



刘昌乾, 彭海峰, 邱振国, 等. 粳型杂交水稻新不育系和新恢复系的品质配合力分析[J]. 华南农业大学学报, 2016, 37(2): 30-35.

粳型杂交水稻新不育系和新恢复系的品质配合力分析

刘昌乾¹, 彭海峰², 邱振国³, 何玉琼¹, 李文安¹, 唐培洵², 李少泽¹, 陈雄辉¹

(1 华南农业大学 农学院, 广东 广州 510642; 2 华南农业大学 生命科学学院, 广东 广州 510642; 3 仲恺农业工程学院 健康农业研究所, 广东 广州 510225)

摘要:【目的】研究粳型杂交水稻新不育系和新恢复系的品质配合力。【方法】采用不完全双列杂交设计(NCII),以自育的4个新不育系和4个新恢复系配组,组合分别于2014年早、晚季种植,考察4×4个组合的品质性状,进行配合力分析。【结果】大多数品质性状一般配合力和特殊配合力的方差均达显著或极显著水平,且一般配合力方差大于特殊配合力方差。在整精米率、垩白粒率、垩白度和直链淀粉含量等性状上不育系的一般配合力方差贡献率比恢复系高。不育系中,G软华A在大多数品质性状上表现优良,具有较好的一般配合力和较大的特殊配合力效应方差,在其余品质性状上也无明显缺陷,是一个品质优良的亲本。恢复系中,没有一个恢复系能在所有的品质性状中都表现优良,或多或少都有缺陷。其中化感稻3号在出糙率、精米率、整精米率、垩白度和粒长宽比上表现较好。华恢521在垩白粒率、直链淀粉含量和胶稠度上一般配合力好且特殊配合力效应方差较大,易配出低垩白粒率、理想的直链淀粉含量和胶稠度组合。【结论】各品质性状受加性效应和非加性效应共同控制,大多数以加性效应为主。在整精米率、垩白粒率、垩白度和直链淀粉含量等性状上不育系的加性效应贡献率比恢复系高,在粒长宽比和胶稠度性状上则恢复系的加性效应贡献率更高。

关键词:杂交水稻; 不育系; 恢复系; 品质性状; 配合力; 不完全双列杂交设计
中图分类号:S334.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-411X(2016)02-0030-06

Analysis on combining ability of quality traits of new male sterile lines and new restorer lines of *indica* hybrid rice

LIU Changqian¹, PENG Haifeng², QIU Zhenguo³, HE Yuqiong¹, LI Wenan¹,
TANG Peixun², LI Shaoze¹, CHEN Xionghui¹

(1 College of Agriculture, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China; 2 College of Life Sciences, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China; 3 Healthy Agriculture Research Institute, Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou 510225, China)

Abstract:【Objective】To study combining ability of quality traits of new male sterile lines and new restorer lines of *indica* hybrid rice. 【Method】An incomplete diallel design (NCII) was adopted. Four self-bred new male sterile lines and four new restorer lines were combined, and the combinations were planted in the early and late seasons in 2014. The quality traits of these 4×4 combinations were surveyed to analyze their combining ability. 【Result】Both general combining ability variance and specific combining ability variance were significant at 5% or 1% levels for most traits, the former was larger than the later. The contribution rates of general combining ability variances of male sterile lines were much greater

收稿日期:2015-06-16 优先出版时间:2016-01-18
优先出版网址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/44.1110.s.20160118.1513.006.html>
作者简介:刘昌乾(1990—),男,硕士研究生,E-mail: 654993065@qq.com;通信作者:陈雄辉(1960—),男,研究员,E-mail: chen3252@scau.edu.cn
基金项目:广东省科技计划项目(2011A020102008,2013B090200027);广东省产学研重大成果转化项目(2013B090200027);农业部公益性行业(农业)科研专项(201403030);罗定市扬帆计划竞争性扶持市县重点人才工程项目“优质高产杂交稻及配套高产栽培技术示范推广”

