

# 棉花杂种优势利用中指示性状的应用\*

许馥华 戴日春

(浙江农业大学)

## 提 要

本研究分析无腺体62-1、彭泽芽黄、353子叶叶片无紫基点和紫叶棉四个棉花品种的指示性状均属简单遗传。指示性状品种不去雄辅助授粉,后代杂交率49.69~68.98%。无腺体62-1指示性状明显,苗期易于鉴别,且组合力较高。无腺体62-1×中棉所7号杂种一代产量较生产品种增产26.87%。棉花品种间杂种优势利用中,配制杂交种子时,可以考虑直接应用无腺体62-1作母本,采取不去雄辅助授粉产生杂交种子。利用棉花栽培上的间苗技术,按指示性状拔除伪杂种,简化制种手续,是棉花杂种优势利用中经济有效地生产杂交种子的途径。

我国棉花杂种优势利用,早期是研究海陆杂种的种间优势利用。60年代初曾在江苏、浙江等地推广种植,用来生产超级长绒棉。70年代开始在河南、河北、湖北、江苏和浙江等省进行陆地棉品种间杂种优势利用的研究,1979年全国杂交棉种植面积达16万亩。农业生产上利用杂种优势,不仅要有高优势的组配,而且要具备简便有效的制种方法。K.A.Высоцкий<sup>[5]</sup>、曲健木<sup>[1]</sup>、华兴鼎<sup>[2]</sup>都曾报道,根据指示性状辨别真假杂种,以提高制种效率。

国外利用具哈克尼西棉细胞质雄性不育系采取蜜蜂传粉生产杂交种子。1980年中国农科院棉花研究所。进行试验,结果不够理想。因此,棉花在生产上利用三系有效地产生杂种种子还要进行大量研究。

四川省从洞庭一号中选育的细胞核遗传雄性不育“洞A不育系”,<sup>[4]</sup>利用“一系二用”法配制杂交种子。实践证明,此法在应用上影响制种工效,且技术难以掌握。利用指示性状产生杂交种子,在海陆杂种中国内外均有报道。而在陆地棉品种间杂种优势利用工作中报道不多。

本试验研究棉花指示性状的遗传,利用指示性状品种不去雄辅助授粉的应用价值,为品种间杂种优势利用简化制种工作,经济而大量地生产杂交种子提供理论依据;为生产上发展杂交棉花创造条件。

综上所述,棉花杂种优势利用中制种技术急待解决。

## 材 料 和 方 法

1. 材料 本试验于1974~1979年在本校农场进行。选用的指示性状品种有:

\* 本试验承季道藩教授指导和对本文斧正,特此致谢

宁棉12的隐性突变体“宁棉12无腺体62-1”(简称无腺体62-1),表现为子叶柄、茎秆、铃壳无腺体。“彭泽芽黄”,表现为子叶绿色,当出现二片真叶后,真叶渐转为黄色,待有5~6片真叶,近现蕾时,真叶又转为绿色。“353子叶叶片无紫基点”,表现为整个子叶为绿色,子叶片基部连接叶柄处没有紫色基点,近似海岛棉的子叶。“紫叶棉”,表现棉株所有器官外部均具有紫色。色素为日光红。派马斯特111A和中棉所7号具相对显性性状(对紫叶棉为隐性性状)。此外派马斯特111A为大铃品种,中棉所7号经各地试验肯定是具有较高配合力的品种。

**2. 方法** 1974~1976年选用无腺体62-1和62-5二个品系为母体,以派马斯特111A为父本,分别进行杂交、回交,产生 $F_1$ 、 $F_2$ 、 $BC_1$ ,进行无腺体性状突变的遗传分析,并测定其组合力。

1977~1978年选用芽黄和钱江9号杂交、回交,产生 $F_1$ 、 $F_2$ 、 $BC_1$ ,分析芽黄性状的遗传。

1978~1979年选用无腺体62-1、彭泽芽黄、353子叶叶片无紫基点和紫叶棉等四个具有苗期指示性状的品种,分别与具有相对性状的中棉所7号配制杂交组合(分区采用去雄授粉和不去雄辅助授粉二种处理)。分析苗期指示性状的遗传和不去雄辅助授粉的杂交率及不同组合的组合力。

