

法国玉米自交系引用潜力评析

马延华,孙德全,李绥艳,林 红,潘丽艳,孔晓蕾,杨国伟
(黑龙江省农业科学院 草业研究所,黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要:以来自法国的 6 份玉米自交系为母本,以黑龙江省 5 个常用骨干自交系为父本,按不完全双列杂交组配 30 个杂交组合。采用完全随机区组设计,分析了株高、穗位高、穗长、穗粗、穗行数、行粒数、百粒重、出籽率、单株产量 9 个性状的一般配合力和特殊配合力。结果表明:自交系 F43、F49 和 F51 的一般配合力高,可直接利用;自交系 F46、F55 直接组配利用价值不大,但可用于改良低优势类群自交系的某些性状。

关键词:法国;玉米;自交系;配合力

中图分类号:S513

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2011)02-0008-04

玉米种质基础狭窄是影响我国玉米育种水平提高的重要因素。种质扩增、改良和创新是玉米育种技术创新的永恒课题,是玉米育种和生产可持续发展的基础。从国外引进优良玉米自交系、杂交种和群体等一直是拓宽我国玉米种质基础,提高育种效率的重要途径,对我国玉米育种起到了重要的推动作用。玉米起源于中南美洲。15 世纪末、16 世纪初分别传入欧洲和亚洲,在世界上形成 3 个主要的玉米带,即美国玉米带、中国玉米带和欧洲玉米带。欧洲有 500 a 左右的玉米种植史,在长期的自然与人工选择中形成了生态型各异的玉米品种类群或遗传资源材料。法国玉米种质属温带类型,群体材料遗传基础广泛。而国内对法国玉米种质的引进和研究利用较少。该研究通过对引自法国的 6 个玉米自交系主要数量性状配合力进行测定和分析,对参试自交系利用价值进行评价,并为其进一步充分合理利用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料及试验设计

以通过黑龙江省科技厅国际合作项目引自法国的 6 个自交系 F43、F46、F49、F51、F53、F55 为被测系(P1 组)作母本,以黑龙江省常用骨干自交系 K10、四-434、四-444、Mo17、丹 340 为测验系(P2 组)作父本(见表 1),采用 NCII 遗传交配设计,于 2007 年在黑龙江省农业科学院试验地配制

30 个杂交组合,2008 年在黑龙江省农业科学院试验地进行田间鉴定试验。试验采用随机区组设计,3 次重复,双行区,小区行长 4 m,行距 70 cm,株距 30 cm。4 月 27 日播种,管理同一般大田,以小区为单位进行收获和室内考种。考察性状包括株高、穗位高、单株产量、穗长、穗粗、穗行数、行粒数、百粒重和出籽率。

表 1 参试玉米自交系名称及来源

组别	序号	名称	来源
P1	1	F43	Mo17×PA35
	2	F46	SV15×B37
	3	F49	PA4×Zobent
	4	F51	B73×B14
	5	F53	B73×P53
	6	F55	V10×SP7
P2	7	K10	(长 3×5003)×长 3
	8	四-434	466×桦 94
	9	四-444	A619×黄早四
	10	Mo17	187-2×C103
	11	丹 340	旅 9×有稈玉米

1.2 数据分析方法

按 NCII 设计的原理和方法进行配合力方差分析、一般配合力(GCA)和特殊配合力(SCA)效应估算及其显著性检验。

2 结果与分析

2.1 各性状的配合力方差分析

对 30 个杂交组合 9 个性状进行方差分析的结果表明(见表 2),组合间在 9 个性状上均存在极显著差异。将组合间方差分解成 P1 组和 P2 组亲本的一般配合力方差及 P1×P2 的特殊配合力方差。经 F 测验后发现,P1、P2 组亲本的一般

收稿日期:2010-09-27

基金项目:“十一五”国家科技支撑计划资助项目(2006BAD01A03)

第一作者简介:马延华(1977-),男,黑龙江省延寿县人,硕士,助理研究员,从事玉米遗传育种研究。E-mail:mayanhua1234@163.com。

配合力效应对 F_1 杂交种的 9 个性状均存在极显著的影响; $P1 \times P2$ 的特殊配合力方差分析结果表明:穗长、穗粗、穗行数、百粒重、出籽率、单株产量

也存在显著或极显著的特殊配合力效应。因此,可进一步估算亲本的一般配合力效应和组合双亲的特殊配合力效应。

表 2 各性状的配合力方差分析(F 值)

