



## 我国短季棉 50 年产量育种成效研究与评价

喻树迅

(中国农业科学院棉花研究所,农业部棉花遗传改良重点开放实验室,  
安阳 455004)

**摘要:**对 198 份短季棉材料的系谱分析和短季棉品种的基因型值分析表明:①20 世纪 90 年代品种皮棉单产比 50 年代增产 50.29%,比 60 年代增产 51.44%,比 70 年代增产 26.6%、比 80 年代增产 20.8%。②在产量构成因素中以衣分和铃重提高为主要增产模式,提高枯黄萎病抗性也是重要增产因素。③育种技术从 50 年代系统选育到杂交、复交、多父本混交、辐射育种、空间技术育种、生物技术育种对品种提高取得了非常重要的作用,特别是采用生化遗传育种解决短季棉早熟早衰,选育早熟不早衰、青枝绿叶吐白絮的早熟、优质、多抗短季棉品种行之有效。④中棉所系列品种和辽棉系列品种育种技术路线不同,辽棉以缩短棉花前期营养生长,提高早熟性,以延长铃期,增加铃重,提高产量和纤维品质。中棉所系列至 90 年代发展较成熟的生化遗传育种技术,在缩短生育期的前提下,适当延长前期营养生长期,增加光合产物积累,延缓棉株早衰,增加后期光合作用;通过大幅度提高衣分,增加皮棉产量;靠缩短生殖生长期、吐絮畅而集中等提高早熟性;通过提高 SOD 酶等抗氧化酶系统,提高抗性和延缓衰老,达到各性状综合协调提高。

**关键词:**短季棉;育种;产量

**中图分类号:**S562.032

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-7807(2005)04-0232-08

## Research and Appraisal of Short Season Upland Cotton Breeding Achievements in China

YU Shu-xun

(Cotton Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Key Laboratory of Cotton Genetic Improvement, Ministry of Agriculture, Anyang, Henan 455112, China)

**Abstract:** Through the analysis on the genealogical records of 198 short seasons upland cotton varieties, indicated that 64.7% of the short season cotton idioplasmic originated from King series, 13.6% from the Deltapine series, 19.8% from the former Soviet Union varieties. Therefore the King series are main gene source to short seasons upland cotton in China. Based on the genotype value of the short season upland cotton varieties: (1) Lint yield of 1990s' varieties came up to 1183.5 kg per hectare, increased by 50.29% compared with varieties of 1950s', 51.44% with the 1960s', 26.6% with the 1970s', and 20.8% with the 1980s'. (2) The increase of lint percentage and boll weight are two main factors for yield. (3) Cotton breeding technology has obtained the extremely vital role to increase the varieties' output in last 50 years, from conventional selection to cross breeding, hybrid breeding, radio-active breeding, spatial technology breeding, biological technology breeding, etc. Specially effective while using biochemistry heredity breeding to solve the problem of short season cotton precocious early ageing, to breed precocious with green leaves, high quality, and multi-resistance. (4) The routes of breeding technology are different between CCRI series varieties and the Liao series varieties.

The breeding of Liao series emphasized on reducing vegetative growth, enhancing early maturity, lengthens the boll growing time, increasing the boll weight, and enhancing the output and fiber quality. While CCRI series cotton was used development mature biochemistry heredity breeding technology in 1990's, in the base of reducing the period of all growing stages, and suitably lengthening the preliminary nutrition vegetal period, increasing photosynthesis product accumulation, delaying plant premature senility, increasing later period photosynthesis. Depends on large scale enhancing lint percentage, lint yield was increased. Depends on reducing the procreation period and etc, the early maturity was enhanced. Depends on enhances SOD enzymes and other anti oxidase system, Enhanced the resistance and delay senility, Achieved various characters synthesis coordination enhancement.

**Key words:** short season upland cotton; breeding achievements; yield

## 1 引言

### 1.1 我国短季棉育种概况

我国种植短季棉从 1919 年开始从美国引进金字棉做试验,由于金字棉早熟性好、结铃性强,经过多年驯化成为我国短季棉育种的“早熟源”。如周盛汉统计 173 份早熟短季棉种质中与美国金字棉有亲缘关系的有 109 份(占 63.0%),来源于前苏联部分品种的有 21 份(占 12.1%)、岱字棉 18 份(10.4%)<sup>[1]</sup>。我们搜集了 198 份短季棉种

