

## 水稻两用核不育系龙S的配合力研究

孟秋成<sup>1</sup>, 王权<sup>2</sup>, 刘建丰<sup>1\*</sup>, 李春庚<sup>1</sup>

(1.湖南农业大学 农学院, 湖南 长沙 410128; 2.中国种子集团公司, 北京 100045)

**摘要:** 选用水稻两用核不育系龙S以及配合力表现较好的Y58S和广占63S作母本,与农艺性状优良的4个恢复系配制12个杂交组合,研究主要农艺性状的配合力。结果表明:1)龙S的杂种一代单株产量显著超过对照威优46,比对照增产的主要原因是每穗粒数的增加,比Y58S杂种一代增产的主要原因是千粒重较高,比广占63S杂种一代增产的主要原因是单株穗数较多。2)龙S在单株产量、单株穗数、每穗粒数和生物产量上的一般配合力值高于Y58S和广占63S,杂种一代表现有效穗多、每穗粒数较多和产量较高。3)龙S杂种一代在单株穗数、每穗粒数、结实率、充实度、千粒重和生物产量上表现较大的特殊配合力方差。

**关键词:** 水稻两用核不育系;龙S;配合力

中图分类号: S511.035.1 文献标志码: A 文章编号: 1007-1032(2010)03-0250-04

## Combining ability of the dual-purpose genic male sterile rice LongS

MENG Qiu-cheng<sup>1</sup>, WANG Quan<sup>2</sup>, LIU Jian-feng<sup>1\*</sup>, LI Chun-geng<sup>1</sup>

(1.College of Agronomy, HNAU, Changsha 410128, China; 2.China National Seed Group Corporation, Beijing 100045, China)

**Abstract:** In order to learn the combining ability of LongS newly registered dual-purpose genic male sterile rice, 12 combinations from crossing of LongS, Y58S and Guangzhan63S with 4 elite restorer lines were tested and then three results were got. The first one is that grain weight per plant(GWP)of the hybrids of LongS had a significant increase over the check because of greater advantages in spikelets per panicle (SP), over the hybrids of Y58S mainly because of increasing in 1 000-grain weight (TGW),over the hybrids of Guangzhan63S mainly because of increasing in panicles per plant(PP). The second is that the general combining ability(GCA) of LongS was better than that of Y58S and Guangzhan63S in GWP, PP, SP and biomass. And the third one is that the hybrids of LongS had greater variance of special combining ability(SCA) in PP, SP, TGW, seed setting percentage, grain pumped degree and biomass.

**Key words:** dual-purpose genic male sterile rice; LongS; combining ability

1987年袁隆平提出了杂交稻的发展战略,即就提高杂种优势的程度而言,杂交稻的发展可分品种间杂种优势利用、亚种间杂种优势利用和远缘杂种优势利用3个阶段<sup>[1]</sup>。按目前的技术水平,直接利用远缘杂种优势非常困难。而多年来,尽管已有极少数典型的亚种间杂交组合达到生产应用的要求,却因其适应性较差而没有到达商用的程度。但部分利

用籼粳亚种间杂种优势,即在籼(粳)稻中渗入粳(籼)血缘,可以提高杂交稻亲本的配合力。表现配合力好并已有一些杂交组合在生产上大面积应用的籼型两用核不育系,都有粳稻或外国稻血缘,如培矮64S和广占63S有培迪的血缘<sup>[2-3]</sup>,Y58S有美国稻Lemont的血缘<sup>[4]</sup>,C815S和株1S有02428的血缘<sup>[5-6]</sup>。相反,由安农S-1转育而成的早熟型温敏核不育系,其受体

收稿日期: 2009-06-01

基金项目: 国家“863”计划项目(2010AA101304)

