

棉花胞质雄性不育恢复系选育技术探索

范万发, 贺昌太, 左田夫

(西北农林科技大学农学院棉花所, 杨凌 712100)

摘要:以成功培育出胞质雄性不育恢复系所积累的资料为依据,提出了以与胞质雄性不育系具相同遗传背景的可育种质为原始材料,利用遗传过滤技术培育胞质雄性不育恢复系的选育方法。论述了遗传过滤技术及其应用原则,可作为棉花杂种优势利用研究中胞质雄性不育恢复系培育的参考。

关键词:棉花;恢复系;遗传过滤;胞质雄性不育系

中图分类号:S562.035 **文献标识码:**A

文章编号:1002-7807(2008)04-0315-03

Developing Fertility Restoration Lines to CMS in Cotton

FAN Wan-fa, HE Chang-tai, ZUO Tian-fu

(Cotton Research Institute of Agronomy College of Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: Based on the accumulation data which came from fertility restoration lines developing for cytoplasmic male sterility (CMS), the process and method used were analyzed in detail. The new channel to develop fertility restoration lines, which uses the fertility materials with cytoplasmic male sterility line on same genetic background as parent materials, and adopts "genetic filtration" technique, had been advanced. The "genetic filtration" technique and its principle to use were described. The way developing fertility restoration lines for cytoplasmic males sterility lines can be consulted in research of heterosis of cotton.

Key words: cotton; fertility restoration lines; genetic filtration; cytoplasmic male sterility

棉花杂交种大量制种的技术问题,一直困扰着棉花杂种优势的广泛运用^[1-3]。这一问题的解决,有赖于胞质雄性不育系研究的重大突破^[4-5]。在棉花胞质雄性不育系利用中,最重要的是获得理想的恢复系。因此,探索有效的胞质雄性不育恢复系选育途径,对胞质雄性不育系研究的突破有着极为重要的意义。2001年,在西北农林科技大学棉花育种试验地陆海杂种后代材料8046种植行中,分离出部分雄性不育植株,暂定名Wnafstu不育系。经测试研究,该不育系属细胞质雄性不育类型。为使该不育系实现三系配套,2002至2005年对与其具相同遗传背景的可育种质材料,采取了“遗传过滤”技术。成功滤选出较为理

想、能使F₁代完全恢复育性的胞质雄性不育恢复系。本文试图根据该恢复系的选育经过与积累资料,探讨遗传过滤技术在胞质雄性不育恢复系选育中的作用,为胞质雄性不育恢复系选育寻找一条新的途径。

1 材料和方法

1.1 材料

不育系为西北农林科技大学选育,以陕024为保持系的Wnafstu胞质雄性不育系^[6]。一般陆地棉测交材料有中棉所41、陕7359(系)、陕2234和陕2089(系)。选育恢复系的原始材料为2001年8046种植行分离的,与Wnafstu不育系

具相同遗传背景的8个可育选株自交铃后代: 8046-1、8046-2、8046-3、8046-4、8046-5、8046-6、8046-7和8046-8。8046为长枝海岛棉与陆地棉品种陕5243杂交后代。

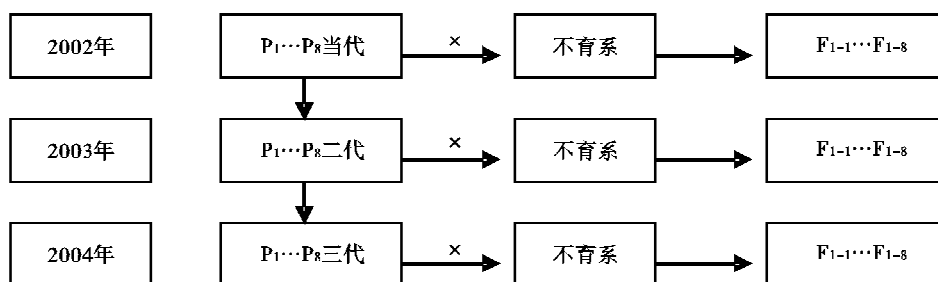
1.2 方法

2002至2004年,每年分别将各恢复系原材料每材料一行,不育系若干行,行长7m,平均行距0.6m,株距0.28m,植于西北农林科技大学棉花育种试验地。对各恢复系原材料全部自交,并从各材料中分别挑选2~3株可育株与严格隔离的不育系测交。棉花吐絮后,选各恢复系原材

