

# 中熟 × 早熟陆地棉 F<sub>1</sub> 产量及形态性状的遗传分析

成磊, 梅拥军, 郭伟锋, 叶超勇

(1. 新疆建设兵团农二师农业技术推广站, 新疆库尔勒841000; 2. 塔里木大学植物科技学院, 新疆阿拉尔843300)

**摘要** [目的] 为选配和利用高产、稳产陆地棉杂交种和品种提供理论依据。[方法] 采用MNQUE(1)统计方法, 利用AD模型对陆地棉8个亲本和16个F<sub>1</sub>组合的4个产量性状和3个形态性状进行了遗传分析。[结果] 各性状的普通广义遗传率均达极显著水平, 特别是铃重、衣分、顶部茎粗的普通广义遗传率达50%以上, 单株皮棉产量、单株铃数、株高、子叶节茎粗普通广义遗传率较低, 单株皮棉产量和单株铃数的普通狭义遗传力分别为24%和25%, 铃重、衣分等性状的普通狭义遗传力较低或为0。亲本的加性效应分析表明, 在中35的杂种后代中易选出高产的遗传材料。各组合显性效应分析表明, 部分组合的各性状可能表现正向杂种优势。[结论] 陆地棉产量性状的遗传受加性效应和显性效应共同控制。

**关键词** 中熟 × 早熟陆地棉; 产量性状; 形态性状; 遗传分析

中图分类号 S562 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)15-06249-03

## Genetic Analysis on Yield and Morphological Characters in F<sub>1</sub> of Medium × Early Upland Cotton

CHENG Lei et al (Agricultural Technology Extension Station, Second Agricultural Division of Xinjiang Construction Army Corps, Korla, Xinjiang 841000)

**Abstract** [Objective] The study aimed to provide theoretical base for selecting and utilizing upland cotton hybrid and variety with high and stable yield. [Method] Four yield traits and three morphological traits of 8 parents and their 16 F<sub>1</sub> crosses of upland cotton were analyzed for their genetic by using AD model and MNQUE(1) statistical method. [Result] The ordinary broad sense heritability rates of various traits were at extremely significant level, especially, that of bell weight, lint percentage, top stem thickness were more than 50% and that of the ginned cotton output per plant, bells per plant, plant height, stem thickness of cotyledon node were lower. The ordinary narrow sense heritability of the ginned cotton output per plant and bells per plant were 24% and 25% resp. and that of bell weight and lint percentage etc. were lower or zero. Analysis on additive effects of the parents showed that it was easy to select the genetic materials with high yield in hybrid progeny of Zhong35. Analysis on the dominant effect among various cross combinations indicated that each trait of part cross combinations might showed positive heterosis. [Conclusion] The heredity of yield trait of upland cotton was controlled by additive effects and dominant effect together.

**Key words** Medium × early upland cotton; Yield traits; Morphological characters; Genetic analysis

棉花是全球重要的纤维作物和经济作物, 皮棉产量是培育棉花品种重要指标之一<sup>[1]</sup>。关于陆地棉产量性状的遗传研究国内外已有很多报道。皮棉产量的提高取决于产量构成因素, 即单株铃数、衣分、铃重之间的优化组合, 人们对棉花皮棉产量构成三因素的研究较多<sup>[2-3, 4-9]</sup>, 但由于所用的遗传材料、试验设计不同, 结论也不尽相同。大多数认为在增加产量为目的的育种方案中, 重点在提高铃数的选择同时适当考虑铃重和衣分<sup>[2-3]</sup>, 但也有人认为以提高衣分和铃重为目标<sup>[3, 5, 7]</sup>。陆地棉产量性状存在着显著的加性效应。郭介华估计了8个产量性状的基因效应主要是加性效应。周有耀综合了国内外棉花主要数量性状的遗传相关研究结果指出, 单株铃数和纤维细度显性效应占较大比例。陆地棉产量性状的遗传研究表明, 陆地棉品种间杂种产量性状具有优势<sup>[13-21]</sup>。孙继中等根据多篇文献指出棉花杂种优势的大小主要依赖于显性效应的高低<sup>[11]</sup>。Meredith指出, 产量性状中衣分和衣指加性效应的作用远大于显性效应, 总铃数的显性效应占较大比例。新疆降水稀少, 日照充足, 积温高, 矮、密、早是新疆棉花栽培的最主要特点, 耕作栽培完全不同于其他地方。独特的气候条件使新疆对中早熟品种的需求更为迫切, 从早熟性与产量的关系看, 陈仲方和张志伟认为棉花早熟会导致生育期缩短, 皮棉产量降低。然而关于中熟品种与早熟品种以及它们的杂交种产量及形态性状的遗传分析还鲜为报道。因此, 笔者利用加性—显性模型对陆地棉亲本和

