文章编号:1005-0906(2008)03-0030-04

8 个玉米自交系主要穗部性状配合力的遗传分析

杨引福,郭 强,钱劲华

(西北农林科技大学,陕西 杨凌 712100)

摘 要:以 8 个典型玉米自交系及其组配的 28 个双列杂交组合为试验材料,对玉米植株穗部性状配合力进行研究。结果表明:①穗粗、穗行数、百粒重等性状主要受基因加性效应影响;穗粒重主要受非加性效应影响;穗长、行粒数、秃尖等各性状受基因加性效应和非加性效应的共同影响。对于主要受非加性效应影响的性状,亲本配合力与其在杂种中的特殊配合力间无必然联系;对于主要受加性效应影响的性状,表现为一般配合力高则特殊配合力也高的趋势;对于既受加性效应影响又受一定非加性效应影响的性状,一般配合力影响特殊配合力,实际杂交组合的表现受二者共同影响。②组配强优势杂交组合时,穗部各性状大多与穗粒重密切相关,而且将带来较大的正效应,在自交系选育中应以穗较粗且长,穗行数、行粒数较多,百粒重较大,各因素协调为主要选择指标。③穗行数和行粒数的狭义遗传力与广义遗传力接近,说明二者的显性效应较低,而主要是加性效应起的作用。穗长的遗传力则有较大的差异,说明单株产量的选择要根据试验结果确定,不能仅仅根据亲本的单株产量来确定子代的单株产量。

关键词:玉米自交系;穗部性状;配合力;遗传力

中图分类号:S513.024 **文献标识码**:A

Heredity Analysis on Combining Ability of Eight Corn Inbred Lines Main Ear Characters

YANG Yin-fu, GUO Qiang, QIAN Jin-hua

(*Northwest Sic-Tech University of Agriculture and Forest, Yangling* 712100, China)

Abstract: Took eight typical maize inbred lines of four heterotic group and their mixture of 28 double crosses (excluding anti-pay) as the tested material, and studied the combing ability of the corn ear. The results showed: ①Ear diameter, the number of row, weight and other characteristics were mainly affected by additive genetic effect, ear weight was mainly influenced by non-additive effect; spike length, number of kernels per row, bald and other genetic traits were influenced by both additive effect and non-additive effect. For the characters mainly affected by non-additive effect, the tie-in with its hybrid power of the special forces was inevitable. For the character mainly affected by the additive effect, the combining ability showed very high, and the special also met the trend. For they had additive effects also subject to certain non-additive effects of character traits, the general combining ability affect the special, Hybrid actual performance was affected by the combined effects of both. ② Group assignments of the superior cross, the characters spike, most closely associated with the production, could bring greater positive effect on the selection of inbred lines to be thicker and longer ear, the number of row, and row more weight greater coordination of the main factors the choice of indicators. ③There were close between high heredity and narrow heredity of ear height and kernels per row which showed that they were low of dominant effects. The additive effects played the main role. We could select the offspring's ear height and kernels per row through the parents. Because the high heredity and narrow heredity were very different which showed that dominant effects obviously of the ear length. We could not select the offspring's ear length through the parents. The high heredity and narrow heredity were very different which showed that we had not to determine the grain weight per ear through the parents but to text results .

Key words: Corn inbred line; Corn ear characters; Combining ability; Heritability

---

收稿日期:2007-06-21

基金项目:陕西省 13115 项目“玉米新品种选育及生产关键技术研究”

作者简介:杨引福(1963-),男,教授,从事玉米品质育种工作。Tel: 029-87082946 E-mail: yinfuyang@tom.com

配合力的高低是衡量一个玉米自交系优劣的主要条件之一。选育出新的玉米自交系或是引进新自交系后都要测定其配合力，从而为新系的利用和新组合的选配提供可靠依据。本研究测定近年来自选和外引玉米自交系主要农艺性状的一般配合力,为新玉米自交系的利用和优良玉米杂交种的选配提供依据。

