

光温敏核不育水稻开花习性的研究

陈雄辉 万邦惠 吴长维 梁克勤

(华南农业大学农学系, 广州, 510642)

摘要 以 W6154S、N12S、N15S、N21S、N30S 5 个不育系为材料, 于 8 月下旬及 10 月上旬进行了开花习性的观察, 结果表明: 1. 穗开花所需时间一般 5~7 d, 可育比不育短。一穗的盛花期可育时都分布在前期, 不育时则因不育系不同差异较大。2. 不育系的日开花动态受育性和环境的影响, 主要表现在开花的高峰时段、峰值、花时集散及日开花朵数等方面。3. 不育系的开颖角度和柱头外露率有的受育性和环境影响明显, 有的不明显, 有的只受育性影响。4. 各不育系的开颖时间受环境影响差异很大, 在同一环境里不育系都表现不育比可育开颖时间长。

关键词 水稻; 光温敏核不育系; 育性; 环境; 开花习性

中图分类号 S501

湖北发现光敏核不育水稻农垦 58S 后(石明松, 1981), 因其具有配组自由, 一系两用及无细胞质负效应等优点(袁隆平, 1990), 使两系法利用杂种优势比三系法更具有发展潜力。近年来两用核不育系选育和两系杂交稻配组都取得了很大进展(王长义等, 1993; 刘后利等, 1994; 朱英国等, 1992; 罗孝和等, 1992; 季绒倩, 1993)。目前, 两系梗杂开始投入生产应用, 两系粳杂亦有一些组合投入试种示范, 正逐步向大面积生产过渡。对光温敏核不育系的开花习性进行细致观察研究, 为配合不育系选育及为繁制种提供参考。

1 材料与方法

用 W6154S、N12S、N15S、N21S、N30S 5 个粳型光温敏核不育系为材料, 1991 年在华南农业大学农场(广州 23°08'N)按不育系的生育期长短分期播种, 使其在 8 月下旬及 10 月上旬分两批同时抽穗。8 月下旬抽穗的每个不育系 20 株, 10 d 秧龄植于网室胶桶内, 胶桶口径 32 cm 植 2 株, 一直处于自然条件下, 抽穗时观察开花习性。10 月上旬抽穗的每个不育系 60 株, 植法同上。幼穗分化开始时每个不育系分 3 组: 20 株于人工气候箱作日长 11 h、日均温 24℃ (26/22℃) 处理; 20 株作日长 13.5 h、日均温 28℃ (30/26℃) 处理, 处理光强 8000 lx; 20 株在自然条件下作对照。至抽穗前 2 d, 所有处理材料取出置网室内, 观察抽穗开花习性。

开花动态观察: 各不育系每处理于观察前 1 d 的下午选 10 株, 每株选 1 个刚抽出的穗挂牌, 次日开始从 8 时至 17 时, 每隔 1 h 观察记录一次开花数, 直至整穗开完。

不同天气开花动态观察: 在自然处理各不育系中, 10 月 1 日晴天上午 7 时每个不育系选 10 株, 每株选 1 个已抽出 1/3 左右的穗, 将已开过的颖花剪去, 然后从 8 时至 17 时, 每隔 1 h 观察记录一次开花数; 10 月 2 日阴天重复上述观察。以比较阴晴天开花情况的差异。

1995-05-23 收稿

开颖历时及开颖角度: 每个不育系每处理选 10 株各 1 穗, 在 10:30 每穗选 3 朵即将开放的颖花用墨水在颖壳上标记。以后每隔 15 min 观察 1 次, 记录每朵颖花从开到闭的时间; 并在颖花张开后, 也每隔 15 min 量一次开颖角, 至开颖角从大变小为止, 以开颖角最大的一次代表该开颖角度。上述观察连续进行 3 d。

柱头外露率: 各不育系每处理选 10 株, 每株选刚开完花的 1 穗调查柱头外露率。

花粉育性调查: 每观察株在观察的第 1 d 及最后 1 d, 均取成熟将开的 3 朵颖花的花药混合捣碎, 用 I_2 -KI 液压片染色镜检。计算各不育系不同处理的平均可育花粉百分率。

