

异常棉渐渗的陆地棉高品质种质系纤维特性遗传 Inheritance of Super Quality Fiber Properties in Upland Cotton Introgressed from *Gossypium anomalum* Wawra & Peyritsch

周宝良, 朱协飞, 郭旺珍, 张天真

(南京农业大学棉花研究所, 作物遗传与种质创新国家重点实验室 210095)

应用主基因与多基因的遗传分析方法, 对异常棉渐渗的高品质陆地棉种质系与推广品种苏棉 12 所配的 P_1 、 P_2 、 F_1 、 B_1 、 B_2 与 F_2 六世代群体, 分析棉纤维长度、强度、麦克隆值的遗传模式, 为棉花品质育种提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 材料

陆地棉种质系 J415 和 J381 均由江苏农科院提供, 来自陆地棉 86-1 与异常棉的种间杂交后代, 并与 PD4381、Acala 3080 等回交, 选育出 7235 系, 将其与墨西哥的 CIANO COCORIM-92 杂交, 选育出 J415 和 J381 两个姊妹系, 其特点是强度等得到提高。另一亲本则是带有亚洲棉亲缘的苏棉 12, 特点是产量高, 纤维品质同常规推广品种。

1.2 方法

2002 年将 J415、J381 与苏棉 12 杂交, 海南加代繁殖 F_1 , F_1 自交得 F_2 , 与亲本回交得 B_1 、 B_2 。重复 I 和 II 分别表示 J381×苏棉 12 和 J415×苏棉 12。六世代田间试验设计按如下方法进行: 2003 年按顺序种植亲本 J381/J415 和苏棉 12 各 5 行、 F_1 10 行、 F_2 32 行、 B_1 和 B_2 各 15 行, 共六个世代, 行长 5 m, 株距 33 cm, 每行 15 株, 不另设重复。收花期按单株收花, 每株随机取棉样 12 g, 在 HVI9000 上测定全指标的纤维品质。

1.3 遗传分析方法

采用主基因+多基因混合遗传模型—— P_1 、 P_2 、 F_1 、 B_1 、 B_2 、 F_2 群体 6 世代联合分析的方法, 分别在 A(1 对主基因)、B(2 对主基因)、C(多基因)、D(1 对主基因+多基因)、E(2 对主基因+多基因)等 5 类 24 种遗传模型下, 对 J381×苏棉 12、J415×苏棉 12 两重复六世代的纤维品质进行

分析, 估算极大似然值和 AIC 值, 通过 AIC 值判别和一组适合性检验, 选择最适遗传模型, 并估计出相应的主基因与多基因效应值、方差及有关遗传参数, 主基因遗传率: $h_{mg}^2 = \sigma_{mg}^2 / \sigma_p^2$, 多基因遗传率: $h_{vg}^2 = \sigma_{vg}^2 / \sigma_p^2$ 。

2 结果与分析

2.1 亲本的纤维品质表现

从表 1 看出, 除麦克隆值 CV 略大于 10% 外, 长度和强度 CV 均在 10% 以下, 因此可用于遗传分析。同时由于 J381 和 J415 的选育目标、过程和系谱完全一致, 品质上均明显优于对照品种, 属同档次, 结果基本一致, 可以将其研究看成是一亲本两重复研究, 其遗传差异主要是重复间差异, 本质上并无不同。

2.2 纤维品质性状的遗传

对 P_1 、 P_2 、 F_1 、 B_1 、 B_2 、 F_2 群体 6 世代进行联合遗传分析, 计算出各模型的遗传参数(表 2)。结果两重复基本一致, 纤维强度属 2 对主基因+多基因混合遗传模型, 主基因遗传率较高; 长度和麦克隆值属 1 对主基因+多基因混合遗传模型, 长度总遗传率较高, 但以多基因遗传率为主; 麦克隆值则在重复间存在一定的差异。

2.2.1 纤维强度。表 2 结果表明, 存在 2 对主基因, 加性效应均为正值。且加性和显性效应值、显性度都很接近, 主基因杂合时均为负显性效应。世代间遗传率则以主基因遗传率为主, 其中又以 B_1 和 F_2 的遗传率最高, 主基因遗传率分别为 69.47%~45.63% 和 30.42%~38.77%, 而 B_2 的遗传率较低, 主基因遗传率仅为 0.14%~3.29%。

2.2.2 纤维长度。表 2 结果表明, 主基因加性效应为正值, 但远低于多基因的加性效应。多基因

收稿日期: 2005-05-30 作者简介: 周宝良(1963-), 研究员, 在读博士

基金项目: 国家自然科学基金(30270806), 国家“十五”攻关(2004BA525B05-1), 江苏省高技术研究项目(BG2002306)

的显性效应为正值,因此多基因杂合时长度较好,但显性度不高,仅在 0.17 左右,因此提高长度的潜力有限。

由于主基因的遗传效应值远低于多基因,因此无论回交世代还是 F_2 ,主基因遗传率远低于多基因。 F_2 多基因遗传率为 34.34%~32.98%; B_1 世代多基因遗传率也较高,但重复间有一定差异,为 7.56%~34.05%。

