

抗棉铃虫棉花杂交种杂交优势利用研究

刘存敬, 李延增, 李之树, 刘素恩

(河北省农林科学院棉花研究所, 河北 石家庄 050051)

摘要: 通过不同抗棉铃虫棉花新品种(品系)间及不同抗棉铃虫棉花新品种(品系)与不抗棉铃虫棉花新品种(品系)间的杂交组合配置, 分析了不同类别抗棉铃虫杂交种与新棉 99B 的比较杂种优势。结果表明, 杂交种在产量及产量构成因素中, 霜前皮棉产量具有显著的杂种优势, 霜前子棉产量次之, 衣分、铃重、株高具有明显杂种优势, 单株果枝数次之, 子指不具优势, 单株结铃数具有负优势。抗虫性、抗病性的杂种优势与杂交种类别有关。

关键词: 抗棉铃虫棉花; 杂交种; 优势; 利用; 类别

中图分类号: S562 文献标识码: A 文章编号: 1000- 7091(2002) 增刊- 0115- 05

抗棉铃虫棉花的育成和推广有效的缓解了棉铃虫给棉花生产带来的危害, 大幅度的减少了棉农的投入, 提高了植棉效益。但由于抗棉铃虫棉花新品种的数量少, 品种单一, 既不能满足由于地区差异带来的棉花生产的多品种需要, 也不能满足中国入世后纺织工业对棉花纤维品质多样性的需要。棉花杂种优势在提高棉花产量、纤维品质、农艺性状、抗虫性、抗病性等方面有着迅速而有效的优势; 因而研究抗棉铃虫棉花的杂种优势和各性状的遗传规律很有必要。这里就我们所作的相关研究分析如下:

1 材料和方法

1.1 试验材料

试验于 2001 年在本所试验地病圃进行, 试验材料选用本所选育的和引进的抗虫棉新品种(系)与不抗虫棉新品种(系)作亲本, 配置杂交组合, 选择新棉 99B 作比较对照。

抗虫亲本: 冀优 851, 冀优 326, GZS, 冀 181, GK19

常规亲本: 冀 668, 冀 222, 豫 2067, 冀 947, 冀 171- 23, 冀棉 22

1.2 试验方法

参试杂交组合共 28 个, 可归纳为 3 个类别:

1. 同一个抗虫母本与不同的非抗虫父本杂交, 分 3 组:

冀优 851 × 非抗虫亲本 F_1 , 4 个组合; 冀优 326 × 非抗虫亲本 F_1 , 4 个组合; GZS × 非抗虫亲本 F_1 , 4 个组合。

2. 不同抗虫母本与同一个非抗虫父本杂交, 分 4 组:

收稿日期: 2002- 09- 10

基金项目: 河北省博士专项基金项目

作者简介: 刘存敬(1969-), 女, 助理研究员, 主要从事棉花遗传育种方面的研究工作。

抗虫亲本 × 冀 668F₁, 3 个组合; 抗虫亲本 × 冀 222F₁, 3 个组合; 抗虫亲本 × 豫 2067F₁, 3 个组合; 抗虫亲本 × 冀 947F₁, 3 个组合。

3. 不同抗虫母本与不同抗虫父本正交、反交 F₁、F₂

抗虫父本 × 抗虫母本正交 F₁, 2 个组合; 抗虫父本 × 抗虫母本正交 F₂, 2 个组合; 抗虫父本 × 抗虫母本反交 F₁, 2 个组合; 抗虫父本 × 抗虫母本反交 F₂, 2 个组合。

试验采取随机区组设计, 小区面积 24.92 m², 4 行区, 3 重复, 有效行长 8.9 m, 行距 0.7 m, 株距 0.3 m, 密度 47 625 株/hm², 每行播种量 40 g, 播种法为人工播种机条播, 4 月 27 日播种。

二代棉铃虫危害高峰期后调查顶尖受害率, 百株累计活虫; 6 月 20 日左右调查枯萎病病指, 8 月 20 日左右调查黄萎病病指; 9 月 10 日调查农艺性状; 产量以小区实收产量计算并进行统计分析, 全生育期不治棉铃虫。室内考察单铃重、衣分、子指等。

