

# 利用水稻重组自交系进行配合力遗传分析\*

付新民 王 岩 高冠军 何予卿\*\*

华中农业大学作物遗传改良国家重点实验室, 武汉 430070

**摘要** 以明恢 63 与 B5 和中国香稻构建的重组自交系为材料, 结合分子标记辅助选择恢复基因(*Rf3/Rf4*) 和 B5 来源的抗稻飞虱基因(*Bph14/Bph15*) 共获得 17 个恢复系, 分别与 3 个野败型细胞质雄性不育系杂交, 采用 NC II 遗传交配设计, 分析了 9 个农艺性状的配合力、遗传力和相关关系。结果表明: 除单株有效穗数外, 其他性状的一般配合力均达极显著水平, 生育期、每穗实粒数和结实率的特殊配合力差异达到极显著水平。9 个性状加性效应占主导地位。大多数农艺性状受不育系影响比较大, 仅株高和结实率受恢复系的影响较大。大多数农艺性状的广义遗传力和狭义遗传力均大于 60%, 仅单株有效穗数和单株产量性状的广义遗传力和狭义遗传力小于 50%。单株产量的一般配合力与单株有效穗数、每穗实粒数和结实率的一般配合力呈显著或极显著正相关。播始历期、穗数、每穗总粒数、结实率和千粒重等性状的一般配合力与其表型值间的相关达到显著或极显著水平。

**关键词** 水稻; 配合力; 遗传力; 相关

**中图分类号** S 511.035.3 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2010)04-0397-06

水稻(*Oryza sativa* L.) 是世界上最重要的粮食作物之一, 杂种优势利用在大幅度提高我国水稻产量中发挥了极其重要的作用。自 1973 年籼型杂交水稻三系配套成功并于 1976 年大面积应用于生产以来, 直到 20 世纪 80 年代初育成了一批强优势组合, 大大促进了水稻生产的发展。在水稻杂交育种过程中配合力是决定杂种优势强弱的主要因素, 是选配亲本的主要指标。亲本的配合力高低决定杂种优势的强弱, 只有选育出高配合力的亲本, 才有可能组配出具有强优势的杂交组合<sup>[1]</sup>。

关于一般配合力和特殊配合力在重要农艺性状上的重要性, 齐绍武等<sup>[2]</sup> 认为特殊配合力在单株产量、播始历期、结实率和单株有效穗数等性状上所占比重大于 50%, 李伟等<sup>[3]</sup> 认为特殊配合力在每穗实粒数、结实率、千粒重和单株产量上所占比重大于 50%。虽然前人对水稻配合力的研究做了大量工作, 但不同研究的结果不尽相同, 且所采用的亲本材料间遗传背景差异比较大。本文利用分子标记辅助选择技术, 以 B5 / 明恢 63、改良明恢 63 / 中国香稻两套重组自交系群体筛选含有抗稻飞虱和恢复基因的家系为材料, 进行配合力分析, 探讨遗传背景来源相

同的水稻亲本产量及其相关性状配合力表现及其规律, 以期为培育抗稻飞虱和抗螟虫水稻品种提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材 料

明恢 63 和 B5 建立的重组自交系为武汉大学何光存教授提供, 改良明恢 63 和中国香稻建立的重组自交系来源于笔者所在的实验室。通过分子标记辅助选择在 B5 / 明恢 63 群体中选择了含有恢复基因 *Rf3/Rf4* 和抗稻飞虱基因 *Bph14/Bph15* 的 8 个 (R1、R2、R3、R4、R5、R6、R7、R8) 恢复系。而改良明恢 63 / 中国香稻群体中的明恢 63 是经过改良的带有抗螟虫 *Bt* 基因和抗白叶枯病 *Xa21* 基因的新恢复系亲本, 通过分子标记辅助选择 *Rf3/Rf4/Bt/Xa21* 基因获得了 9 个 (R9、R10、R11、R12、R13、R14、R15、R16、R17) 含有抗螟虫基因和抗白叶枯病基因的恢复系。通过分子标记辅助选择, 我们共获得了 17 个抗螟虫、抗白叶枯病或抗稻飞虱的恢复系。2008 年在海南陵水将这些恢复系分别与 3 个野败型细胞质雄性不育系川香 29A、沪早 1A 和

