

# 华南双季超级稻秧苗理想形态性状研究

陈友订<sup>1</sup>, 万邦惠<sup>2</sup>, 张旭<sup>1</sup>

(1 广东省农业科学院 水稻研究所, 广东 广州 510640; 2 华南农业大学 农学院, 广东 广州 510642)

**摘要:** 对华南稻区不同类型超级稻早、晚季秧苗期的形态特性作了比较研究, 结果表明, 在华南稻区早、晚季生态环境下, 供试材料间植株高度、主茎叶片数、单株茎数、叶鞘基部宽度的差异均达极显著水平。这些性状可作为华南双季超级稻动态株型育种中秧苗期(早季 30 d、晚季 18 d)理想形态性状指标, 即: 早、晚季植株高度分别为 35.0~37.5 cm、33.5~35.5 cm; 早、晚季单株茎数分别为 2.0~3.0、3.0~3.2 条/株, 早、晚季主茎叶片数分别为 5.8 和 4.9 片, 早、晚季叶鞘基部宽分别为 0.71 和 0.51~0.54 cm。

**关键词:** 超级稻; 秧苗; 形态

中图分类号: S126

文献标识码: A

文章编号: 1001-411X(2005)02-0005-04

## Ideal morphological characteristics of South China double cropping super rice seedling

CHEN You-ding<sup>1</sup>, WAN Bang-hui<sup>2</sup>, ZHANG Xu<sup>1</sup>

(1 Rice Research Institute, Guangdong Academy of Agricultural Sciences, Guangzhou 510640, China;

2 College of Agriculture, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China)

**Abstract:** A comparative study of the morphological characters of seedlings was made for the different types of super rice varieties, both in the early and late crop. The results showed that, under the ecological conditions of double rice cropping system in the southern China, a significant difference of *F*-value at 1% level existed among plant height, leaf number of main stem, stem number each plant and basal width of leaf sheath in the tested varieties. According to the results, the ideal morphological characteristics of South-China double cropping super-rice at the seedling stage were determined. They are 35.0—37.5 cm in the early crop and 33.5—35.5 cm in the late crop for the ideal plant height, 2.0—3.0 in the early crop and 3.0—3.2 in the late crop for the tillers per plant, 5.8 leaves in the early crop and 4.9 leaves in the late crop on the main stem, 0.71 cm in the early crop and 0.51—0.54 cm in the late crop for the width of basal leaf sheath.

**Key words:** super rice; seedlings; morphology

近年来,在超级稻育种的株型结构模式研究方面,提出了诸多构想,例如 IRRI 的少蘖大穗株型<sup>[1]</sup>、北方粳稻的短枝立叶直立穗株型、长江流域的高冠层矮穗层株型<sup>[2]</sup>、亚种间重穗型株型<sup>[3]</sup>等,但这些株型模式的建立主要是着眼于生长后期,对超级稻秧苗特征特性的研究报道甚少。华南稻区有学者也曾

提出过有关超高产水稻“丛生早长”等株型育种观点<sup>[4]</sup>,但至今对华南双季超级稻秧苗期理想株型性状的量化指标的研究鲜见报道。

秧苗素质一向为稻作界所关注,农谚曰“秧好半年稻”,喻示水稻幼苗对稻谷生产的重大影响。研究秧苗特性不仅与培育壮秧有关,而且亦是近年来才

开展的华南双季超级稻“动态株型”结构育种需要解决的首要环节<sup>[3]</sup>。为了探讨华南双季超级稻秧苗形态特性,在广东省农业科学院水稻研究所的试验场内我们对目前本稻作区推广应用的不同类型超级稻早晚季秧苗特性作了比较研究,并提出秧苗期适宜形态选汰指标,以期为本区超级稻株型育种和栽培实践提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

常规超级稻品种:广超3号(2001年通过国家级验收,单产最高达 $12.0\text{ t/hm}^2$ )和胜泰1号(1999年经广东省省级验收,实割单产高达 $10.49\text{ t/hm}^2$ );超级杂交稻组合:粤杂122(2001年通过国家863专家组验收,是华南稻区第一个早晚两季 $6.67\text{ hm}^2$ 连片种植产量达 $11.25\text{ t/hm}^2$ 的二系杂交稻)、培杂67(华南稻区近年来推广的具有超级稻潜力的二系杂交稻组合)、丰优428和泗优998(均为华南稻区最新育成的具有超级稻潜力的优质三系杂交稻苗头组合);对照为粤香占(现为国家与广东省区试对照品种)。

