

## 棉花温敏雄性不育系“特棉 S-1”的研究与利用

唐海明, 余筱南, 陈金湘, 李瑞莲, 刘爱玉

(湖南农业大学农学院, 长沙 410128)

**摘要:** 以新型高温敏雄性不育系特棉 S-1 为材料, 研究了特棉 S-1 在自然生态条件下的生长发育规律和异交特性及所配制的杂交组合间的品比试验。结果表明: 特棉 S-1 整个生育期为 120 d 左右。各处理从播种到出苗所需的时间一般为 4~5 d, 从出苗到现蕾一般为 40~50 d。通过近 3 年的大田试验, 特棉 S-1 植株一般表现为 7 月上、中旬从第 1 果枝的第 3 果节和第 2、3 果枝的第 1 果节开始出现不育, 该不育系不育的终止期在 8 月下旬。不同年份的不育始期相差较小, 且不育性状持续时间变化也较小, 一般为 42 d, 在此时期是特棉 S-1 最安全的杂交制种时间。在特棉 S-1 不育期间, 不同日期的授粉成铃率无明显的差异。不同时间点的授粉成铃率差异达显著水平, 以上午 10:00—11:00 时为最佳。在 2003 年, 利用特棉 S-1 为母本配制了 7 个杂交组合, 在各杂交组合的品比试验中以农杂 310、313 的表现最佳。

**关键词:** 棉花; 温敏雄性不育系; 异交特性

**中图分类号:** S562.035.1      **文献标识码:** A

**文章编号:** 1002-7807(2006)04-0204-05

## Studies on a Thermo-sensitive Male Sterility Cotton Variety Temian S-1 and Its Utilization

TANG Hai-ming, YU Xiao-nan, CHEN Jin-xiang, LI Rui-lian, LIU Ai-yu

(College of Agronomy, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China)

**Abstract:** The growth and development trait, and cross-pollination characteristics and its hybridization combining ability of Temian S-1, a thermo-sensitive male sterility cotton variety were studied in 2002—2004. The trial was arranged in accordance to the design of randomly plots and three replications in each plot. The results were as follows: The growth phase (from seedling to the first open boll) of Temian S-1 was about 120 days. It was about 4 or 5 days from sowing to seedling, and the period from seedling to squaring varied from 40 days to 50 days in different tests. Based on continuous 3 years observation, the length of sterile stage varied with external climatic conditions, the male sterility appearances were at the third node of the first branch and the first nodes of the second and third branches and in the middle of July, and the sterile period ended in the last ten days of August. It was about 42 days from beginning to ending period, which was similar among different years and the period was the best time for hybrid seeds producing. There is no obvious difference in setting ratio among different days of the sterile period, but there is obvious difference among different pollination times in the same day at 0.01 level, 10 or 11 am is the best time for pollination. Seven hybrid variety were obtained with Temian S-1 as parents in 2003, Nongza 310 and 313 were two better varieties.

**Key words:** cotton; thermo-sensitive male sterility; cross-pollination characteristics

棉花杂种优势利用主要是通过人工去雄杂交制种和利用雄性不育系杂交制种两种方法<sup>[1-4]</sup>, 利

收稿日期: 2005-09-05      作者简介: 唐海明(1980-), 男, 硕士。

基金项目: 湖南省自然科学基金(02JJY2061)

用雄性不育系制种可以简化制种程序、降低杂交制种的生产成本,又能提高制种产量和种子纯度、增强市场竞争力,易筛选出强优势组合,组合超亲优势显著,提高了棉花杂种优势利用的效率<sup>[5-9]</sup>。笔者通过近 3 年对新型高温敏雄性不育系特棉 S-1 的观察、记载,研究了特棉 S-1 生长发育规律和异交特性及所配制的杂交组合的品比试验,为生产上推广应用特棉 S-1 高温敏雄性不育系进行杂交制种提供科学的理论依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 供试材料

