

半配合材料 VSG 快速稳定棉花远缘杂种后代的研究

郭宝德,牛永章,黄穗兰,冀丽霞,杨 芬

(山西省农业科学院作物遗传研究所,山西 太原 030031)

摘要:用激素处理和染色体加倍的方法获得陆地棉与比克棉、色伯氏棉等野生棉种的远缘杂交后代,结合杂交、回交、聚合杂交的手段,使棉花远缘杂种后代的品质性状得到了显著的提高。为了克服棉属种间杂交后代疯狂分离的难题,使新品系的性状尽快稳定,通过半配合材料 VSG 作母本与之杂交,得到远缘杂种后代低代材料的单倍体,通过染色体加倍等手段得到了稳定的优质棉新品系。

关键词:陆地棉;野生棉;远缘杂交;单倍体;染色体加倍

中图分类号:S562.035.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-7091(2003)03-0062-03

Application of Semigamy VSG in Cotton Distant Hybrid Crossing

GUO Bao-de, NIU Yong-zhang, HUANG Sui-lan, JI Li-xia, YANG Fen

(Crop Genetics Research Institute, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Taiyuan 030031, China)

Abstract: Distant hybrid progeny were obtained through Holman treatment and chromosome duplication. Combined with methods of crossing, backcrossing and polymerization, quality trait of those distant hybridization have been remarkably improved. To overcome excessive segregation and make new trait stable, cross was made with semigamy VSG as female parent and haploid of hybridization's lower generations were got and stable fine quality new species were developed through measures like chromosome duplication.

Key words: *G. hirsutum*; Wild cotton; Distant hybrid; Chromosome duplication

棉花野生种具有抗病、抗虫及潜在的优质纤维等特点,开发利用这些优异性状对挖掘新的优质种质潜力,克服常规育种长期以来存在的遗传基础贫乏,遗传变异潜力狭窄等不利影响,选育突破性的棉花新品系有重要的意义。但远缘杂交存在种间杂交不亲和性、杂种不育及远缘杂种后代的疯狂分离等难题^[1,2]。本研究采用激素处理和染色体加倍的方法,首先克服了远缘杂交的困难,已经得到陆地棉与中棉、比克棉、色伯氏棉、异常棉等野生棉种的远杂后代;并结合杂交、回交和聚合杂交的手段,使远杂后代的综合性状得到显著的提高。为了克服棉花远缘杂种后代疯狂分离不易稳定的缺陷,我们采用半配合材料 VSG 作母本与培育出的远杂低代材料杂交,得到棉花远缘杂交后代的单倍体,再通过染色体加倍等手段得到了稳定的优质棉新品系,培育出了

基因纯合的二倍体远缘杂种后代,培育出的新品系不仅具有野生棉的抗病、抗虫及品质优良的特点,还具有陆地棉的丰产性及广泛的适应性。我们研究认为,将半配合材料 VSG 用于稳定棉花远缘杂交低代材料培育棉花新品系是快速有效的方法。

1 材料和方法

1.1 棉花远缘杂交新品系的培育

采用外源激素(GA₃ 和 NAA)滴喷杂交铃→杂种胚离体培养→试管内染色体加倍及棉花远缘杂种胚、胚珠离体培养技术,获得陆地棉(*G. hirsutum*)与海岛棉(*G. barbadense*)、中棉(*C. arboreum*)、比克棉(*G. bickii*)、色伯氏棉(*G. thurberii*)、异常棉(*G. arboreum*)等野生种的远缘杂种后代。从陆地棉×异常棉、陆地棉×色伯氏棉、陆地棉×比克棉的

收稿日期:2002-12-05

基金项目:山西省青年基金项目(20021040)

作者简介:郭宝德(1969-),男,山西寿阳人,助理研究员,农学学士,主要从事棉花远缘杂交研究工作。

远缘杂种后代中选育出优质、高强、早熟等棉花远缘杂交低代材料；采用杂交、回交、聚合杂交的手段，改善其纤维品质，同时进行抗病、虫鉴定。我们得到了大量棉花远缘杂种后代低代材料(表 1)。

表 1:部分棉花远缘杂交低代材料的来源

序号	远杂低代材料	杂交组合
1	401	<i>G. hirsutum</i> × <i>G. arboreum</i>
2	402	(<i>G. hirsutum</i> × <i>G. barbadense</i>) × <i>G. hirsutum</i>
3	501	(<i>G. hirsutum</i> × <i>G. thurbeir</i>) × <i>G. hirsutum</i>
4	502	(<i>G. hirsutum</i> × <i>G. barbadense</i>) × <i>G. arboreum</i>
5	601	(<i>G. hirsutum</i> × <i>G. barbadense</i>) × (<i>G. hirsutum</i> × <i>G. bickii</i>)
6	602	(<i>G. hirsutum</i> × <i>G. barbadense</i>) × (<i>G. hirsutum</i> × <i>G. thurbeir</i>)

