

# 谷子主要数量性状配合力研究

吕邦民

(黑龙江省农科院牡丹江农科所)

**摘要** 配合力是杂交育种中亲本间各种性状配合能力的一个主要指标,亦是判断不同亲本及组合性状遗传参数效应,为正确选择亲本筛选最佳组合提供重要依据。前人曾在水稻、小麦、玉米、甘薯以及蔬菜等作物上对各种性状的配合力做了大量研究工作,有成效地指导了相应作物育种实践,使育种工作取得了较好进展和效果。对谷子主要性状配合力的研究与分析,尚未见过报道。今结合谷子育种工作,对其主要农艺性状和产量因子进行配合力方面的探讨。

本文旨在对北方寒地春谷主要数量性状的配合力进行估算分析,以期对杂交材料及其亲本的应用作出相应的评价,指导今后谷子育种工作的进展。

(品系)分作两组。中早熟组  $P_1$ : 龙谷 23、合光 9 号、牡育 6 号; 中晚熟组  $P_2$ : 新大粒黄 1 号、7838—1、 $A_2$  和哈尔滨 4 号。

采用不完全双列杂交,共组配 12 个杂交组合。田间排列采用随机区组法设计,重复 4 次,2 行区,小区长 2 米。每小区随机抽样 10 株供分析用,取其平均值作为该小

## 一、材料与方方法

选用具有不同性状特点育成的 7 个品种

表 1

组合间方差分析

| 方差来源             | 自 由 度                | 平方和      | 方 差      | 方 差 期 望 值                     |  |
|------------------|----------------------|----------|----------|-------------------------------|--|
|                  |                      |          |          | 模 型 I                         | 模 型 II   |
| $g_i(P_1)$       | $n_1 - 1$            | $S_{p1}$ | $V_{p1}$ | $\sigma_e^2 + bn_2\sigma_1^2$ | $\sigma_e^2 + b\sigma_{12}^2 + bn_2\sigma_1^2$ |
| $g_j(P_2)$       | $n_2 - 1$            | $S_{p2}$ | $V_{p2}$ | $\sigma_e^2 + bn_1\sigma_2^2$ | $\sigma_e^2 + b\sigma_{12}^2 + bn_1\sigma_2^2$ |
| $S_{ij}(P_{12})$ | $(n_1 - 1)(n_2 - 1)$ | $S_{12}$ | $V_{12}$ | $\sigma_e^2 + b\sigma_{12}^2$ | $\sigma_e^2 + b\sigma_{12}^2$                  |
| 机 误              | $(b-1)(n_1n_2-1)$    | $S_e$    | $V_e$    | $\sigma_e^2$                  | $\sigma_e^2$                                   |

区统计观察值,并用于统计分析。

$$\text{组合平方和值: } S_{p1} = \frac{1}{n_2 b} \sum_{i=1}^{n_1} x_i^2 - c$$

$$S_{p2} = \frac{1}{n_1 b} \sum_{j=1}^{n_2} x_j^2 - c$$

$$S_{12} = S_e - S_{p1} - S_{p2}$$

$$\text{一般配合力效应值: } \hat{g}_{i\cdot} = \bar{x}_{i\cdot} - \bar{X}''$$

$$\hat{g}_{\cdot j} = \bar{x}_{\cdot j} - \bar{X}''$$

$$\text{特殊配合力效应值: } \hat{S}_{ij} = x_{ij} - \bar{x}_{i\cdot} - \bar{x}_{\cdot j} + \bar{X}''$$

一般配合力相对效应值:

$$\hat{g}'_{i\cdot} = \frac{\hat{g}_{i\cdot}}{\bar{x}_{i\cdot}} \times 100$$

$$\hat{g}_{\cdot i} = \frac{\hat{g}_{\cdot i}}{\bar{w}''} \times 100$$

特殊配合力相对效应值:

$$\hat{S}_{\cdot i} = \frac{\hat{S}_{\cdot i}}{\bar{x}''} \times 100$$

$P_1$  一般配合力基因型方差估值:

$$\hat{\sigma}_1^2 = \frac{VP_1 - V_{12}}{bn_2}$$

$P_2$  一般配合力基因型方差估值:

