

林鑫, 吴林宣, 王慧, 等. 水稻两系不育系‘M20S’穗部性状配合力和遗传力分析[J]. 华南农业大学学报, 2019, 40(1): 8-14.
LIN Xin, WU Linxuan, WANG Hui, et al. Analysis on panicle trait combining ability and heritability of rice two-line sterile line ‘M20S’[J]. Journal of South China Agricultural University, 2019, 40(1): 8-14.

水稻两系不育系‘M20S’穗部性状配合力和遗传力分析

林鑫, 吴林宣, 王慧, 刘永柱, 陈志强, 黄明

(华南农业大学农学院/国家植物航天育种工程技术研究中心, 广东广州 510642)

摘要:【目的】分析水稻两系不育系‘M20S’穗部性状的配合力和遗传力, 加快‘M20S’潜在育种价值的应用进程。【方法】利用4个光温敏水稻不育系(‘望S’、‘深08S’、‘Y58S’以及‘M20S’)和3个恢复系(‘航恢1173’、‘航恢91’和‘航恢24’)按4×3不完全双列杂交(NC II)设计组配, 对不育系穗部性状的配合力及遗传力进行分析。【结果】所有性状一般配合力和特殊配合力方差差异均达显著或极显著水平, 穗长和一次枝梗数主要受基因加性效应控制, 总粒数、结实率、千粒质量、着粒密度和单穗质量主要受非加性效应影响。7个性状广义遗传力从大到小依次为: 千粒质量、着粒密度、总粒数、单穗质量、一次枝梗数、穗长和结实率, 狭义遗传力从大到小依次为: 一次枝梗数、穗长、着粒密度、千粒质量、总粒数、结实率和单穗质量。‘M20S’总粒数、一次枝梗数和着粒密度3个性状一般配合力最佳, 分别为42.96、17.69和45.35, 单穗质量的一般配合力为正值。【结论】‘M20S’一般配合力好的性状较多, 是一个优良的亲本; ‘M20S/航恢24’总粒数、着粒密度和单穗质量的特殊配合力较高, 符合大穗型育种要求。总粒数、千粒质量、着粒密度和单穗质量主要受遗传效应的控制; 一次枝梗数和穗长等性状可以在杂交早代选择, 以提高育种效率。

关键词: 杂交水稻; 两系不育系; 穗部性状; 配合力; 遗传力

中图分类号: S337

文献标志码: A

文章编号: 1001-411X(2019)01-0008-07

Analysis on panicle trait combining ability and heritability of rice two-line sterile line ‘M20S’

LIN Xin, WU Linxuan, WANG Hui, LIU Yongzhu, CHEN Zhiqiang, HUANG Ming

(College of Agriculture, South China Agricultural University/National Plant Breeding Engineering Technology Research Center, Guangzhou 510642, China)

Abstract: 【Objective】 To analyze panicle trait combining ability and heritability of rice two-line sterile line ‘M20S’, and accelerate the application process of potential breeding value of ‘M20S’. 【Method】 Four light-sensitive rice sterile lines (‘Wang S’, ‘Deep 08S’, ‘Y58S’ and ‘M20S’) and three restoration lines (‘Hanghui 1173’, ‘Hanghui 91’ and ‘Hanghui 24’) were designed to combine according to 4×3 incomplete diallel cross (NCII), and the combining ability and heritability of panicle traits of sterile lines were analyzed. 【Result】 The variance differences of general combining ability and special combining ability of all traits were significant or extremely significant. The panicle length and primary branch number were mainly controlled by gene additive effects. Total grain number, seed setting rate, 1 000-grain weight, grain density and single panicle weight were mainly

收稿日期: 2018-04-13 网络首发时间: 2018-12-28 14:38:00

网络首发地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/44.1110.s.20181227.1104.014.html>

作者简介: 林鑫(1995—), 男, 硕士研究生, E-mail: 458920081@qq.com; 通信作者: 黄明(1981—), 男, 助理研究员, 博士, E-mail: mhuang@scau.edu.cn

