

温度敏感雄性不育水稻育性转换的光温反应研究

(I) 人工控制条件下的光温反应*

陶光喜, 郭 艾, 蒋义明

(云南农业大学稻作研究所, 云南 昆明 650201)

摘要: 对新培育的温敏不育系“417S”进行人工控制条件下的光温处理, 研究育性转换的光温反应。研究发现, 光照对其育性转换的影响极小, 温度是育性转换的主导因子, 育性转换的临界发育时期是花粉母细胞形成期至减数分裂期, 临界温度是日平均温度 23.0 ℃ (30.0/20.0)。同时发现, 育性转换的临界温度可能具有上限和下限两个临界值。

关键词: 温敏不育系; 育性转换; 临界温度; 临界发育期

中图分类号: S 511.03 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-390X(2003)04-0370-03

Studies on Photo-thermo-response of Fertility Change in Thermo-sensitive Genic Male Sterile (TGMS) Rice Lines

I. Studies on Photo-thermo-response under Artificial Control Condition

TAO Guang-xi, GUO Ai, JIANG Yi-ming

(Rice Research Institute, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China)

Abstract: The photo and thermo treatments were conducted on the newly TGMS rice line “90-417s” under the artificial control conditions to study the photo-thermo-responses of fertility change. The results showed that temperature was the main factor for the fertility change and illumination only had the minimum effect on it. The critical growing period of fertility change was from the formation of pollen mother cell to the meiosis, and the critical day-mean temperature was 23.0 ℃ (30.0/20.0). Furthermore, that temperature probably had an upper limit value and a lower limit value.

Key words: Thermo-sensitive sterile lines; fertility change; critical temperature; critical growing period

在三系杂交稻育种实践中, 水稻雄性不育系育性转换特性的发现, 为水稻三系杂交制种向两系制种过渡提供了理论依据^[1]。自 1973 年石明松发现光敏核不育材料以后, 水稻雄性不育系育性转换特性逐渐受到重视^[2~9]。继光敏核不育材料发现和研究之后, 云南农业大学于 1986 年开始对滇型杂交水稻不育系进行温敏研究, 发现了“滇寻 1 号 A”

等温度敏感雄性不育系, 并对此进行了较系统的研究, 提出了温敏雄性不育概念及应用于两系制种的设想^[10], 并成功地培育出滇农 S-1, 滇农 S-2 等温敏不育系^[11,12]。此类型不育系的表现与湖南的 N-10S, N-13S 一样, 在较低温度下不育, 而在较高温度下转为可育, 是一类新型温敏不育材料, 人们称之为“反向型”温敏不育系^[13]。对水稻光温敏

* 收稿日期: 2003-01-17

基金项目: 云南省科技攻关项目(2001NG02)

作者简介: 陶光喜(1964-), 男, 云南晋宁人, 农艺师, 主要从事两系杂交稻研究。

不育材料在人工控制条件下进行鉴定,这是研究不育系光温反应特性最有效的手段^[14]。本试验对新育成的温敏不育系“417S”在人工气候箱中进行光温处理,进行了育性转换的光温反应研究。

1 材料和方法

1.1 供试材料

用温敏不育系“417S”(紫米/滇榆1号)为研究对象,常规稻品种黎明作为对照。

1.2 试验方法

人工气候箱控温控光处理:温敏不育系种植于瓦钵内,当稻株主穗进入幼穗分化后,至要求时期移入人工气候箱进行温光控制处理,每天对花药开裂散粉情况进行观察记录,处理至预定时期移出。同时对主穗的颖花取样镜检,并进行套袋。

试验设置4个处理,日平均温度分别为28.0℃,26.0℃,23.0℃,21.0℃;两个光照长度分别为15h和12h;温度和光照强度模拟自然条件的变化。日平均相对湿度白天70%,夜间为80%。

花粉育性鉴定:在处理过程中,当材料抽穗后,取每个单株当日或次日开放的小花5~10朵,每2d取1次,用卡诺氏固定液固定4h后转入75%酒精中保存,然后用1% I₂-KI液染色镜检,每材料观察3个视野,计算花粉不育率。根据花粉粒形状