F<sub>1</sub>产量及形态性状进行遗传效应分析, 估算遗传方差分量及遗传率和亲本及组合的加显性效应值, 旨在为选配和利用高产、稳产陆地棉杂交种和品种提供理论依据。

## 1 材料与试验方法

**1.1 材料与考查性状** 试验在新疆阿拉尔塔里木大学农业试验站进行, 选用中棉所35、106、103、112为母本, 新陆早4号、新陆早6号、新陆早7号、新陆早8号为父本, 按不完全双列杂交遗传设计配制杂交组合, 于2004年4月22日种植8个亲本及其16个F<sub>1</sub>组合。田间亲本及F<sub>1</sub>组合随机区组设计, 3次重复, 每小区2行, 行长2.5 m (0.60 m + 0.30 m + 0.55 m + 0.30 m) 地膜覆盖种植, 株距12.5 cm, 田间管理同大田。每小区收获全部籽棉, 测定产量性状有: 单株铃数、铃重、衣分、单株皮棉; 测定10株棉花的形态性状有: 株高、子叶节茎粗、顶部茎粗。

**1.2 遗传模型与统计分析方法** 以小区平均值为单位, 采用加性—显性遗传模型分析。表型值可以分解为:

$$y = \mu + A + D +$$

式中,  $\mu$  为群体均值;  $A$  为加性效应,  $A \sim N(0, V_A)$ ;  $D$  为显性效应,  $D \sim N(0, V_D)$ ; 为剩余,  $\sim N(0, V^2)$ 。

采用朱军的软件及统计方法进行计算, 运用MNQUE(1)法估算方差分量, 用Jackknife抽样方法计算各遗传参数的估计值及标准误差, 用t测验法对遗传参数做统计检验。

## 2 结果与分析

**2.1 陆地棉产量及形态性状的遗传分析** 由表1可看出, 各性状不同遗传组分在遗传方差中所占的比例相差很大, 多数性状的显性方差所占比例较大, 加性方差所占比例较小, 其中单株皮棉、衣分、单株铃数产量性状加性方差占表型方

基金项目 塔里木大学校长基金重点资助项目(2004-01)。

作者简介 成磊(1967-), 女, 河南永城人, 硕士, 高级农艺师, 从事农业技术推广工作。

收稿日期 2008-03-14

差的比列均达到0.05 显著水平, 普通狭义遗传力较高, 但分别只有24 %和25 %, 说明这两个性状有一定遗传改良潜力, 但不宜早代选择, 中代选择有较好的效果, 形态性状加性方差占表型方差的比例均不显著。除单株铃数的显性效应比例不显著外, 其他性状的显性效应比例均达到了0.05 显著水平, 其中铃重和衣分的显性方差所占比例最大为75 %, 其次是顶部茎粗为50 %, 单株皮棉最小为9 %, 说明中熟与早熟陆地棉品种的杂交种在铃重和衣分方面利用杂种优势的潜力最大, 其次是顶部茎粗, 而单株皮棉产量和单株铃数在利用杂种优势的潜力较小。各性状的剩余方差比率均达到0.05 显著水平, 其中衣分和铃重的剩余方差占表型方差的比率较小, 分别为17 %和25 %, 单株皮棉和单株铃数所占比例较大,

分为66 %和70 %, 说明在产量性状中衣分和铃重以遗传为主, 栽培措施和肥力水平等因素也有一定的作用, 单株皮棉产量和单株铃数易受外界环境、栽培措施及肥力水平等未知因素的影响; 在形态性状中, 株高和子叶节茎粗的剩余方差比例较大为64 %和74 %, 顶部茎粗为49 %, 说明株高和子叶节茎粗受遗传因素的影响较小, 而更易受外界环境条件的影响, 顶部茎粗的表现受环境影响大小在两类性状之间。表1 中列出的各性状的普通广义遗传率都达0.05 显著水平, 特别是铃重、衣分、顶部茎粗的普通广义遗传率达50 %以上, 说明这几个性状主要受遗传因素控制, 而单株皮棉产量、单株铃数、株高、子叶节茎粗普通广义遗传率较低, 说明这几个性状多受非遗传因素控制。

