

棉花抗虫核不育系-中抗 A 组合优势及昆虫传粉研究*

邢朝柱 郭立平 靖深蓉 王海林

(中国农业科学院棉花研究所, 农业部棉花遗传改良中心, 河南安阳 455112)

摘要 用中棉所 12 与美国双隐性核雄性不育系(m ssm s6)回交, 培育了主要以中棉所 12 为遗传背景的双隐性核不育系, 然后通过杂交转育将抗棉铃虫 Bt 基因转入到该不育系中, 选育出抗虫双隐性核雄性不育系-中抗 A ((农科鉴字 125 号); 此不育系综合性状好, 高抗棉铃虫, 所配杂交组合优势明显, 增产潜力大; 同时研究了中抗 A 蜜蜂辅助传粉的制种效果。

关键词 抗虫核不育系-中抗 A, 组合优势, 蜜蜂辅助传粉

中图分类号: S562 文献标识码: A

Study on Heterosis and Insect Pollination of Nuclear Sterile of Upland Cotton Resistant to Cotton Bollworm - Zhongkang A

XING Chao-Zhu GUO Li-Ping JING Shen-Rong WANG Hai-Lin

(Cotton Research Institute, CAAS, Key Laboratory for Cotton Genetic Improvement of Ministry of Agriculture, Anyang, Henan 455112, China)

Abstract By crossing CR I 12 with m ssm s6 male-sterile lines from USA, we got m ssm s6 male-sterile lines that contain CR II 2 nucleolus, then we transferred bollworm resistant gene Bt into these lines and got the pest-resistant lines called zhongkang A, which was identified by ministry of agriculture in 1998. Zhongkang A had better agronomical characteristics and outstanding resistant bollworm. The crosses with Zhongkang A as parent had a high hybrid vigor, especially apparent vigor in yield. And the effect of bees pollination was studied using Zhongkang A as female and transgenic Bt cotton as male.

Key words Pest-resistance male-sterile lines, Hybrid vigor; Bees pollination

杂交棉具有选育周期短, 产量优势明显, 种源易于控制等优点, 倍受育种家和推广部门的青睐。我国自 70 年代, 杂交棉研究方兴未艾, 杂交棉种植面积目前已占总植棉面积 10% 以上, 并呈扩大趋势。近年来我国棉铃虫大面积发生, 普及到黄河和长江两大流域棉区, 危害呈加重趋势, 并向新疆棉区发展之态势, 抗虫棉的选育已成为棉花育种界的主攻方向, 随之抗虫杂交棉的选育和利用也成为育种者和生产部门的重点研究对象。目前我国抗虫杂交种生产主要是靠人工去雄授粉生产杂交种, 种源有限, 种子成本高, 已成为抗虫杂交棉推广应用的主要限制因素。90 年代以来, 为提高杂交棉制种效率, 降低制种成本, 增加抗虫性, 我们对引进美国

的双隐性核雄性不育系(m ssm s6)^[1]进行改造, 培育了转基因抗虫核不育系-中抗 A^[2, 3], 1998 年通过农业部鉴定, 已发放多家育种单位进行应用, 本文对此不育系配制的杂交组合优势表现以及蜜蜂辅助传粉效果进行研究和探索, 为开发此不育系的利用提供依据。

1 材料与方法

1.1 中抗 A 转育

1990 至 1998 年以原双隐性核雄性不育系 m ssm ssm ssm s6 (美国) 为母本, 丰产抗病优质品种中棉所 12 (中国农业科学院棉花研究所) 为轮回父本, 转 Bt 基因抗虫棉品系 GK3 (中国农业科学院生物

* 基金项目: 国家“九五”攻关项目资助(96-002-02-01)

作者简介: 邢朝柱, 男, (1967-), 副研, 硕士, 主要从事棉花杂种优势利用研究

Received on (收稿日期): 2001-06-25, Accepted on (接受日期): 2001-11-09

技术所提供)为 Bt 基因供体, 采用回交和杂交转育方法, 结合室内抗虫鉴定和后代群体单株选择, 选育中抗 A^[2, 3]。

1.2 杂交组合配制及性状考测

1999 年配制两组杂交组合, I 组: 中抗 A 为母本, 抗虫亲本材料新棉 33B、国抗棉 1 号、GK3、GK6、双价 9708、抗虫 913 为父本; II 组: 中抗 A 为母本, 非抗虫棉品种中棉所 19、中棉所 23、中棉所 16、中棉所 27、中棉所 34、石远 321 为父本; 2000 年两组组合分别种于试验地, 对照为新棉 33B 和中棉所 29, 试验设计为 3 行区, 小区面积 20m², 3 重复, 随机区组排列。花铃期调查铃数, 收 50 铃考查铃重、衣分, 纤维品质由农业部检测中心检测, 收花两次, 实收计产。

