

海岛棉零式果枝与长果枝品种间杂交 F₁ 和 F₂ 代产量和纤维品质性状的杂种优势分析

梅拥军^{1,2}, 张改生², 叶子弘³, 郭伟锋¹

(¹塔里木大学植物科技学院, 阿拉尔 843300; ²西北农林科技大学农学院, 杨凌 712100; ³浙江大学农学系, 杭州 310029)

摘要: 采用 MINQUE (1) 统计方法、加性-显性 (AD) 及其与环境互作的遗传模型对 9 个海岛棉亲本及其 20 个 F₁ 组合 (5 × 4) 2 个皮棉产量性状和 5 个纤维品质性状的 3 年资料进行了分析。结果表明, 零式果枝与长果枝品种间杂交的 F₁ 和 F₂ 代 5 个纤维性状和霜前皮棉产量均具有负向群体超高亲优势。F₁ 和 F₂ 纤维强度具有正向群体平均优势, 细度具有负向群体平均优势, 但优势都较低; 皮棉总产量的群体平均优势 F₁ 达到 42.1%, F₂ 达 21.0%。一般来说, F₁ 和 F₂ 代纤维品质性状的优势较弱, 但存在着 F₁ 品质性状具有优势, F₂ 优势衰退很慢的组合; F₁ 和 F₂ 均存在着霜前皮棉产量和皮棉总产量具有超高亲优势的组合。对海岛棉霜前皮棉产量与纤维长度及与纤维细度的遗传改良可以同步进行; 而对海岛棉霜前皮棉产量与纤维强度的同步改良及对皮棉总产量与纤维长度、纤维强度和麦克隆值的同步改良很困难。表型相关分析表明, 海岛棉霜前皮棉产量与纤维长度、纤维强度及与纤维细度可以同时利用杂种优势, 同时利用海岛棉的皮棉总产与纤维长度及纤维细度的杂种优势较困难。

关键词: 海岛棉; 零式果枝与长果枝株型; 皮棉产量; 品质性状; 杂种优势

Genetic Analysis on Heterosis of Lint Yield and Fiber Traits of F₁ and F₂ Hybridization Between “O” Type and Long-Fruit-Branch Plant Type in Sea Island Cotton

MEI Yong-jun^{1,2}, ZHANG Gai-sheng², YE Zi-hong³, GUO Wei-feng¹

(¹ Institute of Plant Science and Technology, Tarim University, Alar 843300;

² Department of Agriculture, Science-Technology University of North-Western of Agriculture-Forest, Yangling 712100;

³ Agronomy Department, Zhejiang University, Zhejiang University, Hangzhou 310029)

Abstract: Two lint yield and five fiber quality traits of 9 parents and their 20 F₁ crosses (5 × 4) of sea island cotton in three years were analyzed by the genetic model of additive-dominance and their interactions with environments by MINQUE(1) approaches. The results indicated that there was a negative better-parental heterosis in 5 fiber quality traits, pre-frost lint yield and total yield of F₁ and F₂ crosses between “O” and long-fruit-branch plant type varieties in sea island cotton. There was a positive low mean heterosis in fiber strength and a negative mean heterosis in Micronaire, but they were low. The positive mean heterosis of F₁ and F₂ in total lint yield reached 42.1% and 21%, respectively. Generally speaking, the heterosis in fiber quality traits of F₁ and F₂ was low, but there existed some crosses that their F₁ had better-parent heterosis and degenerated F₂ heterosis slowly, and crosses have better-parent heterosis in total lint yield of F₁ and F₂. Pre-frost lint yield could be selected with fiber length or fiber fineness, while it is very difficult to select pre-frost lint yield with fiber strength or there is a difficult to select total lint yield with fiber length, strength, fineness. The phenotypic correlation analysis shows that it is available to use heterosis of pre-frost lint yield with fiber length, strength and fineness synchronously, it is very difficult to use heterosis in total lint yield with fiber length, fineness.

