

玉米光敏雄性不育的发现及初步研究

周洪生 田志国 吴景锋 邓迎海

(中国农业科学院作物育种栽培研究所, 北京 100081)

Discovery and Primary Study on The Photoperiod Sensitive Male Sterility in Maize

Zhou Hongsheng Tian Zhiguo Wu Jingfeng Deng Yinghai

(Institute of Crop Breeding & Cultivation, CAAS, Beijing 100081)

Abstract: The photoperiod-sensitive male sterility in maize was discovered by us. Depending on the primary study, we found that the materials CA507 displayed male sterility at shortlight condition, displayed male fertility at longlight condition. The sensitive lightlength may be 14 ~ 15 hours. The light sensitive male sterility is perhaps controlled by several recessive genes.

Key words: Maize; Male sterility; Photoperiod-sensitive maize

摘要 我们于 1994 年发现了玉米光敏雄性不育材料 CA507, 经过初步研究, 认为该玉米光敏感雄性不育材料在短日照条件下表现雄性不育, 在长日照条件下表现雄性可育, 育性转换的临界日照长度是 14 ~ 15 h。光敏雄性不育性状表现隐性遗传。

关键词 玉米 雄性不育 光敏感玉米

自从石明松(1981)^[1]发现了水稻光敏雄性不育以来, 科学家在大麦^[2]、小麦^[3]等作物中都发现了光温敏雄性不育材料。光敏雄性不育在生产杂交种上具有十分重要的作用。随着研究的深入, 人们发现, 光周期和温度是协同作用的, 很难完全分开。

1994 年海南省的赫忠友等人发现并鉴定了玉米温度敏感性雄性不育^[4], 但温敏雄性不育在育种上的作用十分有限, 在制种中, 若不同年份温度有波动则可能造成制种失败。

1994 年冬季, 周洪生和田志国在海南省三亚南宾发现, 自交系 CA507 共 2 行 38 株全部不散粉, 雄花闭颖不开, 花药内无正常花粉, 表现完全雄性不育。

1 材料和方法

1994 年在海南三亚用其它自交系的花粉对 CA507 不育株进行了授粉。1995 年春季在北京将原始 CA507 自交系种子和海南所配杂交组合春播, 进行观察。1995 年冬季又在海南重复种植。1996 年 3 月在武汉大学生命科学院遗传所内利用光照控制室重复种植。1996 年 5 月、1997 年 4 月在北京春播种植。1996 年冬季在海南种植部分杂交组合, 进行观察。1997 年 3 月在北京利用温室控制光照时间 16 h, 种植部分自交系, 进行观察。

2 结果和讨论

1994 年冬季在三亚和 1995 年春季在北京种植 CA507 同一个穗子的种子, 结果表现

完全不同,三亚由于日照时数少,玉米生长敏感期的光周期约为 11~12 h,38 株均表现雄性不育;北京由于日照时数较多,玉米生长敏感期的光周期约为 14.5~15.5 h,有 10 株表现雄性可育,10 株表现雄性高度不育(表 1)。

表 1 CA507 在三亚和北京育性表现
(1994~1995 年)

	可育株数	不育株数	光照条件
1994(三亚)	0	38(完全不育)	短日
1995(北京)	10	10(高度不育)	较长日

注:1994 年三亚,日照约 11~12 h;

1995 年北京,日照约 14.5~15.5 h。

1996 年在武汉大学人工控制光照时间的长短,CA507 在 11 h 光照条件下表现 18 株不育,1 株部分雄穗分支可育。而 17.5 h 光照条件下则 18 株均为可育(表 2)。

表 2 CA507 在武汉光照培养时的育性表现(1996 年)

	可育株	部分可育株	不育株
11h 光照	0	1	18
17.5h 光照	18	0	0

根据表 1、表 2 可以初步说明:1. 该材料在短日照条件下为不育,在长日照条件下为可育,是一个短日光周期敏感雄性不育材料。2. 北京的日照长度 14.5~15.5 h 可能就是该材料的育性转换的临界光长,所以在北京种植时出现可育株和不育株,一旦延长光周期长度,则不再出现可育株。3. 该材料控制光周期敏感雄性不育的基因由于尚未完全纯合,故出现少数的部分可育株。

对杂交后代进行分析,发现 4 个组合的 F_1 植株在北京都表现雄性可育,在三亚仅有 $(CA507 \times \text{多 4-3})F_1$ 在 17 株中出现 3 株部分可育株,其余植株和组合都表现雄性可育。这说明该光周期敏感雄性不育材料可能受隐性基因控制, F_1 基本不表达,但我们仅用了 5 个自交系进行杂交,还不能完全肯定(表 3)。

表 3 F_1 杂交后代育性表现(1995~1996 年)

组 合	三亚(短日)	北京(较长日)
CA507 × 黄早 4	37F	51F
CA507 × 1007	38F	70F
CA507 × 直 26-5	37F	68F
$(CA507 \times 1006)F$	29F	46F
CA507 × 多 4-3	14F, 3PF	69F

