

粳型光敏核不育系主要 农艺性状的配合力及杂种优势^{*}

冯瑞光 孟令启 宁文书 孟祥祯 王玉珍 王振圻 李荣改

(河北省稻作研究所, 唐海 063200)

杨微萍

(唐海县农科所, 唐海 0632001)

摘 要 用4个不同来源的粳型光敏核不育系和8个恢复系组成 4×8 不完全双列杂交, 分析了抽穗期、株高、穗长、每穗总粒数、单株有效穗数、每穗实粒数、结实率和千粒重等9个主要农艺性状的一般配合力和特殊配合力效应以及 F_1 优势表现。结果表明, 杂种性状主要受亲本一般配合力的作用, 用亲本的一般配合力可预测杂种优势。一般配合力较强的不育系是91-32s, 恢复系是C8420、9022和92016等, 单株产量特殊配合力好的组合是91-32S/C8420和91-32S/92016分别比生产上大面积应用冀梗8号增产56.57%和51.81%。

关键词 水稻 光敏核不育系 配合力 优势

一般认为杂交水稻的一般配合力和特殊配合力均较重要, 其主要经济性状的优势与配合力关系密切。粳型两系杂交稻优势不强的原因可能是其特殊配合力作用不显著。本研究旨在通过对4个不育系和8个恢复系以及组合进行配合力分析探讨对其合理利用的科学依据。

1 材料和方法

1993年用粳型光敏核不育系91-32s(本所选育)C407s、1647s、1876s(北京农科院引入)与恢复系C8420、8862、骨24、9109、92016、88-1、9022、80-3作 4×8 的不完全双列杂交, 组配32个组合。1994年在本所农试场进行田间试验, 随机区组设计, 3次重复。4月11日播种, 5月26日移栽, 5行区行长1~5m, 单本、株行距25cm \times 10cm。采用常规田间管理。成熟后在小区中间选取5个典型植株, 考查株高、穗长、每穗总粒数、每穗实粒数、结实率、千粒重、单株有效穗数、单株产量、抽穗期9个性状。配合力分析参照文献[1]的方法。

2 结果与分析

2.1 配合力方差分析

配合力方差分析结果(表 1)表明,各性状区组间方差不显著,组合间方差达极显著水平,说明各组合间基因型效应确实存在极显著差异。不育系和恢复系(除单株有效穗数外)各性状的一般配合力方差达显著或极显著水平,组合特殊配合力方差除单株有效穗数、穗长外,其余 7 个性状均达极显著水平,说明这些组合各性状的加性效应和非加性效应表现均重要。各性状的一般配合力方差均大于特殊配合力方差,说明亲本选择对选配强优势组合是相当重要的。

表 1 主要农艺性状的配合力方差分析结果

| 变 异 来 源 | 自 由 度 | 单 株 产 量 | 单 株 有 效 穗 数 | 每 穗 总 粒 数 | 每 穗 实 粒 数 | 结 实 率 | 千 粒 重 | 抽 穗 期 | 株 高 | 穗 长 |
|-----------|-------|----------|-------------|-----------|-----------|----------|---------|----------|----------|---------|
| 区 组 | 2 | 10.34 | 0.90 | 56.25 | 119.54 | 36.30 | 1.72 | 0.45 | 9.75 | 1.31 |
| 组 合 | 31 | 56.16** | 3.68** | 3080.87** | 1380.94** | 142.71** | 9.25** | 99.08** | 124.60** | 23.69** |
| 母本一般配合力 | 3 | 49.77** | 6.69* | 8280.41** | 1705.44** | 431.41** | 5.64* | 367.55** | 520.19** | 39.82** |
| 父本一般配合力 | 7 | 128.15** | 2.79 | 6627.76** | 2701.77** | 202.26** | 23.25** | 165.57** | 73.58** | 29.86** |
| 特 殊 配 合 力 | 21 | 33.08** | 1.79 | 1155.78** | 894.31** | 81.61** | 5.09* | 38.56** | 12.21** | 1.834 |
| 机 误 | 62 | 8.79 | 1.80 | 24.99 | 168.20 | 22.43 | 1.42 | 1.76 | 4.66 | 1.43 |

2.2 配合力效应值分析

2.2.1 单株产量的配合力效应值分析 不育系和恢复系单株产量的一般配合力效应值和各组合的特殊配合力效应值见表 2。从表中可知,4 个不育系中,以 91-32s 和 C407s 的一般配合力较强,91-32s 效应值显著大于零,而且与其它二个不育系有显著差异;恢复系一般配合力效应值较大的是 C8420 和 9022,与其它 6 个恢复系有显著差异,虽然不育系和恢复系的特殊配合力方差与平均方差无显著差异,但不育系 C407s 以及恢复系 C8420、92016 和 88-1 等的特殊配合力方差均大于 $K^2\hat{f}_m$,根据文献 [1]中对亲本的评价方法,可以认为不育系 91-32S、C407s 介于 Ⅰ、Ⅱ类之间,属于较理想亲本,其它两个不育系利用价值不大;恢复系中 C8420、92016 属于 Ⅰ类,9022 则属于 Ⅱ类。事实上本试验的两个高产组合均为 91-32s 和前二名恢复系中产生。从而说明,要选出优良的杂交组合,两个亲本的一般配合力都要高起码 $GCA>0$,最好显著