Key words: Sea island cotton; “Zero” type and “Long-Fruit-Branch” plant type; Yield traits; Quality traits; Heterosis

收稿日期: 2004-04-16

基金项目: 塔里木大学校长基金重点资助项目 (2004-1)

作者简介: 梅拥军 (1968-), 男, 湖北人, 副教授, 主要从事作物育种教学和海岛棉育种工作。E-mail: xnmeiyj@yahoo.com.cn

关于陆地棉 (*Gossypium hirsutum* L.) 产量、品质性状的遗传和杂种优势的研究国内外已有很多报道。陆地棉产量性状的遗传主要受加性效应控制^[1-4], 纤维品质性状的遗传主要受加性效应控制^[1,3-9]。有人认为, 陆地棉纤维长度等品质性状还存在一定的杂种优势^[3-5,9], 显性效应和上位性效应在一些组合里也有出现^[2]。但也有人认为, 陆地棉纤维品质性状的优势一般较小^[1,9]; 麦克隆值表现出超显性^[5,8]; 陆地棉纤维品质性状的显性效应也起较大的作用^[7]; 陆地棉的产量和纤维长度、纤维强度和纤维细度还受基因型×环境互作的影响^[9,10]。孙济中等^[4]根据多篇文献指出, 棉花杂种优势的大小主要依赖于显性效应的高低。陆地棉品种间杂种 F₂ 产量性状具有优势^[4,5,10]。Meredith^[3]认为, 陆地棉杂种二代的产量和品质具有杂种优势的潜力, 产量性状中衣分和衣指加性效应的作用远大于显性效应, 总铃数的显性效应占较大比例。吴吉祥和朱军等^[9-11]分析了陆地棉 F₂ 代产量和品质性状的杂种优势, 指出陆地棉 F₂ 代产量性状存在优势, F₂ 品质性状杂种优势表现的均值一般较小, 产量性状和品质性状的基因型值与环境间存在互作。而多数陆地棉的研究未涉及 F₁ 和 F₂ 与环境的互作。

新疆地处中国内陆, 常年干旱少雨, 光热资源丰富, 作物生长依赖浇灌。独特的环境条件使新疆成为我国唯一的海岛棉产区。海岛棉 (*G. barbadense* L.) 是棉花的一个栽培种, 具有陆地棉无法比拟的优良品质 (常规品种: 纤维长度 35 mm 左右, 纤维强度 25~33cN/tex, 麦克隆值 3.5~4.5)。由于海岛棉的产量和品质性状也属于数量性状, 会随着不同年份及不同地区的自然条件和栽培条件的改变而有所不同。而关于海岛棉品种间杂种后代产量和纤维品质性状的遗传及杂种优势的研究尚未见报道。海岛棉零式果枝品种一般具有早熟 (生育期 130~140 d) 的特点, 长果枝品种属中晚熟品种类型, 而在南疆只适于种植早熟海岛棉品种。长果枝品种是否能在杂优育种中利用还未见报道。为了充分利用海岛绵长果枝品种种质资源, 本文采用朱军提出的 AD 模型及其与环境互作模型^[12-17]、吴吉祥和朱军^[18]提出的一系列关于作物杂种优势的分析方法分析零式果枝海岛棉品种和长果枝品种 (系) 间杂交的杂种 F₁ 代皮棉产量性状和品质性状的 3 年资料, 以阐明海岛棉皮棉产量和品质性状杂种优势的表现, 为零式果枝和长果枝海岛棉品种间杂交育种和杂种优势的利用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与考查性状

试验在新疆阿拉尔塔里木农垦大学农业试验站进行, 选用新疆自育的零式果枝品种 (系): (1) 新海 10 号、(2) 3836、(3) 新海 8 号、(4) 新海 7 号、(5) 新海 11 号为母本, 外引长果枝品种 (系) (6) AG75、(7) A 杂交铃、(8) 云南 2 号、(9) G81 为父本, 按不完全双列杂交遗传设计配制杂交组合, 于 1991、1992 和 1993 年的 4 月 23 日分别种植 9 个亲本及其 20 个 F₁ 组合。田间亲本及其 F₁ 随机区组设计, 1991 年和 1993 年 2 次重复, 1992 年 3 次重复, 每小区 4 行区, 行长 2m, (0.6+0.3m) 地膜覆盖种植, 株距 0.13m, 田间管理同大田。枯霜后 1 周内, 每小区收获植株中部棉样, 用 HVI900 系列测定纤维品质性状。产量性状每小区取 20 株。观察性状有: 2.5% 跨长 (mm)、整齐度 (%)、比强度 (cN/tex)、伸长率 (%) 和麦克隆值、霜前皮棉产量 (g) 和皮棉总产 (霜前皮棉产量+霜后皮棉产量 g) (说明: 因 1991 年亲本产量性状数据丢失, 对产量性状的杂种优势分析用 1992~1993 年数据, 相关分析用 3 年 F₁ 和两年亲本数据, 品质性状的杂种优势用 3 年 F₁ 和两年亲本数据)。