变异来源	自由度	株高	穗位	穗长	穗粗	穗行数	行粒数	百粒重	出籽率	单株产量
组合间	29	6.19**	8.25**	7.43**	1.23**	4.64**	38.52**	37.62**	0.94**	10.42**
P1	5	11.72**	37.17**	12.28**	1.18**	7.82**	58.77**	86.03**	3.11**	17.26**
P2	4	12.12**	6.21**	24.11**	2.59**	15.02**	132.16**	133.85**	2.09**	25.24**
$P1 \times P2$	20	1.23	1.42	14.10**	1.05**	1.86**	9.11	5.62*	0.13**	4.91**
误差	58	1.10	1.08	0.72	0.21	0.53	5.41	2.13	0.01	0.91

2.2 被测系(P1)各性状的一般配合力效应分析

一般配合力是指某一自交系与另一些自交系杂交其杂种后代的平均表现,其效应值与性状遗传的可能性成正比。一般配合力高的品系,其相应性状传递力强,对杂种后代影响大。表 3 列出了 6 个法国玉米自交系各性状的一般配合力效应值。从中可以看出,不同自交系同一性状的一般配合力效应有很大差异,表现为正向效应和负向效应。

从表 3 可以对各自交系做出初步评价:F43:在试验中增产效果明显,具有降低株高、穗位高,增加穗长、穗粗、行粒数、出籽率和单株产量的效应。总体来说,自交系 F43 各方面性状优良,在育种过程中应该选择穗行多、百粒重高的自交系与其互补组配。F46:有增加株高、穗位高、穗粗和百粒重的效应,但产量性状一般。F49:具有降低株高、穗位高,增加穗长、穗粗、穗行数、百粒重、出籽率和单株产量的效应,综合性状在该试验中表现突出,利用价值较大。F51:株高、穗位高、穗

长、行粒数、百粒重和单株产量 6 个性状的一般配合力效应值均列全部被测系第 1 位,增产效应突出,与国内种质结合有助于提高产量水平,但利用时要注意株高、穗位的影响。F53:单株产量一般配合力效应值在全部被测系中最低,各产量性状一般配合力效应值均为负值。试验结果表明该自交系在黑龙江省应用价值不大。F55:穗粗、穗行数一般配合力效应值在全部被测系中最高,综合产量性状较差,利用价值不大,但该自交系具有降低株高、穗位高,增加穗粗、穗行数的效应,在育种中可以考虑应用。

从单株产量这一性状来看,自交系 F51 单株产量的一般配合力效应值为极显著最大正值,其次是 F43 和 F49,其余 3 个自交系单株产量的一般配合力效应值均为负值。说明自交系 F51、F43 和 F49 与黑龙江省利用的不同优势类群的自交系杂交较易组配出高产组合,在育种上可能具有较高的直接组配价值,而其余自交系直接组配出高产杂交种的几率较小。

表 3 各性状的一般配合力效应分析

自交系	株高	穗位高	穗长	穗粗	穗行数	行粒数	百粒重	出籽率	单株产量
F43	-1.272	-2.921*	0.362*	0.022	-0.143	0.327	-0.124**	0.023**	0.392**
F46	2.592	1.210	-0.204	0.175**	-0.172	-1.531	0.141**	-0.021**	-0.120
F49	-4.682*	-2.127	0.104	0.148**	0.565*	-1.272*	0.030	0.017**	0.376**
F51	12.541**	6.142**	1.412**	-0.272**	-1.381**	6.103**	0.155**	0.010**	0.449**
F53	-7.223**	1.121	-1.596**	-0.243**	-0.263	-2.340**	-0.042	-0.026**	-0.935**
F55	-1.736	-2.431	-0.079	0.311**	1.327**	-0.725	0.130**	-0.003*	-0.135

2.3 杂交组合的特殊配合力效应分析

特殊配合力是指杂交组合与其双亲平均表现基础上的预期结果的偏差,是产生杂种优势的主要因素,可用来指导杂种优势的利用和杂交种的选择。通过对参试的 30 个杂交组合比较看出, $F51 \times Mo17$ 、 $F46 \times$ 四-434、 $F49 \times$ 丹 340、 $F51 \times$ 四-434、 $F43 \times$ 四-444、 $F43 \times$ 丹 340 这 6 个组合除

个别性状是负向效应值外,其余大部分性状表现较高的正向效应,说明特殊配合力高的组合大都是一般配合力高的亲本参与杂交。由表 4 可知,单株籽粒产量的特殊配合力效应值为正值的有 17 个组合。其中效应值最高的是 $F43 \times$ 四-444,其次为 $F51 \times Mo17$ 、 $F49 \times$ 四-444。自交系 F43 与四-444 的单株籽粒产量的特殊配合力效应值