收稿日期: 2009-02-01; 修回日期: 2010-04-07

\* 国家自然科学基金项目(30671114)、国家“863”高技术研究发展专项(2007AA10Z108)、植物转基因专项和现代农业水稻产业技术体系项目资助

\*\* 通讯作者. E-mail: yqhe@mail.hzau.edu.cn

付新民, 男, 1982 年生, 硕士研究生. 研究方向: 水稻分子育种. E-mail: xinmin4280197@163.com

中 9A 杂交,采用 NCII 遗传交配设计,配制了 51 个杂交组合。

## 1.2 田间种植

2008 年夏季在鄂州种植亲本及杂交种,其父本生育期介于 80~93 d 之间,杂交组合生育期介于 78~98 d 之间,按随机区组排列,重复 2 次,每小区种 2 行,每行 12 株,行距 20 cm,株距 17 cm。相邻小区之间不空行,减小边际效应。田间管理同一般大田管理。田间记录播始历期,量取株高。成熟时随机取中间 5 株进行考种,考察的性状有:株高、播始历期、单株有效穗数、每穗总粒数、每穗实粒数、结实率、千粒重、单株产量、穗长。

## 1.3 数据分析

配合力分析参照文献[4]的固定模型方法进行,利用统计软件 DPS7.05 对各性状进行方差分析和

一般配合力效应值估算。

## 2 结果与分析

### 2.1 各性状方差分析和配合力方差分析

51 个杂交组合主要性状的方差分析和配合力方差分析结果列于表 1。方差分析结果表明,除单株有效穗数外,其他 8 个性状在组合间的差异均达到极显著水平,说明各组合间存在遗传差异。进一步对其作配合力分析,结果表明,除单株有效穗数外,其他 8 个性状一般配合力方差差异均达到极显著水平,播始历期、每穗实粒数和结实率的特殊配合力方差差异达到极显著水平。说明播始历期、每穗实粒数和结实率受加性效应和非加性效应共同影响;而株高、每穗总粒数、千粒重、单株产量和穗长主要受加性效应影响。

表 1 9 个农艺性状方差分析及其配合力方差分析(均方值)<sup>1)</sup>

Table 1 Analysis of variance for phenotypic values and combining ability of nine agronomic traits

变异来源 Source	区组 Block	组合 Cross	恢复系 Restorer	不育系 Sterile	恢复系×不育系 Restorer×Sterile
HD	9.48*	30.28**	31.71**	347.86**	10.88**
PH	21.47	173.10**	388.74**	1 002.14**	16.50
TPP	0.02	3.04	3.51	7.16	2.56
SPP	886.39	1 926.92**	1 444.38**	31 109.29**	451.58
GPP	751.87*	1 039.78**	590.83**	17 039.46**	323.10**
SS	0.00	0.02**	0.05**	0.04**	0.01**
KGW	0.46	7.6**	12.04**	57.36**	2.56
GYP	33.89	58.80**	73.97**	394.33**	31.47
PL	6.75*	6.14**	5.81**	81.99**	1.84

1) HD:播始历期 Heading date; PH:株高 Plant height; TPP:单株有效穗数 Tillers per plant; SPP:每穗总粒数 Spikelets per panicle; GPP:每穗实粒数 Grains per panicle; SS:结实率 Seeding setting; KGW:千粒重 1 000-grain weight; GYP:单株产量 Grain yield per plant; PL:穗长 Panicle length; \*, \*\* 分别表示 0.05 和 0.01 显著水平 \*, \*\* indicate significant difference at  $P<0.05$  and  $P<0.01$ , respectively(下表同 The same in the below tables).