1.2 遗传模型与统计分析方法

以小区平均值为单位, 采用包括基因型×环境互作的加性-显性遗传模型分析所测性状。数据采用朱军的软件及统计方法^[12-17]、吴吉祥和朱军等^[18]提出的一系列关于预测作物杂种优势的分析方法进行计算, 运用 MINQUE(1) 法估算方差分量和相关系数, 用 Jackknife^[19] 方法计算各遗传参数的估计值及其标准误, *t* 测验对遗传参数做统计检验。

2 结果与分析

2.1 海岛棉亲本和 F₁ 皮棉产量和纤维品质性状的平均表现

海岛棉 9 个亲本和 20 个 F₁ 组合的 5 个纤维品质性状在 3 年中的平均表现和父本、母本、F₁ 皮棉产量在两年的平均表现列于表 1。由表 1 可知, 两年母本的霜前皮棉产量均高于父本, 1992 年 F₁ 的霜前皮棉产量高于双亲, 1993 年 F₁ 的霜前皮棉产量介于双亲之间; 而两年的皮棉总产父本高于母本, F₁ 高于双亲; 这表明皮棉总产具有较稳定的优势, 而霜前皮棉产量的优势随年份而异。除麦克隆值在 1991 年表现为 F₁ 低于亲本外, 其它品质性状在 3 年以及麦克隆值在

1992和1993年F₁的表现型值均高于亲本的表现型值,表明F₁的5个纤维品质性状基本上表现为一定的正向杂种优势,只是F₁这5个品质性状的杂种优势不强。从表1中还可以看出,亲本和F₁年份间品质性状的表现不一致。如亲本的纤维长度在1991年比1992年低,

但F₁的纤维长度在1991年比1992年高,其它性状也是这样。这些说明5个纤维品质性状和2个皮棉产量性状可能存在着基因型与环境的互作等复杂的遗传关系。

表1 海岛棉9个亲本和20个F₁组合2个皮棉产量性状和5个纤维品质性状在3年中的平均表现

Table 1 Average phenotypic values for 2 lint yield and 5 fiber quality traits of parents and their F₁s of sea island cotton in three years

年份 Year	世代 Generation	霜前皮棉产量 Pre-frost lint yield (g)	皮棉产量 Total lint yield (g)	年份 Year	世代 Generation	长度 Length (mm)	整齐度 Uniformity (%)	强度 Strength (cN/tex)	伸长率 Elongation (%)	麦克隆值 Micronaire
1992	母本 Female	12.56	17.14	1991	亲本 P	34.47	49.06	24.49	6.91	4.27
	父本 Male	1.98	22.43		F ₁	35.21	51.21	24.97	7.05	4.03
	F ₁	17.86	37.50	1992	亲本 P	34.61	49.87	23.30	7.04	3.73
1993	母本 Female	11.13	16.67		F ₁	35.12	50.07	24.24	7.06	3.79
	父本 Male	3.12	26.12	1993	亲本 P	34.78	50.02	24.87	6.04	3.84
	F ₁	7.26	31.90		F ₁	35.27	51.12	25.87	6.06	4.05

