

文章编号 :1003- 8701(2012)01- 0017- 04

12 个爆裂玉米自交系的配合力分析

刘立国¹,王薪淇¹,齐望¹,梅楠¹,
刘奉超¹,刘术梅²,赵仁贵^{1*}

(1. 吉林农业大学农学院,长春 130118; 2. 吉林省前郭县农业综合执法大队,吉林 松原 131100)

摘要: 选用吉林农业大学育成的 12 份爆裂玉米自交系做杂交亲本,采用 NC 不完全双列杂交设计配制出 32 个杂交组合进行配合力测定和遗传参数分析。结果表明:吉 B172、吉 B166、吉 B142、吉 B140 和吉 B168 是一般配合力(GCA)效应值表现优良的自交系;用其做亲本配制出特殊配合力(SCA)效应值高的组合吉 B166× 吉 B140、吉 B168× 吉 B151、吉 B172× 吉 B129、吉 B168× 吉 B140 等。爆花率、膨爆倍数、穗位、百粒重、株高性状主要受加性基因效应控制,能够较稳定遗传;而穗行数、穗粗、穗长、小区产量性状等主要受非加性基因效应控制,受环境影响较大。

关键词: 爆裂玉米;自交系;配合力;遗传参数

中图分类号:S513

文献标识码:A

Analysis of Combining Ability on 12 Pop Maize Inbred Lines

LIU Li-guo¹, WANG Xin-qi¹, QI Wang¹, MEI Nan¹, LIU Feng-chao¹, LIU Shu-mei², ZHAO Ren-gui^{1*}

(1. College of Agronomy, Jilin Agricultural University, Changchun 130118; 2. Agricultural Law Enforcement Department of Qianguo County, Songyuan 138000, China)

Abstract: By using 12 inbred lines of maize, 32 crossing combinations were made according to incomplete dialled cross. Combining ability and hereditary parameter of 10 characters were analyzed. The results showed that inbred lines of 'JiB172', 'JiB166', 'JiB142', 'JiB140' and 'JiB168' had the higher general combining ability. Crossing combinations with high SCA included JiB166 × JiB140, JiB168 × JiB151, JiB172 × JiB129, JiB168 × JiB140. Popping rate, expansion volume, ear height, 100- kernel weight and plant height were controlled mainly by the additive gene, and they could be inherit stably. Ear length, ear diameter, row number of ear and grain yield were controlled mainly by non- additive gene. They could be influenced greatly by the external environment.

Keywords: Pop maize; Inbred line; Combining ability; Hereditary parameter

爆裂玉米(*Zea mays* L. var. *evarta* Sturt)是玉米八大类型之一,又名麦玉米、爆炸玉米或爆花玉米。爆裂玉米的突出特点是子粒较小,胚乳绝大部分由角质淀粉组成,在常压下遇到高温即可膨胀爆裂,具有很好的爆裂性。据 BunrhamLarihs 和 Berwbaker 报道,爆裂玉米是一种起源于热带原

始硬粒型玉米的热带作物,传入温带的北美之后,才得到迅速的发展,并逐步推向市场^[1]。美国是世界上爆裂玉米研究和开发利用最早的国家,在爆裂玉米遗传育种、栽培、爆裂机理和产品研制等方面处于世界领先的地位;我国在爆裂玉米栽培方面也有着悠久的历史。用爆裂玉米制成的爆米花不仅营养丰富,口感清香松脆,而且具有保健功能,经常食用爆米花利于口腔健康,降低胆固醇,减少癌症发病率^[2-3]。本试验以 12 份爆裂玉米自交系为材料,研究主要农艺性状的配合力表现及其遗传规律^[4-6],以为爆裂玉米杂种优势利用提供理论指导。

收稿日期:2011-04-09

基金项目:吉林省科学技术厅项目(20090213);吉林省科研育种专项资金项目(2009)

作者简介:刘立国(1983-),男,硕士研究生,主要从事特用玉米重要性状遗传研究。

通讯作者:赵仁贵,男,博士,教授,E-mail:zhaorengui@sina.com

1 材料和方法

1.1 供试材料

2008 年在吉林农业大学特用玉米试验田选用本单位育成的爆裂玉米自交系吉 B107、吉 B112、吉 B128、吉 B129、吉 B140、吉 B142、吉 B151、吉 B152 做母本, 选用吉 B166、吉 B168、吉 B172、吉 B177 做父本, 采用 NC 不完全双列杂交法配制出 32 个杂交组合, 进行配合力测定试验。