与此同时用无腺体62-1和具有相对显性性状的品种协作2号间行种植和包围种植两种方式,测定无腺体62-1的天然杂交率。

各年遗传性状分析,按组合种植,营养钵育苗,在苗床按组合调查不同性状的棉苗数,最后进行统计分析。组合力比较采用随机区组设计,重复三次。栽培同一般大田。

## 结果和分析

### 1. 几个指示性状的遗传分析

为了在棉花杂种优势利用中能够应用指示性状,必须了解指示性状的遗传,于1974~1979年对先后收集的几个指示性状进行了遗传分析,试验结果列于表1。

由表1可见,无腺体62-1、彭泽芽黄和353子叶叶片无紫基点三个品种指示性状, $F_1$ 均表现为隐性。选用具有相对性状的品种与之杂交,则分别表现为有腺体、真叶绿色和子叶叶片有紫基点。而紫叶棉与相对性状品种杂交,则表现为不完全显性。从 $F_2$ 和 $BC_1$ 的性状表现,说明四个指示性状品种的指示性状一致表现为简单遗传。无腺体62-1、彭泽芽黄、353子叶叶片无紫基点受一对隐性基因控制,而紫叶性状则受一对不完全显性基因所控制。

### 2. 指示性状在测定天然杂交率中的应用

棉花为常异花授粉作物,但不同品种天然杂交率有所不同。利用指示性状测定天然杂交率不仅简单易行,而且指示性状品种如有较高的天然杂交率,则可以为利用昆虫传粉,简化杂交种子的生产创造有利条件。

以无腺体62-1和具相对显性性状的本省推广品种协作2号为材料,采用包围式和间行式两种方式测定天然杂交率结果(表2):无腺体62-1的天然杂交率间行式比包围式要高,这主要因为棉花是虫媒花,而昆虫传粉是随机所致,但仍在10%以下。天然杂交率

表1 四个指示性状品种和中棉所7号等品种杂交的F<sub>1</sub>、F<sub>2</sub>和BC<sub>1</sub>的性状遗传

杂交组合	年份	F <sub>1</sub> 表现的指示性状	F <sub>2</sub> 及BC <sub>1</sub> 的性状表现(株数)			理论比例	X <sup>2</sup>	P
			显性性状	中间性状	隐性性状			
无腺体62-1×F <sub>2</sub> 派马斯特111A	1975—1976	有腺体	211	—	55	3:1	2.652	0.10~0.25
(62-1×派111A)×BC <sub>1</sub> 62-1	1975—1976	有腺体	39	—	34	1:1	0.342	0.500~0.75
彭泽芽黄×F <sub>2</sub> 钱江9号	1977—1978	真叶绿色	115	—	39	3:1	0.009	>0.90
(芽黄×钱9)BC <sub>1</sub> 钱9	1977—1978	真叶绿色	38	—	32	1:1	0.514	0.25~0.50
无腺体62-1×F <sub>2</sub> 中棉所7号	1978—1979	有腺体	256	—	77	3:1	0.626	0.30~0.50
彭泽芽黄×F <sub>2</sub> 中棉所7号	1978—1979	真叶绿色	126	—	40	3:1	0.072	0.75~0.90
353子叶叶片无紫基点× 中棉所7号 F <sub>2</sub>	1978—1979	子叶有紫基点	185	—	76	3:1	2.362	0.1~0.20
中棉所7号×F <sub>2</sub> 紫叶棉	1978—1979	浅紫色	62	131	60	1:2:1	0.350	0.75~0.90

表2 无腺62-1的天然杂交率(1979)

测定方式	测定株数	杂交率	备注
包围式	350	4.00%	以有腺体品种协作二号包围种植
间行式	590	9.15%	以协作二号间行种植

表3 无腺体62-1不同时间进行不去雄辅助授粉与杂交率的关系 (1978)

父本品种	陆地棉派马斯特111A		海岛棉米奴非选系92	
	上午8时前授粉	上午8时后授粉	上午8时前授粉	上午8时后授粉
测定株数	211	182	131	334
杂交率(%)	76.58	67.07	89.31	57.19

