

棉花质核不育材料晋 A 的发现与观察

袁 钧 张 铎 刘巷禄 郝秀忍 王惠芳

(山西省农业科学院棉花研究所, 运城 044000)

摘 要 发现并系统观察了棉花雄性不育材料晋 A。通过镜检、自交、测交、回交、开放授粉和网罩试验表明, 此材料不育性完全而稳定, 陆地棉品种可作其完全保持系, 海岛棉品种可使其育性恢复, 是我国新发现的又一质核不育材料。其不育胞质来自陆地棉, 但与其它胞质系不同。这一发现为棉花三系配套、实现产量上的突破提供了新的胞质基因源。

关键词 棉花 雄性不育系 杂种优势利用 质核互作不育

60年代以来, 棉花细胞核雄性不育研究获得了长足的发展, 国内外先后鉴定出了单隐性 $m_{s1}, m_{s2}, m_{s3}, m_{s4}, m_{s5}, m_{s6}, m_{s7}, m_{s8}, m_{s9}, m_{s10}, m_{s11}, m_{s12}$ 等 20个核雄性不育基因^[1-5]。其中的 m_{s6} 和 m_{s10} 以“两系法”方式分别在我国^[3]和印度^[4]投入了生产利用。然而, 制种过程中, 需拔除 50% 的可育单株, 使其发展受到了局限。棉花质核不育研究开展较早, 1973年哈克尼西棉胞质不育系即由 Meyer 培育成功。随后, 各国进行了一系列转育和探讨^[5]。但是, 直到 80年代末, 仍是唯一的胞质基因源^[6], 更因其对 F_1 产量的不良影响, 一直未能投入商业使用^[10]。张金发指出, 与陆地棉胞质系比较, 外源胞质系一般产量较低。其中, 哈克尼西棉和中棉胞质系减产幅度最大^[7]。这一现实表明, 在棉花三系配套中, 要实现产量上的突破, 发现和培育新的质核不育材料已刻不容缓。近年来, 该项研究已有所进展, 1992年 Stewart 培育出了具三裂棉胞质的质核不育系^[8]; 贾占昌通过陆地棉与海岛棉杂交实现了 104-7A 质核不育的三系配套^[9]; 我们从陆地棉与中棉远缘后代中选获了新的质核不育材料, 并进行了系统观察和初步研究。

1 材料和方法

1991年, 在山西省棉花所育种试验田选种圃里发现一雄性不育株, 这是 1982年从山西农大引进的远缘后代自然分离产物。亲本组合为陆地矮生棉×中棉常紫 1号。1992年, 在水地株行种植以其行号定名为 240A (简称为晋 A)。当年出苗 28株, 成活 12株。在逐株(花)观察基础上, 进行了花粉镜检、测交、回交和开放授粉。1993年按处理种植, 除逐株(花)观察外, 进行了扎花自交、天然异交、测交、回交和选株。1994年继续按处理种植, 同时安排了网罩和计产试

验。网罩试验在水地进行。利用海岛棉测交后代,对分离的相邻不育株和恢复株罩网。在隔离授粉条件下观察其成铃。计产试验在旱地种植,利用了天然异交株行,单行区,面积 3 3m²。当年除逐株(花)观察外,对育性、形态特征、农艺性状和产量表现进行了分析。

2 结果与分析

2.1 晋 A 材料的育性表现

2.1.1 晋 A 材料育性的检验 从表 1 资料看出,当手捻晋 A 花药进行镜检时,不见花粉粒出现;将晋 A 花药捻破,给正常株授粉时,没有成铃;将晋 A 材料扎花自交后,花朵全部脱落;将晋 A 材料罩网时,花朵亦全部脱落,而同网罩的恢复株却成铃正常。上述情况表明,晋 A 的花粉确已败育,完全丧失了授粉能力,系典型的雄性不育材料。

表 1 晋 A 雄性不育材料育性的检验			表 2 晋 A 雄性不育材料天然异交后代育性表现				
处 理	花数	育性表现	年份	种植株数	不育株数	不育株率(%)	不育度(%)
花粉镜检	50	无花粉粒	1991	1	1	100	100
作父本授粉	100	不成铃	1992	12	12	100	100
扎花自交	241	不成铃	1993	185	185	100	100
网罩试验	120	不成铃	1994	584	584	100	100