2.2 F₁纤维品质性状与霜前皮棉产量、皮棉总产的遗传相关分析

表2列出了F₁霜前皮棉产量和皮棉总产量与纤维品质性状间的相关分析结果。F₁霜前皮棉产量与纤维长度,及与麦克隆值间的加性相关(r_{A1})分别达到极显著的正相关和负相关水平,相关系数分别为0.16和-0.45,与纤维整齐度和纤维强度间的加性负相关均在0.05以上的显著水平,说明对海岛棉霜前皮棉产量与纤维长度及与纤维细度的遗传改良可以同步进行,而霜前皮棉产量与纤维整齐度和纤维强度的遗传改良可以比较困难。皮棉总产量与纤维长度及纤维强度的加性相关达到极显著负相关(相关系数分别为-0.78和-0.64),与纤维整齐度和麦克隆值的加性相关达到极显著的正相关。这表明对海岛棉皮棉总产与纤维长度、纤维强度和麦克隆值的同步改良很困难,选择产量高的后代,纤维整齐度好,但纤维较粗。皮棉产量与纤维长度及纤维强度间为极显著的显性正相关(r_D),与纤维整齐度间分别为极显著的负相关。说明皮棉总产量优势强的组合可能纤维较长、强度较高,纤维整齐度较差。麦克隆值与霜前皮棉产量间的显性×环境互作负相关($r_{DE1} = -0.12$)达到显著水平,表明在某些环境中F₁霜前皮棉产量优势强的组合纤维细度也可能表现一定的负向优势,使纤维细度提高,但随着世代的增高,纤维细度的优势会下降,而使纤维变粗。皮棉总产与纤维长度及与纤维整齐度间分别存在极显著的显性互作负相关和正相关。说明在某些环境中,皮棉总产量优势强的组合纤维长度可能较短,纤维整齐度可能表

现一定的正向优势。霜前皮棉产量与纤维长度及麦克隆值间的基因型相关(r_{G1})和表型相关(r_{P1})分别为显著的正相关和负相关。皮棉总产与纤维长度及麦克隆值间的基因型相关(r_{G2})和表型相关(r_{P2})分别为显著的负相关和正相关。

2.3 产量和纤维品质性状的杂种优势分析

用朱军的AD模型预测遗传效应值,再预测F₁和F₂的基因型×环境互作值和杂种优势的平均表现,结果列于表3。从表3可以看出,2个皮棉产量性状和5个纤维品质性状的F₂比F₁的群体平均优势和群体超亲优势均有不同程度的衰退(F₁霜前皮棉产量除外),但衰退幅度不一。2个皮棉产量性状和5个品质性状的F₁和F₂均具有极显著的负向超亲优势;皮棉总产的群体平均优势F₁达到42.1%,F₂达21.0%;F₁和F₂的比强度有极显著的正向超中亲优势,优势率F₁为3.2%,F₂为1.6%;伸长率和麦克隆值具有极显著的负向超中亲优势,其它4个性状并无明显的超中亲优势。基因型与环境的互作除F₂的霜前皮棉产量、F₁的纤维长度在F₂的整齐度不显著外,其它性状在F₁和F₂分别达到了显著或极显著水平,表明零式果枝和长果枝海岛棉品种间杂交杂种的皮棉产量和纤维品质性状的基因型值易受环境条件的影响。

采用朱军^[12-17]、吴吉祥和朱军等^[18]提出的方法预测部分组合的F₁和F₂共2个皮棉产量性状和5个纤维品质性状的基因型×环境互作的效应值和杂种优势与环境互作的效应值列于表4。从表4可以看出,各组合F₁和F₂在不同的环境条件下基因型×环境互作、

群体平均优势或超高亲优势与环境的互作是不一样的。如, 新海 8 号×A 杂交铃的 F₁ 麦克隆值基因型与环境的互作在 1991 年比基因型值降低 3.27, 在 1992 年比基因型值高 2.29, 在 1993 年比基因型值高 0.94。不同组合的 F₁ 到 F₂ 在同一环境中变化的趋势不一样。如新海 8 号×A 杂交铃的 F₂ 麦克隆值基因型与环境的互作在 1991 年比基因型值增加了 2.06, 在 1992 年增加了 0.78, 在 1993 年增加了 1.35, 3 年均表现出正向的互作效应。表中列出的各组合不同性状 F₁ 和 F₂ 在几年中的基因型×环境互作值的变异系数 (cv%) 可反映出同一性状不同组合 F₁ 和 F₂ 基因型的稳定性, 标准差越小说明群体基因型越稳定。由表 4 可以看出各性状稳定性的总体趋势是 F₂ 比 F₁ 稳定。同一性状不同组合 F₁ 和 F₂ 基因型的稳定性不一样。如新海 10 号×AG75 纤维比强度的稳定性最低, F₁ 和 F₂ cv% 分别为

