

文章编号: 1005-0906(2008)06-0029-04

10 个玉米自交系产量性状遗传分析

夏远峰, 于明彦, 柳迎春, 代秀云, 刘爱华, 岳尧海, 许明学

(吉林省农业科学院玉米所, 吉林 公主岭 136100)

摘 要: 选用国内 10 个基础种质自交系, 采用 Griffing IV 双列杂交设计组配 45 个杂交组合。对穗长、秃尖、穗粗、穗行数、行粒数、百粒重、单穗粒重、出籽率等 8 个性状进行配合力和遗传参数分析。研究表明: 穗粗、穗行数、穗长、行粒数主要由基因的加性效应起作用, 穗粒重主要是受非加性基因作用; 旅大类群的丹 340、丹 360、P 群的齐 319、沈 137 表现优良, 杂交组合的穗粒重特殊配合力较高; 不同自交系的一般配合力在同一性状上差异很大, 同一自交系的一般配合力在不同性状方面差异也很大。

关键词: 玉米; 自交系; 一般配合力; 特殊配合力

中图分类号: S513.024

文献标识码: A

Analysis on Yield Character from 10 Maize Inbred Lines in Heredity

XIA Yuan-feng, YU Ming-yan, LIU Ying-chun, XU Ming-xu, et al.

(Maize Research Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhoulings 136100, China)

Abstract: This article analyzed 45 crosses made from 10 maize inbred lines of base germplasm in domestic by Griffing IV design. It analyzed general combining ability and heredity parameter about 8 characters from ear length, bare tip length, ear diameter, rows per ear, kernels per row, 100-kernel weight, weight per ear, ear yield rate and so on. This study showed increasing yield from ear diameter, row number per ear, ear length, kernel number per row were mainly affected by the gene additive effects and from ear weight were mainly affected by non-additive genetic effects. Dan 340, Dan 360, Qi 319 and Shen 137 from P and Lvdahonggu groups were excellent about their characters and ear weight of their crosses was high with special combining ability. General combining ability from different maize inbred lines was quite different in same character. General combining ability from the same maize inbred line was also quite different in different characters.

Key words: Maize; Inbred-lines; General combining ability; Special combining ability

高产是玉米育种永恒追求目标, 产量的高低最终都集中地表现在穗部性状上, 研究各自交系的产量性状配合力首先要分析穗部性状的配合力。本文选用国内最具代表性的不同种质类群的 10 个基础自交系对穗部性状进行遗传分析, 为科学组配优良杂交组合以及对自交系的群体改良提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

根据系谱追踪法, 2005 年选用分属 5 大杂种优势群的 10 个有代表性的自交系 Mo17、吉 1037(兰卡斯特群); 吉 853、昌 7-2 (塘四平头群); B73、铁 C8605-2(瑞德群); 丹 340、丹 360(旅大红骨群); 齐 319、沈 137(P 群)。根据不同来源采用 Griffing IV 进行完全双列杂交组配 45 个杂交组合。2006 年对 45 个组合按随机区组设计种植, 3 行区, 3 重复, 行长 5 m, 行距 60 cm, 株距 29.4 cm。施肥水平及田间管理与试验地产比圃相同。试验地点在吉林省农科院玉米所铁岭育种站。

1.2 测定方法

在小区中间行除去前 2 株果穗后, 选有代表性的 10 株果穗收获后风干测量。测定的项目有穗长、秃尖、穗粗、穗行数、行粒数、百粒重、单穗粒重和出籽率。

收稿日期: 2008-04-12

作者简介: 夏远峰(1966-), 男, 副研究员, 从事玉米育种研究及新品种保护申请工作。

许明学为本文通讯作者。E-mail: yfxia@sohu.com

计算一般配合力、特殊配合力和遗传参数等。主要分析公式如下：

一般配合力效应值：
$$g_i=\frac{1}{p(p-2)}(PX_i-2X_{..})$$

特殊配合力效应值：
$$S_{ij}=X_{ij}-\frac{1}{p-2}(X_{i.}+X_{.j})+\frac{2}{(P-1)(p-2)}X_{..}$$

广义遗传力：
$$h_B^2=\frac{V_G}{V_P}\times 100\%$$

狭义遗传力：
$$h_N^2=\frac{V_A}{V_P}\times 100\%$$

2 结果与分析

2.1 各性状的方差分析和配合力方差分析

对各组合的穗长、秃尖长、穗粗、穗行数、行粒数、百粒重、穗粒重、出籽率等 8 个性状进行方差分析。结果表明：所研究的 45 个组合间达到极显著水平，需要对不同组合的各个性状进行配合力方差分析(表 1)。

