

水稻光温敏核不育系不育性表达的同步性研究

Synchronous Studies on the Sterility Expressin of the Photoperiod and Temperature Sensitive Genic Male-sterile Lines of Rice

邓国富

Deng Guofu

(广西农业科学院水稻研究所 南宁市西乡塘路4号 530007)

(Rice Research Institute, Guangxi Academy of

Agric. Sci., 44 Xixiangtang Road, Nanning, Guangxi, 530007)

摘要 以农垦 58S 7001S 5047S W6154S KS-9 培矮 64S 安农-1S 和 5460S 8个不同类型的水稻光温敏核不育系为材料,在广州 (23°08'N) 盛夏 7月~ 8月份对各不育系的不育性表达进行了系统的比较研究,并对育性转换的同步性进行了观察。结果表明,不育性表达的同步性以安农-1S 和 7001S 较好,群体不育性整齐,其他 6个不育系的不育性表达的同步性较差,株间、株内穗间、穗内颖花间的花粉育性差异显著或极显著。连续单株套袋对降低株间、株内颖花间的花粉育性差异效果不大。遗传纯合的不育系单株间、株内颖花间的育性转换是不完全同步的。不育同步性可作为评价光温敏核不育系优劣的一个重要指标。

关键词 水稻 光温敏核不育系 不育性表达 同步性

Abstract Different types of photoperiod and temperature sensitive genic male-sterile lines, Nongken 58S, 7001S, 5047S, W6154S, KS-9, Peiai64S, Annong-1S and 5460S were used to study the sterility expression and the synchrony. The results showed that the sterility was found to perform best in Annong-1S and 7001S with thorough pollen abortion in mid-summer in Guangzhou (23°08'N), but significant or highly significant difference from plant to plant, among spikes and florets of a plant was observed in other six male-sterile lines. The difference of fertility among plants and florets was not effectively reduced by continually bagging single plant, and the fertility transformation was not fully synchronous among plants and florets of pure male-sterile lines by continual observation.

Key words rice, photoperiod and temperature sensitive genic male-sterile lines, sterility expression, synchronous

中图法分类号 S511.102

水稻光温敏核不育系不育性表达的同步性,直接关系到制种种子的纯度,影响着杂种优势的发挥,因而是两系法水稻杂种优势利用的关键之一。前人的研究发现,农垦 58S 和 W6154S 在不育期间的单株间、穗上不同部位颖花间的花粉育性都有差异,La7001S 存在育性变化不同步现象,并认为是由于个体间存在反应上的差异的缘故^[1-3]。然而,这一现象是否具有普遍性,其表现规律如何,对生产应用影响的程度就成为本研究的目的。笔者于 1991年~ 1993年选择一些

有代表性的不育系,在广州盛夏高温期间对其不育性表达的同步性进行了比较观察,以期找出规律,提供应用参考。

1 材料与方法

1.1 供试材料

选用代表我国育成的 3类不同种质的 8个水稻光温敏核不育系为材料,其中农垦 58S 种质的 6个: 农垦 58S 7001S 5047S W6154S KS-9 培矮 64S; 其它种质的 2个: 安农-1S 5460S

各材料均于 1993年 5月上旬播种, 7月底、8月初

抽穗时,选取农艺性状整齐、育性转换明显,具有本品系特征的典型株割苜再生,晚季可育期结实,收得各不育系混合种子。另外,各不育系再分别单株套袋10株,收套袋一次单株种子,并将这些自交种取部分往海南冬繁,继续单株套袋,收得各不育系套袋二次单株种子。

1.2 试验方法

1.2.1 群体的不育性观察 适时播种各不育系种子,使各材料在广州(23°08'N)盛夏7月~8月份的长光高温环境下幼穗发育至抽穗。当主穗抽出时随机从穗的上、中、下部取6朵颖花,分株编号置FAA液中固定。镜检时每株的6朵颖花混合压片,用1% E- KI液染色,10×10倍显微镜下随机观察3个视野,平均得到每株的各类花粉育性的百分率。花粉育性依照朱英国^[4]的分类方法分为可育、染败、圆败和典败4种类型,其中染败、圆败和典败为败育花粉。

1.2.2 个体的不育性观察 在各不育系群体中定点20株~50株,抽穗时一次性地从定株的主穗上、中、下部各取一个枝梗上的末端2朵颖花,分别编号与固定,镜检时各颖花单独镜检,镜检方法及分类同上。

1.2.3 育性转换的同步性观察 用各不育系套袋一次单株种子,于1992年3月上旬播种,4月上旬移栽。采取分蘖、拔穗、攻肥等手段,不断促进分蘖、抽穗,各不育系分别定点10株,在6月~10月间跟踪观察其

