

# 一种新型棉花不育系海 A 的发现及研究进展

彭 延<sup>1</sup> 黄顺礼<sup>2</sup> 刘素华<sup>1</sup> 彭小峰<sup>1</sup> 李克福<sup>1</sup> 李海平<sup>3</sup> 邵青龙<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>新疆生产建设兵团第三师农业科学研究所,图木舒克 843900;

<sup>2</sup>西南大学,重庆 400715;<sup>3</sup>湖南省岳阳市农业科学研究所,岳阳 414000)

**摘要:**新型棉花不育系海 A 是 2008 年以来由自然变异分枝型海岛棉不育株杂交产生的稳定株系选育而成,具有新颖性、可遗传的不育等特点,其遗传规律完全符合核质互作的遗传学理论解释。目前,对这种新型棉花不育系海 A 已初步实现三系配套。新型棉花不育系海 A 在选育新品种、不育系、保持系和恢复系,利用杂种优势等方面有着广阔的应用前景。

**关键词:**新型棉花不育系;海 A;保持系;恢复系;研究进展

杂种优势利用是世界公认提高棉花单位面积产量、改善原棉品质的最有效途径之一<sup>[1]</sup>,也是控制棉花种子质量、实现种子产业化的主要途径。利用细胞质雄性不育系配制三系杂交棉是棉花杂种优势利用最经济有效的途径之一。Meyer 育成棉花哈克尼西棉细胞质雄性不育系及相应的原始恢复系<sup>[2]</sup>,该不育系不育性稳定,保持系广泛,但恢复面狭窄,由于其恢复基因对不育系的育性恢复力不够强,杂种优势不明显且很难在生产上利用,至今无大面积示范推广。王学德等培育出的“浙大强恢”在生产中也没得到大面积推广应用<sup>[2]</sup>。李海平<sup>[3]</sup>利用瑟伯氏棉成功研制出棉花三系不育系 6001A 品种,该棉花新品种于湖南省种植获得成功。2016 年、2017 年新疆生产建设兵团第三师农业科学研究所引进种植杂交棉 13 个,果枝数较中棉 49 平均多 1.6 个,恢复度在 90% 以上的有 11 个。其中较好的三 A2、三 A5、三 A8 籽棉产量较中棉 49 分别增产 2.2%、5.3% 和 15.1%。2008 年从引进品种 NH255 中发现了无限生长海岛棉型(也可能为陆海或海陆杂交类型)不育株 1 株,经过多年的研究和培育,通过杂交和多次回交获得了不育度 100%、不育株率 100%,且稳定遗传的不育系,其遗传规律完全符合核质互作的遗传学理论,简称为新型棉花不育系海 A。2016 年在李海平研究员指导下引进恢复系初步实现三系配套。

## 1 新型棉花不育系海 A 的发现

新疆南疆 10 月上中旬,大田生产上的棉花大量成熟吐絮,绝大多数棉株表现为正常结铃吐絮、植株衰老、叶片枯黄,但有极个别的棉株却表现为青枝绿叶,结铃极少,检查棉花的花药,发现花药不开裂、无花粉散出。这就是人们常称之为“公棉花”的棉株——棉花雄性不育株。

2008 年 8 月 5 日在第三师农业科学研究所试验地扩繁的陆地棉品种 NH255 中发现 13 株棉花雄性不育株,经连续观察,确认为完全雄性不育株(不育度 100%),其中 12 株为陆地棉型,1 株海岛棉型(株高 95cm,Ⅱ式果枝)。当年用陆地棉 NH255 的花粉与各不育株授粉,陆地棉型不育株不能结实,海岛棉型不育株正常结铃 15 个,单铃重 3.2g,衣分 31.1%,绒长 28.1mm,强力 25.3cN/tex,马克隆值 4.0,整齐度 82.3,深绿毛籽,籽指 13.2g。

2009 年将采收到的棉种进行种植,植株表现为陆海杂交类型;正常散粉结铃;花药黄色,少量为红色;花瓣黄色,花瓣基部有红斑,直径 3~5mm;Ⅲ型果枝。株高 84cm,果枝始节 4.1 节,果枝 11.2 个,单株结铃 23.1 个,单铃重 3.6g,折成籽棉单产 608.5kg/667m<sup>2</sup>,衣分 33.4%,浅绿毛籽,籽指 12.2g;皮辊轧花取得皮棉样品,送农业部棉花质量监督检验测试中心(乌鲁木齐)检测:绒长 32.2mm,强力 32.1cN/tex,马克隆值 4.0,整齐度 84.3。

2010 年将收到的棉种再种植,植株表现为疯狂分离。共种植 626 株,陆地棉类型 507 株,占 81%,

基金项目:新疆兵团农业科技攻关及成果转化专项(2015AC030)