为显著最大正值(0.571),与 K10、丹 340 的特殊配合力效应值也为正值,表明 F43 与塘四平头、Reid、旅大红骨类群自交系具有明显的产量优势,可进一步广泛测交、组配。

自交系 F51 与 Mo17 的单株籽粒产量的特殊配合力效应值为显著正值,与丹 340、四-434 的特殊配合力效应值为正值,表明自交系 F51 与 Lan

类群、旅大红骨类群、外杂选亚群具有较高的产量特殊配合力,可与此 3 类群自交系进一步广泛测交,直接组配利用。自交系 F49 与四-444、丹 340、四-434、K10 的单株籽粒产量的特殊配合力效应值均为正值,表明自交系 F49 可与此 4 类群自交系直接组配,而与 Mo17 的特殊配合力效应值为负值,可用其改良 Lan 类群自交系。

表 4 各性状的特殊配合力效应分析

组合	株高	穗位	穗长	穗粗	穗行数	行粒数	百粒重	出籽率	单株产量
F43×K10	0.087	-3.621	-0.122	-0.039	-0.205	0.953	-0.072	0.004	0.248
F43×四-434	-1.231	-1.631	0.403	0.072	-0.072	-0.087	-0.047	-0.003	-0.179
F43×四-444	-1.951	4.302	-0.413	0.092	0.986*	0.563	0.183**	-0.002	0.571**
F43×Mo17	3.010	0.942	0.201	-0.131	-0.722	-1.394	-0.095	0.002	-0.178
F43×丹 340	0.096	-0.061	0.214	-0.054	-0.106	0.674	0.052	0.001	0.102
F46×K10	-1.121	-1.224	0.132	-0.026	-0.579	-0.462	-0.023	0.008	-0.137
F46×四-434	-1.520	0.956	0.725*	0.163*	0.118	2.248	0.162*	-0.002	0.274
F46×四-444	-1.132	-2.813	-0.536	-0.151	0.186	-1.715	-0.152*	-0.009**	-0.453*
F46×Mo17	3.513	2.998	-0.420	-0.017	0.290	-0.230	-0.013	0.003	0.141
F46×丹 340	-0.124	0.870	0.306	0.112	-0.213	-0.348	0.011	-0.004	0.102
F49×K10	2.241	0.213	-0.373	-0.083	0.117	0.217	-0.097	0.006**	0.107
F49×四-434	0.603	1.426	0.492	-0.058	-0.439	-0.645	-0.094	-0.003	0.190
F49×四-444	-3.440	-0.617	-0.245	-0.053	-0.372	0.297	-0.067	-0.002	0.316
F49×Mo17	0.723	-0.908	0.126	0.170*	0.694	0.157	0.240**	-0.003	-0.417*
F49×丹 340	0.641	0.225	0.102	0.085	0.135	-0.216	-0.054	0.001	0.112
F51×K10	2.286	3.015	-0.542	-0.012	-0.370	-0.703	0.017	-0.003	-0.090
F51×四-434	2.999	4.461	-0.103	-0.082	0.448	1.206	0.003	0.003	0.082
F51×四-444	-6.206	-6.404*	-0.183	0.011	0.315	-1.970	-0.038	-0.005*	-0.534**
F51×Mo17	1.311	-1.072	0.812**	0.063	-0.392	1.464	0.020	0.005*	0.543**
F51×丹 340	2.073	2.123	-0.215	-0.030	-0.381	1.302	0.011	0.002	0.093
F53×K10	-1.159	-2.552	0.883**	0.089	0.648	0.817	0.034	-0.007**	-0.017
F53×四-434	0.270	-0.542	-0.324	0.086	-0.437	1.090	-0.016	0.009**	0.056
F53×四-444	9.973**	4.720	-0.246	0.061	-0.170	-0.940	0.114	-0.005*	0.217
F53×Mo17	-9.114*	-1.803	-0.330	-0.235**	-0.161	0.667	-0.133*	0.003	-0.256
F53×丹 340	-2.346	-0.641	0.316	-0.124	0.145	-0.336	-0.076	-0.006**	0.104
F55×K10	-2.455	4.102	0.033	0.060	0.381	0.847	0.193**	-0.007**	-0.098
F55×四-434	-1.214	-4.663	-1.106	-0.098	0.383	-3.842**	-0.025	-0.005*	-0.464*
F55×四-444	2.668	0.830	1.481**	-0.044	-0.899	3.725**	-0.164**	0.019**	0.060
F55×Mo17	1.001	-0.348	-0.413	0.081	0.161	-0.551	-0.008	-0.008**	-0.007
F55×丹 340	-1.536	-2.105	-0.521	-0.074	-0.614	0.465	0.021	0.002	-0.176

