

文章编号: 1005-0906(2004)04-0031-04

几个玉米自交系主要农艺性状的配合力和遗传参数分析

刘 鹏¹, 任 英¹, 闫丽娜²

(1. 吉林省洮南甜菜育种研究所, 吉林 洮南 137100; 2. 四平大学, 136000)

摘要: 利用 12 份玉米自交系按不完全双列杂交配成 32 个组合, 对其主要数量性状的 GCA、SCA、TCA 和遗传参数进行估算和分析。结果表明: 99-78、99-41、99-14、99-6 和 99-11 等自交系的综合性状较优, 是组配强优势杂交组合的优良自交系, 如 99-78×99-41、99-14×99-41; 而 99-63 和 99-74 等的综合性状较差, 需进一步改良方能利用。

关键词: 玉米; 自交系; 配合力; 遗传参数

中图分类号: S513.032

文献标识码: A

Analysis on Combining Ability and Genetic Parameters of Main Agronomic Characters in Maize Inbred Lines

LIU Peng, REN Ying, et al.

(Sugarbeet Breeding Institute of Taonan, Jilin 137100, China)

Abstract: By using 12 inbred lines of maize, 32 crossing combinations were made according to incomplete diallel cross. Analysing on GCA, SCA, TCA and genetic parameters of quantitative characters. The results indicated that: The general characters of inbred lines 99-78, 99-41, 99-14, 99-6 and 99-11 were better, they were fine inbred lines in hybrids that were got higher yield on these inbred lines, that were crossed, such as: 99-78×99-41 and 99-14×99-41. General characters of inbred lines 99-63 and 99-74 were worse, only can be utilized after improving.

Key words: Maize; Inbred line; Combining ability; Genetic parameter

玉米自交系的选育是玉米育种和杂种优势利用的关键和重要基础工作。自从 1927 年 R. L. Davis 最早提出配合力概念及以后 Spague 进一步提出一般配合力和特殊配合力概念以来, 国内外学者对配合力的研究做了大量工作。一般而言, 评价一个自交系的好坏除了看其产量、抗逆性、品质表现及适应性等外, 更重要的一个评价指标就是其配合力的高低。玉米自交系配合力的测定亦成为育种工作中必不可少的环节。在玉米的杂交育种中难在选系, 重在组配, 中心是配合力问题。要选育出在生产中具有强优势, 能够显著增产的杂交组合, 在很大程度上取决于自交系的配合力, 特别是配合力的总效应值的大小。因此, 明确自交系各性状的配合力, 对指导杂交种选

育、加快育种进程均有重要意义。

1 材料和方法

用近几年育成和改良的自交系 99-49、99-63、99-6、99-11、99-14、99-99、99-74、99-78、99-41、99-39、99-77 和 99-100。采用不完全双列杂交法, 于 2002 年组配 32 个组合。2003 年在我所进行田间鉴定试验。随机区组排列, 3 次重复, 单行区, 行长 5 m, 行株距 0.65 m×0.3 m。调查时在小区连续取 10 株进行, 小区产量以折 14 个标准水为准。

采用刘来福等方法进行配合力分析及估算群体遗传参数。

2 结果与分析

2.1 各性状的方差分析

随机区组试验的方差分析(表 1)表明, 被测性状在组间、母本间、父本间、父母本互作均存在极显著差异, 可进一步作组合间的方差分析。

收稿日期: 2004-04-29

作者简介: 刘 鹏(1964-), 男, 吉林省松原人, 吉林省洮南甜菜育种研究所育种室主任, 高级农艺师, 推广硕士, 主要从事玉米、甜菜及杂粮作物育种研究。Tel: 13943614832

表 1 各性状方差分析结果(F 值)