1.2 试验方法

2009 年将上年配制出的 32 个杂交组合播种在吉林农业大学试验田进行鉴定试验。田间设计采用随机区组排列, 3 次重复, 3 行区, 小区行长 5.1 m, 行距 0.65 m, 株距 0.30 m, 4 月 28 日播种, 管理同大田。成熟后每小区收获中间行 10 株进行田间调查、测产和室内考种。田间调查和室内考种项目主要有株高、穗位、穗长、穗粗、穗行数、行粒数、百粒重、小区产量、膨爆倍数、爆花率等。

1.3 数据分析方法

试验数据分析采用唐启义的 DPS 软件进行处理, 按照刘来福、孔繁玲等介绍的方法进行配合力分析, 并估算遗传参数^[7-9]。

2 结果与分析

2.1 所测性状配合力方差分析

依据 NC 试验设计, 对所测性状的配合力进行方差分析, 结果列于表 1。由表 1 可以看出, 区组间除穗粗外其它性状的配合力方差均不显著, 而处理间各性状的配合力方差均达到极显著水平。进一步将组合间的配合力方差分解为母本(P_1)、父本(P_2)的一般配合力(GCA)和 $P_1 \times P_2$ 的特殊配合力(SGA)方差。 P_1 、 P_2 和 $P_1 \times P_2$ 各性状的方差分别达到了显著或极显著水平, 这说明杂交所用的亲本自交系在各性状的配合力效应表现方面存在着很大的遗传差异, 因此, 需要进一步做配合力效应分析。

表 1 各性状配合力的方差分析(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	膨爆倍数	爆花率	小区产量
区组	2	1.227	1.108	0.401	4.680*	3.335	1.688	2.69	0.222	1.772	1.405
处理	31	23.184**	4.314**	6.813**	6.554**	7.098**	4.147**	4.192**	9.009**	2.364**	3.225**
P_1	7	6.116**	5.887**	2.997*	2.835*	2.689*	3.414**	5.568**	2.842*	2.516*	2.844*
P_2	3	11.942**	6.329**	3.253*	7.407**	5.180**	4.265**	3.988*	5.997**	3.824*	1.191*
$P_1 \times P_2$	21	18.102**	2.149*	4.521**	3.504**	4.644**	4.537**	2.883**	5.234**	1.783*	2.409**
误差	62										

2.2 自交系的 GCA 效应分析

将所测自交系各性状的 GCA 效应值列于表 2, 对其 GCA 进行分析。由表 2 可以看出, 不同自交系的相同性状的 GCA 和相同自交系的不同性状的 GCA 均有较大差异, 有的表现正向效应, 有的表现负向效应。其中, 从株高、穗位性状看, 自交系吉 B172、吉 B152 和吉 B112 的 GCA 负向效应值较大, 用其做杂交亲本有利于降低配制组合的结穗部位和植株高度, 增强杂交组合的抗倒伏能力; 从穗长、行粒数性状看, 自交系吉 B107 和吉

B166 的 GCA 正向效应值较大, 用其做杂交亲本有利于增加组合的果穗长度和每行子粒数; 从穗粗、穗行数性状看, 自交系吉 B177、吉 B128 的 GCA 正向效应值较大, 用其做杂交亲本有利于增加组合的果穗粗度和穗行数, 改善产量结构因素; 从百粒重、小区产量性状看, 自交系吉 B166、吉 B142 的 GCA 正向效应值较大, 用其做杂交亲本有利于增加组合的子粒重量, 提高产量; 从爆花率、膨爆倍数性状看, 自交系吉 B140、吉 B166、吉 B168 的 GCA 正向效应值较大, 用其做杂交亲本

