

文章编号: 1005-0906(2009)06-0020-04

Lancaster 群体改良自交系株型性状的配合力分析

吕艳杰^{1,2}, 于海燕¹, 魏杰³, 杨德光²

(1. 吉林农业科技学院植物科学学院, 吉林 132101; 2. 东北农业大学农学院, 哈尔滨 150030; 3. 滕州市农业局, 山东 滕州 277500)

摘要: 采用不完全双列杂交, 分析 8 个含有 Lancaster 血缘的自交系与 4 大类群代表系中 5 个自交系的一般配合力(GCA)和特殊配合力(SCA)。结果表明: 株高、穗位高、茎直径、雄穗长、雄穗分枝的 GCA 和 SCA 方差均达极显著水平; 一般配合力及小区产量较高的自交系有 N305、N575、N583、吉 853、丹 340、丹 988; N575 × 丹 340 的总配合力效应值最高, 是最好的杂交组合。在供试的 8 个自交系中, N575、N583、N305 与各父本所配杂交组合产量较高, 是比较理想的自交系。株型性状间的相关分析表明, 株高与穗位高、雄穗长度有较大的正相关, 穗位高与茎直径相关性较大。

关键词: 玉米; 自交系; 株型性状; 一般配合力(GCA); 特殊配合力(SCA)

中图分类号: S513.024

文献标识码: A

Analysis on Combining Ability of the Plant-type Characters of Improved Lancaster Inbred Lines

LV Yan-jie^{1,2}, YU Hai-yan¹, WEI Jie³, YANG De-guang²(1. *Jilin Agricultural Science And Technology College, College of Plants Science, Jilin 132101;**2. College of Agriculture, Northeast Agricultural University, Harbin 150030;**3. Tengzhou City Agriculture Bureau, Tengzhou 150030, China)*

Abstract: In this study, GCA (general combining ability) and SCA (special combining ability) of 8 improved Lancaster maize lines and 4 widely used inbreds in China were analyzed in a diallel cross experiment. The results showed that the variances of general combining ability (GCA) and special combining ability (SCA) of plant height, ear height, stem diameter, tassel main axis length and tassel branch number were significant at $P < 0.01$ level. The inbred lines N305, N575, N583, Ji853, Dan340 and Dan988 had higher grain yield. The total combining ability of N575 × Dan340 was the highest, thus was the best cross. Lines N575, N583 and N305 were better inbred lines compared with other inbred lines tested, and the grain yields of any cross between paternals were higher. Correlation analysis of plant-type characters indicated that the plant height was significantly positively correlated with the ear height and the tassel main axis length, and the ear height had greater relevance to the stem diameter.

Key words: Maize; Inbred lines; Plant-type characters; General combining ability (GCA); Special combining ability (SCA)

收稿日期: 2009-06-10

基金项目: 吉林省教育厅“十一五”科学技术研究项目(吉教科合字[2007]第 429 号)

作者简介: 吕艳杰(1977-), 女, 吉林人, 讲师, 在读博士, 从事作物栽培与耕作学研究。Tel: 13944228008

E-mail: agriculturebasis@163.com

杨德光为本文通讯作者。E-mail: ydgl@tom.com

Lancaster 类群是吉林省广泛应用的玉米育种材料, 具有抗性好、配合力高、遗传基础丰富、植株清秀、秆强不倒、适应性广、经济性状好、生育期适中等特点。由于长期自交, 有些开始退化, 表现出遗传基础狭窄、脆弱性的特点。将 Lancaster 类群进行改良, 采用二环系选育法、回交法、轮回选择法以及导入热带、亚热带种质资源的方法选育出耐旱、抗病、优质、高产的自交系材料 8 份。本文利用不完全双列杂交

法设计分析和研究了改良 Lancaster 血缘的自交系和外引优良骨干自交系的遗传特性, 对其株型性状进行配合力分析, 为选育优良自交系、配制优异杂交种提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料有 13 个玉米自交系, 以 8 个改良 Lancaster 群体的优良自交系(N128、N154、N196、N234、N305、N327、N575、N583)为 P₁ 组(作母本); 5 个骨干自交系为 P₂ 组(作父本), 分别来自于塘四平头杂优群(吉 853)、Reid 杂优群(C8605-2、郑 58)、旅大红骨杂优群(丹 340)、P78599 系选(丹 988); P₁ × P₂ 杂交组合作为供试材料。

