

水稻光温敏核不育系的单株育性观察

万邦惠 邓国富*

(华南农业大学农学系, 广州, 510642)

摘要 以农垦 58S, 7001S, 5047S, W6154S, KS-9, 培矮 64S, 安农 S-1 和 5460S 等不同类型的水稻光温敏核不育系为材料, 对单株育性的表现进行了观察, 结果表明: 除安农 S-1 外, 其它 7 个不育系株内颖花间育性均存在显著差异, 连续套袋自交对降低颖花间的育性差异效果不大; 不育期间有少量自交结实, 结实粒在穗上的分布是随机的, 它们具有与相应不育系一致的光温敏核不育特性。

关键词 水稻; 光温敏核不育系; 单株育性

中图分类号 Q343.34

自我国发现水稻光温敏核不育种质(石明松, 1985; 杨仁崔等, 1989; 周庭波等, 1988)以来, 不少单位利用这些种质转育成光温敏核不育系(袁隆平, 1990), 试图通过两系法(袁隆平, 1987)来利用水稻杂种优势。光温敏核不育系的育性表现是人们最为关心的问题, 在不育时期不育性的彻底与稳定, 直接关系到制种的成败, 影响着杂种优势的发挥, 然而在光温敏核不育系的选育过程, 人们常常可以看到在一个群体中不同单株间育性表现是不完全相同的, 在一个单株中不同颖花间育性表现也不一致, 甚至在同一颖花内不同花药的育性也表现有差异, 这种现象构成了对选育光温敏核不育系的威胁, 影响到不育性的稳定和彻底, 为了搞清这一现象的种种表现, 我们特地选择了一些高代稳定的不育系进行观察, 试图找出规律, 以指导不育系的选育工作。

1 材料与方法

1.1 材料

选用我国育成的不同类型的 8 个水稻光温敏核不育系作材料, 其中农垦 58S 种质的 6 个; 粳稻有农垦 58S, 7001S, 5047S, 籼稻有 W6154S, KS-9, 培矮 64S, 其它种质的 2 个; 安农 S-1, 5460S 均属籼稻, 这些不育系于 1991 年 5 月 10 日播种, 7 月底 8 月初抽穗时进行育性观察, 并在可育期选典型株混合留种, 其中各不育系分别单株套袋 10 株, 收套袋一次自交种子, 并将这些自交种取部分往海南冬繁, 继续单株套袋收各不育系的单株套袋一次和连续单株套袋二次的自交种子供试验。

1.2 试验方法

试验于 1991, 1992 年在广州华南农业大学试验田进行。将各不育系适时播种, 使它们幼穗发育至抽穗处于盛夏 7 ~ 8 月的长光高温环境下, 各材料先定点 20 ~ 50 株, 抽穗期一次性地从定株的主穗上、中、下部(各占 1/3 穗)各取一个枝梗上的末端 2 朵颖花, 分别编号置于 FAA 液中固定, 镜检时各颖花单独进行, 将颖花压片后用 1% I_2 -KI 液染色, 每朵颖花

1994-08-25 收稿

* 现在广西农科院工作

随机在显微镜下观察 3 个视野,计数各类花粉粒的百分率,然后将所获得的数据经反正弦转换($\text{Sin}^{-1}\sqrt{\%}$)后,使用国际通用软件 SAS 进行处理,在本系计算机室 Ast 型微机上作方差分析。

2 结果与分析

2.1 颖花育性的变幅

从表 1 可知,除安农 S-1 外,供试的其它 7 个光温敏核不育系的颖花间花粉育性变幅很大,差异极显著。特别是两个籼型不育系 W6154S 和 KS-9,差异尤为明显。1991 年 7 月 13 日取样的 W6154S 主穗上,检出可育花粉含量高达 85% 的颖花;1991 年 7 月 18 日 KS-9 抽的不育主穗上,也存在可育花粉含量达 70% 的颖花,其它各不育系在不育期间的穗上也都存在可育花粉含量较高的颖花,这与田间育性观察发现盛花期其不育穗上有时有花药黄而饱满能散粉的颖花情况相吻合。

在不育期间,同一主穗的上、中、下部位间花粉育性的差异因材料不同而异。农垦 58S.