than those of restorer lines regarding head rice rate, chalky rice rate, chalkiness degree, amylose content, etc. Among the male sterile lines, G Ruanhua A was excellent in most quality characters, featuring good general combining ability and great variance of specific combining ability, and had no obvious defects in other characters, so it was an excellent parent. On the other hand, character defects were found in all restorer lines. Nevertheless, Huagandao 3 had many desired traits including brown rice rate, milled rice rate, head rice rate, chalkiness degree and length/width ratio. Huahui 521 had good general combining ability and great variance of specific combining ability in terms of chalky rice rate, amylose content and gel consistency, which made it easier to obtain combinations of suitable amylose content, gel consistency and low chalky rice rate. 【Conclusion】The quality traits are controlled by both additive and non-additive effects, and the additive effect is more important. The contribution rates of additive effects of male sterile lines are much greater than those of restorer lines regarding head rice rate, chalky rice rate, chalkiness degree, amylose content, etc. However, for length/width ratio and gel consistency, the additive effects of restorer lines are greater.

Key words: hybrid rice; sterile line; restorer line; quality trait; combining ability; incomplete diallel design

随着国民经济的发展,大米消费市场上优质常规稻米赢得了越来越多消费者的青睐,杂交稻米由于品质较差往往低价销售,这严重挫伤了广大农民种植杂交稻的积极性。育种家根据市场导向,利用我国在水稻杂种优势利用领域的深厚积蕴,不断育成达国标一级的杂交水稻品种^[1-3]。但目前杂交水稻整体而言品质还难以和常规稻匹敌,特别是在整精米率、垩白和食味性状上^[4]。杂交水稻品质育种重点是优质不育系的选育,21 世纪初以来相继有优质不育系选育成功,其中 2010 年以来就有 Y8-2S、荃 9311A、长粳 1A、N55S、辽 73A、宁 A 等米质优良的不育系育成^[5-10]。华南农业大学农学院杂交水稻育种课题组多年来致力于杂交水稻的研究,近年来选育了多个光温敏核不育系、质核互作不育系和恢复系用于杂交水稻配组,其中多个杂交水稻组合已通过省级品种审定。为了挖掘这些不育系和恢复系在品质育种中的配组潜力,探寻品质性状的遗传规律,本研究选用本课题组选育的 4 个新不育系与 4 个新恢复系,通过不完全双列杂交设计(NCII)进行遗传交配,组合于 2014 年在广州早、晚季种植,研究了各亲本品质性状的一般配合力(GCA)与特殊配合力(SCA),为优质杂交水稻的选育提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

采用三系新不育系:G 软华 A、G 华珍 A;两系新不育系:N11S、N727S;新恢复系:化感稻 3 号、华恢 55、华恢 521、华恢 271。所有材料由华南农业大学农学院杂交水稻育种课题组提供。

1.2 方法

采用 NCII 遗传交配设计模型,共配制得 16 个杂交组合。于 2014 年把这些杂交组合的 F₁ 种子种植于华南农业大学教学农场,早季 3 月 10 日播种、晚季 7 月 10 日播种。田间试验按随机区组设计,3 次重复,每个小区种植 3 行,每行 10 株,双苗植,种植规格 16.7 cm × 20.0 cm,田间管理为常规管理。待成熟后每小区收获中间行 10 株,室内放置 3 个月后考察米质性状。采用万深 SC-E 型米质判定仪测定垩白粒率、垩白度、米粒长、米粒宽和粒长宽比,直链淀粉含量测定参照焦桂爱等^[11]的简易测定法,其他性状测定参照 GB/T17891—1999。

配合力方差分析参照王懿波等^[12]的方法稍作改动,方差分析时区组的自由度由 $r - 1$ 改为 $u \times (r - 1)$, r 为单季区组数, u 为季节数。特殊配合力效应方差计算参照莫惠栋^[13]的方法进行。采用最小显著差数法(LSD)进行多重比较。百分率数据均经过平方根反正弦转换,使用 Excel 和 DPS 数据处理系统^[14]进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 品质性状配合力方差分析