1.3 比较杂种优势计算公式

(各组合性状调查之和/杂交组合数-对照新棉 99B 性状调查)/对照新棉 99B 性状调查 × 100%

2 结果与分析

2.1 同一个抗虫母本与不同的非抗虫父本杂交 F₁ 杂交优势分析

表 1 同一个抗虫母本与不同的非抗虫父本杂交 F₁ 杂交优势表现

性 状	I 组		II 组		III组	
	平均优势	优势范围	平均优势	优势范围	平均优势	优势范围
霜前子棉	3.95	- 0.8~ 10.2	21.08	18.5~ 23.6	9.33	2.5~ 20
霜前皮棉	18.83	12.3~ 24.5	34.68	32.8~ 36.5	19.58	14.9~ 26.5
衣分	12.57	7.88~ 16.11	13.00	9.88~ 15.9	10.39	7.14~ 11.68
单铃重	11.97	8.8~ 15.32	13.78	12.5~ 16.73	10.61	0.88~ 17.43
子指	2.70	0.9~ 4.5	0.23	- 3.6~ 4.5	- 1.58	- 6.31~ 2.7
株高	42.04	32.7~ 51.25	23.56	22.66~ 24.37	23.27	21.28~ 26.51
单株果枝数	6.28	2.2~ 10.57	9.80	6.17~ 12.33	3.20	- 2.2~ 5.73
单株成铃	- 8.05	- 12.5~ - 1.56	- 9.22	- 17.81~ - 2.81	- 3.75	- 11.25~ 1.25
百株活虫	- 4.17	- 10~ 0	0	0	0	0
顶尖受害率	0.10	- 38.44~ 84.59	3.87	- 22.98~ 53.85	- 34.59	- 38.44~ - 23.07
枯萎病指	84.00	36~ 100	- 66.00	- 372~ 100	- 96.00	- 348~ 36
黄萎病指	- 4.21	- 21.31~ 9.1	1.69	- 6.25~ 11.54	- 6.57	- 12.1~ 2.1

对不同杂交组合试验的霜前皮棉产量进行方差分析, 不同组合的皮棉产量差异显著。由表 1 可知, 3 组试验的杂交 F₁ 霜前皮棉产量平均优势显著高于对照新棉 99B, 超对照优势分别为 18.83%, 34.68%, 19.58%, 霜前子棉产量也高于对照新棉 99B, 超对照优势分别为 3.95%, 21.08%, 9.33%, 由此可见。同一个抗虫母本与不同的非抗虫父本杂交 F₁ 具有明显增产效果, 其中以冀优 326 为母本的第 II 组霜前皮棉优势范围最低为 32.8%, 最高为 36.5%, 霜前子棉优势范围最低为 18.5%, 最高为 23.6%, 增产幅度明显, 用于生产可显

著增产增收。

由表 1 可知，3 组试验的杂交 F₁ 的产量构成因子平均优势和优势范围中，衣分和单铃重相近，均为 10% 以上，优势明显，单株果枝数具有较小优势，子指优势不明显，单株成铃数具有负优势，且负优势明显，平均优势分别为- 8. 05%，- 9. 22%，- 3. 75%，由此可见，同一个抗虫母本与不同的非抗虫父本杂交 F₁ 的增产效果在产量构成因子中主要体现在衣分、单铃重的提高上。

由表 1 还可知，3 组试验的杂交 F₁，株高平均优势最明显，分别为 42. 04%，23. 56%，23. 27%，说明同一个抗虫母本与不同的非抗虫父本杂交 F₁ 抗棉铃虫杂交种植株高大，若遇肥水条件好的地块增长潜力巨大；抗虫性状中二代百株累计活虫数第 I 组具有负优势，平均优势为- 4. 17%，第 II 组、第 II 组与对照 99B 相当，顶尖受害率第 I 组、第 II 组平均优势率高，第 II 组平均优势为负值，说明以冀优 326 为母本的抗棉铃虫棉花抗虫性较好。抗病性状中枯萎病指、黄萎病指有正优势、负优势，与母本选择有关。