新型高温敏雄性不育系特棉 S-1,由湖南农业大学棉花遗传育种课题组提供。

### 1.2 试验方案

2002—2004 年在湖南农业大学棉花试验基地进行。在自然生态条件下,采用分期播种的方法,4 月 2 日播种为第一期,以后每隔 10 天播一期,共 5 期。随机区组设计,3 次重复,小区面积为 20 m<sup>2</sup>,每小区种植 2 行,行距 1 m,株距 0.43 m,每小区为 36 株,种植密度为 1.8 万株·hm<sup>-2</sup>。

### 1.3 测定项目及方法

**1.3.1 自然生态条件下特棉 S-1 生长发育规律。**每一播期选择生长整齐一致的 5 株挂牌,从苗期开始,对其现蕾、开花、成铃、吐絮及脱落情况用株式图的形式表示,每隔 3 天记载一次。根据所记载的株式图进行分析、归纳,得出在自然生态条件下整个生育期的生长发育变化规律。

**1.3.2 特棉 S-1 育性转换时空分布规律。**对每一播期所选择的 5 株棉株按照与上述相同的步骤进行观察、记载,并对其试验数据进行比较、分析,得出不同气温条件下特棉 S-1 的育性转换规律,确定特棉 S-1 出现不育的起、止时间,从而明确特棉 S-1 最安全的杂交制种时期。在大田中,观察、记载得出特棉 S-1 由可育转换为不育时下部和内围各果枝相应果节的育性变化规律和由不育转换为可育时上部和外围各果枝相应果节的育性变化规律。

**1.3.3 不同时期特棉 S-1 不育植株群体变化规律。**2002—2004 年 7—8 月份,在大田中选择 100 株特棉 S-1 植株,每隔 5 日定期对所选棉株进行 1 次调查,了解在不同时期大田中不育株占总植株数的比例变化规律。

**1.3.4 不同授粉日期对异交授粉成铃率的影响。**

在特棉 S-1 不育期间随机选择 7 月 28 日、8 月 3 日、8 月 11 日 3 个不同的日期,所选择的日期要求外界的环境条件基本相似,以确保试验的精确性,减少试验误差。同时,在所选择的日期内每天上午分别选择 30 朵当天开放的不育系花进行杂交授粉,待所有经过异交授粉的不育花成铃后,计算不同日期异交授粉的成铃率。

**1.3.5 不同授粉时间对异交授粉成铃率的影响。**2002—2004 年在特棉 S-1 雄性完全不育时期内随机选择 3 个日期,即每天上午 8:00、9:00、10:00、11:00 时分 4 个不同的时间进行人工授粉,7 天后对各时间点的成铃率进行分析、比较,从而推断出特棉 S-1 最佳的杂交授粉时间。

**1.3.6 不同杂交组合的品比试验。**对于利用特棉 S-1 所配制的各个杂交组合,编号分别为农杂 310 至 316,以抗虫杂交棉“农杂 62”为对照。在各杂交组合生长发育期间,于 7 月 15 日、8 月 15 日、9 月 20 日进行成铃率、株高、果枝数等项目的调查,每小区连续取样 10 株,然后将 3 次重复合并计算平均数。吐絮后收中部花 100 铃称单铃重,收花结束后混轧计算衣分,取样送农业部棉花纤维质量监督检测中心检测,得出各组合的皮棉产量与纤维品质各指标的变化范围。

### 1.4 统计分析

数据均为 3 年的平均值。用 Excel、SPSS 和 DPS 统计软件进行试验数据的处理、统计分析和方差分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 特棉 S-1 生长发育规律

长沙地区一般在 4 月中旬播种育苗,5 月中旬移栽,6 月中旬现蕾,7 月上旬开花,8 月中、下旬吐絮,整个生育期为 120 d 左右。株高一般为 110~115 cm,茎、枝较硬,株型紧凑,株型为塔形,主茎前期生长正常,盛花后在同等条件下比常规推广品种慢。该不育系具有一个明显的特征就是在盛花前叶片大小中等,盛花后新出叶叶片慢慢变小,并呈向上伸展的趋势,在大田中很容易区分。果枝、果节间距均匀,单株果枝数为 18~21 个,中、下部果枝节间长于上部果枝节间,每个果枝 4~8 果节。