表 1 不育系在不同年份个体不育性的表现

不 育 系	年 份	抽穗 日期 (月 日)	镜检 株数 /株	部位间可育花粉率变幅			部位间 F 值	颖花间 可育花 粉变幅	颖花间 F 值
				上部	中部	下部			
							($\text{Sin}^{-1}\sqrt{\%}$)		($\text{Sin}^{-1}\sqrt{\%}$)
农垦 58S	1991	7.28	15	0-25.8	—	0-14.3	5.21**	0-45	36.61**
	1992	7.30	20	0-15.5	0-20	0-5	6.44**	0-30	20.92**
7001S	1991	7.30	20	0-5.4	—	0-3.3	1.96	0-20	14.86**
	1992	8.02	30	0-5.1	0-1	0-0.4	1.66	0-10	13.91**
5047S	1991	7.28	28	0-27.5	—	0-16.3	24.85**	0-40	20.79**
	1992	7.22	20	0-23	0-15	0-5.1	9.54**	0-45	27.04**
W6154S	1991	7.13	50	0-20	—	0-36.7	0.44	0-85	111.03**
	1992	7.14	20	0-18.7	0-10.4	0-6.9	1.06	0-67	41.62**
KS-9	1991	7.18	48	0-25.3	—	0-26.5	2.52	0-70	143.97**
	1992	7.20	20	0-22.8	0-7.8	0-0.1	5.44**	0-45	111.83**
安农-1S	1991	7.12	41	0-0.2	—	0-0.3	0.94	0-0.5	1.00
	1992	7.12	20	0-0.3	0-2	0	0.97	0-2	0.98
5460S	1991	7.29	20	0-17.6	—	0-1	7.74**	0-55	50.55**
	1992	—	—	—	—	—	—	—	—
培矮 64S	1991	7.29	29	0-10	—	0-5	6.43**	0-20	5.09**
	1992	7.29	20	0-5	0-2.5	0-3	5.47**	0-5	3.21**

*-5% 水平显著; **-1% 水平显著。

5047S, 5460S 和培矮 64S 部位间花粉育性差异较大,表现显著或极显著水平,其它不育系,除 KS-9 在 1992 年表现差异显著外,部位间花粉育性差异很小。

2.2 颖花育性差异的特点

为了进一步弄清穗上不同部位颖花间花粉育性差异的表现规律,对已经F测验确认部位间颖花花粉不育率差异显著的农垦 58S、5047S、KS-9、5460S 和培矮 64S 等 5 个不育系采用最小显著差数法(LSD 法)进行多重比较,结果见表 2。

结果表明,穗的上、中部颖花间花粉不育率差异不大,上、中部颖花与下部颖花的花粉不育率差异显著。下部颖花的花粉不育率有比上、中部颖花高,而可育花粉率却比上、中部颖花低的趋势。

颖花间花粉育性的差异是否与颖花自身发育势的强弱有关?为此,1992 年夏对农垦 58S 等 7 个不育系的强势颖花(中部枝梗末端顶花)和弱势颖花(同一枝梗上的倒第二朵颖花)的花粉育性进行了比较研究,结果见表 3。

表2 部位间颖花花粉育性的差异显著性(LSD 法)				(1992 年夏)
不育系	部 位	平均花粉不育率/%	差异显著性	
农垦 58S	上部颖花	96.9	A	
	中部颖花	97.1	A	
	下部颖花	99.7	B	
5047S	上部颖花	95.7	A	
	中部颖花	96.9	A	
	下部颖花	99.8	B	
KS-9	上部颖花	99.4	A	
	中部颖花	99.6	AB	
	下部颖花	99.8	B	
5460S	上部颖花	99.5	A	
	中部颖花	—	—	
	下部颖花	100	B	
培矮 64S	上部颖花	99.5	A	
	中部颖花	99.7	A	
	下部颖花	100	B	