$$\hat{\sigma}_2^2 = \frac{VP_2 - V_{12}}{bn_1}$$

特殊配合力基因型方差估值:

$$\hat{\sigma}_{12}^2 = \frac{V_{12} - V_i}{b}$$

群体一般配合力方差估值:

$$V_g(\%) = \frac{\hat{\sigma}_1^2 + \hat{\sigma}_2^2}{\hat{\sigma}_g^2}$$

群体特殊配合力方差估值:

$$V_s(\%) = \frac{\hat{\sigma}_{12}^2}{\hat{\sigma}_g^2}$$

广义遗传力:

$$\hat{h}_B^2(\%) = \frac{\hat{\sigma}_h^2}{\hat{\sigma}_g^2 + \hat{\sigma}_s^2}$$

狭义遗传力:

$$\hat{h}_N^2(\%) = \frac{\hat{\sigma}_1^2 + \hat{\sigma}_2^2}{\hat{\sigma}_g^2 + \hat{\sigma}_s^2}$$

## 二、结果分析

### (一) 性状方差分析

随机区组方差分析表明除穗颈节长度和单株秆重两性状未达到显著水准外,其余5个性状均达到显著或极显著水准(表2),表明这些性状在组配的后代中基因型效应间存在着明显的差异程度。

根据不同组合后代性状效应的观察表明, $P_1$ 亲本的一般配合力效应在主茎节数、穗颈节长度、秆高、单穗重和单株粒重等性状均达到极显著水准(表3),表明这3个中早熟亲本材料对子一代的相应性状上有明显影

表2 随机区组方差分析

| 性 状   | 组合方差   | 机 误   | F 值    |
|-------|--------|-------|--------|
| 主茎节数  | 0.50   | 0.23  | 2.17*  |
| 秆 高   | 176.99 | 34.47 | 5.13** |
| 穗颈节长度 | 11.08  | 4.39  | 2.52*  |
| 秆 重   | 4.40   | 3.88  | 1.13   |
| 穗 长   | 4.16   | 2.77  | 1.50   |
| 单 穗 重 | 14.99  | 3.19  | 4.69** |
| 单株粒重  | 8.42   | 1.49  | 5.65** |

表3 组合间方差分析

| 性 状   | 方差来源     | 方 差    | 模型 I F  | 模型 II F |
|-------|----------|--------|---------|---------|
| 主茎节数  | $P_1$    | 1.62   | 7.04**  | 4.64*   |
|       | $P_2$    | 0.07   | 0.30    | 0.20    |
|       | $P_{12}$ | 0.35   | 1.52    | 1.52    |
|       | 机 误      | 0.23   |         |         |
| 穗颈节长度 | $P_1$    | 28.20  | 6.42**  | 4.15*   |
|       | $P_2$    | 7.89   | 1.80    | 1.13    |
|       | $P_{12}$ | 6.97   | 1.59    | 1.59    |
|       | 机 误      | 4.39   |         |         |
| 秆 高   | $P_1$    | 809.59 | 23.49** | 22.49** |
|       | $P_2$    | 32.77  | 0.95    | 0.91    |
|       | $P_{12}$ | 35.99  | 1.04    | 1.04    |
|       | 机 误      | 34.47  |         |         |
| 穗 长   | $P_1$    | 8.65   | 3.12    | 3.11    |
|       | $P_2$    | 3.92   | 1.42    | 1.41    |
|       | $P_{12}$ | 2.78   | 1.00    | 1.00    |
|       | 机 误      | 2.77   |         |         |
| 秆 重   | $P_1$    | 9.20   | 2.37    | 2.32    |
|       | $P_2$    | 2.08   | 0.54    | 0.53    |
|       | $P_{12}$ | 3.96   | 1.02    | 1.02    |
|       | 机 误      | 3.88   |         |         |
| 单 穗 重 | $P_1$    | 59.76  | 18.73** | 14.26** |
|       | $P_2$    | 6.77   | 2.12    | 1.62    |
|       | $P_{12}$ | 4.19   | 1.31    | 1.31    |
|       | 机 误      | 3.19   |         |         |
| 单穗粒重  | $P_1$    | 30.31  | 20.34** | 14.64** |
|       | $P_2$    | 6.52   | 4.38*   | 3.15*   |
|       | $P_{12}$ | 2.07   | 1.39    | 1.39    |
|       | 机 误      | 1.19   |         |         |