表1 产量和形态性状的方差比值及遗传力估计

Table 1 Estimated proportions of variance components and heritability for yield traits and morphological traits

参数 Parameters	单株皮棉 Lint yield per plant	铃重 Bll weight	单株铃数 Bll number per plant	衣分 Lint percentage	株高 Plant height	子叶节茎粗 Stem diameter of cotyledon nodes	顶部茎粗 Stem diameter on top
加性方差比率	0.24 **	0	0.25 **	0.09 **	0.03	0	0.01
显性方差比率	0.09 **	0.75 **	0.06	0.75 **	0.33 **	0.26 **	0.50 **
剩余方差比率	0.66 **	0.25 **	0.70 **	0.17 **	0.64 **	0.74 **	0.49 **
普通狭义遗传率	0.24 **	0	0.25 **	0.09 **	0.03	0	0.01
普通广义遗传率	0.34 **	0.75 **	0.30 **	0.83 **	0.36 **	0.26 **	0.51 **

注: +、\* 和\*\* 分别表示0.10、0.05 和0.01 水平差异显著。下同。

Nte: +, \* and \*\* denote significant differences at 0.01, 0.05 and 0.01 levels, respectively. The same as follows.

**2.2 亲本产量及形态性状的加性效应估计** 对参试亲本产量性状及形态性状的遗传分析能明确各亲本各性状的利用价值。由表2 可知, 同一性状不同参试亲本的加性效应相差很大。亲本1 的单株皮棉产量、单株铃数和衣分具有极显著的正向加性效应, 株高的加性效应不显著, 说明用它做亲本易获得单株皮棉、单株铃数和衣分高的后代, 株高的加性效应的杂种后代的提高无显著的影响; 亲本2 的衣分和株高具有负向显著的加性效应, 单株皮棉产量、单株铃数的加性效应不显著, 说明用它做亲本对杂种后代单株皮棉、单株铃数的提高无显著的影响, 后代的株高和衣分可能降低; 亲本3 的单株皮棉产量、衣分和株高具有显著的负向加性效应, 单株铃数的加性效应不显著, 说明用它做亲本杂种后代的单株皮棉产量、衣分和株高会降低, 但对后代单株铃数的影响不明显; 亲本4 的单株皮棉产量、单株铃数和衣分具有显著的负向加性效应, 株高的加性效应不显著, 说明亲本4 杂种后代的单株皮棉产量会降低, 而株高无显著影响; 亲本5 的衣分具有正向显著的加性效应, 其他性状的加性效应均不显著, 说明用它做亲本易获得衣分高的后代, 单株皮棉产量、单株铃数和株高的加性效应对杂种后代这些性状无显著的影响; 亲本6 的单株皮棉产量和单株铃数具有显著的负向加性效应, 其他性状的加性效应均不显著, 说明用它做亲本, 杂种后代的单株皮棉产量和单株铃数将会降低, 衣分和株高的加性效应对杂种后代的这些性状无显著的影响; 亲本7 只有衣分具有正向显著的加性效应, 其他性状的加性效应均不显著, 说明用它做亲本易获得衣分高的后代; 亲本8 各性状的加性效应都不显著, 说明用它做亲本对后代各性状无显著的影响。