### 2.2 特棉 S-1 育性转换的时空分布规律

**2.2.1 特棉 S-1 育性转换的时间分布规律。**通过连续 3 年的大田观察,特棉 S-1 在不同年份育

性转换始止期及持续时间的变化规律(表1)。特棉 S-1 在长沙地区育性转换的时间变化规律为:不育始期一般在7月上、中旬,终止期在8月下旬,不育持续时间达40 d以上,此期间为特棉 S-1 最安全的制种时间。不同年份不育的始止期相差较小,且不育性状持续时间的变化也较小。通过进一步观察发现,不育始止期及长短的变化主要受当年温度高低的影响。温度上升早的年份,不育始期提前,不育持续时间长,反之则迟而短。从所记载的株式图可得出,特棉 S-1 从可育转换为不育,或从不育转换为可育有一个渐进过程,这一过程所需的时间大约为4~5天左右。

表1 特棉 S-1 育性转换始止期及持续时间

Table 1 The beginning and ending date of Temian S-1 and its lasting period about its fertility conversion

年份	不育始期 /月-日	不育终止期 /月-日	持续天数 /d
2002	07-14	08-24	40
2003	07-08	08-25	47
2004	07-15	08-25	40

特棉 S-1 的育性转换与温度的关系十分密切,据观察,现蕾期间外界的温度高,育性转换就快,反之则慢。因此,在不同的年份中特棉 S-1 制种时间的长短完全取决于当年温度的高低。

**2.2.2 特棉 S-1 植株育性转换的空间分布规律。**从图1可知:第1果枝的第1、2果节为可育,第1果枝的第3果节和第2~3果枝的第1果节育性不稳定,随外界的温度变化而呈现不同的育性。第1果枝的第4~9个果节,2、3果枝的第2~7个果节,第4果枝的内围7个果节,5、6、7果枝的内围5个果节,8~10果枝的内围4个果节,11、12果枝的内围3个果节均为不育,以后随着果枝的上升其不育的果节数依次减少。

表2 特棉 S-1 在不同时期不育株比例

Table 2 The ratio of sterile plants in different periods

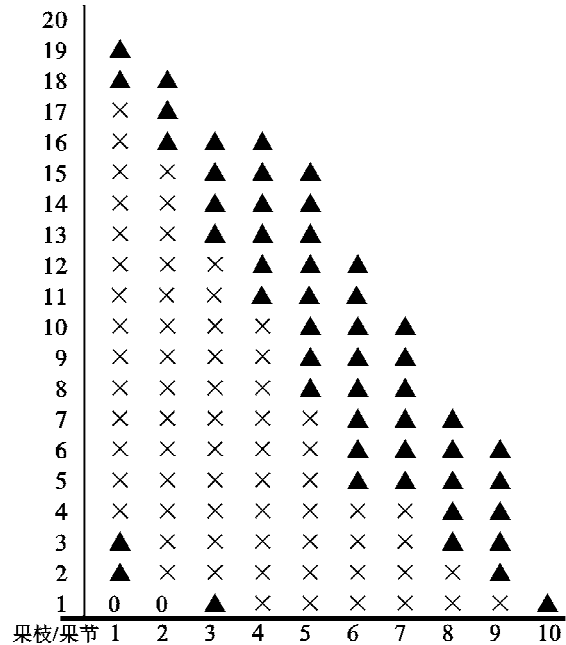
月 日	7				8							%
	10	15	20	25	1	5	10	15	20	25	30	
2002	30	95	96	96	97	98	97	96	95	94	32	
2003	35	94	95	96	96	97	98	97	96	95	38	
2004	37	93	96	97	97	97	97	96	96	95	41	