作者简介: 孟秋成(1983—),男,湖南新邵县人,硕士研究生;\*通讯作者,liujf501@yahoo.com.cn

大多是三系的保持系或恢复系,如珍汕97B、V20B、协青早B、湘香B、优1B、香2B、测64-7和水源287等,与长江流域的品种配组,因亲缘关系太近,一般配合力差,优势不强<sup>[7]</sup>。配合力好的两用核不育系是充分应用优良常规品种配组两系杂交稻的基础和关键。尽管已有一大批两用核不育系通过鉴定或审定,但只有少数几个选配出组合投入大面积生产应用。其中一个重要原因是不育系自身配合力较低,难以配出强优组合<sup>[8]</sup>。配合力差的主要原因是因为没有注意两用核不育系与恢复系的遗传隔离,即杂交组合的双亲遗传差异太小<sup>[9]</sup>。两用核不育系龙S由具有广亲和粳稻02428血缘的徐选S作母本,以配合力好的133S(也有广亲和粳稻血缘)作父本杂交改良育成,初步研究结果表明其配合力较好。笔者选用龙S以及目前在生产上大面积应用、配合力表现较好的Y58S和广占63S作母本,以农艺性状优良的恢复系作父本,配制杂交组合,研究其杂种一代主要农艺性状的配合力表现,以期较系统地了解龙S的配合力状况及配组规律,为龙S系列杂交稻组合选育提供参考依据。

## 1 材料与方 法

以湖南农业大学选育的龙S(LS)、国家杂交水稻

工程技术研究中心选育的Y58S(YS)和北方杂交粳稻工程技术研究中心选育的广占63S(GZS)作母本,以R820、28H055、28H039和28H130作父本,配制12个杂交组合。参试组合的生育期121~125 d,与对照威优46(121 d)相近。

2008年夏季,参试组合在湖南农业大学实验场作一季稻种植。5月29日播种,随机区组排列,3次重复,每小区种植10株×10株,插秧规格20.0 cm×20.0 cm,小区间空1行作走道。试验地肥力中上,田间管理按高产栽培方式进行。

记载抽穗期。成熟后在小区中间取有代表性的5株考种,考察株高、穗长、单株穗数、每穗总粒数、每穗实粒数、结实率、充实度、千粒重(为饱满粒重)和单株粒重(即单株产量)。充实度=(实粒数平均粒重/饱满粒重)×100%。