### 2.2 各性状一般配合力效应分析

一般配合力效应在同一亲本不同性状间以及同一性状不同亲本间存在明显的差异(表 2),如:R1 一般配合力效应在播始历期、株高、单株有效穗数、每穗总粒数、每穗实粒数、结实率、千粒重、单株产量和穗长性状中大小介于-7.38~5.75 之间;单株产量一般配合力在 20 个亲本中大小介于-6.51~4.90 之间。表明不同亲本在性状上其加性效用大小是不同的。

不育系中 9A 每穗总粒数、每穗实粒数和单株产量等性状的一般配合力效应较大。在恢复系中, R7 和 R9 表现较好,其单株产量一般配合力比其他恢复系高。R7 的千粒重一般配合力最高、株高的一般配合力较低,其他农艺性状(单株有效穗数、每穗实粒数、结实率、千粒重、穗长)的一般配合力也较

高,但播始历期较长。R12 和 R14 一般配合力表现最差,其单株产量及其他农艺性状的一般配合力都很差,且株高的一般配合力较高。

### 2.3 单株产量一般配合力和特殊配合力分析

从表 3 可以看出,杂交组合特殊配合力的高低与双亲一般配合力高低没有必然的联系。双亲一般配合力均高的杂交组合,其特殊配合力并不一定高,如 R2 和中 9A 单株产量的一般配合力效应值分别为 2.45 和 3.00,但其组合单株产量的特殊配合力效应值为-6.80;同样,双亲一般配合力均低的杂交组合,其特殊配合力并不一定低,如 R16 和沪早 1A 单株产量的一般配合力效应值分别为-3.04 和-3.55,但其组合单株产量的特殊配合力效应值为-6.80。这表明双亲一般配合力与特殊配合力之间没有明显的对应关系。

表 2 主要农艺性状一般配合力(GCA)的效应值

Table 2 GCA values of the agronomic traits in parents

材料 Lines <sup>1)</sup>	HD	PH	TPP	SPP	GPP	SS	KGW	GYP	PL
R1	1.22	-7.38	-0.04	-5.76	5.75	0.06	0.88	2.57	0.59
R2	-1.61	-5.37	0.91	-17.64	1.06	0.10	-0.33	2.45	-1.10
R3	-1.94	-9.68	-0.54	-12.60	13.21	0.15	0.58	2.07	-0.73
R4	-2.61	-10.98	0.20	-23.83	-4.56	0.10	1.88	1.33	-1.04
R5	0.89	-11.22	0.53	-28.95	-6.78	0.11	0.43	0.77	-1.29
R6	-1.28	-13.18	0.70	-24.33	-17.89	0.00	1.11	-1.63	-1.52
R7	7.56	-3.29	0.33	-5.20	9.25	0.08	1.56	4.90	0.26
R8	0.22	4.55	-0.49	8.28	13.08	0.04	0.92	2.15	0.17
R9	-1.28	8.62	1.91	5.76	4.37	-0.02	-2.95	4.55	0.09
R10	0.56	2.38	-0.37	8.45	4.55	-0.02	-0.60	-0.43	-0.95
R11	-2.61	-1.95	0.33	0.76	-4.60	-0.06	-0.36	-0.51	-0.13
R12	-1.11	13.65	-0.77	12.03	-5.72	-0.10	-2.91	-6.51	0.46
R13	1.06	4.93	0.53	19.94	-17.29	-0.15	0.98	-2.33	0.31
R14	-0.61	7.52	-0.88	14.33	-10.21	-0.13	-1.11	-6.30	1.62
R15	-0.61	6.85	-0.97	14.22	4.57	-0.05	0.26	-1.91	1.84
R16	-0.11	4.77	-0.67	7.51	3.77	-0.02	-1.88	-3.04	0.09
R17	0.39	3.42	-0.84	16.54	-7.73	-0.11	0.82	-3.29	-0.07
I	2.94	0.57	-0.37	12.05	3.67	-0.04	0.52	0.55	-0.43
II	-3.25	-5.54	0.50	-33.51	-23.36	0.01	0.92	-3.55	-1.25
III	0.31	4.97	-0.13	21.46	19.69	0.03	-1.44	3.00	1.68

1) I :川香 29A Chuanxiang 29A; II :沪早 1A Huhan 1A; III :中 9A Zhong 9A(下表同 The same in the below tables).