基金项目: 广东省科技计划(2017B020201013); 国家重点研发计划(2016YFD0101100, 2016YFD0102102)

affected by non-additive effects. The generalized heritabilities of seven traits from large to small were 1 000-grain weight, grain density, total grain number, single panicle weight, primary branch number, panicle length and seed setting rate. The narrow heritabilities from large to small were the primary branch number, panicle length, grain density, 1 000-grain weight, total grain number, seed setting rate and single panicle weight. The general combining abilities of ‘M20S’ total grain number, primary branch number and grain density were 42.96, 17.69 and 45.35 respectively. The general combining ability of ‘M20S’ single panicle weight was positive. 【Conclusion】 ‘M20S’ has many traits that have good general combining abilities, and is an excellent parent. The special combining abilities of ‘M20S/Huihui 24’ total grain number, grain density and single panicle weight are higher, which is in line with the requirements of large panicle type breeding. Total grain number, 1 000-grain weight, grain density and single panicle weight are mainly controlled by genetic effects. The primary branch number, panicle length and other traits can be selected in early hybridization to improve breeding efficiency.

Key words: hybrid rice; two-line sterile line; panicle trait; combining ability; heritability

自两系不育系被发现以来, 两系法杂交已在水稻生产上得到应用, 并显示出广阔的应用前景^[1]。两系不育系育性不稳定, 育性敏感期受外界环境的严重制约, 如果该时期遇到异常天气, 可能导致繁种失败。已经推广应用的两系不育系起点温度由于温度漂变, 制种风险增加^[2-3], 使得两系不育系的生产推广受到严重制约。此外, 配合力不够理想也是其推广受阻的重要原因之一^[4]。配合力包括一般配合力和特殊配合力, 一般配合力指一个自交系和品种或其他一系列其他自交系和品种所产生的杂种一代的产量平均值; 特殊配合力指在某个特定的杂交组合中 2 个自交系杂交产生的杂种一代的产量表现。一般配合力是评价亲本优良特性的重要依据, 可通过一般配合力了解某亲本在杂交后代中的平均表现, 特殊配合力是特定杂交组合中基因通过显性、上位性作用及与环境互作使后代表现相关优良性状的潜在能力。研究亲本的配合力对水稻杂交育种具有重要的指导意义, 通过配合力评价种质资源在育种中的作用, 可以充分利用水稻杂种优势, 促进杂交水稻的发展^[5]。若某亲本产量性状的一般配合力高, 杂交组合的特殊配合力也较高, 表明该亲本具有广泛的适用性, 易选育高产优质的杂交组合^[6]。遗传力反映亲本性状遗传给子代的能力^[7], 为了探究性状的遗传力, 可以把全部基因型方差占表现型方差的百分比作为广义遗传力 (h_B^2), 把加性方差占表现型方差的百分比作为狭义遗传力 (h_N^2), 用狭义遗传力度量性状的遗传力更可靠^[8]。本研究对大穗型两系不育系 ‘M20S’ 主要穗部性状的配合力和遗传力进行研究, 从生产实践出发, 选用生产上广泛应用的 7 个优良杂交稻亲本进行不完全双列杂交 (Incomplete diallel cross, NC II) 设计组配^[9],

通过一般配合力、特殊配合力及遗传力分析, 明确该不育系和恢复系在穗部性状上配合力的强弱, 为优质高产杂交稻组合的选配提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

光温敏核不育系: ‘望 S’、‘深 08S’、‘Y58S’ 以及华南农业大学国家植物航天育种工程技术研究中心新选育的 ‘M20S’; 恢复系: ‘航恢 1173’、‘航恢 91’ 和 ‘航恢 24’; 4 个不育系和 3 个恢复系配制的 12 个杂交组合, 共计 19 份材料。

