

陆地棉×亚洲棉 F_0 成胚频数与亲本 主要产量性状配合力的关系

张原根 牛永章 郭宝德 黄穗兰

(山西省农业科学院作物遗传研究所, 太原 030031)

摘 要 陆地棉×亚洲棉 F_0 成胚频数主要受母本陆地棉的影响, 不同的 7 个陆地棉品种间存在着显著差异。成胚频数高的 6901 和朝阳 1 号, 单铃子棉重、单铃种子数、子指一般配合力亦均高; 而成胚频数低的 6913 和黑山棉, 上述各性状的一般配合力也均低。在 7 个父本亚洲棉中, 与陆地棉杂交当代成胚频数高的束鹿白花和完紫, 其子指的一般配合力也较高。因此, 选择单铃子棉重、单铃种子数、子指一般配合力较高的陆地棉作母本与子指一般配合力较高的亚洲棉作父本杂交, 可以显著提高种间杂交当代的成胚频数。

关键词 陆地棉 亚洲棉 杂交 成胚频数 配合力

陆地棉 (*G. hirsutum* L. $2n=4x=52$) 产量高, 纤维品质好, 抗病虫能力较差, 亚洲棉 (*G. arboreum* L. $2n=2x=26$) 产量低, 纤维品质差, 抗病虫能力较强, 通过种间杂交可以打破其遗传的稳定性, 使子代产生极为广泛的分离类型、从中可以选出早熟、丰产、优质、抗病虫能力强的新类型和新品种。由于种间隔离, 杂交当代往往不能结实。多年来国内外学者为克服 F_0 不亲和性, 提高当代的结实率, 做了许多试验研究工作, Weaver (1957, 1958) 研究了陆地棉×亚洲棉的授精和胚胎发育过程。冯午 (1959)、胡适宜 (1968) 分别报道了陆地棉×亚洲棉的授粉、受精过程的研究。梁正兰、孙传谓 (1973-1977) 从胚胎发育生理的角度, 应用生理活性物质做了一系列试验研究, 认为种间杂交幼胚夭亡的原因主要是由于杂种胚、胚乳和母体组织之间的生理代谢不协调所致, 并提出克服不亲和性的主要措施是在母本株上调节杂种胚胎发育的代谢过程, 使杂种胚珠在协调或比较协调的相互作用中得到较好的发育与分化^[1,5]。为进一步探明种间杂交不亲和的原因, 提高杂交当代的成胚率, 本文对陆地棉与亚洲棉杂交当代的成胚频数与亲本主要产量性状配合力的关系进行了研究。

1. 材料和方法

试验材料以陆地棉朝阳 1 号、6901、太原 194、6913、海恩克格、墨西哥 910 共 7 个品种为母本。以亚洲棉辽中 6 号、高台、丝花、小紫结、束鹿白花、完紫、中印杂种 7 个品

种为父本,成对杂交,共配置49个杂交组合,杂交了4503朵花,杂交铃生长过程中喷滴 50×10^{-6} 赤霉素和 320×10^{-6} 萘乙酸各5~8次,待杂交铃生长到45天左右,结合杂种胚的离体培养,逐日采回解剖。经统计分析,共成胚2322个。父母本分别采用Griffing法第四种设计方法,分别对单铃子棉重、单铃种子数、子指三个与成胚关系较密切的产量性状进行了一般配合力的测定,并通过方差组分的分析,估算了上述各性状的遗传力^[2~4]。

2 结果与分析

2.1 不同亲本对 F_0 成胚频数的影响

2.1.1 陆地棉 \times 亚洲棉 F_0 成胚频数因亲本类型不同存在着显著的差异 为了便于比较分析,将每组合的成胚数统一化为杂交百朵花成胚数进行统计(表1)。方差分析结果,母

