

## 水稻品种 T 984 和 Pecos 的广亲和性及其利用价值

熊振民 闵绍楷 程式华 曹立勇 (中国水稻研究所, 杭州 310006)

### Identification and Evaluation of Wide Compatibility in Rice Cultivars T984 and Pecos

XIONG Zhenmin, MIN Shaokai, CHENG Shihua, and CAO Liyong

(China National Rice Research Institute, Hangzhou 310006)

**Abstract:** Pecos, a *japonica* rice cultivar from the USA, and T984, a local *indica-japonica* derivative were discovered to show the wide compatibility in *indica-japonica* crosses. The spikelet fertilities of  $F_1$  hybrids of *indica*/Pecos and *japonica*/Pecos were 66.4% and 77.9%, respectively; and *indica*/T984 and *japonica*/T984 were 75.7% and 76.8%, respectively. The  $F_1$  hybrid of *indica*/Pecos or *indica*/T984 and *japonica*/T984 exceeded or greatly exceeded the parents in several traits such as plant height, the number of panicles per plant and the grain yield per plant. The values of Pecos and T984 in super high-yielding breeding program were evaluated.

**Key words:** *Indica-japonica* rice hybridization; Wide compatibility; Heterosis

**提 要:** 通过广泛测交筛选, 发现浙江台州地区农科所的籼粳复交后代 T984 和美国粳型品种 Pecos 具有亚种间杂交的广亲和性。T984 与 8 个籼型和 7 个粳型测验种的测交  $F_1$  杂种的平均结实率分别为 75.8% 和 76.8%, 表现广谱型的亲和性。Pecos 与 2 个籼型和 2 个粳型测验种测交  $F_1$  杂种的平均结实率分别为 66.4% 和 77.9%, 属偏粳型的广亲和性品种。T984 对籼、粳型测验种杂交  $F_1$  和 Pecos 对籼型测验种杂交  $F_1$  在单株生产力、单株穗数、株高等性状上存在着较强的正向超亲优势。Pecos 对粳型测验种杂交  $F_1$  除了株高和穗长外, 其余性状没有超亲或表现负向优势。

**关键词:** 籼粳亚种间杂交; 广亲和性; 杂种优势

水稻籼粳亚种间  $F_1$  杂种具有较强的优势, 但通常结实率在 5~40% 之间<sup>[1]</sup>, 使得这种优势不易直接应用于生产。近年来, 国内外先后报道了水稻的广亲和性及其遗传基础, 并筛选到了一些具有广亲和性的资

源<sup>[2-4, 6]</sup>, 从而使籼粳杂种优势的直接利用成为可能, 同时也表明了筛选、鉴定籼粳亚种间杂交亲和力强、有利用价值的种质资源的重要性。经 1986~1987 年的杂交筛选,

1989 年 4 月 24 日收到。Received April 24, 1989

证明来自美国的Pecos对籼稻, 浙江台州农科所的T984对籼、粳稻具有一定的亲和力和<sup>[5]</sup>。在此基础上, 1988年对这两个品种的广亲和性作了进一步的验证和评价。

## 材 料 与 方 法

对Pecos的籼型测验种为南京11和IR36; 粳型测验种为秋光和早沙粳。对T984的籼型测验种为南京11、IR36、双早1号、沪红早1号、辐8-1、金陵玉粳、二九丰和浙辐802等8个, 粳型测验种为秋光、早沙粳、桂花黄、鄂宜105、秀水48、城特232和粳646等7个。

以测验种为母本, 在海南配置了19个测交组合, 同时以籼稻测验种南京11和IR36与粳稻测验种秋光、早沙粳互交配置了8个籼粳交组合以作比较。 $F_1$ 鉴定试验在杭州中国水稻研究所试验场进行, 5月7日播种, 6月7日移栽,  $F_1$ 及其亲本相间种植,  $F_1$ 一般18株, 亲本种植24株, 种植密度为16.7厘米 $\times$ 20厘米。

于抽穗期在每个处理的5株主穗中上部取2朵小花进行镜检, 每朵颖花观察2个视野, 根据I<sub>2</sub>-KI染色情况鉴定可育与不育花粉粒数。成熟期每处理取样5株进行室内考种并对受测种和测验种的成熟干燥种子作石炭酸反应鉴定, 观察谷壳变色情况。分析了各性状的平均优势 $[(F_1 - MP)/MP \times$

