

# 水稻高、矮秆杂种以矮秆品种复交 $F_1$ 的半矮秆、产量及外观品质性状的育种效应\*

顾信媛 黄超武

(作物遗传育种研究室)

## 提 要

8个水稻高矮秆杂种以矮秆品种复交组合 $F_1$ 高矮秆呈1:1分离。控制株高和抽穗日数两对性状是独立遗传的。在矮秆群体中选择半矮秆个体可得到穗数较多、稻穗较大、粒数多的高产个体。单株穗重与有效穗数、主穗粒数;穗粒数与穗长呈极显著正相关。谷米粒长/宽比与垩白率基本上呈负相关。

**关键词** / 水稻杂种; 复交组合; 半矮秆

## 引 言

水稻高、矮秆单交的矮化育种工作育成了广场矮<sup>[1][2]</sup>,珍珠矮<sup>[1][3]</sup>广陆矮4号<sup>[8]</sup>和IR8<sup>[11]</sup>等著名矮秆品种。其遗传规律有过许多研究结果<sup>[5][6][7][8][13]</sup>。70年代以来广东省农科院利用复交法开展水稻育种工作,<sup>[4][9]</sup>华南农业大学农学系以(红珍早 $\times$ IR<sub>24</sub>) $F_1$  $\times$ 朝阳8复交法育成红阳矮4号。但理论研究报道不多。本文就水稻高矮秆杂种以矮秆品种复交 $F_1$ 半矮秆、产量及外观品质性状育种效应进行探讨。

## 材料和方法

本研究以我国两个由单一矮秆隐性主基因控制并互为等位的矮源矮子占和低脚乌尖<sup>[10][12]</sup>分别与两个高秆品种广场13和陆才号杂交, $F_1$ 再用矮秆品种测64-7和IR30配成8个复交组合。1987年旱季在田间种植亲本、 $F_1$ 和复交 $F_1$ 。调查了株高、抽穗日数、有效穗数、单株穗重、主穗的穗长、总粒数、实粒数、结实率、百粒重和谷米粒长/宽比、垩白率等性状。

用电子计算机估算复交组合 $F_1$ 的株高分离比,矮秆群体与产量各性状的相关,谷米粒长/宽比与垩白率的相关。

\*本篇是水稻品种种性研究第X报  
国家自然科学基金资助课题  
1989年1月11日收稿

## 试验结果

### (一) 亲本及复交 $F_1$ 主要性状的平均数及变异系数

1. 品种间株高85.5~128.7厘米。抽穗日数76.4~112.6天。有效穗数9.6~12.8个。单株穗重17.0~29.7克。主穗长19.2~30.8厘米。主穗总粒数98.6~157.7粒。主穗实粒数84.6~132.5粒。变异系数以单株穗重>有效穗数>主穗粒数>结实率>穗长>株高>百粒重>抽穗日数(表1)。

2. 单交 $F_1$ 组合间株高126.4~138.8厘米, 其中3个组合株高超高亲, 高秆为完全显性; 一个组合株高超过双亲平均值但低于高亲, 表现高秆为不完全显性。抽穗日数、有效穗数、结实率等性状大多介于双亲之间, 近于双亲平均值。穗长、穗粒数、百粒重、单株穗重等性状有较显著超高亲优势。单交组合各性状变异系数的趋势与品种基本一致(表1)。

3. 复交 $F_1$ 组合间株高109.1~117.5厘米, 均比其双亲平均值稍高。抽穗日数91.2~103.1天, 多数组合介于双亲之间, 接近双亲平均值, 个别组合比双亲平均值稍高。有效穗数、百粒重等大多近于双亲平均值。穗长、穗粒数、单株穗重多数粒合超过双亲平均值, 少数组合低于双亲平均值。复交组合 $F_1$ 各性状变异系数的趋势与品种及单交 $F_1$ 相似(表1)。