表1 陆地棉 \times 亚洲棉各组合百朵花成胚数

陆地棉	亚洲棉							陆地棉 平均值
	束鹿白花	完紫	丝花	中印杂种	高台	小紫桔	辽中6号	
6901	135.04	108.52	96.19	83.93	149.61	78.13	58.61	101.43
朝阳1号	89.59	86.59	46.24	34.72	80.30	38.95	169.52	79.23
海恩克格	64.84	48.61	65.74	49.41	34.05	46.73	32.86	48.89
太原194	60.30	61.46	24.08	71.48	22.78	42.49	1.09	40.52
墨西哥910	74.49	31.54	76.35	16.21	10.63	50.93	1.82	37.42
黑山棉	25.22	77.25	6.77	56.48	3.06	24.53	10.30	29.08
6913	35.09	23.68	48.81	45.18	11.89	17.54	2.00	26.31
亚洲棉 平均值	70.51	62.52	52.02	51.06	44.61	42.71	39.45	总平均值 51.84

本陆地棉间,父本亚洲棉间成胚数的差异均达到极显著的程度(表2)。说明不同亲本之间的亲和性存在着极显著的差异。以每个亲本所配的7个组合成胚数的平均值比较,7个母本陆地棉之间极差高达75(26~101)。差异显著性测验结果,6901和朝阳1号极显著地高于其他5个亲本。其余5个亲本以1%水准衡量差异不显著,以5%水准衡量,6913和黑山棉成胚较少、海恩克格、太原194、墨西哥910为中等。7个父本亚洲棉之间差异程度远较母本陆地棉小,成胚数的极差为31(39~70),差异显著性测验结果,以1%水准衡量可分为

表2 陆地棉 \times 亚洲棉成胚数的方差分析

变异来源	自由度	平方和	均方	F	$F_{0.01}$
母本陆地棉	6	66130.6817	11021.78	22.98 **	3.20
父本亚洲棉	6	10529.0047	1754.83	3.66 **	3.20
组合(双亲交互作用)	36	62391.8962	1733.11	3.61 **	2.11
机误	49	23502.8525	479.65		
总变异	97	162554.4350			

注: ** $P=0.01$

三类:束鹿白花成胚数较多,辽中6号、高台、小紫桔成胚较少,完紫、丝花、中印杂种为中等。以5%水准衡量,小紫桔、辽中6号成胚数较少(表3)。

表 3 亲本成胚数差异显著性测验

母本陆地棉	成胚数 \bar{x}	SSR 测验		父本亚洲棉	成胚数 \bar{x}	SSR 测验	
		0.05	0.01			0.05	0.01
6901	101.43	a	A	束鹿白花	70.51	a	A
朝阳 1 号	79.23	b	A	完紫	62.52	ab	AB
海恩克格	48.89	c	B	丝花	52.02	bc	AB
太原 194	40.52	cd	B	中印杂种	51.06	bc	AB
墨西哥 910	37.42	cd	B	高台	44.61	bc	B
黑山棉	29.08	d	B	小紫桔	42.71	c	B
6913	26.31	d	B	辽中 6 号	39.45	c	B

2.1.2 母本陆地棉是影响陆地棉×亚洲棉 F_0 成胚频数的主要因素 从表 2 可以看出, 母本陆地棉、父本亚洲棉和双亲的交互作用都对 F_0 的成胚数有影响, 但是, 母本陆地棉的均方值远远大于父本亚洲棉和双亲的交互作用, 说明母本陆地棉是影响 F_0 成胚数的主要因素。因此, 试验中组合间成胚数的变化趋势基本随陆地棉亲本类型而变化。成胚频数较高的前 10 个组合均为朝阳 1 号和 6901 所配的杂交组合, 而成胚频数较低的组合则多集中在 6913 和黑山棉所配的杂交组合 (表 1)。此外, 双亲交互作用的影响也是一个不可忽视的因素。如黑山棉×完紫、墨西哥 910×丝花、太原 194×中印杂种等组合的成胚数都显著大于双亲所配的 7 个组合的平均值。父本亚洲棉对 F_0 的成胚数影响相对较小 (表 1)。