表 1 杂交组合主要性状方差和配合力方差分析

Table 1 Variance analysis of crosses and combining ability in main characters

变异来源	自由度	穗 长	秃尖长	穗 粗	穗行数	行粒数	百粒重	穗粒重	出籽率
Resource of variation	DF	Ear length	Bare tip length	Ear diameter	Rows per ear	Kernels per row	100-kernel weight	Weight per ear	Ear yield rate
组 合	44	19.004**	3.958**	33.643**	28.372**	13.333**	15.429**	9.718**	2.112**
一般配合力	9	52.761**	9.840**	134.805**	125.409**	44.464**	45.740**	19.648**	5.966**
特殊配合力	35	10.323**	2.445**	7.629**	3.419**	5.328**	7.635**	7.165**	1.122

注：*0.5 水平显著，**0.01 水平显著。下表同。
Note: * and ** indicate the significant at 0.01 and 0.05 levels probability level respectively. The same as the following tables.

表 1 看出，穗长、秃尖长、穗粗、穗行、行粒数、百粒重、穗粒重、出籽率的 8 个性状的一般配合力达到极显著水平；除出籽率的特殊配合力不显著外，其它性状特殊配合力达到极显著水平。

2.2 配合力分析

2.2.1 一般配合力效应值分析

亲本的一般配合力效应值反映了可累加的基因效应，由于加性效应能遗传和固定，其大小和正负表示加性作用的程度和方向，同时也表现了数量性状呈多基因方式传递给 F₁ 代的能力。通过亲本一般配合力的测定，可以反映亲本的总体特性，用其预测组配杂交组合的杂种 1 代表现。

表 2 亲本自交系一般配合力效应值

Table 2 The effect values of general combining ability about parent inbred lines

亲 本	穗 长	秃尖长	穗 粗	穗行数	行粒数	百粒重	穗粒重	出籽率
Parent	Ear length	Bare tip length	Ear diameter	Rows per ear	Kernels per row	100-kernel weight	Weight per ear	Ear yield rate
Mo17	0.59	-0.28	-0.59	-2.20	2.12	-2.79	-35.02	1.50
吉 1037	1.50	-0.03	-0.40	-1.80	3.18	-0.63	-12.70	1.63
吉 853	-1.45	0.16	0.25	-0.33	-3.97	3.01	-4.28	-0.84
昌 7-2	-2.57	-0.73	0.05	0.27	-3.44	-2.42	-26.27	1.48
B73	-1.20	-0.39	-0.03	1.18	2.08	-4.16	-3.26	0.31
C8605-2	-0.23	0.44	0.067	-0.27	-4.54	4.72	0.74	-1.29
丹 340	-0.45	0.73	0.36	2.26	-2.82	-0.98	7.46	-2.14
丹 360	-0.46	-0.02	0.38	2.23	-0.65	-1.36	17.13	-1.07
齐 319	2.40	0.04	-0.06	-0.29	4.17	1.78	32.08	0.48
沈 137	1.88	0.08	-0.03	-1.05	3.87	2.83	24.12	-0.06

由表 2 看出，穗长的效应值变幅为 -2.57 ~ 2.40。总体看，P 群和兰卡斯特群的 4 个自交系对增加穗长起主导作用；秃尖的效应值变幅为 -0.73 ~ 0.73，秃尖长是不利性状，负向值越大越优良，昌 7-2、B73、Mo17 的秃尖相对小；穗粗的效应值变幅为

-0.59 ~ 0.38，P 群和兰卡斯特群的 4 个自交系穗粗一般配合力为负值，旅大类群的 2 个自交系一般配合力较高，对增加穗粗起主导作用；穗行数的效应值变幅为 -2.20 ~ 2.26，穗行数与穗粗的一般配合力基本呈正相关，只有 B73 不一致；行粒数的效应值变

