

# 陆地棉亲本不同组配模式杂交后代差异分析

崔瑞敏, 闫芳教, 王兆晓, 耿军义, 张香云

(河北省农林科学院棉花研究所, 河北 石家庄 050051)

**摘要:** 分析了亲本组配原则下转 Bt 基因抗虫亲本(简称  $p_r$ )、常规亲本(简称  $p$ ) 三种组配模式( $p_r \times p_r$ ,  $p_r \times p$ ,  $p \times p$ ) 杂交一代产量性状、农艺性状、纤维品质、抗病虫性的差异, 并将具有同一抗虫亲本或常规亲本但模式不同的组合加以比较, 结果表明: 三种组配模式杂种一代铃重、衣分、子指、株高均具有正向优势, 而果枝数、单株铃数低于对照,  $p_r \times p$  组配模式杂种一代平均产量最高, 铃重增加明显;  $p_r \times p_r$  平均产量较高, 单株铃数最多, 纤维比强度稍好, 而麦克隆值偏高;  $p \times p_r$  抗病性好, 棉纤维略长, 但比强度较差; 三种组配模式抗虫性没有明显差异; 组配模式相同亲本不同或有一个或两个(正反交)相同亲本但组配模式不同其杂种一代差异均较大。

**关键词:** 陆地棉; 亲本; 组配模式; 杂交种

中图分类号: S562.01 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2003)院庆专辑-0133-03

## Analysis on Heritable Difference in Hybrid Progeny of Different Hybridized Combination of Upland Cotton

CUI Ru-min, YAN Fang-jiao, WANG Zhao-xiao, GENG Jun-yi, ZHANG Xiang-yun  
(Cotton Institute, Hebei Academy of Agriculture and Forestry Science, Shijiazhuang 050051, China)

**Abstract:** Three kinds of hybridized combinations were made of insect-resisting parent( $P_r$ ), common parent ( $P$ ). They were  $P_r \times P_r$ ,  $P_r \times P$  and  $P \times P_r$ . Yield, agronomic characters, fiber quality and insect resistance of the three combinations in  $F_1$  were analyzed. The results showed: The dominance of boll weight, lint percent, seed index and plant height were obvious. The average yield of  $P_r \times P$  was highest in three hybridized combinations, and boll weight were increased. Bolls per plant of  $P_r \times P_r$  were the most, the fiber intensity were stronger than that of other two combinations. The disease resistance and fiber length of  $P \times P_r$  have superiority. There was considerable difference when the parents of the same hybrid were different.

**Key words:** Upland cotton; Heritable difference; Hybrid

抗虫棉的应用对恢复和发展棉花生产起到了重要的推动作用。但目前抗虫棉品种类型较少, 利用品种间杂交培育高优势杂交种, 是大幅度提高产量, 改进品质和增强抗性的有效途径<sup>[1~3]</sup>。利用转基因抗虫棉品系作亲本与常规棉品种(系)杂交, 研究配合力效应和杂种优势已有报道<sup>[4~7]</sup>, 但对亲本不同组配模式(抗虫亲本 $\times$ 抗虫亲本、抗虫亲本 $\times$ 常规亲本、常规亲本 $\times$ 抗虫亲本)杂交后代的差异研究较少。本研究在亲本组配原则下, 探讨三种不同组配模式杂交一代的差异, 亲本与组配模式对杂交后代

的影响, 旨在找出最有效的组配模式, 以提高高优势杂交种选育的预见性、准确性、有效性。

### 1 材料和方法

1997~2002年, 每年配置包括三种组配模式的杂交组合 12~30 个, 次年种于本研究所试验地, 共 126 个组合。其中  $p_r \times p_r$  模式 59 个,  $p_r \times p$  模式 36 个,  $p \times p_r$  模式 31 个。涉及抗虫亲本 25 个, 常规亲本 14 个。新组合随机区组排列, 重复 3 次, 3 行区, 行长 8.85 m, 行距 0.7 m, 株距 0.3 m, 小区面积