2.2 陆地棉×亚洲棉杂交亲本主要产量性状一般配合力的测定

根据以上分析, 母本陆地棉是影响陆地棉×亚洲棉 F_0 成胚频数的主要因素。不同类型的陆地棉与亚洲棉杂交 F_0 的成胚频数差异又极为显著。为进一步探明种间杂交 F_0 成胚频数与亲本的关系, 我们对母本陆地棉和父本亚洲棉主要产量性状 (单铃子棉重、单铃种子数、子指) 分别进行了一般配合力测定。结果表明, 7 个母本陆地棉品种中, 6901 (\hat{g}_2) 和朝阳 1 号 (\hat{g}_4), 它们的单铃子棉重、单铃种子数、子指的一般配合力均显著地大于其他 5 个品种。经方差组分的分析, 估算了上述三种性状的广义遗传力均较高, 都在 90% 以上。子指和单铃子棉重的狭义遗传力较高, 分别为 84.49% 和 76.55%, 该两种性状主要由加性遗传效应控制。单铃种子数的狭义遗传力较低, 为 40.18%, 该性状主要由非加性遗传效应控制 (表 4)。

7 个父本亚洲棉品种间的上述三种性状一般配合力测定结果, 没有表现出像陆地棉品种间那样较明显一致的特点, 不同品种各性状表现不一, 单铃子棉重的一般配合力, 完紫 (\hat{g}_2) 和小紫桔 (\hat{g}_7) 较高, 分别为 $\hat{g}_2 = 0.1036$, $\hat{g}_7 = 0.0410$ 。单铃种子数的一般配合力, 小紫桔 (\hat{g}_7) 和中印杂种 (\hat{g}_4) 较高, 分别为 $\hat{g}_7 = 1.5027$, $\hat{g}_4 = 0.4715$ 。子指的一般配合力, 完紫 (\hat{g}_2) 和束鹿白花 (\hat{g}_1) 较高, 分别为 $\hat{g}_2 = 0.4636$, $\hat{g}_1 = 0.2086$ 。经方差组分的分析, 估算出单铃种子数的广义遗传力为 67.18%, 狭义遗传力为 63.66%, 二者相差不大, 此性状主要由加性遗传效应控制。子指与单铃子棉重的广义遗传力均在 90% 以上, 狭义遗传力较低, 分别为 50.71% 和 45.41%, 此两种性状主要由非加性遗传效应控制 (表 5)。

2.3 陆地棉×亚洲棉 F_0 成胚频数与亲本主要产量性状配合力的关系

陆地棉×亚洲棉杂交亲本间主要产量性状一般配合力的测定结果表明, 7个母本陆地棉中, 与亚洲棉杂交当代成胚频数高的6901和朝阳1号(表1), 它们的单铃子棉重, 单铃

