

棉花正反交组合 F₁ 代性状的比较研究

王仁祥¹, 周仲华², 陈金湘², 卢翰³

(1. 湖南生物机电职业技术学院, 长沙 410127; 2. 湖南农业大学棉花研究所, 长沙 410128;

3. 湖南省农业科技教育服务中心, 长沙 410005)

摘要:按不完全双列杂交,以美国抗虫棉品种 A1~A6 为父本,国内常规棉品种 B7~B12 为母本,得到正交组合 36 个;以 B 系列为父本,A 系列为母本,得到反交组合 36 个。2002 年在湖南长沙、宁乡、南县、澧县 4 个实验点进行组合 F₁ 代产量、纤维品质、抗虫性等性状的正反交比较试验。结果表明:棉花纤维品质在正反交间无差异,棉花纤维品质性状遗传为非细胞质遗传;无论是子棉产量还是皮棉产量,抗虫杂交棉正、反交 F₁ 代间存在极显著差异,而且在构成产量的各个因子中,铃重在正反交间的差异达到了显著水平;从抗虫性方面看,正交组合的抗虫性稍好,其中对四代棉铃虫的抗性,正反交间差异达极显著水平。

关键词:抗虫杂交棉;纤维品质;产量;抗虫性;正交;反交;配对样本 t 检验

中图分类号:S562.035.1 **文献标识码:**A

文章编号:1002-7807(2006)01-0032-05

Comparison of Characters between Obverse Cross and Inverse Cross of Insect-resistance Hybrid Cotton of F₁ Population

WANG Ren-xiang¹, ZHOU Zhong-hua², CHEN Jin-xiang², LU Han³

(1. Hunan Biological and Electromechanical Polytechnic, Changsha 410127, China; 2. Institute of Cotton, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China; 3. Hunan Agricultural Sci. & Tech. Service Center, Changsha 410005, China)

Abstract: According method of incomplete dial cross, A1, A2, A3, A4, A5, and A6, altogether six insect-resistance cultivars were used as male parents, B7, B8, B9, B10, B11, and B12, six cultivars were used as female parents, 36 obverse cross were obtained; while 36 inverse cross were obtained used A series as female and B series as male parents. Comparison study on yield, fiber quality and insect-resistance was carried out in four trial spots, respectively, from Changsha city, Ningxiang county, Nanxian county and Lixian county of Hunan Province. The results are as followed: There are not prominent difference between fiber quality of obverse cross and inverse cross, showed that fiber quality maybe is not controlled by cytoplasm. Not only seed cotton yield, but also lint yield between obverse cross and inverse cross, the difference was prominent at 0.01 level, furthermore, among all factors effect yield, there are prominent difference between average weight of boll of obverse cross and inverse cross at 0.05 level. Insect-resistance of obverse cross is better than that of inverse cross; there are prominent difference between resistance on the forth insect of obverse cross and inverse cross at 0.01 level.

Key words: insect-resistance hybrid cotton; fiber quality; yield; insect-resistance; obverse cross; inverse cross; t test of paired samples

收稿日期:2005-07-22 作者简介:王仁祥(1966-),男,博士,研究员, Wangs66@163.com.

基金项目:农业部转基因作物监管与监测(农办科函[2004]45号)和湖南省科技厅科技攻关项目基金(04FJ3008)

在棉花杂种优势利用的实践中,由于大多采用人工去雄制种,为了节约土地成本、增加制种产量,往往采用父母本相互授粉杂交,从而产生正、反交 F₁ 种子。很多作物的许多性状表现出正反交效应,说明这些性状存在细胞质遗传。在棉花杂交优势利用中,对正交与反交间各性状尤其纤

维品质性状的研究报道很少^[1-4]。棉花纤维品质、产量以及抗虫性等性状是否受胞质影响,正反交之间是否存在显著差异,这些对于棉花抗虫杂交育种有着非常重要而且现实的意义。本试验通过对抗虫杂交棉正反交 F₁ 的比较研究,旨在为抗虫杂交棉强优势组合的选配及应用提供理论依据。

表 1 正反交间纤维品质性状的比较

Table 1 Difference of fiber quality characters between obverse cross and inverse cross

