

陆、海、瑟棉花远缘杂交后代的遗传改良

郭宝生, 韩泽林, 耿军义, 刘素恩, 崔瑞敏, 王兆晓, 刘存敬, 张香云

(河北省农林科学院棉花研究所, 河北 石家庄 050051)

摘要:通过混选法构建“目标性状育种基因库”来对陆地棉与海岛棉、瑟伯氏棉远缘杂交后代进行改良, 通过多年连续定向选择, 目前获得类型丰富的远杂改良材料 493 份, 其中获得高衣分材料 18 份, 抗黄萎病材料 4 份, 优质中长绒材料 4 份。2 个综合性状优良的稳定品系有望参加品比试验或作为育种亲本。

关键词:棉花; 远缘杂交; 遗传改良

中图分类号: S562.03 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2007)增刊-0085-04

Genetic Improvement of Distant Hybridization Offsprings Come from *G. hirsutum* and *G. barbadense* and *G. thurberi*

GUO Bao-sheng, HAN Ze-lin, GENG Jun-yi, LIU Su-en,

CUI Rui-min, WANG Zhao-xiao, LIU Cun-jing, ZHANG Xiang-yun

(Cotton Institute, Hebei Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Shijiazhuang 050051, China)

Abstract: With constructing “Target Trait Breeding Gene Bank” based on mixed selection, the distant hybridization offspring that come from *G. hirsutum* and *G. barbadense* and *G. thurberi* were improved. Through some years continuous selected with target traits, there are 493 lines that includes 18 high lint percent lines and 4 eminent fiber quality lines and 4 high level *verticillium* wilt resistant lines and so on were selected. These lines were more variety and abundant genotypes. 2 elite lines would be put in lines comparison test or be the parents for breeding.

Key words: Cotton; Distant hybridization; Genetic improvement

棉花是世界上最重要的天然纤维植物和经济作物, 20 世纪 80 年代以来我国成为世界上最大的产棉国^[1]。我国棉花种植业取得的巨大成就, 与棉花科技的发展密切相关。种质资源创新、育种技术的改进和推广适应于不同棉区的优良品种, 对促进全国棉花生产的持续、稳定增长起了重大的作用。种质资源及其创新则是新品种选育的基础工作。国内对棉花远缘杂交的研究也做了大量工作^[2-4]。河北省农林科学院棉花研究所从 1958 年开始开展棉花远缘杂交工作, 目前拥有一大批具有陆地棉、海岛棉、中棉、草棉、野生棉血统的远缘杂交后代, 并且逐渐趋于稳定, 具有优良的特征和特色。本研究分析了陆、海、瑟种间杂交后代的性状表现, 并利用构建“目标性状育种基因库”的办法对其进行了遗传改良, 以创造可用性更强的新型种质资源。

1 材料和方法

1.1 材料

陆地棉(石短 5 号, G-6522, 89-127(中 117 系选)和 1041 等)与海岛棉(910-, G-8017, 宁细 6153-1, 红海, 吉扎 70, 7124)和野生棉瑟伯氏棉的杂交、回交、复交后代。

1.2 方法

利用杂交、回交、复交等手段对陆海瑟种间杂交后代进行遗传改良, 在杂交早代只是以组合为单位在淘汰明显劣株的前提下混选、混收、混种, 到 F₅ 或 F₆, 这时从整个杂种群体来看, 植株基因型互不相同, 但从一个植株来看基因型已基本纯合, 性状趋于稳定。一方面从中选择特别优良的单株, 种成株系。另一方面选择单一育种目标性状作为标准, 把目标性状相似的单株混合种植, 构建成“目标性状育种基

收稿日期: 2007-04-25

基金项目: 河北省农科院科学技术研究与发展计划青年基金项目(A06070102)

作者简介: 郭宝生(1971-), 男, 河北玉田人, 硕士, 助理研究员, 主要从事棉花分子标记与遗传育种研究

通讯作者: 张香云(1956-), 女, 河北行唐人, 研究员, 主要从事棉花育种与杂种优势利用研究。

因库”。该库使目标性状充分重组和聚合,同时保持了远杂后代的遗传多样性,作为后备选择的远杂基因库。对选择的优良株系在混生病圃种植,以优质、抗病作为选择目标,兼顾高产进行定向选择,培育接近生产的育种亲本。