自交系 F46、F53、F55 虽与部分父本自交系单株产量的特殊配合力效应值为正值,但其单株产量的一般配合力较低,进一步说明直接组配利用价值不大,但可用于改良低优势类群自交系的某些性状。

3 结论与讨论

3.1 法国玉米自交系的特征特性评价

通过近几年的种植观察发现,这批法国玉米自交系基本上能适应黑龙江省的生态环境。引进

的法国玉米自交系共同点为:幼苗早发性好,株型清秀,多为收敛型,茎秆较细,但柔韧性好,雄穗分枝少,根系发达;穗轴细、粒深、出籽率高,脱水速率快;在耐密性、抗倒性和活秆成熟方面明显优于国内育种材料,表明这批自交系在提高耐密性和抗倒伏性上具有潜在的间接利用价值。但个别自交系不抗丝黑穗病,这是有待继续改良的性状。

3.2 法国玉米自交系配合力分析

配合力是杂种优势育种中选配亲本的重要依据,只有一般配合力和特殊配合力方差都大的亲本相组配,才可同时发挥 2 种配合力的作用,从而有较大可能育成强优势杂交种。该试验结果表明,在 6 个外引法国自交系中,F43、F49 和 F51 的一般配合力效应值大部分为正向值,其综合性状较好,可直接利用。从各组合的特殊配合力效应值来看,F43×四-444、F51×Mo17、F49×四-444 的产量性状大部分表现正向效应,是具有较强杂种优势的组配,可进一步在生产上加以利用。自交系 F46 和 F55 虽与部分父本自交系单株产量的特殊配合力为正值,但其单株产量的一般配合力较低,进一步说明直接组配利用价值不大,但可用于改良低优势类群自交系的某些性状。而自交系 F53 的利用潜力较低。

3.3 法国玉米自交系的应用前景

通过近几年利用引进的法国玉米自交系与现有育种材料进行杂交种组配鉴定可知,F51 与 Lancaster 系统组配有较强优势,利用 F51 已组配杂交组合多个,与 Lancaster 系统改良自交系 B-1 组配的龙育 1023(B-1/F51)表现突出,具有高产、抗病及适应性强等优良特性,2010 年已参加黑龙江省一区耐密组预备试验。F43 与塘四平头、Reid、旅大红骨类群自交系均具有明显的较强优势,与塘四平头类群改良系 T26 组配的龙育 3016 表现优异,2010 年进入了黑龙江省 3 区耐密组区域试验。

玉米种质的引进利用与改良是玉米育种不可缺少的重要环节,法国玉米种质属温带类型,群体材料遗传基础广泛。研究与利用法国玉米种质,有针对性地利利用其一方面或几方面的优良性状,不仅可以丰富我国玉米种质的遗传基础,而且有助于发掘新的杂种优势群和杂种优势模式,进一步提高杂种优势利用水平。同时对我国玉米种质的扩增、改良和创新具有重要意义。

参考文献:

- [1] 孙发明,李凤任,陶占山. 国外玉米种质资源在吉林的利用与贡献[J]. 玉米科学,1998(3):35-38.
- [2] 郭平仲. 数量遗传分析[M]. 北京:北京师范学院出版社,1987.

Analysis on the Utilization Potentiality of Induced French Maize Self-bred Lines

MA Yan-hua, SUN De-quan, LI Sui-yan, LIN Hong, PAN Li-yan,
KONG Xiao-lei, YANG Guo-wei

(Pratacultural Sciences Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract: Six maize self-bred lines from France were crossed as female parents with five local normal maize self-bred lines as male parents by using incomplete dual cross. The common combining ability and special combining ability of plant height, ear height, ear length, ear diameter, rows per ear, kernels per row, 100-grain weight, produced kernel rate and yield per plant were analyzed. The results indicated that the lines of F43, F49 and F51 with the higher common combining ability could be directly used, the lines of F46 and F55 had no direct utilization value in cross making. But they might be used to improve the lines from their relative low heterotic groups.

Key words: France; maize; self-bred line; combining ability

(该文作者还有杜优颖,单位同第一作者)