### 1.2 方法

早、晚季均采用湿润育秧。早季2月28日播,3月29日移栽,秧龄30d;晚季7月17日播,8月3日

移栽,秧龄18d。早晚季播种量均为 $150\text{ kg/hm}^2$ 。栽培管理按本地超高产栽培措施进行。移栽前1d取30株秧苗,调查植株高度、主茎叶片数、单株茎数、叶鞘基部1cm处宽度、植株地上部干物质量(测定时先于 $110\text{ }^\circ\text{C}$ 杀青1h,然后置于 $80\text{ }^\circ\text{C}$ 烘箱内烘至恒质量)。重复3次。用SAS软件进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 早晚季不同类型超级稻秧苗的形态性状比较

2.1.1 株高 株高变化是水稻对N肥反应灵敏性的一个重要指标,以往的研究表明苗期或者移栽后的植株抗倒性主要是由株高所左右的<sup>[6,7]</sup>,而且育种中经常把株高作为选择依据。表1的结果表明,早、晚季不同类型超级稻秧苗植株高度品种(组合)间差异均达到极显著水平,早季株高依次为:粤杂122>泗优998>胜泰1号>培杂67>丰优428>广超3号>粤香占(CK)。除广超3号外,其余超级稻品种(组合)植株高度与粤香占(CK)的差异均达极显著水平。

晚季株高的变化依次为:丰优428>粤杂122、胜泰1号>泗优998>培杂67>广超3号>粤香占。除广超3号外,其余供试材料与粤香占(CK)的差异也均达极显著水平。粤香占、广超3号早晚季均表现植株最矮。

表1 早、晚季各供试材料秧苗期形态性状及干物质量<sup>1)</sup>

Tab. 1 Morphological characters and dry mass of different type of super rice in the early and late crop

季别 season	品种/组合 varieties/ combinations	株高 plant height/cm	叶龄 leaf number on the main stem/片	茎数 tiller number/(条·株 <sup>-1</sup> )	叶鞘基部宽度 width of basal leaf sheath/cm	干物质量 dry mass /g
早季 early	丰优428 Fergyou 428	35.4Aa	5.79BCbc	3.03Aa	0.65ABb	7.627Aa
	泗优998 Siyou 998	37.4Aa	6.04ABab	2.47Aa	0.62Bb	6.466ABb
	粤杂122 Yueza 122	37.5Aa	5.99ABab	2.60Aa	0.63Bb	5.203Bc
	粤香占(CK) Yuexiangzhan	30.3Bb	5.44BCbc	1.70BCbc	0.53Cc	3.136Cd
	培杂67 Peiza 67	37.0Aa	5.45BCbc	2.00Bb	0.59BCbc	6.317ABb
	胜泰1号 Shengtai 1	37.2Aa	6.46Aa	2.13ABab	0.71Aa	5.728Bbc
	广超3号 Guangchao 3	31.3Bb	5.17Cc	1.23Cc	0.53Cc	3.269Cd
晚季 late	丰优428 Fergyou 428	35.5Aa	5.38Bb	3.00Aabc	1.01ABab	15.21ABa
	泗优998 Siyou 998	34.5Aa	5.64ABab	3.20Aa	1.20Aa	11.07CDed
	粤杂122 Yueza 122	35.4Aa	5.34Bb	3.10Aab	0.88Bbc	13.93Bb
	粤香占(CK) Yuexiangzhan	28.4Cc	5.89Aa	3.20Aa	0.51Cd	10.61Dd
	培杂67 Peiza 67	33.5ABab	4.86Cc	1.90Bd	0.54Cd	12.22Cc
	胜泰1号 Shengtai 1	35.4Aa	5.32Bb	2.30ABbcd	0.51Cd	15.82Aa
	广超3号 Guangchao 3	31.5BCbc	5.46ABb	2.20ABcd	0.78BCc	8.08Ee

1) 相同季节同列数据后大、小写字母不同者分别表示差异达0.01、0.05显著水平(新复极差法)

2.1.2 主茎叶片数 主茎叶片数(叶龄)与熟期有一定关系, 根据叶龄的情况可以推测水稻当时的生育时期<sup>[8,9]</sup>. 早、晚季各材料的主茎叶片数品种(组合)间差异均达极显著水平, 早季出叶速度最快的是胜泰 1 号, 30 d 秧龄时主茎叶片数为 6.46. 晚季粤香占(CK)的出叶速度最快, 18 d 秧龄时主茎叶片数为 5.89. 而泗优 998 则无论早、晚季出叶速度都较快且稳定(表 1).