表4 陆地棉各性状一般配合力测定

遗传参数	单铃种子数	子 指	单铃子棉重
一般配合力效应值比较	$\hat{g}_4 0.7172 > \hat{g}_6 0.6024 >$	$\hat{g}_2 0.8669 > \hat{g}_4 0.8231 >$	$\hat{g}_4 0.3107 > \hat{g}_2 0.3041 >$
	$\hat{g}_2 0.5866 > \hat{g}_5 0.3803 >$	$\hat{g}_6 0.3189 > \hat{g}_3 0.2123 >$	$\hat{g}_6 0.1841 > \hat{g}_3 0.1529 >$
	$\hat{g}_7 0.1810 > \hat{g}_1 - 0.2760 >$	$\hat{g}_5 0.27155 > \hat{g}_1 - 0.6077 >$	$\hat{g}_5 0.1159 > \hat{g}_1 - 0.5209 >$
	$> \hat{g}_3 - 1.6234$	$> \hat{g}_7 - 1.4117$	$> \hat{g}_7 - 0.5091$
方差组分的估算及遗传解释	$\hat{\sigma}_g^2 = 0.4159 \quad \hat{\sigma}_{s_2}^2 = 1.0607$	$\hat{\sigma}_g^2 = 0.6158 \quad \hat{\sigma}_{s_2}^2 = 0.1612$	$\hat{\sigma}_g^2 = 0.1021 \quad \hat{\sigma}_{s_2}^2 = 0.0514$
	$\hat{\sigma}_A^2 = 0.8318 \quad \hat{\sigma}_{D_2}^2 = 1.0607$	$\hat{\sigma}_A^2 = 1.2316 \quad \hat{\sigma}_{D_2}^2 = 0.1612$	$\hat{\sigma}_A^2 = 0.2041 \quad \hat{\sigma}_{D_2}^2 = 0.0514$
	$\hat{\sigma}_{G_2}^2 = 1.8925 \quad \hat{\sigma}_{P_2}^2 = 2.0703$	$\hat{\sigma}_{G_2}^2 = 1.3928 \quad \hat{\sigma}_{P_2}^2 = 1.4577$	$\hat{\sigma}_{G_2}^2 = 0.2555 \quad \hat{\sigma}_{P_2}^2 = 0.2667$
	$\hat{h}_{B_2}^2 \approx 91.41\%$	$\hat{h}_{B_2}^2 \approx 95.55\%$	$\hat{h}_{B_2}^2 \approx 95.82\%$
	$\hat{h}_{N_2}^2 \approx 40.18\%$	$\hat{h}_{N_2}^2 \approx 84.49\%$	$\hat{h}_{N_2}^2 \approx 76.55\%$

注: g_1 = 墨西哥 910, g_2 = 6901, g_3 = 6913, g_4 = 朝阳 1 号, g_5 = 太原 194, g_6 = 海恩克格, g_7 = 黑山棉。

表5 亚洲棉各性状一般配合力测定

遗传参数	单铃种子数	子 指	单铃子棉重
一般配合力效应值比较	$\hat{g}_7 1.5027 > \hat{g}_4 0.4715 >$	$\hat{g}_2 0.4636 > \hat{g}_1 0.2086 >$	$\hat{g}_2 0.1036 > \hat{g}_7 0.0410 >$
	$\hat{g}_3 0.3233 > \hat{g}_2 - 0.2223 >$	$\hat{g}_6 0.0822 > \hat{g}_4 - 0.0208 >$	$\hat{g}_4 0.0382 > \hat{g}_1 0.0242 >$
	$\hat{g}_1 - 0.3651 > \hat{g}_6 - 0.7985$	$\hat{g}_5 - 0.0272 > \hat{g}_7 - 0.3074$	$\hat{g}_3 - 0.0498 > \hat{g}_6 - 0.0668$
	$> \hat{g}_5 - 0.9113$	$> \hat{g}_3 - 0.4404$	$> \hat{g}_5 - 0.0866$
方差组分的估算及遗传解释	$\hat{\sigma}_g^2 = 0.5747 \quad \hat{\sigma}_{s_2}^2 = 0.0636$	$\hat{\sigma}_g^2 = 0.0666 \quad \hat{\sigma}_{s_2}^2 = 0.1088$	$\hat{\sigma}_g^2 = 0.0060 \quad \hat{\sigma}_{s_2}^2 = 0.0122$
	$\hat{\sigma}_A^2 = 1.1494 \quad \hat{\sigma}_{D_2}^2 = 0.0636$	$\hat{\sigma}_A^2 = 0.1332 \quad \hat{\sigma}_{D_2}^2 = 0.1088$	$\hat{\sigma}_A^2 = 0.0120 \quad \hat{\sigma}_{D_2}^2 = 0.0122$
	$\hat{\sigma}_{G_2}^2 = 1.2130 \quad \hat{\sigma}_{P_2}^2 = 1.8056$	$\hat{\sigma}_{G_2}^2 = 0.2420 \quad \hat{\sigma}_{P_2}^2 = 0.2626$	$\hat{\sigma}_{G_2}^2 = 0.0241 \quad \hat{\sigma}_{P_2}^2 = 0.0263$
	$\hat{h}_{B_2}^2 \approx 67.18\%$	$\hat{h}_{B_2}^2 \approx 92.13\%$	$\hat{h}_{B_2}^2 \approx 91.63\%$
	$\hat{h}_{N_2}^2 \approx 63.66\%$	$\hat{h}_{N_2}^2 \approx 50.71\%$	$\hat{h}_{N_2}^2 \approx 45.41\%$