表 2 自交系各性状的 GCA 效应值

亲本	株高	穗位	穗长	穗粗	穗行数	行粒数	百粒重	膨爆倍数	爆花率	小区产量
吉 B166	2.778	-1.156	3.049	-4.143	-3.631	2.613	7.038	8.358	2.384	1.136 9
吉 B168	4.191	4.044	0.559	-1.255	0.716	0.281	-3.909	6.418	2.170	-2.835 1
吉 B172	-9.399	-10.044	-1.855	1.267	6.547	-1.176	-6.303	-5.224	-0.256	-1.385 4
吉 B177	2.430	4.844	-1.753	4.131	3.631	-1.718	6.174	-7.836	-0.298	0.312 7
吉 B107	-0.687	3.467	9.325	-1.219	0.716	5.465	3.167	-2.239	0.298	8.364 5
吉 B112	-7.502	-18.356	0.032	-1.136	-4.373	-0.448	-4.379	4.478	-0.043	-10.850 7
吉 B128	0.048	0.444	-5.238	3.568	6.653	-4.445	3.485	5.224	-0.052	-5.410 9
吉 B129	-1.926	-2.400	-4.678	-3.234	-4.585	-1.947	-6.601	7.448	0.810	-13.348 3
吉 B140	8.605	3.822	1.377	-2.376	-1.624	1.051	-7.507	9.702	2.724	-5.262 6
吉 B142	7.986	5.956	0.559	2.679	1.352	-0.573	5.873	-4.478	-0.043	11.053 2
吉 B151	2.488	10.044	0.635	-1.319	-1.829	0.219	-0.661	-6.716	0.128	-1.148 6
吉 B152	-9.012	-5.778	-2.011	3.037	-0.557	0.177	2.956	-10.418	-1.832	7.603 7

有利于提高组合的爆花率,增大爆玉米花体积,进而提高杂交种的膨爆倍数。

2.3 各杂交组合 SCA 效应分析

将所测的 32 个杂交组合不同性状的 SCA 效应值列于表 3,对其 SCA 进行分析可以看出,不同杂交组合的相同性状的 SCA 和相同杂交组合的不同性状的 SCA 之间存在较大差异,有的表现正向效应,有的表现负向效应。其中,株高性状的 SCA 效应值变化幅度为 -8.141~10.909,以吉 B172× 吉 B107 杂交组合的正效应值最大,穗位性状的 SCA 效应值变化幅度为 -11.511~12.889,以吉 B172× 吉 B112 杂交组合的正效应值最大,穗长性状的 SCA 效应值变化幅度为 -9.599~8.470,以吉 B166× 吉 B112 杂交组合的正效应值最大,穗粗性状的 SCA 效应值变化幅度为 -6.722~8.311,以吉 B172× 吉 B107 杂交组合的正效应值最大,穗行数性状的 SCA 效应值变

化幅度为 -10.575~16.459,以吉 B168× 吉 B112 杂交组合的正效应值最大,行粒数性状的 SCA 效应值变化幅度为 -10.773~13.251,以吉 B166× 吉 B112 杂交组合的正效应值最大,百粒重性状的 SCA 效应值变化幅度为 -16.945~11.654,以吉 B172× 吉 B107 杂交组合的正效应值最大,膨爆倍数性状的 SCA 效应值变化幅度为 -20.896~29.105,以吉 B172× 吉 B129 杂交组合的正效应值最大,爆花率性状的 SCA 效应值变化幅度为 -1.747~5.003,以吉 B166× 吉 B152 杂交组合的正效应值最大,小区产量性状的 SCA 效应值变化幅度为 -12.558~21.158,以吉 B172× 吉 B107 杂交组合的正效应值最大。对爆裂玉米而言,良好的膨爆性状(膨爆倍数和爆花率)是育种工作者追求的主要目标,当然产量性状依然重要,选育新品种时应予以综合考虑。