花粉育性变化。每隔3d(育性转换过渡期间)或5d(不育及可育稳定期间)从当天抽出的穗上随机取6朵颖花混合压片镜检,计数单株各类花粉粒的百分率。

1.2.4 方差分析 数据经反正弦转换($\sin^{-1}\%$)后,使用国际通用统计软件SAS进行处理并作方差分析。

2 结果与分析

2.1 群体不育性表达的同步性

1992年供试的8个光温敏核不育系,在广州盛夏长日高温期都能表现出花粉败育的不育特性,但不同不育系的不育特性表达同步性不同(表1)。从群体花粉败育程度看,安农-1S和7001S的花粉败育度最高,变异小,不育性的同步性较好,其群体花粉不育率分别为99.96%±0.26和99.73%±0.52;2个粳型不育系农垦58S和5047S的花粉败育度最低,变异大,群体花粉不育率只有90.88%±11.7和93.86%±10.46,表现不育性的同步性较差;其它4个不育系W6154S、KS-9、5460S和培矮64S的花粉败育度介于上二者之间,不育性表现也不整齐。从群体内各单株花粉败育差异看,亦以安农-1S和7001S较好,其单株可育花粉率最高的分别为0.1%和3.1%,花粉败育率达100%的株率分别达72.19%和59.70%。农垦58S含可育花粉株率达94.06%,单株可育花粉含量

表1 群体不育性表现

Table 1 Sterility performance of population

不育系 Sterile line	抽穗日期 (月,日) Heading date (month, date)	镜检株数 No. of observation (株)	平均花粉不育率 Percentage of average sterile pollens (%± $\sin^{-1}\%$)	变异系数 Coefficient of variation (%)	含可育花粉 株数(株) No. of plant with viable pollens	含可育花粉 株率(%) Rate of plant with viable pollens	单株可育 花粉率变幅 Range of individual viable pollens
农垦 58S Nongken 58S	7.28	101	90.88*±11.71	12.89	95	94.06	0~25.2
7001S	7.30	67	99.73±0.52	0.52	27	40.30	0~3.1
5047S	7.29	73	93.86*±10.46	11.14	71	97.26	0~26.1
W6154S	7.13	108	98.18±7.82	7.96	56	51.85	0~14.7
KS-9	7.18	102	97.24±8.10	8.33	75	73.53	0~16.2
安农-1S Annong-1S	7.12	86	99.96±0.26	0.26	24	27.91	0~0.1
5460S	7.29	76	98.25±4.35	4.43	43	56.58	0~10.1
培矮 64S Peiai 64S	7.29	105	98.89±3.36	3.39	69	65.71	0~8.3

* : 5%水平显著 Level significance 5% ; * * : 1%水平显著 Level significance 1% .

表2 不育系在不同年份的个体不育性表现

Table 2 Individual sterility performance of the lines in two years

不育系 Sterile line	年份 Year	抽穗日期 (月,日) Heading date (month-date)	镜检株数 No. of observation (株)	部位间可育花粉率变幅 Percentage range of the viable pollens among position			部位间 F 值 F on position ($\sin^{-1}\%$)	颖花间可育 花粉率变幅 Percentage range of the viable pollens among florets	颖花间 F 值 F on florets ($\sin^{-1}\%$)
				上部	中部	下部			
				Upper	Middle	Lower			
农垦 58S Nongken 58S	1991	7.28	15	0~ 25.8	~	0~ 14.3	5.2f	0~ 45	36.6f*
	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	8.2	30	0~ 5.1	0~ 1	0~ 0.4	1.66	0~ 10	13.9f*
5047S	1991	7.29	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*
W 6154S	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 Among-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 Peiai 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	3.21f*

* : 5% 水平显著 Level significance 5% ; * * : 1% 水平显著 Level significance 1% .

最高达 25.2% ; 5047S 含可育花粉株率为 97.26% , 单株可育花粉含量最高也达 26.1% . 说明这 2 个不育系不育性的同步性很差, 群体内的单株间差异极显著. W 6154S KS-9 5460S 和培矮 64S 含可育花粉株率为 51.85% ~ 73.53% , 单株可育花粉含量最高为 8.3% ~ 16.2% , 介于上两者之间.

