

文章编号: 1674-7054(2011)04-0328-05

4个水稻光温敏核不育系在海口的育性表现

罗文杰¹, 袁潜华¹, 张加¹, 宋忠华², 周玉²

(1. 海南大学农学院, 海南海口 570228; 2. 湖南省气象培训中心, 湖南长沙 410125)

摘要: 对水稻光温敏核不育系培矮64S、准S、P88S和Y58S进行分期播种, 连续观察其花粉育性和自交结实率, 研究这些不育系在海口地区的生育特性和育性表现。结果表明, 培矮64S不育性在5月下旬至10月下旬表现稳定, 育性温度敏感期在抽穗前的10~25 d; 准S在5月15日至10月16日不育性表现稳定, 育性温度敏感期在抽穗前的5~15 d和19~22 d; P88S从5月11日至10月18日不育性稳定, 其育性温度敏感期在抽穗前的5~15 d和18~22 d; Y58S在5月5日至10月20日不育性表现稳定, 其育性温度敏感期在抽穗前的7~11 d。

关键词: 水稻; 光温敏核不育系; 育性; 海口

中图分类号: S 511

文献标志码: A

自1987年袁隆平提出杂交水稻的战略设想以及随着相应的三系法、二系法和一系法研究的深入, 两系法杂交水稻已经成为目前水稻杂种优势利用的重要途径之一, 而光温敏核不育系是培育两系杂交水稻的主要遗传工具^[1-2]。光温敏核不育水稻的育性转换主要受光、温因子及其相互作用的影响。由于各地光、温条件不同, 不育系材料在不同地区的育性表现亦不相同, 开展不育系材料的生态适应性研究, 摸清不育系材料在各地的育性转换规律, 对两系杂交水稻的生产应用具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料 供试材料为水稻光温敏核不育系P88S、培矮64S、Y58S和准S, 由国家杂交水稻研究中心和湖南省气象局提供。

1.2 试验方法 试验在海南大学海甸校区的校内试验基地(20°03'25.27"N, 110°19'06.98"E)进行。试验播期为2010-01-28/2010-07-27, 每隔15 d播1期, 全年共播13期, 4个不育系材料同时播种。秧苗4~5叶时移栽, 单本栽植, 大田栽插密度为17 cm×20 cm, 每期每材料插200株以上, 按大田生产的标准进行田间管理。试验期间记录播种期、移栽期、始穗期等。从第1播期的见穗期开始, 每隔1 d取样镜检花粉育性和套袋考查自交结实率。每材料每次取10个稻穗, 花粉取自第1个一次枝梗上的5朵颖花。按颖花制片, 用 $w=1\%$ 的 I_2-KI 溶液染色后在显微镜下观察。每个样品每次镜检不少于3个视野, 100个花粉粒(无花粉型不育系除外)。花粉育性分败育花粉(典败+园败)、染败花粉和正常花粉^[3], 分别统计不育(或可育)百分率。在取颖花进行花粉镜检的同时, 用硫酸纸袋套袋自交。每样本套袋10穗, 每期待套袋后20~25 d检查自交结实率。田间取样和套袋时间为4月19日至10月22日。

1.3 温度资料处理 温度资料来自海南省气象局。将温度指标进行处理, 采用滑动平均法, 以3 d为1

收稿日期: 2011-10-08

基金项目: 2010年中国气象局小型建设项目“超级杂交稻制种气象咨询服务业务系统研发”

作者简介: 罗文杰(1965-), 女, 海南海口人, 海南大学农学院副教授。

跨越期,由抽穗前 26 d 开始计算每 3 d 的平均温度,并顺序往后滑动至抽穗前 4 d,得到每次镜检样本抽穗前 5~25 d 逐日对应的 3 d 滑动平均温度序列数值。

