

## 鸡脚叶标记的三系杂交棉杂种优势的表现

Study on Heterosis of CMS-Based Hybrid Cotton (*Gossypium hirsutum* L.)  
with Okra Leaf Indicators

朱 伟, 王学德\*, 华水金, 张小全, 蒋培东

(浙江大学农业与生物技术学院农学系, 杭州 310029)

陆地棉的叶大多为阔叶型, 鸡脚叶(基因符号:L0)是阔叶的显性突变性状, 呈鸡爪形。鸡脚叶棉花具有群体通风透光性能好、对虫害有抗避性能和早熟等优点。鸡脚叶又是良好的杂种标记性状, 便于制种和保障纯度。为此, 将鸡脚叶性状转育到棉花细胞质雄性不育系、保持系和恢复系中, 育成了具有鸡脚叶标记的不育系、保持系和恢复系, 用鸡脚叶不育系与阔叶恢复系杂交, 或阔叶不育系与鸡脚叶恢复系杂交, 获得鸡脚叶标记的三系杂交棉组合, 以研究其杂种优势的表现。

## 1 材料和方法

供试棉花亲本材料共有 10 个(表 1)。试验的交配设计为 NC II 交配设计, 以不育系为母本, 与恢复系杂交, 2003 年和 2004 年各配成 24 个组合的杂种一代。其中, 超鸡脚叶 A×超鸡脚叶 R 组合 2 个, 超鸡脚叶 A×鸡脚叶 R 组合 6 个, 超鸡脚叶 A(R)×正常叶 R(A)组合 6 个, 正常叶 A×鸡脚叶 R 组合 6 个和正常叶 A×正常叶 R 组合 4 个。以正常叶形杂交棉中棉所 29 为对照(CK)。

表 1 供试材料

Table 1 The experimental materials and their types

编号	不育系	叶形	编号	恢复系	叶形
1	CLA <sub>17</sub>	超鸡脚叶	5	CLR <sub>3</sub>	超鸡脚叶
2	CLA <sub>23</sub>	超鸡脚叶	6	LR <sub>1</sub>	鸡脚叶
3	抗 A <sub>473</sub>	正常叶	7	LR <sub>2</sub>	鸡脚叶
4	抗 A <sub>175</sub>	正常叶	8	LR <sub>3</sub>	鸡脚叶
			9	ZR <sub>4</sub>	正常叶
			10	ZR <sub>6</sub>	正常叶

2003—2004 年将 24 个组合的杂种及其 10

个亲本和对照进行两年 3 次重复的随机区组试验。试验共 105 个小区、双行区, 小区面积 6.67 m<sup>2</sup>, 每行 15 株, 取中间 10 株定点观察、记载和考种。研究的性状有: 子棉产量、皮棉产量、铃数、铃重、衣分和平均生育期。分 3 次收获棉花, 第 1、2 次收获(11 月 10 日前)子棉重占总子棉重的百分率为霜前花百分率。纤维品质由农业部棉花品质监督检验测试中心测定。统计分析以小区平均值为单位进行。

## 2 结果与分析

2.1 杂种 F<sub>1</sub> 产量性状表现

与对照相比较, 单株结铃数上唯有组合 1×9 显著多于中棉所 29(表 2), 单株铃数增加 2.1%, 而超鸡脚叶 A×(超)鸡脚叶 R 组合的单株铃数极显著低于对照; 在铃重上, 有 13 个组合显著高于中棉所 29, 增幅为 4.4%~20.0%, 主要表现在超鸡脚叶 A×正常叶 R 和正常叶组合上; 有 7 个组合衣分显著高于中棉所 29, 增幅为 4.2%~18.3%, 主要表现在超鸡脚叶 A×正常叶 R 和正常叶组合上; 在子棉产量上, 有 5 个组合较对照增产显著, 增幅为 3.2%~13.6%, 而超鸡脚叶 A×(超)鸡脚叶 R 组合的子棉产量较对照减产显著; 皮棉产量上有 8 个组合衣分较对照增产显著, 增幅为 2.8%~34.2%, 其中有 4 组合为超鸡脚叶 A×正常叶 R 组合; 尤其, 杂种 CLA<sub>17</sub>×ZR<sub>4</sub> 组合较对照子棉产量增加 13.6%, 皮棉增产可达 34.2%。由此看来, 超鸡脚叶 A×正常叶 R 组合的铃重和衣分较高, 其子棉产量和皮棉产量增加是通过衣分和铃重增加来实现的。

收稿日期: 2005-11-15 作者简介: 朱 伟(1973-), 男, 博士。\* 通讯作者: xdwang@zju.edu.cn

基金项目: 国家“863”计划项目(2004AA212104), 国家“973”项目(2004CB11730502(1)), 浙江省重点项目(2005C22G2010011)