**2.4 不同授粉日期的异交成铃率**

3个不同授粉日期期间的异交成铃率差异未达到显著水平,说明在不育期间的不同日期内进行杂交授粉,其成铃率差异不大。

**2.5 不同授粉时间点的异交成铃率**

在近3年特棉 S-1 不育期间,3个不同授粉



×表示不育花 0表示可育花 ▲为育性变化的果节

图1 各处理育性转换的空间分布

Fig. 1 The special distribution of fertility conversion in different treatments

**2.3 不同时期不育株的比例变化规律**

在长沙地区7-8月份不育株占总植株数的比例变化规律(表2)。一般在7月10日左右不育株所占比例开始增加,到7月15-20日不育株的比例可达到93%以上,育性比较稳定,在大田中拔除少量的可育株之后即可进行杂交授粉。适宜于杂交授粉的不育植株比例一直持续到8月25日左右,8月25日以后不育株由于受到外界气温的影响育性会发生改变,逐渐转变为可育株,因此,不育株所占的比例开始下降。说明其在7-8月份不育株的比例变化规律恰好与棉花在湖南省的人工去雄杂交制种所要求的时期一致。

日期中不同授粉时间点的试验结果表明,以上午10:00时的异交成铃率最高,11:00时的异交成铃率次之,8:00、9:00时的异交成铃率为最差,说明特棉 S-1 的异交授粉时间以上午10:00-11:00时为最佳(图2)。

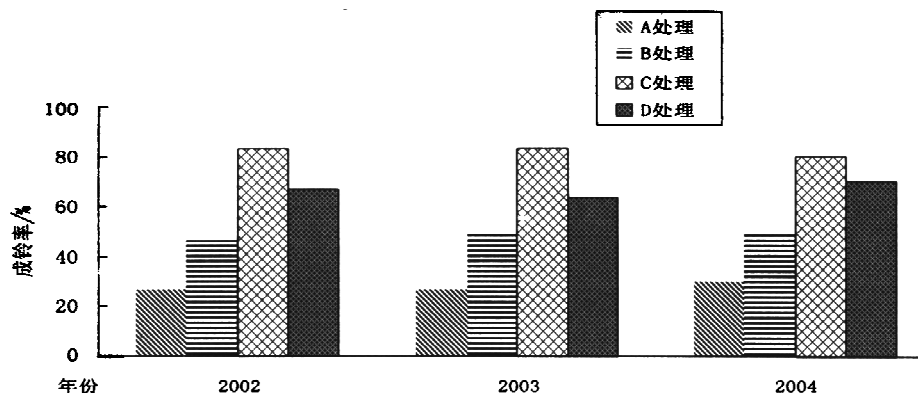


图 2 特棉 S-1 在不同年份不同授粉时间的成铃率

Fig. 2 The boll-setting numbers in different pollen times in different years

A 为 8:00; B 为 9:00; C 为 10:00; D 为 11:00, 每处理各 30 朵。

## 2.6 各杂交组合的综合表现

**2.6.1 各杂交组合的生育期、株高与果枝数。**利用特棉 S-1 所配制的各杂交组合生育期差别不大,一般在 125~126 d 之间,与对照农杂 62 之间没有明显的差异。所有组合株高变化范围在 110.8~119.2 cm 之间,均在 120 cm 以下,其中以农杂 313 最高,达 119.2 cm,农杂 312 最矮,为 110.8 cm。果枝数也以农杂 313 最多,达 19.1 台,农杂 311 最少,为 17.4 个。

**2.6.2 各杂交组合的经济性状。**单铃重的变化幅度为 5.4~6.4 g,以农杂 316 最大,农杂 314 最小。子指以 313 最小,农杂 316 最大。衣分以农杂 310 最高,农杂 316 最低,为 39.2%。单位面积成铃率以农杂 310 最高,农杂 311 最差(表 3)。