2.2.3 纤维细度。表 2 结果显示,重复 I 和 II 分

别符合 D-3 和 D-4 模型,即 1 对主基因+多基因遗传模型,由 1 对主基因控制,主基因的加性效应均为负值,显性效应在重复间则不一致。但多基因效应的绝对值远高于主基因。因此,均以多基因的遗传率较高,其中以回交世代的遗传率较高,重复 I 和 II 分别为 25.74%和 54.20%, F_2 世代则分别为 8.09%和 36.16%;主基因的遗传率则非常低,重复 I 分别为 0.45%和 0.41%,重复 II 也仅为 0.14%和 0.15%。

表 1 两组合亲本纤维品质性状的表现

Table 1 Fiber quality in different parents of repeat I and II

性状	世代	平均值±标准差	变幅	CV/%	样本数
长度/mm	J381	32.79±1.18	31.34~35.65	3.60	179
	J415	32.19±0.95	30.51~34.70	2.94	118
	苏棉 12	28.80±1.06	26.48~31.49	3.66	198
比强度/ (cN·tex ⁻¹)	J381	41.10±3.64	36.5~53.4	8.86	179
	J415	38.91±2.50	35.5~45.0	6.44	118
	苏棉 12	26.00±2.38	20.8~31.2	9.15	198
麦克隆值	J381	3.91±0.42	3.5~4.6	10.86	179
	J415	3.62±0.37	2.8~4.4	10.12	118
	苏棉 12	4.49±0.49	4.3~5.6	11.00	198

表 2 6 世代联合估计的纤维品质遗传参数

Table 2 The genetic parameters of fiber quality characters from joint analysis of multiple generations of P_1 , P_2 , F_1 , B_1 , B_2 and F_2

世代	纤维强度	长度		细度			
		I	II	I	II		
	最适模型	E-0	E-0	D-4	D-4	D-3	D-4
	d	-	-	0.0012	0.0578	-0.0296	-0.0179
	h	-	-	-	-	-	-
	[d]	-	-	1.6401	1.9727	-0.4600	-0.2768
	[h]	-	-	0.2926	0.3319	0.2942	-0.1353
	[h]/[d]	-	-	0.1784	0.1682	-0.6396	0.4888
	d_a	1.3001	1.8878	-	-	-	-
	d_b	1.2998	1.8788	-	-	-	-
	h_a	-1.4219	-1.1303	-	-	-	-
	h_b	-1.5763	-1.0888	-	-	-	-
	h_a/d_a	-1.0937	-0.5987	-	-	-	-
	h_b/d_b	-1.2127	-0.5795	-	-	-	-
	i	1.5546	1.9313	-	-	-	-
	j_{ab}	-0.9997	-1.3990	-	-	-	-
	j_{ba}	-1.3985	-1.4046	-	-	-	-
	l	1.2462	0.7638	-	-	-	-
B_1	h_{mg}^2	0.6947	0.4563	0.000001	0.0020	-	0.0014
	h_{pg}^2	0	0.3361	0.0756	0.3405	-	0.5420
B_2	h_{mg}^2	0.0014	0.0329	-	-	0.0045	-
	h_{pg}^2	0.1274	0.2836	-	-	0.2574	-
F_2	h_{mg}^2	0.3042	0.3877	0.00007	0.0015	0.0041	0.0015
	h_{pg}^2	0.1221	0.1911	0.3434	0.3298	0.0809	0.3616
	h^2 总	0.4263	0.5788	0.3435	0.3313	0.0850	0.3631

3 讨论

3.1 纤维品质的遗传率

纤维强度在 B_1 和 F_2 遗传率较高,且以主基因遗传为主,主基因遗传率高出多基因一倍以上,说明与高强度亲本回交世代或 F_2 选择效果较好,易于选择强度较高的后代,但由于另一亲本苏棉 12 不存在高强主基因, B_2 世代遗传率较低,在其后代选择效果较差,这给育种选择提出了挑战。但 DNA 标记技术为选择高强基因提供了可能。既然强度存在 2 对主效基因,且遗传率较高,则可筛选出与强度主效 QTL 紧密连锁的 DNA 标记,进行标记辅助选择,提高选择效率和可靠性。而长度和麦克隆值尽管存在 1 对主效基因,但遗传率很低,以多基因遗传为主,因此较少的分子标记进行辅助选择可能不很理想,需要重新选择亲本进行研究。

3.2 异常棉野生种渐渗的陆地棉高品质系的育种利用

本研究的高品质种质系 J381 和 J415 纤维强度存在 2 对主效基因,其加性效应都较高,均为正值,还存在加 \times 加、显 \times 显的正向互作效应,但由于其显性效应为负值,且都在-1 以下,即主效基因杂合时,纤维强度低于中亲值。相应地,加 \times 显的互作效应也均为负值。因此,该材料主要可用于纯系品种的选育,以发挥高强度基因资源的效率。用于杂交种选育时,另一亲本的强度不能过低,否则不能发挥其应有的作用。但对于纤维长度和麦克隆值而言,与强度则恰恰相反,用于杂交种的培育时有一定优势。

异常棉渐渗种质系 J381 和 J415 都是高品质基因资源,在品质遗传上表现出高度一致性,均存在 2 对强度主基因、1 对长度主基因和 1 对麦克隆值主基因,遗传同质性很高,是改良纤维强度的高效基因资源,在育种中可用于纯系品种**的强度改良。**