2 结果与分析

2.1 不育系播始历期及其与积温的关系

2.1.1 不育系播始历期 结合表 1 和图 1 可知,不同材料播始历期随播期的不同而变化,培矮 64S 的播始历期在 98~76 d 之间,准 S 的播始历期在 77~62 d 之间,P88S 播始历期在 92~70 d 之间,Y58S 的播始历期在 98~77 d 之间。而培矮 64S、P88S 和 Y58S 第 1 期和第 2 期的播始历期远高于此后各期的播始历期,前期低温延长了其生育期,说明温度对其生育期有较大的影响。随着播期的推迟,培矮 64S、Y58S 和 P88S 的播始历期呈现出总体下降的趋势,但准 S 的播始历期基本上是在同一水平上波动。

表 1 不育系的播始历期

播种期/ (月-日)	培矮 64S		准 S		P88S		Y58S	
	始穗期/ (月-日)	播始历 期/d	始穗期/ (月-日)	播始历 期/d	始穗期/ (月-日)	播始历 期/d	始穗期/ (月-日)	播始历 期/d
01-28	05-05	98	04-13	76	04-29	92	05-05	98
02-12	05-19	97	04-29	77	05-13	91	05-15	93
02-27	05-19	82	05-05	68	05-19	82	05-20	83
03-14	05-28	76	05-17	65	05-31	79	06-02	81
03-29	06-21	85	06-10	74	06-15	79	06-22	86
04-13	06-27	76	06-15	64	06-23	72	06-28	77
04-28	07-12	76	06-28	62	07-06	70	07-13	77
05-13	07-30	79	07-23	72	07-24	73	07-28	77
05-28	08-20	85	08-05	70	08-08	73	08-19	84
06-12	08-28	78	08-21	74	08-23	73	08-28	78
07-01	09-14	76	09-05	67	09-09	71	09-15	77
07-12	09-26	77	09-22	73	09-22	73	09-28	79
07-27	10-14	80	10-05	71	10-08	74	10-15	77

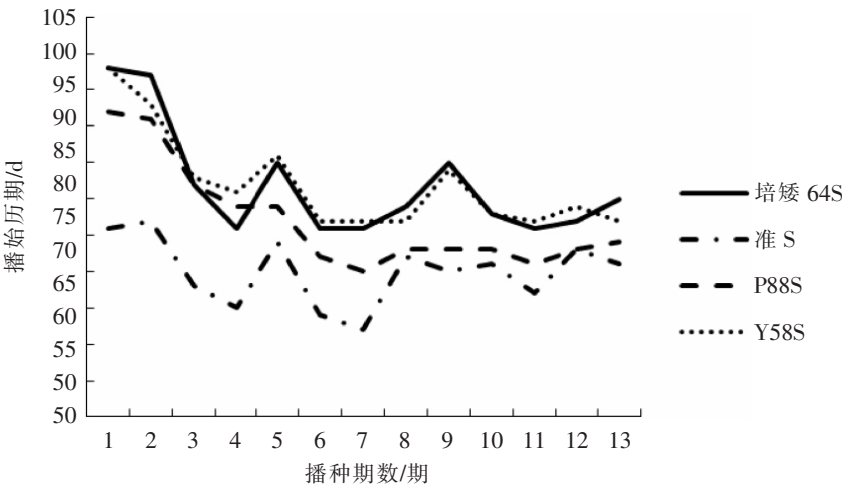


图 1 各不育系播始历期的比较

2.1.2 不育系播始历期与积温的关系 不育系播始历期与积温的关系符合二次多项式分布,即以积温为 y ,播始历期为 x ,培矮 64S、准 S、P88S、Y58S 的二次多项式和相关系数分别为: $y = -5\,826.09 + 178.46x -$

$0.98x^2$ $r=0.686$; $y=-15\ 624.11+491.16x-3.34x^2$ $r=0.606$; $y=455.36+34.81x-0.18x^2$ $r=0.666$; $y=-923.71+68.40x-0.37x^2$ $r=0.430$ 。经 F 值检验, 培矮 64S、准 S、P88S 的播始历期与积温的关系呈现出显著相关, Y58S 的播始历期与积温相关不显著。