质材料的系谱资料,通过系统的比较分析,发现其中有 128 份来源于金字棉(占 64.7%)、27 份来源于岱字棉(占 13.6%)、8 份来源于斯字棉、3 份来源于福字棉、3 份来源于绿字棉、24 份来源于前苏联棉等品种(占 19.8%),同样说明金字棉为主要早熟种质。大面积推广品种如中棉所 10 号、16,辽棉 9 号等也都具有金字棉的血缘。20 世纪 50 年代(文中各年代均为 20 世纪)及 90 年代我国短季棉品种主要特性见表 1。

表 1 不同年代四大生态区短季棉品种比较

Table 1 Comparison of short season cotton varieties among four regions from 1950s to 1990s

生态区	品种数量	选育年代	生育期 /d	铃重 /d	衣分 /%	绒长 /mm	断长 /km
北方特早熟	3	1950's	144.0	4.8	34.8	27.4	23.8
	3	1990's	132.6	6.3	39.2	29.1	22.7
增减			-11.4	+1.5	+4.4	+1.7	-1.1
西北内陆	1	1950's	140.0	5.0	35.0	29.8	23.8
	8	1990's	125.6	5.6	39.7	29.2	23.4
增减			-14.4	+0.6	+4.7	-0.6	-0.4
黄淮夏播	6	1980's	109.6	5.3	37.5	29.4	24.0
	14	1990's	114.5	5.2	37.2	28.7	24.8
增减			+4.9	-0.1	-0.3	-0.7	+0.8
长江流域	1	1950's	113.0	5.0	40.0	29.5	20.1
	1	1990's	104.0	4.4	42.5	28.4	22.7
增减			-9.0	-0.6	+2.5	-1.1	+2.6

育种成效评价研究多是以历年区试资料为基础,这种“纵向”比较的结果很难说明品种遗传改良的成效,且所用方法也存在一定的不足。范万发等<sup>[2]</sup>采用不同时期的资料进行分析,也在相当程度上缺乏可比性。个别省份进行的较小范围的研究,不足以说明某个棉区乃至全国棉花品种改

良的情况。美国 Bridge 等<sup>[3-4]</sup>的方法使品种具备一定的可比性,但一组试验包括的品种数有限,很难反映历史全貌。若能辅之以历史区试资料分析,效果会更好。但按时期仅取某一个品种作代表,并不十分科学,因单个品种对气候适应性和抗性不同,很难反映该时期整体育种水平。孔繁玲

等<sup>[5]</sup>、张德贵等<sup>[6]</sup>运用  $Y=G+E+GE$  模型对建国以来我国黄淮、长江两大棉区中熟春棉品种的遗传改良成就进行系统研究,采用不同年代品种间比较试验和历年区域试验的数据资料相结合对我国黄淮棉区、长江流域棉区的棉花遗传改良成效进行评价,但每一时期仅选择一个代表品种参加品种间比较试验,这不符合与当时育种现实和生产实际应用情况。事实上,我国不同棉区在不同时期都至少有 2~3 个品种在同时推广应用。迄今为止,除一些综述评论外,尚未见对我国短季棉育种成效评价的研究报道。

本研究将我国 50 年育成的短季棉品种,按生态区抽取 24 个在生产上大面积种植过的品种,分别安排病地、无病地和不同气候类型进行比较分析研究,采用朱军的统计分析方法<sup>[7]</sup>,分析全部品种比较试验的各种数据资料,评价品种的基因型效应。并按年代将同年代品种的基因型效应值的平均值代表该年代的性状育种水平,具有较好代表性,能真实反映当时的平均育种水平,国内外目前尚未能开展此类育种成效评价研究。

## 1.2 棉花品种区域比较试验的数据资料统计分析

鉴于农作物的各种农艺性状大部都是由多基因控制的数量性状,其表型是基因与环境互作的结果,借助于合适的统计分析方法,分析区域试验的各种数据资料,通过排除非遗传因素的干扰,可直接评价品种的基因型效应。一般用 Simmonds 的  $Y=G+E+GE$  模型估算农作物的产量构成的遗传。区域试验的平衡数据资料一般可采用传统的方差分析(ANOVA)的方法进行分析,但对缺失的非平衡数据资料就不能分析。朱军等<sup>[8-10]</sup>运用混合线性模型的分析原理,提出了作物新品种区域试验非平衡资料的统计分析方法,不需要估算均方,直接估算各项随机效应的方差分量,进而能估算参试品种的平均数间差异或线性对比值及其标准误,进行相应的统计检验。同时运用数值重复抽样方法计算回归参数的估计值和标准误,以评价参试品种的稳定性。