注: g_1 = 束鹿白花, g_2 = 完紫, g_3 = 高台, g_4 = 中印杂种, g_5 = 辽中 6 号, g_6 = 丝花, g_7 = 小紫粘。

种子数, 子指的一般配合力亦均高(表 4)。成胚频数低的 6913 和黑山棉(表 1), 它们的单铃子棉重、单铃种子数、子指的一般配合力也相对均低(表 4)。7 个父本亚洲棉中, 与陆地棉杂交当代成胚频数较高的束鹿白花和完紫(表 1), 它们的子指一般配合力也较高(表 5)。因此, 可以看出四倍体陆地棉与二倍体亚洲棉杂交当代的成胚频数高低与亲本主要产量性状的一般配合力大小有密切的关系。配合力是杂交组合中亲本各性状间配合能力的一个指标, 它可以作为选配亲本的依据^[2]。选择单铃子棉重、单铃种子数、子指一般配合力较高的陆地棉品种作母本, 选择子指一般配合力较高的亚洲棉品种作父本, 可以显著地提高种间杂交当代的成胚频数。

鸣谢 本文承中国科学院遗传所梁正兰研究员提供帮助, 特此致谢。

参 考 文 献

- 1 梁正兰, 孙传渭. 棉花远缘杂交. 北京: 科学出版社, 1982, 118~141
- 2 刘来福, 黄远樟, 毛盛贤. 作物数量遗传. 北京: 农业出版社, 1984, 206~284
- 3 [英] K·马瑟等著, 冯午, 庄巧生等译. 生统遗传学导论. 北京: 农业出版社, 1981, 73~96
- 4 Садыков СС. Генетика и Селекция Количественных Признаков Хлопчатника. Ташкент: Издательство «Фан» . Узбекской ССР, 1978, 32~38
- 5 Симонгулян НГ. Генетика, Селекция и Семеноводство Хлопчатника. Ташкент: Издательство «Мехнат», 1987, 87~98

Relationship Between the Rate of Embryo Formation in F_0 of Upland Cotton × Asiatic Cotton and the Combining Ability of Yield Characters of Parents

Zhang Yuangen Niu Yongzhang Guo Baode Huang Suilan

(Institute of Crop Genetics, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Taiyuan 030031)

Abstract Rate of embryo formation in *Gossypium hirsutum* L. ($2n=4x=52$) × *G. arboreum* L. ($2n=2x=26$) F_0 generation is mainly affected by female parent, *G. hirsutum*. There is significant difference among the varieties. 6901 and Chaoyang No. 1, have high embryo formation rate and high general combining ability in weight of unginned cotton per bell, number of seed per bell and seed index, But 6913 and Heishan cotton, which have low embryo formation rate, have low general combining ability in above traits, too. Among the 7 varieties of *G. arboreum* we used, Shulu-baihua and Wanzi have high embryo formation rate and high general combining ability in seed index. So it can greatly increase the embryo formation rate in interspecies crossing, using *G. hirsutum* variety as female parent, which has high general combining ability in weight of unginned cotton per bell, number of seed per bell and seed index, and *G. arboreum* variety as male parent, which has high general combining ability in seed index.

Key words: *Gossypium hirsutum* L.; *G. arboreum* L.; Interspecies crossing; Embryo formation rate; Combining ability