

[文章编号] 1005-0906(2002)04-0022-04

# 几个玉米改良系主要农艺性状配合力和遗传参数的分析

杨伟光, 张 君, 赵欣欣, 李继竹, 吴云艳

(吉林农业大学农学院, 长春 130118)

**[摘要]** 采用 NCII 设计, 对几个玉米改良系主要农艺性状进行了配合力和遗传参数分析。结果表明: 388-2 的产量性状的一般配合力最高, 为较好的改良系; 7922 × 388-2、吉 853 × 388-2、Mo17 × 389-1、Mo17 × 387-1 的配合力总效应较高。遗传参数分析表明: 穗长、行数、秃尖长主要受加性基因控制; 百粒重、单株产量、穗重主要受非加性基因控制。

**[关键词]** 玉米; 改良系; 配合力; 遗传参数

**[中图分类号]** S 513.032

**[文献标识码]** A

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

YANG Wei-guang, ZHANG Jun, ZHAO Xin-xin, LI Ji-zhu, WU Yun-yan

(College of Agronomy, Jilin Agricultural University, Chang chun 130118, China)

**Abstract:** In this study, the crossing pattern system followed a North caralina design II (NCII). The objectives of the study were to determine the combining ability and heterosis among five inbred lines with four elite inbred lines, and identify counterpart heterotic lines for the recurrent selection programs. The analysis showed that 388-2 expressed the highly positive general combining ability and 7922 × 388-2, 吉 853 × 388-2, Mo17 × 389-1, Mo17 × 387-1 were the best combinations for yield traits. It appeared that narrow genetic ability of ear length, row number and barren ear tip was high, while that of 100-grain weight, grain yield per plant and ear weight was low.

**Key words:** Maize; Improved inbred lines; Combining ability; Genetic parameter

亚热带玉米具有耐旱性强、气生根发达、抗病性强、叶片功能期长等特点, 是温带地区玉米所不具备的。利用 Suwan 等亚热带玉米改良本地材料, 实践证明是可行的。吉林农业大学近几年来直接、间接征集引进亚热带种质, 筛选部分材料用以改良本地自交系。本文是几个含亚热带血缘改良系的配合力分析结果, 以为玉米育种提供参考。

### 1 材料和方法

以 4 个骨干系为母本, 5 个改良系为父本(表 1)。2000 年采用 NCII 设计, 组配 20 个杂交组合。

2001 年对 20 个组合进行随机区组试验。行长 5 m, 2 行区, 3 次重复, 行株距 65 cm × 30 cm。调查项目有: 株高、穗位高、穗长、秃尖长度、每穗行数、百粒重、单株产量、穗重(含穗轴重)8 个性状。统计方法根据 Griffing 提出的不完全双列杂交配合力统计原理, 按照参考文献[1]提供的公式计算配合力及遗传参数。

表 1 供试材料

| 骨干系(F) | 改良系(M) |
|--------|--------|
| Mo17   | 387-1  |
| 7922   | 388-2* |
| 吉 853  | 388-1* |
| B73    | 389-1  |
|        | 386-1  |

\* 含 Suwan 种质

**[收稿日期]** 2002-04-10

**[作者简介]** 杨伟光(1960-), 男, 硕士, 吉林农业大学副教授, 主要从事玉米育种方面的研究。

2 结果与分析

2.1 方差分析

方差分析结果表明:8个性状组合间均存在着极显著差异(表 2),这说明各组合间存在着真实的

遗传差异。各性状配合力方差分析表明不仅骨干系间、改良系间的一般配合力达极显著水平,而且杂交组合的特殊配合力也呈显著或极显著差异。说明 8 个性状的基因加性效应、显性效应均存在。