响。对穗长仅达到显著水准,有一定的影响作用,但对秆重则影响甚小。 $P_2$ 亲本的一般配合力效应仅单株粒重性状达到显著水准,余者各性状影响皆小。从试验分析中说

明谷子杂交亲本材料中的母本性状对子代相应性状的主导效应较为明显,而父本的影响显得较小。因此,对组配杂交组合中的母本材料的选配尤应注重,使之发挥主导影响效能。

## (二) 配合力相对效应

我们对7个数量性状的一般配合力相对效应值分析表明,其性状一般配合力效应值虽因亲本材料之各异而不同外,但从总的效应趋向观之,以单穗重的相对效应为最大,主茎节数为最小。

它们的顺位是:单穗重>单株粒重>秆重>穗颈节长度>穗长>秆高>主茎节数。同一性状于不同亲本材料间亦有明显差异,单穗重性状其一般配合力相对效应值最高是牡育6号,依次是合光9号(负值)、新大粒黄1号(负值)、7838—1、 $A_2$ 、龙谷23(负值)和哈尔滨4号。主茎节数性状最高的是龙谷23、依次是牡育6号(负值)、合光9号(负值)、 $A_2$ (负值)、哈尔滨4号、新大粒黄1号和7838—1(表4)。

若从7个亲本材料的一般配合力相对效

表4 亲本一般配合力相对效应

| 项目<br>品 种 | 秆 高   | 穗颈节长度 | 主茎节数  | 秆 重   | 穗 长   | 单 穗 重  | 单株粒重   |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 龙谷23      | 1.21  | 4.76  | 2.75  | -6.36 | 1.43  | -3.62  | -2.51  |
| 合光9号      | 4.71  | -4.76 | -1.04 | 5.06  | -4.35 | -16.81 | -15.79 |
| 牡育6号      | -5.93 | -5.06 | -1.64 | 1.30  | 2.92  | 20.43  | 18.42  |
| 新大粒黄1号    | -0.59 | 0.13  | 0.22  | 1.61  | -4.06 | -10.26 | -8.52  |
| 7838—1    | 1.21  | 0.47  | 0     | 1.30  | 0.74  | 6.35   | 4.64   |
| $A_2$     | 0.98  | 3.87  | -0.74 | -4.75 | 4.57  | 4.01   | 10.53  |
| 哈尔滨4号     | -1.62 | -4.51 | 0.60  | 1.84  | -1.21 | -0.20  | -6.76  |

表5 组合特殊配合力相对效应

| 项目<br>品 系   | 秆高    | 穗颈节长度 | 主茎节数  | 穗 长   | 秆 重   | 单 穗 重  | 单株粒重   |
|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 龙谷23×新大粒黄1号 | -0.25 | -1.02 | 1.04  | 3.14  | 4.21  | -3.97  | 9.65   |
| 龙谷23×7838—1 | -0.75 | -0.09 | -1.56 | -3.03 | -4.90 | -1.56  | 0      |
| 龙谷23× $A_2$ | -0.95 | -0.26 | -0.07 | -3.49 | 2.91  | 5.18   | 0.38   |
| 龙谷23×哈尔滨4号  | 1.97  | 3.70  | 0.45  | 1.72  | -2.15 | 0.39   | 9.52   |
| 合光9号×新大粒黄1号 | 0.95  | 7.57  | -2.60 | 4.17  | -2.61 | -0.29  | 1.13   |
| 合光9号×7838—1 | -0.54 | -1.70 | 0.22  | -0.34 | -1.53 | 0.68   | 2.01   |
| 合光9号× $A_2$ | -1.28 | -5.95 | 0     | -3.34 | -1.99 | 9.87   | 7.37   |
| 合光9号×哈尔滨4号  | 0.87  | 0.09  | 2.38  | -0.40 | 6.13  | -10.36 | -12.53 |
| 牡育6号×新大粒黄1号 | 0.69  | -6.51 | 1.49  | 4.17  | -1.53 | 4.20   | 8.27   |
| 牡育6号×7838—1 | 1.30  | 1.74  | 1.34  | -0.34 | 6.44  | 0.78   | -2.13  |
| 牡育6号× $A_2$ | 2.23  | 8.55  | 0.07  | -3.43 | -0.92 | -15.15 | -7.39  |
| 牡育6号×哈尔滨4号  | -2.82 | -3.78 | -2.98 | -0.40 | -3.91 | 10.07  | 1.13   |