表 1 列出了 16 个组合 10 个品质性状的方差分析结果。季节间除粒长和粒宽外,其余 8 个品质性状的配合力方差均达显著或极显著差异,说明了这 8 个品质性状受季节影响较大,而粒长和粒宽则比较稳定。组合间各品质性状均达显著或极显著差异,表明各组合间存在真实的遗传差异。母本不育系粒宽、出糙率和精米率的一般配合力差异不显著,其余

性状差异均达极显著水平;父本恢复系除垩白粒率、垩白度和粒长的一般配合力差异未达显著水平外,其余性状均达显著或极显著水平;特殊配合力除出糙率、精米率、整精米率和粒宽差异未达显著水平外,其余性状均达极显著水平。除母本胶稠度及父本垩白粒率、垩白度和粒长的一般配合力方差小于特殊配合力方差外,双亲其他性状的一般配合力方差均大于特殊配合力方差,表明多数性状主要受基因的加性效应影响。进一步分析不育系和恢复系的一般配合力方差贡献率,发现整精米率、垩白粒率、

垩白度、粒长、粒宽、直链淀粉含量不育系的贡献率分别为 80.65%、78.69%、77.97%、88.74%、60.18%、52.87%,均大于恢复系;而出糙率、精米率、粒长宽比和胶稠度恢复系的一般配合力方差贡献率为 61.90%、80.19%、71.98%、76.05%,均大于不育系。组合与季节的互作中,精米率、整精米率和粒宽 3 个品质性状未达显著差异,其他性状均达显著或极显著差异。值得注意的是本研究中粒宽在季节间和组合×季节互作中差异都不显著,说明本试验材料本身构成的小群体中的粒宽性状表达受环境影响较小。

表 1 10 个品质性状配合力方差分析¹⁾
Tab. 1 ANOVA for 10 quality traits of tested combinations

项目	自由度	出糙率	精米率	整精米率	垩白粒率	垩白度	粒长	粒宽	粒长宽比	直链淀粉含量	胶稠度
区组	4	0.575	0.323	1.018	6.164	5.359	0.004	0.001	0.004	0.974	37.2
季节	1	2.097 *	65.168 **	95.652 **	666.676 **	169.116 **	0.006	0.004	0.019 *	45.280 **	3 687.8 **
组合	15	0.839 *	2.438 *	15.178 **	217.514 **	37.868 **	0.103 **	0.045 **	0.051 **	32.033 **	1 243.2 **
母本 GCA	3	0.733	1.646	57.464 **	643.261 **	113.690 **	0.402 **	0.133	0.054 **	71.172 **	395.9 **
父本 GCA	3	1.989 **	8.892 **	11.467 *	39.210	10.363	0.019	0.085 **	0.167 **	50.669 **	3 603.2 **
SCA	9	0.491	0.551	2.321	135.032 **	21.763 **	0.032 **	0.003	0.011 **	12.775 **	739.0 **
组合×季节	15	0.741 *	1.318	4.670	110.356 **	15.134 **	0.022 **	0.002	0.009 **	6.857 **	218.5 *
试验误差	60	0.401	1.313	2.863	29.908	4.237	0.012	0.002	0.003	0.566	94.1

1) GCA:一般配合力,SCA:特殊配合力; * 和 ** 分别表示方差达 0.05 和 0.01 的显著水平。

2.2 不育系的一般配合力效应和特殊配合力效应方差分析

一般配合力是指一个纯合亲本在其所有杂交组合中性状的平均表现,特殊配合力效应方差是指同一个亲本和多个测验系杂交后代的表现与平均值差异的变异度。根据一般配合力和特殊配合力效应方差,亲本的利用价值可以分为 4 类^[15]: I)一般配合力效应高,特殊配合力效应方差大; II)一般配合力效应高,特殊配合力效应方差小; III)一般配合力效应低,特殊配合力效应方差大; IV)一般配合力效应低,特殊配合力效应方差小。对于效应值越大越好的性状来说,第 I 类亲本是利用价值最大的,既可以利用其一般配合力,又可以利用其特殊配合力;第 II 类亲本可以利用其一般配合力;第 III 类亲本利用其特殊配合力;第 IV 类亲本无利用价值。