2. 2 不同抗虫母本与同一个非抗虫父本杂交 F₁ 优势分析

由表 2 可知，4 组试验的杂交 F₁ 霜前皮棉产量平均优势显著高于对照新棉 99B，超对照优势分别为 21. 1%，27. 2%，22. 43%，26. 7%，霜前子棉产量也高于对照新棉 99B，超对照优势分别为 8. 1%，11. 73%，8. 03%，17. 93%。由此可见，不同抗虫母本与同一个非抗虫父本杂交 F₁ 具有明显增产效果，其中霜前皮棉平均优势均在 20% 以上。

表 2 不同抗虫母本与同一个非抗虫父本杂交 F₁ 杂交优势表现

性 状	I 组		II 组		III 组		IV 组	
	平均优势	优势范围	平均优势	优势范围	平均优势	优势范围	平均优势	优势范围
霜前子棉	8. 10	- 0. 8~ 22. 6	11. 73	5. 6~ 19. 6	8. 03	0. 8~ 18. 5	17. 93	10. 2~ 23. 6
霜前皮棉	21. 10	12. 3~ 34. 7	27. 2	20. 6~ 36. 5	22. 43	14. 9~ 34. 7	26. 70	20. 8~ 32. 8
衣分	11. 54	11. 41~ 11. 68	14. 46	11. 36~ 16. 11	13. 92	11. 39~ 15. 5	8. 03	7. 14~ 9. 08
单铃重	16. 08	15. 32~ 16. 73	9. 80	7. 92~ 12. 68	8. 45	0. 88~ 13. 2	14. 34	12. 5~ 17. 43
子指	2. 10	0~ 4. 5	- 0. 60	- 2. 7~ 3. 6	- 3. 00	- 6. 31~ 0. 9	2. 70	0. 9~ 4. 5
株高	25. 73	21. 83~ 32. 7	31. 32	23. 47~ 46. 33	32. 30	21. 28~ 51. 25	29. 15	23. 05~ 37. 88
单株果枝数	4. 55	- 2. 2~ 12. 33	9. 10	5. 73~ 11. 01	6. 17	3. 52~ 8. 81	5. 87	2. 2~ 9. 69
单株成铃	- 12. 71	- 17. 81~ - 9. 06	- 4. 17	- 9. 06~ - 1. 88	- 5. 00	- 9. 06~ - 2. 81	- 6. 15	- 12. 5~ 1. 25
百株活虫	0	0	- 1. 11	- 3. 33~ 0	- 3. 33	- 10~ 0	- 1. 11	- 3. 34~ 0
顶尖受害率	7. 72	- 38. 44~ 84. 59	- 12. 81	- 23. 07~ - 7. 66	- 28. 18	- 38. 44~ - 7. 71	- 7. 68	- 38. 44~ 53. 85
枯萎病指	78. 67	36~ 100	- 70. 67	- 348~ 100	- 126. 67	- 372~ 100	78. 67	36~ 100
黄萎病指	- 8. 96	- 13. 61~ - 6. 25	- 10. 79	- 21. 31~ 1. 05	3. 80	- 9. 25~ 11. 54	3. 83	0. 42~ 8. 98

由表 2 可知，4 组试验的杂交 F₁ 的产量构成因子平均优势和优势范围中，衣分和单铃重相近，均为 10% 左右，优势比较明显，单株果枝数具有较小优势，子指优势不明显，单株成铃数具有负优势，且负优势比较明显，由此可见，不同抗虫母本与同一个非抗虫父本杂交 F₁ 抗棉铃虫棉花的增产效果在产量构成因子中也主要体现在衣分、单铃重的提高上。

由表 2 还可知，4 组试验的杂交 F₁ 株高平均优势最明显，分别为 25. 73%，31. 32%，32. 30% 和 29. 15%，说明不同抗虫母本与同一个非抗虫父本杂交 F₁ 棉花植株高大，若遇肥水条件好的地块有较大增长潜力；抗虫性状中二代百株累计活虫数第 I 组与对照新棉 99B