100%]和超亲优势 $[(F_1 - HP)/HP \times 100\%]$ ,  $F_1$ 、MP和HP分别代表杂种一代、双亲平均值和高值亲本性状值。

## 结 果 与 分 析

### (一) T984和Pecos的籼粳分化特性

受测品种T984为浙江台州地区农科所的籼粳复交(300号/IR26//C57)后代, 其籼粳“血缘”各约占一半。植株偏高(104.4厘米)、生育期偏长(约145天), 谷粒小而细长, 颖尖无色, 石炭酸反应谷壳变黑, 似籼稻, 叶色深, 叶片厚, 呈卷筒状, 偏于粳型(表1), 形态特征未表现出典型的籼稻或粳稻特征, 属中间型一类。

Pecos来自美国, 其系谱不详, 由于美国育种家在籼粳交方面做了许多工作, 品种类型交叉, 因此也可能具有籼粳“血缘”。该材料为中矮秆, 熟期较T984早一个多月, 谷粒类似于光壳稻, 颖尖紫色, 石炭酸反应不变色, 类似粳稻(表1)。

### (二) T984和Pecos的广亲和性分析

在1987年的广泛测交筛选试验中, 以珍汕97B为母本的52个组合中, 绝大多数组合的结实率在30%以下, 结实率能超过60%的只有珍汕97B/Pecos, 结实率为64.8%, 单株生产力达74.54克。在用5个具有恢复基因的国际稻及其衍生品种与粳稻不育系六千辛A、秋光A和农虎26A测交时, 只有以T984

表1 T984和Pecos的品种特性

Table 1. Varietal characteristics of T984 and Pecos

特性 Character	T984	Pecos
谷粒长(毫米) Grain length(mm)	8.26	8.16
谷粒宽(毫米) Grain width(mm)	2.94	3.13
长/宽 Length/width	2.81	2.61
石炭酸反应 Phenol reaction	黑色 Black	无色 No
脱粒性 Shattering habit	中等 Intermediate	中等 Intermediate
颖尖色 Glume tip color	青色 Blue	紫色 Purple
颖毛 Glume hair	中等 Intermediate	稀 Lax
叶色 Leaf color	深绿 Green black	绿 Green

表2 测交F<sub>1</sub>的花粉育性和结实率(%)Table 2. Pollen and spikelet fertility (%) of F<sub>1</sub> hybrids

品 种 Variety	花 粉 育 性 Pollen fertility (%)		结 实 率 Spikelet fertility (%)	
	Pecos	T984	Pecos	T984
南京11 Nanjing 11	85.5	79.1	67.3	74.3
IR36	65.4	71.6	65.5	73.1
双早1号 Shuang-Zao 1		74.1		86.9
沪红早1号 Lu-Hong-Zao 1		90.9		83.9
辐8-1 Fu 8-1		51.3		66.2
金陵玉粳 Jinling-Yu-Xian		97.6		78.1
二九丰 Er-Jiu-Feng		84.5		80.4
浙辐802 Zhe-Fu 802		80.3		62.5
秋光 Akihikari	73.0	62.2	79.9	72.2
早沙粳 Zao-Sha-Jing	70.6	83.3	75.1	78.6
桂花黄 Gui-Hua-Huang		91.3		75.6
鄂宜105 E-Yi 105		85.6		80.8
秀水48 Xiu-Shui 48		91.6		75.6
城特232 Cheng-Te 232		93.8		78.5
粳646 Jing 646		87.7		67.1
平均 Average	73.6	81.7	72.0	76.2

表3 测交F<sub>1</sub>与测验种及测验种间粳粳交F<sub>1</sub>花粉育性与结实率的差异Table 3. Difference of pollen and spikelet fertility (%) between the testing F<sub>1</sub> hybrids and testers or F<sub>1</sub> hybrids of *indica* and *japonica* testers

	花 粉 育 性 Pollen fertility (%)		结 实 率 Spikelet fertility (%)	
	Tester/Pecos	Tester/T984	Tester/Pecos	Tester/T984
测验种 Testers	-15.1*	-6.0	-7.0	-2.4
测验种间粳粳交F <sub>1</sub> F <sub>1</sub> hybrids of I and J	+29.7**	+37.8**	+21.3**	+25.5**