通信作者:李海平

表现为完全不育,花药表现为白色、瘦小、无花粉,花瓣白色,用 NH255 授粉正常结铃;海岛棉类型 119 株,占 19%,叶片多茸毛,表现为部分可育或完全可育,植株瘦弱,果枝 5~9 臺,散粉结铃少,花药黄色,花瓣黄色,花瓣基部有浅小红斑,此类型当年淘汰,再没研究。

2011 年将收到的不育株棉种继续种植,表现为开花正常,花朵略小,花药发育不正常,干瘪、瘦小,无花粉;人工授粉后正常结铃,结实率与常规陆地棉品种无差异,不育度和不育株率均为 100%,表现出稳定的不育特性。形成早代不育性稳定且能遗传的带海岛棉血缘的陆地棉不育系,简称为新型棉花不育系海 A。其不育性由海岛棉与普通陆地棉天然杂交产生,经回交定向选育而来,具有典型的核质互作不育特性。生育期 135d,株型塔型,掌状叶,上半部主茎叶平均宽 13.5cm,抗枯耐黄,抗虫。通过保持系杂交单株结铃 6.5 个,铃重 6.1g,衣分 42.3%;上半部平均纤维绒长 29.5mm,比强度 30.2cN/tex,马克隆值 4.3,整齐度 85.1。

## 2 为新型棉花不育系海 A 寻找恢复系

**2.1 与陆地棉测恢及陆地棉不育系的转育** 2011 年以来先后用中棉 35、中棉 41、中棉 49、新陆中 42、新陆中 46、新陆中 73、3120087、3120075、419、C9 等 100 份以上陆地棉品种(系)和海 A 杂交,杂交正常成铃, $F_1$  性状偏于父本陆地棉,不育株率和不育度均为 100%,没有 1 个材料能恢复育性。用 40 份品种(系)进行 3 代以上回交,获得了农艺性状一致、不育株率和不育度均达到 100% 的陆地棉新不育系。

**2.2 与海岛棉测恢及海岛棉不育系的转育** 2011~2013 年用零式果枝海岛棉新海 21、新海 24、新海

27、新海 28、新海 31、长预 1 号、长预 5 号等近 40 份品种(系)与不育系海 A 杂交,杂交正常成铃, $F_1$  表现为陆海杂种  $F_1$  的典型特征,类似于无限生长型海岛棉,叶片近海岛棉类型掌状叶,较海岛棉略小,花黄色,花瓣基部有红斑,花药黄色,不育株率和不育度均达到 100%,仍没有 1 个材料能恢复育性。用 10 份品种(系)进行回交 3 代,转育成无限生长型海岛棉不育系。

**2.3 与半野生棉测恢** 2013 年从中国农业科学院棉花研究所国家种质三亚野生棉圃引进半野生棉玛利加朗特棉 60、莫利尔棉 19、尤卡坦棉 1、阔叶棉 96A、雷奇蒙地棉 6、帕默尔棉 9、尖斑棉 5 等 7 份材料种于新疆生产建设兵团第三师农业科学研究所试验田,后 3 份材料不能开花,前 4 份材料能开花,但花期晚,与不育系海 A 杂交,可杂交成铃, $F_1$  表现为类似父本植株,发育晚,长势强,不育株率和不育度均为 100%,仍没有 1 个材料能恢复育性。

**2.4 恢复系引进** 2012 年引进哈克尼西细胞质雄性不育系的恢复系 Des-Hams277 进行杂交, $F_1$  表现为花粉少或不育,没有 1 个正常结铃,不育株率 12%,不育度 85%,每铃 1~10 个棉籽,平均棉籽 3.8 个,占正常结铃棉籽的 11.9%。

2016 年在湖南省岳阳市农业科学研究所李海平研究员的指导下,引进陆地棉类型恢 1、恢 2、恢 3、恢 4、恢 5、恢 6,与不育系海 A 杂交,可以杂交成铃。同年 10 月 18 日于三亚市崖城镇南滨农场种植,每杂交组合种植  $5m^2$ 。2017 年 3 月 15 日收获时,6 个杂交组合  $F_1$  恢复度和恢复株率均为 100%,单株结铃 12.5~15.3 个,单铃重 5.1~5.5g,衣分 39.5%~41.3%,籽棉产量 3190~4620kg/hm<sup>2</sup>,其各性状见表 1。