结实率和充实度资料经反正弦转换,配合力分析参照文献[10]方法进行统计分析。数据整理和分析在Excel和DPS2000统计软件上完成。

## 2 结果与分析

### 2.1 杂种一代杂种优势表现

参试杂交稻组合各性状平均值列于表1。结果表明,龙S和广占63S所配杂种一代平均单株产量显

表 1 参试组合各性状平均值  
Table 1 Mean of combinations in 9 agronomic traits

组合	株高/cm	穗长/cm	穗数	每穗总粒数	每穗实粒数	结实率/%	充实度/%	千粒重/g	单株产量/g
LS/R820	107.6±1.0	25.3±1.2	8.0±1.0	182.7±12.0	159.4±10.6	87.2±1.1	99.1±0.6	26.3±0.4	33.2±3.4
YS/R820	109.0±1.7	27.8±1.3	8.4±0.5	206.1±7.7	146.2±7.0	70.9±1.6	98.2±1.8	26.3±0.2	31.7±1.6
GZS/R820	110.7±3.1	25.7±0.6	7.2±1.3	217.4±7.0	150.9±13.6	69.3±4.5	98.8±0.4	29.1±0.4	31.0±4.5
LS/28H055	110.3±3.1	25.7±1.1	8.4±0.9	220.1±9.3	163.7±13.4	74.4±5.6	98.2±0.6	25.6±0.4	34.5±4.2
YS/28H055	101.9±4.8	28.0±0.8	8.8±1.1	191.4±13.3	146.8±13.3	76.7±5.7	99.2±0.2	23.2±0.2	29.8±4.9
GZS/28H055	108.5±6.0	24.2±0.6	8.0±0.7	176.6±11.0	151.7±7.2	86.1±3.6	99.0±0.4	26.4±0.3	31.7±2.5
LS/28H039	116.3±3.7	25.9±1.5	9.2±1.3	196.1±14.1	159.6±12.0	81.4±3.0	98.1±1.0	27.8±0.4	39.8±4.4
YS/28H039	111.0±1.7	28.7±0.3	8.6±0.5	192.2±7.5	140.7±5.3	73.2±1.2	98.9±0.3	26.2±0.1	31.1±2.9
GZS/28H039	103.9±7.3	25.8±1.1	9.2±0.4	184.6±12.3	147.2±7.2	80.0±5.4	98.6±1.4	29.5±0.3	39.4±2.2
LS/28H130	103.6±1.7	24.6±1.0	11.0±0.7	155.3±13.2	122.7±4.6	79.3±5.6	99.2±0.3	27.4±0.2	36.6±1.8
YS/28H130	104.4±5.6	26.3±4.6	9.6±0.9	155.7±3.9	123.3±7.1	79.2±3.3	98.6±0.4	26.8±0.4	31.2±2.2
GZS/28H130	107.7±1.8	24.6±0.7	8.6±0.9	153.8±6.7	137.2±6.3	89.2±1.9	98.5±0.7	29.3±0.3	34.0±2.4
LS F <sub>1</sub> 平均	109.5a	25.4a	9.2a	188.6a	151.3a	80.6a	98.7a	26.8b	36.0a
YS F <sub>1</sub> 平均	106.6a	27.7a	8.9a	186.4a	139.2b	75.0b	98.7a	25.6c	30.9b
GZS F <sub>1</sub> 平均	107.7a	25.1ab	8.3a	183.1a	146.8ab	81.1a	98.7a	28.6b	34.0a
威优46(CK)	(100.4±2.1)b	(23.9±0.6)b	(8.4±0.5)a	(134.3±3.9)b	(110.6±3.9)b	(82.4±4.2)a	(98.7±0.6)a	(31.4±0.3)a	(28.8±2.2)b

同列不同小写字母示数值间差异显著( $P<0.05$ )。

著高于对照,原因是粒数的增加,但千粒重显著低于对照,株高显著高于对照.由于注重选用株高较矮的父本,龙S与Y58S和广占63S的杂种一代株高没有显著差异,说明只要选择父本恰当,龙S将可能配组出株高适当的高产杂交稻组合.龙S杂种一代比Y58S杂种一代增产的主要原因是千粒重和结实率较高,每穗实粒数和单株穗数较多,比广占63S杂种一代增产的主要原因是单株穗数较多.

## 2.2 杂种一代各性状的配合力方差分析

12个杂交组合10个重要经济性状的方差分析结果列于表2.10个性状的组合间差异均极显著.由不育系、恢复系及两者互作方差F测验的显著情况可以看出,两系杂交稻组合单株产量和穗长主要受控于不育系的一般配合力,单株穗数和每穗粒数受父本的一般配合力和双亲间特殊配合力影响,而千粒重由父母本的一般配合力和特殊配合力决定,杂种的结实率、充实度和株高主要受特殊配合力影响.

表3 亲本10个经济性状的一般配合力效应  
Table 3 The effects of GCA in parents in 10 agronomic traits

亲本	一般配合力									
	单株产量	单株穗数	每穗总粒数	每穗实粒数	结实率	千粒重	充实度	生物产量	株高	穗长
龙S	7.07	4.57	1.38	3.81	1.76	-0.81	-0.08	7.30	1.44	-2.52
Y58S	-8.14	1.14	0.18	-4.48	-4.59	-5.05	0.06	-8.15	-1.24	6.33
广占63S	1.08	-5.71	-1.57	0.67	2.83	5.86	0.02	0.86	-0.20	-3.81
R820	-5.02	-10.10	8.64	4.40	-3.21	1.01	0.13	-2.84	1.10	0.93
28H055	-4.92	-4.00	5.39	5.67	0.13	-7.16	0.27	-2.33	-0.94	-0.32
28H039	9.14	2.86	2.67	2.32	-1.11	3.09	-0.52	7.16	2.31	2.88
28H130	0.79	11.24	-16.70	-12.39	4.18	3.06	0.11	-1.99	-2.48	-3.49