I—籼型测验种; J—粳型测验种。 I for *indica* tester; J for *japonica* tester

\* 5%显著水准; \*\* 1%显著水准。 \* 5% significant level; \*\* 1% significant level

组配的杂种F<sub>1</sub>结实率较高, 平均结实率为66.3%。

在1988年所作的进一步研究中, T984和Pecos以及15个测验种的花粉育性和结实率表现正常, 以测验种与T984及Pecos所组配的杂种F<sub>1</sub>的花粉育性和结实率也接近正常。T984的15个测交F<sub>1</sub>的结实率为62.5~

86.9%, 其中结实率在60~70%的组合数占20%, 70~80%的组合数占46.7%, 结实率超过80%的占33.3%, 平均为76.2%, 表现出较强的亲和力及广谱性。以Pecos与测验种所组配的4个组合F<sub>1</sub>的结实率也达65.5~79.9%, 平均为72.0%, 对籼、粳的平均结实率分别为66.4%和77.9%, 对粳的亲

表4 亲本及测交F<sub>1</sub>的产量构成因子Table 4. Average value of the yield components of parents and F<sub>1</sub> hybrids

亲本及F <sub>1</sub> Parent or F <sub>1</sub>	株高 (厘米) Plant height (cm)	抽穗日数 (天) Days to flowering	单株穗数 No. of panicles /plant	每穗总粒数 No. of spikelets /panicle	每穗实粒数 No. of grains /panicle	千粒重 (克) 1000-grain weight (g)	单株生产力 (克) Yield /plant (g)
Pecos	86.5±4.0	86.0±0.0	7.3±3.1	128.7±16.5	112.4±18.8	21.8±1.0	20.3±4.8
I/Pecos	116.7±10.4	91.5±4.9	13.6±2.5	154.4±6.5	102.6±6.3	24.3±0.9	34.2±9.7
J/Pecos	100.8±5.3	83.0±0.0	10.4±3.7	89.6±3.1	69.1±0.6	25.4±2.1	18.5±8.0
T984	104.4±4.3	115±0.0	7.6±1.5	175.4±13.7	145.8±9.0	18.6±1.1	20.6±3.6
I/T984	115.8±10.2	125.8±9.0	15.2±3.7	184.6±25.3	140.1±27.2	23.7±2.0	50.1±30.6
J/T984	117.4±9.0	113.4±6.4	15.7±4.8	159.4±24.2	121.6±19.3	23.3±1.8	43.8±10.7

I—籼型测验种; J—粳型测验种 i for indica rice tester; J for japonica rice tester

表5 测交F<sub>1</sub>的优势测定Table 5. Heterosis in F<sub>1</sub> hybrids of indica or japonica/pecos or T984 crosses

组合 类型 Cross type	株高 (厘米) Plant height (cm)	抽穗日数 (天) Days to flowering	单株穗数 No. of panicles /plant	每穗总粒数 No. of spikelets /panicle	结实率 (%) Spikelet fertility (%)	千粒重 (克) 1000-grain weight (g)	单株生产力 (克) Yield /plant (g)
I/Pecos	34.8±17.4	8.5±19.1	98.1±45.0	23.2±6.4	0.2±25.3	3.2±1.4	103.5±41.8
	31.5±16.3	5.0±4.0	86.5±34.6	15.0±1.4	-24.0±1.4	-2.5±3.5	68.0±47.6
J/Pecos	15.6±8.0	-2.5±0.7	52.1±67.8	-17.5±0.8	-9.2±3.0	1.9±1.0	17.1±63.1
	14.5±9.2	-5.0±0.0	40.5±53.0	-30.5±2.1	-14.0±0.0	-11.6±10.0	-9.3±39.1
I/T984	26.3±13.5	27.5±13.5	113.1±130.1	34.1±27.4	-4.8±12.4	1.2±8.2	199.0±201.5
	11.1±0.8	8.8±7.4	99.5±126.1	5.0±14.2	-12.4±12.0	1.1±11.1	137.3±140.1
J/T984	16.7±13.1	6.4±4.2	90.4±53.9	15.3±20.4	-7.5±7.7	3.5±9.7	121.7±71.7
	12.4±8.4	-1.4±5.8	71.9±46.3	-11.3±15.1	-8.3±11.6	-11.6±10.0	93.2±46.6