1.2 试验方法

试验在华南农业大学国家植物航天育种工程技术研究中心水稻育种试验田 (N23°, E113°) 进行。2017 年早季以 4 个光温敏核不育系为母本和 3 个恢复系为父本, 按照 NC II 设计配制 12 个杂交组合; 2017 年晚季种植 F_1 代, 7 月 22 日播种, 8 月 7 日水稻幼苗长到四叶一心时插秧, 完全随机区组设计, 3 次重复, 每个小区按照 6×6 规格种植, 共 36 株, 单本种植, 田间管理措施与常规大田生产管理相同。完熟期时, 从每个小区中选取 3 株有代表性的单株, 用烘干机于 45 °C 条件下干燥处理 24 h, 干燥后用量程 40 cm 的直尺测量穗长, 用水稻数字化考种机 YTS-5D 考种并记录总粒数、结实率、千粒质量、单穗质量、一次枝梗数和着粒密度 (每 10 cm 稻穗着生的水稻籽粒总粒数)。

1.3 数据与处理

数据分析采用 SPSS 19.0 和 Microsoft Excel 2007 进行, 统计分析参照文献^[10]的方法进行, 配合力和遗传力分析按照文献^[11-12]进行。根据固定模型估算试验材料的配合力效应, 根据随机模型估算群体配合力方差和遗传参数。

2 结果与分析

2.1 不同杂交组合 F₁ 代穗部性状的比较分析

考察各杂交组合 F₁ 代的穗部性状, 统计分析各性状的平均值, 结果见表 1。‘M20S’配制的组合与‘望 S’配制的组合相比, 一次枝梗数、总粒数、单穗质量和着粒密度呈正向优势; 与‘深 08S’配制的组合相比, 穗长、一次枝梗数、总粒数和着粒密度呈正向优势; 与‘Y58S’配制的组合相比, 一次枝梗数、总粒数、结实率、单穗质量和着粒密度基本呈正向优势。

2.2 穗部性状配合力方差分析

7 个穗部性状的配合力方差分析结果如表 2 所

示, 7 个性状区间差异均不显著, 组间差异均达极显著水平, 说明不同杂交组合的基因型效应间存在真实的遗传差异。不育系母本中, 穗长的一般配合力方差差异显著, 一次枝梗数等其他 6 个性状的一般配合力方差差异极显著; 恢复性父本中, 总粒数和着粒密度的一般配合力方差差异显著, 穗长等其他 5 个性状的一般配合力方差差异极显著; 母本/父本组合中, 穗长的特殊配合力方差差异显著, 其他 6 个性状的特殊配合力方差差异极显著。表明杂交组合中 7 个性状均同时受亲本的一般配合力和杂交组合的特殊配合力的影响, 即受基因的加性效应和非加性效应共同影响。

表 1 12 个杂交组合 F₁ 代穗部性状表型值

Table 1 Phenotypic values of panicle traits in F₁ generations of 12 hybrid combinations