亲本	正交								亲本	反交							
	Mic	Len	UI	Str	El	SFI	SCI	CSP		Mic	Len	UI	Str	El	SFI	SCI	CSP
B7×A1	6.3	27.7	85.7	32.4	8.6	1.8	43	1996	A1×B7	5.8	28.7	85.4	30.9	9.9	2.2	48	2098
B7×A2	5.6	29.2	86.1	27.4	11.1	3.1	55	2081	A2×B7	4.9	31.5	87.3	33.5	10.9	2.2	71	2339
B7×A3	5.8	29.0	84.4	31.7	10.3	1.9	42	2024	A3×B7	5.5	28.7	84.5	31.4	9.4	2.7	46	2057
B7×A4	4.8	30.0	85.9	31.8	10.4	3.1	63	2253	A4×B7	4.7	29.7	83.6	32.7	10.8	3.2	50	2223
B7×A5	5.4	29.0	84.8	32.4	10.1	2.6	49	2157	A5×B7	5.3	29.7	86.4	31.6	9.3	2.7	61	2214
B7×A6	5.6	28.2	82.7	28.3	9.0	3.0	36	2039	A6×B7	5.6	28.4	84.4	29.8	10.3	2.9	47	2127
B8×A1	5.4	28.2	82.4	25.0	11.6	3.3	37	2044	A1×B8	5.3	29.5	85.8	30.9	9.3	1.7	55	2176
B8×A2	4.8	29.7	83.6	31.5	9.7	3.0	51	2211	A2×B8	4.6	31.2	86.2	32.5	9.2	2.5	70	2380
B8×A3	4.4	29.2	85.4	33.8	9.2	2.8	63	2298	A3×B8	4.7	30.0	85.2	30.0	11.2	2.3	60	2230
B8×A4	4.1	30.7	85.6	30.9	10.0	2.9	70	2347	A4×B8	5.1	32.5	86.1	33.5	8.6	2.8	66	2332
B8×A5	5.3	30.5	84.6	29.7	9.8	2.9	53	2208	A5×B8	4.9	30.2	84.4	30.1	11.4	2.8	55	2211
B8×A6	4.1	29.0	83.0	27.2	10.9	2.8	53	2216	A6×B8	4.5	29.5	85.5	30.9	11.6	2.3	61	2235
B9×A1	5.2	29.5	85.2	28.7	9.2	3.0	55	2183	A1×B9	5.1	29.0	84.1	26.3	11.8	3.9	49	2138
B9×A2	4.6	29.0	84.0	30.6	10.0	3.0	53	2187	A2×B9	5.3	29.7	84.7	30.2	9.9	3.2	52	2148
B9×A3	4.7	30.2	85.6	32.0	11.4	2.9	63	2277	A3×B9	5.1	30.2	85.3	31.2	10.3	2.4	58	2244
B9×A4	4.8	30.7	86.6	31.5	8.6	3.5	68	2306	A4×B9	4.8	30.2	84.9	29.9	9.1	3.7	59	2245
B9×A5	5.5	29.5	85.4	31.7	8.1	3.1	53	2206	A5×B9	4.7	28.7	85.7	27.8	12.1	3.7	61	2228
B9×A6	4.8	28.7	83.9	28.2	11.3	3.5	50	2156	A6×B9	4.7	31.0	85.8	27.9	10.2	3.3	65	2264
B10×A1	5.2	30.0	85.2	31.6	11.1	2.2	56	2201	A1×B10	4.7	31.2	85.3	29.6	10.7	2.6	62	2228
B10×A2	5.0	33.0	86.3	32.7	9.5	2.5	69	2369	A2×B10	4.3	30.5	85.2	36.6	9.2	2.8	65	2351
B10×A3	4.6	31.0	85.0	37.7	9.3	2.5	61	2317	A3×B10	4.8	30.0	86.9	32.8	9.8	1.6	66	2230
B10×A4	4.6	32.5	86.1	28.4	9.8	3.3	70	2318	A4×B10	4.5	28.7	84.1	32.3	8.8	3.1	53	2197
B10×A5	4.8	32.0	85.2	39.9	7.5	2.7	62	2393	A5×B10	5.3	30.2	86.5	34.4	8.9	2.5	61	2247
B10×A6	5.3	29.5	85.8	29.6	10.5	3.1	56	2170	A6×B10	5.8	30.0	85.8	34.0	8.1	2.8	51	2187
B11×A1	5.8	28.7	85.6	31.7	10.7	2.0	48	2088	A1×B11	5.5	28.4	83.9	28.3	10.0	1.8	43	2076
B11×A2	5.1	28.4	83.4	27.6	11.2	2.5	45	2106	A2×B11	5.2	29.0	84.3	30.8	8.4	2.5	48	2115
B11×A3	4.7	29.5	85.0	32.5	9.7	2.4	57	2234	A3×B11	5.1	28.2	84.3	31	12.3	2.1	47	2089
B11×A4	4.5	31.5	84.9	33.0	9.1	3.0	63	2329	A4×B11	5.1	31.0	86.8	31.3	8.5	2.8	65	2250
B11×A5	5.2	29.0	84.7	28.8	10.4	2.8	50	2103	A5×B11	4.7	30.7	86.3	27.9	11.6	2.8	68	2276
B11×A6	4.0	29.5	83.2	28.3	11.6	3.4	53	2208	A6×B11	4.5	28.4	85.1	27.6	11.1	2.6	58	2148
B12×A1	4.8	28.4	84.9	35.0	8.5	2.6	53	2122	A1×B12	5.2	31.2	86.0	29.1	9.8	2.5	62	2251
B12×A2	4.5	29.5	84.5	26.9	9.5	3.2	56	2171	A2×B12	4.2	31.8	87.0	31.5	9.8	3.7	75	2345
B12×A3	4.8	29.5	86.2	29.7	10.0	2.6	59	2127	A3×B12	5.0	29.5	84.3	30.5	11.6	2.8	52	2165
B12×A4	5.1	31.5	85.0	31.6	8.8	3.0	57	2250	A4×B12	5.2	32.5	85.3	32.1	7.4	3.2	60	2304
B12×A5	4.9	29.2	82.3	28.2	10.6	3.8	44	2155	A5×B12	5.4	29.7	86.4	30.4	8.8	3.2	59	2189
B12×A6	4.7	31.0	87.5	29.2	10.1	2.9	73	2325	A6×B12	5.2	29.7	86.3	30.3	10.5	2.6	59	2198
平均	5.2	30.5	85.8	31.7	10.1	2.9	58.5	2199.2	平均	5.2	30.4	85.8	31.7	10.1	2.7	58.4	2199.6

