

文章编号: 1003-8701(2008)01-0013-03

抗虫棉杂交种杂种优势及亲子相关分析

李 红^{1,2}, 李 哲¹, 崔秀珍^{1*}, 王业智³

(1.河南农业大学, 郑州 450002; 2.河南科技学院, 河南 新乡 453003; 3.河南豫优农业科技发展有限公司 郑州 45002)

摘 要: 利用 5 个具有抗虫基因的棉花品种(系)作母本与 6 个非抗虫棉品种(系)作父本, 采用 NCII 交配设计进行杂交, 研究抗虫杂交棉 F₁ 代产量与品质性状的杂种优势、性状相关和亲子相关。结果表明, 整齐度和单铃重具有较强的中亲优势和竞争优势; 2.5% 跨长与整齐度、比强度和籽指之间极显著正相关; 杂种一代大多性状不同程度的受到亲本的影响, 亲子相关分析为利用亲本初步预测杂种一代性状表现、杂交制种亲本选择选配和性状改良提供理论依据。

关键词: 抗虫杂交棉; 杂种优势; 亲子相关

中图分类号: S562

文献标识码: A

Analysis of Heterosis and Parent- Offspring Correlation of Insect- Resistant Cotton Hybrid

LI Hong^{1,2}, LI Zhe¹, CUI Xiu- zhen¹, et al.

(1. Henan Agricultural University, Zhengzhou, 450002;

2. Henan Institute of Science and Technology, Xinxiang 453003, China)

Abstract: Using five insect- resistant cotton cultivars (or lines) as female parents and six normal cotton cultivars (or lines) as male parents, crosses were made by NCII design to analyze the heterosis, characters correlation and parent- offspring correlation of quality and yield characters in insect- resistant F₁ hybrid cotton. The results showed that uniformity and boll weight have competitive heterosis and mid- parent heterosis. The 2.5% span length (fiber length) was significantly correlated with uniformity, specific strength and seed percentage at 0.01 levels. The most of characters were affected by their parents at different level. The analysis of parent- offspring correlation could be used as theory basis for predicting performances of hybrids characters, selecting inbred lines as parents and improving characters of parents.

Key words: Insect- resistant hybrid cotton; Heterosis; Parent- offspring correlation

我国棉花产量居世界前列, 但在纤维品质方面却存在着明显不足, 因此, 在陆地棉育种中实现纤维品质优良与高产、抗虫同步改良, 是一个急需解决的课题。常规育种要实现优异纤维品质与高产、抗虫的同步改良, 难度大且育种周期长, 而杂种优势的利用可以加快这一进程, 我国于 20 世纪 50 年代就开展了陆地棉品种间杂种优势

的研究与利用, 特别是转基因抗虫棉的育成, 抗虫杂交棉的研究和利用出现了高潮^[1-2]。本研究通过对抗虫杂交棉一代产量和品质性状的观察测定, 分析了杂种一代各性状优势表现、各性状间的相关关系以及亲子相关关系, 以期棉花杂种优势利用的亲本选择组配和性状改良提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料与方法

本试验在河南科技学院试验地进行, 以 5 个具有抗虫基因的陆地棉 HN36、HN64、D17、中 41、96-48 为母本, 6 个不同类型的非抗虫棉品种百农

收稿日期: 2007-06-12

基金项目: 河南省科技攻关课题(0422010100), 河南省教育厅科技攻关项目(200510467006)

作者简介: 李 红(1981-), 女, 在读研究生, 方向: 棉花品质育种。

通讯作者: 崔秀珍, 教授, 硕士生导师, cxz@hist.edu.cn

448、百农 527、HN68、百农 403、单 4、35 系为父本,亲本均为连续多年自交的单株后代,按照 NC II 遗传交配设计组配 30 个杂交组合,杂交方法是母本手工去雄,柱头套管隔离,次日授父本花粉。试验以豫杂 35 为对照,加上 11 个亲本,共 42 个材料。采用随机区组排列,重复 3 次,单行区,行长 5 m,行距 1.2 m,株距 0.4 m。土壤肥力中等偏上,管理同大田。各生育期调查其形态及产量性状,后期每小区取中部内围铃 10 朵,进行室内考种,棉样送往安阳中棉所用 HVT-900 仪器进行纤维品质 5 项指标测定。