1　材料与方法

1.1　材料

试验材料选用 4 大杂种优势群的 8 个典型玉米自交系。

表 1　试验材料及其来源

Table 1 The origins of the tested material

材料名称 Materials name	系谱关系 Genealogical relationship	来源 Source	类群 Groups
Y75	陕综 5 号 × 中群 14QPM	西北农林科技大学	Reid
掖 478	U8112/5003 二环系	山东莱州农科院	Reid
K22	K11/478 二环系	西北农林科技大学	Reid
Mo17	C103/187–2 二环系	美国密苏里大学	Lancarster
武 314	(黄早四 / 武 307)/(黄爆粒)	西北农林科技大学	塘四平头类
K12	黄早四 / 淮春	西北农林科技大学	塘四平头类
昌 7–2	昌单 7 号二环系	河南农科院	塘四平头类
丹 340	旅 9/ 有稃玉米(辐射)	辽宁丹东农科院	旅大红骨类

1.2　方法

2005 年夏将选用的 8 个自交系组配成 28 个杂交组合(一套正交),加上其亲本本身自交共 36 个处理。2006 年,按随机区组设计,3 次重复,共计 108 个小区。试验安排在西北农林科技大学农作三站第Ⅲ轮作区田间种植。行长 5 m,5 行区,行距 60 cm,株距 33 cm,密度 50 507 株 /hm^2。田间管理同一般生产田。

测定项目:穗长、穗粗、穗行数、行粒数、轴粗、秃尖、单株粒重、百粒重。各性状测试均按国家区域试验标准统一进行。

配合力分析:按格列芬法(Griffing,1956)估算一般、特殊配合力及遗传力参数。

广义遗传力(h^2_B%)= 基因型方差 / 总方差 × 100，狭义遗传力(h^2_N%)= 加性方差 / 总方差 × 100。

相关分析：用各性状的配合力效应值与产量配合力效应值计算简单相关系数与偏相关系数。采用 DPS v6.55 版软件包进行统计分析。

2　结果与分析

2.1　玉米自交系主要穗部性状的配合力方差分析

2.1.1　主要穗部性状的基因加性、非加性效应分析

8 个亲本及其 28 个双列杂交组合共 36 个基因型的方差分析及配合力方差分析结果(表 2)表明,所测植株的穗部性状基因型方差差异均达极显著水平，说明不同处理间在这些性状上存在着真实的遗传差异,可以进一步进行配合力的方差分析。

表 2　基因型方差分析和配合力分析

Table 2 The analysis of genetic variance analysis and combining ability

性状 Traits	重复 Repetition	基因型 Genotype	误差 Error	GCA	SCA	误差 Error	GCA/SCA
穗　长	2.399 2	377.262 8**	0.876	5.523 6**	4.097 1**	0.256 6	1.348 1
穗　粗	0.4999	26.246 6**	0.052	0.131 5**	0.036 2**	0.007 8	3.632 6**
穗行数	0.262 8	6.933 1**	0.576	42.897 1**	5.924 7**	0.321 0	7.240 4**
行粒数	3.210 4	157.105 2**	6.875	36.179 3**	26.344 3**	2.120 0	1.373 3
百粒重	4.401 9	330.521 8**	1.780	13.467 1**	2.493 5**	0.654 0	5.408 8*
轴　粗	0.097 0**	14.841 7**	0.008	0.183 8**	0.078 4**	0.004 1	2.344 4**
秃尖长	2.463 4	38.602 6**	0.056	0.341 3**	0.206 0**	0.451 0	1.656 8
穗粒重	0.673 1	28.392 3**	8.675	506.700 6**	834.220 7**	6.421 0	0.607 4

由表 2 的 GCA 方差和 SCA 的方差比值可见，除穗粒重以外的所有性状的 GCA 方差和 SCA 的方差的比值都大于 1，说明这些性状在基因型变异中 GCA 更为重要。

2.1.2　主要穗部性状的一般配合力效应值(g_i)和特殊配合力效应值(S_{ij})的分析

⑴由表 3 的一般配合力效应值分析可见，各供试玉米自交系的植株穗部性状的一般配合力效应值(g_i)均表现为正、负向两类,表明这些性状在群体效应均值的基础上,各自发挥其独特的作用。同一性状在不同自交系间一般配合力存在差异，在育种中可以利用这种差异有目的地选用性状间的一般配合力互有高低且能互补的双亲进行杂交。

⑵从表 2 的方差分析结果可见:各性状 GCA 和 SCA 的比值可分为 3 种情况：①以非加性效应为主的性状,即 GCA/SCA<1。穗粒重各亲本一般配合力

效应值较高的有Y75和掖478,较低的有K12和昌7-2。②以加性效应为主的性状,即GCA/SCA>1且极显著。穗粗特殊配合力较高的组合有Y75×K22、掖478×K12,较低的组合有K12×昌7-2和Y75×昌7-2。③以加性效应为主,同时非加性效应也占较大比重的性状,即GCA/SCA>1,但不显著。行粒数各亲本一般配合力效应值较高的有掖478和昌7-2,较低的有K22和K12。