1.2 试验方法

种植 2007 年配制的 40 个杂交组合及相应的 13 个亲本自交系, 采用分组进行随机区组设计, 3 次重复, 每小区 4 行, 行长 5 m, 每行 15 穴, 垄距 65 cm。4 月 25 日播种, 9 月 30 日收获, 田间管理同大田。田间试验在吉林农业科技学院试验地进行。

1.3 指标测定

灌浆期在每小区选取有代表性的 10 株, 调查其株高、穗位高、茎直径、雄穗长、雄穗分枝数。

1.4 统计分析方法

配合力按高之仁的不完全双列杂交设计的配合力分析方法进行。计算一般配合力、特殊配合力和总配合力。

2 结果与分析

2.1 主要株型性状的基因型方差分析

方差分析结果表明, 株高、穗位高、茎直径、雄穗长度和雄穗分枝数 5 个株型性状间的差异均达极显著水平($P<0.01$), 说明各性状在杂交组合间存在真实的遗传差异, 可进一步作配合力分析。

2.2 一般配合力分析

从表 1 中可以看出, 同一自交系不同性状间的 GCA 效应值差异很大, 同一性状不同自交系间的效应值也有很大差异。其中, N327 的株高、穗位高的 GCA 正向效应值最高, 分别是 0.176 和 0.144; 茎直径、雄穗长的 GCA 效应值为正向, 分别是 0.039 和 0.027; N234 株高、穗位高的 GCA 效应值为负, 能降低杂交组合的株高和穗位高, 有利于提高杂交组合的抗倒性; 茎直径以 N234 的 GCA 值最大, 为 0.117。雄穗分枝的 GCA 正向效应值高的自交系有 N154、N128、N234。雄穗长的 GCA 正向效应值高的自交系有 N575 和丹 340, 分别为 0.031 和 0.033; N575 的株高、穗位高、茎直径也均为较大的正值, 分别为 0.056、0.012、0.02。

表 1 13 个自交系 5 个株型性状的 GCA 相对效应值
Table 1 GCA opposite effect values of 5 plant-type characters in 13 inbred lines

自交系 Inbred lines	株 高 Plant height	穗位高 Ear height	茎直径 Stem diameter	雄穗长 Tassel length	雄穗分枝 Tassel branch
N128	0.008	-0.016	-0.083	-0.016	2.045
N154	0.068	-0.008	-0.125	-0.032	2.225
N196	0.008	-0.018	0.035	0.029	-1.435
N234	-0.091	-0.024	0.117	-0.048	1.605
N305	-0.168	-0.034	-0.057	0.008	-1.195
N327	0.176	0.144	0.039	0.027	-0.415
N575	0.056	0.012	0.027	0.031	-0.895
N583	-0.055	-0.054	0.049	0.000	-1.935
吉 853	0.050	0.052	0.020	-0.008	1.459
C8605-2	-0.003	-0.006	0.002	0.007	-0.780
郑 58	-0.071	-0.006	0.035	-0.031	-0.743
丹 340	0.073	0.015	-0.111	0.033	-1.493
丹 988	-0.048	-0.055	0.054	-0.002	1.520

2.3 特殊配合力分析

从表 2 可以看出, 同一性状、不同组合的特殊配合力有差异, 有的组合表现很强的优势, 有的组合表现较弱的优势。如 N305 × 吉 853 组合的株高为最大

值 0.17, 而雄穗长、雄穗分枝的 SCA 值均较小, 分别为 -0.006 和 -0.755; N575 × 吉 853 组合的穗位高 SCA 为最大值 0.145, 而株高的 SCA 值为中等, 茎直径 SCA 的负向效应值较大, 为 -0.078; N583 × 丹 340

的茎直径 SCA 最大为 0.261,雄穗长 SCA 值较小为 -0.009;N154×丹 988 的雄穗分枝 SCA 为最大值3,株高 SCA 值也较大为 0.072,茎直径的 SCA 负向效应值较大为 -0.1。

表 2 40 个组合 5 个株型性状的 SCA 相对效应值
Table 2 SCA opposite effect values of 5 plant-type characters in 40 crosses