表3 列出了16 个杂交组合F<sub>1</sub> 产量及形态性状的显性效应的估计值。由表3 可知, 单株皮棉产量具有正向显性效应的组合有2 ×6、3 ×5、4 ×8, 说明这些组合的皮棉产量表现正向杂种优势, 其中组合2 ×6 的杂种优势表现最高; 组合3 ×6、3 ×7、4 ×6 的单株皮棉产量具有负向显著的显性效应, 说明这些组合具有负向显著的杂种优势; 其他组合的显性效应不显著。组合的单株铃数、衣分和子叶节茎粗具有正向显著的显性效应, 说明它们的杂种在单株铃数、衣分和子叶节茎粗上具有正向杂种优势; 1 ×6 组合铃重和子叶节茎粗具有负向极显著的显性效应, 说明它们的杂种后代在铃重和子叶节茎粗上可能具有负向杂种优势; 1 ×7 组合衣分具有正向极显著的显性效应, 铃重、株高、子叶节茎粗和顶部茎粗具有负向极显著或显著的显性效应, 说明它们的杂种后代衣分可能具有正向杂种优势, 铃重、株高、子叶节茎粗和顶部茎粗可能具有负向杂种优势; 1 ×8 组合铃重具有正向极显著的显性效应, 单株铃数和衣分有负向极显著或显著的显性效应, 说明它们的杂种后代铃重可能具有正向杂种优势; 单株铃数和衣分具有负向杂种优势; 2 ×5 组合衣分和子叶节茎粗具有负向极显著或显著的显性效应, 说明它们的杂种后代衣分和子叶节茎粗具负向杂种优势; 2 ×7 组合铃重具有正向极显著的显性效应, 衣分具有负向极显著或显著的显性效应, 说明它们的杂种后代铃重可能具有正向杂种优势, 衣分可能具负向杂种优势; 2 ×8 组合衣分具有正向显著的显性效应, 说明它们的杂种后代衣分可能具有正向杂种优势。3 ×5 组合的单株皮棉、铃重和子单株铃数具有正向显著的显性效应, 说明它们的杂种后代在单株皮棉、铃重和单株铃数可能具有正向杂种优势; 3 ×6 组合衣分具有正向极显著的显性效应, 单株皮

棉、铃重、单株铃数和株高具有负向显著或极显著的显性效应,说明它们的杂种后代衣分可能具有正向杂种优势;单株皮棉、铃重、单株铃数和株高可能具有负向杂种优势;3×7组合的单株皮棉、铃重、株高、子叶节茎粗和顶部茎粗具有负向极显著或显著的显性效应,说明它们的杂种后代在单株皮棉、铃重、株高、子叶节茎粗和顶部茎粗可能具有负向杂种优势;3×8组合的单株铃数具有正向显著的显性效应,铃重和衣分具有负向极显著或显著的显性效应,说明它们的杂种后代在单株铃数可能具有正向杂种优势,铃重和衣分可能具有负向杂种优势;4×5组合铃重、株高、子叶节茎粗和顶部茎粗具有正向极显著的显性效应,衣分具有负向极显著的显性效应,说明它们的杂种后代铃重、株高、子叶节茎粗和顶部茎粗可能具有正向杂种优势,衣分可能具有负向杂种优势;4×6组合铃重和子叶节茎粗具有正向极显著的显性效应,单株皮棉、单株铃数和衣分具有负向显著或极显著的显性效应,说明它们的杂种后代铃重和子叶节茎粗可能具有正向杂种优势,单株皮棉、单株铃数和衣分可能具有负向杂种优势;4×7组合铃重具有正向极显著的显性效应,衣分具有负向极显著的显性效应,说明它们的杂种后代铃重可能具有正向杂种优势,衣分可能具有负向杂种优势;4×8组合的单株皮棉和衣

分具有正向显著或极显著的显性效应,株高、子叶节茎粗和顶部茎粗具有负向显著或极显著的显性效应,说明它们的杂种后代单株皮棉和衣分可能具有正向杂种优势,株高、子叶节茎粗和顶部茎粗可能具有负向杂种优势,其中组合2×6、3×5、4×8各性状的显性效应较高,它们的后代在产量上可能表现具有正向的杂种优势。

表2 亲本产量及形态性状的加性效应估计

Table 2 Estimation of additive effects of parental yield traits and morphological traits

亲本 Parents	单株皮棉产量 g Lint yield per plant	单株铃数 个 Bill number per plant	衣分 % Lint percent	株高 cm Plant height
1 CR 35	2.33**	0.93**	0.70**	-0.42
2106	0.25	-0.08	-0.58*	-0.92 <sup>+</sup>
3103	-0.76*	-0.03	-0.51**	-1.36 <sup>+</sup>
4112	-0.98*	-0.34 <sup>+</sup>	-0.44*	-0.25
5 xinluzao 4	-0.25	-0.15	0.38*	1.24
6 xinluzao 6	-0.72*	-0.24 <sup>+</sup>	0.01	0.06
7 xinluzao 7	0.32	0.06	0.44 <sup>+</sup>	0.68
8 xinluzao 8	-0.19	-0.13	0	0.98