2.2 自然条件下不育系材料的育性表现 在海口的自然条件下, 于 2010 年对 4 个不育系材料的育性进行了观察(表 2)。结果表明, 在 5 月 19 日至 10 月 22 日期间, 培矮 64S 的花粉不育度均 $>99.5\%$, 自交结实率 $<0.5\%$, 可见, 培矮 64S 在海口的不育稳定期长达 5 个月, 穗期安排在 5 月下旬至 10 月下旬制种是安全的; 在 4 月 19 日至 5 月 13 日期间, 准 S 的花粉不育度为 $90\% \sim 100\%$, 自交结实率为 $0 \sim 6.48\%$, 表明此期间准 S 育性不稳定, 从 5 月 15 日起育性开始转换, 至 10 月 16 日花粉不育度为 100% , 自交结实率 $<0.5\%$, 仅在 8 月 7 日花粉不育度稍有降低, 但仍有 97.63% , 而自交结实率仍为 0, 由此可以推断, 自 5 月 15 日后, 准 S 的不育性表现稳定, 把穗期安排在 5 月中旬到 10 月中旬可以保证制种安全; 在 5 月 5 日至 5 月 9 日期间, P88S 的花粉不育度为 $67.24\% \sim 85.60\%$, 表明此期间 P88S 是部分可育的, 从 5 月 11 日至 10 月 18 日, 花粉不育度均 $>99.5\%$, 此期间绝大多数时间自交结实率都 $<0.5\%$, 但有波动, 5 月 25 日、7 月 6 日、10 月 16 日分别为 0.60% 、 1.14% 、 0.57% , 该结果与王效宁^[4]等人的结果一致; 在 5 月 5 日至 10 月 20 日期间, Y58S 的花粉不育度均 $>99.5\%$, 此间绝大多数时间自交结实率都 $<0.5\%$, 偶有波动, 5 月 5 日、5 月 7 日、7 月 28 日、8 月 9 日、8 月 15 日、8 月 19 日、9 月 24 日套袋自交结实率分别为 0.53% 、 0.76% 、 0.79% 、 0.80% 、 0.60% 、 0.60% 、 0.71% , 可见 5 月份以后 Y58S 不育性比较稳定, 虽然其间自交结实率有波动, 但变化幅度很小 ($0.5\% \sim 1.00\%$), 把穗期安排在 5 月份以后至 10 月下旬是可以保证制种安全的。

表 2 4 个不育系自然条件下的育性表现

不育系	不育期			育性波动期		
	日期/ (月-日)	花粉不 育度/%	套袋自交 结实率/%	日期/ (月-日)	花粉不 育度/%	套袋自交 结实率/%
培矮 64S	05-19/10-22	>99.5	<0.5	05-05/05-07	>99.5	$0 \sim 0.1$
				05-09/05-17	<99.5	$0 \sim 0.23$
准 S	05-15/10-16	100^*	$<0.5\%$	04-19/05-01	$99.36 \sim 99.59$	$0 \sim 1.11$
				05/03	100	0.36
				05-05/05-09	$90.76 \sim 96.89$	$1.26 \sim 6.48$
				05-11/05-13	>99.5	$0.35 \sim 1.05$
P88S	05-11/10-18	>99.5	$<0.5^{**}$	05/03	100	0.16
				05-05/05-09	$67.24 \sim 85.60$	$0.26 \sim 14.52$
Y58S	05-05/10-20	>99.5	$<0.5^{***}$			

* : 8 月 7 日花粉不育度为 97.63% ; ** : 5 月 25 日、7 月 6 日、10 月 16 日套袋自交结实率分别为 0.60% 、 1.14% 、 0.57% ; *** : 5 月 5 日、5 月 7 日、7 月 28 日、8 月 9 日、8 月 15 日、8 月 19 日、9 月 24 日套袋自交结实率分别为 0.53% 、 0.76% 、 0.79% 、 0.80% 、 0.60% 、 0.60% 、 0.71% 。