应值分析,牡育6号、 $A_2$ 和7838—1的单株粒重最高。合光9号和新大粒黄1号的效应值(负值)亦较高。这表明上述几个亲本材料对子代穗部结构性状具有较大的影响程度,是选育单株成粒率高的较佳亲本材料,其中尤以牡育6号为突出。因为一般配合力

效应是由亲本的加性基因所制约,受控于基因的累加作用可遗传于子代。

从特殊配合力相对效应分析,性状间相对效应由于组合之不同,其特殊配合力相对效应而有差异。

如按性状分析,单株粒重的特殊配合力

相对效应较高的是龙谷23×新大粒黄1号、龙谷23×哈尔滨4号、合光9号×A<sub>2</sub>和牡育6号×7838—1，秆高为牡育6号×A<sub>2</sub>和龙谷23×哈尔滨4号。秆重则以牡育6号×7838—1和龙谷23×新大粒黄1号为最高(表5)。

将7个性状综合观之，龙谷23×哈尔滨4号和牡育6号×7838—1两组合表现单株成粒率高、茎秆较重，主茎节数较多的丰产长相。

### (三) 群体配合力基因型方差和遗传力

从育种观点来看，一般配合力基因型方差和特殊配合力基因型方差是衡量一般配合力和特殊配合力在群体性状上遗传的相对重要性的一个指标(表6、7)。

从分析表明，上述7个群体性状的配合力以一般配合力为重要。其中尤以单株粒重、单穗重、穗长和秆高等诸性状为突出。进而说明亲本材料的基因加性效应为主导，而非加性效应(基因的显性作用 and 上位性作用)较小。故欲选育出中熟谷子新品种，应注重亲本性状的秆高与穗部结构等诸种性状之协调，才能使其优良性状基因传递于子代。这样，在后代中才具有较广泛的选择区域。

表6 群体配合力方差

| 项 目   | V <sub>g</sub> (%) | V <sub>b</sub> (%) |
|-------|--------------------|--------------------|
| 主茎节数  | 66.70              | 33.30              |
| 穗颈节长度 | 68.40              | 31.60              |
| 秆 高   | 99.36              | 0.63               |
| 秆 重   | 89.47              | 10.53              |
| 穗 长   | 98.00              | 2.00               |
| 单 穗 重 | 93.65              | 6.35               |
| 单穗粒重  | 93.45              | 6.55               |

根据数量遗传学分析，杂交组合的方差来源可分解为由P<sub>1</sub>和P<sub>2</sub>两组亲本的一般配合力效应所产生的基因型方差(主要是由加性效应基因型方差和非等位基因互作所引起的极小部分的非加性基因方差)和两组亲本材料交互作用而产生的非基因型方差(显性作用和上位性作用所引起的非加性基因型方差)两部分所组成。为进一步阐明其性状的遗传传递程度，可把基因型方差占表型方差的比值作为广义遗传力( $h^2_g$ )。将( $\hat{\sigma}^2_1 + \hat{\sigma}^2_2$ )视作加性方差，并把 $\hat{\sigma}^2_1 + \hat{\sigma}^2_2$ 占表型方差的百分比作为狭义遗传力( $h^2_b$ )。