表3 16个组合显性效应估计

Table 3 Estimation of dominance effects for 16 crosses

组合 Crosses	单株皮棉 g Lint yield per plant	铃重 g Bill weight	单株铃数 个 Bill number per plant	衣分 % Lint percentage	株高 cm Plant height	子叶节茎粗 cm Seed diameter of cotyledon nodes	顶部茎粗 cm Seed diameter of the top
1×5	1.24	-0.20	0.36 <sup>+</sup>	1.90*	1.96	0.04 <sup>+</sup>	-0.01
1×6	-0.16	-0.56**	0.16	0.80	-2.01	-0.06**	-0.02
1×7	0.72	-0.54**	0.30	2.91**	-4.70*	-0.11*	-0.05**
1×8	-0.80	0.82**	-0.36 <sup>+</sup>	-3.59**	-1.28	0.05	0.02
2×5	-0.59	-0.22	-0.04	-1.42**	-1.74	-0.08 <sup>+</sup>	-0.03
2×6	1.42*	0.15	0.34*	0.85*	-3.16 <sup>+</sup>	-0.04	-0.01
2×7	1.20	0.46*	0.35	-2.76**	-0.80	0.09	0.05
2×8	0.55	-0.10	0.07	2.45 <sup>+</sup>	-0.46	0.03	-0.01
3×5	1.09*	0.31 <sup>+</sup>	0.26 <sup>+</sup>	0.06	-2.75	-0.01	-0.01
3×6	-1.31*	-1.06**	-0.27 <sup>+</sup>	3.22**	-5.03**	-0.10	-0.09**
3×7	-1.76*	-1.29**	-0.13	-0.50	-6.33**	-0.06*	-0.07*
3×8	0.07	-0.58**	0.40 <sup>+</sup>	-2.83 <sup>+</sup>	-1.30	0	-0.04
4×5	0.35	0.46**	0.06	-1.22 <sup>+</sup>	8.80**	0.11**	0.09**
4×6	-0.78*	0.44 <sup>+</sup>	-0.29 <sup>+</sup>	-2.51**	5.02	0.09*	0.01
4×7	0.93	0.64**	0.15	-1.80**	3.42	0.02	0.02
4×8	0.85 <sup>+</sup>	-0.42	0.28	3.95**	-6.91 <sup>+</sup>	-0.16*	-0.11**

### 3 结论与讨论

研究结果表明,陆地棉产量性状的遗传受加性效应和显性效应共同控制,这与前人在产量、单株铃数、衣分的加性方差与显性方差均达显著或极显著水平一致<sup>[10,21]</sup>。株高等形态性状的遗传以显性效应为主,产量性状和形态性状均受外界环境的影响。对各性状遗传力的研究表明:各性状的普通广义遗传率都达极显著水平,特别是铃重、衣分、顶部茎粗的普通广义遗传率达50%以上,说明这几个性状主要受遗传因素控制,而单株皮棉产量、单株铃数、株高、子叶节茎粗普通广义遗传率较低,说明非遗传因素对这几个性状影响很大,单株皮棉产量和单株铃数的普通狭义遗传力虽然显著,

但分别只有24%和25%,说明该群体这2个性状有一定遗传改良潜力,但不宜早代选择,中后代选择有较好的效果,而铃重、衣分等性状的普通狭义遗传力较低或为0,说明试验中铃重等性状的遗传改良潜力很有限,需要引进新的种质资源才能提高该群体在这些性状上的改良效果。对参试亲本产量及形态性状的加性效应的估计值表明,用中棉所35号作亲本可以提高杂种后代的单株皮棉产量、单株铃数和衣分,用新陆早7号和新陆早4号做亲本可以提高杂种后代的衣分。杂交组合的显性效应估计值表明,组合2×6、3×5、4×8各性状的显性效应较高,它们的杂种在产量上可能表现具有正向

(下转第6260页)

白菜的品质有较明显的影响,这可能是由于两地的气候条件、土壤条件的不同及管理水平的不同造成的<sup>[12]</sup>。

**5.2 施肥** 大量报道显示,N-P-K 配合施用可改进大白菜品质,最佳施用比例为10:4:9。大白菜对磷肥不敏感,增施氮肥会降低大白菜 Vc 含量,明显增加大白菜的 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 含量;钾肥对大白菜的品质改良作用明显,增施钾肥能有效提高叶帮和软叶中的可溶性糖、蛋白质和 Vc 含量,能提高大白菜功能叶的叶绿素含量与地上部的生物学产量和净菜率,降低 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 含量<sup>[12-18]</sup>。另外适量补充 S、Ca、Mn、Zn 等微量元素和富含微量元素的叶面肥,对大白菜的品质均有改良作用。