从表 2 不育系的分析中得出,出糙率、精米率、整精米率等碾磨品质性状中,出糙率的一般配合力效应表现最好的是 G 软华 A,但其特殊配合力效应方差较低,属于第 II 类亲本,可利用其一般配合力;精米率一般配合力效应差异不显著;整精米率一般配合力表现较好的是 N727S 和 G 软华 A,这意味着其所配组合的稻米商品率较高,美中不足的是它们的特殊配合力效应方差小,属于第 II 类亲本,主要利用其一般配合力。

外观品质性状包括垩白粒率、垩白度、粒长、粒

<http://xuebao.scau.edu.cn>

宽、粒长宽比性状。垩白粒率和垩白度负效应越大越好,G 软华 A 是表现最好的,一般配合力负效应最大,但其特殊配合力效应方差最小,类似于第 II 类亲本,可利用其一般配合力。而 G 华珍 A 在垩白粒率和垩白度中的一般配合力效应为正值不符合育种要求,但其特殊配合力效应方差在这 2 个性状中都是最大,类似第 III 类亲本,可以利用其特殊配合力与特定恢复系配制出垩白性状较好的组合。粒长、粒宽、粒长宽比性状中,虽然 G 软华 A 的粒长一般配合力效应最低,但其粒宽的一般配合力效应也是最低,最后导致长宽比一般配合力效应最高且与其他 3 个不育系有显著差异,这有利于用 G 软华 A 配制长粒型组合。

蒸煮品质性状直链淀粉含量和胶稠度中,由于珠三角地区人们喜食偏软、黏的米饭,直链淀粉含量一般配合力效应以负效应大为宜,胶稠度一般配合力效应则正效应较大为佳。G 软华 A 的直链淀粉含量一般配合力负效应最大,与其他 3 个不育系有显著差异,且特殊配合力效应方差也是最大的,类似于第 I 类亲本,利用价值最大。胶稠度中 G 华珍 A 的一般配合力正效应最大,与其他 3 个不育系有显著差异,特殊配合力效应方差较小,属于第 II 类亲本,可利用其一般配合力,而 G 软华 A 的特殊配合力效应方差最大,表明 G 软华 A 可与特定的恢复系配出胶稠度高的组合。

表2 不育系的一般配合力效应和特殊配合力效应方差¹⁾

Tab.2 General combining ability (GCA) and variance of specific combining ability (SCA) for 4 male sterile lines										
不育系	出糙率		精米率		整精米率		垩白粒率		垩白度	
	GCA	V _{SCA}	GCA	V _{SCA}	GCA	V _{SCA}	GCA	V _{SCA}	GCA	V _{SCA}
G 软华 A	0.257a	-0.000 8	-0.266a	-0.106 5	0.932a	-0.124 7	-6.058b	3.818 4	-1.823c	-0.345 3
G 华珍 A	-0.132b	0.012 8	-0.182a	-0.101 6	-2.290b	0.292 6	4.512a	84.047 4	0.976b	6.737 1
N11S	-0.071ab	0.025 1	0.256a	-0.092 3	0.409a	-0.167 0	-3.814b	7.778 4	-1.765c	0.392 8
N727S	-0.055ab	0.007 7	0.191a	-0.080 5	0.950a	-0.272 2	5.360a	18.418 8	2.612a	1.978 4

不育系	粒长		粒宽		粒长宽比		直链淀粉含量		胶稠度	
	GCA	V _{SCA}	GCA	V _{SCA}	GCA	V _{SCA}	GCA	V _{SCA}	GCA	V _{SCA}
G 软华 A	-0.194b	0.001 4	-0.106c	0.000 2	0.053a	0.002 2	-2.480c	3.195 7	-2.281b	140.478 7
G 华珍 A	0.055a	0.003 7	0.017b	0.000 4	0.001b	0.000 2	0.312b	0.667 4	6.052a	51.372 2
N11S	0.080a	0.001 4	0.022b	0.000 0	0.008b	0.001 0	0.698b	1.045 3	-2.406b	115.155 8
N727S	0.059a	0.003 6	0.067a	-0.000 1	-0.062c	0.000 5	1.470a	1.196 3	-1.365b	15.457 8

