

水稻光敏核不育系的育性观察与应用探讨

林润年 朴春实 王宝兴 朱瑜

(吉林市农业科学研究所)

摘 要

连续两年对湖北农科院等单位提供的粳型光敏核不育系 5047—1S 等 5 份,籼型光敏核不育系 W6154S 等 3 份在吉林市(43°52' N)自然条件下的育性观察以及人工光照诱导育性转换特性的研究,并对光敏组合 F_1 进行考种分析,结果表明:

1. 不同的光敏核不育系的临界光照长度不一样。粳型光敏核不育系有一个较为清晰的临界光长,而籼型的不明显。
2. 相同的光照条件下,高温促进抽穗,育性表达进程加快;相同的温度条件下,长光照延迟抽穗期,育性表达进程缓慢。
3. 在吉林市,从 7 月到 8 月上中旬,日照处理大于 14 小时,为光敏核不育系的不育期,此间可以杂交制种;并且光敏核不育系和正常水稻的盛花期基本一致,利于制种。
4. 杂种 F_1 代的优势较为明显,抽穗期 8 月 5 日左右,结实率达 25% 以上,在穗长、每穗实粒数方面比对照秋光优势明显。

水稻光敏核不育系是石明松 1973 年发现的。经过十几年的研究表明,它是一种受光照和温度等环境条件所调控的复杂的光温生态现象。有些研究者据此把不育系化分为三个类型:光敏型,温敏型,光温互作型。但其基本特性是:在日照较长,温度较高条件下抽穗时表现为花粉败育,自交不结实;在日照较短,温度较低条件下抽穗时则花粉恢复可育,自交结实趋于正常。根据这一特性,利用季节或地理纬度上的光温差异,在长日期利用其不育性配组制种,在短日期利用其正常可育性进行自身繁殖,从而使杂交水稻由繁杂的三系法变为繁种省工、高效恢复系广、配组自由、易于获得强优势组合的两系法。

本文以从湖北农科院等地区引入吉林的光敏核不育系(简称 PGMR)为试材,探讨了 PGMR 在北方高纬地区的熟期表现,育性表达,育性转换条件,开花习性以及光敏组合 F_1 的配合力与优势,为合理利用 PGMR 这一特殊资源提供科学依据。

材料与方 法

试验材料由湖北农科院、湖南杂交水稻研究中心、武汉大学和安徽农科院等单位提供的相对稳定的粳型 PGMR5047—1S、B₁4018S、WD1S、7001S、5088S 5 份,籼型 PGMR W6154S、5460—9S、培 C115S 3 份,试验方式是盆栽与大田栽培两种。盆栽在玻璃室内进行,每盆栽 4 株,3 个处理,不设重复:

1. 13.5 小时光照,温度 23.4~28.8℃;
2. 14.0 小时光照,温度 23.4~39.1℃;
3. 14.5 小时光照,温度 20.4~39.1℃;

温度采用自计温度计昼夜跟踪调查,从 7 月 2 日到 8 月 5 日止。遮光在暗室与遮光箱内进行(外面一层黑布,里面一层红布),从 6 月 16 日起到出穗为止,在出穗开花期镜检花粉活力,调查自交结实率与自然结实率。以自交结实率为依据进行育性分析。

结果分析

(一)第一光周期感光性差异

水稻属高温短日照作物,由营养生长转入生殖生长需一定的短日照时数。从低纬度引入的 PGMR,因生长季日照长度增加使出穗延迟,生育期变长。

表1 籼粳核不育系第一光周期感光性差异

品系名称	1990年					1991年				
	播种期 (月·日)	10小时光照 出穗期 (月·日)	自然光照 出穗期 (月·日)	相差 天数 (天)	感光性	播种期 (月·日)	14小时光照 出穗期 (月·日)	自然光照 出穗期 (月·日)	相差 天数 (天)	感光性
B ₁ 4018S	4·14	7·23	8·7	15	弱	4·18	7·26	8·4	10	弱
W6154S	4·14	7·21	8·5	15	弱	4·18	7·26	8·4	10	弱
培 C115S	5·11	(肥害)	—	—	—	4·18	8·7	8·13	7	弱
5047—1S	4·14	7·19	8·5	17	中	4·18	7·19	8·3	16	中
WD1S	5·11	7·21	8·10	20	中	4·18	7·28	8·8	12	中
5460—9S	4·14	7·23	8·17	25	中	4·18	8·4	8·15	12	中
5088S	4·14	7·16	—	—	强	4·18	7·19	—	—	强
7001S	4·14	7·19	—	—	强	4·18	8·3	—	—	强