2.4 遗传参数分析

表 3 杂交组合所测性状特殊配合力相对效应值

杂交组合	株高	穗位	穗长	穗粗	穗行数	行粒数	百粒重	膨爆倍数	爆花率	小区产量
吉 B166× 吉 B107	-6.844	-1.867	-9.599	-1.570	2.147	-6.818	-9.532	-1.866	-1.150	-10.074
吉 B166× 吉 B112	1.365	2.400	8.470	1.322	-10.575	13.251	2.614	-5.597	-1.491	11.538
吉 B166× 吉 B128	-1.539	-3.822	-0.113	-0.308	2.995	3.924	3.439	-0.373	0.213	4.524
吉 B166× 吉 B129	0.591	-1.867	3.415	0.465	-4.426	1.260	-1.392	-2.612	-0.639	-2.632
吉 B166× 吉 B140	0.436	1.689	-2.468	0.788	3.631	-3.570	-0.976	10.075	4.128	0.743
吉 B166× 吉 B142	-2.352	-5.778	1.920	3.284	3.207	-1.947	-5.138	-2.612	0.213	5.951
吉 B166× 吉 B151	7.018	10.400	-1.941	-1.730	-0.398	-4.070	-4.537	-15.299	0.724	-2.659
吉 B166× 吉 B152	1.326	-1.156	0.317	2.251	3.419	2.030	8.478	18.284	5.003	-7.390
吉 B168× 吉 B107	-2.372	-3.333	-2.807	-2.725	-3.048	-3.154	-6.520	8.209	0.085	-8.669
吉 B168× 吉 B112	2.120	-9.733	-2.119	5.313	16.459	-4.736	4.744	-4.478	0.085	9.285
吉 B168× 吉 B128	-0.165	3.600	-2.958	-1.974	-1.352	2.925	-16.945	3.731	4.108	-5.991
吉 B168× 吉 B129	1.346	10.178	2.979	-0.890	-3.684	2.092	7.995	-10.448	0.256	7.885
吉 B168× 吉 B140	0.261	4.133	0.796	0.594	-1.564	-3.404	2.698	5.224	0.012	-1.441
吉 B168× 吉 B142	0.107	0.222	3.076	-0.565	-0.292	2.384	-1.341	1.493	-0.597	-2.991
吉 B168× 吉 B151	6.844	6.444	6.571	0.890	-4.744	8.921	4.899	0.746	0.256	6.464
吉 B168× 吉 B152	-8.141	-11.511	-5.539	-0.642	-1.776	-5.028	4.470	-4.478	-1.193	-2.723
吉 B172× 吉 B107	10.909	4.356	7.480	8.311	5.539	3.799	11.654	-20.896	0.170	21.158
吉 B172× 吉 B112	0.223	12.889	0.683	-0.844	-0.398	-1.280	-6.650	-0.746	1.193	-12.558
吉 B172× 吉 B128	-0.668	-4.000	2.167	0.430	1.299	-0.115	-7.500	-4.478	-0.511	5.891
吉 B172× 吉 B129	-5.043	-9.867	-2.823	-0.859	4.903	3.216	-8.135	29.105	0.014	-3.696
吉 B172× 吉 B140	-1.016	-8.089	-0.661	-2.679	-2.306	-0.281	1.234	-8.955	-0.937	-4.202
吉 B172× 吉 B142	2.081	4.711	-0.618	-6.722	-7.819	2.509	4.084	11.194	-0.511	-5.319
吉 B172× 吉 B151	-6.360	-7.556	-7.835	-1.352	-0.398	-10.773	-2.474	4.478	-0.341	-7.321
吉 B172× 吉 B152	-0.126	7.556	1.608	3.715	-0.822	2.925	7.786	-9.702	0.937	6.048
吉 B177× 吉 B107	-1.694	0.844	4.926	-4.016	-4.638	6.173	4.398	14.552	0.895	-10.074
吉 B177× 吉 B112	-3.707	-5.556	-7.034	-5.791	-5.486	-7.234	-0.707	10.821	0.213	11.538
吉 B177× 吉 B128	2.372	4.222	0.903	1.852	-2.942	-6.735	-8.994	1.119	-0.810	4.524
吉 B177× 吉 B129	3.107	1.556	-3.571	1.284	3.207	-6.568	1.531	-16.045	0.384	-2.632
吉 B177× 吉 B140	0.319	2.267	2.334	1.297	0.239	7.255	-2.957	-6.343	1.810	0.743
吉 B177× 吉 B142	0.165	0.844	-4.377	4.003	4.903	-2.946	2.394	-10.075	0.895	5.951
吉 B177× 吉 B151	-7.502	-9.289	3.205	2.193	5.539	5.923	2.112	10.075	-0.639	-2.659
吉 B177× 吉 B152	6.940	5.111	3.614	-0.821	-0.822	4.132	2.222	-4.105	-1.747	-7.390

将所测各性状群体配合力的基因型方差、表现型方差和遗传参数估算值列于表 4,结果表明:大部分性状的加性方差大于显性方差,其中爆花率、膨爆倍数、穗位、百粒重、株高性状的加性方差均占遗传方差的 60%以上,说明这些性状的杂种

优势主要由加性基因效应决定,而穗行数、穗粗、穗长、小区产量性状的加性方差占遗传方差的比例均低于 50%,说明这些性状的杂种优势主要由非加性基因效应决定,即由亲本相互作用产生的显性效应决定的。遗传力分析结果表明,广义遗传