1) GCA:一般配合力效应,V_{SCA}:特殊配合力效应方差;相同性状、同列数据后凡是有一个相同小写字母者,表示不育系之间差异不显著(P>0.05,LSD法)。

2.3 恢复系的一般配合力效应和特殊配合力效应方差分析

从表3恢复系分析中得出,出糙率、精米率、整精米率等碾磨品质性状的一般配合力正效应最大的是化感稻3号,但是其特殊配合力效应方差在这3个性状中都不大,属于第Ⅱ类亲本,主要利用其一般配合力。碾磨品质最重要性状整精米率的特殊配合力效应方差最大的是华恢521,表明可利用其特殊配合力与特定不育系配出高整精米率的组合。

外观品质性状中,垩白粒率一般配合力负效应最大的是华恢521,同时其特殊配合力效应方差也是最大的,类似于第Ⅰ类亲本,利用价值最大。但华恢521的垩白度一般配合力正效应也是最大,这说明了华恢521虽然垩白粒率低,却由于单粒垩白面积较大,最后导致整体的垩白度最高。垩白度一般配合力负效应较大的是化感稻3号和华恢55,但其特殊配合力效应方差较小,类似第Ⅱ类亲本,可利用其一

般配合力配出垩白度较低的组合。粒长、粒宽和粒长宽比性状中,化感稻3号的粒长宽比一般配合力正效应最大,特殊配合力效应方差最小,属于第Ⅱ类亲本,主要利用其一般配合力。进一步分析发现化感稻3号的粒长一般配合力效应中等,粒宽一般配合力负效应最大,说明是粒宽小导致化感稻3号的粒长宽比高。

蒸煮品质性状中,直链淀粉含量一般配合力负效应最大的是华恢521,与另3个恢复系差异显著,但其特殊配合力效应方差不大,属第Ⅱ类亲本,主要利用其一般配合力,华恢55的特殊配合力效应方差最大,可利用其特殊配合力与特定不育系配出低直链淀粉含量的组合。胶稠度一般配合力正效应最大的是华恢521,特殊配合力方差也大,属于第Ⅰ类亲本,利用价值最大。华恢271的胶稠度一般配合力正效应与华恢521相当,但其特殊配合力效应方差很小,主要利用其一般配合力。

表3 恢复系的一般配合力效应和特殊配合力效应方差¹⁾

Tab.3 General combining ability (GCA) and variance of specific combining ability (SCA) for 4 restorer lines										
恢复系	出糙率		精米率		整精米率		垩白粒率		垩白度	
	GCA	V _{SCA}	GCA	V _{SCA}	GCA	V _{SCA}	GCA	V _{SCA}	GCA	V _{SCA}
化感稻3号	0.313a	0.019 6	0.580a	-0.120 4	0.646a	-0.097 8	2.046a	-2.877 3	-0.535b	-0.237 5
华恢55	-0.099bc	0.039 4	0.202a	-0.140 5	0.263a	-0.282 9	1.339a	3.367 9	-0.388b	-0.263 6
华恢521	-0.350c	0.014 6	-0.854b	0.002 0	-0.971b	0.322 3	-3.348b	47.664 6	0.927a	3.247 1
华恢271	0.136ab	-0.028 9	0.073a	-0.122 0	0.062a	-0.212 9	-0.036a	65.907 8	-0.005ab	6.017 0