变异来源	自由度	株 高	穗 粗	穗 长	穗位高	穗行数	粒 长	百粒重	小区产量
组合间	31	13.498 3**	7.427 1**	14.271 7**	12.75**	5.414 0**	23.00**	9.25**	6.360 8**
母本间	7	38.937 0**	16.284 7**	29.264 4**	22.36**	9.105 8**	38.71**	13.82**	8.418 9**
父本间	3	6.255 1**	8.942 4**	24.486 8**	59.18**	13.448 8**	33.43**	40.72**	12.893 7**
父母本互作	21	6.053 5**	4.261 0**	7.809 1**	2.91**	3.022 8**	16.29**	3.23**	4.740 9**

2.2 自交系各性状一般配合力效应及分析

从表 2 看出:株高的一般配合力相对效应值较高的有 99-78、99-14、99-6 和 99-41, 用这几个自交系测配易获得株高较高的组合;穗粗的一般配合力较高的有 99-74、99-49、99-78 和 99-41, 用其测配能增加 F_1 的穗粗;穗长则是 99-14、99-11、99-41 和 99-49 的一般配合力相对效应较高, 用其测配能增加 F_1 的穗长;穗位高的一般配合力相对效应较高的有 99-41、99-14、99-78 和 99-99, 用其测配可增加 F_1 的穗位高;穗行数的一般配合力较高的有 99-6、99-41、

99-99、99-74 和 99-100, 这些自交系在组配杂交种时有利于增加 F_1 的穗行数;就粒长而言, 99-78、99-77 (99-100、99-41、99-74、99-14 和 99-11) 的一般配合力效应值较高, 用其测配有利于增加 F_1 的粒长;百粒重则是 99-77、99-74、99-49、99-63 和 99-14 的一般配合力相对效应较高, 用其配制杂交组合有利于增加 F_1 的百粒重, 易培育出大粒的杂优组合;小区产量中 99-78、99-41、99-14、99-63 和 99-12 的一般配合力相对效应值为正值, 用其测配易获得高产的杂优组合。

表 2 自交系各性状一般配合力效应值

自交系	株 高	穗 粗	穗 长	穗位高	穗行数	粒 长	百粒重	小区产量
99-49	0.9	0.23	0.73	3.13	0.04	0.00	1.77	-0.07
99-63	-18.7	-0.13	-0.93	-13.53	-0.13	0.00	1.37	-0.57
99-6	10.1	0.00	0.30	1.87	2.04	-0.03	-3.47	0.40
99-11	1.7	-0.17	1.40	3.97	-1.13	0.03	0.97	-0.07
99-14	12.2	-0.20	1.97	14.37	-1.46	0.03	1.30	0.47
99-99	-5.3	-0.20	-1.03	6.47	0.54	-0.03	-4.87	-0.93
99-74	-20.3	0.27	-2.37	-5.20	0.37	0.03	2.20	-0.30
99-78	19.7	0.13	-0.10	8.97	-0.29	0.13	0.83	1.03
99-41	5.3	0.07	1.27	16.87	1.12	0.03	-1.03	0.67
99-39	-2.8	-0.17	0.00	-5.20	-0.63	-0.03	-3.13	-0.63
99-77	-3.5	-0.03	-0.50	0.83	-0.88	0.03	4.43	-0.10
99-100	1.1	0.07	-0.83	-2.50	0.37	0.03	-0.23	0.07

2.3 杂交组合的特殊配合力(SCA)效应分析

由表 3 看出, 由于性状和亲本的不同, 其特殊配合力相对效应值也不尽相同。如株高 SCA 相对效应值最大的是 99-99×99-100, 其次是 99-14×99-41、99-49×99-41 和 99-74×99-77, 最低的是 99-99×99-77。穗粗 SCA 相对效应值最大的是 99-99×99-100, 其次是 99-49×99-11 和 99-99×99-39, 最低的是 99-99×99-77。穗长 SCA 最大的是 99-63×99-77, 其次是 99-49×99-77, 最低的是 99-49×99-100。穗位高 SCA 最大的是 99-14×99-41, 其次是 99-99×99-100, 最低的是 99-78×99-41。穗行数 SCA 值最大的是 99-6×99-41, 其次是 99-6×99-39, 最低的是 99-99×99-77。粒长 SCA 值最大的是 99-99×99-39, 最低的是 99-6×99-41。百粒重 SCA 最大的是 99-49×99-100, 其次是 99-63×99-77、99-49×99-77 和 99-74×99-39, 最低的是 99-74×99-77。小区产量 SCA 值最大的是 99-49×99-77, 其次是 99-99×99-39 和 99-99×99-100, 最低的是