2.1.3 单株茎数 早、晚季不同材料的单株茎数品种(组合)间差异均达极显著水平, 早季丰优 428 平均单株茎数最多(3.03 条/株), 且与粤香占(CK)、培杂 67、广超 3 号的差异极显著. 晚季泗优 998 和粤香占(CK)单株茎数最高(均为 3.20 条/株), 与胜泰 1 号、广超 3 号的差异显著, 与培杂 67 的差异极显著(表 1).

2.1.4 叶鞘基部宽度 早、晚季各材料间的差异均

达极显著水平. 早季时胜泰 1 号最宽(0.71 cm), 其次是丰优 428(0.65 cm). 晚季时泗优 998 最宽(1.20 cm), 丰优 428 其次(1.01 cm). 超级杂交稻材料早、晚季叶鞘基部宽均大于对照粤香占(表 1).

2.2 各个形态性状对秧苗素质的综合影响分析

用通径分析考察苗期植株主要形态指标与其生物积累量的关系, 结果见表 2. 由表 2 可知, 早季时, 叶鞘基部宽( $X_4$ )对干物质质量( $Y$ )有最大的正直接效应( $P_{4Y}=0.7705$ ), 株高、单株茎数也具有正直接效应; 叶龄( $X_2$ )对干物质质量( $Y$ )有最大的负直接效应( $P_{2Y}=-0.7914$ ); 各形态性状与干物质质量都呈正相关关系, 且株高( $X_1$ )、单株茎数( $X_3$ )与干物质质量达到显著的相关水平. 晚季时, 株高( $X_1$ )、单株茎数( $X_3$ )对干物质质量( $Y$ )有正直接效应和正相关系数; 叶鞘基部宽( $X_4$ )、叶龄( $X_2$ )对干物质质量( $Y$ )有负直接效应, 且呈负相关.

表 2 早、晚季 4 个形态性状( $X_1 \rightarrow X_4$ )对干物质质量( $Y$ )的通径系数<sup>1)</sup>

Tab. 2 Path analysis results of four morphological characters to dry mass in the early and late crop

季别 season	性状 characters	$r_Y$	$P_{(i, Y)}$	$P_{(X_1)}$	$P_{(X_2)}$	$P_{(X_3)}$	$P_{(X_4)}$
早季 early	$X_1$	0.781 1 *	0.392 4		-0.570 4	0.351 5	0.607 6
	$X_2$	0.508 1	-0.791 4	0.282 8		0.310 2	0.706 5
	$X_3$	0.841 3 *	0.523 9	0.263 3	-0.468 6		0.522 7
	$X_4$	0.709 7	0.770 5	0.309 4	-0.725 6	0.355 4	
晚季 late	$X_1$	0.717 3	1.126 5		0.022 5	-0.034 2	-0.397 5
	$X_2$	-0.340 0	-0.042 4	-0.599 0		0.489 9	-0.188 5
	$X_3$	0.091 7	0.663 2	-0.058 1	-0.031 3		-0.482 1
	$X_4$	-0.034 6	-0.889 0	0.503 7	-0.009 0	0.359 7	

1)  $X_1$ : 株高,  $X_2$ : 叶龄,  $X_3$ : 单株茎数,  $X_4$ : 叶鞘基部宽;  $r_Y$ : 与干物质质量的相关系数,  $P_{(i, Y)}$ : 直接作用,  $P_{(X_1)}$ : 通过株高的间接作用,  $P_{(X_2)}$ : 通过叶龄的间接作用,  $P_{(X_3)}$ : 通过单株茎数的间接作用,  $P_{(X_4)}$ : 通过叶鞘基部宽的间接作用; 早、晚季决定系数分别为 0.891 89 和 0.914 00

因此, 早季超级稻育种实践中, 应选择叶鞘基部较宽且叶龄较小的植株, 另外, 高大的植株和较多的茎数也是必要的, 它们对干物质质量具有正直接效应正相关关系. 晚季时则应选择较高的植株和单株茎数较多者, 这为早、晚季超级稻育种秧苗的选汰提供了重要参考.