### (二) 复交组合 $F_1$ 株高性状的表现

8个复交组合 $F_1$ 的株高呈双峰分布, 有高秆和矮秆两个类群(图1)。以株高平均数为界, 高株与矮株的比例见表2。

经 $\chi^2$ 测验, 8个组合高矮植株分离符合1:1比率。其中第4及第6组合有近1/4~1/2植株在早季收获时未抽穗, 只考察抽穗成熟的植株, 其高与矮的比率仍表现为1:1。由此推论, 控制株高与抽穗日数这两对性状是独立遗传的。在早熟类群中有高、矮植株, 在迟熟类群中亦有高、矮植株。在复交 $F_1$ 中可以得到株高与熟期不同配组类型的个体。

根据育种的需要, 株高标准在100厘米以下的矮秆植株符合育种目标。在杂种群体中进行单株选择, 根据株高判断显而易见而切实可行。但矮秆植株与其它性状关系的优劣如何? 本文着重探讨100厘米以下矮秆群体与产量及外观品质性状的育种效应, 为在矮秆群体中进行单株选择提供依据。

### (三) 株高与产量构成性状的相关

在100厘米以下的矮秆群体植株中, 株高与产量构成性状的相关列于表3。

矮秆群体的株高与单株穗重各组合均呈极显著的正相关; 与主穗实粒数、主穗总粒数和穗长在8个组合中有5~6个组合呈极显著或显著正相关; 与结实率及百粒重亦有4~5个组合正相关达极显著或显著值。矮秆群体的株高是在100厘米以下的, 说明选择半矮秆高产单株是可能的。在复交 $F_1$ 的矮秆群体中选择半矮秆个体可以得到穗较长、实粒数较多、百粒重较大的单株。