2 结果与分析

2.1 穗开花动态

不育系整穗开花所需时间为 5 ~ 7 d(表 1)。在相同的环境里, 可育比不育所需时少; 同在不育期间, 全穗开花所需时间除 W6154S 外都表现 8 月下旬比 10 月上旬短。从一穗开花盛期分析: 在可育期间不育系盛花期均出现在前期即抽穗后 1 ~ 3 d 或 1 ~ 4 d, 但不育期间各不育系表现有较大差异, 有的出现在中期(N30S), 有的因 8 月或 10 月的环境差异, 盛花不呈规律, 有的还有 2 个盛花期出现。

表 1 不育系的一穗逐日开花百分率

不育系	观察日期 / 月 - 日	可育花粉率 / %	抽 穗 后 天 数 / d							
			1	2	3	4	5	6	7	8
W6154S	10-01 ~ 10-10	46.7	20.3	34.8	27.5	11.6	5.8	0.0	0.0	0.0
	10-01 ~ 10-10	3.7	26.3	28.4	10.7	15.9	8.9	7.0	2.8	0.0
	08-21 ~ 08-31	2.8	7.0	22.7	15.5	10.2	14.1	21.2	3.4	0.0
N12S	10-01 ~ 10-10	38.2	25.4	16.7	18.7	20.0	11.2	6.8	1.2	0.0
	10-01 ~ 10-10	0.5	6.1	5.3	6.6	27.9	19.9	19.1	14.9	0.2
	08-21 ~ 08-31	1.2	35.6	28.3	23.7	11.9	0.5	0.0	0.0	0.0
N15S	10-01 ~ 10-10	28.4	28.7	20.8	17.1	22.7	6.0	4.6	0.0	0.0
	10-01 ~ 10-10	2.1	6.7	3.8	5.7	13.3	14.6	42.7	13.2	0.0
	08-21 ~ 08-31	0.8	10.5	14.5	16.3	32.2	18.1	8.3	0.0	0.0
N21S	10-01 ~ 10-10	26.2	32.9	31.2	21.6	12.6	1.3	0.4	0.0	0.0
	10-01 ~ 10-10	1.1	24.0	17.1	2.3	7.4	19.1	22.7	7.4	0.0
	08-21 ~ 08-31	1.4	23.5	37.2	15.2	15.8	6.4	1.9	0.0	0.0
N30S	10-01 ~ 10-10	65.0	24.4	25.8	19.1	18.6	8.0	3.5	0.6	0.0
	10-01 ~ 10-10	0.0	2.5	8.8	10.1	44.0	21.4	11.3	1.9	0.0
	08-21 ~ 08-31	0.5	15.2	13.6	4.6	57.6	7.6	0.0	1.5	0.0

2.2 日开花动态

2.2.1 不同育性的日开花动态 从不育系在 10 月上旬不同育性下的日开花动态(图 1)看

出: 各不育系无论可育或不育, 每日花时都倾向分散, 盛花向后推移, 午后花较多。育性对开花的影响因不育系不同而有 3 种表现, 一是无明显影响, 如 W6154S 不育和可育盛花都在 11~13 时, N12S 盛花都在 12~15 时。二是不育比可育盛花时段推迟, 如 N15S 可育盛花在 12~14 时, 不育盛花在 15~16 时, N30S 可育盛花在 11~13 时, 不育盛花在 13~15 时。三是不育比可育开花更分散, 如 N21S 不育出现了 2 个盛花时段。

2.2.2 不同季节的日开花动态 在不育系的不育期间, 8 月下旬日平均温度 28.5℃ 比 10 月上旬 26.4℃ 高 2.1℃, 在这 2 个季节进行日开花动态比较(图 1)看出有以下差异: 开花高峰时段除 W6154S 是 10 月上旬比 8 月下旬早外, 其余不育系均是 8 月下旬比 10 月上旬早。开花峰值 N12S 及 N21S 是 8 月下旬比 10 月上旬高, 其他不育系则相反。从花时集散分析, 有 2 种情况, 一是 2 个季节花时集散基本相似, 3~4 h 开花总数约占全日数的 80% 左右, 8 月下旬的盛花时段都比 10 月上旬早。二是 2 个季节花时集散有明显差异, 有的是 8 月下旬较集中(N21S), 有的是 10 月上旬较集中(W6154S)。