表 2 单株产量的配合力效应值及其差异性比较

| 母 本 | 父 本 和 组 合 的 特 殊 配 合 力 | | | | | | | | 一 般 配 合 力 | 特 殊 配 合 力 方 差 |
|---------------|-----------------------|----------------------|---------------------|--------------------|-------------------|---------------------|--------------------|----------------------|------------------------|---------------|
| | 8862 | 骨 24 | 9109 | C8420 | 92016 | 88-1 | 9022 | 80-3 | | |
| C407s | 2.98 | 0.06 | 0.45 | - 7.33 | - 1.11 | 4.53 | - 0.11 | 1.42 | 0.52 _{ab} | 10.196 |
| 1647s | 1.19 | - 0.13 | - 1.14 | 0.41 | - 3.14 | 1.06 | 1.78 | 0.19 | - 1.65 _c | 0.266 |
| 1876s | - 0.94 | 4.32 | - 1.76 | 4.76 | - 1.49 | - 3.12 | - 1.90 | 0.31 | - 0.57 _{bc} | 6.534 |
| 91-32s | - 3.29 | - 2.24 | 1.28 | 2.17 | 5.75 | - 1.48 | 0.01 | - 1.92 | 1.69 _a | 6.558 |
| 一 般 配 合 力 | - 1.28 _{cd} | - 0.86 _{cd} | - 1.85 _d | 5.93* _a | 0.28 _c | - 1.69 _d | 3.56* _b | - 4.35* _e | $K^2\hat{f}_m = 7.851$ | |
| 特 殊 配 合 力 方 差 | 4.797 | 5.363 | - 0.458 | 24.550 | 12.921 | 8.652 | - 0.274 | - 0.593 | | |

大于 0, 在这个基础上, 如果特殊配合力方差能显著大于 K^2_{fm} , 那么这样的亲本在杂种优势利用中是比较有前途的。

2. 2. 2 产量构成因素的配合力效应值分析 6 个产量构成因素的一般配合力效应值及特殊配合力方差见表 3。从中可知, 不育系中 C407s 的 5 个产量因素一般配合力效应值均大于 0, 而且每穗总粒数、每穗实粒数的 GCA 显著地大于 0, 91-32s 和 1876s 均有 4 个因素的一般配合力效应值大于 0, 91-32s 的穗长显著地大于 0; 在 8 个恢复系中、每穗总粒数、每穗实粒数、穗长和千粒重均以 C8420、9022 和 92016 表现较好, 其中 C8420 有 4 个因素的一般配合力效应值显著大于 0, 结实率和单株穗数则以 9109 和 88-1 表现较好。这一分析与产量分析基本上是吻合的。

2. 2. 3 株高和生育期的配合力效应值分析 株高和生育期超亲是两系杂交稻选育中的非可利用优势, 直接关系到能否在生产上利用。从表 4 可知, 在研究的 4 个不育系中以 C407s 表现最好, 株高和生育期都有较大的负效应值, 1647s 则在株高和生育期方面表现出较大的正效应, 91-32s 表现出株高的负效应和生育期较小的正效应; 在恢复系中, 92016 和 C8420 株高表现较小的正效应, 生育期表现较大的负效应, 而且 C8420 特殊配合力方差显著大于 K^2_{fm} , 9022 生育期的一般配合力小于 0, 而株高则大于 0。

表 4 株高和生育期的一般配合力和特殊配合力方差

| 亲 本 | 株 高 | | 生 育 期 | |
|-------------|-------------|----------|-------------|---------|
| | GCA | SCAV | GCA | SCAV |
| C407s | - 5. 710* * | 6. 370 | - 5. 340* * | 14. 799 |
| 1647s | 4. 950* * | 2. 952 | 3. 840* * | 10. 340 |
| 1876s | 2. 320* * | 13. 809 | - 0. 170 | 7. 269 |
| 91-32s | - 1. 570* | 7. 849 | 1. 660* * | 5. 327 |
| S. E. (gi) | ± 0. 623 | | ± 0. 383 | |
| 8862 | - 1. 650 | 4. 280 | 6. 500* * | 25. 685 |
| 骨 24 | - 0. 840 | 1. 234 | - 0. 090 | 7. 930 |
| 9109 | - 3. 390* * | - 0. 189 | 1. 000 | 6. 689 |
| C8420 | 2. 870* * | 22. 699 | - 4. 590* * | 11. 134 |
| 92016 | 0. 060 | 9. 038 | - 4. 420* * | 15. 684 |
| 88-1 | - 3. 980* * | 2. 740 | 0. 080 | 6. 341 |
| 9022 | 9. 200* * | 11. 207 | - 1. 676* * | 6. 982 |
| 80-3 | - 2. 280* | 21. 206 | 3. 160* * | 7. 606 |
| S. E. (gi) | ± 0. 881 | | ± 0. 542 | |
| K^2_{fm} | | 10. 374 | | 12. 579 |