3.2 和 2.44; 新海 11 号×G81 强度的稳定性最高, 其 F₁ 和 F₂ 的 cv% 分别为 1.07 和 1.73, 说明该组合的 F₂ 不如 F₁ 稳定。从表中还可看出 3836×A 杂交铃的比强度、伸长率和麦克隆值的群体平均优势在 3 年中 F₁ 和 F₂ 均表现为正值, 且在 1991 年和 1993 年均显著。因此, 某些海岛棉组合的纤维品质性状可在杂优育种中多代利用。从表中还可以看出, 3 个纤维品质性状的中亲优势和超亲优势都不小于 0。其中, 麦克隆值出现较高群体平均优势和超亲优势的组合较多, 其次是比强度, 而纤维长度的优势比较低。

从表 4 还可以看出不同组合两个产量性状的优势也相差很大。如新海 7 号×AG75 的霜前皮棉产量在 1992 年的群体平均优势为 451%, 在 1993 年的群体平均优势为 100%。从表 5 中还可以看出, F₁ 群体两个皮棉产量性状的平均优势和群体超亲优势比 F₂ 高。有

表 2 F₁ 霜前皮棉产量、皮棉总产量与纤维品质性状间的遗传相关系数估计值

Table 2 Estimates of genetic correlation coefficients of fiber traits and pre-frost lint yield, total lint yield

参数	长度	整齐度	强度	伸长率	麦克隆值	
Parameters	Length	Uniformity	Strength	Elongation	Micronaire	
加性相关 1 Additive correlation 1	r _{A1}	0.16**	-0.42**	-0.15*	-0.07	-0.45**
加性相关 2 Additive correlation 2	r _{A2}	-0.78**	0.47**	-0.64**	0.20**	0.56**
显性相关 1 Dominance correlation 1	r _{D1}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
显性相关 2 Dominance correlation 2	r _{D2}	0.31**	-0.23**	0.21**	0.00	0.00
加性×环境互作相关 1 Additive×Environment correlation 1	r _{A×E1}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
加性×环境互作相关 2 Additive×Environment correlation 2	r _{A×E2}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
显性×环境互作相关 1 Dominance×Environment correlation 1	r _{D×E1}	-0.05	-0.09	-0.06	0.07	-0.12*
显性×环境互作相关 2 Dominance×Environment correlation 2	r _{D×E2}	-0.24**	0.14**	0.01	-0.05	0.08
基因型相关 1 Genotypic correlation 1	r _{G1}	0.09 ⁺	-0.07	0.06	-0.02	-0.11*
基因型相关 2 Genotypic correlation 2	r _{G2}	-0.12**	0.05	-0.07	-0.02	0.24**
表型相关 1 Phenotypic correlation 1	r _{P1}	0.10*	-0.07	0.04	0.08	-0.12*
表型相关 2 Phenotypic correlation 2	r _{P2}	-0.21**	0.09	-0.05	0.09	0.25**

⁺、*、** 分别表示达到 0.10、0.05、0.01 显著水平。相关 1 和相关 2 分别表示各品质性状与霜前皮棉产量和皮棉总产的相关。下同

⁺, *, ** Denoted significance at 0.10, 0.05, 0.01 levels, respectively. r₁ and r₂ denoted correlation coefficients of fiber traits and lint yield at pre-frost, and total lint yield. The same as below

表 3 20 个海岛棉组合 F₁ 和 F₂ 皮棉产量和纤维品质性状的平均遗传表现

Table 3 Average genetic performances of F₁ and F₂ in 5 fiber traits of 20 crosses in sea island cotton