料测交株中自交成铃最多一株的自交铃和该株与不育系的测交铃 F_1 留种。翌年种植后通过自交,分别调查各恢复原材料保留株的育性纯度及其对 F_1 的育性恢复率。经过多代过滤,直至新一代测交株的自交铃种子次年种植后,子代不再有不育株分离,能使 F_1 代植株育性恢复率达100%为止。育性恢复率计算公式如下:

$$\text{恢复率}(\%) = \frac{\text{测交子代 } F_1 \text{ 恢复育性植株}}{\text{测交子代 } F_1 \text{ 调查总株数}} \times 100\%$$

全部预选过程如图1所示:



$P_1 \dots P_8$ 分别为各恢复系原材料;二代,三代分别为上代保留株后代; $F_{1-1} \dots F_{1-8}$ 分别为各恢复系原材料保留株与不育系测交种,用于翌年鉴定保留株对 F_1 恢复率。

图1 选育过程

在进行上述工作的同时,每年以4个一般陆地棉种质材料的自交种为测试父本,种植后与不育系测交,并自交留种。次年种植后调查测交铃 F_1 植株育性。

2 结果与分析

表1显示,以4个一般陆地棉种质与Wnafstu不育系多代测交后, F_1 始终为不育株。说明一般陆地棉种质可作为Wnafstu不育系的保持系,但难以用其作为材料,从中选得恢复系。

表2结果显示,各原始材料在2003和2004年的鉴定中,子代均有不育株分离,且分离比例没

有规律。随着逐年对原材料遗传过滤,各材料子代不育株分离数量均逐年减少。其中8046-1和8046-6两材料尤为典型。在两材料不育株比例鉴定中,2003年分别为36.0%和48.0%;2004年分别降为16.0%和12.5%;2005年均降至0。两材料对 F_1 代的育性恢复能力随遗传过滤代数递增越来越强。2005年两材料对 F_1 代的育性恢复率均达到100%。其它材料虽仍有不育株分离,但数量更少。恢复能力变化与8046-1和8046-6表现的趋势是一致的。表明“遗传过滤”技术对纯化上述原材料的可育因子,增强育性恢复功能非常有效。

表1 2003—2005年陆地棉种质与不育系测交结果

Table 1 Results of sterility lines to be crossed by upland cotton cultivars from 2003 to 2005

材料	2003			2004			2005		
	总株数 /株	不育株 /株	恢复率 /%	总株数 /株	不育株 /株	恢复率 /%	总株数 /株	不育株 /株	恢复率 /%
中棉所41	25	25	0.0	24	24	0.0	25	25	0.0
陕7359(系)	26	26	0.0	25	25	0.0	26	26	0.0
陕2234	25	25	0.0	25	25	0.0	25	25	0.0
陕2089(系)	25	25	0.0	25	25	0.0	25	25	0.0

进一步对各恢复原材料不育株分离比例和对 F_1 育性恢复率做相关分析。结果表明,原材料保留株后代分离的不育株数量越少,该材料对 F_1 的育性恢复力越强,相关性达极显著($r = -0.82^{**}$)。

当原始材料子代中不育株比例达50%时,不能表现出育性恢复能力。如8046-2、8046-4、8046-7、8046-8四材料在2003年鉴定中, F_1 种植行均未出现育性恢复的植株。

表 2 各恢复系原始材料纯度与恢复率筛选测试结果

Table 2 Results for germplasm purity and restoring ratio of fertility restoring materials