99-99×99-77。但这几个组合只有 99-49×99-77 的产量表现较好, 其余组合均不行。

2.4 配合力(TCA)的总效应

一个杂交组合杂种优势的高低是亲本一般配合力效应和特殊配合力之和即总配合力(TCA)影响的结果。由表 4 TCA 的结果可知:在 8 个性状的 256 个组合中 TCA 为正值的有 137 个, 负值的组合为 119 个, 为零的有 4 个。小区产量表现最高的组合是 99-78×99-41, 其次是 99-78×99-100 和 99-49×99-77, 再次是 99-11×99-41 和 99-14×99-41。但从总体上看, 综合性状最好的是 99-49×99-77 组合, 表现为株高较高、穗粗且长、粒又大又深。99-78×99-41 是穗长、粒长、株高和穗位都较高的组合。99-14×99-41 则是穗长、大粒、粒长、株高和穗位均较高的组合。

2.5 各性状一般配合力(GCA)效应值的相关分析

为了进一步了解供试亲本各性状配合力之间的关系, 对所测性状的 GCA 进行了相关分析 (表 5)。

表 3 杂交组合所测性状特殊配合力相对效应值

组 合	株 高	穗 粗	穗 长	穗位高	穗行数	粒 长	百粒重	小区产量
99-49×99-41	8.90	0.17	-0.20	-2.30	0.88	-0.03	-0.80	-0.47
99-49×99-39	-4.67	-0.13	1.07	-3.57	1.29	-0.10	-3.73	-0.10
99-49×99-77	10.97	0.27	1.57	2.07	-0.09	0.03	2.43	1.67
99-49×99-100	-15.27	-0.23	-2.43	-6.27	-2.37	-0.03	2.70	-1.17
99-63×99-41	1.80	-0.07	0.47	-5.63	0.38	-0.07	-3.13	0.00
99-63×99-39	3.23	0.03	-0.60	3.10	0.13	0.00	2.10	0.70
99-63×99-77	5.53	0.10	2.23	-2.93	-0.29	0.00	2.47	-1.00
99-63×99-100	-10.70	0.00	-2.10	-4.60	-0.21	0.00	-1.47	-0.17
99-6×99-41	-3.60	0.07	-1.10	-1.03	3.38	-0.13	-2.23	-0.87
99-6×99-39	-0.50	-0.10	-0.83	-3.97	3.13	0.00	-1.27	-0.37
99-6×99-77	1.80	0.03	0.67	-3.33	0.21	0.03	2.33	0.67
99-6×99-100	2.23	0.00	1.33	-1.67	-0.37	0.03	1.07	0.53
99-11×99-41	-3.60	-0.03	0.80	1.87	-1.29	-0.03	1.90	0.73
99-11×99-39	4.50	0.13	-0.60	-1.07	0.46	0.00	0.30	-0.23
99-11×99-77	1.80	0.13	-0.78	-0.43	0.38	0.00	1.07	0.63
99-11×99-100	-2.77	-0.23	0.57	-10.43	0.13	-0.10	-3.40	-1.13
99-14×99-41	9.30	0.07	0.23	9.80	-1.62	0.00	3.67	0.10
99-14×99-39	-14.27	-0.10	-0.83	-11.47	-0.41	-0.07	-2.37	-0.57
99-14×99-77	-1.97	0.17	0.33	-4.17	1.71	0.03	-1.17	0.17
99-14×99-100	6.80	-0.07	0.33	-4.17	0.46	-0.10	-0.23	0.33
99-99×99-41	5.13	0.00	-0.10	-5.63	1.10	-0.07	0.77	-0.40
99-99×99-39	3.23	0.23	1.83	-8.57	0.13	0.07	1.20	1.33
99-99×99-77	-29.47	-0.57	-3.33	-2.93	-2.96	-0.13	-2.37	-1.97
99-99×99-100	20.97	0.33	1.67	7.07	1.79	0.03	0.40	1.07
99-74×99-41	-9.87	-0.07	0.23	-2.30	-0.12	0.00	1.37	0.20
99-74×99-39	4.90	0.17	0.17	1.43	-0.37	0.03	2.37	-0.13
99-74×99-77	8.87	-0.03	-0.67	-7.93	-0.12	0.00	-4.40	-0.16
99-74×99-100	-4.03	0.00	0.33	-1.27	0.63	-0.10	0.57	0.07
99-78×99-41	-8.20	0.00	-0.37	-14.80	0.54	-0.03	-1.60	0.30
99-78×99-39	3.23	-0.10	-0.10	3.92	-1.04	-0.07	1.13	-0.70
99-78×99-77	2.20	0.03	0.07	-0.43	0.54	-0.03	-0.40	-0.03
99-78×99-100	2.63	0.13	0.40	1.23	-0.04	0.00	0.87	0.40