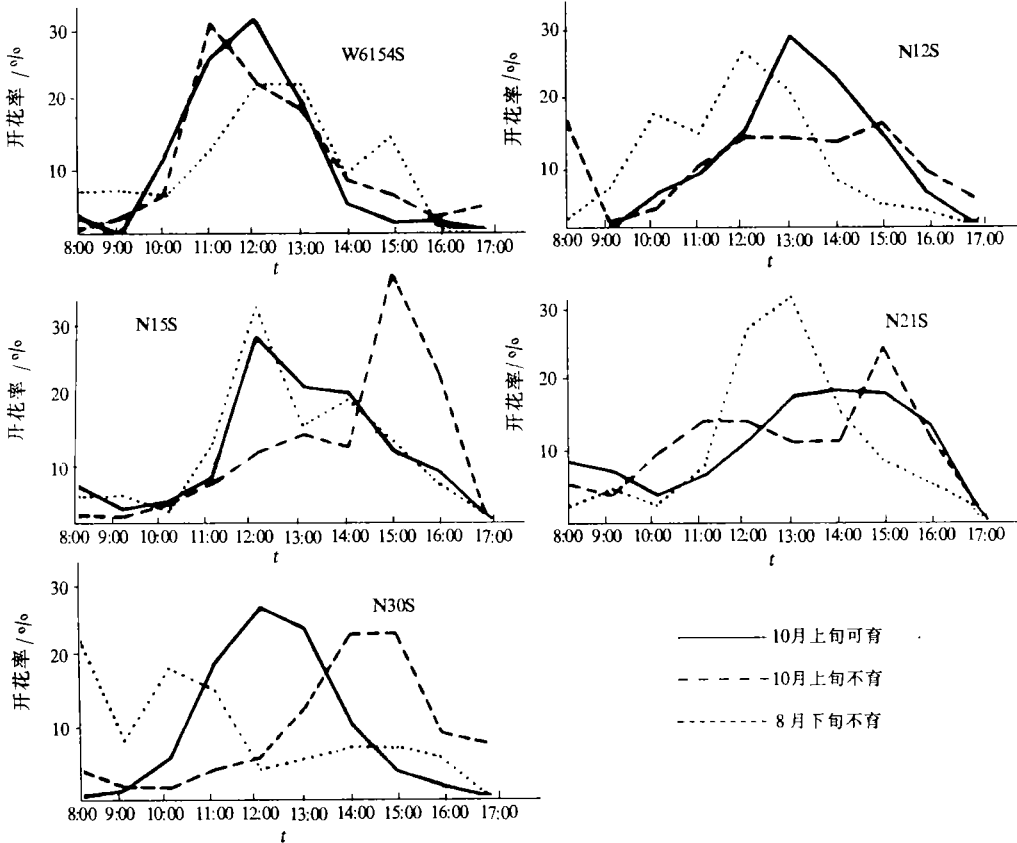


图 1 不育系在不同育性及不育条件下不同季节的日开花动态

2.2.3 不同天气的日开花动态 10 月 1 日晴天日平均温度 27.1℃ 及 10 月 2 日阴天日平均温度 26.4℃ 各不育系日开花动态(表 2)可看出: 不育系晴天开花高峰出现时间都比阴天早, 一般早 1~2 h; 1 d 的开花数也都明显比阴天多, 增得最少的 N21S 晴天日开花数 200 朵, 比阴天多 25%; 增得最多的 W6154S 晴天日开花数 172 朵, 比阴天增多 1.4 倍。