表 2 玉米主要农艺性状的方差分析

| 变异来源                | DF | 株 高       |          |         | 穗位高      |          |         | 穗 长    |       |          |
|---------------------|----|-----------|----------|---------|----------|----------|---------|--------|-------|----------|
|                     |    | SS        | MS       | F       | SS       | MS       | F       | SS     | MS    | F        |
| 区组                  | 2  | 394.50    | 197.25   | 4.24*   | 228.16   | 114.08   | 7.02**  | 0.29   | 0.14  | 0.42     |
| 组合                  | 19 | 8 785.13  | 462.38   | 9.94**  | 6 679.58 | 351.56   | 21.65** | 227.36 | 11.97 | 35.09**  |
| g.c.a <sub>1</sub>  | 3  | 5 019.26  | 1 673.09 | 35.95** | 4 759.18 | 1 586.39 | 97.68** | 191.68 | 63.89 | 187.38** |
| g.c.a <sub>2</sub>  | 4  | 2 240.56  | 560.14   | 12.04** | 1 213.30 | 303.33   | 18.68** | 26.19  | 6.55  | 19.20**  |
| s.c.a <sub>12</sub> | 12 | 1 525.37  | 127.11   | 2.73**  | 707.09   | 58.92    | 3.63**  | 9.50   | 0.79  | 2.32*    |
| 误差                  | 38 | 1 768.26  | 46.53    |         | 617.17   | 16.24    |         | 12.96  | 0.34  |          |
| 总计                  | 59 | 10 947.90 |          |         | 7 524.19 |          |         | 240.61 |       |          |

| 变异来源                | DF | 秃尖长   |      |         | 行 数    |       |          | 百粒重      |        |          |
|---------------------|----|-------|------|---------|--------|-------|----------|----------|--------|----------|
|                     |    | SS    | MS   | F       | SS     | MS    | F        | SS       | MS     | F        |
| 区组                  | 2  | 0.15  | 0.08 | 1.16    | 0.10   | 0.05  | 0.26     | 2.61     | 1.30   | 0.93     |
| 组合                  | 19 | 43.24 | 2.28 | 34.94** | 141.31 | 7.44  | 38.44**  | 983.38   | 51.76  | 37.04**  |
| g.c.a <sub>1</sub>  | 3  | 15.98 | 5.33 | 81.79** | 102.19 | 34.06 | 176.10** | 563.53   | 187.84 | 134.41** |
| g.c.a <sub>2</sub>  | 4  | 22.42 | 5.61 | 86.06** | 30.88  | 7.72  | 39.91**  | 276.27   | 69.07  | 49.42**  |
| s.c.a <sub>12</sub> | 12 | 4.84  | 0.40 | 6.19**  | 8.24   | 0.69  | 3.55**   | 143.59   | 11.97  | 8.56**   |
| 误差                  | 38 | 2.48  | 0.07 |         | 7.35   | 0.19  |          | 53.11    | 1.40   |          |
| 总计                  | 59 | 45.87 |      |         | 148.77 |       |          | 1 039.09 |        |          |

| 变异来源                | DF | 单株产量      |          |          | 穗 重       |          |          |
|---------------------|----|-----------|----------|----------|-----------|----------|----------|
|                     |    | SS        | MS       | F        | SS        | MS       | F        |
| 区组                  | 2  | 20.22     | 10.11    | 0.18     | 37.19     | 18.59    | 0.29     |
| 组合                  | 19 | 56 874.55 | 2 993.40 | 52.60**  | 74 622.12 | 3 927.48 | 60.52**  |
| g.c.a <sub>1</sub>  | 3  | 23 947.53 | 7 982.51 | 140.30** | 25 076.29 | 8 358.76 | 128.80** |
| g.c.a <sub>2</sub>  | 4  | 15 587.41 | 3 896.85 | 68.48**  | 24 920.13 | 6 230.03 | 96.00**  |
| s.c.a <sub>12</sub> | 12 | 17 339.61 | 1 444.97 | 25.39**  | 24 625.70 | 2 052.14 | 31.62**  |
| 误差                  | 38 | 2 162.52  | 56.91    |          | 2 466.00  | 64.89    |          |
| 总计                  | 59 | 59 057.20 |          |          | 77 125.30 |          |          |