杂交组合 Hybrid combination	穗长/cm Panicle length	一次枝梗数 Primary branch number	总粒数 Total grain number	结实率/% Seed setting rate	单穗质量/g Single panicle weight	千粒质量/g 1 000-grain weight	着粒密度 Grain density
望 S/航恢 1173 Wang S/Hanghui 1173	29.54	16.67	2 009.00	0.76	29.60	18.02	67.90
望 S/航恢 91 Wang S/Hanghui 91	27.50	12.00	1 437.33	0.85	30.31	24.21	52.30
望 S/航恢 24 Wang S/Hanghui 24	29.17	13.33	2 459.33	0.88	48.31	23.44	84.56
平均值 Mean value	28.74	14.00	1 968.56	0.83	36.08	21.89	68.25
深 08S/航恢 1173 Deep 08S/Hanghui 1173	27.74	14.00	2 352.33	0.81	38.97	18.59	85.01
深 08S/航恢 91 Deep 08S/Hanghui 91	26.94	12.33	2 134.67	0.86	47.33	23.90	79.34
深 08S/航恢 24 Deep 08S/Hanghui 24	26.67	12.67	1 908.00	0.91	37.92	23.71	71.73
平均值 Mean value	27.12	13.00	2 131.67	0.86	41.41	22.07	78.69
Y58S/航恢 1173 Y58S/Hanghui 1173	29.67	19.00	2 573.00	0.78	38.60	14.38	86.69
Y58S/航恢 91 Y58S/Hanghui 91	28.81	11.00	1 256.67	0.76	21.95	22.56	43.69
Y58S/航恢 24 Y58S/Hanghui 24	26.84	11.33	1 442.00	0.81	27.25	23.01	53.62
平均值 Mean value	28.44	13.78	1 757.22	0.78	29.27	19.98	61.33
M20S/航恢 1173 M20S/Hanghui 1173	30.36	17.00	2 382.33	0.89	24.62	19.40	78.49
M20S/航恢 91 M20S/Hanghui 91	27.67	18.00	3 810.00	0.78	35.69	11.82	137.57
M20S/航恢 24 M20S/Hanghui 24	25.56	16.00	3 581.00	0.79	54.74	18.98	141.00
平均值 Mean value	27.86	17.00	3 257.78	0.82	38.35	16.73	119.02

表 2 穗部性状配合力方差分析)
Table 2 Variance analysis of panicle trait combining ability

方差来源 Source of variation	穗长 Panicle length	一次枝梗数 Primary branch number	总粒数 Total grain number	结实率 Seed setting rate	单穗质量 Single panicle weight	千粒质量 1 000-grain weight	着粒密度 Grain density
区间 Interplot	1.45	3.11	6 140.11	0.00	11.18	0.02	32.96
组间 Intergroup	6.38**	22.87**	823.60**	0.01**	307.15**	48.99**	2 750.49**
母本 Female parent	4.61*	27.78**	4 045 022.10**	0.01**	239.36**	55.19**	5 991.79**
父本 Male parent	16.33**	44.45**	128 764.19*	0.01**	303.20**	67.79**	318.64*
母本/父本 Female/Male	3.95*	13.22**	1 364 410.82**	0.01**	342.36**	39.61**	1 940.45**
误差 Error	1.36	1.96	36 785.08	0.00	11.03	0.98	67.00

1) “*” 和 “**” 分别表示达 0.05 和 0.01 显著水平

1) “*” and “**” indicated significance at 0.05 and 0.01 levels, respectively

2.3 穗部性状一般配合力和特殊配合力效应分析

4 个不育系和 3 个恢复系亲本的 7 个性状的一般配合力分析结果如表 3 所示。相同性状不同亲本和不同性状相同亲本材料间的一般配合力效应不同, 表明不同亲本不同性状的遗传基因效应复杂。

‘M20S’ 在一次枝梗数、总粒数和着粒密度性状上一般配合力最佳, 明显高于其他不育系, 单穗质量一般配合力表现为正值, 穗长、结实率和千粒质量表现为负值, 一般配合力好的性状较多, 表明该不育系能通过提高一次枝梗数和着粒密度来提高总粒数, 从而提高库容量, 与优势互补的恢复系进行配组, 易选育出产量潜力高的品种。在 3 个恢复系中, ‘航恢 24’ 在总粒数、结实率、单穗质量、千粒质量和着粒密度性状上一般配合力具佳, 优势比较明显, 可以与 ‘M20S’ 优势互补。