材料	2003			2004			2005		
	总株数 /株	不育株 /株	恢复率 /%	总株数 /株	不育株 /株	恢复率 /%	总株数 /株	不育株 /株	恢复率 /%
8046-1	25	9	53.0	25	4	84.0	25	0	100.0
8046-2	25	19	0.0	25	12	4.0	25	8	60.0
8046-3	25	20	41.0	25	8	70.0	25	4	84.0
8046-4	26	13	0.0	25	7	68.0	25	3	88.0
8046-5	25	12	33.0	25	7	70.0	24	2	96.0
8046-6	25	12	47.0	24	3	86.0	25	0	100.0
8046-7	26	15	0.0	25	8	65.0	25	2	88.0
8046-8	25	20	0.0	24	12	0.0	25	7	68.0

3 讨论

3.1 纯化可育因子,提高恢复能力

分析结果证明,与胞质雄性不育系具相同遗传背景的可育种质,含有使不育系育性恢复的因子。当这些原始材料在育性上种质纯合时,能成为恢复力强的恢复系。当种质不纯时,育性恢复力不能充分表达,或不能表达。遗传过滤技术能逐渐滤除原材料种质中的不育因子,使可育因子纯化增强,提高其对不育系育性的恢复能力。

3.2 多株测交,选留优秀,提高所选恢复系的产量配合力

所谓“遗传过滤”,就是以与胞质雄性不育系遗传背景相同的可育种质为原始材料,从各材料中选择多个可育植株同不育系测交;收获时各代都选自交成铃最多的测交植株留种;连续多代过滤,直至保留的新一代测交植株种植自交后,株行中再无不育株分离,能使 F_1 育性恢复率达 100% 为止。其优点是,既考虑到了选择范围的扩大和所选恢复系纯度的提高,又及时淘汰了丰产性差的材料,减少了盲目性,有利于获得纯度高、恢复力强、产量配合力高的恢复系,增强成功选育优良恢复系的预见性和可靠性。其原则是:背景相同,多株测交,选留优秀,多代过滤。

“遗传过滤”技术为细胞质雄性不育恢复系的培育寻找了一条更好的途径,可作为棉花杂种优势利用研究中细胞质雄性不育恢复系选育的参

考^[7-8]。但由于生物进化的复杂性^[9],本文结论仅以笔者实际研究中所积累的资料为依据,其机理与普遍性仍有待进一步验证。

参考文献:

- [1] 王学德,李悦有. 细胞质雄性不育棉花转基因恢复系的选育[J]. 中国农业科学, 2002, 35(2): 137-141.
- [2] 李根源,刘金海. 我国杂交棉生产概况与发展展望[J]. 中国棉花, 2005, 32(9): 2-4.
- [3] 邢朝柱,郭立平,苗成朵,等. 棉花蜜蜂传粉杂交制种效果研究[J]. 棉花学报, 2005, 17(4): 207-210.
- [4] 华金平,易先达,韦国贞. 杂交棉制种研究与实践[J]. 棉花学报, 1996, 8(3): 120-122.
- [5] 张进忠. 棉花雄性不育杂种优势利用研究及进展[J]. 中国棉花, 2005, 32(8): 6-8.
- [6] 范万发,邢宏宜,贺道华,等. Wnafstu 棉花雄性不育系遗传类型研究[J]. 棉花学报, 2008, 20(2): 137-140.
- [7] MOFFET J O, Stith L S. Pollination by honey bees of male sterile cotton in cages[J]. Crop Sci, 1972 (12): 476-478.
- [8] MOFFET J O, Stith L S. Producing hybrid cotton seed on a field scale using honey bees as pollinators [C]// Proc Beltwide Cotton Prod Res Conf. Memphis, TN: National Cotton Council of America, 1978: 78-80.
- [9] 马小定,邢朝柱. 棉花雄性不育研究和应用进展[J]. 棉花学报, 2006, 18(5): 309-314.