1.2 统计分析方法

杂种优势的计算方法如下:
中亲优势(MH)% = $(F_1 - MP) / MP \times 100$
超亲优势(AH)% = $(F_1 - HP) / HP \times 100$
竞争优势(CH)% = $(F_1 - CK) / CK \times 100$
其中 F_1 、CK 分别代表杂种一代和对照的性状平均值,MP、HP 分别为双亲平均值和高亲值。按照

莫惠栋^[3]介绍的方法进行亲子相关性分析,全部计算过程在 Microsoft Excel 中完成。

2 结果与分析

2.1 抗虫杂交棉 F₁ 杂种优势分析

2.1.1 抗虫杂交棉 F₁ 中亲优势分析

30 个组合的 F_1 在 2.5% 跨长、整齐度、马克隆值、比强度、株铃数、单铃重、衣分和籽指上的平均中亲优势呈正向优势,但伸长率的平均中亲优势为负值;各性状中亲优势的平均值存在着较大差异,其中以株铃数、单铃重和衣分的优势最大,其平均中亲优势分别为 45.56%、34.44% 和 13.60%,增产幅度分别为 -12.12%~165.1%、-1.94%~368.99% 和 -28.42%~58.14%,其正向优势组合率分别为 96.67%、93.33% 和 83.33%。各品质性状的正向优势率组合率(伸长率除外)也较大,分别为 2.5% 跨长 80.00%、整齐度 83.33%、比强度 83.33%(表 1)。

表 1 抗虫杂交棉 F₁ 杂种优势分析

性状	中亲优势(MH)%			超亲优势(AH)%			竞争优势(CH)%		
	增产幅度	平均值	正优率%	增产幅度	平均值	正优率%	增产幅度	平均值	正优率%
2.5%跨长	-2.69~14.47	3.820	80.00	-8.34~12.06	-1.09	36.67	-6.78~12.07	2.49	70.00
整齐度	-2.88~6.19	1.610	83.33	-2.88~3.75	-0.11	50.00	-0.32~3.25	1.03	90.00
马克隆值	-8.59~13.38	1.500	60.00	-17.93~9.08	-4.89	23.33	-9.73~17.21	1.30	56.67
比强度	-5.02~13.91	4.070	83.33	-11.96~11.49	-0.48	53.33	-10.30~6.06	-0.42	53.33
伸长率	-11.11~3.94	-3.830	16.67	-14.49~0	-7.75	3.33	-11.94~5.47	-2.58	23.33
株铃数	-12.12~165.10	45.560	96.67	-24.68~106.48	26.75	86.67	-19.90~76.96	15.97	70.00
单铃重	-1.94~368.99	34.440	93.33	-3.10~343.22	26.77	83.33	-0.19~349	29.67	96.67
衣分	-28.42~58.14	13.600	83.33	-31.97~44.41	-1.31	26.67	-35.98~3.50	-8.80	20.00
籽指	-11.44~10.86	0.697	60.00	-18.98~11.05	-5.37	36.67	-6.10~17.14	6.88	90.00

注:正优率%=正向优势组合率%

2.1.2 抗虫杂交棉 F₁ 超亲优势分析

由表 1 可知,抗虫杂交棉 F_1 只有在株铃数和单铃重上的平均超亲优势呈正向优势,其余各性状的平均优势均为负且差别不大。株铃数和单铃重的平均超亲优势分别为 26.75% 和 26.77%,增产幅度为 -24.68%~106.48% 和 -3.10%~343.22%,正向优势率分别为 86.67% 和 83.33%。