不同杂交组合的 7 个性状的特殊配合力分析结果如表 4 所示, 相同性状不同组合间及相同组合不同性状间的特殊配合力效应值存在明显差异, 表

明基因互作具多样性。从单穗质量上看, ‘Y58S’ / ‘航恢 1173’ 特殊配合力效应值最高, ‘深 08S’ / ‘航恢 24’ 最低, 特殊配合力效应值的变幅在 -25.54~34.89 之间。从经济学产量相关性状上看, ‘望 S’ / ‘航恢 24’、‘深 08S’ / ‘航恢 91’、‘Y58S’ / ‘航恢 1173’、和 ‘M20S’ / ‘航恢 24’ 的特殊配合力效应较好; ‘M20S’ 配制的 3 个组合中, ‘M20S’ / ‘航恢 24’ 一次枝梗数、总粒数、单穗质量、千粒质量和着粒密度这 5 个经济性状的特殊配合力表现为正效应, 特别是总粒数、单穗质量和着粒密度这 3 个性状的特殊配合力效应值较高, 该杂交组合在以 ‘M20S’ 为母本的 3 个组合中最符合大穗型育种的要求。

此外, 对亲本一般配合力效应和杂交组合特殊配合力效应进行比较, 发现亲本一般配合力效应与杂交组合特殊配合力效应似乎是相对独立的, 亲本一般配合力高的, 杂交组合特殊配合力不一定高, 亲本一般配合力低的, 杂交组合特殊配合力不一定低。

表 3 穗部性状一般配合力效应值
Table 3 The effect value of general combining ability of panicle trait

亲本 Parent	穗长 Panicle length	一次枝梗数 Primary branch number	总粒数 Total grain number	结实率 Seed setting rate	单穗质量 Single panicle weight	千粒质量 1 000-grain weight	着粒密度 Grain density
望 S Wang S	2.49	-3.08	-13.61	0.67	-0.55	8.54	-16.54
深 08S Deep 08S	-3.30	-10.00	-6.46	4.58	14.15	9.41	-3.89
Y58S	1.44	-4.62	-22.89	-4.99	-19.32	-0.91	-24.92
M20S	-0.63	17.69	42.96	-0.27	5.72	-17.03	45.35
航恢 1173 Hanghui 1173	4.60	15.38	2.21	-1.75	-9.18	-12.75	-2.71
航恢 91 Hanghui 91	-1.10	-7.69	-5.23	-1.15	-6.76	2.25	-4.29
航恢 24 Hanghui 24	-3.50	-7.69	3.02	2.90	15.94	10.50	7.00

表 4 穗部性状特殊配合力的效应值
Table 4 The effect value of special combining ability of panicle trait

杂交组合 Hybrid combination	穗长 Panicle length	一次枝梗数 Primary branch number	总粒数 Total grain number	结实率 Seed setting rate	单穗质量 Single panicle weight	千粒质量 1 000-grain weight	着粒密度 Grain density
望 S/航恢 1173 Wang S/Hanghui 1173	-1.72	3.08	-0.44	-6.74	-8.67	-6.44	2.47
望 S/航恢 91 Wang S/Hanghui 91	-3.30	-6.15	-18.08	3.98	-9.13	9.24	-15.21
望 S/航恢 24 Wang S/Hanghui 24	5.03	3.08	18.52	2.76	17.80	-2.80	12.74
深 08S/航恢 1173 Deep 08S/Hanghui 1173	-2.38	-8.46	7.47	-4.58	2.45	-4.47	10.39
深 08S/航恢 91 Deep 08S/Hanghui 91	0.47	3.08	5.36	1.28	23.09	6.83	5.16
深 08S/航恢 24 Deep 08S/Hanghui 24	1.91	5.38	-12.83	3.30	-25.54	-2.36	-15.55
Y58S/航恢 1173 Y58S/Hanghui 1173	-0.20	20.77	33.59	0.94	34.89	-15.06	33.74
Y58S/航恢 91 Y58S/Hanghui 91	2.42	-11.54	-16.74	-1.68	-13.40	10.54	-17.41
Y58S/航恢 24 Y58S/Hanghui 24	-2.22	-9.23	-16.85	0.74	-21.49	4.52	-16.33
M20S/航恢 1173 M20S/Hanghui 1173	4.31	-15.38	-40.63	10.38	-23.68	25.97	-46.60
M20S/航恢 91 M20S/Hanghui 91	0.42	14.62	29.46	-3.57	-5.56	-26.61	27.46
M20S/航恢 24 M20S/Hanghui 24	-4.72	0.77	11.17	-6.81	29.24	0.64	19.14