表1列出两年自然光照与人工遮光处理下出穗日期的相差天数。从表中可以看出,两年的实验结果基本相符。根据相差天数,初步将8份材料第一光周期反应分为强、中、弱三个类型。弱感材料 B₁4018S、W6154S、培 C115S 在不同日照条件下抽穗期变化不大,缩短光照对幼穗分化的促进较小,甚至没有作用;中感材料 5047—1S、WD1S、5460—9S 相差天数变化较大;强感材料 5088S、7001S 在田间不能抽穗,无法鉴定育性不能直接利用,但给一定的短日照,可以显著地促进幼穗分化,提早出穗。由此,弱感、中感的 PGMR 在本地自然条件下能基本上安全抽穗,直接为科研、生产上利用。

(二)不同光温条件下的育性转换特点

在分析第一光周期感光性的基础上,进一步作了不同类型试材育性转换条件的观察研究。吉林地处高纬地区,水稻生长季节为4~9月,安全出穗期在8月10日前,幼穗分化与出穗均处于14小时以上的自然光照下,温度在17.9~36.2℃的范围内。人工控制自然光照为13.5、14.0、14.5小时,从6月16日起到出穗为止,在8份供试材料中,除5088S外,其余材料处理结实的情况列于表2。

由表2可以看出,粳型 PGMR5047—1S、B₁4018S、WD1S 在13.5小时光照下,自交结实率25%以上;在14.0小时光照下,自交结实率在10%以下;在14.5小时光照下,自交结实率2%以下。7001S在13.5小时光照下,自交结实率为18.26%;而在14.0、14.5小时光照下,自交结实率在0.5%以下,均表现出明显的育性转换特性。5047—1S、B₁4018S、WD1S的临界光长在本地自然光条件下为14.0~14.5小时,而7001S则在13.5~14.0小时。籼型 PGMR 的自交结实率随着光长的延长有升高的趋势,没有表现出育性转换的特点,这可能是由于高纬地区不能满足籼型 PGMR 对温度的要求,该结果与1990年实验结果基本相符。

表2 不同光温条件下光敏核不育系的结实率(%)

品系名称	年 份	1990		1991		
	温度(°C)	18.7~30.6	22~35	23.4~28.8	23.4~39.1	20.4~39.1
	光照(小时)	14~15	10~11	13.5	14.0	14.5
5047-1S	自然结实	9.85	65.3	47.77	20.88	12.34
	自交结实	0.30	33.5	26.59	6.78	0.83
B ₁ 4018S	自然结实	2.8	60.1	57.20	31.83	11.04
	自交结实	0	31.3	27.57	7.93	0.52
WD1S	自然结实	21.67	48.1	34.91	29.84	5.23
	自交结实	0	24.9	33.88	9.54	1.59
7001S	自然结实			29.90	—	—
	自交结实			18.26	0	0.30
W6154S	自然结实	70.15	24.0	38.17	30.78	58.20
	自交结实	53.0	12.8	21.95	34.81	60.36
5460-9S	自然结实	34.4	15.0	18.89	44.35	47.23
	自交结实	17.6	8.9	—	—	—
培C115S	自然结实			0.16	1.17	2.82
	自交结实			—	0.70	—

(三)不同光温组合下PGMR的育性表达进程不同

据贺浩华等人的研究,温度对育性表达的影响,只表现在进程速度上,见表3。在相同的光照长度下,温度较高时,育性表达的进程较快。如在14.5小时与自然光照下(光质、光长差不多),但前者温度较高,后者温度较低,因而前者的抽穗期比后者普遍提前1~9天。随着光照长度延长,在相同温度条件下育性表达的进程则随之缓慢,如在14.0小时光照处理下,较之13.5小时光照的处理,抽穗期只延迟0~2天。

表3 不同光温条件光敏核不育系的抽穗期

光照(小时)	13.5	14.0	14.5	自然光照
温度(°C)	23.4~28.8	23.4~39.1	20.4~39.1	17.9~36.2
B ₁ 4018S	7.26	7.26	7.27	8.4
W6154S	7.26	7.26	7.26	8.4
培C115S	8.13	8.7	8.12	8.13
5047-1S	7.23	7.19	7.27	8.3
WD1S	7.25	7.28	8.1	8.8
5460-9S	8.2	8.4	8.10	8.15
5088S	7.17	7.19	8.15	—
7001S	8.1	8.3	8.15	—

(四)PGMR的开花习性观察

以正常播期(4·18)的粳型PGMR5047-1S、B₁4018S、WD1S和对照秋光为材料,在正常抽穗期间定穗定时连续8天观察开花动态,每天9:30开始观察,每半小时观察一次,记载始花期、盛花期和终花期(见表4)。观察发现粳型PGMR5047-1S、B₁4018S、WD1S的开花时间比较集中,对照秋光相对而言就比较散一些,PGMR的开花期包括在秋光的开花期之内,而且盛花期基本上一致。