相当，第Ⅱ组、第Ⅲ组、第Ⅳ组具有负优势，平均优势为- 1. 11%、- 3. 33% 和- 1. 11%，顶尖受害率平均优势第Ⅰ组高于对照，第Ⅱ组、第Ⅲ组和第Ⅳ组平均优势为负值，说明以冀668为父本的抗棉铃虫棉花抗虫性较好。抗病性状中枯萎病指、黄萎病指有正优势、有负优势，与父本选择有关。

2.3 不同抗虫母本与不同抗虫父本正交、反交 F₁、F₂ 优势分析

由表3可知，4组试验的杂交 F₁ 霜前皮棉产量平均优势显著高于对照新棉 99B，其中正交 F₁ 超对照优势为 16. 6%，反交 F₁ 为 22. 05%，杂交 F₂ 霜前皮棉产量平均优势略高于对照，其中正交 F₂ 超对照优势为 5. 85%，反交 F₂ 为 0. 35%，杂交 F₁ 霜前子棉产量也高于对照新棉 99B，其中正交 F₁ 超对照优势为 4. 2%，反交 F₁ 为 9%，杂交 F₂ 霜前皮棉产量平均优势正交 F₂ 超对照优势为- 5. 5%，反交 F₂ 为- 6. 35%。由此可见，杂交 F₁ 霜前皮棉、子棉产量均显著高于杂交 F₂ 和对照 99B，杂交 F₂ 霜前皮棉、子棉产量低于对照 99B，F₂ 利用价值有限。

表 3 不同抗虫母本与不同抗虫父本正交、反交 F₁、F₂ 杂交优势表现

性 状	正交 F ₁		正交 F ₂		反交 F ₁		反交 F ₂	
	平均优势	优势范围	平均优势	优势范围	平均优势	优势范围	平均优势	优势范围
霜前子棉	4. 20	- 6. 6~ 15	- 5. 50	- 7. 4~ - 3. 6	9. 00	1. 5~ 16. 5	- 6. 35	- 6. 5~ - 6. 2
霜前皮棉	16. 60	7. 2~ 26	5. 85	5. 3~ 6. 4	22. 05	16. 2~ 27. 9	0. 35	- 1. 1~ 0. 4
衣分	12. 14	11. 26~ 13. 01	11. 99	11. 87~ 12. 11	20. 28	11. 47~ 12. 66	6. 44	5. 42~ 7. 46
单铃重	6. 52	3. 7~ 9. 33	4. 32	2. 29~ 6. 34	6. 16	4. 75~ 7. 57	2. 38	- 1. 41~ 6. 16
子指	- 1. 80	- 3. 6~ 0	- 0. 45	- 4. 5~ 3. 6	- 2. 70	- 2. 7	1. 35	- 1. 8~ 4. 5
株高	23. 79	23. 26~ 24. 31	26. 98	22. 38~ 31. 58	24. 99	2. 72~ 29. 25	15. 95	- 0. 38~ 32. 27
单株果枝数	9. 47	0. 88~ 18. 06	9. 09	4. 85~ 13. 32	4. 41	1. 76~ 7. 05	3. 75	2. 64~ 4. 85
单株成铃	- 9. 38	- 18. 13~ - 0. 62	- 18. 13	- 18. 13	- 14. 66	- 15. 56~ - 13. 75	- 6. 88	- 10. 63~ - 3. 13
百株活虫	0	0	- 1. 67	- 3. 34~ 0	0	0	- 13. 34	- 23. 34~ - 3. 34
顶尖受害率	7. 71	7. 71	- 7. 69	- 38. 44~ 23. 07	23. 00	22. 93~ 23. 07	- 36. 00	- 53. 85~ - 53. 67
枯萎病指	100. 00	100	- 124. 00	- 284~ 36	- 4. 00	- 108~ 100	0	- 36~ 36
黄萎病指	- 13. 81	- 24. 64~ - 2. 98	- 10. 12	- 16. 23~ - 4. 01	- 11. 27	- 15. 56~ - 6. 98	1. 21	0. 82~ 1. 59