表 3 单株产量的一般配合力和特殊配合力效应值

Table 3 GCA and SCA values for yield per plant

材料 Lines	川香 29A Chuanxiang 29A	沪早 1A Huhan 1A	中 9A Zhong 9A	一般配合力效应值 GCA
R1	2.52	-2.98	0.46	2.57
R2	3.93	2.87	-6.80	2.45
R3	-1.11	0.04	1.07	2.07
R4	-1.82	1.80	0.02	1.33
R5	1.51	-2.54	1.02	0.77
R6	-3.02	2.90	0.12	-1.63
R7	-0.15	-1.54	1.69	4.90
R8	5.79	0.26	-6.05	2.15
R9	7.96	-9.06	1.10	4.55
R10	-3.77	1.47	2.30	-0.43
R11	-0.51	3.20	-2.68	-0.51
R12	-1.56	1.88	-0.31	-6.51
R13	-1.06	2.57	-1.50	-2.33
R14	-1.01	3.33	-2.33	-6.30
R15	-0.46	-1.60	2.06	-1.91
R16	-3.91	3.92	-0.01	-3.04
R17	-2.96	-2.99	5.95	-3.29
GCA	0.55	-3.55	3.00	

2.4 群体配合力方差和遗传参数估算

为了更深入地了解双亲及其互作对杂种后代农艺性状的影响,根据随机模型估算各性状的一般配合力基因型方差和特殊配合力基因型方差、一般配合力和特殊配合力基因型方差在总方差中的比重(V<sub>g</sub>,V<sub>s</sub>)、一般配合力方差中恢复系和不育系分别所占的份量(V<sub>g1</sub>,V<sub>g2</sub>)。

由表 4 可以看出,一般配合力基因型方差在播

始历期、株高、单株有效穗数、每穗总粒数、每穗实粒数、结实率、千粒重、单株产量和穗长 9 个农艺性状中所占比重均在 67%以上,特殊配合力基因型方差所占比重介于 2.17%~32.40%之间。说明在这些性状中,亲本的基因加性效应对杂种一代农艺性状的形成起主导作用。组配杂交组合时,应选择一般配合力均优良的双亲才能更好地发挥加性效应。

在一般配合力基因型方差中,恢复系、不育系所占的比重因性状而异。恢复系基因型方差在株高和结实率性状上比不育系的一般配合力方差所作贡献大。不育系在播始历期、每穗总粒数、每穗实粒数和穗长性状上比恢复系的一般配合力方差所作贡献大。单株有效穗数、千粒重和单株产量性状上不育系、恢复系的一般配合力方差所作贡献比较接近。

根据配合力方差分析结果估算了 9 个相关性状的广义遗传率(H<sub>B</sub><sup>2</sup>)和狭义遗传率(H<sub>N</sub><sup>2</sup>)(见表 4),结果表明,播始历期、株高、每穗总粒数、每穗实粒数、结实率、千粒重和穗长性状的广义遗传力和狭义遗传力均大于 60%,说明这些性状主要受遗传因素影响。所以在选育过程中,可在早代对这些性状进行选择。而单株有效穗数和单株产量性状的广义遗传力和狭义遗传力均小于 50%。说明这些性状受环境影响较大,在材料选择时要特别注意环境对这些性状的影响。