表 2 不同天气下不育系的日开花动态

不育系	处 理	日开花 总数/个	开花率/ %									
			8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
W6154S	晴	172	2.9	2.3	2.9	12.2	44.2	11.1	8.7	15.7	0.0	0.0
	阴	72	5.5	9.7	2.8	4.2	16.7	36.1	15.3	6.9	2.8	0.0
N12S	晴	209	0.0	0.0	10.0	24.9	20.1	20.6	13.9	9.6	0.9	0.0
	阴	154	0.0	0.0	0.0	2.6	18.8	27.9	28.6	15.6	6.5	0.0
N15S	晴	124	0.0	0.9	2.4	12.9	37.9	16.9	12.9	14.5	1.6	0.0
	阴	74	4.1	2.7	0.0	0.0	18.9	32.4	20.3	10.8	10.8	0.0
N21S	晴	200	0.5	4.0	1.0	7.0	27.5	32.0	16.5	8.0	3.5	0.0
	阴	160	0.6	0.0	0.0	3.1	10.0	25.6	20.0	24.4	16.3	0.0
N30S	晴	291	0.7	2.4	14.1	35.7	27.1	7.6	4.5	5.8	2.1	0.0
	阴	227	0.0	0.9	1.8	10.1	28.6	33.5	18.1	4.8	1.3	0.9

2.3 柱头外露率

将各不育系柱头外露率观察值作反正弦转换后进行方差分析,结果表明:不育系 × 育性互作 [$F=45.71^{**}$, $df(4,81)$]及不育系 × 季节互作 [$F=7.74^{**}$, $df(4,81)$]效应对柱头外露率均存在极显著差异。利用 SSR 法对各不育系在不同育性,不同季节的柱头外露率比较结果列于表 3:可见不育系柱头外露率的变化可分为 3 种类型: N30S 在不同育性或环境下,柱头外露率均差异不显著,属育性及环境都无明显影响的类型; W6154S、N15S、N21S 在不同环境下,柱头外露率差异不显著,但育性不同时,柱头外露率差异极显著,且不育系间变化方向不同, W6154S、N21S 可育时柱头外露率高,不育时低, N15S 则相反。这类不育系柱头外露率属环境影响小,育性影响大的类型; N12S 在育性或环境不同时,柱头外露率均差异极显著,属环境、育性都有明显影响的类型。

表 3 不育系在不同育性和不同季节环境的柱头外露率及差异显著性

处 理		柱头外露率/ %				
		W6154S	N12S	N15S	N21S	N30S
10-01~10-10	可育	75.72aA ⁽¹⁾	30.44cC	41.02bB	54.55aA	63.05aA
10-01~10-10	不育	51.49bB	68.59aA	62.68aA	35.99bB	63.23aA
08-21~08-31	不育	54.25bB	45.02bB	60.72aA	36.38bB	58.86aA

(1)数据后小写字母相同者在 $P=0.05$ 水平下差异不显著;大写字母相同者在 $P=0.01$ 水平下差异不显著。

2.4 开颖时间及开颖角度

开颖时间及开颖角度观察结果(表 4)表明,不育系之间的开颖时间及开颖角度相差较大,开颖时间最短的 57' (N30S)与最长的 210' (W6154S)相差近 4 倍。开颖角度最小的 11°10' (N21S)与最大的 30°06' (N30S)也相差近 3 倍。

开颖时间既受环境的影响也受育性的影响。在同一环境里各不育系都表现不育比可育的开颖时间长,但是在不同环境里这一规律则不存在,表明各不育系对环境的影响有更大的差异。

开颖角度也受育性和环境的影响, 但不育系不同表现不同。有的表现育性和环境都影响不大, 开颖角度在各种条件下都接近(N12S)。有的表现育性影响大、环境影响小(W6154S、N30S)。还有的表现育性和环境都有明显影响(N21S、N15S)。

表 4 不育系的开颖时间及开颖角度

不育系	观察日期	可育花粉率/ %	开颖时间/ min	开颖角度
W6154S	10-01 ~ 10-10	46.7	112± 30	20 °36 ’
	10-01 ~ 10-10	3.7	210±100	24 °32 ’
	08-21 ~ 08-31	2.8	138± 60	24 °38 ’
N12S	10-01 ~ 10-10	38.2	66± 21	21 °41 ’
	10-01 ~ 10-10	0.5	80± 5	21 °12 ’
	08-21 ~ 08-31	1.2	94± 34	21 °12 ’
N15S	10-01 ~ 10-10	28.4	79± 32	11 °58 ’
	10-01 ~ 10-10	2.1	106± 61	26 °28 ’
	08-21 ~ 08-31	0.8	111± 9	24 °30 ’
N21S	10-01 ~ 10-10	26.2	111± 38	11 °10 ’
	10-01 ~ 10-10	1.1	120± 45	28 °42 ’
	08-21 ~ 08-31	1.4	103± 68	18 °48 ’
N30S	10-01 ~ 10-10	65.0	74± 30	30 °06 ’
	10-01 ~ 10-10	0.0	88± 28	26 °12 ’
	08-21 ~ 08-31	0.5	57± 8	26 °30 ’