收稿日期: 2003-06-10

作者简介: 崔瑞敏(1959-), 女, 河北深州人, 研究员, 农学学士, 主要从事棉花杂种优势利用方面的研究工作。

18.59 m<sup>2</sup>, 对照新棉 33B。田间调查株高、果枝数、单株铃数及病虫害发生情况, 室内考种铃重、衣分、子指, 检测纤维品质。

2 结果与分析

2.1 不同组配模式杂种一代性状比较

2.1.1 产量性状差异 从表 1 可以看出, p<sub>r</sub> × p 组配模式杂交组合一代平均霜前皮棉、籽棉总产最高, p<sub>r</sub> × p<sub>r</sub> 模式优势变幅较小, 但优势组合率明显高于另两种组配模式, 说明采用 p<sub>r</sub> × p 模式有希望筛选出增产幅度较大的组合, 而采用 p<sub>r</sub> × p<sub>r</sub> 模式杂种一代呈正优势的机率更大, 但增产幅度较小。三种组配模式杂种一代铃重、衣分、子指、霜前花率均为正向优势, 单株铃数不及对照。p × p<sub>r</sub> 模式铃少、铃大、衣分高, p<sub>r</sub> × p<sub>r</sub> 模式桃多、桃小、衣分较低。

2.1.2 农艺性状差异 杂交组合 F<sub>1</sub> 株高明显增加, 而果枝数、生育期低于对照。在株高性状中, p<sub>r</sub>

× p 模式超对照的组合达 94%, 其次是 p × p<sub>r</sub> 模式, 在 p<sub>r</sub> × p<sub>r</sub> 模式中, 仅约半数组合高于对照, 且增幅较小。说明常规亲本株高对杂种后代株高影响较大。比较三种模式果枝数、生育期后发现, p × p<sub>r</sub> 模式果枝数减少最多, 仅有 33.3% 的组合高于对照; 杂种一代生育期普遍提早, 其中 p × p<sub>r</sub> 更早一些。

2.1.3 抗病虫性差异 p × p<sub>r</sub> 模式抗枯、耐黄性最好, 其次是 p<sub>r</sub> × p 模式, p<sub>r</sub> × p<sub>r</sub> 模式枯、黄萎病指均高于对照。这可能与现有抗虫亲本类型少, 遗传基础相近, 耐黄性差有关。采用 p × p<sub>r</sub> 模式有希望选育出耐黄性较好的杂交种。三种组配模式杂交后代抗虫性没有明显差异, 组合中抗虫亲本的个数和抗虫亲本作父本或作母本亦没有明显相关性。

2.1.4 纤维品质 从优势组合率看, 约 70% 的组合麦克隆值增大, 半数组合绒长增加, 极少数组合比强度提高。p × p<sub>r</sub> 模式杂种一代纤维略长, 但比强度较低, p<sub>r</sub> × p<sub>r</sub> 模式比强度稍好, 麦克隆值偏高。