注: \* 表示达 0.05 显著水平; \*\* 表示达 0.01 显著水平

2.2 一般配合力效应

一般配合力是指某一自交系与另一些自交系杂交其杂种后代的平均表现,其效应值与性状遗传的可能性成正比。一般配合力高的品系,其相应性状传递力强,对杂种后代影响大。从表 3 看出,改良系中,388-2 的单株产量 g.c.a 效应值最高,为 27.4,因而应着重加以利用;百粒重、穗长、穗粒行数等的 g.c.a 效应值亦较高,株高、秃尖长的 g.c.a 效应值居中。因此,可认为一般配合力较高、株型较好的改良系。386-1、B73 的株高穗位高的 g.c.a 效应值为负,且最低,在改善株型方面有明显作用。

总之,388-2、Mo17、吉 853 的单株产量 g.c.a 效应值明显高于其它自交系,是组配高产杂交种的理

想亲本。386-1、B73 可用于改善株型。

2.3 特殊配合力效应

特殊配合力是指杂交组合与其双亲平均表现的基础上的预期结果的偏差,是产生杂种优势的主要因素,可用来指导杂种优势的利用和杂交种的选择。在参试的 20 个组合中(表 3),单株产量的 s.c.a 效应值以 Mo17×389-1 为最高,吉 853×386-1 次之, B73×388-1、7922×388-2、吉 853×388-2 的单株产量也较高。Mo17×389-1、吉 853×386-1、B73×388-1 在穗长、每穗行数、百粒重、穗重、单株产量 5 个构成产量的主要性状的 s.c.a 效应值较高,为优良高产杂交组合性状的具体表现。

表 3 玉米主要农艺性状的配合力效应值

| 株高    | Mol7   | 7922   | 吉 853  | B73    | i.    | 穗位高   | Mol7  | 7922  | 吉 853 | B73   | i.    |
|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 387-1 | -10.51 | 5.46   | 3.86   | 1.10   | 10.10 | 387-1 | -4.07 | -4.07 | 4.63  | 3.5   | 4.07  |
| 388-2 | -4.59  | -2.73  | 1.40   | -2.69  | 6.00  | 388-2 | 3.70  | -0.40 | -0.50 | -2.7  | -5.50 |
| 388-1 | 3.52   | 1.26   | -0.86  | -8.00  | 2.68  | 388-1 | -2.10 | 5.10  | 3.40  | -6.6  | -0.10 |
| 389-1 | 3.42   | -9.10  | -4.46  | 10.07  | -0.94 | 389-1 | 2.80  | -2.30 | -3.50 | 3.1   | 5.90  |
| 386-1 | -0.42  | 1.02   | -1.00  | -0.57  | -4.44 | 386-1 | -0.40 | 1.90  | -4.10 | 2.5   | -4.30 |
| j.    | 2.42   | 10.98  | 1.00   | -14.40 | -7.46 | j.    | -1.30 | 14.90 | -6.10 | -7.5  |       |
| 穗长    | Mol7   | 7922   | 吉 853  | B73    | i.    | 秃尖长   | Mol7  | 7922  | 吉 853 | B73   | i.    |
| 387-1 | -0.3   | -0.2   | 0.2    | 0.1    | -0.1  | 387-1 | -2.33 | -0.38 | -2.15 | -2.78 | -0.70 |
| 388-2 | -0.3   | 0.2    | 0.0    | -0.1   | 0.3   | 388-2 | 2.61  | -0.38 | -0.90 | -2.24 | 0.16  |
| 388-1 | -0.1   | 0.0    | -0.5   | 0.1    | 0.0   | 388-1 | -2.66 | -2.57 | -2.80 | -2.16 | 0.51  |
| 389-1 | 0.2    | 0.1    | -0.3   | -0.3   | 0.3   | 389-1 | -2.90 | -2.54 | -2.07 | -2.66 | 0.76  |
| 386-1 | 0.0    | -0.1   | 0.1    | -0.1   | -0.2  | 386-1 | -2.23 | -2.34 | -2.73 | -2.89 | -0.72 |
| j.    | -0.1   | 0.0    | 0.3    | 0.1    |       | j.    | -0.73 | 0.48  | -0.23 | 0.50  |       |
| 行数    | Mol7   | 7922   | 吉 853  | B73    | i.    | 百粒重   | Mol7  | 7922  | 吉 853 | B73   | i.    |
| 387-1 | -0.1   | -0.3   | 0.3    | -0.4   | -1.2  | 387-1 | 3.74  | -2.06 | 0.54  | 0.18  | 0.28  |
| 388-2 | -0.4   | 0.6    | 0.0    | -0.4   | 0.5   | 388-2 | 0.14  | 0.02  | 4.24  | -1.32 | 3.88  |
| 388-1 | 0.2    | -0.7   | -0.2   | 0.4    | -0.2  | 388-1 | 7.94  | 1.84  | 0.22  | 0.66  | -1.92 |
| 389-1 | 0.3    | 0.4    | -0.6   | -0.5   | 1.0   | 389-1 | 8.72  | 2.92  | -7.88 | 1.56  | -1.92 |
| 386-1 | -0.2   | -0.4   | 0.4    | 0.0    | 0.2   | 386-1 | 2.48  | 3.92  | 0.88  | 4.22  | 0.32  |
| j.    | -2.0   | 1.0    | -0.2   | 1.4    |       | j.    | -0.32 | -1.82 | 0.58  | -3.76 |       |
| 单株产量  | Mol7   | 7922   | 吉 853  | B73    | i.    | 穗重    | Mol7  | 7922  | 吉 853 | B73   | i.    |
| 387-1 | 3.70   | -11.23 | 9.32   | -1.79  | 4.7   | 387-1 | -24.4 | 15.1  | -17.1 | 23.7  | -3.6  |
| 388-2 | -31.07 | 19.74  | 17.59  | -6.25  | 27.4  | 388-2 | -28.5 | 11.0  | -21.2 | 19.6  | 36.5  |
| 388-1 | 5.40   | -1.22  | -25.70 | 21.52  | -14.1 | 388-1 | 17.1  | 56.6  | 24.4  | 65.2  | -15.0 |
| 389-1 | 33.69  | -6.80  | -25.35 | -1.46  | 0.6   | 389-1 | 43.5  | 83.0  | 50.8  | 91.6  | 4.3   |
| 386-1 | -11.71 | -0.41  | 24.15  | -12.03 | -16.6 | 386-1 | -7.9  | 31.6  | -0.6  | 40.2  | -22.1 |
| j.    | 29.30  | -13.10 | 6.80   | -22.90 |       | j.    | 23.7  | -15.8 | 16.4  | -24.4 |       |