大小及着色深浅,将花粉分为:空瘪花粉、染败花粉、小花粉和正常花粉^[15]。处理结束后,待套袋稻穗种子成熟时进行自交结实考种,计算其套袋自交结实率。

2 结果与分析

2.1 人工控制条件下的育性表现

在人工控制的光、温条件下,“417S”随光温的变化,其花粉育性、花药开裂散粉情况和套袋自交结实率都有相应的变化(见表1)。

其中温度变化对“417S”育性转换影响明显。随着温度的升降,该不育系花药开裂散粉出现变化,在21℃和23℃的日均温下,花药瘦小,不开裂散粉。当平均温度达26℃时,花药开裂散粉正常。这时的正常花粉率达到63.8%,自交结实率达到61.9%;当平均温度达到28℃时,花粉育性和自交结实又呈现了下降的趋势。从表1可见,“417S”具有明显的育性转换物性,初步认为这是一个温度敏感的水稻雄性不育系。

与对照品种黎明比较,黎明基本不受以上几个温度和光照处理变化的影响,其花药开裂散粉情况、花粉的可育率及套袋自交结实率都表现相对一致,随光温的变化,没有发生育性转换。因此,对照品种黎明不具有温敏特性。

表1 光温条件对温敏不育系“417S”育性的影响
Tab. 1 The effects of different photo-thermo factors on TGMS “417S” Fertility

处 理		品 种	抽穗期 (月-日)	花药开裂 散粉情况	花粉分类/%				套袋自交 结实率/%
均温/℃	光照长度/h				空瘪	染败	小粒	正常	
28.0	12.0	417S	08-05	正常开裂	16.6	60.8	0	22.6	25.5
		黎明(CK)	08-05	正常开裂	11.3	4.1	2.2	82.4	91.7
	15.0	417S	07-20	部分开裂	20.4	57.6	3.7	18.3	16.4
		黎明(CK)	07-20	正常开裂	13.6	7.2	1.4	77.8	80.2
26.0	12.0	417S	08-18	正常开裂	12.2	23.3	0	64.5	45.8
		黎明(CK)	08-18	正常开裂	6.4	6.5	1.8	85.3	90.1
	15.0	417S	09-12	正常开裂	13.2	20.4	2.6	63.8	61.9
		黎明(CK)	09-12	正常开裂	4.1	3.3	0	92.6	87.3
23.0	12.0	417S	10-02	极少部分开裂	78.2	21.8	0	0	2.1
		黎明(CK)	10-02	正常开裂	3.3	3.2	0	93.5	94.3
	15.0	417S	10-20	不开裂	75.3	24.7	0	0	0
		黎明(CK)	10-20	正常开裂	7.3	1.4	0	91.3	96.1
21.0	12.0	417S	11-20	不开裂	88.7	11.3	0	0	0
		黎明(CK)	11-20	正常开裂	6.3	5.5	0	88.2	90.4
	15.0	417S	12-15	不开裂	91.4	8.6	0	0	0
		黎明(CK)	12-15	正常开裂	2.9	2.3	2.7	92.1	86.5

2.2 育性转换的临界发育时期

用人工气候箱设置 26 °C 的高温条件,在日长 12 h,日最高温 34 °C,日最低温 23 °C,相对湿度

70% ~ 80%,在幼穗发育的不同时期,经不同时间的高温处理,对“417S”的临界发育时期进行研究。

表 2 不同阶段、不同时间的高温处理对“417S”花粉败育度及自交结实率的影响

Tab. 2 The effects of high temperature treatments under different stages and times on TGMS “417S” pollen sterile degree and seed setting rate of self-crossing

处理号	处理时期	处理 天数/d	抽穗期 (月 - 日)	花药开裂 散粉情况	花粉败育度/%				套袋自交 结实率/%
					空瘪	染败	小花粉	正常	
1	双核期—扬花期	5	08 - 10	不开裂	91.0	9.0	0	0	0
2	单核晚期—扬花期	7	08 - 12	不开裂	86.6	6.7	6.7	0	0
3	花粉母细胞减数分裂末期—扬花期	9	08 - 14	不开裂	76.8	14.7	4.4	4.1	0.23
4	花粉母细胞形成末期—扬花期	11	08 - 16	部分开裂	80.8	4.4	6.6	8.2	7.81
5	花粉母细胞形成初期—扬花期	13	08 - 18	正常开裂	12.2	23.30	0	64.5	45.8
6	雌雄蕊形成期—扬花期	17	08 - 22	正常开裂	12.7	12.5	0	74.8	66.72
7	处理至减数分裂期移出	18	09 - 02	正常开裂	16.0	20.7	0	63.3	56.80
8	处理至花粉母细胞形成期移出	18	09 - 05	部分开裂	70.8	13.4	8.5	7.3	10.34
9	处理至花粉母细胞形成期前移出	18	09 - 07	不开裂	88.0	12.0	0	0	0