表现有效穗多、每穗粒数较多和产量高.Y58S杂种一代主要表现穗较长(穗长的一般配合力效应值较高),因着粒较稀每穗粒数的一般配合力并不高.广占63S杂种一代主要表现千粒重和结实率较高.龙S虽然在株高上的一般配合力较高,但表1中,龙S组合的平均株高与其余2个不育系所配组合的平均株高并没有显著差异,因此,在选配杂交组合过程中,只要注意选用茎秆较粗,并且韧性较好的父本与之配组,就有可能选育出株高稍高但抗倒的高产组合.4个父本用来配组两系杂交稻,R820表现大穗的特点,28H130表现多穗的特点,28H055表现充实度较好,28H039则在产量性状上综合平衡较好,单株产量的一般配合力是4个父本中最高的.

表2 各性状配合力方差分析

Table 2 ANOVA of combining ability in 10 agronomic traits of the hybrids

性状	方差				
	组合	父本	母本	父本×母本	误差
单株产量	5.35**	75.68	133.05*	20.17	10.43
单株穗数	4.55**	9.66*	4.20	2.1111*	0.77
每穗总粒数	2 601.5**	6 741.1*	151.9	1 348.2**	108.2
每穗实粒数	863.9**	2 236.1**	744.7	217.5*	91.3
结实率	106.6**	57.6	127.4	124.1**	7.8
千粒重	16.0**	26.0**	44.1**	1.6**	0.1
充实度	5.9**	1.6	0.1	10.0**	2.5
生物产量	146.3**	123.1	431.8*	62.8	36.5
株高	81.3**	79.0	42.5	95.5**	15.3
穗长	10.4**	7.3	41.3**	1.6	2.7

\*  $P < 0.05$ ; \*\*  $P < 0.01$ .

## 2.3 亲本各性状的一般配合力效应

Y58S和广占63S表现较好的配合力,近年来已有一系列组合投入生产实际.表3列出了3个不育系及4个父本的一般配合力效应值.龙S在单株产量、单株穗数、每穗粒数、株高和生物产量上的一般配合力效应值大于其余2个不育系,杂种一代

## 2.4 亲本各性状的特殊配合力方差分析

从表4可以看出,龙S在单株穗数、每穗粒数、结实率、充实度、千粒重和生物产量上表现较大的特殊配合力方差,说明所配组合在性状上的选择余地较大,可以根据育种目标筛选出不同类型的组合.与Y58S和广占63S比较,龙S单株产量的特殊配合力方差较小,可能是参试的龙S组合单株产量虽普遍较高但差异较小(表1),因而表现特殊配合力方差小.

4个父本中,28H039的单株产量特殊配合力方差最大,加上其一般配合力也最高,是4个父本中最有价值的类型.28H130单株穗数的特殊配合力方差最大,加上其一般配合力也高,容易配组出穗数较多的杂交组合.R820和28H055容易

配组出大穗类型的组合。

表 4 各亲本 9 个经济性状特殊配合力方差  
Table 4 The SCA variance of parents in 9 agronomic traits

亲本	特殊配合力方差									
	单株产量	单株穗数	每穗总粒数	每穗实粒数	结实率	千粒重	充实度	生物产量	株高	穗长
龙 S	5.59	44.51	92.04	24.37	70.10	5.40	2.97	30.90	11.94	1.58
Y58S	43.81	25.35	3.73	1.45	1.76	2.72	1.40	29.30	5.48	2.72
广占 63S	21.80	40.44	60.10	15.20	53.30	0.77	0.40	9.91	15.38	5.04
R820	39.72	18.72	119.67	1.89	112.48	5.22	1.76	54.22	6.07	2.13
28H055	3.26	16.98	110.17	6.51	41.17	6.46	2.59	18.00	8.72	7.46
28H039	62.90	50.94	2.80	8.66	2.33	0.54	0.98	30.07	26.93	0.98
28H130	0.92	78.80	1.16	44.35	31.75	1.13	1.82	2.88	7.47	3.44