表 4 9 个性状的群体遗传参数估值

Table 4 Estimation of population genetic parameter of nine traits

遗传参数 Parameter	HD	PH	TPP	SPP	GPP	SS	KGW	GYP	PL
Restorer	3.47	62.04	0.16	165.47	44.62	0.01	1.58	7.08	0.66
Sterile	9.36	27.38	0.13	851.60	464.34	0.00	1.52	10.08	2.23
Restorer×Sterile	4.64	1.99	0.14	26.99	89.60	0.00	0.50	3.82	0.26
Error	1.59	12.53	2.28	397.60	143.90	0.00	1.56	23.83	1.32
V <sub>g</sub> /%	73.43	97.83	67.60	97.41	85.03	79.41	86.14	81.78	91.83
V <sub>g1</sub> /%	19.86	67.87	37.37	15.85	7.45	70.65	43.87	33.75	21.06
V <sub>g2</sub> /%	53.57	29.95	30.23	81.57	77.58	8.76	42.27	48.03	70.76
V <sub>s</sub> /%	26.57	2.17	32.40	2.59	14.97	20.59	13.86	18.22	8.17
H <sub>B</sub> <sup>2</sup> /%	91.64	87.95	15.65	72.42	80.62	75.85	69.78	46.83	70.41
H <sub>S</sub> <sup>2</sup> /%	67.29	86.04	10.58	70.55	68.55	60.23	60.10	38.30	64.65

## 2.5 亲本主要性状一般配合力的相关分析

在对各性状一般配合力效应值进行估算的基础上,对各性状一般配合力效应值进行相关分析。从表 5 中可以看出,单株产量一般配合力与单株有效穗数、每穗实粒数和结实率一般配合力呈显著、极显

著正相关,单株有效穗数一般配合力与每穗总粒数一般配合力呈显著负相关,每穗实粒数一般配合力与结实率一般配合力和穗长一般配合力呈显著正相关,结实率与株高和每穗总粒数一般配合力呈极显著负相关,而与每穗实粒数一般配合力呈显著正相关。

表 5 9 个农艺性状一般配合力间相关分析

Table 5 Analysis of correlation among the GCA of nine agronomic traits

性状 Trait	HD	PH	TPP	SPP	GPP	SS	KGW	GYP
PH	0.11							
TPP	-0.08	-0.32						
SPP	0.30	0.85**	-0.45*					
GPP	0.37	0.22	-0.19	0.37				
SS	0.04	-0.68**	0.28	-0.66**	0.43*			
KGW	0.24	-0.64**	-0.01	-0.41	-0.14	0.35		
GYP	0.38	-0.27	0.49*	-0.14	0.68**	0.69**	0.25	
PL	0.27	0.71**	-0.41	0.76**	0.43*	-0.40	-0.29	-0.02

## 2.6 各性状一般配合力与其表型值间的相关分析

对播始历期、株高、单株有效穗数、每穗总粒数、每穗实粒数、结实率、千粒重、单株产量和穗长 9 个性状一般配合力效应值与其相应的表型值进行相关分析(表 6)。

外,播始历期、株高、单株有效穗数、每穗总粒数、结实率和千粒重性状的一般配合力效应值与其表型值呈显著或极显著正相关。表明可以通过对播始历期、株高、单株有效穗数、每穗总粒数、结实率和千粒重表型选择提高相应性状的一般配合力。

结果表明,除每穗实粒数、单株产量和穗长

表 6 9 个性状一般配合力与其表型值间的相关系数

Table 6 The correlation(*r*) coefficients for nine agronomic traits between the mean trait values and GCA performance

性状 Trait	HD	PH	TPP	SSP	GPP	SS	KGW	GYP	PL
相关系数 Correlation coefficient	0.67**	0.83**	0.46*	0.71**	0.34	0.73**	0.77**	0.37	0.43

# 3 讨论

## 3.1 关于一般配合力和特殊配合力

本研究结果表明,在所有农艺性状总方差的比重中一般配合力基因型方差效应对杂种一代农艺性状的形的成起主导作用,而特殊配合力基因型方差效应的作用程度都比较小。这与前人研究结果<sup>[2-3]</sup>不尽相同,可能是由于本试验所采用的材料的遗传背景相近所致。

一般配合力效应在同一亲本不同性状间以及同一性状不同亲本间存在明显的差异。同时杂交组合特殊配合力的高低与双亲一般配合力高低组合没有必然的联系。双亲一般配合力均高的杂交组合,其特殊配合力并不一定高,同样,双亲一般配合力均低的杂交组合,其特殊配合力并不一定低,这与多数研究结果<sup>[2-8]</sup>基本相同。表明双亲一般配合力与特殊配合力之间没有明显的对应关系,因此,在杂交组合选配时,广泛测交是一项必不可少的工作。只有利