表 4 杂交组合各性状的总配合力效应值(TCA)

组 合	株 高	穗 粗	穗 长	穗位高	穗行数	粒 长	百粒重	小区产量
99-49×99-41	15.07	0.47	1.80	17.70	2.04	0.00	-0.06	0.13
99-49×99-39	-6.60	-0.07	1.80	-5.64	0.70	-0.13	-5.09	-0.80
99-49×99-77	8.40	0.47	1.80	6.03	-0.93	0.06	8.63	1.50
99-49×99-100	-13.27	0.07	-2.53	-5.64	-1.96	0.00	4.24	-1.17
99-63×99-41	-11.60	-0.13	0.81	-2.29	1.37	-0.04	-2.79	0.10
99-63×99-39	-18.30	-0.27	-1.53	-15.63	-0.63	-0.03	0.34	-0.50
99-63×99-77	-16.61	-0.06	0.80	-15.63	-1.30	0.03	8.27	-1.67
99-63×99-100	-28.27	-0.06	-3.86	-20.63	0.03	0.03	-0.33	-0.67
99-6×99-41	11.74	0.14	0.47	17.71	6.54	-0.13	-6.73	0.20
99-6×99-39	6.74	-0.27	-0.53	-7.30	4.54	-0.06	-7.87	-0.60
99-6×99-77	8.40	0.00	0.47	-0.63	1.37	0.03	3.29	0.97
99-6×99-100	13.40	0.07	0.80	-2.30	2.04	0.03	-2.63	1.00
99-11×99-41	3.40	-0.13	3.47	22.71	-1.30	0.03	1.84	1.33
99-11×99-39	3.40	-0.21	0.80	-2.30	-1.30	0.00	-1.86	-0.93
99-11×99-77	0.06	-0.07	0.12	4.37	-1.63	0.06	6.47	0.46
99-11×99-100	0.06	-0.33	1.14	-8.96	-0.63	-0.04	-2.66	-1.13
99-14×99-41	26.74	-0.06	3.47	41.04	-1.96	0.06	3.94	1.24
99-14×99-39	-4.93	-0.47	1.14	-2.30	-2.50	-0.07	-4.20	-0.91
99-14×99-77	6.73	-0.06	1.80	11.03	-0.63	0.09	4.56	0.54
99-14×99-100	20.07	-0.20	1.47	7.70	-0.63	-0.04	0.84	0.87
99-99×99-41	5.07	-0.13	0.14	17.71	2.76	-0.07	-5.13	-0.66
99-99×99-39	-4.93	-0.14	0.80	-7.30	0.04	0.01	-6.80	-0.23
99-99×99-77	-38.27	-0.80	-4.86	4.37	-3.30	-0.13	-2.81	-3.00
99-99×99-100	16.74	0.20	-0.19	11.04	2.70	0.03	-4.70	0.21