表 3 各组合的经济性状变化

Table 3 The economical characteristics of different combinations

编号	铃重/g	子指/g	衣分/%	成铃率
农杂 310	5.6	10.04	41.1	6.15
农杂 311	5.8	10.08	40.8	4.02
农杂 312	5.7	10.30	40.5	5.03
农杂 313	5.8	9.88	40.7	6.09
农杂 314	5.4	10.30	39.3	6.13
农杂 315	5.6	10.62	40.4	5.33
农杂 316	6.4	11.06	39.2	4.76
农杂 62(CK)	6.0	10.79	40.7	4.76

**2.6.3 各杂交组合的产量及纤维品质。**各组合的产量与 CK 的差异变化规律(表 4)。对各组合的皮、子棉产量进行统计、分析可以看出,农杂 310、313 与 CK 差异都达极显著水平,说明了农杂 310、313 的皮棉、子棉产量都高于 CK,是产量配合力强、增产潜力较大的杂交组合。

表 4 不同组合产量的差异

Table 4 The difference of yield of lint and seed cotton in different combinations

编号	皮棉产量的平均值 /(kg·hm <sup>2</sup> )	子棉产量的平均值 /(kg·hm <sup>2</sup> )
农杂 310	2179.05 a A	5353.50 a A
农杂 313	2122.05 a A	5163.45 ab AB
农杂 314	1897.50 bc AB	4827.45 bc ABC
农杂 316	1846.95 bc BC	4711.95 c BC
农杂 312	1810.50 bc BC	4295.55 d C
农杂 62(CK)	1742.55 c C	4281.00 d C
农杂 315	1737.00 c C	4300.05 d C
农杂 311	1427.55 d D	3497.55 e D

注:大小写字母分别表示差异达到极显著与显著水平。

农杂 310、311、313、315、316 的纤维长度均长于 CK;整齐度均大于 CK,并都达 85% 以上,且组合之间整齐度变化幅度较小;各组合的伸长率均强于 CK;比强度仅农杂 312 低于 CK 0.4,其它均大于 CK,变幅在 1.8~5.7 cN·tex<sup>-1</sup> 之间;各组合的马克隆值变化范围在 4.4~4.9 之间,小于 CK 0.2~0.7(表 5)。

表 5 各组合纤维品质的差异

Table 5 The difference of quality of fiber in different combinations

编号	长度 /mm	整齐度 /%	比强度 /(cN·tex <sup>-1</sup> )	伸长率 /%	马克隆值
农杂 62(CK)	30.9	84.7	29.3	6.2	5.1
农杂 310	32.5	85.6	35.0	7.8	4.9
农杂 311	31.2	86.3	32.6	8.3	4.7
农杂 312	29.5	85.8	28.9	7.4	4.4
农杂 313	31.3	86.2	31.6	7.5	4.8
农杂 314	30.6	85.7	31.1	7.8	4.6
农杂 315	31.9	85.5	31.9	6.4	4.8
农杂 316	31.5	85.9	32.3	6.8	4.7

### 3 小结与讨论

#### 3.1 特棉 S-1 育性转换时间分布规律

育性转换时间随当年气温高低而有变化: 第一阶段为由可育转为不育, 时间一般在 7 月上、中旬, 在此阶段开始会出现少量的不育花, 其可育花粉粒变化为由多到少, 不育花的比例逐渐增加; 第二阶段为由不育转为可育, 时间一般在 8 月下旬, 在此阶段开始会出现少量的可育花, 不育花的花粉粒由多会慢慢变少, 直至变为完全可育, 其育性转换过程一般会经历 4~5 天。7 月上、中旬至 8 月下旬是湖南棉花人工去雄杂交制种的最佳时间, 而特棉 S-1 在此阶段表现为完全不育, 异花授粉即可成铃, 这为大面积不去雄杂交制种奠定了基础。