表4 光敏核不育系的开花习性观察

品系名称	类型	调查日期 (月·日)	最高温度 (℃)	日照时数 (小时)	一天开花动态(时:分)		
					始花	盛花	终花
5047-1S	梗	8·3	30.0	11.2	10:30	12:00	12:00
		8·4	30.2	8.1	11:30	12:00	13:00
		8·5	29.5	8.5	11:30	12:30	13:30
		8·6	30.5	12.8	11:30	12:00	12:30
		8·7	30.2	11.4	11:30	12:00	13:00
		8·8	30.7	6.1	12:00	12:30	12:30
		8·9	25.9	1.6	11:30	12:30	12:30
B ₁ 4018S	梗	8·2	29.1	9.0	11:30	12:00	13:00
		8·3	30.0	11.2	11:00	12:00	12:30
		8·4	30.2	8.1	11:30	12:00	13:00
		8·5	29.5	8.5	11:00	12:30	13:30
		8·6	30.5	12.8	11:00	12:00	12:30
		8·7	30.2	11.4	11:00	11:30	12:00
		8·3	30.0	11.2	11:00	12:00	13:00
WD1S	梗	8·4	30.2	8.1	11:30	12:00	12:30
		8·5	29.5	8.5	11:30	12:30	13:00
		8·6	30.5	12.8	11:30	12:00	12:30
		8·7	30.2	11.4	11:30	12:00	13:00
		8·8	30.7	6.1	12:00	12:00	12:30
		8·9	25.9	1.6	11:30	12:00	13:00
		秋光(CK)	梗	8·2	29.1	9.0	11:30
8·3	30.0			11.2	10:30	12:30	12:30
8·4	30.2			8.1	10:00	12:30	13:30
8·5	29.5			8.5	12:30	12:30	14:30
8·6	30.5			12.8	11:30	12:00	14:30
8·7	30.2			11.4	11:00	12:00	13:00
8·8	30.7			6.1	12:00	12:30	12:30
8·9	25.9			1.6	11:30	12:00	12:00

(五) 杂种 F₁ 配合力及优势分析

对 1990 年人工配制杂交组合取单株进行考种分析(表 5)。从配制的 7 个组合的考种结果看, 出穗期与秋光同时的有 4 个, 穗长比秋光短的只 1 个, 实粒数比秋光少的也只有 1 个, 结实率普遍比秋光低, 但在 75% 以上的有 5 个组合, 表现出较高的配合能力。由此可以看出,

表 5 光敏组合 F₁ 考种结果

组合名称	抽穗期(月·日)	穗长(cm)	总粒数	实验数	结实率(%)
5047-1S×藤系 138	7·31	17.0	146.1	114.9	78.6
5047-1S×九稻 11 号	8·4	15.8	113.7	106.5	97.7
5047-1S×九 87-34	8·1	16.6	118.0	110.8	93.9
B ₁ 4018S×东农 8501	8·2	16.1	120.0	103.1	85.9
5047S×九稻 11 号	8·16	17.6	111.3	72.7	65.3
7001S×延梗 16	8·18	20.9	154.5	98.0	63.4
7001S×藤系	8·16	21.4	166.1	144.8	87.2
秋光(CK)	8·5	16.1	85.8	96.6	96.0

光敏组合在穗大, 每穗实粒数方面比常规稻秋光显示出较强的优势。分蘖数与粒重没有定量

考察,但从田间长相长势看,光敏组合分蘖力强,株型适中,优势明显。

讨 论

(一)吉林选育与利用光敏感核不育水稻应注意的问题

据中国水稻所认为,籼型 PGMR 是在特定温度范围内表现出一定程度的光敏性,但温度对育性转变起主导作用,减数分蘖期遇一天日平均温度在 23.5°C 以下的低温就足以使一些光敏不育系转为部分可育,而吉林地区此间温度变化幅度较大,低于 23.5°C 的日平均温度出现的频率较高,因而表现出育性不够稳定,光敏性不能表现出来,因此选育与利用 PGMR 应以粳型为主。

王才林(1990)等研究者将 PGMR 分为光敏型、温敏型、光温互作型三种,但大量的研究表明,绝对的光敏型是不存在的,它只是一个在一定环境条件下的对光照敏感,对温度相对钝感概念。正如袁隆平教授(1990)阐述的那样,光敏型是指在水稻正常发育范围内,温度高低对育性变化基本上不起作用或作用很小。高纬地区 6~8 月的光照均能满足 PGMR 不育性表达的要求,但温度变化无常,因而,吉林地区选育利用应以相当光敏型 PGMR 为主。