1.3 蜜蜂辅助传粉试验

试验于 1999 年夏天进行。中抗 A 与父本新棉 33B 种植比例为 3:1, 种植面积 1600m², 600m² 用 30 目塑料网围成 600m² × 0.7m 的网室, 放蜂(中蜂)1 箱(约 6000~7000 只), 每天饲喂白糖 0.25 kg, 补充营养, 时间 35 天, 至 8 月 15 日, 移走蜜蜂; 剩余 1000m² 采用人工辅助传粉杂交, 9 月 1 日分别调查两种辅助授粉方式的中抗 A 单株成铃数, 收 50 铃考种, 最后实收产量。

2 结果分析

2.1 中抗 A 配制的组合优势分析

表 1 列出中抗 A 两组杂交组合的产量和纤维品质性状表现, 对照为新棉 33B 和中棉所 29, 这两个品种是目前生产上推广面积最大的转基因抗虫棉和转基因抗虫杂交棉。中抗 A 与抗虫亲本配制的杂交组合, 与对照新棉 33B 相比, 平均增产幅度较大, 达 12.9%, 产量性状优势明显, 特别是单株铃数增幅较大, 优势组合率高达 83.3%; 与杂交棉对照中棉所 29 相比, 产量优势稍低, 但各主要产量性状差异不明显。中抗 A 与非抗虫亲本杂交配制的组合, 与对照新 33B 相比, 产量优势非常明显, 高达 16.1%, 特别表现在单株铃数的增加和衣分的提高, 优势组合率达 100%; 与中棉所 29 相比, 各性状优势相差不明显, 处于同一水平上。从上面两组杂交组合性状分析可知, 中抗 A 配制的杂交组合, 产量性状优势较好, 比当前大面积推广的新棉 33B 增产 12% 以上, 和抗虫杂交种中棉所 29 产量相当, 纤维品质两组与对照相当, 表现出较好的纤维品质优势; 选用非抗虫品种(品系)作父本的杂交组合平均优势要强于抗虫品种(品系)作父本的杂交组合, 优势组合率也较高。这些结果可以说明, 中抗 A

表 1 中抗 A 配制的组合性状优势表现

Table 1 The heterosis performance of crosses characters produced by ZhongkangA

组合类型 Cross types	性状 Character	CH1 平均优势 Average heterosis (%)	CH1 优势组合率 Ratio of heterosis crosses (%)	CH1 增加幅度 Scope of increase (%)	CH2 平均优势 Average heterosis (%)	CH2 优势组合率 Ratio of heterosis crosses (%)	CH2 增加幅度 Scope of increase (%)
中抗 A × 抗虫亲本 ZhongkangA × pest-resistance parents	皮棉产量 Lint yield	12.9	83.3	-5.3~26.8	-1.9	66.7	-6.8~7.0
	铃数 Boll No	10.9	83.3	-5.3~14.8	1.9	33.3	-4.1~6.8
	铃重 Boll weight	5.8	100.0	0.5~10.5	-1.6	33.3	-8.0~5.7
	衣分 Lint percentage	2.8	66.7	-4.8~9.5	-5.9	16.7	-12.6~7.4
	比强 Strength	2.4	66.7	-3.7~9.5	-0.7	66.7	-3.8~4.9
	绒长 Span length	5.2	88.3	-1.9~12.8	1.7	66.7	-6.2~13.2
	麦克隆值 Micronaire	0.3	66.7	-2.3~2.9	2.1	33.3	-3.0~15.1
中抗 A × 非抗虫亲本 ZhongkangA × pest-sensitivity parents	皮棉产量 Lint yield	16.1	100.0	2.3~32.4	1.6	33.3	-6.2~7.8
	铃数 Boll No	13.2	100.0	2.3~24.8	1.2	33.3	-3.1~6.4
	铃重 Boll weight	5.6	83.3	-1.5~9.7	-0.4	66.7	-5.0~6.3
	衣分 Lint percentage	14.8	100.0	6.8~13.5	-0.9	16.7	-12.3~5.4
	比强 Strength	-1.9	33.3	-5.7~3.8	-0.3	33.3	-3.5~6.2
	绒长 Span length	0.2	88.3	-2.7~7.8	0.4	33.3	-4.2~3.3
	麦克隆值 Micronaire	-0.3	66.7	-2.4~3.8	2.1	16.7	-3.5~5.1

注: CH1 为新棉 33B, CH2 为中棉所 29。

无论从产量性状或是品质性状方面均是一个综合性状较好的不育系, 利用此不育系较容易选配到高优势杂交组合, 选用非抗虫亲本作父本, 筛选高优势杂交组合更容易。

2.2 蜜蜂辅助传粉试验

表2列出蜜蜂辅助传粉和人工辅助传粉两种方式的产量性状结果。数据表明, 蜜蜂辅助传粉在单株铃数、铃重明显低于人工辅助传粉, 从而导致籽棉产量和种子产量降低, 不孕籽率和子指两者差别不明显。蜜蜂辅助传粉单株铃数减少可能与蜜蜂造访次数有关, 发现离蜂箱近, 不育系单株成铃率较