2.2 个体不育性表达的同步性

1991 年、1992 年 2 年分别对各不育系主穗不同部位、不同颖花的花粉育性进行了比较研究, 结果(表 2)不难看出, 除安农-1S 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; 其中 2 个籼型不育系 W 6154S 和 KS-9 的差异尤为明显, 个别颖花可育花粉含量最高竟达 85% 和 70% . 其次, 同是主穗的上、中、下部位颖花, 其花粉育性的差异因材料不同而异. 农垦 58S 5047S 5460S 和培矮 64S 部位之间的颖花花粉育性差异较大, 均表现显著或极显著水平. 其它不育系, 除 KS-9 在 1992 年表现显著外, 部

位间颖花的花粉育性差异都较小. 对经 F 检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 5 个不育系, 采用最小显著差数法 (LSD 法) 进行多重比较, 结果(表 3)表明, 穗的上部颖花与中部颖花之间的花粉不育率差异不大, 而上、中部颖花与下部颖花之间的花粉不育率差异显著, 有下部颖花的花粉不育率比上、中部颖花高, 而可育花粉率却比上、中部颖花低的趋势. 再次, 同一不育系在不同年份, 无论是颖花间或部位间的花粉不育率变幅也不相同, 变幅差异较小的有安农-1S 和 7001S, 其部位间 F 值和颖花间 F 值的年度差异分别为 0.03 0.02 和 0.3 0.95, 表明这 2 个不育系年度间不育性的同步性较稳定.

2.3 育性转换的同步性

对 W 6154S 安农-1S 7001S 3 个不育系的周年育性跟踪观察结果(表 4)表明, 它们在广州均具有两个明显的育性转换期, 6 月上、中旬从可育转为不

表3 部位间颖花花粉育性的差异显著性 (LSD法)

Table 3 Significance different of florets pollens fertility among position (LSD)

不育系 Sterile line	部位 Position	平均花粉不育率 Percentage of average sterile pollens (%)	差异显著性 Significance different
农垦 58S Nongken 58S	上部颖花 Upper florets	96.9	A
	中部颖花 Middle florets	97.1	A
	下部颖花 Lower florets	99.7	B
5047S	上部颖花 Upper florets	95.7	A
	中部颖花 Middle florets	96.9	A
	下部颖花 Lower florets	99.8	B
KS-9	上部颖花 Upper florets	99.4	A
	中部颖花 Middle florets	99.6	AB
	下部颖花 Lower florets	99.8	B
5460S	上部颖花 Upper florets	99.5	A
	中部颖花 Middle florets	-	-
	下部颖花 Lower florets	100	B
培矮 64S Peiai 64S	上部颖花 Upper florets	99.5	A
	中部颖花 Middle florets	99.7	A
	下部颖花 Lower florets	100	B

育,秋季从不育转为可育,但不论是从可育转为不育,还是从不育转为可育,各不育系单株间育性转换的时期不尽相同;稳定不育期的天数也不一致。如W6154S第4株6月6日的花粉败育率已达100%,而此时第1株的花粉可育率却高达40%,直到6月19日才转为全不育,2株间育性转换期相差13d。同样,第1株从不育转为可育的日期为9月22日,而第10株为10月13日,二者相差20d。跟踪观察的10株中,稳定不育期最长的为第10株,历时122d,最短的第1株,历时仅96d,相差26d。有趣的是,即使同一天从可育转为不育的单株,其从不育转为可育的日期也不同。第1株和第2株从可育转为不育的日期都为6月19日,但从不育转为可育的日期却分别为9月22日和10月2日,相差11d。其它2个不育系安农-1S和7001S也有类似的现象。表明一个光温敏核不育系单株间的育性转换是不完全同步的。

从表4还看出,各不育系从可育向不育转换的过渡期较短,W6154S、安农-1S、7001S平均历时5.6d、5.7d和7.2d,而从不育转为可育的过渡期较长,3个不育系平均历时19.9d、15.6d和18.5d。

对处于育性转换过渡期间的W6154S同一单株上同一天抽出的2个大分蘖穗进行整穗逐朵颖花镜检,结果(表5)表明,不同穗间育性转换的快慢不一,2号穗较1号穗从可育向不育的育性转换要快。从单个颖花来看,同一穗上不同颖花的育性转换也是不完全同步进行的。

表4 不育系株间育性转换的同步性比较

Table 4 Comparison synchronous of fertile transformation from plants in lines

株号 No.	可育转为不育的过渡期天数 (d) Transitional days from viable to sterile			可育转为不育的日期 Date from viable to sterile			不育期 (d) Sterile period			不育转为可育的日期 Date from sterile to viable			不育转为可育的过渡期天数 (d) Transitional days from sterile to viable		
	W6154S	安农-1S Annong-1S	7001S	W6154S	安农-1S Annong-1S	7001S	W6154S	安农-1S Annong-1S	7001S	W6154S	安农-1S Annong-1S	7001S	W6154S	安农-1S Annong-1S	7001S
1	10	3	-	6.19	6.9	6.13	96	126	90	9.22	10.13	9.12	21	17	14
2	7	7	-	6.19	6.13	6.16	106	119	65	10.3	10.10	8.21	24	21	42
3	4	3	4	6.13	6.9	6.23	119	123	59	10.10	10.10	8.21	17	21	45
4	2	-	>10	6.6	-	6.30	112	-	73	9.26	10.6	9.12	28	-	7
5	7	10	7	6.13	6.16	6.30	108	112	52	9.29	10.6	8.21	21	25	4
6	4	>5	>4	6.13	6.9	6.19	108	133	85	9.29	10.20	9.12	20	7	7
7	7	10	4	6.13	6.19	6.23	115	116	81	10.6	10.10	9.12	18	17	10
8	3	4	6	6.9	6.19	6.19	119	120	92	10.6	10.17	9.19	11	13	21
9	7	-	10	6.13	-	6.16	115	-	94	10.6	-	9.19	18	-	17
10	7	3	-	6.13	6.19	-	122	133	-	10.13	10.20	-	21	4	-