幅为 -4.54 ~ 4.17,行粒数与穗长的一般配合力基本呈正相关,也只有 B73 不一致,B73 自交系的优势表现主要是穗行数和行粒数的一般配合力起作用;百粒重的效应值变幅为 -4.16 ~ 4.72,吉 853、C8605-2、齐 319、沈 137 为正值;穗粒重的效应值变幅为 -35.02 ~ 32.08,C8605-2、丹 340、丹 360、齐 319、沈 137 为正值,为实验所在地表现较好的自交系;出籽率的效应值变幅为 -2.14 ~ 1.63,旅大类群穗轴较粗,出籽率一般配合力低,兰卡斯特类群穗轴较细,

出籽率一般配合力高。
2.2.2 特殊配合力效应值分析

特殊配合力是指一个亲本在其特定的杂交组合中杂交一代性状表现与该双亲平均性状表现的偏差,主要取决于基因的非加性效应,是不能遗传的,其值的大小和正负表示着杂交组合非加性基因的大小和方向。但对于一般配合力高的亲本,其获得强优势杂交组合的机会多。

表 3 亲本自交系特殊配合力效应值
Table 3 The effect values of special combining ability about parent inbred lines

组 合 Combination	穗 长 Ear length	秃尖长 Bare tip length	穗 粗 Ear diameter	穗行数 Rows per ear	行粒数 Kernels per row	百粒重 100-kernel weight	穗粒重 Weight per ear	出籽率 Ear yield rate
Mo17 × 吉 1037	-4.58	-0.50	-0.42	-0.99	-8.08	-0.14	-42.70	-2.40
Mo17 × 吉 853	0.44	-0.42	0.14	0.60	2.54	-0.65	15.97	-1.37
Mo17 × 昌 7-2	0.46	0.31	0.04	0.80	0.75	-4.20	-13.01	-0.32
Mo17 × B73	0.19	0.23	0.08	-0.24	1.30	0.22	1.79	0.14
Mo17 × C8605-2	0.49	0.35	0.12	0.28	0.44	0.88	12.45	1.06
Mo17 × 丹 340	0.50	-0.15	-0.11	-0.79	1.66	-2.01	-13.44	-2.40
Mo17 × 丹 360	0.67	0.31	-0.10	-0.88	0.02	-0.91	-16.38	-0.14
Mo17 × 齐 319	0.68	-0.56	0.04	0.56	0.60	1.48	14.13	2.82
Mo17 × 沈 137	2.14	0.43	0.20	0.65	0.77	5.34	41.20	2.61
吉 1037 × 吉 853	0.90	-0.11	-0.03	0.60	1.54	0.41	17.35	2.75
吉 1037 × 昌 7-2	2.39	-0.07	0.27	0.01	1.75	5.07	38.34	-1.39
吉 1037 × B73	-1.22	0.27	0.15	0.83	-2.30	-1.81	-12.86	-2.00
吉 1037 × C8605-2	-0.19	-0.17	0.02	0.81	-0.56	-1.76	0.31	0.88
吉 1037 × 丹 340	0.73	-0.31	-0.09	-0.39	1.26	-1.63	-7.04	-0.22
吉 1037 × 丹 360	0.44	-0.78	-0.12	-0.48	2.35	-2.77	-12.40	1.42
吉 1037 × 齐 319	-0.49	0.82	0.10	-0.11	0.67	0.76	1.75	1.01
吉 1037 × 沈 137	2.04	0.81	0.13	-0.28	3.37	1.87	17.25	-0.05
吉 853 × 昌 7-2	-4.90	0.16	-0.58	-1.21	-8.04	-5.85	-77.02	-0.76
吉 853 × B73	1.26	0.17	0.02	-0.78	-0.35	4.22	16.55	-0.35
吉 853 × C8605-2	-1.37	-0.47	0.16	-0.07	0.06	2.91	8.26	-1.67
吉 853 × 丹 340	0.95	1.31	0.36	-0.93	-2.86	3.03	-13.22	-0.56
吉 853 × 丹 360	1.52	0.55	0.11	0.74	-0.23	3.16	29.45	1.18
吉 853 × 齐 319	1.46	-0.17	-0.07	0.42	4.15	-4.17	-1.86	0.18
吉 853 × 沈 137	-0.25	-1.03	-0.10	0.64	3.19	-3.06	4.52	0.60
昌 7-2 × B73	0.29	-0.05	-0.06	-0.98	-0.88	1.30	-9.06	-2.06
昌 7-2 × C8605-2	1.08	0.11	0.08	-0.06	2.60	0.06	11.79	-0.11
昌 7-2 × 丹 340	-1.20	0.67	-0.02	0.47	0.15	0.22	2.41	1.20
昌 7-2 × 丹 360	-1.03	0.08	0.10	-0.16	-1.89	-1.03	-22.24	1.61
昌 7-2 × 齐 319	2.88	-0.26	0.07	-0.11	5.09	3.61	46.50	1.34
昌 7-2 × 沈 137	0.04	-0.95	0.09	1.25	0.46	0.82	22.29	0.49
B73 × C8605-2	-1.12	-0.15	-0.29	-0.17	0.29	-3.89	-20.32	1.13
B73 × 丹 340	0.70	-0.49	-0.01	0.50	3.37	0.95	29.00	1.22
B73 × 丹 360	0.67	0.41	0.07	0.80	-1.27	1.02	9.45	1.73
B73 × 齐 319	-0.72	-0.07	-0.01	0.25	-1.76	-2.63	-25.69	-0.34
B73 × 沈 137	-0.03	-0.33	0.03	-0.20	1.61	0.62	11.14	0.53