### (四) 复交组合 $F_1$ 矮秆群体主要产量性状的关系

8个复交组合 $F_1$ 矮秆群体的单株穗重与有效穗数、主穗总粒数均呈极显著的正相关。

表1 亲本及复交F<sub>1</sub>主要性状的平均数及变异系数

代 号	亲本或组合	株高(厘米)		抽穗日数		有效穗数		单株穗重(克)		穗长(厘米)		总粒数		实粒数		结实率		百粒重(克)	
		$\bar{X}$	C.V. (%)	$\bar{X}$	C.V. (%)	$\bar{X}$	C.V. (%)	$\bar{X}$	C.V. (%)	$\bar{X}$	C.V. (%)	$\bar{X}$	C.V. (%)	$\bar{X}$	C.V. (%)	$\bar{X}$	C.V. (%)	$\bar{X}$	C.V. (%)
1	矮子占	100.6	3.58	112.6	1.41	12.8	19.27	22.7	17.20	25.4	3.29	139.6	7.56	91.7	13.67	54.5	10.64	2.42	6.22
2	低脚乌尖	86.5	6.33	106.5	0.85	12.6	19.00	17.0	23.33	19.2	12.50	98.6	24.32	84.6	31.26	69.6	16.49	2.27	8.24
3	广场13	128.7	3.17	91.5	1.34	10.3	17.32	29.7	18.48	30.8	5.64	157.1	12.03	132.5	19.19	67.7	10.59	2.65	2.33
4	陆财	107.9	4.89	76.4	2.40	9.6	17.93	20.1	19.68	21.3	6.01	113.3	13.87	98.8	14.84	70.4	10.69	2.52	5.10
5	测64-7	88.4	3.43	100.6	1.73	10.7	20.84	18.0	20.37	25.2	4.29	149.6	12.23	82.4	20.32	47.9	9.63	2.12	4.05
6	IR30	85.5	4.00	91.5	1.14	9.8	14.55	20.3	21.46	24.4	7.16	147.3	13.84	102.7	21.91	56.7	12.00	2.20	6.10
7	(矮子占×广场13)F <sub>1</sub>	132.2	3.89	98.9	2.14	11.0	35.89	30.8	24.38	29.0	5.26	162.0	13.56	129.7	15.18	64.5	12.31	2.70	5.63
8	(矮子占×陆财)F <sub>1</sub>	138.8	2.66	107.9	2.48	10.0	22.31	30.8	21.58	26.2	4.56	168.2	12.83	149.2	16.24	71.2	9.41	2.68	4.97
9	(低脚乌尖×广场13)F <sub>1</sub>	126.4	3.72	91.2	1.89	10.2	24.90	25.6	27.21	25.8	7.64	157.6	15.74	129.1	18.10	65.9	11.38	2.57	4.71
10	(低脚乌尖×陆财)F <sub>1</sub>	131.0	3.19	92.3	1.60	11.7	22.21	32.6	23.05	24.1	11.10	165.5	21.43	141.1	25.69	67.4	12.05	2.66	5.40
11	((矮子占×广场13)F <sub>1</sub> ×测64-7)F <sub>1</sub>	113.5	15.90	91.3	4.15	11.2	20.03	28.1	28.23	26.9	7.77	154.7	15.54	122.3	20.84	63.2	10.93	2.49	6.08
12	((矮子占×陆财)F <sub>1</sub> ×测64-7)F <sub>1</sub>	117.5	15.52	91.9	2.88	11.9	18.41	31.6	28.47	26.6	7.87	170.3	16.56	135.5	21.22	63.3	9.48	2.52	5.71
13	((低脚乌尖×广场13)F <sub>1</sub> ×测64-7)F <sub>1</sub>	109.1	16.24	91.6	3.64	11.1	21.52	27.0	30.35	25.6	7.64	152.1	17.49	122.0	23.99	64.3	13.19	2.53	6.22
14	((低脚乌尖×陆财)F <sub>1</sub> ×测64-7)F <sub>1</sub>	114.2	16.25	96.7	6.46	10.8	21.62	26.0	31.13	24.4	9.87	148.7	23.38	116.0	28.29	62.3	11.38	2.17	6.70
15	((矮子占×广场13)F <sub>1</sub> ×IR30)F <sub>1</sub>	112.3	14.80	91.2	3.52	10.2	18.40	23.6	25.56	24.9	10.59	130.6	25.79	101.9	27.12	62.7	9.76	2.47	6.21
16	((矮子占×陆财)F <sub>1</sub> ×IR30)F <sub>1</sub>	117.0	15.41	103.1	3.05	10.0	21.24	26.8	32.36	25.9	7.72	154.5	17.43	122.4	25.84	59.6	12.21	2.47	7.85
17	((低脚乌尖×广场13)F <sub>1</sub> ×IR30)F <sub>1</sub>	110.1	16.64	91.6	3.37	11.2	20.20	27.2	30.42	24.4	10.16	138.0	21.04	113.0	25.17	65.2	10.11	2.51	6.03
18	((低脚乌尖×陆财)F <sub>1</sub> ×IR30)F <sub>1</sub>	111.3	16.74	93.4	3.54	11.2	20.88	29.2	31.07	25.9	9.35	164.3	17.54	133.8	20.92	64.8	8.74	2.45	5.88