1.2 用半配生殖法使棉花远缘杂交后代快速稳定

选用半配合材料 VSG 作母本,通过远缘杂交得到的低代材料 401,501 等 6 个棉花远缘杂交低代材料作父本进行杂交,由于 VSG 具有半配合生殖(Semigamy)特性^[3~6],在杂种一代中一般出现 15%左右的单倍体,这些单倍体中有父本型单倍体、母本型单倍体和父母型嵌合的嵌合体。选择父本型单倍体进行染色体加倍,可获得父本型纯合二倍体^[7,8]。

这是我们期望的类型,可以快速稳定我们培育出来的棉花远缘杂交低代材料^[9,10]。

1.3 染色体加倍的方法

1.3.1 幼苗加倍 将单倍体的幼苗顶尖浸入 0.05%秋水仙碱溶液 6 h,环境温度 23~26 ℃。

1.3.2 成株加倍 将单倍体植株上的幼嫩枝条的生长点浸入 0.03%~0.05%秋水仙碱加 5%二甲基亚砷溶液 12~24 h,环境温度 28~30 ℃。

单倍体由于生长瘦弱,需要加强水肥管理,获得加倍单倍体(纯合二倍体)后应迅速加代繁殖,扩大群体,同时进行抗病鉴定,纤维品质测定(国家农业部纤维检验测试中心测定)。筛选优系。

2 结果与分析

2.1 远杂低代材料与 VSG 杂交及加倍结果

以 VSG 作母本,棉花远缘杂交低代材料做父本杂交,对 F₁ 出现的父本单倍体进行染色体加倍,共得到了 5 个加倍的纯合二倍体植株(表 2),它们的父本分别是 401,501,601,602。我们采用海南繁殖等手段迅速扩大繁殖,目前已经获得自交三代群体。从试验结果可以看出,VSG 在育种中利用的瓶颈问题是单倍体的加倍技术,由于单倍体加倍受品种遗传及环境和其他条件的影响,因此我们对出现的父本单倍体加倍成功率仅有 13%。如何提高单倍体加倍的成功率是 VSG 利用的关键。

表 2 远杂低代材料与 VSG 杂交及加倍情况

远杂低代材料	与 VSG 杂交得到的 F ₁ 植株数量	其中出现的单倍体及嵌合体的数量	出现父本单倍体植株的数量	加倍成功后获得的纯合二倍体数量
401	145	14	8	2
402	108	8	4	0
501	136	11	6	1
502	129	4	1	0
601	149	17	8	1
602	137	16	9	1

2.2 加倍二倍体的基因纯合性

我们对 601 及其纯合二倍体自交一代、二代、三代的生物学性状及品质性状进行了平均数、标准差及变异系数的分析,从结果可以看出,纯合二倍体的后代的标准差和变异系数均小于 601 即[(*G. hirsutum* × *G. barbadense*) × (*G. hirsutum* × *G. bickii*)]F₁,说明加倍单倍体后代的群体整齐一致,没有产生性状分离的现象。可以证明加倍二倍体的基因是完全纯合的(表 3)。

2.3 加倍二倍体的品质测定结果

我们培育出 5 个棉花远缘杂交稳定系(其中包括两个姊妹系),均为经过染色体加倍后的纯合二倍体后代群体。其自交后代群体整齐一致,经国家农业部棉花品质测试中心检测,新品系的绒长最低达到 30.2 mm,比强度最低 25.2 CN/tex,马克隆值均在 3.8~4.2 之间,达到优质棉的标准(表 4)^[3]。可以看出,利用 VSG 的半配生殖特性做母本杂交产生单倍体,进行染色体加倍可以快速稳定棉花远缘

杂种后代。半配生殖法作为棉花远缘杂交育种的一种辅助手段来快速培育新品系是非常有效的方法。

表3 601及纯合二倍体后代各种性状的平均数、标准差及变异系数

材料	株高(cm)			单铃重(g)			衣分(%)			绒长(mm)		
	\bar{X}	S_x	CV(%)	\bar{X}	S_x	CV(%)	\bar{X}	S_x	CV(%)	\bar{X}	S_x	CV(%)
601	85.3	1.83	2.2	4.8	0.15	3.2	36.0	0.83	2.3	34.5	0.55	1.8
S ₁	84.5	1.50	1.8	4.8	0.09	1.8	35.8	0.57	1.6	34.6	0.40	1.3
S ₂	84.4	1.60	1.9	4.7	0.06	1.3	35.9	0.47	1.3	34.3	0.45	1.5
S ₃	85.2	1.36	1.6	4.8	0.05	1.1	36.2	0.54	1.5	35.0	0.40	1.3