组 合	株 高	穗位高	茎直径	雄穗长	雄穗分枝	组 合	株 高	穗位高	茎直径	雄穗长	雄穗分枝
Crosses	Plant	Ear	Stem	Tassel	Tassel	Crosses	Plant	Ear	Stem	Tassel	Tassel
	height	height	diameter	length	branch		height	height	diameter	length	branch
N128×吉 853	-0.056	-0.068	-0.038	0.008	-1.295	N305×郑 58	0.001	-0.032	-0.059	0.007	1.183
N154×吉 853	0.054	0.063	0.034	-0.016	-0.575	N327×郑 58	0.007	-0.070	0.025	0.008	-1.198
N196×吉 853	-0.026	-0.076	0.224	-0.016	-0.115	N575×郑 58	-0.003	-0.078	0.007	-0.006	1.183
N234×吉 853	0.032	-0.060	0.082	0.010	-0.355	N583×郑 58	0.117	0.048	-0.055	-0.005	0.222
N305×吉 853	0.170	-0.040	-0.214	-0.006	-0.755	N128×丹 340	0.121	-0.031	-0.087	-0.003	-19.308
N327×吉 853	-0.044	0.092	0.190	-0.004	2.665	N154×丹 340	-0.109	-0.069	-0.075	0.023	-1.188
N575×吉 853	-0.004	0.145	-0.078	-0.018	0.445	N196×丹 340	0.101	-0.009	0.075	0.003	0.673
N583×吉 853	-0.124	-0.050	-0.200	0.042	-0.015	N234×丹 340	-0.081	0.037	-0.077	-0.001	-0.467
N128×C8605-2	0.067	0.020	-0.010	-0.027	-0.720	N305×丹 340	-0.073	0.017	0.047	-0.007	0.232
N154×C8605-2	-0.023	-0.068	0.132	0.019	-0.200	N327×丹 340	0.103	0.069	-0.139	-0.005	0.953
N196×C8605-2	-0.033	-0.038	-0.099	0.009	0.560	N575×丹 340	-0.047	0.021	0.153	0.001	0.433
N234×C8605-2	0.026	-0.062	-0.091	-0.005	-0.580	N583×丹 340	-0.017	-0.033	0.261	-0.009	-0.328
N305×C8605-2	-0.077	0.058	0.023	-0.001	0.520	N128×丹 988	-0.108	-0.001	0.028	0.002	2.380
N327×C8605-2	0.009	0.020	0.038	0.001	0.340	N154×丹 988	0.072	0.091	-0.100	-0.002	3.000
N575×C8605-2	0.019	-0.038	-0.041	0.017	-0.380	N196×丹 988	0.032	0.091	0.010	0.008	-1.540
N583×C8605-2	0.010	0.108	0.047	-0.013	0.460	N234×丹 988	0.051	0.057	0.068	-0.006	2.120
N128×郑 58	-0.025	0.080	0.107	0.021	-0.058	N305×丹 988	-0.022	-0.003	0.202	0.008	-1.180
N154×郑 58	0.005	-0.008	0.009	-0.024	-1.038	N327×丹 988	-0.076	-0.111	-0.114	0.000	-2.760
N196×郑 58	-0.075	0.032	-0.051	-0.004	0.423	N575×丹 988	0.034	-0.049	-0.042	0.006	-0.340
N234×郑 58	-0.027	0.028	0.017	0.003	-0.717	N583×丹 988	0.015	-0.073	-0.054	-0.014	-0.340

2.4 遗传参数分析

从表 3 中可以看出,株高、穗位高、雄穗长、雄穗分枝的 GCA 方差大于 SCA,说明这几个性状在 F₁ 代中的表现主要受加性基因效应影响,茎直径则主要受非加性基因效应影响。在杂交组合的选育过程中,雄穗分枝应注重双亲自身的选择;株高在选择时

应兼顾双亲的表现和杂交组合的表现;茎直径则可放宽对双亲自身的选择,注意在多种环境下对杂交组合进行综合评价。从广义、狭义遗传力大小可以说明,在玉米选育时,雄穗长、雄穗分枝可在早代选择,而株高、穗位高、茎直径宜在晚代进行选择。

表 3 各株型性状遗传参数估算
Table 3 Genetic parameter estimation of plant-type characters

性 状	加性方差	非加性方差	环境方差	一般配合力	特殊配合力	广义遗传力	狭义遗传力
Characters	Additional	Non-additional	Environmental	(%)	(%)	(%)	(%)
	variance	variance	variance	GCA	SCA	General heredity	Special heredity
株 高	0.066 8	0.113 5	0.004 9	70.21	29.79	96.43	52.16
穗位高	0.048 7	0.068 7	0.000 9	73.93	26.06	98.00	57.48
茎直径	0.054 1	0.249 4	0.001 0	46.44	53.56	98.89	29.91
雄穗长	0.005 8	0.004 8	0.000 4	82.81	17.20	91.27	64.49
雄穗分枝	29.866 0	33.280 0	0.834 4	78.21	21.79	96.54	61.99