用一般配合力较高的亲本,通过广泛测交,才能获得特殊配合力高的强优势组合。

### 3.2 杂交水稻亲本选配中不育系和恢复系的相对重要性

通过对恢复系、不育系及其互作对  $F_1$  贡献率分析,不同性状受恢复系和不育系的影响不同。恢复系基因型方差在株高和结实率性状上所作贡献大。不育系在播始历期、每穗总粒数、每穗实粒数和穗长性状上所作贡献大。在单株有效穗数、千粒重和单株产量性状上不育系、恢复系的一般配合力方差所作贡献比较接近。说明在水稻杂交育种中,应根据不同性状考虑不育系和恢复系对性状的影响,以便进一步提高杂交水稻杂种优势水平。

### 3.3 杂交水稻产量及其相关性状的遗传力

广义遗传力大体反映了遗传变异和环境变异的作用,狭义遗传力度量加性遗传效应<sup>[1]</sup>。本研究表明,播始历期、株高、每穗总粒数、每穗实粒数、结实率、千粒重和穗长性状具有较高的广义遗传力和狭义遗传力(均大于60%),而单株有效穗数和单株产量性状的广义遗传力和狭义遗传力均小于50%,这与宗寿余等的结果<sup>[9]</sup>基本一致,说明这些性状受环

境及栽培条件的影响较大。

### 3.4 亲本主要性状一般配合力的相关分析

对各性状一般配合力效应值进行相关分析,单株产量一般配合力与单株有效穗数、每穗实粒数和结实率的一般配合力呈显著、极显著正相关。说明通过提高单株有效穗数、每穗实粒数和结实率的一般配合力可以有效提高单株产量一般配合力。

李伟等<sup>[3]</sup>认为,在多数性状上,亲本表型效应值与亲本的一般配合力并无显著的联系。而本研究结果表明,播始历期、株高、单株有效穗数一般配合力、每穗总粒数、结实率一般配合力和千粒重性状一般配合力与其表型值间的相关达到显著水平或极显著水平。说明这些性状可以通过其表型选择提高一般配合力。本研究的结论与何予卿等<sup>[10]</sup>的结论一致。

### 3.5 强优杂交组合和亲本配合力的表现及其评价

从表7中可以看出,杂交组合川香29A/R9、中9A/R7、中9A/R9单株产量分别达到41.42、37.96、37.02 g,明显高于对照II优838单株产量(33.12 g)和扬两优6号单株产量(31.24 g),且其他农艺性状与对照相比变化不大,说明这些组合是比较有优势的杂交组合。

表7 单株产量优于对照的杂交组合农艺性状表型

Table 7 The agronomic traits performance of hybrid cross superior to CK in grain per plant

组合 Cross	HD	PH	TPP	SPP	GPP	SS	KGW	GYP	PL
I/R9	85.50	149.60	11.60	174.21	137.57	0.78	26.01	41.42	24.79
III/R7	93.00	141.70	8.90	173.47	152.19	0.88	28.20	37.96	27.27
III/R9	82.50	152.40	12.20	175.47	125.05	0.70	24.46	37.02	27.19
I/R8	89.00	143.10	8.50	174.89	144.90	0.82	30.19	36.86	25.59
I/R2	84.00	132.50	10.00	147.10	119.79	0.81	29.79	35.30	23.44
III/R3	82.00	134.50	8.40	170.75	154.11	0.90	26.78	34.52	26.36
III/R1	84.00	135.60	8.50	185.38	145.18	0.78	27.63	34.40	28.05
III/R17	85.00	145.20	8.80	192.90	142.18	0.73	27.11	34.03	27.05
I/R1	88.00	128.40	9.30	156.87	126.35	0.80	28.86	34.00	24.54
I/R7	98.00	134.78	8.60	160.66	129.62	0.81	30.13	33.66	24.70
III/R10	85.00	147.30	9.30	184.31	136.20	0.73	26.12	33.25	25.85
III/R5	92.00	129.90	10.10	124.81	112.02	0.90	29.29	33.17	23.98
II优838	86.00	140.62	8.30	181.91	144.91	0.80	27.62	33.12	24.97
扬两优6号 Yangliangyou 6	92.75	149.30	6.50	202.49	159.55	0.79	30.18	31.24	26.55