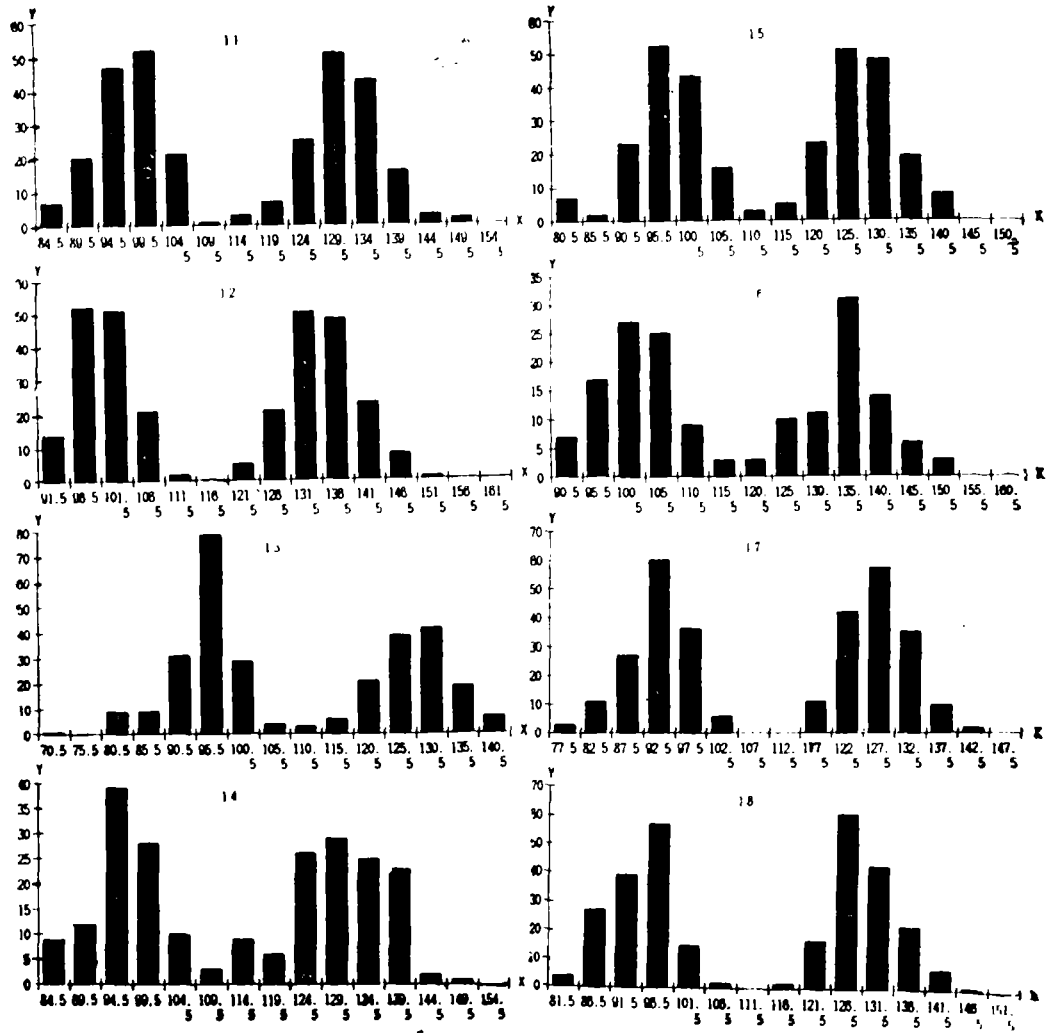


图1 8个复交组合F<sub>1</sub>的株高分布

x表示株高(单位:厘米),y表示植株数.

表2 8个复交组合F<sub>1</sub>高株与矮株个体数及其分离比率

组 合	平均株高 (厘米)	植 株 数			高矮比率	$\chi^2$	P
		总 数	高 株	矮 株			
11	113.5	298	150	108	1 : 1	0.014	0.95~1.90
12	117.5	296	156	140	1 : 1	0.430	0.70~1.50
13	109.1	299	137	162	1 : 1	2.090	0.20~0.10
14*	114.2	222	112	110	1 : 1	0.018	0.90~0.80
15	112.3	300	154	146	1 : 1	0.214	0.70~0.50
16**	117.0	166	78	88	1 : 1	0.600	0.50~0.30
17	110.1	300	157	143	1 : 1	0.660	0.50~0.30
18	111.3	297	153	144	1 : 1	0.280	0.70~0.50

- 该组合在300株中有78株未抽穗
- • 该组合在300株中有134株未抽穗

表3 矮秆群体株高与产量构成性状的相关

组 合	有效穗数	穗长(厘米)	主 穗			单株穗重 (克)	
			总 粒 数	实 粒 数	结 实 率 (Sin <sup>-1</sup> √%)		
11	0.2784	0.2716	0.2854	0.3013	0.1073	0.2024	0.3954
12	0.0940	0.2060	0.1583	0.2383	0.2290	0.2262	0.3508
13	0.1560	0.3825	0.4062	0.4600	0.2402	0.3536	0.4715
14	0.0600	0.1720	0.4324	0.4414	0.2000	0.0953	0.3515
15	0.1007	0.1040	0.0661	0.1675	0.2384	0.2460	0.3243
16	0.2843	0.3534	0.2840	0.2150	0.0841	0.2600	0.3926
17	0.1501	0.1800	0.3365	0.3528	0.1356	0.1934	0.3910
18	0.3240	0.3833	0.2907	0.3708	0.1970	0.0560	0.4866