**5.3 加工** 大白菜的传统加工方式为酸渍。卢淑雯对大白菜在酸渍条件下品质变化的研究表明:在酸渍最初的 0~4 d,其硝酸盐含量直线下降,降低了 6 倍,而后平稳下降直到第 28 天,这时硝酸盐的含量已经很低。亚硝酸盐的变化则呈先增后降,再小幅上升的变化趋势,酸渍第 16 天达到最低值。酸渍 0~16 d 内,氨基酸含量大体呈波动上升之势,之后迅速回落。粗纤维含量变化曲线呈近“M”字形,且在整个酸渍过程中,纤维素含量均高于鲜品白菜的含量。Vc 含量在酸渍 4 d 时已减少了 11.24 倍,后平稳下降。腌渍到 16~22 d 时应改变其腌渍条件,使发酵停止,此时食用酸菜安全系数最大<sup>[19]</sup>。另外,大白菜在发酵过程中生成各种有机化合物,主要有乳酸、胆碱、乙酰胆碱、多种氨基酸等<sup>[15]</sup>。

**5.4 外源激素对大白菜品质的影响** 邱海杰等的试验结果显示,SA 提高了抗性品种叶片的 Vc 和可溶性蛋白质含量,却降低了其可溶性糖含量;而对于非抗性品种,SA 提高了叶片中的可溶性糖和可溶性蛋白质含量,却降低了 Vc 含量。SA 不仅缓解了重金属 Cd 的毒害,而且部分提高了大白菜的营养品质,可用于缓解在重金属 Cd 严重污染的土壤上栽培大白菜的问题<sup>[21]</sup>。