注:过渡期指可育花粉在0%~50%的状态。Transitional period means viable pollens in 0.1%~50%.

表5 W6154S穗间、颖花间育性转换的同步性比较

Table 5 Comparison synchronous of fertile transforzation among spikes and florets in W6154S

穗号 No. Spikes	抽穗期 (月、日) Heading date (month- date)	总颖 花数 Total of florets	可育花粉含量 Percentage of viable pollens									
			> 50%		30% ~ 50%		6% ~ 30%		< 50%		0%	
			颖花数 No. of florets	百分率 Percentage (%)	颖花数 No. of florets	百分率 Percentage (%)	颖花数 No. of florets	百分率 Percentage (%)	颖花数 No. of florets	百分率 Percentage (%)	颖花数 No. of florets	百分率 Percentage (%)
1	6. 7	109	23	21. 10	5	4. 59	13	11. 93	7	6. 42	61	55. 96
2	6. 7	110	9	3. 64	7	6. 36	6	5. 45	7	6. 38	86	78. 18

3 讨论

(1)不同光温敏核不育系间,同一光温敏核不育系的单株间,株内颖花间的不育性表达均存在不同步现象表明,水稻光温敏核不育的表达是一种复杂的遗传生理过程,这一问题无疑给光温敏核不育系的生产应用和育种增加了难度。但从本研究参试的几个不育系相比较来看,仍不失有如安农-1S 7001S这类不育性表达同步性较好,而且年度间较稳定的不育系,生产上可筛选出这类不育系加以应用。在育种上,从比较农垦 58S种质的 6个不育系的不育同步性得到启示,因为同源光温敏核不育基因导入不同的遗传背景,其效果不一致,不育性表达同步性差异显著。因此,不难推断,作为杂交受体亲本应选择适合的遗传背景不仅重要,且是育成优良光温敏核不育系的出路。但什么样遗传背景的受体亲本是适合的?如何进行人工选择,这是有待研究的问题

(2)当前对光温敏核不育系不育性表达的同步性的机制并不十分明确,人工难以调控,往往给制种带来很大的风险。从本研究结果看出,那些不育同步性差的光温敏核不育系,如农垦 58S W6154S KS-9等,其群体花粉败育率较低,含可育花粉的单株率较高,单株可育花粉变幅大,而且年度间稳定性差,制种难以保证种子纯度。然而,那些不育同步性较好的光温敏核不育系,如安农-1S 7001S等,情况与上述相

反,制种较能保证种子纯度。因此,笔者认为,光温敏核不育系所表达的不育同步性是评价其优劣的重要指标之一,不育同步性好的光温敏核不育系,应用价值较高。

(3)在光温敏核不育系繁殖技术上,目前有建立单株核心种繁殖(单株严格隔离繁殖)的做法,目的是提高种子纯度。笔者也曾就单株套袋对降低颖花间花粉育性差异的效果进行过初步研究,结果表明,单株套袋一次和连续单株套袋二次对提高 2个粳型不育系农垦 58S和 5047S群体的败育度和降低株间和株内颖花间花粉育性的差异没有效果,但可在一定程度上减少粳型不育系 W6154S和 KS-9中可育花粉含量高的颖花比例。不育系繁殖的成熟技术和如何加强提纯保纯工作,有待深入的探讨。

参考文献

- 1 王明全,梅国志.农垦 58S对光周期敏感的育性变化研究.华中农业大学学报,1990,(4): 355~ 362.
- 2 武小金,尹华奇.温敏核不育水稻的遗传与稳定性.中国水稻科学,1992,(2): 63~ 69.
- 3 董彦君,石守望等.水稻粳型光敏核不育系 La7001S在杭州(30°05'N)的育性表现及其应用.浙江农业学报,1991,(4): 192~ 194.
- 4 朱英国.水稻不同细胞质类型雄性不育系研究.作物学报,1979,(4): 29~ 38.

(责任编辑:邓大玉)