2.4 穗部性状配合力的基因型方差估算

估算穗部各性状的一般配合力和特殊配合力基因型方差,可以更深入地了解双亲及其互作对杂种后代性状的影响,估算结果见表 5,通过 σ_{12}^2 与 $\sigma_1^2 + \sigma_2^2$ 以及 V_g 与 V_s 对比可知,总粒数、结实率、千粒质量、着粒密度和单穗质量的 $\sigma_{1-2}^2 > \sigma_1^2 + \sigma_2^2$,且 $V_s > V_g$,表明这些性状以受亲本互作非加性效应的影响为主。穗长和一次枝梗数的 $\sigma_{1-2}^2 < \sigma_1^2 + \sigma_2^2$ 、 $V_s < V_g$,表明这 2 个性状以受亲本基因加性效应影响为主。通过 σ_e^2 与 σ_G^2 对比可知,所有性状的 $\sigma_G^2 > \sigma_e^2$,表明亲本各性状受遗传的影响为主,受环境影响占次要地位, F_1 的各个性状受遗传与环境共同影响。

2.5 穗部性状的遗传力

7 个穗部性状的遗传力如表 6 所示。广义遗传

力从大到小依次为:千粒质量、着粒密度、总粒数、单穗质量、一次枝梗数、穗长和结实率。所有性状的广义遗传力均比较大,除了结实率广义遗传力为 37.49%,其余性状的广义遗传力都在 60% 以上,其中千粒质量和总粒数的广义遗传力达 90% 以上,说明这些性状很大程度上受遗传效应的影响。狭义遗传力从大到小依次为:一次枝梗数、穗长、着粒密度、千粒质量、总粒数、结实率和单穗质量,这些性状的狭义遗传力都在 45% 以下,遗传稳定性一般,性状的遗传力较弱,特别是结实率和单穗质量的狭义遗传力均小于 0,影响非常显著,后代遗传稳定性差,亲本性状的容易与自然环境、栽培方式等因素互作,对组合性状表现有直接影响。

表 5 穗部性状配合力的基因型方差及贡献率¹⁾

Table 5 Genotypic variance and contribution rate of combining ability of panicle trait

性状 Trait	σ_1^2	σ_2^2	σ_{1-2}^2	σ_e^2	$\sigma_1^2 + \sigma_2^2$
穗长 Panicle length	0.055 0	1.375 6	0.861 7	1.364 9	1.430 6
一次枝梗数 Primary branch number	1.213 0	3.469 1	3.754 2	2.477 3	4.682 1
总粒数 Total grain number	223 384.270 0	-137 294.100 0	442 541.910 0	36 785.081 0	86 090.203 0
结实率 Seed setting rate	0	-0.000 5	0.002 1	0.002 8	-0.000 4
单穗质量 Single panicle weight	-8.583 3	-4.351 1	110.443 5	11.029 6	-12.934 4
千粒质量 1 000-grain weight	337.611 7	-180.201 1	624.485 0	0.978 2	157.410 6
着粒密度 Grain density	1.298 3	3.131 1	12.877 3	0.978 2	4.429 4

性状 Trait	σ_G^2	σ_P^2	$V_g/\%$	$V_s/\%$
穗长 Panicle length	2.292 3	3.657 1	62.41	37.59
一次枝梗数 Primary branch number	8.436 3	1 091.360 0	55.50	44.50
总粒数 Total grain number	528 632.120 0	565 417.200 0	16.29	83.71
结实率 Seed setting rate	0.001 7	0.004 6	-25.73	125.73
单穗质量 Single panicle weight	97.509 0	108.538 6	-13.26	113.26
千粒质量 1 000-grain weight	781.895 6	782.873 8	20.13	79.87
着粒密度 Grain density	17.306 7	18.284 9	25.59	74.41