注:F=可育,PF=部分可育,数字为株数

对 F_2 和回交后代进行观察,发现在北京 $(CA507 \times \text{黄早 4})F_2$ 和 $(CA507 \times 1007)F_2$ 代共 65 株均表现完全可育,在三亚这两个组合仍表现雄性可育;组合 $(CA507 \times 1006)F_2$ 和回交组合 $[CA507 \times (CA507 \times 1007)]$ 分别出现 1/19 和 1/16 的雄性不育株(表 4、表 5)。我们推断,控制 CA507 育性的基因对数较多,至少在 4 对以上,可能还受上位基因的控制,有待于进一步深入研究。

表 4 F_2 杂交后代育性表现(1996 年)

组 合	三亚	北京
$(CA507 \times \text{黄早 4})F_2$	27F	38F
$(CA507 \times 1007)F_2$	29F	27F
$(CA507 \times 1006)F_2$	1S, 19F	

表 5 BC 回交后代育性表现(1996 年)

组 合	三 亚
$CA507 \times (CA507 \times 1007)$	1S, 16F

关于温度的作用,我们搜集记录了三亚南宾农场、北京实验地及武汉大学实验地的温度数据,列于图 1~3。

从图 1 中可以看出,三亚实验地 1994 年和 1995 年在播种后 20~25 d、40~50 d 温度有较大的差异,尤其是播种后 40~45 d 温度相差 10℃,但玉米育性并无变化。北京实验地的温度在 1995 年和 1996 年相差不大,1996 年温度略高于 1995 年温度(图 2)。武汉实验地温度与三亚和北京基本一致,但 40~45 d

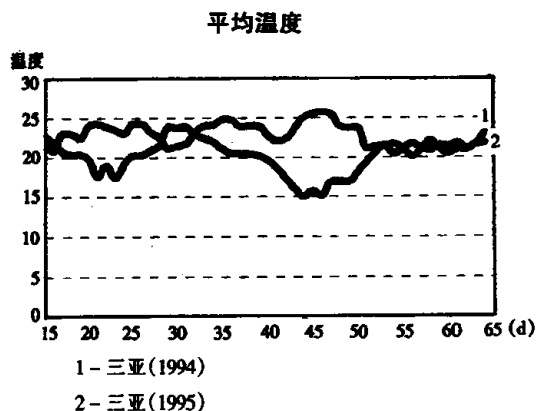


图1 1994年和1995年三亚玉米
出苗后15~65 d平均温度

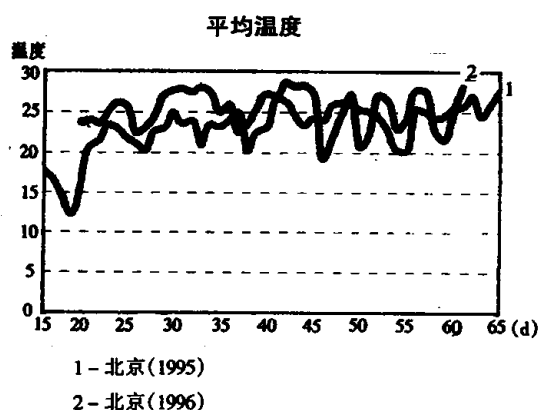


图2 北京1995年和1996年玉米
出苗后15~65 d平均温度

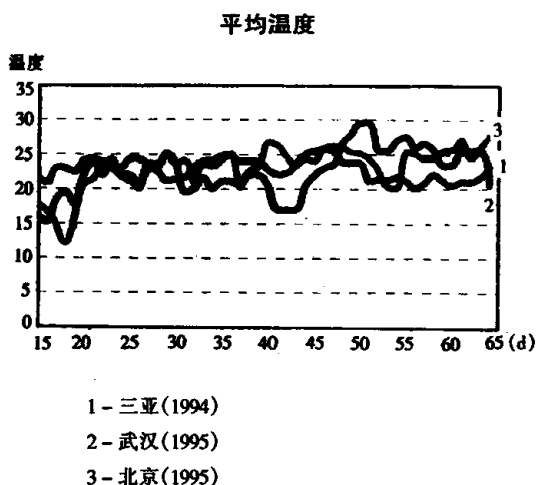


图3 三亚、武汉、北京温度比较

温度较低,48~53 d时温度较高(图3)。尽管如此,在11.5 h短日处理的植株18株不育,1株部分可育,而在北京则有一半的植株可育。上述5年3个地点的温度的变化是不太一致的,而光照是相对稳定的,说明起作用的主要是光照,温度不起主要作用。

CA507是黄早4和中903的二环系,1994年冬时已自交4代。我们在1995~1997年又进一步自交选育,目前已稳定。

根据几年的研究,我们得出以下初步结论:1. 北京的日照14.5~15.5 h可能就是该光敏雄性不育的临界光周期敏感日照时数。2. 该光敏雄性不育材料受隐性基因控制,基因对数较多。其遗传机理和光温反应机理有待于进一步深入研究。

参 考 文 献

- 1 石明松. 晚粳自然两用系选育及应用初报. 湖北农业科学, 1981, (7): 1-3
- 2 王前和、程朋飞. 大麦雄性不育及其杂种优势利用研究初报. 湖北农业科学, 1991, (11): 14-16
- 3 何觉民等. 两系杂交小麦研究1、生态雄性不育小麦的发现、培育. 湖南农业科学, 1992(5): 1-3
- 4 赫忠友等. 温敏雄性不育玉米的发现初步研究. 作物杂志, 1995, (2): 1-2