恢复系	粒长		粒宽		粒长宽比		直链淀粉含量		胶稠度	
	GCA	V _{SCA}	GCA	V _{SCA}	GCA	V _{SCA}	GCA	V _{SCA}	GCA	V _{SCA}
化感稻3号	-0.002ab	-0.001 2	-0.059b	-0.000 1	0.080a	-0.000 3	0.971a	0.200 0	-17.490c	205.034 2
华恢55	0.001ab	0.002 2	-0.043b	0.000 0	0.059a	0.001 0	1.359a	2.898 9	0.510b	40.247 2
华恢521	-0.034b	0.009 5	0.058a	0.000 2	-0.096c	0.002 6	-1.809c	0.813 8	8.719a	75.516 9
华恢271	0.035a	-0.000 4	0.044a	0.000 4	-0.043b	0.000 7	-0.521b	2.192 0	8.260a	1.666 2

1) GCA:一般配合力效应,V_{SCA}:特殊配合力效应方差;相同性状、同列数据后凡是有一个相同小写字母者,表示恢复系之间差异不显著(P>0.05,LSD法)。

2.4 特殊配合力效应分析

表 4 中同一亲本的不同组合间和同一组合的不同性状间特殊配合力相差很大,说明基因型互作的多样性。碾磨品质性状中,出糙率表现较好的组合是 N727S/华恢 521、G 华珍 A/华恢 55;精米率表现较好的组合是 N727S/华恢 521;整精米率表现较好的组合是 G 华珍 A/华恢 521。外观品质性状垩白粒率和垩白度中,G 华珍 A/华恢 271、N11S/华恢 521 和 N727S/华恢 521 这 3 个组合的负效应大,表现较好。粒长、粒宽、粒长宽比性状中,粒长正效应较大的组合是 N727S/华恢 521 和 N11S/华恢 521;粒宽负效应较大的组合是 G 软华 A/华恢 271 和 G 华珍

A/华恢 521;粒长宽比正效应较大的组合是 G 软华 A/华恢 271、N11S/华恢 521、N727S/华恢 521,其中,G 软华 A/华恢 271 是因为其粒宽较小导致粒长宽比高,N11S/华恢 521 和 N727S/华恢 521 是因为其粒长较大导致其粒长宽比高。蒸煮品质性状直链淀粉含量和胶稠度中,直链淀粉含量负效应较大的组合是 G 软华 A/华恢 271 和 N727S/华恢 55;胶稠度正效应较大的组合是 N11S/化感稻 3 号和 G 软华 A/华恢 521。通过追溯这些高特殊配合力组合亲本的一般配合力发现(表略),各亲本的一般配合力和其所配组合的特殊配合力没有明显的对应关系。

表 4 16 个组合的品质性状特殊配合力
Tab.4 Specific combining ability(SCA) for quality traits of 16 combinations

组合	出糙率	精米率	整精米率	垩白粒率	垩白度	粒长	粒宽	粒长宽比	直链淀粉	胶稠度
G 软华 A/化感稻 3 号	0.137	0.210	0.239	-0.364	-0.230	-0.003	0.006	-0.004	0.765	-18.094
G 软华 A/华恢 55	-0.317	0.105	0.052	-2.633	0.179	0.052	0.001	0.025	1.990	5.240
G 软华 A/华恢 521	0.011	-0.342	-0.692	-0.859	-0.458	-0.072	0.022	-0.070	-0.524	9.531
G 软华 A/华恢 271	0.169	0.027	0.401	3.856	0.508	0.023	-0.029	0.048	-2.231	3.323
G 华珍 A/化感稻 3 号	-0.268	-0.171	-0.548	1.303	0.207	0.023	0.001	0.007	-0.323	8.573
G 华珍 A/华恢 55	0.334	0.137	-0.385	0.984	0.568	0.053	-0.004	0.032	0.888	-10.260
G 华珍 A/华恢 521	-0.075	0.281	1.197	10.216	2.863	-0.106	-0.028	-0.017	-1.045	-1.302
G 华珍 A/华恢 271	0.009	-0.247	-0.263	-12.503	-3.638	0.031	0.030	-0.023	0.480	2.990
N11S/化感稻 3 号	0.300	0.150	0.587	-0.074	0.636	-0.017	-0.012	0.009	-0.331	14.865
N11S/华恢 55	0.160	-0.045	0.072	-1.631	-0.087	-0.045	0.020	-0.048	-1.345	0.198
N11S/华恢 521	-0.274	-0.357	-0.278	-3.049	-1.324	0.078	-0.002	0.043	0.952	-12.344
N11S/华恢 271	-0.187	0.252	-0.381	4.753	0.775	-0.016	-0.006	-0.003	0.723	-2.719
N727S/化感稻 3 号	-0.169	-0.189	-0.278	-0.865	-0.613	-0.003	0.005	-0.012	-0.111	-5.344
N727S/华恢 55	-0.177	-0.198	0.262	3.280	-0.660	-0.059	-0.017	-0.009	-1.533	4.823
N727S/华恢 521	0.337	0.419	-0.228	-6.309	-1.081	0.101	0.008	0.043	0.617	4.115
N727S/华恢 271	0.008	-0.032	0.244	3.894	2.354	-0.038	0.004	-0.022	1.028	-3.594