2.1.3 抗虫杂交棉 F₁ 竞争优势分析

从表 1 关于抗虫杂交棉 F_1 竞争优势分析可以看出, F_1 在 2.5% 跨长、整齐度、马克隆值、株铃数、单铃重和籽指上的平均竞争优势呈正向优势,但比强度、伸长率和衣分的平均竞争优势为负值。其中株铃数和单铃重的平均竞争优势最大,分别为 15.97% 和 29.67%,增产幅度分别为 -19.9%~76.96% 和 -0.19%~349.02%,正向优势组合率分别为 70% 和 96.67%。且 2.5% 跨长、整齐度和籽指的优势组合率也较大,分别为 70%、90% 和 90%。

由以上分析可知,抗虫杂交棉在株铃数和单铃重上的优势最大,这是双亲优势互补的结果,因母本为抗虫棉——株铃数较多,父本是综合效应较好的非抗虫棉品种;品质性状(伸长率除外)的杂种优势也较大。因此可以利用杂交育种这项技术来提高棉花的产量和品质,且抗虫杂交棉 F_1 在产量和纤维品质方面明显优于对照豫杂 35。

2.2 抗虫杂交棉 F₁ 各性状相关分析

作物杂种优势是各个性状相互作用的综合表现,各性状间存在着不同程度的相关,因而对一个性状的选择势必影响到另一个性状的遗传效果^[4]。相关系数表明,各性状间的相关程度,各测定性状的相关系数(表 2)表明,2.5% 跨长与整齐度、马克隆值、比强度、伸长率和籽指间的相关系数分别为 0.690、-0.641、0.830、-0.796 和 0.515,都达到了极显著水平,与其它几项指标不显著,说明对整齐度、比强度和籽指的正向选择有利于纤维长度的

提高,就单项指标来看,2.5%跨长的增加,有利于整齐度、比强度和籽指的增加,但同时也伴有马克隆值和伸长率的降低;整齐度与比强度和籽指达极显著和显著正相关,与伸长率达极显著负相关,这表明提高纤维整齐度有利于比强度和籽指的提高,但伸长率却会随之降低;马克隆值与比强度和

籽指呈极显著负相关,与伸长率和单铃重呈显著正相关,说明马克隆值的增加会使比强度和籽指降低,却使伸长率和单铃重增加,这与生产常识相符,且与顾双平^[4]部分研究结果类似;比强度与伸长率、伸长率与籽指和单铃重与衣分呈极显著负相关,比强度与籽指呈极显著正相关。

表 2 杂种 F₁ 各性状相关系数

性状	1	2	3	4	5	6	7	8
2.5%跨长	1							
整齐度	0.690**	1						
马克隆值	-0.641**	-0.321	1					
比强度	0.830**	0.531**	-0.664**	1				
伸长率	-0.796**	-0.557**	0.394*	-0.786**	1			
株铃数	-0.305	-0.213	0.190	-0.012	0.243	1		
单铃重	-0.055	0.039	0.374*	-0.144	-0.051	-0.029	1	
衣分	-0.159	-0.102	0.079	-0.258	0.153	-0.214	-0.655**	1
籽指	0.515**	0.361*	-0.477**	0.600**	-0.553**	-0.113	-0.089	-0.341

注: * 表示显著水平, ** 表示极显著水平 r_{0.05}=0.361 r_{0.01}=0.463

以上研究结果说明,性状间存在着不同程度的正负相关性,利用性状间的遗传相关可对某些性状进行间接选择^[5]。但如何协调好二者的相关关系,是一个值得继续研究的课题。

2.3 抗虫杂交棉 F₁ 亲子相关性分析

杂种 F₁ 品质性状的中亲优势与亲代相关分析(表 3)表明,杂种 F₁ 品质性状的中亲优势与母本、父本和双亲均值都呈负相关,与双亲差值(比强度除外)都呈正相关,且在整齐度上呈极显著正相关,相关系数 0.474。由以上分析可知,抗虫杂交棉 F₁ 品质性状的中亲优势主要是由双亲差值引起的,说明在品质方面双亲间的差异越大, F₁ 的中亲优势越强。

