

湖北光敏感核不育水稻农垦 58S 的育性转换观察

万邦惠 邓雨斌

(农学系)

摘要 本试验总结了湖北光敏感核不育水稻农垦 58S 自 1986~1989 年在广州 (23°08'N) 人工处理及自然条件下育性转换的特点和诱导因素。结果表明: 育性转换是一个量变到质变的过程。在不育期间不育性彻底而稳定, 在可育期间可育性变化较大, 有些年份只有不育期和半可育期。导致农垦 58S 育性转换的环境条件是光照长度、诱导天数和温度。温度提高临界光长度将减短。幼穗发育的不同时期对育性转换存在敏感度的差异, 以第 2 次枝梗原基分化至花粉母细胞形成期敏感度最强, 这段时期长光诱导可导致全不育。但短光诱导可育时, 表现为诱导天数越多可育度越高。

关键词 湖北光敏感核不育水稻; 育性转换; 诱导条件; 光敏感期

水稻受光周期影响导致雄性不育的特性是石明松从晚粳农垦 58 中发现并报道的。^[1]这种特性属隐性遗传, 在长光下抽穗表现雄性不育, 在短光下抽穗则育性表现正常, 是杂种优势利用的一个重要新种质。^[2,3]经湖北有关单位研究后, 证实这种育性转换的诱导因子主要是光,^[4~6]故把它命名为湖北光敏感核不育水稻 (HPGMR)

湖北光敏感核不育的原始种是农垦 58 光敏感核不育系 (S)。此材料目前已被许多单位作为重点, 在不同生态环境用来观察其育性转换的特点、育性表达的条件及用来转育新光敏感核不育系。本文就是总结该材料在广州 (23°08'N) 进行 4 年观察试验的结果。

1 材料与方法

供试材料农垦 58S 引自湖北, 是石明松于 1973 年在晚粳农垦 58 中发现并选育而成的。

1986 年至 1989 年我们在广州华南农业大学采用周年分期播种, 单株稀植, 割茬再生等方法, 保证 5~10 月均能抽穗以观察育性转换, 光长度处理系在田间支架覆盖双层黑塑料薄膜遮光或采用盆栽定时推进暗室遮光。

育性鉴定是采用当天抽出的顶端小穗用 I-KI 溶液染色观察, 并将此穗套袋调查自交结实率, 花粉分典败、圆败、染败及正常 4 级。凡不含正常花粉或自交不结实者

1990 年 2 月 16 日收稿

为不育,其它为可育。根据农垦 58S 在可育期间花粉镜检结果及自交结实调查,都比一般正常品种低,故将正常花粉含量和自交结实率达 50% 以上,并再无明显增加者定为全可育,以下定为半可育。

稻穗发育时期按丁颖的划分,全过程为 8 期。^[7]我们对农垦 58S 的幼穗发育进行解剖观察,确定从幼穗分化开始到抽穗历时 28~30 d,在 12 h 短光处理下,全过程还将缩短 3~4 d,据此,以抽穗时间为基准,用距始穗日数来推导幼穗发育的各个时期,即第 I 期为第 1 苞分化期距抽穗 27~30 d,第 II 期为第 1 次枝梗原基分化期距抽穗 24~26 d,第 III 期为第 2 次枝梗原基及颖花原基分化期距抽穗 19~23 d,第 IV 期为雌雄蕊形成期距抽穗 15~18 d,第 V 期为花粉母细胞形成期距抽穗 11~14 d,第 VI 期为花粉母细胞减数分裂期距抽穗 9~10 d,第 VII 期为花粉内容物充实期距抽穗 3~8 d,第 VIII 期为花粉完熟期距抽穗 0~2 d。

2 结果及分析

2.1 育性转换的周年观察

在广州自然条件下,农垦 58S 早稻 3 月初播种,4 月初插秧,一般 6 月初抽穗,这时含有部份正常花粉,育性处于半可育状态,随着光长度增加气温升高,6 月 10 日前后抽穗的花药表现乳黄细长不裂,正常花粉降低至零,进入到全不育阶段,这样维持到下半年,由于光照逐渐缩短,8 月 20 日以后,花药变成黄色,日趋饱满,裂药顺畅,内含正常花粉随着时间的推移越来越多,重新进入到可育阶段(图)

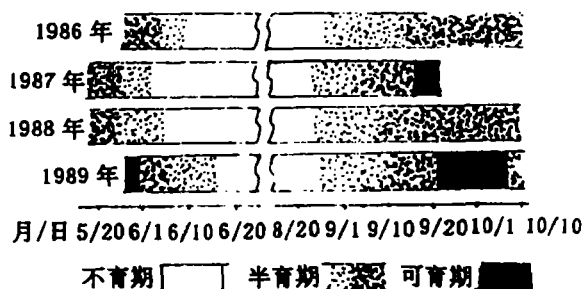


图 农垦 58S 周年育性转换观察

4 年的观察结果重复表明,在广州由于 1 年中水稻可生长的日数较长,随着光照长度周年的变化,农垦 58S 的育性有 2 个转换期,上半年从可育转换成不育,临界自然光长(太阳与地平线零度)大约 13 h 22 min,下半年从不育转换为可育,临界自然光长大约 13 h 4 min。但是不同年份之间不育时期稍有差异,1987 年不育期长达 79 d,1989 年只有 68 d,而 1986 年和 1988 年居中,不育期为 74 d 和 76 d。

