

[文章编号] 1000-2782(2000)02-0103-05

棉花四元杂种  $F_1$  不育性的研究

孙黛珍, 高培芳, 王曙光, 李炳林

S562.032

(山西农业大学农学系, 山西太谷 030801)

**[摘要]** 对四元杂种[(亚洲棉×比克氏棉)×(陆地棉×夏威夷棉)]  $F_1$  的形态性状、花粉母细胞减数分裂情况进行研究, 结果表明,  $F_1$  变异最大的是花, 遗传了比克氏棉的红花基部有紫红大斑的性状。花粉母细胞在减数分裂时, 大多染色体不能联会配对, 而以单价体的形式存在, 并且染色体在后期 I 向两极分开的时候, 形成了染色体“桥”。末期 I 形成的 4 分孢子数占 19.58%, 其中 4 个基本一样大的仅占 6.29%, 因而形成的花粉粒大多没有生活力, 这是四元杂种不育的主要原因。

**[关键词]** 棉花; 四元杂种; 减数分裂; 不育性; 花粉形态

**[中图分类号]** S562.032 **[文献标识码]** A

1980年山西农业大学棉花育种组用亚洲棉(*G. arboreum*)和比克氏棉(*G. bickii*)杂交及染色体加倍技术, 获得了具有比克氏棉的子叶色素腺体延缓发生性状<sup>[1]</sup>的(亚洲棉×比克氏棉) $F_1$  双二倍体<sup>[2]</sup>。1994年, 又以陆地棉(*G. hirsutum*)品种中375为母本, 以夏威夷棉(*G. tomentosum*)为父本进行杂交, 其杂种  $F_1$  育性正常<sup>[3]</sup>。为了将野生棉的诸多优良特性转育到栽培棉上, 1995年, 又以(亚洲棉×比克氏棉) $F_1$  双二倍体为母本, 以(陆地棉×夏威夷棉) $F_1$  为父本进行杂交, 获得了具有3个染色体组(A, D, G)的四元杂种[(亚洲棉×比克氏棉)×(陆地棉×夏威夷棉)], 并且对四元杂种  $F_1$  的形态性状, 花粉母细胞减数分裂染色体的行为进行了研究, 现将结果报道如下。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验材料

(亚洲棉×比克氏棉) $F_1$  双二倍体, (陆地棉×夏威夷棉) $F_1$ , [(亚洲棉×比克氏棉)×(陆地棉×夏威夷棉)] $F_1$ 。

### 1.2 试验方法

**花粉生活力的染色鉴定** 取当天开放的花朵, 将花粉粒撒落在载玻片上, 加1~2滴联苯胺-甲萘酚试剂, 再加1滴3 mL/L的过氧化氢, 盖上盖玻片, 5 min后置于显微镜下观察。被染成红色的生活力强, 淡红的次之, 无色的则没有生活力。

**减数分裂的观察** 当花蕾与花瓣等长时, 取花蕾于卡诺氏固定液里固定2~24 h后制片观察。

[收稿日期] 1999-09-21

[作者简介] 孙黛珍(1964—), 女, 讲师, 硕士

## 2 结果与分析

### 2.1 四元杂种 $F_1$ 的遗传变异分析

对四元杂种[(亚洲棉×比克氏棉)×(陆地棉×夏威夷棉)] $F_1$  和其亲本形态性状的遗传变异进行分析测定,其结果列于表 1。

表 1 四元杂种  $F_1$  及其亲本形态性状的比较

性状	叶片						苞叶				
	形状	色泽	叶裂数/个	茸毛	叶长/cm	叶宽/cm	形状	齿数/个	长度/cm	宽度/cm	苞外蜜腺
(亚×比)♀ $F_1$ 双二倍体	掌状小叶	灰绿	0~3	多而密	6.6	6.9	披针形	0	2.3	0.65	有或无
(陆×夏)♂	掌状叶较大	深绿	0~5	多而密	8.2	9.0	心脏形	8~13	3.4	2.5	有
$F_1$	掌状大小居中	深绿	0~5	多而密	7.1	7.9	宽披针形	2~5	3.8	1.6	有或无
遗传表现	中间型	趋于父本	趋于父本	双亲类型	中间型	中间型	中间型	中间型	中间型	中间型	趋于母本