## 6 结语

大白菜在蔬菜中的地位非常重要,但对大白菜品质的研究还远不能满足需求。大白菜优质育种材料的鉴定,气候、

土壤、化学投入品和加工方式对大白菜品质的影响等方面还有待进一步研究。

## 参考文献

- [1] 吕家龙,李敏,钱伟,等.蔬菜品质、标准和感官鉴定[J].长江蔬菜,1992(6):3-5.
- [2] 于占东,何启伟,王翠花,等.大白菜产量与营养品质性状的遗传相关分析[J].山东农业科学,2003(6):12-14.
- [3] 李敏,吕家龙,祝金明,等.大白菜质地品质与组织结构的关系[J].浙江农业大学学报,1997,23(2):201-204.
- [4] 乔旭光,蒋健箴,沈征言.大白菜感官品质与营养品质相关性研究[J].园艺学报,1991,18(2):133-142.
- [5] 金同铭,武兴德,刘玲,等.北京地区大白菜营养品质评价的研究[J].北京农业科学,1995,13(5):33-37.
- [6] 屈淑平,张耀伟,崔崇士.大白菜综合风味品质的鉴定及其相关性研究[J].东北农业大学学报,2004,35(2):140-143.
- [7] 于占东,何启伟,王翠花,等.大白菜主要营养品质性状的遗传效应研究[J].园艺学报,2005,32(2):244-248.
- [8] 张世德,王克安,刘霞.山东省大白菜种质资源叶球品质鉴定分析[J].山东农业科学,1991(5):18-21.
- [9] 张维双,金同铭,徐家炳,等.几种主要营养成分在大白菜不同叶片及部位中的分布规律[J].华北农学报,2000,15(1):108-111.
- [10] 王景义,梁惠芳,任建萍,等.大白菜品种资源的研究[J].中国蔬菜,1990(5):19-22.
- [11] 李敏,吕家龙,祝金明,等.大白菜不同品种硝酸盐含量累积因素的探讨[J].莱阳农学院学报,1996,13(2):95-98.
- [12] 李军,董建恩,刘兆辉,等.不同氮磷钾配比对大白菜产量和品质的影响[J].山东农业科学,2005(5):35-36.
- [13] 李俊良,陈新平,李晓林,等.大白菜氮肥施用的产量效应、品质效应和环境效应[J].土壤学报,2003,40(2):261-265.
- [14] 张建丽.氮磷钾平衡施用对大白菜产量和品质的影响[J].中国食物与营养,2006(10):15-18.
- [15] 倪吾钟,何念祖,林荣新.钾肥对大白菜产量形成和叶球品质的影响[J].植物营养与肥料学报,1996,2(2):162-168.
- [16] 刘光栋,杨力,宋国菡,等.氮硫养分平衡对大白菜营养品质和抗病性的研究[J].山东农业大学学报,1999,30(4):417-420,425.
- [17] 孙明德,张林,曹兵,等.膏状叶面肥及液体钙对大白菜产量和品质的影响[J].中国农学通报,2006,22(6):255-257.
- [18] 宋满坡,段晓琴.钼与不同肥料配施对大白菜硝酸盐含量和品质的影响[J].河南农业科学,2005(9):85-86.
- [19] 卢淑雯.大白菜酸渍过程中品质变化规律研究[J].北方园艺,2002(4):52-54.
- [20] 张庆芳,迟乃玉,魏琉棠.大白菜腌渍发酵的研究现状、趋势及存在问题[J].食品研究与开发,2000,21(3):8-12.
- [21] 邱海杰,熊治廷,费利西泰.水杨酸对 Cd 胁迫下两种大白菜主要营养品质的影响[J].农业环境科学学报,2006,25(4):871-874.
- [1] 张宝红,丰嵘.棉花的抗虫性与抗虫棉[M].北京:中国农业科技出版社,2000.
- [2] 陈仲方.棉花产量结构模式研究及其育种上应用意义[J].作物学报,1981,7(4):233-240.
- [3] 唐灿明,朱广春.铃重及其构成因素的相关分析[J].中国棉花,1990,17(6):9-10.
- [4] 潘家驹.棉花育种学[M].北京:中国农业出版社,1996.
- [5] 张桂寅,马英,刘占国,等.陆地棉基因型间竞争对产量及构成因素的影响[J].华北农学报,1996,11(2):33-37.
- [6] 李胃,刘有良,刘党培.陆地棉皮棉产量与植株性状相关研究[J].西北农业学报,1997,6(3):44-49.
- [7] 梁哲军,刘惠民,焦明卿,等.陆地棉产量育种动态模型探讨[J].山西农业科学,1999,27(1):27-30.
- [8] 吴征彬,刘明铎,扬业华,等.陆地棉抗虫性和一些重要经济性状之间的相互影响[J].棉花学报,2000,12(2):62-66.
- [9] 刘英欣,韩祥铭,宋宪亮,等.陆地棉主要经济性状的遗传相关及遗传差异[J].棉花学报,2001,13(2):95-99.
- [10] 周有耀.陆地棉产量及纤维品质性状的遗传分析(综述)[J].北京农业大学学报,1988,14(2):135-141.
- [11] 郭介华,邹礼平.陆地棉12个农艺性状的基因效应分析[J].棉花学报,1994,6(3):160-162.
- [12] 孙济中,刘金兰,张金发.棉花杂种优势的研究和利用[J].棉花学报,1994,6(3):135-139.
- [13] 朱军.广义遗传模型与数量遗传分析的新方法[J].浙江农业大学学报,1994,20(6):551-559.
- [14] 马藩之,周有耀,王瑞婷,等.陆地棉品种间杂交后代性状的遗传分析[J].北京农业大学学报,1983,9(4):27-34.
- [15] 朱军.广义遗传模型与数量遗传分析新方法[J].浙江农业大学学报,1994,20(6):551-559.
- [16] 王国建,朱军,臧荣春等.陆地棉种子品质性状与棉花产量性状的遗传相关性分析[J].棉花学报,1996,8(5):295-300.
- [17] 吴吉祥,朱军,许馥华.陆地棉 F<sub>2</sub> 产量性状杂种优势的遗传分析及其预测[J].北京农业大学学报,1993,19(9):95-99.
- [18] 孙济中,刘金兰,张金发.棉花杂种优势的研究和利用[J].棉花学报,1994,6(3):135-139.
- [19] 朱军.广义遗传模型与数量遗传分析新方法[J].浙江农业大学学报,1994,20(6):551-559.
- [20] 朱乾浩,俞碧霞,许馥华.陆地棉品种间杂种优势利用研究进展[J].棉花学报,1995,7(1):8-11.
- [21] 韩祥铭,刘英欣.陆地棉产量性状的遗传分析[J].作物学报,2002,28(4):533-536.
- [22] 蒋明,吴吉祥.陆地棉杂种后代产量性状的遗传变异分析[J].江西棉花,1999,12(6):14-17.
- [23] 刘英欣.陆地棉12个经济性状配合力及遗传研究[J].中国棉花,1998,25(3):9-11.

(上接第6251页)

的杂种优势,可以在杂优育种中加以利用。

## 参考文献