## 2 材料和方法

### 2.1 试验材料及田间种植设计

选择不同年代、不同生态区的 28 个短季棉代表品种于 2001 年种于河南安阳(小区面积 12.6 m<sup>2</sup>,且是枯、黄萎病混发试验地)进行首轮预备试

验,对所有材料进行初步观察比较,确定其中 24 个品种(淘汰中棉所 30、中棉所 37、岱字棉 20 和辽 2784 共 4 份材料)参加比较试验;同年冬天,在海南三亚进行第二轮预备试验(小区面积 5.2 m<sup>2</sup>,无病地)并繁种供次年品种比较试验用。2002 年分别在河南安阳、山西运城和新疆石河子选择枯、黄萎病发生较轻的地块进行一年三点的品种间比较试验。24 个参试品种主要来自辽宁、山西、新疆、河南、山东、中棉所、前苏联等,依据统编号顺序排列,互为对照,3 行区,3 重复,小区面积为:安阳 24 m<sup>2</sup>,运城 12.6 m<sup>2</sup>,石河子 7.5 m<sup>2</sup>。施肥灌溉、化控和打药治虫等其它田间管理措施同当地的大田,不作特殊要求。

### 2.2 性状考查

始蕾期、始花期、始絮期、铃期、生育期、株高、果枝数、第一果枝节位和单株成铃数等性状,在适当的生长发育时期每小区取 15~20 正常株挂牌、定株调查记载;每一参试品种的出苗期、现蕾期、开花期、吐絮期则按小区调查记载。另按小区分别调查子棉产量、皮棉产量、衣分、铃重和单铃种子数等产量和产量构成因子性状,纤维品质性状由农业部棉花品质监督检验测试中心测定。

### 2.3 数据分析处理

采用朱军的“多年份、多试点品种区域试验的统计分析软件”进行分析处理<sup>[8-10]</sup>,对每一考查性状基因型值(G 值或育种值)进行比较分析,以评价我国短季棉在 20 世纪的遗传改良成效。

## 3 结果与分析

### 3.1 不同年代品种皮棉单产及构成因素的育种成效

3.1.1 不同年代品种皮棉单产比较分析。计算 2 年多不同年代品种皮棉单产育种值的总均值,分年代比较结果(图 1)表明,从 50 年代至 90 年代,短季棉新品种产量的基因型值逐年增加,增产幅度逐年加大。60 年代品种每公顷比 50 年代略减产 6 kg,70 年代比 60 年代增产 147 kg,80 年代比 70 年代增产 192 kg,90 年代比 80 年代增产 396 kg。90 年代比 50 年代增产幅度为 50.29%,比 80 年代增产 20.83%,表明短季棉育种成效显著,平均各年代增产 10% 以上。图中各试点皮棉产量结果表现与总均值趋势一致,仅 2002 年安阳点无病地 60 年代皮棉产量高于 50 年代和 70、80 年代,有病地则略低于 50~70 年代

品种。从另一个方面表明,新品种抗病性改善是产量提高的一个重要因素。三亚点为热带无霜期,可满足棉花的无限生长,有利于 50、60 年代生育期较长的短季棉品种,充分表现产量潜力。因

而不同年代品种之间增产幅度不大。新疆石河子点也因其独特的气候及“矮、密、早”较先进的配套栽培方式,枯黄萎病较轻,使不同年代品种充分发挥其潜力,产量均大大高于其它生态区。