1) σ_1^2 : P_1 (一套 $n_1=4$ 的不育系亲本) 的一般配合力基因型方差; σ_2^2 : P_2 (一套 $n_2=3$ 的恢复系亲本) 的一般配合力基因型方差; σ_{1-2}^2 : P_{1-2} (亲本互作) 的特殊配合力基因型方差, 又叫显性方差; σ_e^2 : 环境方差; $\sigma_1^2 + \sigma_2^2$: 一般配合力加性基因型方差; σ_G^2 : 总基因型方差; σ_P^2 : 表现型方差; V_g : 一般配合力方差, 反映加性效应; V_s : 特殊配合力方差, 反映非加性效应

1) σ_1^2 : P_1 (a set of $n_1=4$ male sterile parents) general gratification genotype variance; σ_2^2 : P_2 (a set of $n_2=3$ restorative parents) general gratification genotype variance; σ_{1-2}^2 : P_{1-2} (parent interaction) special combining ability genotype variance (also called dominant variance); σ_e^2 : environmental variance; $\sigma_1^2 + \sigma_2^2$: General combining ability additive genotype variance; σ_G^2 : Total genotype variance; σ_P^2 : Phenotypic variance; V_g : General combining force variance; V_s : Special combining force variance, reflecting non-additive effect

表 6 各性状遗传力的估算¹⁾

Table 6 Estimation of heritability of each trait %

性状 Trait	h_B^2	h_N^2
穗长 Panicle length	62.68	39.12
一次枝梗数 Primary branch number	77.30	42.90
总粒数 Total grain number	93.49	15.23
结实率 Seed setting number	37.49	-9.65
单穗质量 Single panicle weight	89.84	-11.92
千粒质量 1 000-grain weight	99.88	20.11
着粒密度 Grain density	94.65	24.22

1) h_B^2 : 广义遗传力; h_N^2 : 狭义遗传力

1) h_B^2 : Generalized heritability; h_N^2 : Narrow heritability

3 讨论与结论

3.1 杂交水稻穗部性状的遗传特点

穗部性状的一般配合力和特殊配合力方差差异均达显著或极显著水平, 说明这些性状的遗传是受加性效应和非加性效应共同控制的。这些性状的配合力方差分析结果表明一次枝梗数和穗长的一

般配合力方差较大, 说明这 2 个性状受加性效应的影响较大; 总粒数、结实率、千粒质量、着粒密度以及单穗质量的特殊配合力方差较大, 说明这些性状主要受非加性效应的影响。此外, 对亲本一般配合力效应和杂交组合特殊配合力效应进行比较, 发现亲本的一般配合力效应与杂交组合的特殊配合力效应似乎是相对独立的, 与前人研究情况不完全相同^[13-14], 亲本一般配合力高的, 组合的特殊配合力不一定高, 亲本一般配合力低的, 组合的特殊配合力不一定低, 与前人研究一致^[15-17]。由穗部性状广义遗传力分析可知, 总粒数、千粒质量、着粒密度和单穗质量表现突出, 受遗传效应的作用极大。在优质杂交稻亲本的改良中, 一次枝梗数、穗长等狭义遗传力高的性状, 可在杂交早代选择, 以提高育种效率。

3.2 大穗型不育系 ‘M20S’ 的综合利用评价

在亲本选配的过程中, 需要综合考虑亲本的一般配合力与杂交组合的特殊配合力才能获得优良组合^[18-19], 根据研究分析, ‘M20S’ 在总粒数、一次枝梗数、着粒密度性状上一般配合力最突出, 单穗