* , * * 分别表示 5%和 1%水平上显著。GCA, SCAV 分别表示一般配合力和特殊配合力方差。

2. 3 杂种优势分析

杂种优势的大小是决定两系杂交稻能否在生产上利用的关键。杂种优势分可利用优势(分蘖力增强, 穗大粒多粒重, 产量增加) 和非可利用优势(株高和生育期超亲等)。从表 5 可知, 多数组合的单株产量超过父本, 增产幅度最大为 146. 15%, 同时大部分组合超过对照品种, 占组合的 50%, 增幅最大为 56. 57%。由此可见两系杂交粳稻具有较强的产量优势, 从生育期和株高看, 生育期超对照品种的组合占 18. 75%, 增幅不大(0. 75% ~ 8. 32%), 株高超对照组合数

为 9.38%, 增幅在 3.42% ~ 6.93%。说明两系杂交粳稻完全可以在生产上加以利用。

表 5 杂种优势表现

| | 单 株 产 量 | | | 生 育 期 | | | 株 高 | | |
|------------------|---------------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------------|-------------|---------------------|---------------------|--------------|
| | 正向 优势 组合 数 | 占总 组合 百分 数 | 增 幅 | 正向 优势 组合 数 | 占总 组合 百分 数 | 增 幅 | 正向 优势 组合 数 | 占总 组合 百分 数 | 增 幅 |
| 父 本 | 30 | 93.75 | 8.03 ~ 146.15 | 14 | 43.75 | 0.62 ~ 7.63 | 16 | 50.00 | 0.87 ~ 17.83 |
| 冀粳 8 号 (生产良种) | 16 | 50.00 | 0.36 ~ 56.57 | 6 | 18.75 | 0.75 ~ 8.32 | 3 | 9.38 | 3.42 ~ 6.93 |

3 讨 论

3.1 关于配合力分析

利用光敏核不育系配制的两系杂粳组合, 杂种的性状形成上, 一般配合力的作用大于组合的特殊配合力的作用, 亦即亲本对杂种 F₁ 性状的形成起主要作用, 其中恢复系的作用大于不育系。本研究还发现绝大多数性状组合特殊配合力甚小, 这与李行润等人的研究结果^[6]基本一致。因此, 两系杂交粳稻的配组需选用双亲一般配合力较高(属于 、 类材料), 而且主要农艺性状互补的材料。

3.2 四个光敏核不育的评价与优势组合配组

91-32s 单株产量和穗长的一般配合力最大, 而且均有比较大的特殊配合力方差, C407s 5 个产量构成因素一般配合力均大于 0, 表明这些性状的遗传潜力大, 其杂种有可能出现产量高的组合, 其它 2 个不育系则不如前二者。因此利用 91-32s 和 C407s 可望组配出竞争优势强的两系杂交粳稻组合。考查 91-32s 配组的组合表现, 发现亲本性状一般配合力效应互补的组合产量高, 如 91-32s × C8420 和 91-32s × 92016。因此应选用每穗总粒数、结实率、千粒重等性状一般配合力高的亲本与 91-32s 配组。

参 考 文 献

1 莫惠栋. p × q 交配模式的配合力分析. 江苏农学报, 1982(3): 51 ~ 57
2 周开达, 黎汉云, 李仁端, 等. 杂交水稻主要性状配合力、遗传力初步研究. 作物学报, 1982, 8(3): 145 ~ 152
3 李行润, 黄清阳, 华琳. 粳型光敏感核不育系的配合力分析. 华中农业大学学报, 1990(4): 429 ~ 434
4 冯瑞光, 孟祥祯, 王玉珍, 等. 两系杂粳优势分析. 华北农学报, 1995, 10(增刊): 1 ~ 5

Analysis of Combining Ability and F_1 Heterosis of Photoperiod Sensitive Genic Male-sterile Lines of Keng Rice

Feng Ruiguang Meng Lingqi Ning Wenshu Meng Xiangzhen

Wang Yuzhen Wang Zhenqi Li Ronggai

(Scientific Reserch Institute of Land Reclamation of Hebei Province ,Tanghai 063200)

Yang Weiping

(Scientific Research Institute of Tanghai County, Tanghai 063200)

Abstract Four Photoperiod-sensitive genic male-sterile lines of Keng rice and 8 restoring lines were used to make a 4×8 incomplete diallel crosses. The heterosis and the combining ability of 9 main agronomic traits were analysed .The results were as follows: the characters of hybrid rice were main influenced by the GCA of parents. The heterosis could be predicted with GCA of its parents. The GCA of 91-32s in four PGMSR was the highest, while the restoring lines C8420, 9022 and 92016 had high GCA values in the most traits. The best combination for grain weight per plant was 91-32s/C8420 and 91-32s/92016, yield of the two hybrids increased 56.57% and 51.81% comparing with "Jikeng 8 "used in production.

Key words: Rice; Photoperiod-sensitive male-sterile line; Combining ability; Heterosis