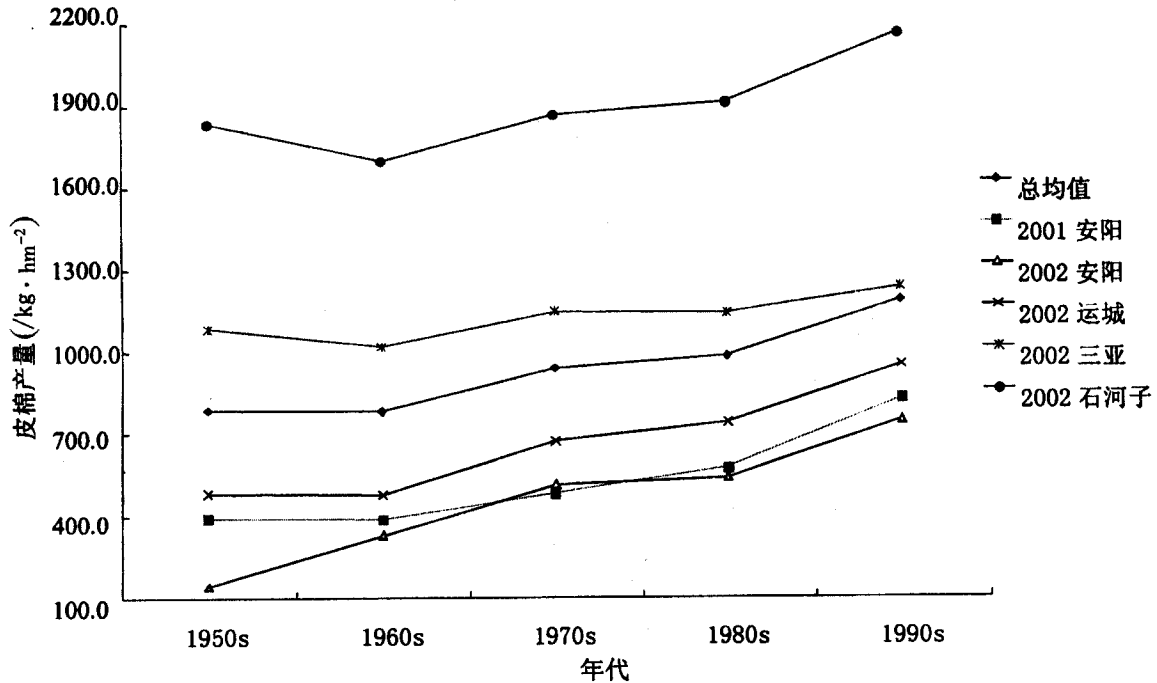


图 1 不同年代品种皮棉单产比较

Fig. 1 Yield comparison from 1950s to 1990s

3.1.2 不同年代品种衣分比较分析。从图 2 不同年代衣分总均值可看出,衣分逐年提高。90 年代比 50~70 年代增幅 4.2%~6.1%,比 80 年代增加 2.7%。图 2 示意图中除三亚外,50 年代衣分表现异常,高于 90 年代。2002 年各点均为 60

年代衣分最低。70、80、90 年代衣分逐年增高。说明产量构成因素中,衣分大幅度提高是产量提高的重要因素,同时生产环境逐步改善和棉花生产配套栽培技术的提高也是主要因素。

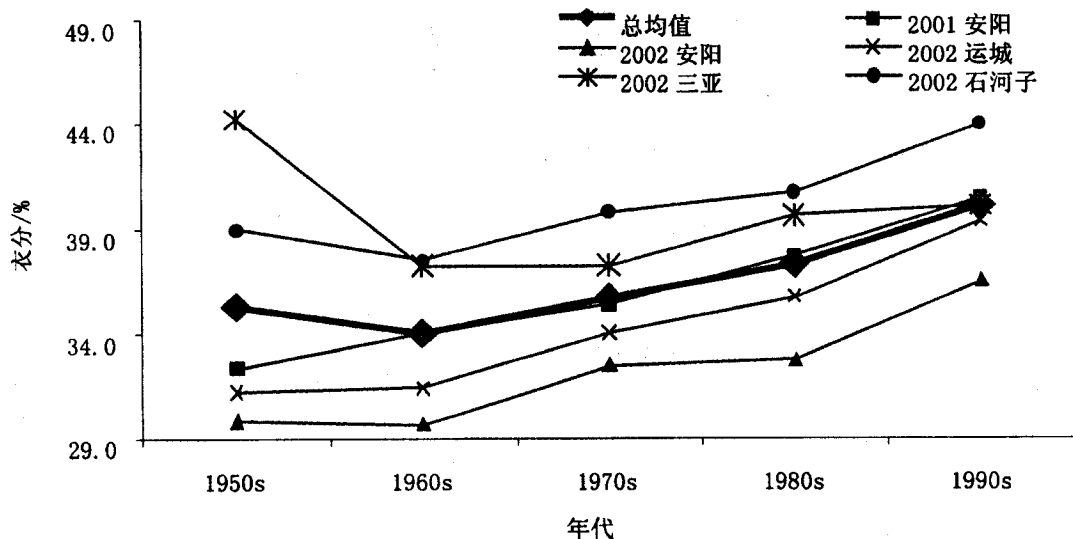


图 2 不同年代品种衣分比较

Fig. 2 Comparison of lint percentage from 1950s to 1990s

3.1.3 不同年代品种铃重比较分析。除2002安阳无病地铃重表现异于其它点,70年代铃重最低外,其它各生态区均表现为铃重从50年代逐年增加至70年代达最大值后缓慢降低至90年代5.3 g,但铃重比50年代还是增加0.7 g(图3)。说明