表 2 杂种 F<sub>1</sub> 产量性状表现  
Table 2 Yield performance of cotton hybrids

组合	单株 铃数 /个	对照 优势 /%	铃重 /g	对照 优势 /%	衣分 /%	对照 优势 /%	子棉 产量 /g	对照 优势 /%	皮棉 产量 /g	对照 优势 /%
1×5	9.9	-31.7**	3.7	-17.8**	33.9	-11.5**	649.3	-42.3**	220.4	-48.9**
2×5	10.3	-29.0**	3.7	-17.8**	32.7	-14.6**	846.7	-24.8**	276.5	-35.9**
1×6	9.4	-35.2**	4.3	-4.4*	38.0	-0.8	851.4	-24.4**	323.8	-24.9**
1×7	9.8	-32.4**	4.2	-6.7*	36.6	-4.4*	738.2	-34.4**	270.4	-37.3**
1×8	8.5	-41.4**	4.1	-8.9*	37.5	-2.1	674.1	-40.1**	252.5	-41.4**
2×6	10.0	-31.0**	4.4	-2.2	35.8	-6.5*	868.3	-22.9**	311.0	-27.9**
2×7	9.5	-34.5**	4.4	-2.2	34.9	-8.9**	745.8	-33.8**	260.1	-39.7**
2×8	10.6	-26.9**	4.5	-0.0	36.9	-3.7*	740.8	-34.2**	273.2	-36.6**
1×9	14.8	2.1*	5.1	13.3**	45.3	18.3**	1278.8	13.6*	578.8	34.2**
1×10	14.6	0.7	5.1	13.3**	42.2	10.2**	1226.7	9.0*	517.9	20.1**
2×9	13.4	-7.6*	4.8	6.7*	45.0	17.5**	1170.7	4.0*	527.2	22.3**
2×10	13.8	-4.8*	5.0	11.1**	40.0	4.4*	1123.3	-0.2	449.1	4.2*
3×5	14.5	0.0	4.4	-2.2	34.8	-9.1**	1064.7	-5.4*	370.3	-14.1*
4×5	14.1	-2.8*	4.4	-2.2	33.4	-12.8**	969.0	-13.9*	323.8	-24.9**
3×6	13.8	-4.8*	4.9	8.9*	36.9	-3.7*	1063.6	-5.5*	392.6	-9.0*
3×7	13.9	-4.1*	5.0	11.1**	35.2	-8.1*	1070.0	-5.0*	376.7	-12.6*
3×8	14.2	-2.1*	4.6	2.2	36.7	-4.2*	1132.5	0.6	415.6	-3.6*
4×6	13.4	-7.6*	4.9	8.9*	37.9	-1.0	1040.0	-7.6*	393.7	-8.7*
4×7	14.6	0.7	4.9	8.9*	35.8	-6.5*	1236.3	9.8*	443.1	2.8*
4×8	14.6	0.7	4.7	4.4*	37.5	-2.1	1161.4	3.2*	435.7	1.0
3×9	14.5	0.0	5.4	20.0**	41.2	7.6*	1139.5	1.2	469.5	8.9*
3×10	14.3	-1.4	5.0	11.1**	38.4	0.3	1123.8	-0.2	431.0	0.0
4×9	13.7	-5.5*	5.2	15.6**	42.5	11.0**	1150.1	2.2	488.6	13.3*
4×10	13.8	-4.8*	5.2	15.6**	39.9	4.2*	1115.0	-1.0	445.3	3.3*
中棉所 29(CK)	14.5		4.5		38.3		1125.8		431.2	

注: \*, \*\* 分别表示差异达 5% 和 1% 显著水平;下同。

## 2.2 杂种 F<sub>1</sub> 纤维品质表现

由表 3 可以看出,有 13 个组合纤维长度显著大于对照,增幅为 1.8%~5.8%;有 4 个组合比强度显著大于对照,增幅为 1.5%~17.1%;有 6 个组合麦克隆值显著高于对照,增幅为 4.5%~15.9%,其中有 3 个组合为超鸡脚叶 A×正常叶