表3 强势颖花与弱势颖花花粉不育率含量比较								(1992 年夏)
不 育 系	农垦 58S	7001S	5047S	W6154S	KS-9	5460S 林	培矮 64S	
成对数据数	40	13	43	28	44	14	22	
强 势 颖 花	90.9	99.3	92.7	95.2	98.2	98.0	98.8	
弱 势 颖 花	91.9	98.1	92.4	92.3	91.6	97.8	96.4	
差 值	-1.0	1.2	0.3	2.9	6.6	0.2	2.4	
t 值	0.196	1.198	0.015	0.572	3.281**	0.09	0.296	
** 1% 显著水平		$t_{0.05} (12)=2.179$		$t_{0.05} (13)=2.160$				
$t_{0.05} (21)=2.080$		$t_{0.05} (27)=2.052$		$t_{0.05} (39)=2.021$				
$t_{0.05} (42)=2.021$		$t_{0.05} (43)=2.014$		$t_{0.01} (43)=2.690$				

t 测验结果表明,除KS-9外,其余6个不育系的强势颖花与弱势颖花的花粉不育率差异均不显著。说明在不育系穗上,可育花粉率高的颖花的分布是随机的,没有什么规律。

进一步的研究还表明,同一朵颖花的6枚花药的花粉育性也有差异。1992年8月2日镜检,农垦58S同一朵颖花中,有3枚花药的花粉不育率为100%,其它3枚花药的可育花粉率分别为2%、7%和15%。

2.3 套袋自交对颖花育性的影响

为了解单株套袋对降低颖花间花粉育性差异的效果,1992年用农垦58S、W6154S、KS-9和安农S-1等4个不育系的混合繁殖种子,单株套袋一次和连续单株套袋二次种子同时进行了比较观察,其结果见表4。

表4的结果表明,连续的单株套袋对于降低粳型不育系颖花间花粉育性的差异没有效果,但可在一定程度上减少籼型不育系中可育花粉率高的颖花比例。

表 4 单株套袋对个体不育性的影响 (1992 年夏)

不育系	套袋 次数	抽穗日期 (月-日)	镜检株数 /株	颖花间可育花 粉变幅/%	部位间 F 值 ($\text{Sin}^{-1}\sqrt{\%}$) [*]	颖花间 F 值 ($\text{Sin}^{-1}\sqrt{\%}$)
农垦 58S	0	07-30	20	0-30	6.44**	20.92**
	1	08-01	25	0-25	3.75*	18.57*
	2	08-01	20	0-50	5.02**	67.34**
W6154S	0	07-14	20	0-67	1.06	41.62**
	1	07-14	15	0-8	1.87	2.82**
	2	07-14	23	0-15	1.00	3.90**
KS-9	0	07-20	20	0-45	5.44*	111.83**
	1	07-20	20	0-30	1.31	10.84
	2	07-20	15	0-15	0.94	52.75
安农-1S	0	07-12	20	0-2	0.97	0.98
	1	07-12	20	0-0.5	0.99	1.21
	2	07-12	25	0-1	0.95	1.00

*5% 水平显著; **1% 水平显著。

2.4 自交结实现象和自交结实后代的育性表现

1991 年田间观察发现,在广州 7~8 月份抽穗开花的 W6154S 和 KS-9 不育穗上,存在少数花药黄色饱满能散粉的颖花,进行套袋自交调查,从表 5 的结果看出,在不育期间 W6154S 和 KS-9 存在一定的自交结实,而安农 S-1 的自交结实率为 0。

表 5 不育系自交结实情况 (1991 年夏)

不育系	抽穗日期(月-日)	套袋穗数/穗	总粒数/粒	套袋自交结实率/%
W6154S	07-15	30	3257	0.3
KS-9	07-20	25	2769	0.8
安农-1S	07-15	28	3418	0

收获标记的自交结实种子, 1992 年与原不育系同期播种, 观察表明、不育系的自交结实后代仍保持与原不育系基本一致的育性转换特点。可见, 这部份自交结实种子并未发生遗传物质的改变, 表明可能是个体乃至颖花发育过程中光温条件变动及其本身遗传上存在某些差异所致。