60、70年代皮棉增产靠衣分和铃重两个因素。而80、90年代衣分为主,铃重作用很小,而70年代主要靠铃重增加,衣分次之。对于整个产量的贡献还有单株铃数、果枝数等因素,但在本研究中其效应不明显。

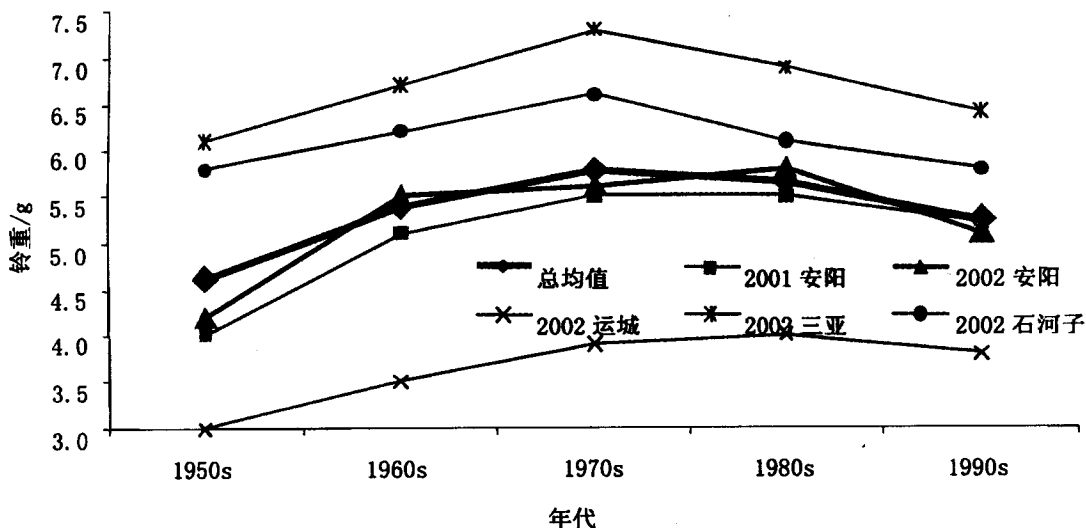


图3 不同年代品种铃重比较

Fig. 3 Comparison of boll weight from 1950s to 1990s

本文研究重点是产量构成因素中衣分和铃重两个因素,这两个因素自身遗传率高,与产量达到显著遗传、表型正相关。50年间产量逐年提高,增幅极显著,平均不同年代之间达10%以上,90年代比50年代增幅达50.29%—52.29%。但各种因素不是单一发展,而是相互协调发展,达到互为协调的理想状态。也体现了育种家随着科学发展而灵活运用育种技术提高育种水平的过程。如70年代产量显著高于50、60年代,其采用的路线主要靠提高铃重为主,衣分次之。70年代铃重和衣分两个因素有一个相对稳定过程。80、90年代衣分显著提高,铃重逐渐下降,而产量为最高水平,说明90年代采用提高衣分、降低铃重的增产路线较为成功。60、70年代根据当时科技水平所采用的提高铃重为主、衣分次之的策略达到增产的目的也是较合理的。

### 3.2 北部特早熟生态区与黄河流域夏播生态区短季棉品种产量育种成效比较

辽宁省地处我国植棉带北缘,是我国短季棉研究最早地域之一,其品种覆盖了我国特早熟棉区和西北内陆棉区,在黄河流域也有种植。

中国农科院棉花研究所地处河南安阳,是我国黄河流域棉区的中心腹地,其气候生态代表性

强。根据70年代我国北方人多地少、粮棉争地的矛盾,率先开展短季棉育种,其短季棉品种覆盖北方棉区。在本研究收集到的198份短季棉品种中,主推品种主要是辽宁和中棉所品种,所以研究这两个区域的品种对了解短季棉各自育种路线、特点、经验等对提高短季棉育种十分有益<sup>[11-16]</sup>。