表 1 不同杂交组合于三亚种植性状调查表

组合	不育株率 (%)	可育度 (%)	单株结铃 (个)	单铃重 (g)	衣分 (%)	小区籽棉产量 (kg)	籽棉产量 (kg/hm <sup>2</sup> )	位次
海 A × 恢 1	0	100	15.3	5.5	41.3	2.2	4460	2
海 A × 恢 2	0	100	12.5	5.3	39.7	1.6	3190	6
海 A × 恢 3	0	100	13.7	5.1	39.8	1.7	3520	5
海 A × 恢 4	0	100	14.6	5.2	41.2	2.3	4620	1
海 A × 恢 5	0	100	13.1	5.2	40.5	1.8	3620	3
海 A × 恢 6	0	100	13.2	5.1	39.5	1.7	3540	4

2017年度在第三师农科所试验田用2016年度杂交组合种植,以中棉49为对照,因杂交制种量少,未设重复,每杂交组合种植4行,行长7.0m,小区面积10m<sup>2</sup>;种植模式采用大小行种植(大行56cm,小行20cm),株距12.2cm,种植理论密度215713株/hm<sup>2</sup>。4月18日播种,5月1日出苗,6月8日现蕾,7月4日开花,7月9日打顶,9月6日吐絮,各杂交组合生育期与此前后相差1~2d。各杂交组合植株塔型,叶

掌状,中等大小,叶色深绿,铃长卵圆形,无限生长II型果枝。除杂交组合海A×恢2有8%不育株外,其他组合F<sub>1</sub>恢复度和恢复株率均为100%;单株结铃6.2~8.5个,单铃重5.9~6.7g,衣分39.2%~41.9%,籽棉产量6750~7720kg/hm<sup>2</sup>,杂交组合较对照中棉49增产2.1%~16.8%。各性状综合表现海A×恢1和海A×恢4较好。各性状调查见表2,皮棉品质正在进行检测中。

表2 不同杂交组合于三师农科所种植性状调查表

组合	不育株率 (%)	可育度 (%)	单株结铃 (个)	单铃重 (g)	衣分 (%)	小区籽棉产量 (kg)	籽棉产量 (kg/hm <sup>2</sup> )	位次
海A×恢1	0	100	8.5	6.7	41.8	7.7	7720	1
海A×恢2	8	100	6.2	6.5	40.1	6.7	6750	6
海A×恢3	0	100	6.7	6.4	40.6	6.9	6900	5
海A×恢4	0	100	8.2	6.0	39.4	7.6	7620	2
海A×恢5	0	100	7.1	5.9	41.9	7.2	7230	4
海A×恢6	0	100	7.2	5.9	39.2	7.3	7270	3
中棉49(CK)	0	100	7.1	5.5	42.2	6.6	6610	7

2017年4月16日将南繁海A×恢1和海A×恢4杂交组合F<sub>2</sub>种子在第三师农科所试验田每穴种植1粒,出苗后不间苗、不定苗,对恢复基因对数进行分析。7月18日所有植株开花,对可育株和不育株进行鉴定,运用公式 $\chi^2_c = [A - 3al - 2]^2 / (3n)$ 计算。其中,A和a分别为显性组和隐性组的实际观察次数;n为总次数。海A×恢1可育株与不育株分别为159株和57株,共计216株,代入公式算得 $\chi^2_c = 0.463 < \chi^2_{0.05,1} = 3.84$ ;海A×恢4可育株与不育株分别为167株和53株,共计220株,代入公式算得 $\chi^2_c = 0.055 < \chi^2_{0.05,1} = 3.84$ ,两杂交组合可育与不育比例符合3:1的比例,以此推断恢复基因为1对显性基因所控制。

综上所述,普通陆地棉、普通海岛棉、半野生棉对不育系海A的育性均没有恢复能力,绝大多数陆地棉和海岛棉均是其完全保持系,通过回交转育3~4代即可成为新型不育系;测恢结果显示恢复基因狭窄。引进恢复系经检验初步确定为1对显性基因。

### 3 新型棉花不育系海A的研究进展

**3.1 回交转育新不育系,筛选保持系** 新型棉花不育系海A与陆地棉和海岛棉品种杂交,经3~4代回交,即可获得近似于回交品种特性的不育系,而回交品种则为其完全保持系。目前已育成陆地棉型不育

系38份,无限生长海岛棉型不育系10份。

**3.2 恢复系的转育** 通过引进湖南省岳阳市农业科学研究所陆地棉类型恢复系与不育系海A杂交,基本上实现了三系配套,获得了三系杂交种F<sub>1</sub>。同样以这些恢复系与通过海A不育系转育的其他具有保持系特征特性的不育系杂交,获得三系杂交种F<sub>1</sub>。通过对三系杂交种F<sub>1</sub>加代定向选育、测恢,获得新的恢复系,这便是采取的恢复系转育途径之一。恢复系转育途径之二是选取综合性状好,集高产、优质、抗病、抗虫、抗逆、抗除草剂于一体的品种(系)与已知具有恢复基因的恢复系材料进行杂交、定向选育、测恢,获得新的恢复系。恢复系转育途径之三是通过DMPC育种系统(动态多亲本复合杂交系统)构建恢复系选育群体,通过选择、比较鉴定、测恢,获得新的恢复系。目前在三系杂交种F<sub>1</sub>加代定向转育恢复基因方向上做了一些工作,取得了一些进展。