参数	霜前皮棉产量	皮棉总产	长度	整齐度	比强度	伸长率	麦克隆值	
Parameters	Lint yield at pre-frost	Total lint yield	Length	Uniformity	Strength	Elongation	Micronaire	
	(g)	(g)	(mm)	(%)	(cN/tex)	(%)		
GE 预测值	Pre _(F₁)	11.052*	34.998**	35.076	50.813*	24.926**	6.729*	4.006**
Forecast GE	Pre _(F₂)	11.586	28.578**	34.758**	50.263	24.525**	6.785**	4.020**
群体平均优势	Hpm _(F₁)	-0.091	0.421**	0.018	0.022	0.032**	-0.017**	-0.024*
Mean heterosis	Hpm _(F₂)	-0.045	0.210**	0.009	0.011	0.016**	-0.008**	-0.012*
群体超亲优势	Hpb _(F₁)	-0.583**	0.065	-0.054**	-0.097**	-0.051**	-0.101**	-0.138**
Better-parent heterosis	Hpb _(F₂)	-0.538**	-0.145**	-0.063**	-0.108**	-0.068**	-0.092**	-0.135**

些组合皮棉总产量存在的超中亲及超高亲优势均为正值且较高, 如 3836×云南 2 号其 F_1 和 F_2 在 1992 年的超中亲优势分别为 42.0% 和 21.0%, 超高亲优势分别为 39% 和 18%。说明海岛棉零式果枝与长果枝品种杂交, 某些组合的 F_1 和 F_2 皮棉总产量均具有较强的优势。

3 讨论

分析海岛棉数量性状的遗传组成及各性状遗传组分间的相互关系对海岛棉育种有着重要的指导意义。本研究结果表明, 海岛棉零式果枝与长果枝品种间杂交 F_1 霜前皮棉产量与纤维长度、纤维强度和麦克隆值的加性相关均达到极显著水平, 相关系数分别为 0.16、-0.15 和 -0.45; 皮棉总产与纤维长度、纤维强度和麦克隆值间的加性相关达到极显著水平, 相关系数分别为 -0.78、-0.64 和 0.56。从相关系数的大小和性质来看, 霜前皮棉产量和纤维长度、麦克隆值可同步改良, 而对皮棉总产量与纤维长度、纤维强度及与麦克隆值的同步改良很困难。虽然霜前皮棉产量和皮棉总产量分别与纤维比强度间均存在极显著的负相关, 但后者相关系数的绝对值比前者大很多。因此, 要同时提高皮棉总产量和纤维比强度比同时提高霜前皮棉产量和纤维比强度的难度大得多。零式果枝海岛棉品种具有霜前皮棉产量高的遗传特性, 因此, 通过选育零式果枝海岛棉品种比较容易达到高产优质的育种目标。

海岛棉霜前皮棉产量与纤维长度间在加性相关和表型相关及基因型相关均达到 0.1 以上显著水平的正相关, 与麦克隆值间的加性相关、表型相关及基因型相关均为显著或极显著的负相关, 与纤维强度间的表型相关不显著。说明在海岛棉的杂优育种中同时提高霜前花产量和纤维长度和细度较容易, 而同时再提高纤维强度有一定的难度, 但采用纤维强度加性效应较好的亲本可提高杂种的纤维强度。皮棉总产量与纤维长度间的加性相关为极显著的负相关, 并且负向相关系数很高, 显性相关虽然达到极显著, 但相关系数较低; 皮棉总产与麦克隆值间的加性相关、基因型相关和表型相关均为极显著的正相关, 与纤维强度的显性相关为极显著的正相关, 表型相关和基因型相关虽然不显著, 但负向加性相关系数很高。因此要提高海岛棉皮棉总产量, 同时提高海岛棉的纤维长度、强度和细度难度很大。零式果枝海岛棉品种具有霜前皮棉产量高的特点, 因此可选用零式果枝品种做亲本之一, 并注意选用纤维强度一般配合力高的亲本杂交是选育