1 材料和方法

1.1 材料

2001年,按不完全双列杂交,以美国岱字棉公司抗虫棉品种A1~A6为父本,国内常规棉品种B7~B12为母本,得到正交组合36个;以B系列为父本,A系列为母本,得到反交组合36个。2002年在湖南长沙、宁乡、南县、澧县4个试验点进行正反交比较试验。试验小区长5.25 m,宽4 m,面积21 m²。两垌4行,行距1 m,株距0.375 m,每行栽14株。各试验点均设3次重复。试验按随机排列,田间管理按当地大田管理方式进行。

1.2 试验调查

选择每个组合的每个小区,各小区连续固定5株,调查果枝数、每株铃数、总铃数、铃重、衣分、各代棉铃虫的蕾铃受害率。收花时,分小区采摘全部子棉计算子棉产量,并分小区轧花,记录实收皮棉产量,所得皮棉经充分混样后取30 g左右,用HVI900测试系统测定纤维长度(Len)、纤维整齐度(UI)、比强度(Str)、伸长率(El)、麦克隆值(Mic)、短纤维指数(SFI)、均匀指数(SCI)、气纱品质(CSP)。

1.3 数据分析

用Excel、SPSS等专业统计软件对试验数据进行统计分析^[5]。

2 结果与分析

2.1 抗虫杂交棉正、反交F₁代纤维品质的比较

将各组合正反交4个试验点共计12次重复的各项纤维品质数据求和平均(表1),用SPSS专业统计软件的t检验对试验数据进行统计分析(表2)。从表1、表2中可以看出:正反交的麦克隆值分别为5.22和5.19,正交较反交稍高,但双尾检测的概率值为0.26,差异不显著;正交的纤维长度较反交的稍长,经双尾检验差异也不显著;正交的整齐度比反交值也稍微高一些,概率值为0.37,差异不显著;正交的比强度较反交高出0.05 cN·tex⁻¹,概率值为0.75,差异同样不显著;伸长率与均匀指数正反交间差异也不大,正交值较反交值稍高,差异也不显著;反交的短纤维指数、气纱品质值较正交的稍微高,但差异同样不显著。纤维品质8个指标中,正反交间差异均未达到显著水平,可能说明纤维品质性状的细胞质效应不太显著。

表2 纤维品质性状正反交间的t检验

Table 2 t test on fiber quality characters between obverse cross and inverse cross