2.3 理想形态性状指标量的确定

适宜形态性状的确定以品种(组合)间达差异显著水平的性状为主要内容, 然后根据通径分析结果, 与干物质质量呈正相关且直接效应为正值者, 上限取本试验最大值, 下限取至与最大值差异不显著者; 反之则反, 相关和通径作用方向不一致者的性状, 则参

照早、晚季秧苗干物质质量最大的材料(早季丰优 428、晚季胜泰 1 号)的性状值而定. 根据以上原则, 华南双季超级稻秧苗(早季 30 d、晚季 18 d)理想形态指标量值可确定为: 早、晚季植株高度分别为 35.0~37.5 和 33.5~35.5 cm; 早、晚季单株茎数分别为 2.0~3.0 和 3.0~3.2 条/株, 早、晚季主茎叶片数分别为 5.8 和 4.9 片, 早、晚季叶鞘基部宽分别为 0.71 和 0.51~0.54 cm.

3 讨论与结论

在华南地区早、晚不同季节生态环境下, 对 6 个不同类型的超级稻材料的株高、主茎叶片数、单株茎

数和叶鞘基部宽4个性状方差分析的结果表明,品种(组合)间差异均达极显著水平,说明上述特性可作为超级稻株型育种上苗期选汰的形态指标。用通径分析对形态性状与干物质质量积累关系的研究表明,早季叶鞘基部宽、株高、单株茎数对干物质质量具有正直接效应和正相关,以叶鞘基部宽正效应最大,叶龄对干物质质量呈负直接效应,所以早季超级稻育种应选择基部宽、植株高大、单株茎数多而叶龄小的植株,尤其应以叶鞘基部宽作为主攻目标。晚季株高、单株茎数对干物质质量具有正直接效应和正相关,尤其以株高正直接效应最大,而叶龄和叶鞘基部宽对干物质质量均呈负效应和负相关,因此晚季则应选择植株高大和单株茎数多者,尤其以选择高大植株为重点。

关于超级稻株型的研究,以往较多地注重某一生育阶段特别是后期的某些目标性状分析,缺乏连续的动态观察过程。对华南双季超级稻株型育种的研究也以定性的描述(如“丛生快长”、“直化育种”、“早长育种”)为主,缺乏定量化的指标;而对华南双季超级稻的生育前期尤其是苗期株型研究也鲜见报道,适应不了当前对华南双季超级稻株型育种的要求。笔者认为,生育后期合理的群体结构和良好的个体株型是生育前期个体株型与群体结构协调发展的结果,因此研究超级稻株型育种应根据生育进展研究不同生育时期形态性状的最佳构型和与其相协调的生理特征,对株型结构进行动态观察和形态性状指标的量化,从而使超级稻株型育种内容日臻完善,使株型育种指标更加系统和更具可操作性。本试验通过分析华南稻区不同类型超级稻在不同生长季节秧苗期的形态性状,认为华南双季超级稻秧苗期(早季30 d、晚季18 d)理想形态指标为:早、晚季植株高

度分别为35.0~37.5 cm和33.5~35.5 cm;早、晚季单株茎数分别为2.0~3.0和3.0~3.2条/株,早、晚季主茎叶片数分别为5.8和4.9片,早、晚季叶鞘基部宽分别为0.71和0.51~0.54 cm。

致谢:本文承蒙中国科学院华南植物园刘鸿先研究员和梁承邨研究员、江苏省农业科学院邹江石研究员、华南农业大学张桂权教授以及广东省农业科学院水稻研究所彭惠普研究员审阅指导,特此致谢!

#### 参考文献:

- [1] IRRI. IRRI towards 2000 and beyond [A]. IRRI. IRRI Report [C]. Manila; Los Banos. 1989. 36-37.
- [2] 袁隆平. 杂交水稻超高产育种 [J]. 杂交水稻, 1997, 12(6): 1-6.
- [3] 周开达, 汪旭东, 李仕贵, 等. 亚种间重穗型杂交稻研究 [J]. 中国农业科学, 1997, 30(5): 91-93.
- [4] 张旭. 作物生态学育种学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1998. 200-201.
- [5] 陈友订, 万邦惠, 张旭. 华南双季超级稻分蘖盛期理想形态性状研究 [J]. 中国农业科学, 2004, 37(7): 968-974.
- [6] JENNINGS P R. Breeding for agronomic and morphological characteristics-height lodging resistance and nitrogen response [A]. IRRI. Rice Improvement [C]. Manila; Los Banos. 1979. 79-81.
- [7] YOSHITA S. Physiological aspects of grain yield [J]. Annual Review of Plant Physiology, 1972, 23: 437-464.
- [8] 丁颖. 中国水稻栽培学 [M]. 北京: 农业出版社, 1961. 39-41.
- [9] 凌启鸿. 作物群体质量 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2000. 4-5.

【责任编辑 周志红】