力大小依次为百粒重 > 膨爆倍数 > 穗长 > 爆花率 > 小区产量 > 穗行数 > 株高 > 行粒数 > 穗位 > 穗粗; 狭义遗传力大小顺序为膨爆倍数 > 爆花率 > 穗位 > 百粒重 > 株高 > 行粒数 > 小区产量 > 穗

长 > 穗粗 > 穗行数。各性状的广义遗传力和狭义遗传力大小顺序表现不完全一致, 表明各性状的基因型是有差异的。

表 4 各性状的群体配合力方差和遗传参数估算

遗传参数	株高	穗位	穗长	穗粗	穗行数	行粒数	百粒重	膨爆倍数	爆花率	小区产量
加性方差	98.406	45.041	1.647	0.012	0.664	7.524	14.809	1.28	1.236	2 432.654
显性方差	65.143	21.277	2.327	0.034	2.122	5.276	9.396	0.539	0.242	3 140.969
遗传方差	163.549	66.318	3.974	0.046	2.786	12.8	24.205	1.819	1.478	5 573.623
表型方差	260.49	125.823	5.134	0.113	4.273	21.508	28.252	2.174	2.157	7 264.649
广义遗传力(%)	62.785	52.707	77.406	40.708	65.200	59.513	85.675	83.671	68.521	76.723
狭义遗传力(%)	37.777	35.797	32.08	10.619	15.539	34.982	52.418	58.878	57.302	33.486

3 结 论

3.1 GCA 效应分析结果

通过对 12 份自交系 10 个主要性状的 GCA 分析可知, 吉 B172、吉 B166、吉 B142、吉 B140 和吉 B168 是 GCA 效应值表现优良的自交系。用吉 B172 组配出的杂交种多表现矮秆低穗位, 抗倒性强等特点; 用吉 B166、吉 B142 组配的杂交种多表现为穗大粒多、百粒重高、产量高和膨爆性好等特点; 用吉 B140、吉 B168 组配的杂交种多表现为高秆高穗位、长穗小粒、丰产性不强, 但膨爆性好等特点。

3.2 SCA 效应分析结果

对爆裂玉米而言, 良好的膨爆性状是育种工作者追求的主要目标, 当然产量性状依然重要。因此, 对参试杂交组合的产量、膨爆倍数和爆花率等性状进行综合分析, 筛选出特殊配合力高的组合是吉 B177 × 吉 B122、吉 B166 × 吉 B140、吉 B168 × 吉 B151, 其次为吉 B172 × 吉 B129、吉 B166 × 吉 B152、吉 B168 × 吉 B140 等杂交组合。对特殊配合力高的组合有必要进一步试验鉴定, 确定其利用价值。

3.3 遗传参数的分析结果

对 10 个性状的遗传参数分析表明, 爆花率、膨爆倍数、穗位、百粒重、株高性状主要受加性基因效应控制, 这些性状能够较稳定遗传, 可以在早代进行选择; 而穗行数、穗粗、穗长、小区产量性状等主要受非加性基因效应决定, 受环境影响较大, 一般不宜早代选择。

参考文献:

- [1] L.L.Burnham Largish J.L. Brewbaker. Diallel analysis of temperate and tropical Popcorns[J]. Maydica, 1999(44): 279-284.
- [2] 刘大文, 周泽华. 爆裂玉米的改良和利用[J]. 贵州农业科学, 1994(6): 46-49.
- [3] 楼辰军, 王鹏文. 爆裂玉米研究现状[J]. 天津农业科学, 2000, 6(3): 45-48.
- [4] 谭 华, 吴永升, 黄开健, 等. 12 个玉米自交系主要农艺性状的配合力分析[J]. 玉米科学, 2002, 10(3): 43-45.
- [5] 郑祖平, 李 忠, 刘代惠, 等. 玉米自交系几个性状的遗传参数研究[J]. 玉米科学, 1997, 5(1): 14-17.
- [6] 王 亮, 景希强, 丰 光, 等. 13 个玉米自交系配合力及遗传参数分析[J]. 杂粮作物, 2009, 29(6): 361-364.
- [7] 唐启义, 冯明光. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统[M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [8] 刘来福, 毛盛贤. 作物数量遗传学[M]. 北京: 农业出版社, 1984.
- [9] 孔繁玲. 植物数量遗传学[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2006.