注: 上行为平均优势; 下行为超亲优势

Note: Upper line: heterosis compared with the mid-parents

down line: positive heterosis

力大于对籼的亲合力(表2)。

进一步将T984与Pecos的测交F<sub>1</sub>的花粉育性和结实率与测交种及测交种间籼粳交F<sub>1</sub>的平均花粉育性与结实率相比较发现, T984和Pecos的测交F<sub>1</sub>的花粉育性和结实率明显高于测验种间籼粳交F<sub>1</sub>的平均水平, 差异均达1%的极显著水准。虽然两种类型的测交F<sub>1</sub>育性均略低于相应测验种的平均水平, 但除了Pecos的测交F<sub>1</sub>的花粉育性低于测验种的平均值达5%显著水准外, 其余差异均未达到此显著水准(表3)。因此, T984

和Pecos确实存在着对籼和粳的广亲和性。

### (三) T984和Pecos广亲和性的利用评价

亲本及测交F<sub>1</sub>各性状的平均值列于表4。T984对籼或粳型测验种杂交, Pecos对籼型测验种杂交的组合中, 多数组合表现强优势, 其中以单株生产力的优势最为突出, 17个组合中仅1个组合没有超越其亲本, 这显然与单株穗数的明显优势和接近正常水平的结实率(广亲和基因)有关。

表5列出了各性状F<sub>1</sub>优势表现的差异。

表6 以T984、Pecos组配的几个强优势组合的产量构成因子

Table 6. Average values of yield and its components in several  $F_1$  of *indica*/Pecos or T984 crosses

亲本及 $F_1$ Parent or $F_1$	株高 (厘米) Plant height (cm)	抽穗日数 (天) Days to flowering	单株穗数 No. of panicles /plant	每穗总 粒数 No. of spikelets /panicle	结实率 (%) Spikelet fertility (%)	千粒重 (克) 1000-grain weight (g)	单株产量 (克) Yield /plant (g)	产量超亲 优势(%) Positive heterosis
南京11 Nanjing 11	82.0	86	6.0	139.5	77.1	22.9	14.8	
南京11/Pecos Nanjing 11/Pecos	124.0	105	15.4	159.0	67.3	24.9	41.0	101.6
Pecos	86.5	86	7.3	128.7	87.3	21.9	20.3	
二九丰	74.2	72	5.0	88.8	84.2	20.6	7.8	
Er-Jiu-Feng 二九丰/T984	136.5	117	22.5	234.3	80.4	24.2	102.6	398.0
Er-Jiu-Feng/T984								
金陵玉粳 <sup>1)</sup>	106.0	108	6.8	155.7	95.8	23.0	23.3	
金陵玉粳 <sup>1)</sup> /T984	118.0	121	30.0	173.6	78.1	21.6	87.9	277.3
IR36	91.4	100	6.8	105.9	71.9	21.3	11.0	
IR36/T984	115.7	127	23.0	156.3	73.1	22.9	60.2	192.2
T984	104.4	115	7.6	175.4	83.1	18.6	20.6	

<sup>1)</sup> Jinling-Yu-Xian

在粳型和粳型测验种/T984及粳型测验种/Pecos中, 超亲优势最强的前3个性状均是单株生产力(分别为137.3%、93.2%和68.0%)、单株穗数(分别为99.5%、71.9%和86.5%)和株高(分别为11.1%、12.4%和31.5%)。抽穗日数的优势除了在粳型测验种/T984外, 在其余测交类型中均表现较小。在粳型测验种/Pecos中, 仅穗数和株高的优势较强。各性状超亲优势强弱的顺序与平均优势基本相同。

从表4、表5还看出, 粳型测交 $F_1$ 的单株生产力一般高于粳型测交 $F_1$ 。T984的测交 $F_1$ 单株生产力具有明显的超亲优势, 而在Pecos的测交 $F_1$ 中, 粳型测验种/Pecos显著优于粳型测验种/Pecos。这与前述的T984属中间型, Pecos为偏粳型的论断是一致的。

表6列出了几个以T984、Pecos组配的几个强优势组合 $F_1$ 及其亲本的产量构成因子。所列的4个杂交组合的单株产量达41.0~102.6克, 产量超亲优势达101.6~398.0%。