高产优质海岛棉杂交种的有效途径。

利用杂交种的前提条件之一是品质性状也要有优势。本试验的分析结果表明, F_1 和 F_2 5 个品质性状 F_1 和 F_2 的群体超亲优势的预测值均为极显著负向超亲优势, 纤维长度和麦克隆值分别存在极显著的正向优势和负向优势, 表明海岛棉品种间杂交, 品质性状的遗传有一定优势, 但优势不强。海岛棉 F_1 代纤维强度的群体平均优势为 3.2%, F_2 的群体平均优势为 1.6%, F_1 和 F_2 麦克隆值的群体平均优势为 -2.4% 和 -1.2%。纤维长度主要以加性效应为主, 在杂优育种中可以选择加性效应好的亲本来提高纤维长度, 且有些组合在品质性状上表现为 F_1 有正向平均优势和 F_2 代衰退很慢。杂种优势的分析结果表明, 虽然零式果枝品种与长果枝海岛棉品种杂交, 皮棉总产的 F_1 和 F_2 存在超中亲优势, 霜前皮棉产量不存在超中亲优势, 但从具体组合来看, 存在着 F_1 和 F_2 霜前皮棉产量均具有超中亲优势的组合。有些组合的霜前皮棉产量虽不具有超高亲优势, 但超中亲优势很强, 并且基因型值表现较好且较为稳定。因此, 只要 F_1 和 F_2 品质不低于推广品种, 利用零式果枝和长果枝海岛棉品种杂交的 F_1 和 F_2 霜前皮棉产量和皮棉总产的杂种优势是有可能的。

零式果枝品种具有早熟和霜前花产量高的优点, 而长果枝海岛棉品种具有晚熟和霜前花产量低的局限, F_1 一般表现为早熟性处于双亲之间, 这势必会影响霜前花产量的进一步提高。本文只是对零式果枝与长果枝类型海岛棉品种杂交杂种后代产量性状的优势进行了分析, 而对零式果枝品种间杂交杂种后代的遗传和优势如何还有待于进一步研究。

4 结论

零式果枝与长果枝品种间杂交的 F_1 和 F_2 纤维强度具有正向群体平均优势, 细度具有负向群体平均优势, 但优势都较低; 皮棉总产量的群体平均优势较高。 F_1 和 F_2 代纤维品质性状的优势较弱, 但存在着 F_1 品质性状具有优势, F_2 优势衰退很慢的组合; F_1 和 F_2 均存在着霜前皮棉产量和皮棉总产量具有超高亲优势的组合。对海岛棉霜前皮棉产量与纤维长度及与纤维细度的遗传改良可以同步进行, 对海岛棉霜前皮棉产量与纤维强度的同步改良及对皮棉总产量与纤维长度、纤维强度和麦克隆值的同步改良很困难。海岛棉霜前皮棉产量与纤维长度、纤维强度及与纤维细度可以同时利用杂种优势, 同时利用海岛棉的皮棉总产与纤维长度及纤维细度的杂种优势较困难。因此, 零式