2 结果与分析

2.1 混选法在棉花远杂后代改良中的应用及“目标性状育种基因库”的构建

棉花远缘杂交后代稳定性差,常出现剧烈分离现象,即分离的范围大,类型多,时间长。这是种间杂交育种存在的一个十分重要的问题。对育种有利的一面是从分离群体中会出现种内杂交中不会出现的众多特异性状,创造丰富的选择材料;不利的一面是丰富的有益性状会在长期的分离中逐代消失。因此需要保持比较大的群体才能保证优异基因不丢失。为了保持优异基因不丢失,选择了混选法,根据组合以及优质、抗病等性状特点,把远杂后代分成几个以主要目标性状为代表的远缘杂交后代混合群体,例如把远杂后代中具有明显海岛棉特征的材料

以株高和早熟目标构建的“矮早海”群体,克服了海岛棉在河北省植株高大、晚熟的缺点。就是多年选择矮株、早熟的远杂后代植株混合种植,因为棉花是常异花受粉作物,矮化和早熟性状得到充分的重组和聚合。该群体首先满足了在河北生态条件下能够正常生长发育的需要。然后,在该群体的基础上构建了优质群体“矮早海2混1”和抗病群体“矮早海2混2”等。把组成的这些群体命名为“远杂后代目标性状育种基因库”,并从中开始培育棉花育种骨干亲本,加快这些陆、海、瑟种间杂交后代的生产利用步伐。经过10多年的遗传改良,目前获得了一些比较好的品系。

总体来看,陆、海、瑟种间杂交后代类型丰富,有些群体分离还是比较严重,个别材料育性比较差,需要人工辅助授粉,进行姊妹交来保持群体多样性。陆、海、瑟种间杂交后代目前在产量上很难超过现有陆地棉推广品种。但是陆、海、瑟种间杂交后代以其优良的纤维品质和抗黄萎病能力,具有良好的利用前景。

表 1 衣分在 42% 以上资源材料情况
Tab.1 Lines of lint percent were beyond 42%

序号 Code	品系 Lines	衣分/% Lint percent	子指/g Kernel index	组合来源 Combination sources	代数 Generation
1	5131	42.4	11.2	(89-127×似海矮)F ₁ ×似海型	F ₁₃
2	5022	42.2	8.6	(89-127×似海矮)F ₁ ×似海型	F ₁₃
3	5072-1	43.4	10	(89-127×似海型)F ₁ ×似海型	F ₁₃
4	5072-2	42.2	9.6	(89-127×似海型)F ₁ ×似海型	F ₁₃
5	5032	42.2	11.3	[海陆瑟花基红斑早熟株×(海陆瑟鸡脚叶×多父)F ₈] 2000 年姐妹交	F ₆
6	5163	43.0	8.4	33B×矮早海	F ₅
7	5136	45.5	13	[(93-37 似海型×似海鸡脚叶)F ₄ ×(中抗杂 1+ 33B)] 姐妹交	F ₇
8	8148	44.0	12.3	[(93-37 似海型×似海鸡脚叶)F ₄ ×(中抗杂 1+ 33B)] 姐妹交	F ₆
9	B11	42.5	11.8	89-127×似海矮	F ₁₄
10	5157	42.1	11.5	矮早海变株	F ₇
11	5088	43.6	12.8	矮早海变株	F ₄
12	5090	42.9	9.6	海陆瑟鸡脚叶×多父	F ₁₁
13	5094	42.0	10	海陆瑟鸡脚叶×多父	F ₁₁
14	5092	42.0	11	海陆瑟鸡脚叶×多父	F ₁₁
15	5193	42.0	11.9	[海陆瑟花基红斑早熟株×(海陆瑟鸡脚叶×多父)F ₈] 花基红斑株×[海陆瑟花基红斑早熟株×(海陆瑟鸡脚叶×多父)F ₈]花基红斑株	F ₃
16	8120	42.7	10.6	[(93-37 似海型×似海鸡脚叶)F ₄ ×(中抗杂 1+ 33B)] 姐妹交	F ₇
17	8174	43.3	9.6	[(89-127×似海矮)F ₂ ×多父]×(89-127×红海)红叶株	F ₆
18	5207	42.4	11.4	(93-37 似海型×似海鸡脚叶)F ₈ ×[(93-37 似海型×似海鸡脚叶)F ₄ ×(中抗杂 1+ 33B)]F ₄ 松散株	F ₄
对照 CK	DP99b	39.7	9.8		