续表 3 Continued 3

组 合	穗 长	秃尖长	穗 粗	穗行数	行粒数	百粒重	穗粒重	出籽率
Combination	Ear length	Bare tip length	Ear diameter	Rows per ear	Kernels per row	100-kernel weight	Weight per ear	Ear yield rate
C8605-2 × 丹 340	-0.04	-0.81	0.20	0.61	0.05	1.13	14.90	0.37
C8605-2 × 丹 360	-0.27	0.20	-0.01	0.38	0.67	1.44	22.20	-0.03
C8605-2 × 齐 319	2.01	0.83	-0.17	-0.84	-3.58	-0.21	-31.44	-0.95
C8605-2 × 沈 137	0.40	0.10	-0.11	-0.95	0.03	-0.56	-18.15	-0.68
丹 340 × 丹 360	-2.68	-0.83	-0.40	-0.15	-3.94	-6.89	-75.25	0.03
丹 340 × 齐 319	-0.34	-0.04	0.12	0.76	0.41	3.70	49.29	0.81
丹 340 × 沈 137	1.39	0.66	-0.04	-0.08	-0.09	1.50	13.34	-0.44
丹 360 × 齐 319	0.46	-0.38	0.23	-0.07	4.03	4.98	52.03	-3.81
丹 360 × 沈 137	0.22	0.44	0.20	-0.18	0.27	1.01	13.13	-1.99
齐 319 × 沈 137	-5.94	-0.16	-0.32	-0.86	-9.62	-7.53	-104.71	-1.07

由表 3 看出,10 个亲本自交系组配 45 个组合的特殊配合力效应值差异很大,这种差异表现在同一组合的不同性状和相同性状的不同组合之间存在很大差异。穗长效应值变幅为 -5.94 ~ 2.88;秃尖长效应值的变幅为 -1.03 ~ 1.31;穗粗效应值变幅为 -0.58 ~ 0.36,穗行效应值变幅为 -1.21 ~ 1.25;行粒数效应值变幅为 -9.62 ~ 5.09;百粒重效应值变幅为 -7.53 ~ 5.34,出籽率效应值变幅为 -3.81 ~ 2.82。穗

粒重是玉米育种追求的最重要项目,是其它性状特殊配合力的综合表现,45 个组合穗粒重特殊配合力的效应值变幅为:-104.71 ~ 52.03。穗粒重特殊配合力前 5 位的组合是丹 360 × 齐 319、丹 340 × 齐 319、昌 7-2 × 齐 319、Mo17 × 沈 137、吉 1037 × 昌 7-2,这些组合的其它性状(除秃尖长外)的特殊配合力相对也较高。

2.3 主要性状遗传参数估计

表 4 主要性状遗传参数估计

Table 4 Estimate of heredity parameter about corn main characters

项 目	穗 长	秃尖长	穗 粗	穗行数	行粒数	百粒重	穗粒重	出籽率
Item	Ear length	Bare tip length	Ear diameter	Rows per ear	Kernels per row	100-kernel weight	Weight per ear	Ear yield rate
加性方差	4.03	0.25	0.18	4.54	21.09	14.19	544.56	2.80
显性方差	3.54	0.20	0.04	0.36	9.33	9.88	1081.60	0.28
遗传方差	7.57	0.45	0.22	4.90	30.42	24.07	1626.16	3.08
表型方差	8.70	0.86	0.23	5.35	36.88	28.54	2168.75	10.02
广义遗传力%	86.92	52.33	92.76	91.65	82.47	84.34	74.98	30.76
狭义遗传力%	46.26	29.38	76.75	84.91	57.18	49.72	25.11	27.95
一般配合力相对重要性%	53.23	56.14	82.76	92.65	69.33	57.64	34.17	90.88
特殊配合力相对重要性%	46.77	43.86	17.24	7.35	30.67	42.36	65.83	9.12