显示了强大的粳粳交杂种优势。此外, 测交试验所用的南京11、IR36、金陵玉粳和二九丰均为大面积推广的粳稻品种。由此可见, 在利用广亲和性品种进行超高产育种研究中, 有意识地选择那些本身具有高产品状、产量潜力较大的亲本如一些矮秆中稻品种, 有可能获得在生产上直接利用的粳粳交超高产组合。

## 讨 论

广亲和性的概念似应包括两种含义。一是该品种是否对粳粳稻两种类型均表现出亲和性; 二是该亲和性是否可在各种组合或绝大多数组合中均可表现。事实上, 目前所报道的许多广亲和性材料并非在任何组合中均表现出亲和性,  $F_1$ 结实率均在70%以上。因此, 人们对亲和性品种的亲和谱是十分关心的。从本试验结果看, T984的广亲和性在粳粳交组合中能得到较大的程度的表达,

而使结实率基本在70%以上, 表现为广谱型的广亲和性。

从育种实践出发, 广亲和性品种除了应具有良好的亲和特性外, 还应具备本身有良好的经济性状以及杂交后代具有较强的营养优势和生殖优势。本研究中的广亲和性品种T984和Pecos本身就具有一定的产量水平。除了粳型测验种/Pecos外, 其他类型的杂交 $F_1$ 均表现出较强的产量优势。T984秆高迟熟, 因而造成杂种 $F_1$ 的秆子也超高和迟熟, 虽营养优势强大, 且茎秆较坚硬, 田间不易发生倒伏, 但生殖生长易受秋季低温的影响。该材料另一缺点是千粒重低, 仅18.6克, 这是在中应用应注意的。Pecos的优点是生育期较短, 其植株虽比T984矮, 但所配的 $F_1$ 杂种茎秆有露节现象, 表现抗倒性差。

在粳粳杂种优势利用研究中, T984和Pecos均具有较大的应用潜力, 应加强测交优选及定向转育工作, 以作进一步的利用。

## 参 考 文 献

- [1] 中国农科院主编, 1986. 中国稻作学, 农业出版社, 第309—316页
- [2] 李新奇, 1986. 广亲和性爪哇品种与粳、梗稻亲和力和遗传及杂种优势初步研究, 湖南农业科学 (3): 4—9
- [3] 沈福成等, 1986. 贵州高原粳稻与矮秆籼稻杂交亲和性研究, 贵州农业科学 (6): 1—6
- [4] 三明市农科所杂优组, 1985. SMR及68—83材料亲和力的研究, 福建农业科技 (2): 2—3
- [5] 章善庆等, 1988. 粳梗杂交一代的亲和性, 中国水稻科学 2 (2): 94—96
- [6] Ikehashi H & H Araki, 1987. Screening and Genetic Analysis of Wide-Compatibility in  $F_1$  Hybrids of Distant Crosses in Rice *Oryza sativa* L., Technical Bulletin of the Tropical Agriculture Research Center, No. 23, TARC, Japan.

## · 会议消息 Conference News ·

### 中国水稻研究所落成典礼暨稻作科学讨论会在杭举行

CNIRRI Inauguration Ceremony & Rice Research Conference was Hold in Hangzhou

1989年10月9日至11日, 为了庆贺我国最大的农业科研投资建设项目——中国水稻研究所的基本建成, “中国水稻研究所落成典礼暨稻作科学讨论会”在杭州隆重举行。国务院副总理田纪云发来贺词, 代表国务院热烈祝贺中国水稻研究所的落成, 并预祝会议圆满成功。

出席稻作科学讨论会的有来自全国各地的中国水稻研究所学术委员会委员, 著名的专家、教授, 以及来自美国、日本、菲律宾、泰国、澳大利亚、南朝鲜等国家或地区和世界银行、洛氏基金会、国际水稻研究所等国际机构的专家, 共百余人。

稻作科学讨论会的主题是“2000年的中国稻作”。中外科学家围绕“下世纪初全球70亿人口的温饱问题”、“2000年中国对水稻科技的需要”和“加强中国稻作研究体系”三大专题展开了学术讨论。会议期间共收到国内外代表的论文37篇, 有36位专家在会上作了专题发言。会议论述了水稻生产和科学研究的现状, 并对以后的研究策略和方向进行了交流。

会议期间, 日本、泰国、菲律宾、南朝鲜作物学会和我国代表还就今后召开“亚洲稻作科学讨论会”有关筹备事项进行了协商。