

# 两系杂交稻‘两优培九’的选育及其栽培特性

邹江石, 吕川根, 王才林, 郑克武, 宗寿余, 赵凌, 孙永华

(江苏省农业科学院, 南京 210014)

**摘要:** 采用两系方法以培矮 64S 作母本, 9311 作父本, 培育的籼型杂交稻两优培九, 作一季中稻栽培, 在掌握栽培特性和肥水良好的条件下, 大面积实收产量达  $9.5 \sim 11.0 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ , 且不易倒伏。米质达国标优质米级, 并抗白叶枯病和稻瘟病。高产群体指标为每公顷栽插  $22.5 \sim 27.0$  万穴。单株栽插, 基本苗  $75 \sim 120$  万个  $\cdot \text{ha}^{-1}$ , 最高茎蘖数  $345.0 \sim 375.0$  万个  $\cdot \text{ha}^{-1}$ , 有效穗  $225.0 \sim 255.0$  万穗  $\cdot \text{ha}^{-1}$ , 每穗总颖花 200 个左右, 结实率  $83\% \sim 88\%$ , 千粒重  $26 \sim 27 \text{ g}$ 。栽培技术为适时早播, 早施分蘖肥, 达到前期早发中期稳长。基面肥、分蘖肥与后期施氮量各占总施氮量的 70% 和 30%, 每公顷总用纯氮量  $225 \sim 255 \text{ kg}$ 。宜重视磷钾肥的施用, 后期切忌早断水, 应切实防治稻曲病。

**关键词:** 两系法杂交稻; 两优培九; 总颖花量; 群体指标

## Breeding of Two-line Hybrid Rice Variety “Liangyoupeijiu” and Preliminary Studies on Its Cultivation Characters

ZOU Jiang-shi, LÜ Chuan-gen, WANG Cai-lin, ZHENG Ke-wu, ZONG Shou-yu, ZHAO Ling, SUN Yong-hua

(Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Nanjing 210014)

**Abstract:** “Liangyoupeijiu” a hybrid rice bred by two-line method, could yield  $10.5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  without logging when it is planted as single season rice with middle maturity. Main rice quality indices in Liangyoupeijiu are among the first or the second class according to the national standard of high quality rice. Liangyoupeijiu also showed good resistance to bacterial blight and rice blast. Its population norm for high yield production is:  $225\ 000 - 270\ 000$  hills  $\cdot \text{ha}^{-1}$  with single plant per hole;  $750\ 000 - 1\ 200\ 000$  basic stems/tillers with  $3\ 450\ 000 - 3\ 750\ 000$  ones at the peak and  $225\ 000 - 2\ 700\ 000$  bearing spiles  $\cdot \text{ha}^{-1}$  at the last; about 200 spikelets per ear with 85% spikelet fertility; and  $26 - 27 \text{ g}$  of 1 000 kernel weight. The cultivation technology can be summarized as the followings: early sowing in the appropriate time and early manuring at the tillering stage in order to get quick and stable development at the early stage; heavy manuring at heading and grain-filling stage;  $225 - 255 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  of pure nitrogen application in total, with 70% at the early stage and 30% at the late. Attentions should be paid to apply some phosphate and potash fertilizers and to avoid stopping irrigation too early.

**Key words:** Two-line method hybrid rice; Liangyoupeijiu; Total amount of spikelets; Population norm

20 世纪 60 年代的水稻矮化育种和 70 年代的三系品种间杂交稻培育成功, 使每公顷稻谷产量各提高  $1\ 500 \text{ kg}$  左右。这两次育种突破的关键是种质资源的发掘和育种途径的改革。前者主要利用了“矮仔占”、“低脚乌尖”等矮源。后者的育成主要利用了品种间杂种优势和败育型野生稻的细胞质不育并具有良好恢复基因的 IRRI 籼稻资源。

近 30 年来, 水稻育种从总体而言未取得突破性进展, 其主要原因之一是未能发现新的优异种质, 育种途径与方法亦未突破。在现有基础上, 进一步提高水稻单产的重要途径看来应利用籼粳亚种间杂种优势。笔者本着这个目的, 10 余年来进行了籼粳亚种间杂种优势利用的探索, 发现籼粳亚种间杂种有明显的优势, 但在利用上尚有难度, 主要表现在杂交