项目	正交均值	反交均值	正反交差值	标准差	均值标准误	显著性P值
Mic	5.22	5.19	0.03	0.47	0.02	0.26
Len	30.46	30.42	0.00	0.05	0.00	0.52
UI	85.83	85.76	0.07	1.43	0.08	0.37
Str	31.70	31.65	0.05	3.10	0.16	0.75
El	10.08	10.07	0.01	1.42	0.07	0.86
SFI	2.73	2.85	-0.12	1.52	0.08	0.15
SCI	58.48	58.40	0.08	9.59	0.51	0.88
CSP	2199.16	2199.61	-0.45	102.10	5.38	0.93

2.2 抗虫杂交棉正、反交F₁代产量性状比较

将各组合正反交4个试验点12次重复的皮棉产量、子棉产量、果枝数、每株铃数、总铃数、铃重、衣分数据求和平均统计分析(表3)。从表3中可以看出:正、反交的子棉产量分别为4094.02 kg·hm⁻²,和4020.90 kg·hm⁻²,正交较反交高73.12 kg·hm⁻²,双尾检测差异达极显著水平;正、反交皮棉产量分别为1630.90 kg·hm⁻²和1602.44 kg·hm⁻²,正交较反交高28.46 kg·hm⁻²,经双尾检验差异也达极显著水平。说明正、

反交间的产量性状存在明显差异。而且,通过对正反交间果枝数、每株铃数、总铃数、铃重、衣分等产量构成因素的比较分析发现,正交的铃重为5.22 g,反交的为5.17 g,正交的比反交的要重0.05 g,经双尾检验差异也达到显著水平。而果枝数、每株铃数、总铃数、衣分等产量构成因子在正反交间的差异均未达到显著水平,但是正交组合的总铃数、株铃数较反交的要高,而果枝数与衣分较反交的低。

表 3 产量性状正反交间的 t 检验

Table 3 t test on yield characters between obverse cross and inverse cross

性状	正交均值	反交均值	正反交差值	标准差	均值标准误	显著性 P 值
子棉产量/(kg·hm ²)	4094.01	4020.90	73.12	422.91	22.29	0.00
皮棉产量/(kg·hm ²)	1630.90	1602.44	28.46	169.83	8.95	0.00
总铃数/(个·hm ²)	8614.85	8578.94	35.90	1133.87	59.76	0.55
株铃数/个	33.06	33.00	0.06	4.71	0.28	0.83
铃重/g	5.22	5.17	0.05	0.41	0.02	0.02
果枝数/个	19.14	19.18	-0.05	1.52	0.13	0.71
衣分/%	39.77	39.81	-0.04	1.30	0.07	0.58

表 4 正反交间抗虫性的比较

Table 4 Difference of insect-resistance characters between obverse cross and inverse cross

反交 亲本	蕾铃被害率/%			正交 亲本	蕾铃被害率/%		
	三代棉铃铃虫	四代棉铃铃虫	合计		三代棉铃铃虫	四代棉铃铃虫	合计
A1×B7	6.33	1.03	7.37	B7×A1	0.67	2.03	2.70
A2×B7	1.00	1.53	2.53	B7×A2	23.40	3.25	26.65
A3×B7	20.00	3.67	23.67	B7×A3	11.10	3.00	14.10
A4×B7	22.67	3.12	25.78	B7×A4	14.33	6.70	21.03
A5×B7	6.00	2.00	8.00	B7×A5	21.77	3.90	25.67
A6×B7	5.33	0.67	6.00	B7×A6	1.10	2.67	3.77
A1×B8	1.33	1.33	2.67	B8×A1	0.00	4.00	4.00
A2×B8	6.43	2.39	8.83	B8×A2	5.00	3.00	8.00
A3×B8	0.67	3.33	4.00	B8×A3	7.33	2.33	9.67
A4×B8	9.33	1.00	10.33	B8×A4	4.67	2.00	6.67
A5×B8	0.00	2.67	2.67	B8×A5	0.67	2.33	3.00
A6×B8	0.33	0.88	1.22	B8×A6	9.67	3.60	13.26
A1×B9	9.33	0.50	9.83	B9×A1	1.07	3.13	4.20
A2×B9	11.00	1.00	12.00	B9×A2	21.67	3.30	24.96
A3×B9	13.33	1.93	15.27	B9×A3	5.33	3.70	9.04
A4×B9	0.33	2.00	2.33	B9×A4	0.00	2.11	2.11
A5×B9	0.00	2.33	2.33	B9×A5	0.00	5.33	5.33
A6×B9	17.33	1.41	18.74	B9×A6	4.67	2.33	7.00
A1×B10	5.67	3.33	9.00	B10×A1	11.00	2.33	13.33
A2×B10	4.67	1.33	6.00	B10×A2	9.67	5.67	15.33
A3×B10	2.67	0.00	2.67	B10×A3	11.67	2.00	13.67
A4×B10	29.33	4.13	33.47	B10×A4	1.67	2.08	3.75
A5×B10	0.67	2.28	2.95	B10×A5	12.67	1.67	14.33
A6×B10	16.67	2.50	19.17	B10×A6	1.33	4.00	5.33
A1×B11	1.33	1.33	2.67	B11×A1	4.00	3.00	7.00
A2×B11	7.00	2.73	9.73	B11×A2	5.67	3.00	8.67
A3×B11	1.07	0.67	1.73	B11×A3	16.67	3.99	20.66
A4×B11	2.67	2.33	5.00	B11×A4	1.43	1.03	2.47
A5×B11	0.33	5.15	5.48	B11×A5	0.77	2.00	2.77
A6×B11	0.77	1.33	2.10	B11×A6	8.00	1.71	9.71
A1×B12	0.43	1.00	1.43	B12×A1	11.67	2.86	14.53
A2×B12	1.33	1.33	2.67	B12×A2	34.67	4.19	38.85
A3×B12	1.33	3.00	4.33	B12×A3	11.33	2.03	13.36
A4×B12	0.43	0.80	1.23	B12×A4	0.33	1.33	1.67
A5×B12	14.67	2.33	17.00	B12×A5	2.00	1.67	3.67
A6×B12	9.77	1.23	11.00	B12×A6	14.10	2.67	16.77
平均	6.43	1.94	8.37		8.09	2.94	11.03