**3.3 优势组合的测配** 棉花三系配套技术是棉花杂种优势利用的途径之一。较之棉花两系法拔除可育株导致缺苗断垄,制种产量低;人工去雄法制种费工费时、成本高、种子质量难以保证、不能大面积应用;化学杀雄法技术难度大,难于掌握;棉花三系法具有种子生产成本低,种子经营风险小,经济效益



# 新形势下玉米生产经营模式的探讨与实施

## ——详解“增益型、套餐式”土地托管模式

温日宇 邵林生 姜庆国 张广峰

(山西省农业科学院玉米研究所,忻州 034000)

**摘要:**土地的规模化经营是我国农业现代化发展的必要手段,土地托管又是农业规模化、专业化、机械化的具体实施模式,因此,土地托管模式在全国各地纷纷涌现,但伴随着参差不齐的发展又出现了各种问题。文章针对各种具体的土地托管过程中出现的问题和难点,提出了一种新的土地托管模式,以期为其他土地工作者和各地的农业现代化建设提供借鉴和帮助。

**关键词:**土地托管;创新模式;增益型套餐式;建议

当前,我国的农业现代化之路已进入了关键的中后期阶段,规模化经营已成为多地发展现代农业的重要手段,土地托管模式正是在此形势下应运而生,极大地迎合了农业现代化发展的需求。各地农业工作者又根据自己实际情况,因地制宜地探索出

了多种适应新形势的农村土地托管道路,“增益型、套餐式”土地托管新模式即是我国农业规模化、现代化的积极探索,其有效地促进了农业经营的转型发展,为我国的农业现代化注入了活力。

### 1 土地托管的概念及成因

所谓的土地托管,是指在不改变农民的土地承包权、经营权、收益权和国家惠农政策享有前提

**基金项目:**山西省农业科技成果转化和示范推广项目(2017CGZH15)  
**通信作者:**邵林生

高,能有效保护知识产权的明显优势。其终极目标是通过测配获得在生产上具有显著竞争优势的杂交组合。目前,用新型棉花不育系海A及其转育不育系与引进恢复系测配,筛选出了一些在产量、品质、抗性上具有显著杂种优势的三系杂交组合。现初步筛选出海A×恢1和海A×恢4组合,随着不育系和恢复系的转育,筛选强优势组合进行人工制种,并在生产中推广杂交种。

### 4 讨论

新型棉花不育系海A是第三师农科所在研究不育系棉花材料的过程中发现并育成的。不育系海A具有不育性稳定彻底;能够稳定遗传;性状整齐一致,与它的保持系相似;雌性器官发育正常,有易于转育的特点。不育系海A由相同倍性的种间杂交变异而来,血缘关系较远,异质性强,同时具有早代稳定特性,它为三系杂种优势利用提供了一个新材料。有别于哈克尼西棉细胞质不育系,杂交组合细胞核为四倍体,细胞质为二倍体,哈克尼西棉细胞质不育系存在致命缺陷,难选出具有显著竞争优势的

杂交组合<sup>[4]</sup>。

以三系配套培育棉花杂交种,同步实现棉花产量、品质和抗性的改良是棉花杂种优势利用的有效途径<sup>[5]</sup>。优良的不育系、保持系和恢复系是基础,新型棉花不育系海A是一个带海岛棉血缘的兼具多种优异特性的新不育材料,目前对它的研究还处于初始阶段,在棉花杂种优势利用中的价值和作用还有待进一步发掘和研究。

### 参考文献

- [1] 张昭伟,王学德. 三系杂交棉亲本花粉和柱头的生活力[J]. 浙江农业科学, 2006, 1(6): 669-671
- [2] 中国农业科学院棉花研究所. 中国棉花遗传育种学[M]. 济南: 山东科学技术出版社, 2003: 302-305
- [3] 李海平. 甘蓝型油菜波里马不育细胞质的遗传效应研究[J]. 作物研究, 2005(4): 221-222
- [4] 陈立昶,何金龙. 优质棉育种研究与应用[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2010: 129-130
- [5] 童旭宏,秦利,孔广超,等. 新型陆地棉细胞质雄性不育系花器形态学和细胞学观察[J]. 棉花学报, 2009, 21(2): 83-88

(收稿日期: 2017-12-11)