测定结果说明诸如指示性状品种无腺体62-1, 由于天然杂交率低, 用不去雄昆虫传粉的方法来产生大量杂交种子存在一定困难。

### 3. 指示性状应用于不去雄辅助授粉的制种效果

选用苗期具隐性性状的指示性状棉花品种为母本, 与其相对显性性状的品种为父本, 母本不去雄, 用父本花粉进行辅助授粉, 从母本植株采收种子。由于母本没有去雄, 则采收的种子包括杂交种子和自花授粉种子两种类型, 利用指示性状对棉苗一一进行鉴定, 可以较方便地区分出杂交种子和自花授粉种子。

1978年以无腺体62-1为母本不去雄, 分别授予有腺体的品种派马斯特111A(陆地棉和米-92(海岛棉米奴非的选系)的花粉。结果表明上午8时以前辅助授粉, 其杂交率达78.58~89.31%, 上午8时以后授粉, 其杂交率为57.19~67.07%(表3)。辅助授粉时间不同, 造成杂交率差异的原因主要是: 上午8时前, 在杭州条件下母本花药开裂较

表4 三个指示性状品种不去雄辅助授粉后代的杂交率(1979)

杂交组合	测定株数	杂交率(%)
无腺体62-1×中棉所7号	287	68.98
子叶无紫基点×中棉所7号	383	60.31
中棉所7号×紫叶棉	322	49.69

表5 四个指示性状品种杂种一代籽棉、皮棉产量和籽棉性状的配合力(1978~1979)

组合名称	籽棉产量(斤/亩)				皮棉产量(斤/亩)				单株结铃数(个)			
	$\bar{X}$	F <sub>1</sub> 为MP%	F <sub>1</sub> 为CK <sub>1</sub> %	F <sub>2</sub> 为CK <sub>2</sub> %	$\bar{X}$	F <sub>1</sub> 为MP%	F <sub>1</sub> 为CK <sub>1</sub> %	F <sub>2</sub> 为CK <sub>2</sub> %	$\bar{X} \pm S$	F <sub>1</sub> 为MP%	F <sub>1</sub> 为CK <sub>1</sub> %	F <sub>2</sub> 为CK <sub>2</sub> %
无腺体61-1 × 中棉所7号	517.41	127.19	101.63	130.49	204.58	123.58	100.73	126.87	18.62 ± 5.34	119.44	117.18	125.30
彭泽芽黄 × 中棉所7号	467.58	120.23	91.85	117.92	174.69	118.87	86.02	108.26	14.06 ± 3.19	105.24	88.48	94.62
子叶无紫基点 × 中棉所7号	478.40	117.71	93.97	120.56	187.92	115.41	92.53	116.47	15.16 ± 3.25	107.59	96.32	102.02
中棉所7号 × 紫叶棉	412.73	123.24	81.07	104.09	150.28	119.35	73.99	93.13	15.30 ± 3.67	115.12	96.29	102.96
钱江9号 × 中棉所7号	509.09	—	—	—	203.09	—	—	—	15.89 ± 6.09	—	—	—
协作2号 CK <sub>2</sub>	396.51	—	—	—	161.34	—	—	—	14.86 ± 3.83	—	—	—
纤维长度(毫米)												
组合名称	单铃籽棉重(克)				纤维长度(毫米)				衣分率(%)			
	$\bar{X} \pm S$	F <sub>1</sub> 为MP%	F <sub>1</sub> 为CK <sub>1</sub> %	F <sub>2</sub> 为CK <sub>2</sub> %	$\bar{X} \pm S$	F <sub>1</sub> 为MP%	F <sub>1</sub> 为CK <sub>1</sub> %	F <sub>2</sub> 为CK <sub>2</sub> %	$\bar{X} \pm S$	F <sub>1</sub> 为MP%	F <sub>1</sub> 为CK <sub>1</sub> %	F <sub>2</sub> 为CK <sub>2</sub> %
无腺体62-1 × 中棉所7号	5.09 ± 0.81	112.36	95.65	128.21	30.05 ± 1.17	100.77	97.99	98.64	37.61 ± 2.64	101.37	99.84	102.73
彭泽芽黄 × 中棉所7号	5.37 ± 0.72	112.82	100.94	135.26	31.05 ± 1.00	103.60	101.24	101.31	33.37 ± 2.31	98.35	88.59	91.15
子叶无紫基点 × 中棉所7号	5.06 ± 0.77	112.69	95.11	127.46	30.94 ± 0.90	102.89	100.88	100.95	34.68 ± 1.75	95.59	92.06	94.73
中棉所7号 × 紫叶棉	4.70 ± 0.84	106.09	88.35	118.39	29.56 ± 0.92	101.64	96.38	96.44	32.48 ± 2.56	97.51	86.22	88.72
钱江9号 × 中棉所7号	5.32 ± 0.86	—	—	—	30.67 ± 1.04	—	—	—	37.67 ± 2.64	—	—	—
协作2号 CK <sub>2</sub>	3.97 ± 1.04	—	—	—	30.65 ± 1.29	—	—	—	36.61 ± 2.78	—	—	—