2.3 不育系材料育性的温度敏感期分析 光(温)敏核不育水稻的育性转换主要受光、温因子及其相互作用的影响。研究认为, 温度诱导育性转换的敏感期约为幼穗分化的雌雄蕊形成末期至花粉内容充实期, 大约在抽穗前的 $5 \sim 25$ d。依据卢兴桂等^[5-8]介绍的方法, 将各个不育系的花粉不育度与抽穗前 $5 \sim 25$ d 对应的 3 d 滑动平均温度逐一进行时间序列的相关分析, 相关显著时期就是不育系的育性转换敏感期。

表 3 不育系花粉不育度与抽穗前 5 ~ 25 d 的 3 d 滑动均温的相关分析

抽穗前天数 / d	培矮 64S	准 S	P88S	Y58S
25	0.411 2 **	0.008 7	0.001 3	-0.102 7
24	0.414 1 **	0.056 1	0.006 2	-0.081 7
23	0.409 3 **	0.174 8	0.115 6	-0.005 3
22	0.342 9 **	0.313 3 **	0.254 0 *	0.122 4
21	0.364 1 **	0.384 6 **	0.360 9 **	0.207 9
20	0.365 7 **	0.389 8 **	0.430 6 **	0.172 1
19	0.482 7 **	0.285 8 **	0.372 7 **	0.052 3
18	0.561 6 **	0.204 3	0.282 8 **	-0.001 7
17	0.619 6 **	0.172 6	0.193 9	-0.033 8
16	0.590 5 **	0.176 1	0.167 8	-0.046 8
15	0.489 2 **	0.293 9 **	0.254 3 *	0.023 9
14	0.378 7 **	0.347 9 **	0.299 8 **	0.092 5
13	0.291 9 **	0.421 0 **	0.416 1 **	0.168 4
12	0.238 3 *	0.381 2 **	0.426 4 **	0.185 4
11	0.237 5 *	0.394 6 **	0.455 9 **	0.263 1 *
10	0.213 6 *	0.375 6 **	0.478 6 **	0.295 2 **
9	0.184 2	0.373 5 **	0.416 0 **	0.277 8 *
8	0.119 0	0.340 9 **	0.415 5 **	0.247 8 *
7	0.108 3	0.307 4 **	0.399 0 **	0.219 9 *
6	0.126 9	0.276 1 **	0.353 6 **	0.202 9
5	0.136 70	0.213 1 *	0.273 5 *	0.136 6

从表 3 可知 ,培矮 64S 的育性温度敏感期在抽穗前的 10 ~ 25 d; 准 S 的育性温度敏感期在抽穗前的 5 ~ 15 d 和 19 ~ 22 d; P88S 的育性温度敏感期在抽穗前的 5 ~ 15 d 和 18 ~ 22 d; Y58S 的育性温度敏感期在抽穗前的 7 ~ 11 d。

3 讨 论

本研究采用分期播种的方法考察了自然条件下 4 个不育系的育性动态变化 ,分析了育性的转换特性。结果表明 4 个不育系材料播始历期与积温的关系符合二次多项式分布 ,其中培矮 64S、准 S、P88S 的播始历期与积温的关系呈现出显著相关 ,Y58S 则表现出相关不显著。

在海口自然条件下 ,培矮 64S、准 S、P88S 和 Y58S 在 2010 年 5 月下旬到 10 月中旬不育性表现稳定 ,生产上安排穗期在此期间可以保证制种安全。但要注意的是 ,P88S 在观察期内有个育性转换时期 ,即在 5 月上旬其表现为部分可育 ,而准 S 在 4 月下旬至 5 月中旬表现为育性波动 ,生产上应用时应充分注意。