注: S₁, S₂, S₃ 分别为(VSG×601)F₁的单倍体加倍后的纯合二倍体自交一,二,三代

表4:稳定系的品质测试结果(ICC校准水平)

优质棉 新品系	绒长 (mm)	比强度 (CN/tex)	马克 隆值	伸长率 (%)	整齐度 (%)
401A	35.4	26.3	4.2	7.8	48.2
401B	36.6	25.2	4.0	7.6	48.6
501	33.4	28.3	3.8	7.2	49.8
601	34.5	26.2	3.9	7.6	49.5
602	30.2	25.8	3.8	7.4	47.6

2.4 加倍二倍体的抗病性及其他性状

从我们培育出的棉花远缘杂种后代稳定系的性状可以看出,色伯氏棉和比克棉的杂种后代,兼抗枯萎病和黄萎病的种质资源的选出率高,这显然与野生亲本的抗病性有关(已知色伯氏棉高抗枯、黄萎,比克棉高抗黄萎)。高强纤维种质材料,则以斯托提棉、色伯氏棉、比克棉杂种中的选出率高,特长纤维种质,共选出15个,其中7个来自索马里棉的杂种,4个来自雷蒙德氏棉的杂种,4个来自色伯氏棉的杂种。值得注意的是,关于索马里棉这个野生种,文献上至今对其可利用特性的记录仅知有抗旱和抗虫特性。而在本试验中发现,它具有显著提高纤维长度潜在的遗传性。

多抗性是种间杂种新品系普遍具有的特性。这与其野生亲本所固有的多抗性遗传特性有关。在新育成的新品系中,一般都表现了程度不等的多抗特性,如抗病性、抗虫性和抗旱性等。这些抗性在大田种植情况下,比在试验地条件下表现的更加显著。如601除兼抗枯萎病和黄萎病外,还抗棉铃虫、棉蚜虫,在大田种植时,还表现出明显的耐瘠薄和抗旱性。目前,我国棉区提倡节水高效低成本农业,急需选育抗旱、抗病虫害、抗逆性强的新品种。种间杂交育种可以作为一条重要而有效的育种途径。

3 讨论

研究结果证明,利用半配生殖法可以快速稳定遗传基础不稳定的棉花远缘杂交低代材料。VSG

在育种中利用的瓶颈问题是单倍体的加倍技术,由于单倍体加倍受品种遗传及环境和其他因素的影响,父本单倍体加倍的成功率仅有13%,因此如何提高单倍体加倍的成功率是VSG利用的关键。另外单倍体出现频率较低也影响VSG在育种上的应用。远缘杂交低代材料的加倍二倍体的品质指标均达到了优质棉的标准,但姊妹系在性状上仍有差异,这是否因为姊妹系在单倍体阶段已表现出遗传上的差异,仍需进一步研究。

参考文献:

- [1] 梁正兰,等.棉花远缘杂交的遗传与育种[M].北京:科学出版社,1999.
- [2] 梁正兰,等.棉花远缘杂交[M].北京:科学出版社,1982.
- [3] 贾士荣,郭三堆,安道昌,等.转基因棉花[M].北京:科学出版社,2001.
- [4] 赵世绪.无融合生殖与植物育种[M].北京:北京农业大学出版社,1990.
- [5] 王坤波,朱召勇,叶威武,等.棉花半配合的受精生物学研究[A].国际棉花学术讨论会论文集[C].北京:中国农业科技出版社,1994.132.
- [6] 张海洋,张天真,潘家驹.海岛棉半配生殖品系有性生殖过程的胚胎学观察[J].作物学报,1996,(2):156-159.
- [7] 牛永章,彭锁堂,等.棉花VSG-1半配合生殖特性及同工酶分析[J].华北农学报,1997,12:134-138.
- [8] 王坤波.棉花半配特性及其应用研究[J].国外农学-棉花,1987,1:1-7.
- [9] 潘家驹,张天真,等.棉花半配合和HEHP材料在杂交育种工作中应用简介[J].棉花文摘,1990,2:1-7.
- [10] 韩雪梅,吴树彪,牛永章,等.棉花半配合材料VSG-1受精过程观察初报[J].山西农业大学学报,1996,(3):102-105.