注：组合11 n=120 r<sub>0.05</sub>=0.1779, r<sub>0.01</sub>=0.2289  
 组合12 n=88 r<sub>0.05</sub>=0.2072, r<sub>0.01</sub>=0.2701  
 组合13 n=150 r<sub>0.05</sub>=0.1580, r<sub>0.01</sub>=0.2058  
 组合14 n=82 r<sub>0.05</sub>=0.2144, r<sub>0.01</sub>=0.2794  
 组合15 n=110 r<sub>0.05</sub>=0.1856, r<sub>0.01</sub>=0.2424  
 组合16 n=41 r<sub>0.05</sub>=0.3009, r<sub>0.01</sub>=0.3886  
 组合17 n=137 r<sub>0.05</sub>=0.1651, r<sub>0.01</sub>=0.2149  
 组合18 n=133 r<sub>0.05</sub>=0.1671, r<sub>0.01</sub>=0.2212

表4 复交F<sub>1</sub>矮秆群体主要产量性状的相关系数

组合	性状	有效穗数	穗长(厘米)	总粒数	结实率 (Sin <sup>-1</sup> √%)	百粒重(克)
11	穗长 (厘米)	0.1409				
12		-0.0700				
13		0.1215				
14		-0.0222				
15		-0.1100				
16		-0.2529				
17		-0.0250				
18		0.2620**				
11	总粒数	0.2162*	0.4922**			
12		0.1302	0.3203**			
13		0.0914	0.6343**			
14		0.1628	0.5929**			
15		-0.0509	0.7106**			
16		0.0357	0.5594**			
17		0.1393	0.6677**			
18		0.2080*	0.6520**			
11	结实率 (Sin <sup>-1</sup> √%)	0.1423	0.0603	0.1144		
12		0.0282	0.0900	0.0528		
13		0.0700	0.1333	-0.0313		
14		-0.0165	0.0950	0.0750		
15		-0.0710	0.1325	-0.0812		
16		0.1292	0.2721	0.5072**		
17		-0.1927*	0.0250	0.0325		
18		0.0865	0.0981	-0.0464		
11	百粒重 (克)	-0.0449	0.0701	0.0110	0.1842*	
12		-0.0084	0.1589	-0.1099	0.1091	
13		-0.0640	0.2085**	0.0865	0.2291**	
14		-0.0617	0.2566*	0.2437*	0.1660	
15		0.0330	0.1405	-0.0334	0.0240	
16		0.1574	0.2205	-0.0840	-0.2132	
17		-0.0040	-0.0170	-0.0050	0.0570	
18		0.1620	0.1650	0.0113	0.1200	
11	单株穗重 (克)	0.8244**	0.2447**	0.4949**	0.2873**	0.1898*
12		0.7050**	0.0969	0.3435**	0.1777	0.0708
13		0.7518**	0.4012**	0.4325**	0.1903*	0.1688*
14		0.6365**	0.1724	0.4795**	0.0721	0.2340*
15		0.6900**	0.0930	0.2518**	0.0870	0.1337
16		0.8150**	0.0216	0.4181**	0.3943**	0.1000
17		0.6504**	0.2270**	0.4793**	0.0512	0.0733
18		0.8275**	0.4421**	0.4580**	0.1330	0.3052**

注: 本表的相关系数显著性测验与表3相同

这些结果为在复交 $F_1$ 矮秆群体中选择半矮秆高产单株指明了方向，也反映半矮秆植株高产性的育种效应（表4）。

#### （五）复交组合 $F_1$ 矮秆群体粒形性状与垩白率的相关

在8个复交组合中谷粒长/宽比与垩白率的相关有6个呈负相关，其中4个组合达极显著及显著值。米粒长/宽比与垩白率的相关有5个组合呈负相关，2个组合的负相关达极显著（表5）。在以长粒形品种进行复交，对后代单株选择要获得垩白少的性状，应选择谷米粒的长/宽比大的粒形较长的性状为宜。

表5 谷粒长/宽、米粒长/宽与垩白率的相关系数

	11	12	13	14	15	16	17	18
谷粒长/宽	-0.229*	-0.137	-0.091	0.017	0.027	-0.482**	-0.179*	-0.272**
米粒长/宽	-0.092	0.056	-0.088	0.024	-0.139	-0.439**	0.013	-0.290**