3 讨论

3.1 不育系颖花间存在育性差异的原因

光温敏核不育系的育性表达是由遗传和环境共同控制的, 光温敏核不育基因转入不同品种育成不育系后, 由于品种的种性不同, 不育性的表达对环境条件的要求是有差异的, 在相同的光温环境条件下, 不同种性的核不育系在不同单株间和不同颖花间, 甚至不同花药间所表现的育性差异, 主要是由遗传因素造成的。根据我们试验, 颖花间育性差异的存在与不育系的感温性有着显著相关的关系, 其相关系数 $r=0.7177^*$ ($P<0.05$), 这与陈雄辉 (1993) 的研究是一致的。同时这一特性也不因品种遗传背景的纯合而改变, 表明控制这一特性的遗传因素是客观存在的。

在试验的结果中, 我们也注意到安农 S-1 的颖花间育性差异不明显, 这一结果是由于不育基因不同的原因造成还是属于感温品种中少数不具有这一特性的品种, 现在尚无法判定, 但这一结果告诉我们, 光温敏核不育系颖花间存在的育性差异是可以寻到解决途径的。

3.2 防止不育系产生育性差异的措施

光温敏核不育系的颖花间存在育性差异的现象, 往往使花粉镜检的结果不能真实反映不育系的不育程度, 同时由于这一现象和变化着的环境条件并存, 使不育系的不育性更表现复杂化, 因此, 我们在选育和鉴定不育系时应该对这一问题引起注意, 为了在不育系选育中能够消除这一现象, 我们认为应该对现已发现的含有光温敏核不育基因的各种种质进行观察研究, 对具有不同遗传背景适宜做亲本的各种品种进行观察研究, 从中选用那些不存在育性差异的材料做亲本选育核不育系。在选育过程中要强调在当地生产利用的生态环境进行选择 and 鉴定, 以避免因生态环境改变而带来育性差异的存在。同时在不育系的繁殖过程中, 要不断加强提纯保纯工作, 以防止产生变异影响核不育系的育性稳定。

参 考 文 献

- 石明松. 1985. 对光照长度敏感的隐性雄性核不育水稻的发现与初步研究. 中国农业科学, (2): 44~48
- 杨仁崔, 李维明, 王乃元, 等. 1989. 籼稻光敏核不育种质 5460PS 的发现和初步研究. 中国水稻科学, 3 (1): 47~48
- 陈雄辉, 万邦惠. 1993. 水稻的感光性、感温性与光温诱导雄性不育性之间的相关研究. 作物学报, 19 (2): 282~287
- 周庭波, 肖衡春, 黎端阳. 1988. 籼型光敏核不育系 87N123 的选育. 湖南农业科学, (6): 17~18
- 袁隆平. 1987. 杂交水稻育种的战略设想. 杂交水稻, (1): 1~3
- 袁隆平. 1990. 两系法杂交水稻研究的进展. 中国农业科学, 23(3) 1~5

OBSERVATION ON INDIVIDUAL FERTILITY OF THE PHOTOPERIOD-TEMPERATURE SENSITIVE GENIC MALE STERILE LINES OF RICE

Wan Banghui Deng Guofu

(Dept. of Agronomy, South China Agr. Univ., Guangzhou, 510642)

Abstract

Different types of photoperiod-temperature sensitive genic male sterile lines, Nongken58S, 7001S, 5047S, Peiai64S, AnnongS-1 and 5460S were used to observe the individual fertility. The results showed that except AnnongS-1, the highly significant difference of fertility among florets of a plant was found in other seven male sterile lines. The difference of fertility among florets was not effectively reduced by continually bagging single plant. A few selfing seeds were found during sterile period. The selfing seeds distributed randomly on panicle and possessed photoperiod-temperature sensitive sterility like original male sterile lines after they were planted.

Key words rice; photoperiod-temperature sensitive genic male sterile lines;
individual fertility