长光、高温不育 ,短光、低温可育是两用核不育系选择的方向 ,由于不存在纯粹的光敏或温敏不育系 ,故光周期和温度的协同作用是影响光温敏核不育系育性转换的 2 个同等重要的因素。根据不同光温条件下育性的变化和表现 ,分析得出各不育系育性的温度敏感期虽然各不相同 ,但在抽穗前 10 ~ 8 d 各不育系育性都对温度敏感 ,即各不育系育性对温度敏感的时期都包含了花粉母细胞减数分裂期。这与前人的报道是一致的^[9-10]。

参考文献:

[1] 卢兴桂 ,顾铭洪 ,李成荃. 两系杂交水稻理论与技术 [M]. 北京: 科学出版社 ,2001: 61 - 98.
[2] 卢兴桂 ,袁潜华 ,姚克敏 ,等. 水稻光温敏核不育系生态适应性研究 [M]. 北京: 气象出版社 ,2001: 85 - 89.

- [3] 袁隆平. 杂交水稻简明教程 A concise course in hybrid rice(中英文对照) [M]. 长沙: 湖南科学技术出版社, 1985: 16 – 17.
- [4] 王效宁, 孟卫东, 严小微, 等. 水稻光温敏核不育系 P88S 在海南的育性转换特性及其应用 [J]. 杂交水稻, 2010, 25(4): 26 – 27.
- [5] LU Xing-gui, YAO Ke-min, YUAN Qian-hua, et al. Determination of fertility conversion indices for genic male sterile rice in China [J]. Journal of Agriculture Sciences, 2001, 137(4): 411 – 418.
- [6] 卢兴桂, 姚克敏, 袁潜华, 等. 水稻新不育系育性转换的光温特性分析 [J]. 中国农业科学, 1999, 19(4): 6 – 13.
- [7] LU Xing-gui, YAO Ke-min, YUAN Qian-hua, et al. Analysis of Daylength and Temperature Characteristics of Fertility Conversion of 13 Newly Developed Genetic Male Sterile Lines of Rice [C]// 吕飞杰. 中国农业科学精选论文集. 北京: 中国农业科技出版社, 2000: 1 – 11.
- [8] 牟同敏, 曹兵, 黄宗洪, 等. 8 个籼型水稻环境敏感核不育系的育性转换特性研究 [J]. 植物学报, 2001, 43(3): 238 – 242.
- [9] 卢兴桂. 对水稻光温敏核不育系选育中一些问题的思考 [J]. 高技术通讯, 1992, 2(5): 1 – 4.
- [10] 孙宗修, 程式华, 斯华敏, 等. 光敏核不育水稻的光敏反应研究: 减数分裂期温度对两个籼稻光敏核不育系育性转换的影响 [J]. 作物学报, 1993, 19(1): 82 – 87.

Study on the Characteristic of Fertility of 4 Photo-thermo-sensitive Genetic Male Sterile Lines in Haikou

LUO Wen-jie¹, YUAN Qian-hua¹, ZHANG Jia¹, SONG Zhong-hua², ZHOU Yu²

(1. College of Agriculture, Hainan University, Haikou 570228, China;

2. Meteorological Training Center of Hunan Province, Changsha 410125, China)

Abstract: In the report, 4 photo-thermo-sensitive genetic male sterile (PTGMS) lines, Peiai64S, ZhunS, P88S and Y58S were analyzed by sowing data treatment in Haikou, and the fertility performance was determined by observing the percentage of pollen fertility and seed-setting on the bagged panicles. The results showed that the fertility of Peiai64S was stable from mid-May to late-October, and the temperature sensitive periods (TSP) was 10—25 d before heading; the fertility of ZhunS was stable from May 15th to Oct. 16th, and the TSP was 5—15 d and 19—22 d before heading; the fertility of P88S was stable from May 11th to Oct. 18th; and the TSP was 5—15 d and 18—22 d before heading; the fertility of Y58S was stable from May 5th to Oct. 20th; and the TSP was 7—11d before heading.

Key words: rice; photo-thermo-sensitive genetic male sterile line (PTGMS); fertility; Haikou