3.2.1 不同年代辽棉、中棉所系列品种皮棉产量比较分析。辽宁从60年代开始先后选育了近60个短季棉品种,黑山棉1号、辽棉9号等在我国北方棉区推广面积较大。90年代育成大面积推广的品种较少,故本次试验未能收集到大面积推广的品种。中棉所从70年代开始对黄河流域麦棉夏套短季棉育种。第一个短季棉品种中棉所10就成为黄河流域棉区的主栽品种,累计推广470万公顷以上,辽棉系列选择了60~80年代,中棉所系列的品种选择了70~90年代。从图4看,中棉所系列的品种70年代单产均值比辽棉增产3.0%,80年代比辽棉系列增产3.0%。90年代中棉所系列采用生化遗传育种,将与早熟早衰密切相关的几种酶和激素的原理在短季棉育种中采用,选育出的短季棉品种早熟不早衰、青枝绿叶吐白絮。本试验皮棉产量水平达1191 kg,已接近春棉水平。

图 4 中皮棉产量总值与各生态区皮棉产量平均值结果表现趋向一致,个别点年代或生态气

候影响产量结果略有差别,但不影响总的趋势。

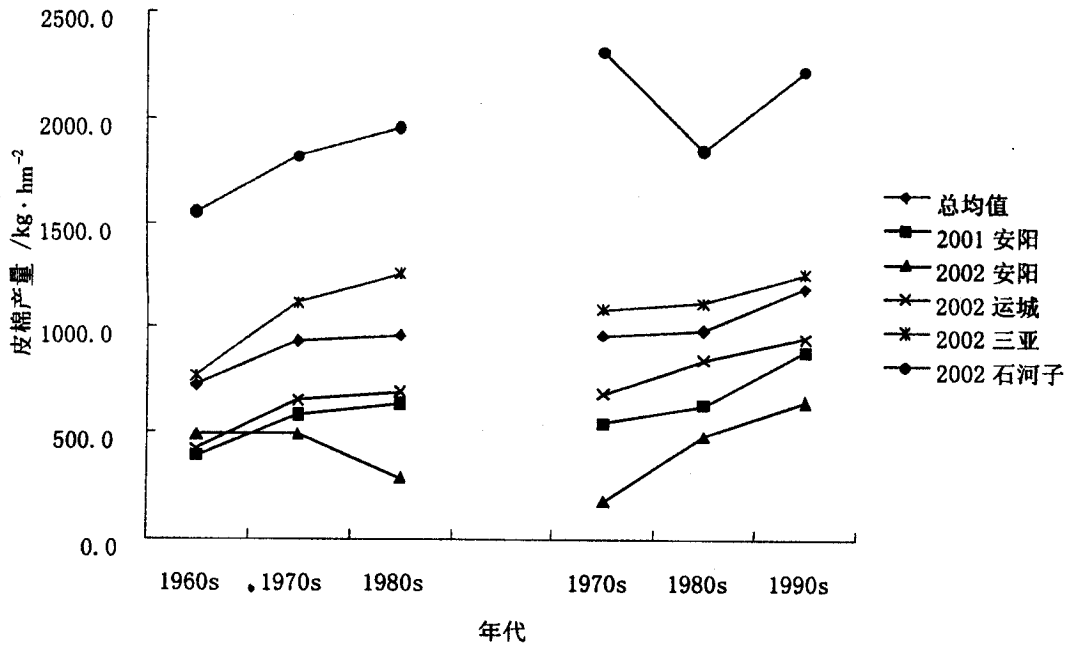


图 4 不同年代辽棉、中棉所系列品种产量比较

Fig. 4 Comparison of lint yield among Liao and CCRI series from 1950s to 1990s

3.2.2 不同年代辽棉、中棉所系列品种衣分比较分析。两系列品种衣分比较结果差异显著(图 5),从总均值看中棉所系列品种与辽棉系列品种 70 年代衣分均为 35.5%,但 80 年代中棉所系列品种显著高于辽棉系列 2%。90 年代中棉所系列

衣分高达 40%,从图 5 分析辽棉系列品种的衣分 70 年代比 60 年代显著提高,但到 80 年代下降。而中棉所系列品种的衣分从 70 年代始至 80、90 年代上升 2.7%,20 年总提高 5.4%,衣分高是中棉所系列品种高产成效重要因素之一。