2.3 抗虫杂交棉正、反交 F_1 代抗虫性比较

同样,将各组合正反交的蕾铃被害率(含三代、四代棉铃虫)数据求和平均(表4),用SPSS专业统计软件的 t 检验对表4试验数据进行统计分析,结果表明:从三代棉铃虫蕾铃被害率来看,正、反交值分别为8.09和6.43,正交值比反交值稍高一些,概率值为0.39,差异不显著;四代棉铃虫蕾铃,正、反交值分别为2.94和1.94,被害率正交较反交高1.01,概率值为0.00,差异达极显著水平;三、四代棉铃虫蕾铃被害率合计后,正、反交值分别为11.03和8.37,正交值比反交值高2.66,概率值为0.18,差异不显著。

3 讨论

抗虫杂交棉正、反交间 F_1 代纤维品质的各个指标中,除气纱品质外,其它7个指标正交值均大于反交值,但是差异均不显著,说明了棉花纤维品质在正反交间无差异,棉花纤维品质性状遗传为非细胞质遗传。

从产量角度来看,无论是子棉产量还是皮棉产量,抗虫杂交棉正、反交 F_1 代间存在极显著差异,以常规品种为母本的正交组合比以抗虫棉为母本反交组合要高,说明以产量性状好、适应性强的本地品种为母本其 F_1 代产量要高。但是在构成产量的各个因子中,只有铃重在正反交间的差异达到了显著水平。

从三、四代棉铃虫蕾铃被害率来看,正交值较

反交值均要高一些,说明正交组合的抗虫性稍差;特别是对四代棉铃虫,差异达极显著水平。由于抗虫性是来源于转Bt基因,是完全的显性遗传,抗虫差异估计与 F_1 代的纯度有关。

综上所述,缘于节约土地成本、增加制种产量而采用父母本相互授粉杂交,从而产生正、反交 F_1 种子的实际操作,尽管对 F_1 代大田生产的纤维品质、抗虫性等性状不会产生显著差异,但对产量却有极显著的影响。同时在品种审定中往往也是用正交 F_1 参加品种区域试验并审定,而实际制种中却大量生产反交 F_1 ,这不符合品种审定程序。

参考文献:

- [1] 王仁祥. 中国转基因抗虫棉的应用及发展对策[J]. 棉花学报, 2003, 15(3): 180-184.
- [2] 陈金湘, 李瑞莲, 陈步阳, 等. 棉花杂交种 F_1 、 F_2 纤维品质性状比较研究[J]. 棉花学报, 2004, 16(6): 338-342.
- [3] 吴征彬, 王平祥, 郭介华. 抗虫棉若干性状的研究[J]. 华中农业大学学报, 1997, 16(5): 326-329.
- [4] 吴征彬, 陈鹏, 杨业华. 转基因抗虫棉对棉花纤维品质的影响[J]. 农业生物技术学报, 2004, 12(5): 509-514.
- [5] 洪楠, 林爱华, 侯军. SPSS for window 统计产品和服务解决方案教程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003. ●