$F_1$  结实率不高或不稳;植株高度超亲易倒伏和生育期超亲不能正常成熟等。通过大量两系粳亚种间测交配组和遗传分析,发现父母本的一方带有对方的血缘,较易获得性状较好的杂交  $F_1$ ,其中湖南杂交稻研究中心培育的核不育系培矮 64S 与江苏新育成的粳稻或籼稻品种(系)杂交  $F_1$  具有较好的生长优势与良好的经济性状。笔者于 1994 年起侧重利用培矮 64S 广泛与江苏新育成的偏粳或偏籼品种(系)杂交配组,严格鉴定筛选杂交  $F_1$ ,至 1996 年成

功地育成了一批熟期配套,生产潜力较大,米质优良、抗性强的籼型和粳型组合,其中两优培九(原编号 65002)是一个较突出的籼稻组合。

## 1 材料与方法

1.1 以培矮 64S 为母本,9311 品系为父本进行杂交,并把杂交  $F_1$  置于不同生态条件下试种,鉴定其米质和白叶枯病与稻瘟病抗性。1997~1998 年参加江苏省杂交稻区域试验和生产试验(图 1)。

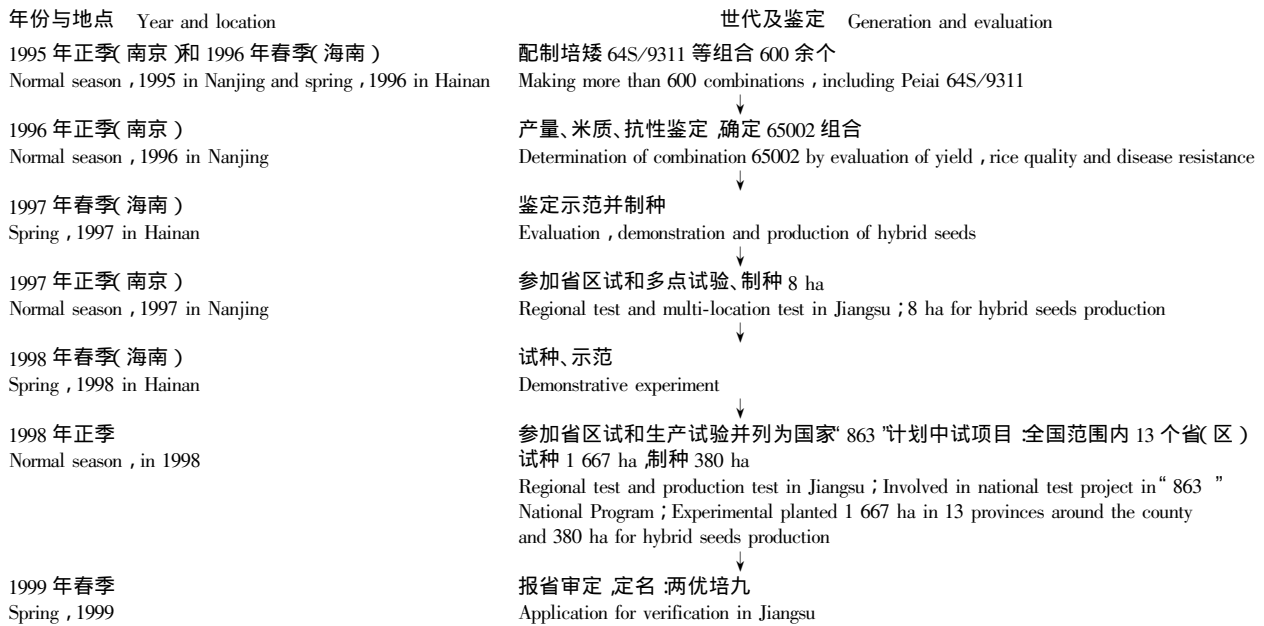


图 1 两优培九的选育程序

Fig.1 Process in breeding of Liangyoupeijiu

## 1.2 氮肥和密度对两优培九产量及产量结构影响的研究及试种鉴定

设氮肥和密度二因素试验,肥料为主区,氮肥用量为 0、112.5、225.0、337.5  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  共 4 个水平,密度为裂区,设 22.5 万、27.0 万和 31.5 万  $\cdot \text{ha}^{-1}$  共 3 个水平。主区面积 42  $\text{m}^2$ ,裂区面积 14  $\text{m}^2$ ,共 12 个处理。各处理随机排列,重复 4 次,其中一组重复供定点调查、测定取样,另 3 组重复按处理小区实产单收,计产分析。小区间作埂相隔,四周设有保护行,除氮肥、密度两因子外,其余栽培措施均一致。同时进行全国多点试种,考察其产量、抗性以及适应性。