结果表明,在花粉母细胞形成期以前,温敏不育系“417S”育性不会发生转换,花粉败育度达 100%,套袋自交不结实;从花粉母细胞形成期到花粉母细胞减数分裂末期,进行日平均温 26.0 °C 的处理,都会导致育性转换,花药开裂散粉超于正常,并能自交结实。随处理时期的推迟,花粉可育度和自交结实率都随之降低,至单核晚期以后进行处理时,已不能导致育性转换,其花粉败育度达 100%,套袋自交不结实。到花粉母细胞减数分裂末期开始进行高温处理,仅有极少量的自交结实。由此可见,温敏不育系“417S”育性转换的敏感期,初步可以认为处于花粉母细胞形成期至花粉母细胞减数分裂期。

2.3 育性转换的临界温度

如表 1 所示,当处理日平均温度为 21.0 °C 时,温敏不育水稻“417S”的花粉不育率达 100%,以套袋自交结实率为指标的不育度亦为 100%;当处理日平均温度为 23.0 °C 时,育性开始转变,花药出现了极少量的开裂散粉,自交结实率为 2.1%,随温度的升高,可育度随之增加,至 26.0 °C 的日均温时,达到最高点,自交结实率为 61.9%。此后,随着温度的升高,育性又表现下降的趋势。因此,我们可以初步确定此不育系育性转换的临界温度为 23.0 °C。

2.4 光照长度对育性转换的影响

为了摸清光照长度对“417S”育性转换是否有

作用,本试验采用了两个光照长度处理水平(12 h, 15 h),对光照长度的影响作了进一步的研究。从表 1 可见,同一温度水平下的两个光照长度处理,在育性转换上没有明显差异。将套袋自交结实率与光照长度作相关分析,其相关系数仅为 0.027 5,相关极不明显。而将 26.0 °C 以下的处理与套袋自交结实率进行相关分析,温度与自交结实率的相关系数达 0.929 1,相关极显著。说明此不育系育性转换的主导因子是温度,光照长度对其影响极小。

3 讨论

温敏不育水稻“417S”是一个育性转换主要受温度控制的两用不育系。研究表明,该不育系育性转换的临界温度是日平均温度 23 °C (30.0/20.0),育性转换的敏感时期在花粉母细胞形成期至花粉母细胞减数分裂期。经采用短日照(12 h)和长日照(15 h)的光照长度对比处理,发现光照长度对育性转换的影响极小。

在试验中,温敏不育系“417S”最佳的育性转换温度为日平均温度 26.0 °C (34.0/23.0)。当低于此温度时,随温度的降低,育性也随之下落,至平均温 23.0 °C 时为临界点,即完全转换成雄性不育。因此,该不育系可选择在日平均温度 23.0 °C 或以下地点种植抽穗,可以用于制种。

(下接第 388 页)

明,相同烘烤时期,不同施氮量的烟叶淀粉含量没有明显影响。

[参 考 文 献]