高, 如果加大蜜蜂密度可能会提高制种产量。蜂种的选择可能也影响传粉效果, 此次试验选择中蜂作为传粉媒介, 中蜂比较活跃, 放在网室中, 活动自由受到很大限制, 放蜂初期发现有不少中蜂冲击塑料网, 而造成死亡, 影响了传粉效果, 造成前期不育系的花授粉率低, 但从最后统计制种产量可以看出, 传粉效果还是比较理想, 种子产量达到 1110.5 kg/hm², 虽然比人工去雄授粉减产了 14.0%, 但从制种成本和效益方面来估算, 两者相当, 说明利用中蜂辅助传粉是切实可行的。

表2 中抗A 蜜蜂辅助传粉和人工辅助传粉产量性状比较

Table 2 Comparison of yield traits between bees-pollination and man-pollination						
传粉方式 Pollination style	单株铃数 Plant number	铃重 Boll weight (g)	不孕籽粒/铃 Non-pregnant seed grain/boll	子指 Seed index	籽棉产量 Seed cotton yield kg/hm ²	种子量 Seed yield (kg/hm ²)
蜜蜂传粉 Bee-pollination	10.9	4.9	7.2	13.0	2019.3	1110.5
人工传粉 Man-pollination	13.5	5.2	7.4	12.6	2306.4	1291.6

3 讨论

棉花的杂种优势早已被发现, 但由于制种的繁琐和较高的制种成本严重制约着棉花杂种优势的大规模利用, 通过改良不育系, 提高其综合农艺性状, 寻求简化制种方法是目前棉花杂种优势利用中关键的研究内容。棉花具有蜜腺, 又是虫媒花, 这为利用棉花不育系, 采用昆虫传粉创造有利的条件, 70年代有不少关于利用昆虫传粉棉花杂交制种的试验报道, 但是由于制种期间喷施农药, 严重影响昆虫生存与活动, 造成制种产量明显降低^[4~7], 所以一直也没有一个较理想的解决办法。抗虫不育系中抗A 把不育性状和抗虫性状结合于一体, 较好地解决了昆虫传粉和喷施农药的问题, 本文的初步试验也证实了利用抗虫不育系采用蜜蜂传粉的可行性。此次试验是在罩笼下进行的, 很多条件受到制约, 与大田自由放蜂有很大的差别, 这只是一初步探索。在昆虫辅助传粉中, 如果选择专一性强的雄蜂, 作为传粉媒体, 采取制种田增加蜜源植物, 吸引其它昆虫, 增加昆虫活动量, 加大父本比例, 提供足够花粉等方法, 可能会得到较好的传粉效果, 制种效益将得到明显提高。影响蜜蜂辅助传粉的因素很多, 不同的蜂种, 适宜的蜂口密

度, 适当的父母本配比和合理的种植方式等都将影响传粉效果和制种产量, 量佳的昆虫传粉方法有待于今后进一步试验。

References

- [1] Weaver, JB Jr. Analysis of Genetic Recessive Completely Male-sterile Cotton. *Crop Sci*, 1968, 8(5): 597~600
- [2] JING Sheng-rong (靖深蓉), XING Chao-zhu (邢朝柱), YUAN You-lu (袁有禄), et al. Development of Nuclear Male Sterile Lines of Upland Cotton Resistant to Cotton Boll Worm. *Scientia Agricultura Sinica* (中国农业科学), 1998, 31(4): 84~86
- [3] XING Chao-zhu (邢朝柱), JING Sheng-rong (靖深蓉), GUO Lipin (郭立平), et al. Nuclear Sterile msm sm sm s6 of Upland Cotton Resistant to Cotton Boll Worm-ZhongkangA. *China Cotton* (中国棉花), 1999, 26(6): 27
- [4] FENG Fu-zhen (冯福祯). A Preliminary Study on Insects as pollinators for hybrid cotton seed production by Nuclear Male Sterile Lines of Upland Cotton. *China Cotton* (中国棉花), 1990, 17(5): 16
- [5] Moffet & L.S. Smith, Pollination by honey bees of male sterile cotton in cages, *Crop Sci*, 1972, 12: 476~478
- [6] Vaissiere BE, JO Moffet, Honey bees as pollinators for hybrid cotton seed production on the Texas high plains. *Agron J*, 1984, 76: 1005~1010
- [7] Vaissiere BE, JO Moffet, on the Texas high plains. *Agron J*, 1984, 76: 1005~1010
- [7] Rhyne, CL. Male-sterile msm sm sm s6 and m sm sm sm s9. *Proc Beltwide Cotton Prod Res Conf*, 1991: 532~533