性状	萼片				花							
	大小	色泽	上沿状况	花朵大小	花冠颜色	花药颜色	花柱长/cm	花瓣长/cm	花瓣宽/cm	花药数/个	有无红心	开花形状
(亚×比)♀ $F_1$ 双二倍体	小	浅绿	平波形	小	粉红基部有红斑	黄	0.9	1.2	0.6	16	有	闭合
(陆×夏)♂	大	深绿	平波形	较大	淡黄色	黄	2.6	3.9	3.5	90	无	开放
$F_1$	较大	黄绿	尖齿型	大	紫红基部有大紫红斑	黄	1.9	4.2	3.8	45	有	半开放
遗传表现	中间型	中间型	超亲	超亲	超亲	超亲	双亲类型	中间型	超亲	中间型	超母本	中间型

从表 1 可以看出,杂种  $F_1$  叶片的大小、形状属于中间型(图版-1),叶片卵圆形,1 裂、2 裂、3 裂甚至 5 裂,叶片上茸毛较多而密,说明亚比棉和(陆×夏)的茸毛性状在  $F_1$  得以体现。杂种  $F_1$  苞叶的各个性状都属于中间类型,只是形状似母本亚比棉。而萼片上最大的变异是上沿, $F_1$  的尖齿形属超亲性状(图版-2)。杂种  $F_1$  变异最大的是花,花瓣的大小、颜色都属于超亲形状,其颜色似比克氏棉,大小似陆地棉,这说明比克氏棉的红花性状以及基部红斑性状传递给了四元杂种(图版-3)。在调查的 23 个性状中,趋于母本的约 15.21%,趋于父本的约 8.69%,属于中间型的约 56.52%,超亲性状占 19.58%。超亲性状比例大的原因是该杂种的父母本本身就是杂种,所以有些性状体现了亲本的类型。

### 2.2 四元杂种 $F_1$ 的细胞学观察

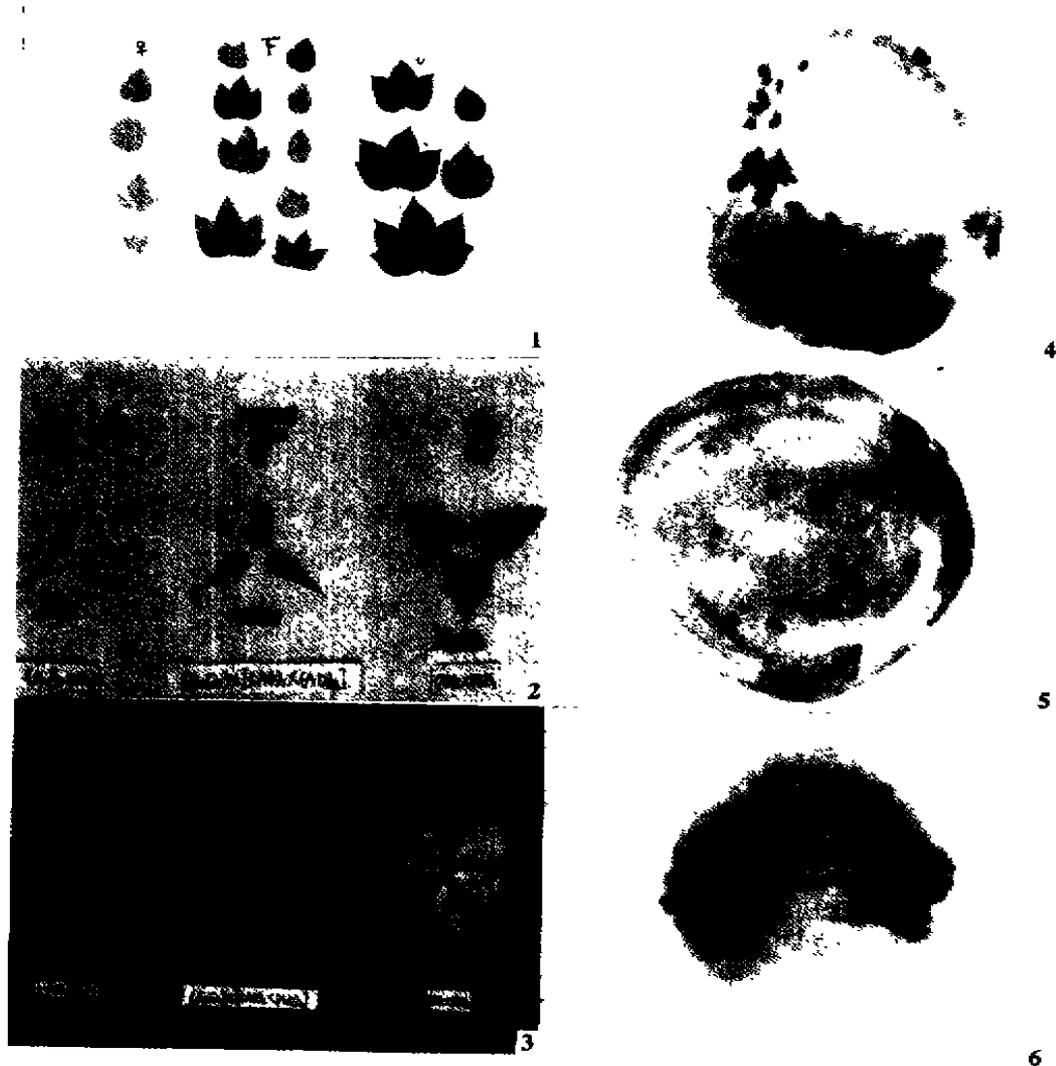
2.2.1 花粉形态及生活力的染色鉴定 四元杂种  $F_1$  的花粉形态及生活力鉴定结果见表 2。从表 2 可知,虽然亚比棉、(陆×夏)都是杂种,但它们的花粉粒约 90% 左右生活力都很强,而且它们的花粉粒大多都是正常的,而四元杂种[(亚×比)×(陆×夏)] $F_1$  的花粉粒仅 2.41% 具有生活力,而且不正常的花粉粒达 96.62%,其中大多为小椭圆形和小圆球形,且大小不一,因此表现在形态上,其花药不开裂,不能正常散粉,说明四元杂种的雄配子是不育的。