表7 四个指示性状品种杂种一代及其亲本和对照的皮棉产量级差

组合及亲本	皮棉产量(斤/亩)	差										
		1.49	16.66	15.17	29.89**	28.40**	13.23	39.17**	37.68**	22.51**	9.28	
无腺体62-1 × 中棉所7号	204.58											
钱江9号 × 中棉所7号(CK <sub>1</sub> )	203.09											
子叶无紫基点 × 中棉所7号	187.92											
彭泽芽黄 × 中棉所7号	174.69											
无腺体62-1	165.41											
中棉所7号	165.10											
协作2号(CK <sub>2</sub> )	161.34											
子叶无紫基点	160.08											
中棉所7号 × 紫叶棉	150.28											
彭泽芽黄	128.25											
紫叶棉	85.25											

n = 20 p = .05显著差异标点数d = 2.086 × 8.553 = 17.84, n = 20 p = .01显著差异标点数d = 2.845 × 8.553 = 24.33

少。因此增加了辅助授粉的异品种花粉授粉机会,相应提高了杂交率。8时以后随着气温的升高,母本花药开裂数增加,增大了母本植株自花授粉的机会,从而降低了杂交率。上午8时前辅助授粉虽有较高的杂交率。但生产上为了提高制种工效,通常是整个上午均需进行授粉工作。为此1979年又以无腺体62-1、353子叶叶片无紫基点为母本,中棉所7号为父本,和以中棉所7号为母本,紫叶棉为父本,进行整个上午不去雄辅助授粉。表4资料说明指示性状品种无腺体62-1整个上午辅助授粉的杂交率虽比上午8时前辅助授粉的杂交率低,但是不同品种整个上午辅助授粉的杂交率有所不同。紫叶棉花药一般在上午9时以后开裂,较母本品种迟,用它作为父本辅助授粉的组合(中棉所7号×紫叶棉)杂交率仅49.69%(表4),是供试指示性状组合中最低的。相反,无腺体62-1,辅助授以中棉所7号花粉的组合,杂交率高达68.98%(表4)。可见,棉花一类常异花授粉作物,通过辅助授粉,杂交率可以明显提高,且辅助授粉的不同组合,杂交率有一定差异。因此,选择适当的组合,可以获得较高的杂交率,在杂交棉花的种子生产工作中有可能利用指示性状,采取不去雄辅助授粉的方法,生产杂交种子。

#### 4. 具有指示性状的几个品种的组合力测定

本试验选用的四个指示性状品种与中棉所7号杂交产生的 $F_1$ ,均表现明显的杂种优势。由表5可见,四个组合的籽棉产量为双亲平均产量的117.71~127.19%。皮棉产量表现同样趋势,为双亲平均产量的115.41~123.58%。供试的四个具有指示性状的组合中,除中棉所7号×紫叶棉外,其它三个组合籽棉和皮棉产量均表现为超亲优势。这主要因为紫叶棉本身生产力偏低,因它配制的杂种营养生长较旺所致。

生产上要求高优势组合的产量,不仅表现为平均优势,而且要具有对照优势(较生产上应用品种增产)。表5中四个组合的籽棉产量较我省推广品种协作2号( $CK_2$ )增产4.09~30.49%。皮棉产量除中棉所7号×紫叶棉外,其它三个组合较协作2号增产8.28~26.87%。根据方差分析(表6)处理间有极显著差异。进而比较杂种一代与亲本和对照皮棉产量的差异(表7)。无腺体62-1×中棉所7号和353子叶无紫基点×中棉所7号较生产品种协作2号的皮棉产量差异均达极显著