表 3 抗虫杂交棉 F₁ 中亲优势与亲代相关分析

性状	母本	父本	双亲均值	双亲差值
2.5%跨长	-0.403*	-0.505**	-0.645**	0.140
整齐度	-0.403*	-0.810**	-0.896**	0.474**
马克隆值	-0.416*	-0.239	-0.446*	0.033
比强度	-0.285	-0.709**	-0.756**	-0.263
伸长率	-0.277	-0.513**	-0.573**	0.116
株铃数	0.216	0.012	0.164	0.047
单铃重	0.152	-0.351	-0.063	0.171
衣分	-0.430	-0.717**	-0.825**	0.416*
籽指	-0.162	-0.544**	-0.550**	-0.397*

由表 3 关于产量性状的中亲优势与亲代相关分析可以看出,对于株铃数,杂种 F₁ 的中亲优势与母本、父本、双亲均值和双亲差值都表现正相关,单铃重(与母本除外)、衣分和籽指与母本、父本和双亲均值都呈负相关,且衣分、籽指与父本、双亲均值之间呈极显著负相关。杂种 F₁ 的这些产量性状(籽指除外)的中亲优势与双亲差值呈正相

关,说明产量性状方面双亲间的差异越大, F₁ 的中亲优势越强。

以上分析可知,在品质和产量性状方面,杂种 F₁ 的中亲优势都与双亲差值呈正相关(个别性状除外),即中亲优势的产生是由双亲差值引起的。因此选择亲本时一定要选双亲间优势差别大一些的,且能够达到优势互补的亲本。

表 4 抗虫杂交棉 F₁ 各品质性状与亲本相关分析

性状	母本	父本	双亲均值	双亲差值
2.5%跨长	0.508**	0.502**	0.713**	-0.240
整齐度	0.332	0.015	0.200	0.038
马克隆值	0.324	0.634**	0.698**	-0.253
比强度	0.426*	0.449*	0.428*	-0.155
伸长率	0.456*	0.367*	0.573**	0.180
株铃数	0.216	0.012	0.164	0.047
单铃重	0.235	-0.301	0.034	0.134
衣分	0.391*	0.106	0.333	0.107
籽指	0.415*	0.475**	0.621**	0.202

抗虫杂交棉 F₁ 的 5 个品质性状值与母本值、父本值、双亲均值、双亲差值之间的相关分析(表 4)表明,在纤维品质方面,杂种 F₁ 与母本、父本和双亲均值之间呈正相关,且在 2.5%跨长、马克隆值(与母本除外)、比强度和伸长率上都达到了显著和极显著水平;与双亲差值除了整齐度和伸长率外都呈负相关。说明杂种一代的品质性状表现受到双亲的正面影响,在组配杂交组合时应重视对亲本的选择,这与唐文武研究结果类似^[6]。

F₁ 代 4 个产量性状方面的值与双亲值、双亲均值、双亲差值之间的相关分析列于表 4,在株铃数、单铃重(与父本除外)、衣分和籽指方面,杂种 F₁ 与母本、父本、双亲均值和双亲差(下转第 18 页)

和杂交种选配范围,增加了细胞质与细胞核遗传多样化,减少遗传脆弱性,改变了杂交高粱单一细胞质利用状况。

⑤通过 A_2 胞质不育系的应用,研究与利用国外高粱种质,不但可以极大地丰富我国高粱种质的遗传基础,拓宽适应性,改进农艺性状,增强抗逆性,而且有助于发掘新的杂种优势群和杂种优势模式,获得强优组合,进一步提高杂种优势利用水平。

参考文献:

(上接第 12 页)

- [4] 魏喜宽.玉米吨粮田施肥技术[J].黑龙江农业科学,1994(3): 37-40.
- [5] 田栓才.新疆玉米吨粮田的实践与开发[J].陕西农业科学, 1994(2): 18-20.
- [6] 佟屏亚.论高产高效吨粮田开发的理论与实践[J].农牧情报研究,1998(5): 31-35.
- [7] 王云和.玉米亩产吨粮的产量结构及栽培技术[J].新疆农业