j. 为母本一般配合力效应值;i. 为父本一般配合力效应值;其余为杂交组合特殊配合力效应值。

2.4 配合力总效应

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效应之和即总配合力(记作TCA)影响的结果。由TCA分析结果(表4)可知:单株产量的TCA以Mol7×389-1最高,吉853×388-2次之,Mol7×387-1、7922×388-2也较高。由于单株产量与实际小区产量呈极显著正相关,通过比较单株产量的TCA,可以说明上面4个为最优组合。388-2是含Suwan系统的改良系,因其一般配合力高,且与吉853、铁7922的特殊配合力亦较高,因此初步认为388-2为理想改良系,可进一步利用。

表 4 单株产量的配合力总效应

|       | Mol7  | 7922   | 吉 853  | B73    |
|-------|-------|--------|--------|--------|
| 387-1 | 37.70 | -19.63 | 20.82  | 19.99  |
| 388-2 | 25.63 | 34.04  | 51.79  | -1.75  |
| 388-1 | 20.60 | -28.42 | -33.00 | -15.48 |
| 389-1 | 63.59 | -19.30 | -17.95 | -23.76 |
| 386-1 | 0.99  | 3.91   | 14.35  | -51.53 |

2.5 遗传参数分析

由表5可看出,8个性状中,除单株产量、穗重外,其余性状的一般配合力基因型方差大于特殊配合力基因型方差,其中穗长、秃尖长、行数的特殊配合力基因型方差与一般配合力基因型方差的比值小于0.5,表明这些性状主要受加性基因控制,而受非加性基因作用较小。因此,在组合选配上,要注意选择在这些性状上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。株高、穗位高、百粒重的一般配合力基因型方差与特殊配合力基因型方差接近(父本)或较高(母本),说明其受加性和非加性基因共同作用。单株产量、穗重的一般配合力基因型方差小于特殊配合力基因型方差,说明其受非加性效应作用较大。因此,在杂交组配上,对亲本单株产量、穗重两性状的选择可适当放宽。