2.1.2 晋 A 材料的天然异交 从表 2 资料看出,晋 A 材料在连续 4 年开放授粉中,当年均可成铃,但后代仍全不育。这说明晋 A 的雄性不育特性由其细胞质特有基因控制,不因一般父本核基因影响而改变。

2.1.3 陆地棉品种的测交与回交 由表 3 资料看出,以陆地棉品种为父本,对晋 A 材料进行测交或回交时,其后代植株全部不育,且性能稳定。由此表明,陆地棉品种均可作晋 A 材料的完全保持系,不含使其育性恢复的基因。

表 3 陆地棉品种对晋 A 雄性不育材料测(回)交后代的育性表现						
处理	组合数(个)	杂交铃数(个)	成活株数(株)	不育株数(株)	不育株率(%)	不育度(%)
测交	17	291	713	713	100	100
回交	4	34	149	149	100	100
合计	21	325	862	862	100	100

2.1.4 海岛棉品种的测交 从表 4 资料看出,以海岛棉品种为父本,对晋 A 材料测交时,其 F₁ 育性发生了分离。由此表明,海岛棉品种含有晋 A 雄性不育胞质特定的恢复基因,具有使其恢复散粉的能力。

表 4 海岛棉品种对雄性不育材料测交后代的育性表现

组合		成活株数(株)	不育株数(株)	恢复株数(株)	恢复株率(%)
母本	父本				
晋 A	海 B1	19	9	10	52.6
晋 A	海 B4	43	31	12	27.9
晋 A	海 B6	44	19	25	56.8
晋 A	海 B9	22	9	13	59.1

2 2 晋 A 材料的形态表现

2 2 1 晋 A 材料原型的形态表现 从表 5 资料看出, 原始的晋 A 雄性不育材料为特早熟类型。与该类正常株相比, 其株高、果枝和主茎节间稍高于对照; 果枝节间和铃柄较短; 花和叶片较小, 花冠乳白色, 开度不大; 柱头较长, 花丝短而稀疏, 花药小而秕瘦。植株形态与陆地棉相似, 但整个花器表现了雄性不育的特征

表 5 晋 A 雄性不育材料原始类型的性状表现

材 料	株高 (cm)	果枝数 (个)	主茎节间 (cm)	果枝节间 (cm)	主茎叶		果枝叶		花冠长 (cm)	铃柄长 (cm)
					长度 (cm)	宽度 (cm)	长度 (cm)	宽度 (cm)		
晋 A 雄性不育材料原型	54.3	16.0	3.10	5.45	9.4	11.3	7.3	7.2	3.5	1.4
特早熟正常株	45.0	14.0	2.65	6.15	10.1	12.6	7.4	8.3	5.0	1.6

2 2 2 晋 A 天然异交及衍生材料的形态表现 从表 6 资料看出, 晋 A 的天然异交材料, 基本上保持了原型的特色。与中熟推广品种中 12 相比, 株高和果枝节间显然偏低, 果枝和总果节数明显增高, 苞叶齿数减少, 叶片、苞叶和花冠亦明显较小, 雄性生殖器官依然发育不良。晋 A 的中 12 衍生材料亦基本保持了原型的特色, 只是在程度上与中 12 渐相接近。

表 6 晋 A 天然异交及衍生材料的形态表现

材 料	株高 (cm)	果枝数 (个)	单株成 铃(个)	成铃率 (%)	总果节 (个)	主茎节 间(cm)	苞 叶			花 冠		柱头长度 (cm)
							缺刻数 (个)	长 (cm)	宽 (cm)	长 (cm)	宽 (cm)	
晋 A 天然异交材料	79.0	15.4	11.6	15.38	75.4	3.2	9~11	4.50	3.30	4.00	3.50	2.10
中棉 12 衍生材料	93.0	12.6	3.2	7.60	42.1	5.3	10~12	4.75	3.75	4.15	2.95	1.75
中棉 12 号(对照)	96.6	11.2	14.1	39.61	46.5	5.7	14~18	5.20	4.25	4.65	4.90	1.40