注:矮早海、似海矮、似海型来源于组合[(G-8017×[宁细 6153-1+(910-κ×陆地棉天然杂交种)]]×7124,海陆瑟鸡脚叶、似海鸡脚叶来源于组合(石短 5 号×瑟伯氏棉)×(宁细 6153-1+(吉扎 70×瑟伯氏棉)F₂),以下表格同

Note: Aizao hai, Shi hai, Si haixing come from the combination[(e-8017×[Ningxi6153-1+ (910-κ× upland cotton natural hybrid)]]×7124, Hailusejijiaoye, si-haijijiaoye come from the combination (Shiluan 5×Tharbery)×[Ningxi6153-1+ (Jjzha70×Thurbery) F₂], Same as follows

2.2 陆、海、瑟种间杂交后代的衣分比较分析

陆、海、瑟种间杂交后代的衣分与海岛棉品种比较有较大提高。海岛棉衣分一般为 30% ~ 35%, 而海陆杂交后代的衣分平均 38.9%, 接近目前河北省参加区域试验的陆地棉栽培品种的平均值 39.5%, 一些材料衣分率已经超过目前推广品种。对陆、海、瑟种间杂交后代资源材料 493 份考种分析, 衣分在 40% 以上的 84 份, 占 17.8%; 衣分达 42% 以上的 18 份, 占 3.9% (表 1)。所以陆、海、瑟种间杂交后代的衣分率经过多年改良已经达到或者接近于生产水平。

2.3 陆、海、瑟种间杂交后代的品质检测分析

表2 达到农业部黄河流域中长绒标准的材料情况

Tab 2 Lines accession to the target of middle-long staple fiber in Huanghe Valley of Department Agriculture						
序号 code	品系 Lines	长度/mm Length	比强度/(cN/tex) Strength	麦克隆值 Micronaire	组合来源 Combination source	代数 Generation
1	5054	31.9	33.6	4.2	[(93-37 似海型× 似海鸡脚叶) F4× (中抗杂 1+ 33B)] 姐妹交	F ₇
2	5059	32.6	35.4	4.2	矮早海变	F ₇
3	5086	34.5	33.9	4	矮早海变	F ₄
4	5175	34.4	34.9	4.3	矮早海 2 混 1	F ₆
对照 CK	DP99b	28.4	26.1	5.1		

2.4 陆、海、瑟种间杂交后代的抗黄萎病能力分析

对 53 份材料在黄萎病混生病圃上做了抗病性鉴定, 黄萎病指最低 4.29, 最高 51.0, 平均为 23.3, 平均达到耐病水平。其中有 21 份材料黄萎病指小

从 493 份材料中选取各类型代表材料 40 份送中国农业科学院农业部棉花品质监督检验测试中心检测, 检测结果纤维长度 29.4~ 35.7 mm, 比强度 27.9~ 37.1 cN/tex, 麦克隆值 3.4~ 5.1。达到农业部 2003– 2007 年棉花育种目标黄河流域中中绒标准(HVICC 标准) (长度 28~ 30 mm, 比强度 ≥30 cN/tex, 麦克隆值 3.8~ 4.9)^[5] 的材料有 26 份。达到农业部 2003– 2007 年棉花育种目标黄河流域中中绒标准(HVICC 标准) (长度 ≥31 mm, 比强度 ≥34 cN/tex, 麦克隆值 3.6~ 4.3)^[5] 的材料有 4 份(表 2)。说明这些后代具有了海岛棉的优良品质特性, 作为育种亲本在未来定会起到关键作用。