表 1 不同组配模式杂交组合 F<sub>1</sub> 主要性状差异

性状	性状平均值				优势平均值			优势幅度			优势组合率(%)		
	ck	p <sub>r</sub> × p <sub>r</sub>	p <sub>r</sub> × p	p × p <sub>r</sub>	p <sub>r</sub> × p <sub>r</sub>	p <sub>r</sub> × p	p × p <sub>r</sub>	p <sub>r</sub> × p <sub>r</sub>	p <sub>r</sub> × p	p × p <sub>r</sub>	p <sub>r</sub> × p <sub>r</sub>	p <sub>r</sub> × p	p × p <sub>r</sub>
霜前皮棉 (kg·hm <sup>-2</sup> )	945.3	1017.9	1061	985.2	7.62	12.2	4.22	-11.1~32.3	-20.2~47.6	-35.5~56.3	94.4	91.72	76.2
籽棉总产 (kg·hm <sup>-2</sup> )	2667.0	2827.5	2890.0	2793.1	6.02	8.36	4.72	-2.3~35.5	-6.8~39.3	-31.5~36.9	96.0	87.3	78.6
株高(cm)	74.3	75.8	84.1	82.3	2.0	13.2	10.8	-10.1~18.4	0.8~25.3	-1.7~22.6	61.1	94.4	85.7
果枝数 (台)	12.3	11.5	11.2	10.5	-6.5	-8.9	14.6	-20.7~21.5	-24.9~14.6	-29.2~13.6	45.2	36.5	33.3
单株铃数 (个)	14.1	13.3	13.0	12.4	-5.7	-7.8	12.1	-20.3~15.2	-22.4~20.2	-32.2~15.6	46.0	44.4	28.6
铃重(g)	5.0	5.2	5.6	5.9	4.0	12.0	18.0	-12~11.7	-6.1~21.9	-5.1~24.6	92.1	95.2	90.5
衣分(%)	37.9	38.9	39.4	39.7	2.6	3.9	4.7	-6.7~11.9	-3.6~13.7	-1.8~13.8	76.9	96.0	95.2
子指(g)	9.0	9.3	9.7	9.5	3.3	7.8	5.6	-16.0~20.5	-13.5~28.8	-12.2~26.9	80.9	75.4	90.5
生育期(d)	129	128	128	127	-0.8	-0.8	-1.6	-3.6~4.3	-3.9~3.8	-5.9~2.9	45.2	46.8	36.5
霜前花率 (%)	87.9	93.6	94.2	96.2	6.5	7.2	9.4	-15.6~21.4	-5.6~13.4	-7.9~15.9	71.5	76.2	81.0
枯萎病指	3.81	4.39	3.29	2.98	15.2	-13.6	21.8	-62.6~90.3	-75.4~36.6	-82.8~35.3	93.7	40.5	34.1
黄萎病指	30.40	31.71	31.33	26.3	4.3	2.9	13.5	-31.6~38.9	-33.9~36.2	-36.1~25.4	53.8	45.2	34.1
百株幼虫 (头)	29.3	30.8	26.9	30.4	5.1	-8.2	3.8	-29.2~40.6	-48.7~28.5	-23.1~37.3	57.1	48.4	53.2
顶尖受害率 (%)	4.0	3.9	4.2	3.6	-2.5	5.0	10.0	-50.1~6.7	-76.4~44.5	-82.3~67.9	58.4	46.1	55.5
2.5% 跨长 (mm)	28.96	28.74	29.13	29.71	-0.76	0.59	2.59	-6.5~5.3	-5.8~6.1	-4.2~7.5	45.2	53.9	59.5
比强度 (cNg·tex <sup>-1</sup> )	21.22	21.42	20.61	19.93	0.94	-2.87	6.08	-9.9~12.6	-11.7~8.8	-10.2~8.2	14.3	15.9	20.6
麦克隆值	4.56	4.74	4.63	4.52	3.95	1.54	0.88	-15.7~10.1	-16.5~6.2	-14.5~8.8	72.3	68.2	74.9

表 2 亲本与组配模式对杂种后代的影响

组配模式	籽棉总产 (kg·hm <sup>-2</sup> )	株高 (cm)	单株铃数 (个)	铃重 (g)	衣分 (%)	生育期 (d)	2.5% 跨长 (mm)	枯萎 病指	黄萎 病指	百株幼虫 (头)
p <sub>r2</sub> × p <sub>r</sub>	2 424. 0	76. 1	14. 1	5. 0	39. 1	128	28. 3	4. 1	32. 5	25
p <sub>r2</sub> × p	2 581. 5	83. 0	11. 2	5. 3	37. 5	131	28. 4	2. 3	31. 2	14
p× p <sub>r2</sub>	2 362. 9	77. 3	10. 9	5. 3	42. 2	127	29. 2	3. 6	26. 4	58
p <sub>r6</sub> × p <sub>r</sub>	3 016. 5	75. 5	13. 4	5. 1	37. 1	127	28. 5	5. 6	35. 1	36
p <sub>r6</sub> × p	3 266. 1	83. 1	13. 2	5. 3	38. 3	130	28. 6	2. 8	28. 9	24
p× p <sub>r6</sub>	2 983. 2	82. 0	15. 2	5. 1	39. 5	129	29. 4	3. 0	27. 2	16
p <sub>r11</sub> × p <sub>r</sub>	3 075. 6	76. 3	14. 4	4. 8	38. 2	133	29. 1	9. 8	37. 4	49
p <sub>r11</sub> × p	3 090. 4	78. 2	12. 8	5. 7	39. 1	129	28. 8	4. 1	32. 1	31
p× p <sub>r11</sub>	2 580. 2	82. 4	13. 4	6. 1	38. 5	128	28. 7	3. 6	31. 4.	28
p <sub>r19</sub> × p <sub>r</sub>	3 165. 4	74. 3	16. 7	5. 2	37. 7	127	27. 9	3. 8	41. 8	33
p <sub>r19</sub> × p	3 020. 1	83. 9	12. 5	6. 0	38. 6	130	29. 7	2. 6	30. 8	46
p× p <sub>r19</sub>	3 067. 3	85. 2	14. 7	5. 5	40. 8	132	28. 9	3. 2	26. 7	15
p <sub>r23</sub> × p <sub>r</sub>	2 520. 7	75. 3	15. 8	5. 3	38. 5	132	27. 4	6. 8	39. 6	39
p <sub>r23</sub> × p	2 602. 3	76. 4	16. 5	5. 3	39. 0	128	28. 7	2. 2	33. 3	52
p× p <sub>r23</sub>	2 461. 5	84. 4	13. 9	4. 9	40. 2	131	30. 1	1. 5	23. 4	47