3 讨论与结论

3.1 杂交籼稻品质性状的主要遗传规律

本研究表明大多数品质性状一般配合力方差和特殊配合力方差均达显著或极显著水平,说明这些性状受加性效应和非加性效应的共同控制,且一般配合力方差大于特殊配合力方差,说明多数性状受基因加性效应影响更大。在整精米率、垩白粒率、垩白度和直链淀粉含量等性状上不育系一般配合力方差贡献率高,表明提高整精米率、减少垩白、降低直链淀粉含量要以不育系的改良为突破口。在粒长宽比和胶稠度性状上恢复系一般配合力方差贡献率高,表明粒型性状和米饭回生的改良要以恢复系为突破口。这也揭示了米质改良的目标不同,突破口也不同,这与侧重不育系^[16-19]和恢复系^[20]的观点不

同。大多数品质性状配合力与季节互动明显,表明配合力在不同的季节表现不一致,与伍箴勇等^[21]和周勇等^[22]的配合力在不同的生态区表现不一致的观点类似。

3.2 一般配合力和特殊配合力的关系

关于杂交水稻亲本的一般配合力与特殊配合力的关系有许多研究,但结果各异,多数研究者认为一般配合力与特殊配合力没有明显的对应关系^[21,23-24],但也有研究者认为一般配合力与特殊配合力表现基本一致^[25]。本研究表明,亲本的一般配合力与其所配组合的特殊配合力相互独立,无对应关系。因此在改良水稻米质性状时,要重视一般配合力的选择,在特殊配合力效应方差大的亲本上广泛测交也是非常有必要的。

3.3 亲本利用价值评价

优质的稻米要求具有优良的碾磨品质、外观品质、蒸煮品质和食味品质,不能在某一项米质性状上有明显的缺陷。根据这一原则,G 软华 A 在参试不育系中表现最好,容易配出米质优良的组合,实践中用 G 软华 A 已选配出 4 个杂交水稻品种,包括软华优 128、软华优 535、软华优 699、软华优 1179,已分别于 2014、2015 年通过广西或广东省品种审定,米质均达到国家《优质稻谷》3 级以上;G 华珍 A 则在胶稠度改良上有一定应用价值。在参试的恢复系中,没有一个恢复系能在所有的品质性状中都表现优良,或多或少都有缺陷。其中化感稻 3 号在出糙率、精米率、整精米率、垩白度和粒长宽比上表现较好。华恢 521 在垩白粒率、直链淀粉含量和胶稠度上一般配合力好且特殊配合力效应方差较大,易配出低垩白粒率和高胶稠度的组合。这些恢复系可通过与米质优良的不育系配组或者与性状互补的不育系配组得到米质较为理想的组合。本研究只是在广州做了早、晚 2 季的试验,而要想在更多地区推广应用这些材料还需要进一步的多点试验,这也是本课题组下一步要开展的工作。

参考文献:

[1] 汤俭民,张似松,邓干生,等. 国标一级优质香型晚粳鄂晚 17 的选育与应用[J]. 湖北农业科学, 2007, 46(4):529-531.