2.2 育性转换与敏感期

1986 年在农垦 58S 的不育期间,用 12 h 短光于 6 月 2~15 日(重复 I)及 6 月 9~22 日(重复 II)分别处理 13 d,以不处理为对照,对照于 6 月 12 日始穗,花粉为全不育,而短光处理的随着抽穗时期不同表现出不同程度的可育性,按处理时间距始穗天数分析,可看出以幼穗发育的第 III 期至第 V 期敏感程度最强(表 1)。

表1 在不育期间短光处理对农垦 58S 育性的影响

重复 I				重复 II			
处理时期		调查穗数	结实率 %	处理时期		调查穗数	结实率 %
距抽穗日数	穗发育期			距抽穗日数	穗发育期		
10~0	VI~VII	10	0.1				
14~1	V~VI	9	1.9	14~1	V~VI	9	0.4
17~4	IV~V	9	17.2	18~5	IV~V	8	2.7
19~6	IV~V	10	22.1	21~8	III~IV	3	9.1
25~12	III~V	7	26.0	24~11	III~V	3	19.0
28~15	I~IV	4	24.5	30~18	0~III	2	7.9

1988 年晚稻在农垦 58S 可育期间,我们用 14 h 长光对幼穗发育不同时期进行处理(表 2),结果看出从减数分裂开始长光处理至抽穗,可育性没有明显下降,而从幼穗发育第 III 期用长光处理至抽穗的可育性全部丧失达到完全不育,因此可证明幼穗发育的第 III 期至第 V 期是最敏感的时期。

表2 在可育期间长光处理对农垦 58S 育性的影响

处 理 时 期		调 查 穗 数	可 育 花 粉 %
距抽穗日数	穗发育期		
9~0	VI~VII	6	44.36
13~0	V~VI	6	24.11
18~0	IV~V	5	5.36
22~0	III~IV	7	0
26~0	I~III	5	0
不处理对照		6	44.83

2.3 育性转换与诱导日数

1987 年 6 月采用 12 h 40 min 的光长在幼穗发育不同时期作不同诱导天数的试验,共分 12 个处理,以自然光不处理为对照,试验结果整理成表 3。可以看出,无论在幼穗发育的前期、中期或后期都要诱导 21 d 以上才能使育性恢复正常,诱导 18 d 以下者,表现为半可育,而且诱导天数越少,可育度越低。在不处理的 14 株对照中,有 2 株含有 5%以下的可育花粉,但自交结实为 0,因此可以认为幼穗发育第 III 期至第 VII 期短光处理 3 d 是没有明显效果的。

表3 1987年用12:40'光长诱导不同天数对农垦58S育性的影响

处理时期	处理天数	花粉育性			自交结实		
		总粒数	正常粒	正常率%	每穗总粒数	每穗实粒数	结实率%
从 I 期 开 始	24	94.7	53.8	56.9	97.7	67.1	68.7
	21	102.0	60.0	58.8	83.3	61.0	73.2
	18	90.2	34.0	37.7	60.6	25.0	41.3
	15	89.0	30.0	33.7	48.0	5.0	10.4
第 I VI 期	21	83.0	54.0	65.1	110.0	72.0	65.5
	18	73.5	22.5	36.1	89.3	41.0	35.7
	15	90.3	21.0	23.3	76.0	21.3	26.0
	12	85.4	13.0	15.2	82.2	20.2	24.6
处 理 至 VI 期	9	75.2	6.2	8.3	95.7	0	0
	6	80.7	7.7	9.6	82.3	4.4	5.3
	3	76.3	1.8	2.4	63.5	0	0
处 理 至 VII 期	27	96.2	61.6	64.0	87.6	77.4	88.3
	24	90.2	58.0	64.3	100.2	88.8	88.6
	21	97.5	63.5	65.2	74.0	38.5	52.0
	18	65.0	18.0	27.7	70.0	23.0	32.9

1988年在不育期间再次进行诱导天数的试验,从6月8日开始采用12h短光每隔3d增加1批供试材料,共分5批处理到抽穗,结果整理成表4。试验再次证明育性恢复正常是量的积累过程,只有在短光诱导21d以上才能达到育性正常。

表4 1988年短光(12h)诱导天数对农垦58S育性的影响

距抽穗日数	调查穗数	结实率%
25~0	7	50.25
23~0	14	49.85
21~0	30	30.07
18~0	20	25.67
15~0	14	12.07
12~0	7	7.87