质量上一般配合力也是正值,表现良好,该不育系是一个大穗型的不育系,而穗型的大小是通过总粒数来分类的,总粒数的一般配合力达到了 42.96%,远远超过其他亲本,说明‘M20S’的大穗性状不但能通过杂交遗传给后代,而且该不育系可以通过提高一次枝梗数来提高总粒数,从而提高经济学产量,是一个优良的亲本。对于杂交组合‘M20S/航恢 24’,总粒数、着粒密度和单穗质量的特殊配合力较高,其中单穗质量的特殊配合力较大,为 29.24%,其他性状特殊配合力效应较好,表明‘M20S/航恢 24’在‘M20S’组配的 3 个组合中是最符合大穗型育种要求的组合。

参考文献:

- [1] 黄惠芳,鄂志国,祁永斌,等. 中国两系杂交稻的发展现状 & 光温敏雄性不育基因研究进展[J]. 浙江农业学报, 2015, 27(5): 893-899.
- [2] 牟同敏. 中国两系法杂交水稻研究进展和展望[J]. 科学通报, 2016, 61(35): 3761-3769.
- [3] 陈家彬,林纲,赵德明,等. 我国两系杂交水稻选育进展[J]. 中国种业, 2016(5): 8-10.
- [4] 齐绍武,盛孝邦. 籼型两系杂交水稻主要农艺性状配合力及遗传力分析[J]. 杂交水稻, 2000, 15(3): 38-41.
- [5] 李宏,黄道强,赖穗春,等. 杂种优势预测方法存在问题及一种有效的解决方案[J]. 广东农业科学, 2014, 41(19): 10-12.
- [6] 李道品,朱世杨,张永鑫,等. 早籼稻珍汕 97B 改良新不育系的配合力分析[J]. 浙江农业学报, 2014, 26(4): 845-850.
- [7] MEKALA S, BHARAD S G, THULASIRAM L B, et al. 南瓜种质资源遗传变异、遗传力和遗传进度研究[J]. 中国瓜菜, 2018, 31(2): 35-37.
- [8] 李怀德,鲁清林,杨俊海,等. 春小麦品种(系)主要农艺性状配合力与遗传力分析[J]. 甘肃农业科技, 2008(3): 13-16.
- [9] 张雪丽,张征,胡中立,等. 杂交水稻品质性状的配合力及遗传力研究[J]. 分子植物育种, 2017, 15(10): 4133-4142.
- [10] 莫惠栋. P×q 交配模式的配合力分析[J]. 扬州大学学报(农业与生命科学版), 1982, 3(3): 51-57.
- [11] 陆作楣,徐福海. 论杂交水稻育种的数量遗传学原理[J]. 种子科技, 2015(5): 35-40.
- [12] 黄远樟,刘来福. 作物数量遗传学基础: 六: 配合力: 不完全双列杂交[J]. 遗传, 1980, 2(2): 43-46.
- [13] 郑轶,杨德卫,涂诗航,等. 我国杂交水稻相关性状配合力、遗传力研究进展[J]. 福建农业学报, 2014, 29(9): 926-933.
- [14] 陈小龙,吴俊,邓启云,等. 超级杂交水稻的配合力研究进展[J]. 湖南农业科学, 2013(3): 4-7.
- [15] 肖春光,谭美林,罗招,等. 籼型三系杂交水稻亲本 9 个农艺性状配合力及遗传力分析[J]. 湖南农业科学, 2016(7): 4-8.
- [16] 刘金波,宋兆强,王宝祥,等. 几个新选杂交水稻不育系和恢复系的主要农艺性状的配合力分析[J]. 西南农业学报, 2016, 29(2): 209-213.
- [17] 邹文广,许旭明,张受刚,等. 水稻长穗大粒种质资源产量性状配合力及遗传力分析[J]. 福建农业学报, 2014, 29(4): 324-328.
- [18] 汪秀志,张红宇,汪旭东,等. 4 份水稻早熟不育系配合力比较研究[J]. 种子, 2010, 29(7): 50-54.
- [19] 谢留杰,潘晓飏,黄善军. 6 个晚粳不育系主要经济性状配合力分析[J]. 浙江农业学报, 2013, 25(6): 1173-1176.

【责任编辑 李庆玲, 李晓卉】