表3 一般配合力效应值(g_i)

Table 3 GCA effect value

性状 Traits	Y75	掖478	K22	Mo17	武314	K12	昌7-2	丹340
穗长	-0.3592	0.8242	-0.1858	1.1324	-0.7492	-0.1857	-0.9558	0.4775
穗粗	0.0403	0.0580	0.1380	-0.2177	-0.0370	0.0547	-0.1267	0.0163
穗行数	4.1282	-1.5335	1.0172	-2.5378	0.6915	-1.3552	-0.8218	0.4115
行粒数	0.8333	1.7933	-2.5133	0.3467	-1.9600	-2.0300	1.1400	2.39
百粒重	-0.5475	1.5025	0.1985	1.7058	-0.9342	0.2525	-1.6442	-0.5308
轴粗	0.1683	-0.0397	0.0683	-0.2021	0.0666	0.0266	-0.1928	0.1049
秃尖	0.0143	-0.0024	0.0316	0.1249	-0.2087	0.3169	-0.2794	0.0029
穗粒重	11.9292	7.0958	-6.2375	0.6458	0.3458	-7.1708	-8.2708	1.6625

表4 特殊配合力效应值(s_{ij})

Table 4 Special effect value of GCA

杂交组合 Cross combination	杂优类群 Cross groups	穗粒重 Ear grain weight	穗 长 Ear length	穗 粗 Ear diameter	穗行数 The ear row number	行粒数 Grain number per row	百粒重 100-kernel weight	轴 粗 Axes coarsens	秃尖长 Barren ear tips length
Y75×掖478	R×R	37.3037	0.5100	-0.1328	-0.2162	-0.0119	-0.3893	0.4744	-0.6997
Y75×K22	R×R	14.9704	0.9200	0.4539	-2.0166	2.6948	0.3507	-0.2003	0.033
Y75×Mo17	R×L	6.4204	2.0000	-0.0238	-2.2183	4.7348	0.4407	0.3267	0.4396
Y75×武314	R×塘四平头	3.3870	-0.4167	-0.1151	-2.7476	3.0748	1.1807	0.1680	0.7066
Y75×K12	R×塘四平头	19.2370	2.4867	-0.1761	-2.6343	4.9115	0.5607	-0.1586	0.2143
Y75×昌7-2	R×塘四平头	40.3370	2.0567	-0.1614	-4.5010	2.6081	0.4241	-0.006	-0.3894
Y75×丹340	R×旅大红骨	25.4037	0.3900	-0.3478	-3.1676	2.2248	2.0441	0.3297	0.5283
掖478×K22	R×R	-18.5296	-0.1967	-0.2271	-1.0450	4.9015	1.1674	0.0077	0.0496
掖478×Mo17	R×L	-0.4130	-0.0500	-0.1648	1.0834	2.4415	0.3907	0.5447	0.1896
掖478×武314	R×塘四平头	18.2204	1.2333	0.1572	-1.2526	6.6148	1.5307	-0.0573	0.09
掖478×K12	R×塘四平头	30.7370	0.8367	0.2829	0.6274	4.4181	0.4441	-0.1173	-0.2024
掖478×昌7-2	R×塘四平头	11.8370	1.9733	0.2276	0.1607	0.7148	1.3741	-0.0446	1.1606
掖478×丹340	R×旅大红骨	-18.0963	2.5067	0.0379	-1.3726	6.5315	0.2274	-0.3723	0.8450
K22×Mo17	R×L	-2.0796	-0.2067	0.0319	2.0927	-5.1185	-0.9693	0.0867	-0.2010
K22×武314	R×塘四平头	-1.7796	1.2433	0.1306	0.2300	-2.4785	-0.1626	0.1647	-0.0674
K22×K12	R×塘四平头	24.0704	0.8133	0.1596	1.0767	-1.6085	-2.2826	0.1547	0.4170
K22×昌7-2	R×塘四平头	11.8370	1.4833	0.0509	-1.1566	3.5548	0.3141	0.1074	0.0333
K22×丹340	R×旅大红骨	-18.0963	0.5833	0.1346	0.6767	3.9048	-1.0326	0.1464	-0.3424
Mo17×武314	L×塘四平头	17.1704	2.5567	0.0896	-0.0816	6.1948	-1.9941	-0.1850	-0.2010
Mo17×K12	L×塘四平头	16.0204	1.4933	-0.0148	-3.3350	4.8648	1.8741	-0.5016	0.1803
Mo17×昌7-2	L×塘四平头	17.4537	0.6967	0.0399	1.0317	0.5615	0.8041	-0.3523	-0.5334
Mo17×丹340	L×旅大红骨	36.6870	-0.5700	0.0602	0.1984	-0.1219	-1.1093	-0.0266	-0.149
武314×k12	塘四平头×塘四平头	-14.1796	-1.8567	-0.1828	1.6690	-2.3952	-2.4526	-0.057	-0.129 4
武314×昌7-2	塘四平头×塘四平头	5.2537	-0.7867	0.0919	0.5690	-6.4652	-0.5559	-0.1543	-0.0664
武314×丹340	塘四平头×旅大红骨	8.6537	1.0800	-0.0144	0.5024	4.5181	2.2207	0.1814	0.218
K12×昌7-2	塘四平头×塘四平头	-26.8963	-1.5833	-0.0291	0.1490	-3.0952	0.5907	0.3057	-0.1354
K12×丹340	塘四平头×旅大红骨	1.0037	0.5834	0.0346	0.8824	-2.5119	2.0107	0.2080	-0.5677
昌7-2×丹340	塘四平头×旅大红骨	-11.4370	1.4523	0.0692	0.9824	2.9181	-0.9926	-0.3393	0.0553