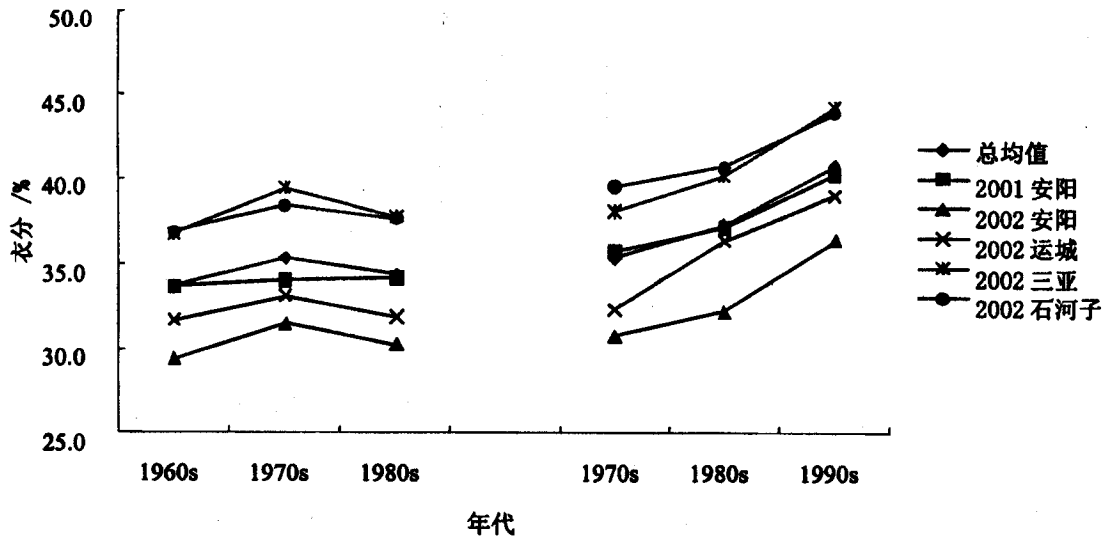


图 5 不同年代辽棉、中棉所系列品种衣分比较

Fig. 5 Comparison of lint percentage among Liao and CCRI series from 1950s to 1990s

3.2.3 不同年代辽棉、中棉所系列品种铃重比较分析。铃重是构成产量要素之一,铃重大小与单

株成铃数关系较密切。从图 6 看辽棉系列品种铃重 60 年代较小,总均值为 5.1 g,而 70 年代增至

6.2 g, 增加 1.1 g, 增幅较大, 80 年代略有下降。衣分增加、铃重增加是辽棉系列品种 60~70 年代皮棉产量大幅度提高的重要因素。中棉所系列品种 70、80 年代铃重均为 5.8 g, 比辽棉系列低 0.3 g, 但由于衣分从 70 年代 35.3% 提高到 80 年代 37.3%, 弥补了铃重下降, 使产量不受影响。从衣

分和铃重两个主要产量因子分析, 辽棉系列品种主要靠提高铃重增产, 衣分次之; 中棉所系列主要靠衣分增产, 铃重次之, 两个系列以不同技术路线达到增产目的。笔者认为一个好的品种应协调发展, 而不是谋求某一性状单一发展, 只有多性状协调发展才能收到理想的效果。