表6 四个指示性状品种杂种一代及其亲本和对照皮棉产量方差分析

变 因	自由度	平方和	方 差	F 值
重复间	2	376.2692	188.1346	
处理间	10	34578.6353	3457.8635	31.505**
误 差	20	2195.0661	109.7533	
总 和	32	37149.9706		

$$n_1 = 10 \quad n_2 = 20 \quad P = .05 \quad P = .01$$

$$F \text{ 值} = 2.35 \quad F \text{ 值} = 3.37$$

水准。其中无腺体62-1×中棉所7号皮棉产量为204.58斤/亩,与我省目前在生产上示范的陆地棉品种间杂种钱江9号×中棉所7号( $CK_1$ )皮棉产量(203.09斤/亩)不相上下,以上试验说明选择适当的指示性状品种,在棉花杂种优势利用中有直接应用的可能性。

导致杂种增产的原因是单株结铃数和单铃籽棉重增加。单株结铃数一致表现为超亲优势,为最优亲本的100.29~109.13%。铃数的增加并非由于植株高大,果节数增多,花蕾增加,而是脱落较少,提高了结铃率的结果。杂种的单铃籽棉重表现为明显的平均优势(106.9~112.82%)。其中彭泽芽黄×中棉所7号的铃重,因双亲铃重较高(彭泽芽黄单铃籽棉重44.7克),表现为超亲优势( $F_1$ 为HP的106.55%),因此,选用结

铃强和铃重较大的品种杂交,达到杂种铃多铃大,往往可以获得较高的产量优势。

纤维长度除紫叶棉因纤维较短(28.59毫米),用它配制的组合纤维长度优势不明显外,其它三个组合均有不同程度的优势。单纤维强力介于双亲之间,四个组合为3.94~4.86克,在配制杂种时选用强力高的亲本有利于提高杂种的纤维品质。

衣分率由于杂种籽指增大,除无腺体62—1×中棉所7号衣分率(37.61%)与双亲平均值以及二个对照相近外,其余均表现为负优势(表5)。衣分率降低,皮棉产量也有所下降,因而杂种皮棉产量增产幅度低于籽棉产量增产幅度。无腺体62—1籽指较轻(9.06克),杂种衣分率也较高,皮棉产量较籽棉产量增产幅度相对降低不大。无腺体62—1×中棉所7号是供试组合中皮棉产量(204.58斤/亩)最高的,比对照品种(协作2量)增产26.87%。因此,应用指示性状品种,还须注意其它经济性状的选择,提高其实际利用价值。

## 讨 论

### 1. 指示性状在棉花杂交制种工作中应用的前景问题

我国目前生产棉花杂交种子,主要采取人工去雄、授粉。因此,制种工效低,种子成本高,限制了棉花品种间杂种在生产上推广应用。

利用雄性不育系配制杂种,虽可节省去雄人工,但棉花开花授粉习性与禾本科作物不同,棉花系虫媒花,不是风媒花,这就难以有效地控制父本花粉来源。使之杂种率低,不育株率高,因此利用不育系制种尚待进一步研究。

棉花采用不去雄辅助授粉的方法产生杂交种子,可以省去人工去雄手续,但不可能获得百分之百的杂种。不同品种进行辅助授粉后代杂种百分率也有一定差异。因此生产上应用不去雄辅助授粉方法产生的种子,必然是杂交种子和自花授粉种子混杂在一起,影响杂交一代的整齐度和产量。但棉花栽培技术有间苗措施。在制种工作中,选用具隐性指示性状的无腺体62—1、彭泽芽黄、353子叶叶片无紫基点等品种作母本,具相对显性性状的品种作父本,进行不去雄辅助授粉, $F_1$ 幼苗长出后,在间苗时根据选用的指示性状,可以很方便地选留杂种,拔除伪杂种,保证田间栽培的棉株均是杂种一代。