将上述7个性状按其广义遗传力分析，其顺位是单株粒重>秆高>单穗重>穗颈节长度>主茎节数>穗长>秆重。

表7 性状遗传力之估值

| 项 目   | $\hat{\sigma}^2_1$ | $\hat{\sigma}^2_2$ | $\hat{\sigma}^2_{12}$ | $\hat{\sigma}^2_G$ | $\hat{\sigma}^2_b$ | $\hat{h}^2_B$ | $\hat{h}^2_N$ |
|-------|--------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|---------------|---------------|
| 主茎节数  | 0.08               | -0.02              | 0.03                  | 0.09               | 0.23               | 28.13         | 18.75         |
| 穗颈节长度 | 1.33               | 0.08               | 0.65                  | 2.06               | 4.39               | 35.52         | 24.31         |
| 秆 高   | 48.35              | 0.10               | 0.31                  | 48.75              | 34.37              | 58.66         | 58.32         |
| 秆 重   | 0.33               | -0.16              | 0.02                  | 0.19               | 3.88               | 4.67          | 4.18          |
| 穗 长   | 0.39               | 0.10               | 0.01                  | 0.50               | 2.77               | 15.29         | 14.98         |
| 单 穗 重 | 3.47               | 0.22               | 0.25                  | 3.94               | 3.19               | 55.26         | 51.75         |
| 单穗粒重  | 1.77               | 0.37               | 0.15                  | 2.29               | 1.49               | 60.58         | 56.61         |

而狭义遗传力的总趋势与广义遗传力相仿，其顺位是秆高>单株粒重>单穗重>穗颈节长度>主茎节数>穗长>秆重。

我们进而对两种遗传力进行比较分析可看出，秆高性状的广义遗传力和狭义遗传力之间差异幅度很小。表明它受环境因素影响较小，加性基因型占有很大比重所致。穗长

性状也有相似趋势。因此，其选择效果亦很明显。单穗成粒数性状的两种遗传力均较高，且差异幅度较小，同样亦有明显的选择效应。因此，在谷子育种实践中于早期世代应适当地注意筛选植株较高大、穗长适中、谷码数较多，成粒率较高的单株，使其基因加性效应逐代积加，并注意不同熟期性之选

择,方能选育出适于育种目标要求的新品种。

### 三、结 语

我们选用不同熟期型两组材料,对7个性状进行配合力分析。除穗颈节长度、秆重两性状未达到显著水准外,余者性状均达到0.05和0.01显著水准。

P<sub>1</sub>亲本(中早熟组型)对子代的主茎节数、秆高、穗部结构均有明显的影响作用。表明母本对子代影响程度较大。在某种意义上说,对母本材料综合性状之选择尤应注重。

从性状分析看出,单穗重的一般配合力相对效应最大,主茎节数最小。若以亲本材料观之,牡育6号、A<sub>2</sub>和7838—1等材料的单株粒重的一般配合力相对效应值最高。从穗部结构性状分析,特殊配合力相对效应值高的组合有龙谷23×哈尔滨4号和牡育6号×

7838—1等组合。

群体性状配合力分析以一般配合力为重要,其中穗部结构性状较为突出。从遗传力的分析仍以单株粒重、秆高等性状的遗传传递力较强。因此,在组配组合选择亲本材料时,对秆高、穗部结构等性状,应予以适当注意,方能在分离世代中进行有针对性的选择,使其基因加性效应逐代积累,从而达到有成效地选育适于要求的新品种之目的。

### 参 考 文 献

- [1] 刘来福等,作物数量遗传,农业出版社,1984
- [2] 郑光武等,甘薯主要数量性状的配合力分析,福建农业科技,1985,(4)
- [3] 姜维康,几个玉米自交系主要数量性状配合力的测定初报,沈阳市农科所农业科技年报,1985
- [4] 罗邦美,小麦主要经济性状遗传参数的分析,遗传,1983,(5)
- [5] 黄耀洋等,水稻不同株型亲本品种产量的配合力分析,广东农业科学,1985,(6)

## 玉米大豆锰肥肥效及最佳施用剂量的研究

曹艳山 郑国学 郝士远 任庆有

(兰西县土肥站)

**摘要** 本文通过对玉米、大豆施用锰肥肥效及不同剂量的试验研究。证明玉米、大豆施用锰肥具有明显的增产作用,可使玉米亩增产20~50公斤,增产率在10~20%,大豆可增产15~18公斤,增产率在12%左右。从而为我县主要土壤黑钙土和黑土上玉米、大豆施用锰肥确定最佳施用剂量和方法,为锰肥大面积推广应用提供可靠的理论基础和科学依据。

注:参加本研究的人员还有王隼、武桂英、王明贵、陈子有、王长明、谢永彬、郭清海、阮凤、刘振、刘海军等同志。此文经李庆荣研究员审阅,谨致衷心谢意。