续表 4

组 合	株 高	穗 粗	穗 长	穗位高	穗行数	粒 长	百粒重	小区产量
99-74×99-41	-24.93	0.27	-0.87	9.37	1.37	0.06	2.54	0.57
99-74×99-39	-18.26	0.27	-2.20	-8.97	-0.63	0.03	1.44	-0.79
99-74×99-77	-14.93	0.21	-3.54	-12.30	-0.63	0.06	2.23	-0.56
99-74×99-100	-23.26	0.34	-2.87	-8.97	1.37	-0.04	2.53	-0.16
99-78×99-41	16.74	0.20	0.80	11.04	1.37	0.13	-1.80	2.00
99-78×99-39	20.07	-0.14	0.00	7.70	-1.96	0.03	-1.17	-0.30
99-78×99-77	18.40	0.13	-0.53	9.37	-0.63	0.13	4.86	0.90
99-78×99-100	23.40	0.33	-0.53	7.70	0.04	0.16	1.47	1.50

表 5 各参试自交系所测性状一般配合力效应间的相关

性 状	穗 粗	穗 长	穗位高	穗行数	粒 长	百粒重	小区产量
株 高	-0.045 5	0.680 7*	0.731 5**	-0.003 8	0.428 2	-0.164 7	0.785 4**
穗 粗		-0.330 6	-0.026 1	0.388 0	0.382 1	0.363 1	0.358 6
穗 长			0.667 3*	-0.266 7	0.065 7	-0.019 7	0.497 2
穗位高				-0.002 0	0.332 2	-0.116 8	0.627 9*
穗行数					-0.303 8	-0.529 1	0.101 7
粒 长						0.525 3	0.719 2**
百粒重							0.224 8

从表 5 结果看,株高与穗位高、小区产量呈极显著的正相关,与穗长呈显著正相关,与粒长呈正相关,与穗粗、穗行数、百粒重呈负相关;穗粗与穗行数、粒长、百粒重、小区产量呈正相关,与穗长、穗位高呈负相关;穗位高与小区产量、穗长呈显著正相关,与粒长呈正相关,与穗行数、百粒重呈负相关;穗行数与粒长、百粒重、穗位高呈负相关,与小区产量呈正相关;粒长与小区产量呈极显著正相关,与百粒重呈正相关;百粒重与小区产量呈正相关。因此,株

高、粒长和穗位高的 GCA 对小区产量的影响最大,其次是穗长和穗粗,再次是百粒重,对小区产量影响最小的是穗行数。因株高、粒长和穗位高之间是正相关,所以选择时可以同时进行;但是穗长和穗粗则为负相关,选择时要兼顾不能单一强调某一方面;粒长与百粒重是正相关,应在选择粒长的同时尽量提高百粒重的大小;粒长与穗行数的选择应有所侧重,要粒长、粒大则穗行数就得少些,否则不易取舍。