表 5 玉米主要农艺性状遗传参数

| 遗传参数            | 株高     | 穗位高    | 穗长   | 秃尖长  | 行数   | 百粒重   | 单株产量   | 穗重     |
|-----------------|--------|--------|------|------|------|-------|--------|--------|
| $\sigma^2_{a1}$ | 103.07 | 101.83 | 4.21 | 0.33 | 2.22 | 11.74 | 435.84 | 420.44 |
| $\sigma^2_{a2}$ | 31.59  | 20.37  | 0.48 | 0.43 | 0.59 | 4.76  | 204.32 | 348.16 |
| $\sigma^2_{a3}$ | 26.86  | 14.23  | 0.15 | 0.11 | 0.17 | 3.52  | 462.69 | 662.42 |
| $V_g$           | 0.83   | 0.90   | 0.97 | 0.87 | 0.94 | 0.82  | 0.64   | 0.54   |
| $V_s$           | 0.17   | 0.10   | 0.03 | 0.13 | 0.06 | 0.18  | 0.36   | 0.46   |
| $^2B$           | 0.78   | 0.89   | 0.93 | 0.93 | 0.94 | 0.93  | 0.95   | 0.96   |
| $^2N$           | 0.65   | 0.80   | 0.91 | 0.81 | 0.89 | 0.77  | 0.60   | 0.51   |

由表 5 可知,株高的广义和狭义遗传力均较低,且相差不大,说明此性状受加性基因影响较大,受环境影响较大,这可能与本次试验条件有关。穗长、秃尖长、行数的广义和狭义遗传力都较高,而且相差较小,说明其加性效应大于非加性效应,受环境影响较小,其变异由遗传引起的比重较大,可在早代进行选择。百粒重、单株产量、穗重的广义遗传力高,但狭义遗传力低,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。

### 3 结 论

在选择优良的自交系时,应使自交系构成产量各性状的一般配合力效应值较高,以便充分利用基因的加性效应。388-2 一般配合力较高,与吉 853、铁 7922 杂交组合又有较高的特殊配合力。可认为 388-2 为较好的改良系。

在常规育种中,应综合一般配合力和特殊配合力效应,即 TCA,它可以较好的反映杂交组合的优势强弱。由此,筛选出了 4 个优良组合:Mo17 × 389-1、吉 853 × 388-2、Mo17 × 387-1、7922 × 388-2。双亲一般配合力效应值均较大,不一定产生特殊配合力也较大的杂交组合。双亲一般配合力效应值较大,特殊配合力效应值也较大,选出高产组合的可能

性也较大。仅由一般或特殊配合力之一是无法决定组合是否高产。

386-1 和 B73 在降低株高、穗位高上有明显作用,可作为株型育种的好材料。穗长、秃尖长、行数主要受加性基因控制,可在早代选择;单株产量、百粒重、穗重主要受非加性基因控制,易受环境影响,不宜在早代选择;株高受加性和非加性基因共同作用,但主要受加性基因控制。

### 〔参考文献〕

- [1] 刘来福,等.作物数量遗传[M]. 农业出版社,1982.250-262.
  - [2] 马育华,等.田间试验和统计方法[M]. 中国农业出版社,1982.250-262.
  - [3] 史桂荣.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,1997,7(4):22-24.
  - [4] 敖 君.12个玉米自交系主要数量性状配合力分析[J].玉米科学,1995,3(2):14-17.
  - [5] 向春阳,等.几个优良玉米自交系在育种中的应用潜力分析[J].玉米科学,1999,7(3):28-31.
  - [6] 赵元增,等.超甜玉米可溶性糖性状的配合力研究[J].吉林农业大学学报,2002,24(1):11-14.
  - [7] 董海合,等.吉林春玉米区的热带、亚热带种质利用[J].吉林农业科学,1997(89):25-28.
- 联系电话:0431-4521251 手机:13074338823