2.5 总配合力效应分析

根据公式 $t_{ij}=g_i+g_j+s_{ij}$ 计算总配合力(TGA)。由表

4 中可以看出,杂交组合 TCA 效应值的大小与产量完全吻合,即 TCA 效应值越大,产量越高。分析 TCA

的 3 个组成部分,TCA 较高的组合可分为以下 4 种类型:

第一类是双亲的 GCA 和组合的 SCA 均高,如组合 N575 × 丹 340;第二类是一个亲本的 GCA 高,一个亲本的 GCA 低,组合的 SCA 高,如组合 N575 × 丹 988、N583 × 丹 340;第三类是双亲的 GCA 高,组

合的 SCA 低,如 N196 × 丹 340;第四类是双亲的 GCA 中等,组合的 SCA 较高,如 N305 × C8605-2。TCA 低的组合其母本、父本的 GCA 及组合的 SCA 往往均较低。由此可见,TCA 综合了双亲 GCA 和组合 SCA,可以较全面地反应组合的表现,是玉米杂交种选育中的一个重要遗传参数。

表 4 产量位于前 5 位和后 5 位杂交组合的总配合力及产量
Table 4 TCA of grain yield at first 10 and last 10 hybrids

序 号	杂交组合	母 本	父 本	P ₁ × P ₂ 特殊配合力	总配合力	产量(kg/hm ²)
Code	Hybrid combination	Female parent GCA	Male parent GCA	P ₁ × P ₂ SCA	Total combining ability	Yields
1	N575 × 丹 340	761.603	434.857	1 435.945	2 632.405	12 154.970
2	N575 × 丹 988	761.603	31.760	220.972	1 014.336	10 536.900
3	N583 × 丹 340	61.376	434.857	265.102	761.336	10 283.900
4	N305 × C8605-2	23.477	-476.335	1 090.864	638.006	10 165.570
5	N583 × 吉 853	61.376	196.424	280.455	538.255	10 060.770
36	N154 × 郑 58	-357.978	-186.707	-256.779	-801.464	8 721.100
37	N154 × C8605-2	-357.978	-476.335	-49.218	-883.531	8 639.033
38	N583 × 郑 58	61.376	-186.707	-836.634	-961.965	8 560.600
39	N234 × C8605-2	-31.937	-476.335	-454.259	-962.531	8 560.033
40	N196 × 丹 340	-102.852	434.857	-1 494.97	-1 162.960	8 359.600

3 结 论

对各性状遗传参数的估算表明,雄穗分枝的广义遗传力和狭义遗传力较高,说明这些性状受环境影响较小。株高、茎直径的广义遗传力高,狭义遗传力较低,说明性状受环境影响较大。相关分析表明,株高与穗位高、雄穗长度有较大的正相关,与其他性状有较小的相关性,穗位高与茎直径相关性较大。株高、穗位高、茎直径、雄穗长、雄穗分枝、小区产量的 GCA 和 SCA 方差均达极显著水平。GCA 效应值及小区产量较高的自交系有 N575、N583、N305、丹 340、吉 853、丹 988,其中自交系 N575、N583、N305 与各父本所配杂交组合产量较高;综合考虑各性状的 GCA、SCA 效应值表现比较理想的自交系有 N575、N583、N305,从其组合中筛选到高产组合的可能性大,应充分利用。其余自交系各有其优良的特

性,可根据育种目标适当加以利用。

参考文献:

[1] 徐艳荣,等. Lancaster 类群及其衍生系对吉林省玉米育种的影响[J]. 农业与技术,2006(2):55-57.

[2] 徐艳荣,刘兴贰,孙发明,等. 论 Mo17 及其衍生系种质在我国玉米育种中的应用[J]. 吉林农业科学,2006,31(3):26.

[3] 王 巍. Mo17 及其衍生系种质在黑龙江省玉米育种中的应用[J]. 玉米科学,2007,15(6):27-31.

[4] 高 翔,等. Lan 杂优群 Mo17 亚群选系及其衍生系在中国玉米育种和生产中的作用[J]. 种子,2005,24(2):75-77,86.

[5] 王国强,陈 娅,蔡一林等. 9 个玉米自交系主要数量性状的配合力分析[J]. 西南农业大学学报,2006,28(6):900-903.

[6] 鲁宝良. Mo17 衍生系组配杂交种对中国玉米生产的影响和贡献[J]. 玉米科学,2004,12(增刊):127-128.

[7] 王懿波,等. 中国玉米主要种质的改良与杂优模式的利用[J]. 玉米科学,1999,7(1):1-8.

(责任编辑:朴红梅)