## 2 结果与分析

2.1 在 1997~1998 年的江苏省杂交稻区试中,两优培九产量比汕优 63 平均增 7.75%,生产试验比对照

增产 9.2%。1997 年全国多点试种,1998~2001 年在南方水稻区大面积种植,在 1999 年低温和 2001 年高温干旱的不同条件下,表现较一致。在肥水条件良好,掌握栽培特性的情况下,作中稻栽培每公顷产量可达 10.5~11.25 t,比汕优 63 增产 1.2~1.8 t。1998 年建湖县冈西乡 67.6 ha 连片方平均 11.23  $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$ 。2000 年河南省息县 10 000 ha 平均单产达 10.2 t,2001 年建湖县建阳镇 67.8 ha 丰产田,平均达 12.147 t。从适应性而言,既可在长江流域及黄淮地区作一季稻种植,又可在华南地区作双季早、晚稻以及浙南、赣州以南地区作双季连作晚稻和再生稻种植。对白叶枯病的不同致病型 4 个代表菌株表现为抗,对江苏稻瘟病菌的代表性的 3 个致病生理小种表现抗,但对稻曲病不抗。米质的 9 项主要指标中,6 项达国标一级优质米指标,3 项达三级优质米指标。

## 2.2 氮肥、密度对两优培九产量的影响

表 1 表明,密度和肥料用量不同,产量都有变化。从密度间平均产量着眼,产量变幅为 10 065.5 ~ 9 960.3 kg·ha<sup>-1</sup>,差异不大。特别是 27 ~ 31.5 万穴·ha<sup>-1</sup>,平均产量仅差 27 kg,差异较小。肥料间平均产量变幅为 8 531.1 ~ 10 993.1 kg·ha<sup>-1</sup>,而且高密度的高肥区产量并不是最高,表明肥料与产量间有曲线变化关系。方差分析表明:①密度对产量的作用未达到显著性水平,说明每公顷栽插 22.5 ~ 31.5 万穴,产量差异不大;②氮肥对产量的作用,差异达

到极显著水平,经 SSR 测验(表 2),平均产量最高的 225 kg·ha<sup>-1</sup>氮肥组,与 337.5、112.5 kg 氮肥处理和空白区在产量上均有极显著差异,而 337.5 kg 氮肥组平均产量虽高于 112.5 kg 氮肥处理的,但二者之间差异未达显著水准,空白区产量最低,为 8 530.5 kg·ha<sup>-1</sup>和各施肥处理间有着极显著差异。因产量的差异主要决定于氮肥水平,于是笔者用各处理的实收产量与肥料间建立一元二次方程式:

$$Y = 566.05 + 20.42X_N - 0.6544X_N^2 \quad (1)$$

$$Y = 8 490.75 + 20.42X_N - 0.043627X_N^2$$

表 1 两优培九在不同氮肥、密度下的实收产量(t·ha<sup>-1</sup>)

Table 1 Actual yields of Liangyoupeijiu under different nitrogen regimes and plant density

纯氮 Pure N(kg·ha <sup>-1</sup> )	密度(10 <sup>4</sup> 穴·ha <sup>-1</sup> ) Density(10 <sup>4</sup> hole·ha <sup>-1</sup> )												TFX	
	22.5				27.0				31.5					
	I	II	III	$\bar{X}$	I	II	III	$\bar{X}$	I	II	III	$\bar{X}$		
0.0	8 572.5	8 577.8	8 746.1	8 632.1	8 535.0	8 171.4	8 752.8	8 486.4	8 258.6	8 621.6	8 544.9	8 475.9	8 531.1	
112.5	10 370.6	1 0573.7	10 158.6	10 357.6	9 996.6	10 212.8	9 784.5	9 998.0	9 772.5	10 640.1	9 524.6	9 979.1	10 114.8	
225.0	10 948.7	10 874.4	10 954.5	10 921.4	10 659.2	11 051.9	10 875.6	10 862.3	10 935.2	11 421.0	11 231.0	11 195.7	10 993.1	
337.5	10 438.8	10 423.5	10 159.5	10 340.6	10 565.1	10 520.0	10 398.3	10 494.5	10 169.0	10 489.5	10 194.3	10 284.3	10 373.1	
TBX	10 065.5								9 960.3				9 987.5	10 003.1

表 2 氮肥量对两优培九产量的差异显著性(SSR 测验)