由表3可知，4组试验的杂交 F₁ 的产量构成因子平均优势和优势范围中，衣分优势较大，其次单株果枝数、单铃重，优势比较明显，子指优势不明显，单株成铃数具有负优势，且负优势比较明显；杂交 F₂ 的衣分、单株果枝数、单铃重平均优势和优势范围顺序同 F₁，优势小于 F₁，衣分优势较大，其次单株果枝数、单铃重，子指优势不明显，但 F₂ 子指优势大于 F₁；单株成铃数具有负优势，且负优势明显。由此可见，抗棉铃虫棉花与抗棉铃虫棉花杂交种的增产效果在产量构成因子中主要体现在衣分、单株果枝数、单铃重的提高上，对于 F₂ 的利用要建立在多选择、多试验的基础上。

由表3还可知，4组试验的杂交 F₁、F₂ 株高平均优势最明显，说明抗棉铃虫棉花与抗棉铃虫棉花杂交种植株高大，若遇肥水条件好的地块有较大增长潜力；抗虫性状中二代百株累计活虫数杂交 F₁ 与对照新棉 99B 相当，杂交 F₂ 具有负优势，顶尖受害率杂交 F₁ 高于对照新棉 99B，杂交 F₂ 具有负优势，说明杂交 F₁ 棉花抗虫性较好，与对照相当或高于对照，杂交 F₂ 棉花抗虫性低于对照。抗病性状中枯萎病指、黄萎病指有正优势、有负优势，与组

合配置有关。

3 结论

目前生产中推广应用的抗棉铃虫棉花品种数量少、品种单一, 难以满足不同气候和生态条件的需要, 也不能满足中国入世后纺织工业对多用途棉花纤维品质的要求。根据通过转基因获得的外源基因一般成显性的特点^[1, 2], 利用不抗虫棉花品种多样性的优势, 与现有抗棉铃虫棉花杂交可以快速而有效的解决上述问题^[3]。

由本试验可以看出, 抗棉铃虫杂交种在大幅度提高棉花皮棉产量、子棉产量、衣分、单铃重和株高等方面具有明显优势, 在其他农艺性状、抗虫性和抗病性等方面优势不大, 但抗虫性可以达到原抗虫亲本的程度, 抗病性和农艺性状可以达到不抗虫亲本的程度, 使得抗虫亲本和不抗虫亲本的优势均可得到发挥, 可以解决生产中存在的实际问题。本所选育的冀杂566目前在生产上表现突出。

由于考虑到抗棉铃虫杂交种 F_2 的应用, 本试验做了抗棉铃虫棉花与抗棉铃虫棉花的杂交组合配置以解决 F_2 抗虫性分离问题, 但试验结果表明, F_2 的抗虫性仍然下降, 这问题仍需进一步研究。

参考文献:

- [1] VACK M R. Transgenic plants protected from insect attack[J]. Nature, 1987, 328: 33– 37.
- [2] PERLAK F J. Modification of the coding sequence enhances plant expression of insect control protein genes [J]. Proc Natl Acad Sci(USA), 1991, 88: 3324– 3328.
- [3] 张桂寅, 刘立峰, 马峙英. 转 BT 基因抗虫棉杂种优势利用研究[J]. 棉花学报, 2001, 13(5): 264– 267.

Study on Heterosis Utilization of Insect-resistant Hybrid Cotton

LIU Cun-jing, LI Yan-zeng, LI Zhi-shu, LIU Si-en

(Cotton Research Institute, Hebei Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Shijiazhuang 050051, China)

Abstract: Crosses were made between the new insect-resistant varieties(lines) and the insect-resistant variety(line) and the not insect-resistant variety(line), to analyze heterosis in the different types of insect-resistant hybrid cotton. The result showed that pre-frost lint yield heterosis was high, it was higher than pre-frost seed yield. The heterosis in lint percent, average weight per boll and plant height were obvious, they were more obvious than number of branch per plant. Seed index and number of boll per plant did not show heterosis. Insect-resistance and disease-resistance were different by hybrid types.

Key words: Insect-resistant; Cotton; Hybrid; Heterosis; Utilization; Types