以上组合表明,一亲本具有较高的一般配合力,一亲本配合力中等,可组配出高特殊配合力的组合;一亲本具有较低的一般配合力,一亲本配合力中等,可以组配出低特殊配合力组合。说明在行粒数性状上,亲本一般配合力也影响其特殊配合力。

2.2 其它主要穗部性状与穗粒重配合力效应的相关分析

从表5穗部性状 g_i 与穗粒重 g_i 简单相关系数可见,所有穗部性状 g_i 与穗粒重 g_i 均未达到显著水平。说明单一穗部性状对穗粒重的影响不突出,穗粒重是受各性状共同影响的。

表5 穗部性状与穗粒重性状的 g_i 与 s_{ij} 的相关系数

Table 5 The correlation coefficient of spike traits and characteristics of the ear weight s_{ij} and g_i

配合力种类 Combining ability species	穗 长 Ear length	穗 粗 Ear diameter	穗行数 The ear row number	行粒数 Grain number per row	百粒重 100-kernel weight	轴 粗 Axes coarsens	秃尖长 Barren ear tips length
穗部性状 g_i 与穗粒重 g_i	0.432 1	0.465 6	0.213 0	0.762 1	0.349 0	0.007 5	-0.128 0
穗部性状 s_{ij} 与穗粒重 s_{ij}	0.005 4*	0.873 1**	0.563 1**	0.803 4**	0.654 7**	0.521 9**	0.074 6

2.3 主要穗部性状遗传力的分析

表 6 的 8 个性状中穗粒重的广义和狭义遗传力都是最高,其次是行粒数,最后是百粒重。广义遗传力最低的是轴粗,狭义遗传力最低是穗长。

表 6 玉米穗部性状的遗传力

Table 6 Heritability for the corn ear characters

性 状 Traits	穗 长 Ear length	穗 粗 Ear diameter	穗行数 The ear row number	行粒数 Grain number per row	百粒重 100-kernel weight	轴 粗 Axes coarsens	秃尖长 Barren ear tips length	穗粒重 Ear grain weight
h^2_B%	42.59	56.940	49.207 3	63.965 7	50.24	48.297 5	73.387 3	75.523 1
h^2_N%	12.768	52.983 3	48.381 4	64.920 2	54.370	40.648 9	65.990 5	71.783 5

在这 8 个性状中，行粒数和穗行数的广义和狭义遗传力都非常接近，说明二者主要是加性效应起作用;穗长的广义遗传力和狭义遗传力差值较大,说明穗长的显性效应较大；穗粒重的广义遗传力和狭义遗传力也有差异，说明穗粒重的选择也要根据实验结果确定。