Table 2 Significance of yield difference in Liangyoupeijiu under different nitrogen regimes(SSR test)

纯氮 Pure N(kg·ha <sup>-1</sup> )	平均产量 Mean yield(kg·ha <sup>-1</sup> )	差异显著性 Significance of difference	
		5%	1%
225.0	10 993.1	a	A
337.5	10 373.1	b	B
112.5	10 114.8	b	B
0.0	8 531.1	c	C

方程式模拟曲线(图 2)表明:①从氮肥施用量为零开始,产量随氮肥用量的增加而递增;②理论产量最高时的氮肥用量最适值为 234 kg·ha<sup>-1</sup>;③氮肥用量 > 234 kg 时,因个体和群体的矛盾及植株贪青等不良因素影响灌浆结实,产量降低。

## 2.3 氮肥、密度对两优培九产量结构的影响

### 2.3.1 氮肥、密度对两优培九每公顷穗数的影响

经方差分析,氮肥、密度对每公顷穗数的影响都达到了极显著水平。从氮肥角度分析,每公顷穗数随氮肥用量的增加而增加,两者关系为  $Y = 203.55 + 0.1284X$ ,  $r = 0.8257^{**}$ ,  $n = 36$ ,每公顷增加 15 kg 纯氮用量,大约可增加 1.9 万穗。从密度分析,每公顷栽 27.0 万穴比 22.5 万穴增加 15 万穗左右,差异极显著;当密度在 27.0 万穴时,再增加密度时增穗作用不大,且不利于大穗的形成。

2.3.2 氮肥、密度对两优培九每穗颖花数的影响  
每公顷施氮肥 337.5、225.0、112.5 kg 和无肥区平均

每穗颖花数分别为 192.8、195.7、188.0、187.4 个,幅度在 187.4 ~ 197.5 之间,经方差分析未达到显著性差异,表明氮肥水平不同,对每穗颖花数影响不大。密度不同对每穗颖花的影响较大,每公顷 22.5、27.0 和 31.5 万穴,平均每穗颖花分别为 203.58、187.6 和 183.2 个,即每穗颖花随着密度的增加而递减。表明适当稀植有利于两优培九的大穗优势发挥。

2.3.3 氮肥、密度对两优培九结实率的影响  
密度试验表明,在 22.5 ~ 31.5 万穴范围内对结实率波动不大,而氮肥的多少极显著地影响着结实率,其趋势是每公顷 112.5 ~ 225.0 kg 纯氮结实率稳定而最高,随氮肥的增多结实率下降。

2.3.4 氮肥、密度对两优培九千粒重(g)的影响  
每公顷 22.5、27.0 和 31.5 万穴,平均千粒重分别为 26.35、26.41 和 26.48 g,千粒重有随着密度增加而相应提高的趋势,但变幅较小,经方差分析,未达到显著水平,表明密度对千粒重影响不大。氮肥用量

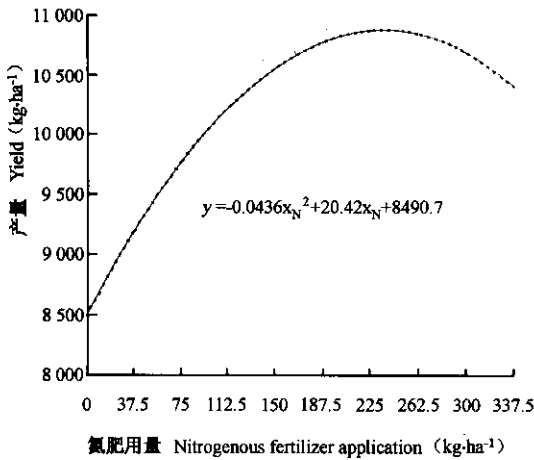


图2 模拟曲线图

Fig.2 Figure of simulative curve

的不同,千粒重变化较大,经 SSR 测验,表明 4 个等级的氮肥水平,千粒重之间都存在着极显著差异,其中 112.5 kg 纯氮处理,千粒重为最高。

#### 2.4 两优培九产量各要素对总产的影响

试验结果表明,每公顷穗数( $X_1$ )每增加 1 个标准单位(18.89 万穗),可使每公顷产量增加 13.35 个标准单位(1 标准单位 = 62.34 kg) > 每穗总粒数( $X_2$ )每增加 1 个标准单位(1.86 粒),产量增加 8.5875 个标准单位 > 千粒重每增加 1 个标准单位(0.5539 g),产量增加 4.5315 个标准单位 > 结实率( $X_3$ )每增加 1 个标准单位(2.233%),产量增加 1.9935 个标准单位。因此,要提高两优培九的产量,应首先考虑穗数,其次是每穗总粒数和千粒重。