2.4 育性转换与光温环境

1989年我们选在夏至(6月21日)前后半个月至43d作遮光试验,即5月9日至6月6日(试验I)和7月7日至8月4日(试验II),这两段时间自然光长相等但温度

不同,前者日均温度 25.4℃,后者日均温度 29℃,正常花粉的含量列成表 5。试验结果表明:1. 高温(29℃)比低温(25.4℃)的不育临界光长减短,2. 高温下不同光长处理的正常花粉含量比低温下不同处理的正常花粉含量变异大,3. 高温下短光处理的可育花粉量较高。

表 5 不同光温条件下农垦 58S 的可育花粉率 (单位:%)

处 理	诱导日数	光 长 度			
		12 : 00'	13 : 15'	13 : 30'	13 : 45'
试验 I 25.4℃	16	31.27	15.36	9.65	5.34
	20	37.5	23.39	10.86	7.46
	24	36.34	31.81	26.95	7.85
	28	45.85	31.33	25.55	7.08
试验 I 29℃	16	46.32	22.64	20.54	0
	20	48.35	50.67	34.48	0
	24	64.95	50.56	49.7	0
	28	71.3	58.0	44.12	0

3 初步结论

通过 4 年的试验观察,初步归纳出以下结论。

3.1 农垦 58S 的育性转换特点

农垦 58S 的育性转换是一个量变到质变的过程。在整个群体内,单株间的育性变化存在一定差异,表现出不完全同步,但在不育期间不育性是彻底而稳定的,在可育期间,半可育的量变过程和环境条件关系甚密,有些年份只有不育期和半可育期。

3.2 幼穗发育的不同时期对育性转换存在敏感度的差异

农垦 58S 的育性是由幼穗发育所处的环境条件所决定的。但是在幼穗发育的不同时期敏感程度有差异,以幼穗发育的第Ⅲ期至第Ⅴ期敏感度最强,其次是第Ⅱ期至第Ⅰ期。在长光诱导不育时,只要跨越第Ⅲ~Ⅴ期即可达到全不育的水平。但短光诱导全可育,则需要跨越更长的时间,并表现跨越的时间越长可育度越高。

3.3 光照长度、诱导天数及温度是诱导育性转换的主要环境因素

诱导农垦 58S 育性转换的环境因素主要是光,但温度也有较大影响。光因素包括光长度和诱导天数。就育性转换的临界光长而言,从不育到可育的绝对值较从可育到不育的短,而气温的高低影响临界光长的绝对值,表现温度升高临界光长度减短。诱导天数主要影响育性转换的量变到质变的过程。

致谢 本校 1988、1989 届毕业生黄文清、邓国稳、刘裕昌、陈远玲等参加过部份试验工作。

参考文献

- 1 石明松. 中国农业科学, 1985(2), 44~48
- 2 卢兴桂, 王雄麟. 杂交水稻, 1986(1), 21~25
- 3 朱英国等. 武汉大学学报(HPGMR)专利, 1987, 53~60
- 4 张自国等. 中国水稻科学, 1987, 1(3), 137~144
- 5 李泽炳等. 武汉大学学报(HPGMR)专利, 1987, 43~52
- 6 元生朝等. 作物学报, 1988, 14(1), 7~13
- 7 丁颖. 中国水稻栽培学. 北京: 农业出版社, 1961. 167~171

OBSERVATION ON THE FERTILITY CHANGES OF THE HUBEI
PHOTOPERIOD—SENSITIVE GENIC MALE STERILE RICE NONGKEN 58S

(*Oryza sativa* L. Subsp. *japonica*)

Wan Banghui Deng Yubin

(South China Agricultural University, Guangzhou)

Abstract Experiments were conducted to study the fertility change in the photoperiod-sensitive genic male sterile rice, Nongken 58 photoperiod-sensitive sterile line (abbr. Nongken 58S), under natural sunshine and different treatments of daylight length. The results revealed that Nongken 58S had two distinct periods of fertility change under natural condition in Guangzhou (23°08'N) viz, the first ten days of June from fertility to sterility, the last ten days of August from sterility to fertility. The change of fertility was a process of quantitative alteration to qualitative alteration. The sterility was complete and stable in the sterile period, the fertility, however, was rather variable in the fertile period. There were only sterile periods and semi-fertile periods in some years. The fertility of Nongken 58S was controlled by environmental factors during the development of the panicle. The panicle at different phase of development showed different sensitivity in the fertility change. The most sensitive was the period from secondary rachis-branch and spikelet primordia to pollen mother cell formation stage. At these stages, the panicles induced by long daylight were completely sterile, but by short daylight, the more the days, the higher the fertility. The main factors causing fertility change were daylight length, the number of induction days and the temperature. The critical light length for the change from fertility to sterility was longer than that for the change from sterility to fertility, and they all shortened with higher temperatures. The number of induction days mainly influenced the development of quantitative alterations into qualitative alterations during the process of fertility change.

Key words Hubei photoperiod—sensitive genic male sterile rice; Fertility change; Inducing condition; Photoperiod—sensitive period