3 结论与讨论

张秋芝等对 4 个优良玉米自交系(B12、N5、B9、B1) 和 8 个杂交组合的特殊配合力和一般配合力进行分析。研究表明:①基因加性效应和非加性效应对玉米杂交种的穗长、穗行数、穗粒数、穗粒重和秃尖长度的表达均有重要作用；②一般配合力对玉米穗长、穗行数、穗粒重和秃尖长度的作用比特殊配合力更重要,而对于玉米穗粒数,一般配合力与特殊配合力同等重要;③玉米穗长、穗行数、穗粒重和秃尖长度的加性方差明显大于非加性方差。李泉木等以东农玉米群体 2 号的4 个改良系作被测系,以 5 个自交系做测验种组成的中 20 个杂交组合为材料,系统地研究了玉米的穗部性状与产量间的相关关系。研究结果表明,行粒数、穗长、百粒重与产量有较大的遗传相关系数，各穗部性状对产量直接贡献的大小依次为行粒数、百粒重、穗长、穗粗和穗行数。

本研究结果表明:穗粗、穗行数、百粒重等性状主要受基因加性效应影响；穗粒重主要受非加性效应影响;穗长、行粒数、秃尖等各性状受基因加性效应和非加性性状共同影响。对于主要受非加性效应影响的性状，亲本配合力与其在杂种中的特殊配合力间无必然联系；对于主要受加性效应影响的性状表现一般配合力高,特殊配合力也高的趋势;对于既受加性效应影响又受一定非加性性状影响的性状，一般配合力影响特殊配合力，实际杂交组合的表现受二者共同影响。

8 个玉米自交系主要穗部性状一般配合力间相关不显著,特殊配合力之间相关显著;杂优组配应以性状互补为原则。通过对玉米穗部各性状 g_i 和 s_{ij} 与穗粒重 g_i 和 s_{ij} 的相关分析得出,穗部各性状 g_i 与穗粒重 g_i 均未达到显著相关,表明在自交系选育中仅通过对某个单一穗部性状 GCA 的选择不易使穗粒重有较大的提高。这与前人的一些试验结论不完全一致,但各性状 s_{ij} 与穗粒重 s_{ij} 达到显著正相关。这与前人试验一致。说明相关性状 s_{ij} 对于穗部性状，大多数性状是与穗粒重密切相关的，而且将带来较大的正效应。

通过对 8 个性状的广义和狭义遗传力的分析，穗行数和行粒数的狭义遗传力与广义遗传力接近，说明二者的显性效应较低，主要是加性效应起的作用。穗长的遗传力则有较大的差异,说明单株产量的选择要根据试验结果确定，不能仅仅根据亲本的单株产量来确定子代的单株产量。

参考文献:

[1] 袁力行,张世煌.玉米遗传多样性与杂种优势群的研究[J]. 中国农业科学 ,2002 (增刊):9-14 .

[2] 杨引福,等.优质蛋白早熟玉米单交种陕单 17 的选育研究[J]. 中国农学通报,2003,19(6):87-93 .

[3] 李泉木,王振华,金 益,等 . 玉米穗部性状与产量的相关分析[J]. 辽宁农业科学 1999,19(3):26-27.

[4] 彭泽斌 . 玉米优良自交系杂种优势类群与杂优模式的初步研究[J]. 作物学报,1998(6):711-717 .

[5] 刘厚利,等 . 农作物品质育种[M]. 武汉: 湖北科学技术出版社,1991 .

[6] 唐启义,冯明光 . 使用统计分析及其 DPS 数据处理系统[M]. 北京: 科学出版社,2002 .

[7] 杨引福 . 优质高产玉米新品种陕单 16 的选育及应用[J]. 中国农学通报,2003 ,19 (5) : 252-254 .

[8] 傅同良 . 33 个糯玉米自交系遗传主成分和距离分析[J]. 中国农业科学, 1995,28(5): 46-53 .

[9] 何代元, 吴广成, 龙德祥, 等 . 十个玉米自交系主要农艺性状的配合力分析[J]. 杂粮作物, 2003, 23(5): 252-254 .

[10] 张秋芝, 潘金豹, 郝玉兰 . 玉米自交系穗部主要性状的配合力分析[J]. 北京农学院学报, 2000, 15(4): 1-5 .

[11] 高之仁 . 数量遗传学[M]. 四川大学出版社,1986 .

[12] 杨引福 . 不同硬质度胚乳奥帕克 -2 玉米子粒超微结构与品质性状的相关研究[J]. 中国农业科学,2005,38(1):59-63 .

(责任编辑:朴红梅)