(上接第 15 页)值之间均呈正相关,且在籽指方面与双亲和双亲均值之间都达到显著和极显著水平。说明在产量性状方面杂种一代表现型值与双亲和双亲差值呈正相关,因此选择亲本时不但要看亲本本身性状的好坏,还要考虑双亲各性状优势差别的大小。

3 讨 论

抗虫杂交棉杂种优势分析表明,杂种 F_1 在株铃数和单铃重上的优势最大,中亲优势的正向优势组合率分别为 96.67%和 93.33%,超亲优势的正向优势组合率分别为 86.67%和 83.33%,竞争优势的正向优势组合率分别为 70.00%和 96.67%。抗虫杂交棉 F_1 品质性状(伸长率除外)的杂种优势也较大。

相关系数分析了各个性状间的相关程度,性状间存在着不同程度的正负相关性,利用性状间的遗传相关可对某些性状进行间接选择。2.5%跨长与整齐度、比强度达极显著正相关,与马克隆值、伸长率呈极显著负相关。

抗虫杂交棉 F_1 亲子相关性分析表明,杂种 F_1 各个性状(个别性状除外)的中亲优势值都与双亲差值正相关,说明杂种优势的产生是由双亲差值引起的。因此选择亲本时一定要考虑双亲间优势

- [1] 李金梅,等.高粱 A_2 型细胞质雄性不育系(CMS)在我国的研究进展[J].作物杂志.2006(3): 14-16.
- [2] 陈学军.吉林省农作物品种志[M].北京:科学出版社.2003: 295-333.
- [3] 刘晓辉,等.吉林省杂交高粱雄性不育系的种质基础[J].杂粮作物,2003(6): 326-327.
- [4] 高士杰,等.吉林省高粱杂交种的利用及亲本改良[J].吉林农业科学,2004(1): 15-18.
- [5] 卢庆善,等.杂交高粱遗传改良[M].北京:中国农业出版社.2005: 90-106.
- [6] 高士杰,等.高粱 A_2 型胞质在中国的研究与利用[J].中国农学通报,2005(10): 137-139.

科学,1999(2): 31-35.

- [8] 王忠孝.夏玉米亩产吨粮的理论与实践[J].玉米科学,2003 (1): 77-81.
- [9] 韩 萍,赵化春.玉米吨粮田的发展概况及技术措施[J].玉米科学,2000(4): 87-91.
- [10] 胡龙松.玉米吨粮田土壤环境及建设经验[J].作物研究,1999 (2): 29-31.

差别的大小。

陆地棉杂交种 F_1 的品质性状表现型值与双亲之间呈正相关,而大部分性状与双亲差值呈负相关;产量性状方面与双亲和双亲差值均为正相关。因此在组配杂交组合时,不但要看亲本本身性状的好坏,而且还要注意双亲本之间差异的大小。由此可知杂种一代大多数性状不同程度的受到亲本的影响,杂种一代各性状的亲子相关分析可以为利用亲本表现初步预测杂种一代性状表现、杂交制种亲本选择组配和性状改良提供理论依据^[7]。

参考文献:

- [1] 陈旭升,狄佳春,刘剑光,等.棉花杂种优势应用研究现状及发展趋势[J].中国农业科技导报,2002,4(3):43-46.
- [2] 纪家华,韩广津,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.
- [3] 莫惠栋.农业试验统计[M].上海:上海科学技术出版社,1992.
- [4] 顾双平,常晓阳.36个棉花品种纤维品质性状的相关剖析[J].江西棉花,2002,24(5):21-23.
- [5] 王爱琴,黄世全,戴保威.玉米主要数量性状遗传相关和通经分析[J].种子,2006,25(3):68-70.
- [6] 唐文武,肖文俊,等.优异纤维品质陆地棉和转基因抗虫棉的杂种优势和亲子相关性[J].棉花学报,2006,18(2):74-78.
- [7] 兰红玲,樊治成,等.西葫芦杂种一代产量性状优势表现及相关分析[J].山东农业大学学报(自然科学版),2003,34(4): 504-508.