研究还表明:PGMR 的育性转换特性不仅受基因供体的影响,更主要的是受体亲本的影响,甚至同一组合的不同世代也可能同时出现光敏型和温敏型。因此,吉林地区在转育过程中应选用当地对温度不敏感的当家品种与 PGMR 杂交,选育出农艺性状偏受体亲本的 PGMR 用于杂交稻育种。

(二)两系杂交稻在吉林实施的可能性

在高纬地区,7 月到 8 月上旬为光敏核不育系的不育期,安全抽穗期处在不育期内,在 8 月 10 日前抽穗就可以杂交制种。从南方引入的 PGMR,第一光周期反应弱感或中感的,可从中筛选出不育性彻底的株系直接与当地优良恢复系进行配组。由于制种手续的简化,父本的选择面广,配制出强优势组合的机遇就会更多。因此,制种的成本将会大大降低。

目前的 PGMR 繁殖在本地有困难,但可以“南繁北制”,冬季到海南繁殖不育系,然后正季在本地配制杂种,这样制种成本有所提高。

如果通过育种手段,将光敏核不育基因导入不同遗传背景的水稻品系中,选育出 7 月下旬和 8 月上旬抽穗不育,8 月下旬和 9 月初抽穗可育的早熟 PGMR,就可以实现在本省范围内的异地繁殖当地制种的两系杂交稻。同时开展化学控制技术研究,利用化学方法恢复光敏不育系的自身育性以及化学杀雄将是北方稻区利用两系杂交稻的一条有效途径,化学恢复技术是光敏不育系自身繁殖的理想措施,而化学杀雄是低温条件下保证制种纯度的有效补救措施。

(三)常规育种突破的希望

PGMR 把水稻自交与异交结合一体,从而使水稻这类自花授粉作物通过轮回选择进行群体改良成为可能,为今后常规育种优良基因的聚合开辟了既省工又省物的新途径。利用一个 PGMR 的轮回选择程序,进行群体改良并同步选育光敏核不育系和恢复系(品种),把水稻的常规新品种选育与杂交稻选育有机地结合起来。在选育方法与途径上可采用单交、复交、回交,然后进行单株多代选择的系统选择等多种形式。

参 考 文 献

- [1]元生朝等:光照诱导湖北光敏感核不育水稻育性转变的研究,《武汉大学学报》,1987,(7),17—27。
- [2]潘熙淦等:不同类型光敏核不育水稻育性转换特点及应用研究,《江西农业学报》,1989,1(1)1—8。
- [3]元生朝等:光敏核不育水稻的基本特性与不同生态类型的适应性,《华中农业大学学报》,1990,9(4),335—441。
- [4]杨振玉等:光敏核不育系在沈阳(42°N)的育性观察,《杂交水稻》,1989,(4),11—13。
- [5]贺浩华等:温度对光照诱导光敏感核不育水稻的发育与育性转变的影响初步研究,《武汉大学学报》,1989,(7),87—91。
- [6]袁隆平:两系法杂交水稻研究的进展,《中国农业科学》,1990,23(3),1—6。
- [7]王才林等:光敏核不育水稻在籼粳亚种间杂种优势利用中的若干问题探讨,《植物遗传理论与应用研讨会论文集》,1990,300—302。
- [8]万邦惠等:籼型光敏核不育系(N98)的选育及优势观察,《杂交水稻》,1989,(1),32—34。
- [9]吴长明等:寒地杂交粳稻选育研究 I. 光敏核不育水稻(PGMSR)的育性转换特性及其在寒地杂交粳稻选育中应用的问题探讨,《第二届杂交水稻国际学术讨论会论文》。
- ~~~~~
- (上接第 44 页)

SUCCESSION OF WEED COMMUNITIES AND
THE CONTRAL PRACTICES AFTER APPLICATION OF
HERBICIDES IN RICE PADDY

Gao Jun Sun Canting

(*Institute of plant protection, Jilin Academy of Agricultural Sciences*)

Tong Zhiming

(*Gudianzi Agricultural station, Jilin city, Jilin Province*)

Li Yuchang

(*Lianhuaqiao Farm, Qianguo county Irrigation zone*)

ABSTRACT

Through the survey of the weed species in rice paddy in Jilin province, 39 species belonging to 16 families were found. The composition and damage of the main weed communities was understood. the succession of weed communities after using herbicides such as thiobuncarb, molinate and butachlor, which have been used in widespread areas for several years, was analyzed. The control practices are also suggested.