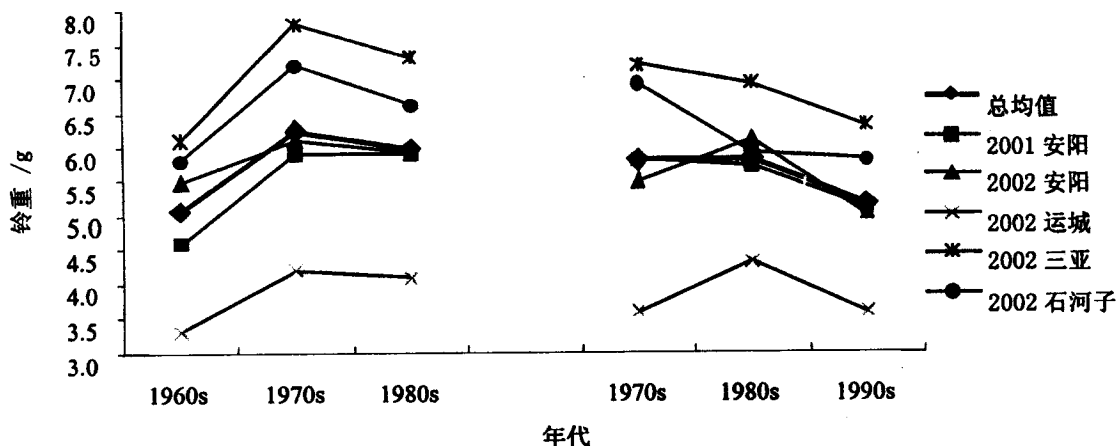


图 6 不同年代辽棉、中棉所系列品种铃重比较

Fig. 6 Comparison of boll weight among Liao and CCR series from 1950s to 1990s

#### 4 小结与讨论

本试验采用每 10 年为一组, 同时将 10 年大面积主推品种进行多年多点试验, 并采用同一年代品种总平均值进行基因型值比较分析, 较为可靠。本试验对产量评价结果为: ① 50 年短季棉育期成效显著, 90 年代品种皮棉每公顷产量 1183.5 kg, 比 50 年代每公顷 787.5 kg, 增产 396.0 kg, 增幅 50.29%, 比 60 年代增产 51.44%, 比 70 年代增产 26.6%, 比 80 年代增产 20.8%。② 在产量构成多种因素中本试验结果为以衣分和铃重提高两种增产模式, 提高抗枯黄萎病也是重要增产因素。③ 育种技术从 50 年系统选育到杂交、复交、多父本混交、辐射育种、空间技术育种、生物技术育种对品种提高取得了非常重要的作用, 特别是采用生化遗传育种解决短季棉早熟早衰, 选育早熟不早衰青枝绿叶吐白絮的早熟、优质、多抗短季棉品种行之有效。④ 中棉所系列品种和辽棉系列品种育种技术路线不同, 辽棉以缩短棉花前期营养生长, 提高早熟性, 以延长铃期, 增加铃重, 提高产量和纤维品质。中棉所系列至 90 年代发展较成熟的生化遗传育种技术, 在缩短生育期的前提下, 适当延长前期营养生长期, 增加光合产物积累, 延缓棉株早衰, 增加后期光合作

用; 通过大幅度提高衣分, 增加皮棉产量; 通过缩短生殖生长期、吐絮畅而集中等提高早熟性; 通过提高 SOD 酶等抗氧化酶系统, 提高抗性和延缓衰老, 达到各性状综合协调提高。

#### 参考文献:

- [1] 周盛汉. 中国棉花品种系谱图[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 2000.
- [2] 范万发, 校百才. 陆地棉品种主要性状选择趋向分析[J]. 江西棉花, 1995, (3): 13-16.
- [3] BRIDGE R R, Meredith M R Jr, Chism J F. Comparative performance of obsolete varieties and current varieties of upland cotton[J]. Crop sci, 1971, 11: 29-32.
- [4] BRIDGE R R, Meredith M R Jr. Comparative performance of obsolete and current cotton varieties[J]. Crop sci, 1983, 23: 949-952.
- [5] 孔繁玲, 姜保功, 张群远, 等. 建国以来我国黄淮棉区棉花品种的改良 I. 产量及产量组分的改良[J]. 作物学报, 2000, 26(2): 148-156.
- [6] 张德贵, 孔繁玲, 张群远, 等. 建国以来我国长江流域棉区棉花品种的遗传改良 I. 产量及产量组分的改良[J]. 作物学报, 2003, 29(2): 208-215.
- [7] 朱 军. 遗传模型分析方法[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997.

- [8] 朱 军,赖鸣岗,许馥华.作物品种区域试验非平衡资料的分析方法:综合性状的分析[J].浙江农业大学学报,1993,19(3):241-247.
- [9] 朱 军,许馥华,赖鸣岗.作物品种区域试验非平衡资料的分析方法:单一性状的分析[J].浙江农业大学学报,1993,19(1):7-13.
- [10] 朱 军,季道藩,许馥华.作物品种间杂种优势遗传分析的新方法[J].遗传学报,1993,20(3):262-271.
- [11] 喻树迅,黄祯茂.短季棉品种早熟性构成因素的遗传分析[J].中国农业科学,1990,23(6):48-54.
- [12] 喻树迅,黄祯茂.短季棉在我国农业生产中的地位[J].中国棉花,1991,18(3):7-8.
- [13] 喻树迅,黄祯茂.我国短季棉生产现状与发展前景[J].中国棉花,1989,16(2):6-8.
- [14] 喻树迅,袁有禄.数量性状遗传研究的新进展[J].棉花学报,2002,14(3):180-184.
- [15] 喻树迅,张存信.中国短季棉概论[M].北京:中国农业出版社,2003. 1-93.
- [16] 喻树迅,黄祯茂,姜瑞云,等.短季棉种子叶荧光动力学及 SOD 酶活性的研究[J].中国农业科学,1993,26(3):14-20. ●