一般配合力效应分析进一步表明,不育系川香29A和中9A在每穗总粒数、每穗实粒数、单株产量等性状上的一般配合力效应值较大,恢复系R7在每穗实粒数、千粒重、单株产量和穗长等有利性状上一般配合力效应值较大。R9在单株有效穗数、每穗总粒数、每穗实粒数、单株产量等有利性状上一般配合力效应值较大。这4个亲本在生产上有较大的应用潜力,通过广泛测交组配有可

能获得特殊配合力好且抗稻飞虱、抗螟虫或抗白叶枯病的强优组合。

### 参 考 文 献

- [1] 陆作楣.论杂交稻育种的配合力选择[J].中国水稻科学,1999,13(1):1-5.
- [2] 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.
- [3] 李伟,张建中,左清凡.水稻不同籼粳分化品系主要农艺性状配

- 合力的比较分析[J]. 中国农学通报, 2002, 18(5): 16-19.
- [4] 莫惠栋.  $p \times q$  交配模式的配合力分析[J]. 江苏农学院学报, 1982, 3(3): 51-57.
- [5] 龚光明, 周国锋, 尹楚球, 等. 籼型两用核不育系主要农艺的配合力分析[J]. 中国水稻科学, 1993(3): 137-142.
- [6] 朱镇, 赵凌, 宗寿余, 等. 两系杂交粳稻主要性状的配合力分析[J]. 江西农业学报, 2006, 18(1): 11-14.
- [7] 李国鹏, 郭建夫, 汤能. 籼型三系杂交稻主要品质性状配合力研究[J]. 江西农业学报, 2007, 19(12): 1-5.
- [8] 翟虎渠, 曹树青, 唐运来, 等. 籼型杂交水稻光合性状的配合力及遗传力分析[J]. 作物学报, 2002, 28(2): 154-160.
- [9] 宗寿余, 吕川根, 邹江石. 籼型两系杂交稻主要农艺性状配合力及遗传力分析[J]. 扬州大学学报: 农业与生命科学版, 2006, 27(2): 5-10.
- [10] 何予卿, 戚华雄, 王长义. 两系杂交粳稻主要亲本配合力测定[J]. 华中农业大学学报, 1995, 14(3): 220-224.

## Combining Ability Analysis in Rice Using Recombinant Inbred Lines

FU Xin-min WANG Yan GAO Guan-jun HE Yu-qing

*National Key Laboratory of Crop Genetic Improvement, Huazhong  
Agricultural University, Wuhan 430070, China*

**Abstract** Seventeen restorer lines with fertility restorer (*Rf3/Rf4*) and plant hopper resistance (*Bph14/Bph15*) from B5 genes were obtained with molecular marker-aided selection from recombinant inbred lines constructed through crossing Minghui 63 with B5 and Zhongguoxiangdao. Combining ability, heritabilities and correlation of nine agronomic traits were analyzed using NCII experiment design to cross the 17 restorer lines with 3 wild-abortive type cyto-plasmic male sterile (CMS-WA) lines. The results showed that the general combining ability of nine agronomic traits except tillers per plant were significantly different ( $P < 0.05$  and  $P < 0.01$ ). The special combining ability of heading date, grains per panicle and seed setting were highly different ( $P < 0.01$ ). These traits were controlled largely by additive effect. Most traits were affected by sterile lines except plant height and seed setting influenced much more by restorer lines. The broad heritability and narrow heritability of most traits were higher than 60%. Broad heritability and narrow heritability of tillers per plant and yield were lower than 50%. Yield per plant were significantly correlated with tillers per plant, grains per panicle and seed setting at  $P < 0.05$  and  $P < 0.01$ . Correlation coefficient were significant at  $P < 0.05$  and  $P < 0.01$  between general combining ability and phenotypic values for most traits.

**Key words** rice; combining ability; heritability; correlation

(责任编辑: 杨锦莲)