广义遗传力的大小反映在总的表型变异中由遗传原因引起的变异所占比例的大小。由表 4 看出,10 个性状的广义遗传力在 30.76% ~ 92.76%,除出籽率外,广义遗传力都大于 50%,说明玉米产量性状的表现型遗传基因起主导作用,适应外界环境能力相对较强,其大小依次为:穗粗、穗行、穗长、百粒重、行粒数、穗粒重、秃尖长、出籽率。狭义遗传力反映了在表型变异中由加性效应引起的变异相对重要性,它的大小反映了亲代性状遗传给子代的能力。8 个性状的狭义遗传力在 25.11% ~ 84.91%,大小依次为穗行、穗粗、行粒数、百粒重、穗长、秃尖长、出籽率、穗

粒重,说明这些性状抵御环境能力大小的次序,这与育种工作实践经验相符合。针对自交系选育,狭义遗传力高的穗粗、穗行数的性状,早代选择比较适宜。

一般配合力相对重要性和特殊配合力相对重要性是指在遗传方差中各自所占的比例。在这 8 个性状中除穗粒重的一般配合力小于 50%外,其它都大于 50%,说明穗粒重特殊配合力相对效应高。在配制高产杂交组合时,要用一般配合力高的两个亲本相组合,在大量的杂交组合中,筛选出特殊配合力高的优势组合。除穗粒重外,其它 7 个性状的加性方差大于显性方差,说明这些性状是能够真(下转第 37 页)

(上接第 32 页)实地传递给后代,是基因的累加作用结果。

3 结 论

(1)实验研究表明,穗粗、穗行数、穗长、行粒数主要由基因的加性效应起作用,穗粒重主要是受非加性基因作用。

(2)针对本实验所在地,旅大类群的丹 340、丹 360 和 P 群的齐 319、沈 137 表现优良,杂交组合的穗粒重特殊配合力较高。

(3)不同自交系的一般配合力在同一性状上差异很大,同一自交系的不同性状方面差异也很大。

参考文献:

- [1] 王懿波,等. 中国玉米主要种质杂种优势群的划分及其改良利用[J]. 华北农学报,1998,13(1):74-80.
- [2] 王懿波,王振华,王永普,等. 中国玉米主要种质杂种优势利用模式研究[J]. 中国农业科学,1997,30(4):15-24.
- [3] 张祖新,等. 8 个玉米综合种的双列杂交分析[J]. 作物品种资源,1997(3):13-15.
- [4] 陈彦惠,王利明,戴景瑞. 中国温带玉米种质与热带、亚热带种质杂优组合模式研究[J]. 作物学报,2000,26(5):557-564.
- [5] 郑祖平. 玉米自交系几个性状的遗传利用研究[J]. 玉米科技,1995(1):1-4.
- [6] 李 哲. 玉米测验种配合力效应遗传参数分析[J]. 国外农学—杂粮作物,1999,19(6):16-19.
- [7] 刘 鹏,任 英,王洪秋. 玉米几个主要农艺性状的遗传研究[J]. 吉林农业科学,2004,29(6):3-8.
- [8] 敖 君. 12 个玉米自交系主要数量性状配合力及其遗传参数分析[J]. 玉米科学,1995,3(2):14-16.
- [9] 李虎林. 玉米若干数量性状的配合力分析[J]. 延边农学院学报,1990(1):68-74.
- [10] 李小琴,等. 玉米自交系产量配合力综合评价方法探讨[J]. 华中农业大学学报,1996(6):205-209.
- [11] 彭泽斌,刘新芝,傅骏骅. 玉米自交系杂种优势类群与杂种优势模式的构建的初步研究[J]. 作物学报,1998,24(6):711-716.
- [12] 王振华,等. 普通玉米主要品质性状的杂种优势及相关性的分析[J]. 河南农业科学,1998(2):3-6.
- [13] 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.

(责任编辑:朱玉芹)