R 组合。超鸡脚叶 A×正常叶 R 组合纤维长度、比强度和麦克隆值均优于超鸡脚叶 A×超鸡脚叶 R 组合和超鸡脚叶 A×鸡脚叶 R 组合。

总的来讲,超鸡脚叶 A×正常叶 R 组合在纤维品质方面好于其它类型组合,其原因可能是超鸡脚叶 A×超鸡脚叶 R 组合虽然通风透光性能

好,但早熟乃至早衰;而正常叶 A×正常叶 R 组 较严重。  
合营养生长过旺乃至徒长,群体通风透光差,烂铃

表 3 杂种 F<sub>1</sub> 纤维品质和早熟性状表现

Table 3 Fiber properties and pre-maturity characteristics of cotton hybrids

组合	长度 /mm	对照 优势 /%	比强度 /(cN· tex <sup>-1</sup> )	对照 优势 /%	麦克 隆值	对照 优势 /%	平均 生育期 /d	对照 优势 /%	霜前 花率 /%	对照 优势 /%
1×5	27.1	-2.5*	25.1	-6.7*	3.3	-25.0**	110	-14.1**	88.6	36.3**
2×5	27.1	-2.5*	23.0	-14.5**	3.1	-29.5**	114	-10.9**	87.2	34.2**
1×6	27.9	0.4	24.6	-8.6*	4.1	-6.8*	113	-11.7**	86	32.3**
1×7	27.2	-2.2*	25.3	-5.9*	4.2	-4.5*	114	-10.9**	86	32.3**
1×8	26.8	-3.6*	24.7	-8.2*	4.0	-9.1*	117	-8.6**	82	26.2**
2×6	28.0	0.7	26.1	-3.0*	3.9	-11.4**	116	-9.4**	84	29.2**
2×7	27.7	-0.4	26.2	-2.6*	4.4	0.0	116	-9.4**	83.5	28.5**
2×8	27.4	-1.4	26.3	-2.2*	4.0	-9.1*	114	-10.9*	85.5	31.5**
1×9	27.8	0.0	24.5	-8.9*	5.1	15.9**	116	-9.4**	87	33.8**
1×10	27.6	-0.7	25.2	-6.3*	4.5	2.3	118	-7.8*	86.5	33.1**
2×9	27.5	-1.1	23.7	-11.9**	5.0	13.6**	119	-7.0*	84.4	29.8**
2×10	28.3	1.8*	25.0	-7.1*	4.6	4.5*	120	-6.3*	83.6	28.6**
3×5	28.7	3.2*	25.6	-4.8*	3.8	-13.6**	118	-7.8*	86	32.3**
4×5	28.4	2.2*	26.0	-3.3*	3.3	-25.0**	117	-8.6**	86.7	33.4**
3×6	29.4	5.8*	27.3	1.5*	3.8	-13.6**	126	-1.6*	82	26.2**
3×7	29.0	4.3*	30.2	12.3**	4.2	-4.5*	125	-2.3*	83.3	28.2**
3×8	28.5	2.5*	27.5	2.2*	4.0	-9.1*	126	-1.6*	83	27.7**
4×6	28.4	2.0*	26.8	-0.4	4.4	0.0	124	-3.1*	84	29.2**
4×7	29.0	4.1*	31.5	17.1**	4.7	6.8*	123	-3.9*	84	29.2**
4×8	29.4	5.8*	26.6	-1.1	4.4	0.0	126	-1.6*	81.1	24.8**
3×9	28.9	4.0*	27.0	0.4	4.5	2.3	139	8.6**	64	-1.5
3×10	28.6	2.9*	26.2	-2.6*	4.3	-2.3	137	7.0*	64	-1.5
4×9	28.5	2.5*	25.9	-3.7*	4.9	11.4**	134	4.7*	61.2	-5.8*
4×10	28.7	3.2*	26.3	-2.2*	4.7	6.8*	134	4.7*	62	-4.6*
中棉所 29(CK)	27.8		26.9		4.4		128		65	

### 2.3 杂种 F<sub>1</sub> 早熟性表现

对不同叶形杂种早熟性进行比较表明(表 3),有 20 个组合杂种的平均生育期较对照短,霜前花率要高于对照,增幅为 24.8%~36.3%;另 4 个组合平均生育期较对照长,属于晚熟类型,主要表现在正常叶 A×正常叶 R 组合上。在 20 个较早熟组合中,其中超鸡脚叶 A×超鸡脚叶 R 组合的霜前花率最高,其次是超鸡脚叶 A×鸡脚叶 R 组合,而超鸡脚叶 A×正常叶 R 组合霜前花率稍低,但铃较大,吐絮畅而集中,烂铃也少。

### 3 小结与讨论

鸡脚叶标记的三系杂交棉具有显著的杂种优

势,主要表现为生育期短、结铃集中、吐絮畅、烂铃少,以及鸡脚叶具有形态抗虫的特点。目前,中国种植短季棉(早熟棉)区域较广,具有早熟特性的鸡脚叶杂交棉,既可在纬度较高、无霜期较短的北部特早熟棉区种植,又可在纬度较低、无霜期较长的黄河流域棉区和长江流域棉区作为麦后棉和油后棉种植。此外,根据鸡脚叶指示性状在杂种 F<sub>1</sub> 中的是否出现可区分“真”、“伪”杂种,从而保证杂交棉种子的纯度;在制种田,鸡脚叶不育系与正常叶恢复系种子既可分行播种,又可混合播种,若传粉媒介(如:蜜蜂)适宜,则不需要“人工去雄授粉”,从鸡脚叶棉株(不育系)上收获的种子即为杂交种子,制种成本低,效率高。 ●