2.6 各性状的群体遗传参数

表 6 几个主要性状的配合力基因型方差和遗传参数估算

项 目	株 高	穗 粗	穗 长	穗位高	穗行数	粒 长	百粒重	小区产量
母本一般配合力方差 P1	172.61	0.029 6	1.463 3	64.38	0.772 7	0.001 3	5.334 0	0.168 7
父本一般配合力方差 P2	0.53	0.005 8	0.568 7	93.13	0.662 2	0.000 5	9.442 9	0.187 0
组合的特殊配合力方差	106.11	0.032 1	1.857 5	25.29	1.027 8	0.003 6	4.491 8	0.686 3
Vg(%)一般配合力方差	62.00	52.440 0	52.240 0	86.17	58.270 0	33.330 0	76.690 0	34.140 0
Vs(%)特殊配合力方差	38.00	47.550 0	47.760 0	13.83	41.730 0	66.670 0	23.310 0	65.860 0
H _B ² (%)广义遗传力	81.59	69.590 0	82.620 0	82.15	61.770 0	88.520 0	76.120 0	65.440 0
H _N ² (%)狭义遗传力	50.59	36.490 0	43.160 0	70.78	35.990 0	29.510 0	58.380 0	22.340 0

从表 6 看出,除小区产量和粒长外所有性状的一般配合力基因型方差均大于特殊配合力基因型方差,说明这几个性状主要受加性基因控制,而受非加性基因的作用较小。因此,在组合选配上注意选择双亲均表现优良的亲本,这样才能充分发挥基因的加性效应,也就是说这些性状在群体内的一般配合力更重要。但穗长和穗粗的特殊配合力也很重要,而小区产量和粒长则是特殊配合力基因型方差大于一般配合力基因型方差,说明其受非加性效应作用较大,在杂交组配上两性状的选择可适当放宽。从父母本的差异比较来看,株高、穗粗、穗长、粒长的一般配合

力其母本更重要,也就是说对这些性状的选择应侧重在母本上;穗位高、百粒重和小区产量的一般配合力则父本更为重要,在选配亲本时这几个性状的父本首先要好,否则在 F₁ 很难出现好的结果。各性状的广义遗传力大小依次为:穗粒长>穗长>穗位高>株高>百粒重>穗粗>小区产量>穗行数。同时,穗位高、百粒重的狭义遗传力都大于 50%,说明这 2 个性状不易受环境条件影响,其变异由遗传引起的比重较大,易在早代对其进行选择。而小区产量和粒长的狭义遗传力低,说明其主要受非加性基因控制,易受环境影响,不宜在早代选择。

(上接第 34 页)

3 小 结

(1)通过对 12 个自交系的 GCA 分析,初步获得综合性状优良的自交系分别是 99-78、99-41、99-14、99-6 和 99-11。通过总配合力效应值分析,选出综合性状较优的组合分别是 99-78×99-41、99-14×99-41、99-11×99-41 和 99-78×99-100 等。从这些组合看出,综合性状优良的组合其亲本的一般配合力一定较高,但特殊配合力最高的组合在产量综合性状上未必是最好的。

(2)从群体遗传参数估算中可以看出,有些性状的一般配合力方差重要,有些性状则特殊配合力更重要。不同性状在不同组配时,其父母本选择上应有不同的侧重,如株高、穗粗、穗长、粒长的一般配合力其母本更重要,而穗位高、百粒重和小区产量的

一般配合力则父本更为重要。在选择亲本时对性状的选择要考虑其相关关系,不能因对某一性状的选择而影响到另一性状的表现,特别是对那些负相关的性状更应如此,只有这样才能选出综合性状较优的组合。

参考文献:

- [1] 刘来福,等.作物数量遗传[M].北京:农业出版社,1982. 206-262.
- [2] 史桂荣,等.早熟高赖氨酸玉米自交系的遗传分析和配合力评价[J].玉米科学,1999,7(4):22-24.
- [3] 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.
- [4] 杨克昌,等.几个玉米自交系主要性状的配合力分析[J].玉米科学,2000,8(3):37-39.
- [5] 何代元,吴广成,龙德祥,等.十个玉米自交系主要数量性状配合力和遗传参数分析[J].玉米科学,2003,11(1):26-29.
- [6] 杨伟光,张 君,赵欣欣,等.几个玉米改良系主要农艺性状配合力和遗传参数的分析[J].玉米科学,2002,10(4):22-25.