果枝海岛棉与长果枝海岛棉品种间杂交的 F_1 和 F_2 在纤维品质和产量方面具有利用价值。

References

- [1] 郭介华, 邹礼平. 陆地棉种质材料农艺性状的配合力效应分析. 棉花学报, 1994, 6(3): 155-159.
Guo J H, Zou L P. Analysis of combining ability effects on agronomic characters for breeding lines in upland cotton. *Acta Gossypii Sinica*, 1994, 6(3): 155-159. (in Chinese)
- [2] 郭介华, 邹礼平. 陆地棉 12 个农艺性状遗传效应的估计. 棉花学报, 1994, 6(3): 160-162.
Guo J H, Zou L P. Estimation of genetic effects on 12 agronomic characters in upland cotton. *Acta Gossypii Sinica*, 1994, 6(3): 160-162. (in Chinese)
- [3] 马藩之, 周有耀, 王瑞亭. 陆地棉品种间杂交后代性状的遗传分析. 北京农业大学学报, 1983, 9(4): 27-34.
Ma F Z, Zhou Y Y, Wang R T. Genetic analysis for heterosis of traits in upland cotton. *Journal of Beijing Agricultural University*, 1983, 9(4): 27-34. (in Chinese)
- [4] 孙济中, 刘金兰, 张金发. 棉花杂种优势的研究和利用. 棉花学报, 1994, 6(3): 135-139.
Sun J Z, Liu J L, Zhang J F. A review on research and utilization of hybrid vigor of cotton. *Acta Gossypii Sinica*, 1994, 6(3): 135-139. (in Chinese)
- [5] 王学德, 潘家驹. 陆地棉杂种优势及自交衰退的遗传分析. 作物学报, 1991, 17 (1): 18-23.
Wang X D, Pan J J. Genetic analysis for heterosis and inbreeding depression. *Acta Agronomica Sinica*, 1991, 17 (1): 18-23. (in Chinese)
- [6] Meredith W R Jr. Yield and fiber quality potential for second generation cotton hybrids. *Crop Science*, 1990, 30: 1 045-1 048.
- [7] 韩祥铭, 刘英欣, 宋宪亮. 陆地棉新种质纤维品质性状的遗传分析. 作物学报, 2002, 28 (2): 245-248.
Han X M, Liu Y X, Shong X L. Genetic analysis for fiber traits of new germplasm in upland cotton. *Acta Agronomica Sinica*, 2002, 28 (2): 245-248. (in Chinese)
- [8] Verhaln L M, Murray J C. A diallel analysis of several fiber property traits in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Crop Science*, 1969, 9:311-315.
- [9] 吴吉祥, 朱 军, 许馥华, 季道藩. 陆地棉 F_2 纤维品质性状杂种优势的遗传分析. 棉花学报, 1995, 7 (4): 217-222.
Wu J X, Zhu J, Xu F H, Ji D F. Genetic analysis of heterosis of F_2 fiber traits in upland cotton. *Acta Gossypii Sinica*, 1995, 7(4): 217-222. (in Chinese)
- [10] 吴吉祥, 朱 军, 许馥华, 季道藩. 陆地棉 F_2 产量性状的遗传分析和预测. 北京农业大学学报, 1993, 19: 95-100.
Wu J X, Zhu J, Xu F H, Ji D F. Genetic analysis and prediction of F_2 yield traits in upland cotton. *Journal of Beijing Agricultural University*, 1993, 19: 95-100. (in Chinese)
- [11] Al-Rawi K M, Kohel R J. Geneaction in the inheritance of fiber properties in intervarietal diallel crosses of upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Crop Science*, 1970, 10: 82-83.
- [12] 朱 军. 估计遗传方差和协方差的混合模型方法. 生物数学学报, 1992, 7(1): 1-11.
Zhu J. Mixed model approaches for estimating genetic variances and covariances. *Journal of Biomathematics(China)*, 1992, 7(1): 1-11. (in Chinese)
- [13] 朱 军. 预测杂种后代基因型值和杂种优势的方法. 生物数学学报, 1993, 8(1): 32-44.
Zhu J. Methods of predicting genotype value and heterosis for offspring of hybrids. *Journal of Biomathematics (China)*, 1993, 8(1): 32-44. (in Chinese)
- [14] 朱 军, 季道藩, 许馥华. 分析作物品种内杂种优势的遗传方法. 遗传, 1993, 20(3): 262-271.
Zhu J, Ji D F, Xu F H. A genetic approach for analyzing inter-cultivar heterosis in crops. *Chinese Journal of Genetics(China)*, 1993, 20(3): 262-271. (in Chinese)
- [15] 朱 军. 数量性状的一般遗传模型和新的分析方法. 浙江农业大学学报, 1994, 20(6): 551-559.
Zhu J. General genetic models and new analysis methods for quantitative traits. *Journal of Zhejiang Agricultural University*, 1994, 20(6): 551-559. (in Chinese)
- [16] Zhu J, Weir B S. Diallel analysis for sex-linked and maternal effects. *Theoretical and Applied Genetics*, 1996, 92(1): 1-9.
- [17] 朱 军. 遗传模型分析方法. 北京: 中国农业出版社, 1997.
Zhu J. *Analysis Methods for Genetic Models*. Beijing: China Agriculture Press, 1997. (in Chinese)
- [18] 吴吉祥, 朱 军. 不同环境的基因型值和杂种优势的分析方法. 浙江农业大学学报, 1994, (6): 587-592.
Wu J X, Zhu J. Analysis methods for genotype value and heterosis in different environments. *Journal of Zhejiang Agricultural University*, 1994, (6): 587-592. (in Chinese)
- [19] Miller R G. The jackknife-a review. *Biomtrika*, 1974, 64:1-15.

(责任编辑 孙雷心)