#### 3.2 植株育性转换的空间分布规律与杂交制种之间的关系

从所记载的株式图可知, 第一次育性转换前的可育花虽为内围铃, 但恰恰是伏前桃, 在生产杂交种子时, 为了集中开花结铃, 往往将伏前期的花铃抹去, 以便多结伏桃, 因而与杂交制种的要求并不予矛盾。第 1 次育性转换后开的不育花, 位于棉株中、上部, 属于伏桃和早秋桃, 正是制种的最佳部位。第 2 次育性转换后开的可育花, 位于棉株顶部和上部外围, 一般属于晚秋桃。此时杂交制种结束, 剪去上部果枝和外围果节, 既可改善田间的光照条件, 促使种子的成熟, 又是人工去雄杂交制种的必然步骤, 因而可以认为, 特棉 S-1 不育花的空间分布与人工去雄杂交制种方法所要求的空间分布完全同步。

#### 3.3 不同授粉时间对异交成铃率的影响

不同授粉时间点的异交成铃率差异达显著水平, 成铃率高达 82.4% 以上。而不同授粉日期间差异不显著, 表明特棉 S-1 在不育期间的不同日期内进行杂交授粉, 其成铃率差异不大。这说明特棉 S-1 适宜杂交授粉的时间长, 有利于大面积生产杂交种子。从不同时间点授粉的平均成铃率可知, 以上午 10:00~11:00 时授粉的成铃率为最好, 这可能是由于在该时间段内田间温度较高、湿度低、花粉散粉快、花粉活力强等原因所致<sup>[10]</sup>。

#### 3.4 不育花量

特棉 S-1 第 1 次育性转换前的花为可育花, 但是数量很少, 仅占开花总数的 0.05%, 第 2 次育性转换后所开的花占开花总数的 0.09%, 在特棉 S-1 的整个生育过程中, 不育花占开花总数的 98.6%, 这为不去雄杂交制种、保证单位面积制种量创造了条件。

#### 3.5 异交特性

近年来, 利用特棉 S-1 已配制的杂交组合达 50 多个, 用已推广的组合作为对照, 表现为增产优势明显, 其纤维品质普遍强于对照, 这说明特棉 S-1 是个产量、品质和配合力都强的不育系。

#### 参考文献:

- [1] 王丰青, 何觉民, 周 斌, 等. 光温敏雄性不育小麦的研究进展[J]. 湛江海洋大学学报, 2004, 24(6): 80-84.
- [2] 余筱南, 陈金湘, 李瑞连, 等. 棉花温敏雄性不育系的选育与应用研究简报[J]. 棉花学报, 2003, 15(6): 380-381.
- [3] 冯纯大, 张金发, 刘金兰, 等. 棉花雄性不育性研究进展[J]. 棉花学报, 1998, 10(4): 169-177.
- [4] 唐海明, 余筱南. 棉花温敏雄性不育系特棉 S-1 的研究进展[J]. 中国棉花, 2005, 32(2): 18-19.
- [5] DAVIS D D. Observations on hybrid cotton research in USA[C]. Proceedings FAO-ICAR regional expert consultation on hybrid cotton, 1993, 101-112.
- [6] BASU A K. Hybrid cotton results and prospects [M]. G A Constable and N W Forester[C]. Prod World Cotton Res Conf 1, CSIRO, Australia, 1994, 337-341.
- [7] 余筱南, 陈金湘, 刘爱玉, 等. 湖南省杂种优势利用现状及发展[J]. 作物研究, 2001, 15(4): 38-40.
- [8] 唐海明, 余筱南. 棉花雄性不育系的研究现状与利用前景[J]. 江西棉花, 2004, 26(4): 3-8.
- [9] 唐海明, 余筱南. 棉花杂种优势利用的研究现状及展望[J]. 湖南农业大学学报, 2004, 30(6): 80-84.
- [11] 阙画春, 何团结, 路曦结, 等. 棉花核雄性不育系杂成交铃率的影响因素研究[J]. 中国棉花, 2004, 31(11): 15-16. ●