- [1] 金闻博,戴亚. 烟草化学[M]. 北京:清华大学出版社,1994.
- [2] 史宏志,韩锦峰. 烤烟碳氮代谢几个问题的探讨[J]. 烟草科技,1999,(2):34-36.
- [3] 董惠萍. 不同施肥量对烤烟烟叶碳氮代谢的影响[J]. 云南农业大学学报,1999,7(4):237-243.
- [4] 凌寿军,王军,邱妙文,等. 推迟采收对烤烟淀粉含量及产质量的影响[J]. 中国烟草科学,2001,(4):29-31.
- [5] 史宏志,韩锦峰,赵鹏,等. 不同氮量与氮源下烤烟淀粉酶和转化酶活性动态变化[J]. 中国烟草科学,1999,(3):5-8.
- [6] 官长荣,袁红涛,周义和,等. 烟叶在烘烤过程中淀粉降解与淀粉酶活性研究[J]. 中国烟草科学,2001,(1):9-11.
- [7] 杨立均,官长荣,陈江华,等. 烘烤过程中烟叶淀粉含量及烤后化学成分分析[J]. 河南农业大学学报,2001,(35):16-20.
- [8] 官长荣,袁红涛,陈江华. 烤烟烘烤过程中烟叶淀粉酶活性变化及色素降解规律研究[J]. 中国烟草学报,2002,8(2):16-20.
- [9] 史宏志,韩锦峰,刘国顺,等. 烤烟碳氮代谢与烟叶香味关系研究[J]. 中国烟草学报,1998,4(2):56-63.
- [10] 汤章城,魏家绵,陈因. 现代植物生理学实验指南[M]. 北京:科学出版社,1999.
- [11] 王瑞新,韩富根,杨素勤,等. 烟草化学品质分析法[M]. 郑州:河南科学技术出版社,1999.

=====

(上接第372页)

此外,当日平均温度高于 26.0℃时,则又表现出育性下降,这说明温敏不育系较正常品种具有对温度反应更为敏感的特性,育性转换的温度还具有一个上下限值,这在选择自交繁殖地点时应予以注意。关于育性转换的临界温度的上限值和下限值,应进一步深入研究,以便为繁殖和制种地点的选择提供依据。

对温度敏感临界发育时期的研究表明,适当地提早进行高温处理以及高温处理延长到抽穗扬花期,更有利于向可育方向转变,从而生产较多的不育系种子。在育性转换敏感发育期之后,究竟需要多高的温度才比较适合,也值得研究。

[参 考 文 献]

- [1] 袁隆平. 杂交水稻育种的战略设想[J]. 杂交水稻,1987,(1):1-3.
- [2] 石明松,邓景扬. 湖北光敏感核不育水稻的发现、鉴定及其利用途径[J]. 遗传学报,1986,13(2):107-112.
- [3] 潘熙淦,陈大洲,顾满莲,等. 不同类型光敏核不育水稻育性转换特点及应用研究[J]. 江西农业学报,1989,1(1):1-8.
- [4] 曾汉来,张自国,元生朝,等. 光敏核不育水稻育性转换的温度敏感期研究[J]. 华中农业大学学报,1993,12(5):401-406.
- [5] 张自国,曾汉来,扬静,等. 水稻光温敏核不育系育性转换的光温稳定性研究[J]. 杂交水稻,1994,(1):4-8.
- [6] 雷开荣. 水稻新资源光温敏雄性核不育系育性转换特性的初步研究[J]. 杂交水稻,1997,12(5):7-9.
- [7] 卢兴贵,姚克敏. 水稻新不育系育性转换的光温特性分析[J]. 中国农业科学,1999,32(4):6-13.
- [8] 牛艺霞,邹美智. 粳稻光敏核不育系 93-926S 的育性转换研究[J]. 天津农业科学,1999,5(4):1-4.
- [9] 李艳萍,邹美智. 粳型光敏核不育系育性转换及花粉败育类型的研究初报[J]. 天津农业科学,2000,6(2):8-11.
- [10] 蒋义明. 高温对滇型杂交水稻雄性不育系的影响[J]. 云南农业大学学报,1988,3(2):99-107.
- [11] 蒋义民,荣英,陶光喜,等. 新资源粳稻温敏核不育系滇农 S-1 的选育和表现[J]. 杂交水稻,1997,12(5):30-31.
- [12] 蒋义民,荣英,陶光喜,等. 粳稻新资源温敏核不育系滇农 S-2 的选育[J]. 西南农业学报,1997,10(3):21-24.
- [13] 陈良碧,李训贞,谭周磁. 不同类型两用系在长沙的育性转换及制种期安排[J]. 杂交水稻,1994,(5):23-26.
- [14] 邓启月,欧爱辉. 实用光温敏核不育水稻育性稳定性鉴定方法的探讨[J]. 湖南农业大学学报,1996,22(3):217-221.
- [15] 李泽炳,肖翊华,朱英国,等. 杂交水稻的研究与实践[M]. 上海:上海科技出版社,1982.