2.2 亲本与组配模式对杂种后代的影响

由表 2 可知, 组配模式相同亲本不同, 其杂交组合一代主要性状差异较大; 有一个或两个相同亲本(正反交)组配模式不同, 其后代差异亦较大; 尽管各杂交组合百株幼虫数不同, 但杂交组合的抗虫性却与抗虫亲本的个数、作父本或作母本没有明显关系; 含有常规亲本的组合, 杂种后代的抗虫性并没有明显降低, 但常规亲本对杂种后代的抗病性却有一定影响。有常规亲本的组合, 抗枯、耐黄性明显优于两个抗虫亲本组配的组合; 两个相同的亲本组成正反交, 其杂种后代多数表现并不一致, 个别正反交组合主要性状相近。从表中还可看出 p<sub>r</sub>× p 模式产量较高, p<sub>r</sub>× p<sub>r</sub> 单株结铃性强, p× p<sub>r</sub> 抗病性较好的趋势, 这与前述结果相一致。

3 讨论

分析发现, 近两年配制的组合, 优势组合率较高, 其主要性状的变化也比较接近育种目标。这是由于随着转基因棉杂交种选育研究的深入, 资源材料不断创新, 遗传基础逐渐丰富, 提高了抗虫亲本的质量, 使杂交组合的综合表现更为理想。

虽然使用常规亲本对杂种一代抗虫性影响较小, 但生产上大面积杂交制种过程中, 由于常规亲本不抗虫, 增加了管理难度, 打药防治必然增加成本, 甚至可能因虫害防治不及时影响制种产量, 尤其常

规亲本作母本的 p× p<sub>r</sub> 模式, 制种风险更大, 因而 p× p<sub>r</sub> 和 p<sub>r</sub>× p 模式的组合用于杂交育种或资源材料的创新, 更具有实际意义。

在 126 个组合中, 纤维品质没有明显提高, 这是由于最初的抗虫亲本类型少, 而常规亲本多为中绒品种, 缺少优质亲本所致。比强度低是影响我国原棉品质的重要因子, 积极引进和创新品质优良的种质资源, 加强品质育种研究, 培育优质品种和杂交种, 将有效推动我国棉纺工业的发展。

参考文献:

[1] 肖松华, 刘剑光, 狄佳秋, 等. 转基因抗虫棉抗虫性状的遗传研究[J]. 棉花学报, 2001, 13(6): 351- 355.

[2] 谢德意. 转基因抗虫棉研究进展、问题及对策[J]. 棉花学报, 2001, 28(2): 6- 8.

[3] 崔瑞敏, 闫芳教, 王兆晓, 等. 转 Bt 基因杂交棉主要性状优势率分布研究[J]. 棉花学报, 2002, 14(3): 162- 165.

[4] 邢朝柱, 靖深蓉, 郭立平, 等. 转基因棉杂种优势及性状配合力研究[J]. 棉花学报, 2000, 12(1): 6- 11.

[5] 张正圣, 李先壁, 刘大军, 等. 陆地棉高品质细的杂种优势利用研究[J]. 棉花学报, 2002, 14(5): 264- 268.

[6] 孙济中, 刘金兰, 张金发. 棉花杂种优势利用的研究和利用[J]. 棉花学报, 1994, 6(3): 135- 139.

[7] 纪家华, 王恩德, 李朝晖, 等. 陆地棉优异种质间的杂种优势和配合力分析[J]. 棉花学报, 2002, 14(2): 104- 107.