初步得出如下结论:结合近几年大面各生产的调查,在土壤中等肥力水平下,两优培九每公顷施纯氮 240 kg,密度不超过 27.0 万穴,最高茎蘖在 375 万个,有效穗 240 万穗左右,较有利于发挥该组合的优势。

### 3 讨论

#### 3.1 高产的群体问题

4 年的生产实践表明,每公顷 10.5 t 稻谷产量的田块,众数的群体动态为:基本苗 75 ~ 90 万穴·ha<sup>-1</sup>(包括分蘖),栽后 18 ~ 20 d 茎蘖数达预定穗数即 240 ~ 270 万穗·ha<sup>-1</sup>,分蘖高峰在 375 万个·ha<sup>-1</sup> 以下,成穗 240 ~ 270 万穗,每穗总颖花数 200 ~ 220 个,结实率 85% 左右。

#### 3.2 关于灌浆期发生植株“青枯”问题

几年来,北纬 32° 以北地区,灌浆后期“青枯”时有发生。突然低温,根部受伤是发生“青枯”的主要

起因。低温敏感期为抽穗后 15 ~ 30 d,根部易在田间缺水状态下受伤。因此,在低温突然来临前田间灌水或将播种期提前均能防止“青枯”的发生。例如,淮北地区在 4 月 20 日前后,江淮地区在 4 月底、江南地区在 5 月 5 日前后播种可避开低温敏感期。

### References

- [1] 袁隆平. 杂交水稻的育种战略设想. 杂交水稻, 1987 (1): 1-3.  
Yuan L P. The strategy of hybrid rice breeding. *Hybrid Rice*, 1987, (1): 1-3. (in Chinese)
- [2] 袁隆平. 杂交水稻超高产育种. 杂交水稻, 1998 (2): 1-5.  
Yuan L P. Hybrid rice breeding for super-high yield. *Hybrid Rice*, 1998 (2): 1-5. (in Chinese)
- [3] 熊振民, 朱旭东. 水稻籼粳杂种优势利用研究的现状与展望. 水稻育种通讯, 1998, 22(1): 6-14.  
Xiong Z M, Zhu X D. The current situation and prospects in utilization of heterosis in indica-japonica hybrid rice. *Rice Breeding Newsletter*, 1998, 22(1): 6-14. (in Chinese)
- [4] 顾铭洪. 水稻广亲和基因的遗传及其利用. 江苏农学院学报, 1988, 9(2): 19-26.  
Gu M H. Genetics and use of wide-compatibility gene(s) in rice. *The Journal of Jiangsu Agricultural College*, 1988, 9(2): 19-26. (in Chinese)
- [5] 邹江石, 聂毓琦, 潘启民, 傅春霞, 郑为认, 商承宽. 广亲和选系“02428”在籼粳亚种间杂交的初步利用. 中国农业科学, 1989 (1): 6-14.  
Zou J S, Nie Y Q, Pan Q M, Fu C X, Zheng W R, Yi C K. The tentation utilization of wide compatibility strain 02428 in indica × Japonica hybrid rice. *Scientia Agricultura Sinica*, 1989 (1): 6-14. (in Chinese)
- [6] Ikehashi H, Zou J S. Wide-compatibility gene(s) and Indica-Japonica heterosis in rice of temperate countries. *IRRI 1992*: 21-25.
- [7] Zou J S. Breeding research for hybrid rice combinations between indica and japonica by two line method. 45th World Food Production Conference Oct. 1998.
- [8] Chang G S. Status of japonica-indica hybridization in Korea. In: *IRRI Innovative Approach to Rice Breeding*, 1980: 135-152.
- [9] 田中市郎. 超多收水稻开发的现状と展望. 农业与园艺, 1984, 59(1): 155-160.  
Tanaka Itirou. The current situation and prospects in development of super-high yield rice. *Agriculture and Horticulture*, 1984, 59(1): 155-160. (in Chinese)
- [10] 鸟山国土. イネ育种将来の可能性. 农业与园艺, 1986, 41(10): 433-437.  
Toriyama Kokudo. The possible development of rice breeding in future. *Agriculture and Horticulture*, 1986, 41(10): 433-437. (in Chinese)

(责任编辑 孙雷心)