3 讨论

通过对晋 A 雄性不育材料的系统观察发现, 当以陆地棉为父本测(回)交时, 后代依然为雄性不育, 表明控制该特性的基因在细胞质内, 其效应不受陆地棉父本基因影响而改变; 当以海岛棉为父本测交时, 后代发生了不育和恢复的育性分离, 表明海岛棉品种含有恢复其育性的基因。由此断定, 该不育特性受特定的细胞质基因与细胞核基因互作的控制。晋 A 雄性不育材料系质核互作不育类型。按照细胞质核统一的观点来解释, 可以假定, 其遗传结果构为 [S]rfrf 而正常的雄性可育材料为 [N]rfrf。前者 [S] 为不育胞质, 后者 [N] 为可育胞质, 二者具有共同的隐性基因 rf, 故不能改变 [S] 细胞质的作用。而恢复材料的遗传结构为 [N]Rf____ 或 [S]Rf____, 由于显性恢复基因 Rf 能改变 [S] 胞质的作用, 故可使不育材料的育性恢复, 从而形成了质核互作不育的遗传机制。

根据晋 A 材料来源、育性恢复及性状表现认为, 其不育胞质与哈克尼西棉、三裂棉和 104-7A 不同, 该胞质不育特性来自陆地棉, 原始恢复基因来自海岛棉, 其原始类型及天然异交材料都表现了远缘杂种母本陆地矮生棉的基本特征, 而哈克尼西棉和 104-7A 的原始恢复基因均

来自哈克尼西棉^[11 12],三裂棉不育胞质的恢复基因来自其姊妹系^[8]。因此,晋 A 实属其陆地棉胞质的新质核不育材料。

参 考 文 献

- 1 黄观武,张东铭,苟云高等. 对我国陆地棉雄性不育基因的初步分析. 四川农业科技, 1982(2): 1~ 4
- 2 张天真,潘家驹. 我国发现的 4个棉花核雄性不育系的遗传分析. 棉花学报, 1992 4(1): 1~ 8
- 3 黄观武,苟云高,张东铭等. 棉花核雄性不育保持系的选育. 中国农业科学, 1989 28(6): 13~ 17
- 4 K. Ram an ch and ran 等(俞碧霞译). 印度的杂交棉花. 国外农学——棉花, 1984(4): 6~ 13
- 5 姚长兵,胡绍安,王春英等. 棉花细胞质雄性不育小孢子母细胞败育的细胞学研究. 棉花学报, 1994(6) 25 ~ 27
- 6 李文炳. 亚洲国家棉花杂种优势利用的研究进展. 山东农业科学, 1991(2): 32~ 34
- 7 张金发. 异源胞质对陆地棉经济性状和抗虫性的影响. 华中农业大学学报, 1992 (11) 4 317~ 321
- 8 Stew art等(刘毓湘译). 一个新的棉花胞质雄性不育系. 棉花文摘, 1993(2): 13
- 9 贾占昌. 棉花雄性不育系 104-7A 的选育. 作物杂志, 1990(3): 2~ 3
- 10 靖深蓉. 棉花双隐性核雄性不育的利用研究. 棉花学报, 1994(6): 28~ 30
- 11 韦贞国,罗翠云. 棉属 8个种和种系的胞质对陆地棉基因型经济性状影响的初步研究. 见:棉花育种基础研究论文集. 北京: 学术期刊出版社, 1987 103~ 07
- 12 贾占昌. 棉花雄性不育系 104-7A 的选育及三系配套. 中国棉花, 1990 17(6): 11

The D iscovery and Observation on a Sterility of Nucleo- cytoplasm ic Interaction M aterial of Cotton Jin-A

Yuan Jun Zhang Duo Liu X iang lu Hao X iu ren W ang H u ifang

(Cotton Research Institute Shanxi Academic y of Agricultural Sciences Yuncheng 044000)

Abstract This paper dealt with a male sterile material of cotton Jin-A. By the microscopic observation, selfing test, cross, back cross, open pollination and cage experiment, the results showed that the progeny plants of Jin-A had complete sterility, and the sterility was steady. The upland cotton varieties were could offered as the maintainer line for Jin-A. The sea island cotton varieties could restore the fertility of Jin-A. Jin-A is new discovery in the nuclear-cytoplasmic sterility material in China, and its sterile cytoplasm originate from the upland cotton. The discovery of Jin-A provided a new cytoplasmic gene source for forming the complete sets of restore line, maintainer line and sterility line of cotton.

Key words Cotton; Male sterility line; Utilization of hybrid vigor; Sterility of nuclear-cytoplasmic interaction