表 2 四元杂种  $F_1$  花粉形态及生活力鉴定

材料	着色情况			花粉粒形态	
	红色	浅红	无色	正常	不正常
亚比棉	88.43	7.69	3.88	91.43	8.57
陆×夏	93.71	4.38	1.91	95.37	4.63
$F_1$	2.41	11.34	86.25	3.38	96.62

2.2.2 花粉母细胞减数分裂的观察 对四元杂种[(亚×比)×(陆×夏)] $F_1$  24 个花粉母细胞减数分裂观察,不能配对的单价体平均每个细胞 35.62 个,变幅为 20~48 个。二价体

平均每个细胞 6.13 对, 变幅 4~9 对, 个别细胞出现 1 个三价体或 1 个四价体, 有些细胞在进行第一次减数分裂时就出现多极现象, 还有些细胞全部为单价体, 这些都将导致最后形成的四分孢子不正常或形成多分孢子。染色体的结构式为  $2n = 52 = 35.62 \text{ I} + 6.13 \text{ II} + 0.38 \text{ III} + 0.12 \text{ IV}$ 。由于减数分裂过程中, 染色体配对不正常, 有棒状、环状二价体 (图版-4, 5), 还有三价体和四价环的出现, 所以后期 I 染色体向两极分开的时候, 由于染色体的交叉、重组, 出现了双着丝点染色体, 这些双着丝点染色体分向两极时出现了染色体“桥”(图版-6)。



图版

1. 杂种 $F_1$ 叶片与双亲的比较; 2. 杂种 $F_1$ 苞片和萼片与双亲的比较;

3. 杂种 $F_1$ 花与其亲本的比较; 4, 5. 减数分裂过程中的棒状二价体与单价体; 6. 减数分裂后期 I “桥”

2.2.3 小孢子发育时期的观察 一般减数分裂后形成四分孢子, 四元杂种[(亚×比)×

(陆×夏)] F<sub>1</sub> 包含 3 个染色体组,染色体的同源性低,减数分裂极不正常(表 3),在末期形成的 4 分孢子数占 19.58%,其中 4 个基本一样大仅占到 6.29%,形成的多分孢子有 2 分、3 分、5 分……12 分孢子。而母本亚比棉正常的 4 分孢子占 76.92%。其次形成较多的 6 分孢子,还有个别 3 分和 5 分孢子,父本(陆×夏)形成的 4 分孢子数占 92.59%,仅有少量的 3 分和 5 分孢子,没有其他多分孢子类型。

表 3 四元杂种 F<sub>1</sub> 及亲本的小孢子数观察

%

材 料	多分孢子分裂数/分												
	2	3	4			5	6	7	8	9	10	11	12
			2大 2小	3大 1小	4个 等大								
亚×比	0	1.53	0	0	76.92	6.06	16.92	0	0	0	0	0	0
陆×夏	0	6.17	0	0	92.59	1.23	0	0	0	0	0	0	0
F <sub>1</sub>	4.8	6.99	9.09	4.19	6.29	18.18	12.58	11.82	12.58	4.89	4.89	2.09	1.39

### 3 讨 论

由于四元杂种[(亚×比)×(陆×夏)]中包括 3 个染色体组(A, D, G),其中 D 染色体组和 G 染色体组的亲缘关系较远,所以花粉母细胞在减数分裂时,染色体大部分不能配对,而以单价体的形式存在,这些单价体向两极分开的时候,发生随机分离,或丢失,或形成微核,最终导致形成的 4 分孢子不正常或形成多分孢子,导致花粉没有生活力,这是四元杂种不育的主要原因。