## 讨 论

### （一）关于水稻高矮秆杂种应用矮秆品种复交的育种效应

水稻高矮秆杂种应用矮秆品种复交 $F_1$  8个组合的高矮植株比例符合1:1说明：参加单交和复交的4个矮秆亲本的矮生性均由一个隐性主效基因控制。由于高秆对矮秆为显性，其显性度却因品种及其组配的组合不同而有差异，故有3个组合的复交 $F_1$ 的株高曲线在平均数附近出现间断，更明显地划分为高与矮两类群体（图1）。在复交 $F_1$ 中矮秆类群植株个体是隐性基因纯合体，其后代株高基本属于矮秆的，除矮秆类群中由于修饰基因的影响而出现个别高株外，大多数个体的株高是稳定的。在复交 $F_1$ 高秆类群植株中存在高秆基因纯合体和高矮秆基因杂合体，仍可分离出矮秆植株。这样采用（矮秆×高秆） $F_1$ ×矮秆的复交方式似会得到更多的半矮秆植株和具有多个优良目标性状单株的机率的育种效应。

因此，在复交 $F_1$ 苗期群体中淘汰高秆幼苗，保留矮秆幼苗是可达到半矮生性高产植株的育种效应的，且能加速育种进程。

### （二）关于回交和复交的育种效应

高矮秆杂交用矮秆亲本回交起到巩固矮生性和其它性状的作用，在育种上颇见成效。本实验的高矮秆杂交而用另一矮秆品种复交，这不仅因为矮生性基因等位性而使矮秆性状得到巩固，而且能导入控制其他优良性状的基因，会获得更多或新的优良性状。如（红珍早×IR24） $F_1$ ，用高抗稻瘟病矮秆品种朝阳18复交，既保持其矮生性，亦获得高抗稻瘟病抗性和中熟丰产性。说明用另一矮秆品种复交的育种效应。

## 引用文献

- [1] 广东省农科院. 中国农业科学, 1985, (1):19-24
- [2] 广东省农科院. 广东农业科学, 1966, (1):1-6
- [3] 广东省农科院. 中国农业科学, 1975, (3):20-28
- [4] 广东省农科院粮食作物研究所选种组. 广东农业科学, 1974, (1):23-25
- [5] 中山大学遗传进修班. 广东农业科学, 1979, (5):24-30
- [6] 卢永根, 曾世雄, 李镇邦, 玉润华. 遗传学报, 1979, 6(3):311-321
- [7] 孙旭初. 安徽农业科学, 1980, (1):16-21
- [8] 孙旭初. 作物学报, 1982, 8(3):211-214
- [9] 柯韦, 陈耀华. 广东农业科学, 1987, (5):1-6
- [10] 顾铭洪, 朱立宏. 遗传, 1979, 1(6):10-13
- [11] Beachell H. M. Khush G.S. & Aquino R. C. Rice Breeding, IRRI, 1972 pp. 89-106
- [12] Chang T. T. & Vergara B. S. Rice Breeding, IRRI, 1972, pp.431-435
- [13] Rajagoplan K, Chandramohan J & Narayandswamy P, The Madras Agr. J. 1973, 60(2):104-110 (黄超武译, 广东农业科学, 1974(3):67-71)

BREEDING EFFECT OF SEMIDW ARF, YIELD AND GRAIN  
EXTERIOR QUALITY CHARACTERS IN RECROSSING F<sub>1</sub>  
WITH DW ARF VARIETY OF TALL AND DW ARF RICE HYBRID\*

Gu Xinyuan                      Huang Chaowu (Wong Chiumoo)

(Crop Research Laboratory of Genetics and Breeding)

ABSTRACT

The segregating ratio between tall and short plants in 8 recrossing rice combinations F<sub>1</sub> is 1:1. Plant height and heading day showed independent inheritance. Plants with high yield, big and more panicles and more grains would result if semidwarf plants were selected in dwarf populations. The results indicated that there was a significant positive correlation between panicle weight of plant and panicle number, grain number of main panicle, and between panicle grain number and panicle length. There is a negative correlation between length/width of grain and grown rice and ratio of chalky grain.

Key word, Rice hybrid; Recrossing combination; Semidwarf

\* This paper is Studies on Varietal Characteristics in Cultivars of *Oryza sativa* X.

The project is supported by the National Natural Science Foundation of China.