3 讨论

不育系的开花习性是与异交结实密切相关的一个重要特性, 直接影响到制种的产量和繁种的纯度。光温敏核不育系具有不育期和可育期, 要求在不育期制种尽量提高异交结实产量, 在可育期繁殖时尽量避免异交以保证繁种纯度。

不育系的开花习性因不育系不同而有很大差异, 表明这是一个主要受遗传控制的性状。有些不育系这一性状较稳定, 不同育性、环境对其影响不大, 但也有一些不育系影响十分明显。因此我们在选育不育系时, 应该趋利避害, 选那些不育时开花较早、花时集中、开花高峰与正常品种吻合, 开颖时间较长、受环境影响小的材料, 以提高不育系的实用价值。同时考虑到开颖角度和柱头外露率因育性和环境的影响, 不育系间有明显差异, 我们应该选那些可育时开颖角度小、柱头外露率低, 不育时开颖角度大、柱头外露率高而且受环境影响变异小的材料。这将有利保证制种高产稳产同时又能保证繁殖的高纯度。

从本试验的结果看, 不育系的有些开花习性, 如不育系的花时分散、午后花多、阴雨天气开花数比晴天少、花时推迟等, 这些是无法通过选种解决的, 我们只有通过花期安排和采取相应的种植技术来加以弥补, 以将它们的不利影响减少到最低程度。

致谢 88级作物专业杨铭、姚萍飞、陈莉君、温玉辉、邓茂清、陈三忠参加了试验工作, 特此致谢!

参考文献

- 王长义,冯云庆,夏明元,等.1993.粳型光敏核不育系选育与应用初报.杂交水稻,(2):7~9
- 石明松.1981.晚粳自然两用系选育及应用初报.湖北农业科学,(7):1~3
- 刘后利,吴兆苏,米景九,等.1994.作物育种研究与进展.南京:东南大学出版社,44
- 朱英国,杨代常.1992.光周期敏感核不育水稻研究与利用.武昌:武汉大学出版社,167~228
- 罗孝和,邱趾忠,李任华.1992.导致不育临界温度低的两用不育系培矮64S.杂交水稻,(1):27~29
- 季绒倩.1993.两系杂交稻组合“K9广12”产量居华南四省区试榜首.广西农业大学学报,12(2):32
- 袁隆平.1990.两系法杂交水稻的研究进展.中国农业科学,23(3):1~6

STUDY ON THE FLOWERING HABIT OF PHOTO-THERMO SENSITIVE GENIC MALE STERILE RICE

Chen Xionghui Wan Banghui Wu Changwei Liang Keqin

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

Abstract

Five photo-thermo sensitive genic male sterile lines, W6154S, N12S, N15S, N21S, N30S, were studied on flowering habit in the last ten-day of August, and the first ten-day of October. The results showed that: ① The anthesis of panicle required 5~7 days and the fertile anthesis of a panicle was shorter than the infertile anthesis. While spikelets were fertilizable most of a the maximum blooming stages were at the early stage of the panicle anthesis, but they were infertile the maximum blooming stages were quite different among different MS lines. ② The dynamics of daytime flowering of MS line was influenced by fertility and environment. The differences mainly were on the peak time of flowering, the percentage of flowering spikelets at peak time, the divergence of flowering time and the daily numbers of flowering spikelets. ③ The glume opening angle and stigma exertion rate of some MS lines were affected obviously by fertility and environment, but some were not obviously, and some were only affected by their fertilities. ④ Under the affection of environment, the glume opening time of MS line differed greatly from each other. In same environment, the period of glume opening of fertilizable spikelet was longer than that of the infertile spikelet in every MS line.

Key words rice; photo-thermo sensitive Genic Male sterile line; fertility; environment; flowering habit