### 2. 指示性状在杂交制种工作中的选择问题

棉花在生产杂交种子工作中应用的指示性状应是苗期易于鉴别,同时又有较高的配合力。本试验所研究的四个指示性状品种则有很大差异。

紫叶棉:在制种时用作父本,利用其紫叶的显性性状,易与绿叶伪杂种加以区别。紫叶棉虽具有标志清楚的特点,但紫叶棉生产力低,纤维品质差,影响杂种性状的表现。用它配制的杂种前期营养生长较旺,植株高大,节间长、结铃迟、纤维短、衣分率低、产量不高,因此实用价值不大。

彭泽芽黄:制种工作中利用芽黄的隐性性状为母本。芽黄性状通常在苗期长出2~3片真叶时才表现出叶片变黄。因此,难以在子叶期结合间苗及时拔除伪杂种。此外,彭泽芽黄现蕾前受芽黄性状影响,生长势较弱,前期结铃较差,影响杂交种子生产量。配制的杂种同样表现单株结铃数减少,结铃率降低,影响杂种的产量。

子叶叶片无紫基点:利用叶基无紫基点的隐性性状,杂交制种时用作母本。杂种幼

苗子叶基部出现相对显性性状紫基点。由于基点色素系日光红, 在套种间作的栽培条件下往往不易发现, 使苗期间拔工作难以正确进行。用它配制杂种产量较高, 但生长较旺, 成熟偏迟。

宁棉12无腺体62—1: 杂交种子的生产中利用胚轴及子叶柄均无腺体隐性性状。杂种第一代棉苗出土, 凡杂种均具有明显的腺体。结合间苗可以很方便地区别杂种和伪杂种。用它配制的杂种表现为结铃率高, 铃重较重, 衣分率高。几年试验证明无腺体62—1配制的组合指示性状稳定容易鉴别。杂种产量明显高于对照, 是供试指示性状品种中表现较好的。

综上所述, 当前棉花杂种优势利用工作, 如能选用适当的指示性状品种, 采取不去雄辅助授粉方式生产杂种, 从而做到简化制种手续, 提高制种效率, 保证杂种质量, 则将为棉花杂种优势利用开创广阔的前景。

### 参 考 文 献

- [1] 曲健木, 1962, 棉花种间杂种一代利用的研究, 河北农学报, 创刊号: 49~56。
- [2] 华兴鼎等, 1963, 海岛棉与陆地棉杂种一代优势利用的研究, 作物学报, 2(1): 1~28。
- [3] 邢以华、靖深蓉, 1981, 棉花杂种优势利用研究工作的回顾与展望, 油印本。
- [4] 黄观武等, 棉花隐性核基因雄性不育在杂交种中的应用, 中国农业科学, 1981(1): 5~10。
- [5] Високий, К.А. 1959, Использование Гетерозиса В Хлопководстве. Хлопководство. 1959, 12, 43~45.

## APPLICATION OF INDICATIVE CHARACTERS IN THE UTILIZATION OF INTRASPECIFIC HETEROSIS IN UPLAND COTTON

Xu Fuhua Dai Richun

(Zhejiang Agricultural University)

### ABSTRACT

In this investigation involving four upland cotton varieties, i. e. Glandless 6211, Peng-Ze Golden Crown Virescence, No.353 (without purple spots on cotyledons and leaves) and purple leaf cotton, all of the indicative characters analysed are simply inherited. When supplementary pollination was carried out with no emasculation done to the seed parents, the percentage of hybrids is 49.69 to 68.98% in the progeny population. The indicative characters of Glandless 62-1 is distinct and identified easily at the seedling stage, and its crossability is also high. The lint yield of F1 hybrid between Glandless 62-1 and Zhong-Mian-Suo No.7 increased by 26.87% over that of commercial varieties. Therefore, in the utilization of intraspecific heterosis in upland cotton, it is suggested that hybrid seeds can be produced by means of directly using Glandless 62-1 as seed parent with no emasculation and supplementary pollination and then according to indicative characters the pseudo-hybrid seedlings can be pulled out at the seedling stage, thus simplifying the productive process of hybrid seeds. This is considered as a way of obtaining hybrid seeds both efficiently and economically in the utilization of intraspecific heterosis in upland cotton.