traits									
群 体	株 高	穗位高	穗 长	穗行数	行粒数	穗 重	单株产量	百粒重	容 重
Population	Plant height	Ear height	Ear length	Ear row number	Kernel number per row	Ear weight	Yield per plant	100-kernel weight	Unit weight
P ₁	-2.233	-3.902**	-1.782**	0.276*	-2.120**	-4.699*	-5.007**	-4.275**	-0.062
P ₂	-0.010	1.137	-0.769**	3.368**	0.848*	1.560	3.785**	-1.812**	-3.993
P ₃	0.414	0.207	-1.318**	-2.065**	-2.711**	-2.353	-1.850	-2.832**	1.178
P ₄	2.655*	9.060**	7.218**	-0.703**	6.080**	12.844**	11.916**	10.545**	3.804
P ₅	0.937	-8.790**	-4.989**	1.160**	-2.896**	-9.714**	-8.946**	-4.992**	-2.513
P ₇	-1.764	2.288**	1.640**	-2.036**	0.798*	2.362	0.100	3.366**	1.587
LSD _{0.05}	2.395	1.979	0.284	0.255	0.734	3.475	2.687	0.606	7.800
LSD _{0.01}	3.166	2.616	0.375	0.337	0.971	4.593	3.551	0.800	10.309

表 4 主要经济性状 SCA 效应达显著或极显著水平的杂交组合数、效应值变幅及正向效应值最大的组合

Table 4 Positively or negatively significant hybrids, ranges and hybrid names for SCA effect of different economic traits			
性 状	正向组合个数	效应值变幅	正向效应最大组合
Traits	Positively significant hybrids	Range of SCA effects	Hybrid with max. positive SCA effect
子粒深度	27	-14.29 ~ 14.37	Mo17 × P ₄
穗 重	17	-23.95 ~ 15.16	黄早四 × P ₃
单株产量	18	-27.46 ~ 16.18	黄早四 × P ₃

表 5 单株产量对照优势为正值组合的杂交组合

Table 5 Hybrid combinations of control advantages that was positive value in yield per plant							
编 号	杂交组合	单株产量(g)	对照优势(%)	编 号	杂交组合	单株产量(g)	对照优势(%)
No.	Hybrid combination	Yield per plant	Advantage of CK	No.	Hybrid combination	Yield per plant	Advantage of CK
1	R08 × P ₄	132.62	34.68	9	R08 × P ₂	113.92	15.69
2	4097-1 × P ₂	130.73	32.77	10	4097-1 × P ₁	113.14	14.90
3	4097-1 × P ₄	129.20	31.21	11	R08 × P ₁	112.38	14.13
4	S2052 × P ₄	127.76	29.75	12	4097-1 × P ₇	110.92	12.65
5	48-2 × P ₄	126.72	28.69	13	48-2 × P ₂	110.12	11.84
6	R08 × P ₇	125.57	27.53	14	4097-1 × P ₅	109.27	10.97
7	18-599 × P ₂	120.47	22.34	15	4097-1 × P ₃	108.52	10.21
8	18-599 × P ₃	115.03	16.82	16	48-2 × P ₇	106.94	8.60

3 结论与讨论

群体改良是通过选择、人工控制下的自由交配等一系列育种手段,进行优良基因重组。它不仅可以通过改进群体自身的性状,而且能使群体的配合力和群体间的杂种优势相应发生改变,并将不同种质的有利基因集中于一些个体内,使群体的优良基因频率逐渐提高,同时后代出现优良基因重组体的几率也趋增加。但在整个群体改良过程中,除应注意基础群体选择性状的变异大小外,还应考虑选择性状平均值的高低,加性遗传方差的大小以及杂种优势等问题。从本文研究结果可以看出,群体间大多数性状的 GCA 存在明显差异,而 SCA 仅少数性状组合间存在显著差异,其中群体 P_4 主要经济性状的 GCA 显著较高,群体 P_2 和 P_7 部分农艺、经济性状 GCA 表现较好。从高产组合分布看,群体 P_4 和 P_2 组配高产组合较多且单株产量相对较高, P_7 次之。表明群体 P_2 、 P_4 和 P_7 的育种潜力较大。但群体 P_4 为亚热带种质,其株高、穗位高 GCA 表现较差,应通过控制双亲混合选择改良,进一步钝化其光周期敏感性后才能取得较好的利用效果。而群体 P_2 和 P_7 可直接作为基础群体进行自交系选育利用。群体 P_3 主要农艺、经济性状表现较好,优良个体频率较高,但主要农艺、经济性状配合力表现普遍较低是制约其利用价值的主要因素,可采用半同胞轮回选择法进行,改良提高主要农艺、经济性状的 GCA。群体 P_1 和 P_5 虽然农艺性状 GCA 表现较好,并且也有少数高产组合出现,但主要经济性状 GCA 普遍较低,因此,可采用开放式群体改良方案,加入相同类群高产材料基因

进行遗传重组,增加群体高产基因积累后进行利用。

在群体配合力测定中,除应注意被测群体取样株的数量外,还应注意扩大测验种的范围或轮换测验种进行测配,才能取得更佳的测定效果。另外,在本试验中,优于对照品种的高产组合,其亲本之一都含有热带或亚热带血缘,也进一步证明了热带、亚热带种质在西南生态区玉米育种的利用潜力。

参考文献:

- [1] 刘纪麟.玉米育种学[M].中国农业出版社,2002.
- [2] 吴连成,陈彦惠,张世煌,等.14个热带、亚热带玉米群体杂交优势组合模式分析[J].河南农业大学学报,2003,37(4):323-325.
- [3] 徐占宏,等.糯玉米主要性状的配合力及遗传参数分析[J].玉米科学,1998,6(3):21-24.
- [4] 陈彦惠,张世煌,吴连成,等.中国主要玉米改良群体杂种优势组合模式的初步评价[J].华北农业学报,2002,17(4):30-36.
- [5] 铁双贵,郑用琰,等.玉米人工合成群体配合力效应及遗传潜能研究[J].作物学报,2000,26(1):28-34.
- [6] 李新海,徐尚忠,李建生,等.CIMMYT 群体与中国骨干玉米自交系杂种优势关系的研究[J].作物学报,2001,27(5):575-581.
- [7] 谭登峰,杨爱国,潘光堂,等.CIMMYT 群体和我国地方群体的配合力与聚类分析[J].四川农业大学学报,2002,20(4),317-320.
- [8] 彭泽斌.玉米群体改良问题的探讨[J].作物杂志,1998(增刊):63-65.
- [9] 张世煌.玉米的杂种优势群和杂种优势模式[J].作物杂志,1998(增刊):84-85.
- [10] 明道绪,黄玉碧,等.不完全双列杂交单株资料的配合力分析[J].西南农业学报,1994,7(3),102-107.
- [11] 高之仁.数量遗传学[M].四川大学出版社,1986.
- [12] 西南农业大学、四川农业大学主编.作物育种学[M].农业出版社,1997.

(责任编辑:李万良)