### 3 讨论

配合力分析结果表明,单株产量主要受控于不育系的一般配合力,由不育系的基因加性效应决定,这与宗寿余等<sup>[11]</sup>的研究结果有相似之处,提示选育超高产杂交组合,必须注重不育系的产量性状基础,这验证了陈立云等<sup>[12]</sup>提出的观点的正确性。

龙 S 在单株产量、单株穗数、每穗粒数和生物产量上的一般配合力大于其余 2 个不育系,杂种一代表现有效穗多、每穗粒数较多和产量高,并且在单株穗数、每穗粒数、结实率、充实度、千粒重和生物产量上表现较大的特殊配合力方差,说明所配组合在性状上的选择余地较大,可以根据育种目标选择不同的父本,配组出不同类型的组合。

有研究者指出,根据一般配合力和特殊配合力方差大小,可将亲本分成 4 个类型:第 1 类,一般配合力高,特殊配合力方差大,为最理想的亲本;第 2 类,一般配合力高,特殊配合力方差小,为较好的亲本;第 3 类,一般配合力低,特殊配合力方差大,这类亲本有一定的利用价值;第 4 类,一般配合力低,特殊配合力方差小,这类亲本基本无利用价值<sup>[11]</sup>。3 个不育系中,龙 S 单株产量的一般配合力最高,特配合力方差最小,而 Y58S 的一般配合力最低,特殊配合力方差最大,因此都可以用来配组超高产杂交组合。龙 S 特殊配合力方差较小,可能是参试的龙 S 组合单株产量虽普遍较高,但差异较小,从而表现特殊配合力方差小。使用的父本来源和数量不同,可能会影响配合力分析结果,因此尽可能使用较多来源和不同类型的父本,尤其是具有不同配合力表现的父本对不育系进行配合力研

究,对于客观评价不育系的配合力表现非常重要。

### 参考文献:

- [1] 袁隆平. 杂交稻的育种战略设想[J]. 杂交水稻, 1987(1): 1-3.
- [2] 罗孝和, 袁隆平. 超级杂交稻研究[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2006: 78-84.
- [3] 杨振玉, 张国良, 张从合, 等. 中籼型优质光温敏核不育系广占 63S 的选育[J]. 杂交水稻, 2002, 17(4): 4-6.
- [4] 邓启云. 广适性水稻光温敏不育系 Y58S 的选育[J]. 杂交水稻, 2005, 20(2): 15-18.
- [5] 唐文帮, 陈立云, 肖应辉, 等. 水稻两用核不育系 C815S 的选育与利用[J]. 湖南农业大学学报: 自然科学版, 2007, 33(II): 26-31.
- [6] 杨远柱, 唐平徕, 杨文才, 等. 水稻广亲和温敏不育系株 1 S 的选育及应用[J]. 杂交水稻, 2000, 15(2): 6-9.
- [7] 杨远柱, 唐平徕. 水稻光温敏核不育系选育研究[J]. 种子, 2001(2): 12-15.
- [8] 杨远柱, 唐平徕, 符辰建, 等. 实用早籼型两用核不育系选育的策略与进展[J]. 作物研究, 2002(2): 95-99.
- [9] 刘建丰, 康春林, 伏军. 两系法籼粳亚种间杂种一代优势与亲本遗传差异关系的研究[J]. 湖南农业大学学报(原湖南农学院学报): 自然科学版, 1994, 20(3): 195-199.
- [10] 莫惠栋. 农业试验统计[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1992: 105-118.
- [11] 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.
- [12] 陈立云, 肖应辉, 唐文帮, 等. 超级杂交稻育种三步法设想与实践[J]. 中国水稻科学, 2007, 21(1): 90-94.

责任编辑: 罗慧敏

英文编辑: 胡东平