表3 高抗黄萎病陆、海、瑟种间杂交后代稳定品系情况

Tab 3 Lines of high level verticillium wilt resistance come from distant hybridization				
序号 Code	品系 Lines	黄萎病指 Verticillium wilt index	组合来源 Combination source	代数 Generation
1	5033	4.3	[海陆瑟花基红斑早熟株× (海陆瑟鸡脚叶× 多父) F ₈] 2000 年姐妹交	F ₆
2	5061	4.5	[(93-37 似海型× 似海鸡脚叶) F ₄ × (中抗杂 1+ 33B)] F ₄ × 矮早海	F ₄
3	5077	7.0	海陆瑟鸡脚叶× 多父,	F ₁₁
4	04-123	9.6	(93-37 似海型× 似海鸡脚叶) F ₈ × [(93-37 似海型× 似海鸡脚叶) F ₄ × (中抗杂 1+ 33B)] F ₄ 松散株	F ₅
对照 CK	DP99b	26.2		

2.5 3 份接近生产品系的主要产量构成因素和抗黄萎能力

远 3: 来源于 89-127× 似海矮 F₁₄, 株高 81.5 cm, 果枝 15 个, 单株成铃数 19.5 个, 铃重 4.99 g, 衣分 34.3%, 子指 9.9 g。黄萎病指 24.4, 属于耐黄萎类型。

B₁₁: 来源于 89-127× 似海矮 F₁₄, 株高 76.9 cm, 果枝 12.9 个, 单株成铃数 16.1 个, 铃重 4.66 g, 衣分 38.0%, 子指 10.6 g。黄萎病指 22.1。属于耐黄萎类型。

于 20.0, 4 份材料黄萎病指小于 10.0, 达到高抗黄萎病水平, 见表 3。表明陆海瑟杂交后代具有较强的抗黄萎病能力。

× [(93-37 似海型× 似海鸡脚叶) F₄× (中抗杂 1+ 33^B)] F₄松散株} 的 F₅。株高 80.8 cm, 果枝 12.4 个, 单株成铃数 14.4 个, 铃重 5.59 g, 衣分 39.2%, 子指 11.8。黄萎病指 9.57。属于高抗黄萎类型。

从试验结果看, B₁₁ 和 05-5207 可以提升产量比较试验或者作为育种亲本材料。远 3 需要进行衣分改良。

3 讨论

通过试验结果来看, 目前我们通过半个多世纪对棉花远缘杂交后代的选择改良, 逐步形成了一些

04-123: 来源于{(93-37 似海型× 似海鸡脚叶) F₈

稳定品系。这些品系具有海岛棉优质、抗病等优良特性。这得益于我们采用了用海岛棉做轮回亲本回交 2~3 次, 然后自交、姊妹交以及不同远杂后代间杂交, 使其后代群体保持了更多的海岛棉性状。获得的综合性状好的稳定品系有望培育成品种或直接作为育种亲本材料, 为丰富我国目前推广品种的遗传基础做出贡献。

棉花的主要经济性状都是受多基因控制的数量性状, 其中有些性状如单株结铃数、单株产量等遗传力较低, 在早期世代这些性状易受环境影响, 选择可靠性小, 可能造成优良基因型丢失。而且杂种早代纯合个体很少, 例如杂种某个性状有 10 对基因的差异时, 则纯合体在 F_2 只有 0.1%, 到 F_6 有 72.83%。应用混选法可在世代推进过程中, 使有利基因得到积累和重新组合, 以形成优良的个体。该方法在早代不进行人工选择, 但受自然选择的影响, 在自然选

择作用下, 群体性状向适应于当地自然、栽培条件的方向发展, 并形成具有较强适应性的一种生态类型。因此利用混选法对棉花远缘杂交后代的遗传改良更加有效。

参考文献:

- [1] 王坤波, 杜雄明, 宋国立. 棉花种质创新的现状与发展[J]. 植物遗传资源学报, 2004(增刊): 23-38.
- [2] 崔淑芳, 李俊兰, 金卫平, 等. 河北省棉花纤维品质提升潜力研究[J]. 河北农业科学, 2005, 9(1): 45-47.
- [3] 李爱莲, 王桂芳, 王家典, 等. 河南省棉花远缘杂交后代遗传改良工作回顾[J]. 河南农业科学, 1996(10): 10-11.
- [4] 申贵芳, 刘任重, 杨静, 等. 棉花远缘杂交种质资源的比较鉴定研究[J]. 山东农业科学, 2003((1): 45-46.
- [5] 农业部. 2003-2007 年棉花育种目标[J]. 中国棉花, 2002, 29(10): 21.