[2] 陈彩虹,粟学俊,梁曼玲,等. 一级优质米杂交稻新组合百优 838 的选育及应用[J]. 南方农业学报, 2011, 42(1):33-36.

[3] 曾辉,陆贤军. 国标一级大米新品种川优 8377 优质高产栽培技术[J]. 四川农业科技, 2013(10):13-14.

[4] 赵激. 中国杂交水稻与常规稻产量和稻谷品质的比较分析[J]. 杂交水稻, 2008, 23(2):1-4.

[5] 包富生,刘世年,黎方仁,等. 优质水稻光温敏核不育系 Y8-2S 的选育[J]. 杂交水稻, 2013, 28(6):7-9.

[6] 王合勤,陈金节,张云虎,等. 优质粳型水稻新不育系荃 9311A 的选育[J]. 杂交水稻, 2013, 28(6):10-12.

[7] 沈希宏,程式华,曹立勇,等. 长粒型优质抗病粳稻不育系长粳 1A 的选育[J]. 杂交水稻, 2013, 28(4):15-17.

[8] 胡刚,刘凯,杨国才,等. 粳型水稻光敏核不育系 N55S 的选育与应用[J]. 杂交水稻, 2014, 29(1):6-9.

[9] 赵家铭,王昌华,张艳芝,等. 优质偏粳型水稻不育系

辽 73A 的选育与应用[J]. 杂交水稻, 2015, 30(3):23-25.

[10] 刘永柱,王慧,梁克勤,等. 优质抗稻瘟病粳型水稻不育系宁 A 的选育与应用[J]. 杂交水稻, 2014, 29(5):10-14.

[11] 焦桂爱,胡培松,唐绍清,等. 稻米直链淀粉含量的简易测定方法[J]. 中国稻米, 2009, 22(3):23-24.

[12] 王懿波,张庆吉,董家璞,等. 河南省几个玉米群体的综合分析 with 评价[J]. 河南农业大学学报, 1988, 29(2):203-215.

[13] 莫惠栋. P×q 交配模式的配合力分析[J]. 江苏农学院学报, 1982, 3(3):51-57.

[14] 唐启义. DPS 数据处理系统[M]. 北京:科学出版社, 2013.

[15] 徐静雯,孙成武,程融,等. 数量遗传学与水稻育种[M]. 合肥:安徽科学技术出版社, 1990.

[16] 廖伏明,周坤炉,阳和华,等. 粳型杂交水稻米质性状配合力及遗传力研究[J]. 湖南农业大学学报, 2000, 26(5):323-328.

[17] 张利华,王林友,王建军. 粳型杂交稻米碾磨品质与外观品质的配合力及遗传力研究[J]. 核农学报, 2003, 17(6):417-422.

[18] 吕建群,刘光春,任鄞胜,等. 5 个粳型不育系和 5 个新恢复系的品质性状配合力及遗传力分析[J]. 西南农业学报, 2014, 27(1):12-17.

[19] 郑轶,周鹏,涂诗航,等. 粳型杂交水稻主要品质性状遗传力和配合力分析[J]. 福建农业学报, 2014, 29(12):1174-1179.

[20] 张亚东,朱镇,赵凌,等. 粳型两系杂交水稻品质和产量性状的配合力及遗传力分析[J]. 西南农业学报, 2006, 19(3):355-359.

[21] 伍箴勇,李春海,牟同敏. 两系杂交粳稻配合力分析[J]. 中国水稻科学, 2007, 21(6):612-618.

[22] 周勇,黄世君,李乾安,等. 三系杂交水稻骨干恢复系产量相关性状配合力分析[J]. 杂交水稻, 2015, 30(1):68-73.

[23] 廖伏明,周坤炉,盛孝邦,等. 粳型三系杂交水稻主要农艺性状配合力研究[J]. 作物学报, 1999, 38(5):622-631.

[24] 齐绍武,盛孝邦. 粳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.

[25] 王才林,汤玉庚. 杂交粳稻若干米质性状的配合力[J]. 江苏农业学报, 1989, 5(1):11-17.

【责任编辑 庄 延,周志红】