1908 年,美国学者 Tyley 发现异源四倍野生种夏威夷棉植株上没有蜜腺。无蜜腺性状既是抗虫性状,又是挖掘产量潜力性状。同时夏威夷棉还具有多毛抗虫、抗旱、纤维细、拉力强等特性<sup>[4]</sup>。亚洲棉高抗细菌性病害,受蚜虫和红蜘蛛危害轻,如果能将这些特性与比克氏棉的种子无腺体而植株有腺体性状结合到一个棉种上来,那么可以得到既能充分利用棉仁蛋白质,又具有多种抗性的高抗病虫害棉种,将对我国的棉花育种起很大促进作用,这一目的的实现在于找到恢复四元杂种育性的有效途径,这将有待于进一步的努力。

#### [参考文献]

- [1] Fryxell P. A. A revision of the Australian species of *Gossypium* with observations on the occurrence of the species in Australia (Malvaceae)[J]. *Australia J Bot.* 1965, 13: 71~102.
- [2] 李炳林,张伯静,张新润,等. 亚洲棉与比克氏棉杂交的研究[J]. *遗传学报.* 1987, 14(2): 121~126.
- [3] 郭旺珍,彭锁堂,李炳林,等. 陆地棉与毛棉杂种性状遗传学和细胞遗传学研究[J]. *棉花学报.* 1997, 9(1): 21~24.
- [4] Valick P. 野生棉与栽培棉[M]. 李贤柱,吴敬音译. 北京:农业出版社,1985.

A study on the sterility of a quadrispecific hybrid F<sub>1</sub> in *Gossypium*

SUN Dai-zhen, GAO Pei-fang, WANG Shu-guang, LI Bing-lin

(Shanxi Agricultural University, Taiyuan, Shanxi 030801, China)

**Abstract:** The sterility of the quadrispecific hybrid [*Gossypium arboreum* × *G. bickii*] × [*G. hirsutum* × *G. tomentosum*] was studied in this paper. In morphological characters, the flower of hybrid F<sub>1</sub> inherited pink flower traits with purplish red from *G. bickii*. The meiosis of pollen mother cells of the quadrispecific was abnormal with many univalents and only a few bivalents formed. Chromosome configuration at metaphase I was 35. 62 I + 6. 13 II + 0. 39 III + 0. 12 IV. In anaphase I, chromosome bridge appeared. A large of polypores were formed in telophase I, so pollens were sterile.

**Key words:** *Gossypium*; quadrispecific hybrid; sterility

## · 简 讯 ·

## 西北农业大学 1998 年科技论文被引频次在全国的排名

据中国科技信息研究所 1998 年《中国科技期刊引证报告》(扩刊版)统计,1998 年西北农业大学科技论文被引频次为 477 次,进入全国高校科技论文被引频次最高的前 50 位,位居第 49 位,在全国农林高校中居第 5 名(详见表 1)。

表 1 1998 年我国高校科技论文被引频次最高的前 50 名排序  
(据 1998 年 1 286 种中国科技期刊统计)

位次	高校名称	被引频次	位次	高校名称	被引频次
1	清华大学	2501	26	中山医科大学	744
2	北京医科大学	1796	27	大连理工大学	740
3	华中理工大学	1703	28	华东理工大学	737
4	北京大学	1672	29	厦门大学	708
5	南京大学	1285	30	同济大学	701
6	西安交通大学	1225	31	同济医科大学	681
7	浙江大学	1153	32	东南大学	625
8	第二军医大学	1108	33	西北工业大学	601
9	第四军医大学	1087	34	南京农业大学	595
10	哈尔滨工业大学	1052	35	吉林大学	590
10	上海交通大学	1052	36	第一军医大学	574
12	四川大学	1046	37	华中农业大学	561
13	武汉大学	1045	38	石油大学	558
14	上海医科大学	1028	39	浙江农业大学	557
15	中国科技大学	990	40	东北大学	547
16	华南理工大学	879	41	白求恩医科大学	527
17	第三军医大学	877	42	北京航空航天大学	520
18	中山大学	857	43	山东大学	518
19	南开大学	853	44	北京师范大学	515
20	天津大学	837	45	西北大学	514
21	中国地质大学	799	46	中国协和医科大学	497
22	上海第二医科大学	773	47	首都医科大学	496
23	华西医科大学	773	48	湖南医科大学	485
24	复旦大学	750	49	西北农业大学	477
25	中国农业大学	747	50	中国药科大学	449

(中云霞 供稿)