

70-73

第26卷 第1期  
1998年2月西北农业大学学报  
Acta Univ. Agric. Boreali-occidentalisVol. 26 No. 1  
Feb. 1998

16

## 不同因素对棉花增产的贡献率分析

吴永常<sup>1</sup> 王东阳<sup>2</sup> 姜洁<sup>2</sup><sup>1</sup> 中国农业科学院区划所, <sup>2</sup> 中国农业科学院农业宏观研究室, 北京 100081

**摘 要** 利用国家有关部门对全国棉花良种植情况的调查数据, 应用品种遗传改良对产量贡献作用的分析模型, 计算了我国四大棉区五个省(区)棉花品种遗传改良、化肥投入和栽培管理等其他措施在产量提高中的作用。结果表明: 我国棉区典型省份棉花品种遗传对产量的贡献作用在 16%~36%, 与化肥投入贡献作用率中值的 40% 和管理等的 34% 相比是最低的。今后相当一段时期内棉花生产的发展是良种的选育和推广应用。

**关键词** 棉花产量, 产量贡献, 品种遗传改良, 分析模型

**中图分类号** S562.01, S562.02

本世纪末下世纪初, 我国实现小康和初步富裕生活的客观需求对发展农业提出了更高的要求, 其关键目标是在现有综合生产能力的基础上再连上两个台阶。针对我国现实国情, 今后利用扩大外延拓展耕地和播种面积的潜力不大, 粮食和棉花等主要农产品总量的增加主要依靠单位产量的提高, 而单位产量提高最有效的途径是应用良种、提高化肥的利用效率和栽培管理措施。因此, 客观地分析三者对产量增长的科技贡献就显得极为重要。但是, 有关定量系统分析作物品种遗传改良对产量增产作用的文献资料较有限, 国内学者主要根据田间区域试验结果做过初步描述。美国学者在此方面做了一定的尝试, 主要涉及大豆、高粱、棉花、玉米、小麦等五大作物<sup>[1~4]</sup>。

## 1 材料与方法

本研究有关良种增产的数据, 全部来自于 1995 年 10 月国家科委农村科技司和农业部科学技术与质量标准司对全国主要省份棉花良种植情况调查(各表数据主要由科委、省农科院提供), 同时还利用了各相应省份与棉花有关的单位面积产量、单位面积施肥量等统计数据。所要求的良种是 1985 年以后经过国家一级农作物品种审定委员会审定推广的品种。对照(常规)种是 1985 年以前审定推广的品种或者是仍有一定的种植面积的当地传统当家品种。在对数据处理的基础上, 选择有代表性和针对性的省区作为分析对象, 在长江流域棉区为湖南和安徽, 黄河流域棉区为山西, 新疆棉区为新疆, 辽河棉区为辽宁。

产量变化与良种、化肥投入和栽培管理等其他措施关系的模型为:

$$(yc)_t = (yc)_g + (yc)_f + (yc)_c$$

式中,  $(yc)_t$  为科技进步引起的产量变化;  $(yc)_g$  为品种遗传改良引起的产量变化;  $(yc)_f$  为化肥投入引起的产量变化;  $(yc)_c$  为栽培管理等其他因子引起的产量变化。

收稿日期 1997-05-05

课题来源 国家科委软科学项目的一部分

作者简介 吴永常, 男, 1970 年生, 助研, 硕士

对产量材料的处理中,产量可分解为“时间趋势产量”和“气象产量”。“时间趋势产量”反映了良种、化肥投入和栽培管理等综合因素对产量的作用,可用“三年滑动平均法”估算<sup>[5]</sup>,其算法为:

$$(yc)_u = (y_{i-1} + y_i + y_{i+1})/3 \quad (1)$$

式中, $i$  为年序, $(yc)_u$  为第  $i$  年的“时间趋势产量”, $y_i$  为第  $i$  年的实际产量。各省、自治区的“时间趋势产量”与年度的回归方程为:

$$(yc)_u = a_1 + b_1 \Delta T \quad (2)$$

式中, $a_1$  为截距, $b_1$  为测算的在不受气候影响的情况下产量的年度变化。为了增进  $b_1$  的稳定性(较小的标准差),使用的资料起始于 1978 年。

为了估算各省、自治区的  $(yc)_g$  在 1985~1994 年各年的变化值,结合良种的推广面积,某一品种其遗传改良在产量提高中的作用可用下式求得:

$$(yc)_g = \sum_{m=1}^n (y_{imt} - y_{cmt}) P_{mt} \quad (3)$$

式中, $t$  为年份, $m=1,2,\dots,n$ ,  $n$  为推广面积大于 20 000 hm<sup>2</sup> 的良种的最大个数; $P$  为良种推广的面积占总播种面积的百分数; $y_{imt}$  为第  $m$  个良种第  $t$  年的产量; $y_{cmt}$  为第  $m$  个良种对照种第  $t$  年的产量。

$$\text{在 } 1985 \sim 1994 \text{ 年期间, } (yc)_g = (yc)_{g1994} - (yc)_{g1985} \quad (4)$$

根据作者收集的 1985~1994 年有关化肥施用的资料,其与棉花产量的变化值可用直线回归进行估算,公式为:

$$(yc)_{f_i} = a_2 + b_2 f_i \quad (5)$$

式中, $b_2$  为每一单位施肥量变化引起的产量变化系数, $f_i$  为第  $i$  年的施肥,其他符号含义同(2)式,对每个省、自治区而言, $(yc)_f = b_2 (f_{1994} - f_{1985})$

$$(6)$$

栽培管理等其他因素对产量变化的影响可由下式求得

$$(yc)_o = (yc)_t - (yc)_g - (yc)_f \quad (7)$$

## 2 结果与分析

由附表计算结果可见,1985~1994 年,湖南、安徽、山西、新疆、辽宁等五省区棉花品种的遗传改良对产量贡献率在 16%~36%,化肥投入对产量的贡献率在 33%~48%,栽培管理等其他因素对产量的贡献率在 17%~51%;不同省份的品种遗传改良其相对作用率波动幅度比较大,化肥投入的变化幅度相对稳定,这和近十年来国内棉花生产波动起伏较大是相关联的。

从 1985~1994 年,四个棉区品种遗传改良对棉花产量的贡献作用率,通过模型计算分别为:长江流域棉区内的湖南省和安徽省在 16%~30%,黄河流域棉区的山西省在 24%左右,新疆棉区在 20%左右,辽河棉区的辽宁省在 36%左右。我国棉区典型省份棉花品种遗传对产量的贡献作用率的中值为 22%,与其他两个因素贡献作用率中值化肥投入的 40%和管理等的 34%相比,良种在科技进步中对产量的贡献作用率中值是最低的。

1985~1994 年,湖南、安徽、山西、新疆、辽宁等五省区科技进步对棉花产量提高的各因素中,良种的绝对贡献作用在 38~101 kg,化肥在 77~256 kg,栽培管理等其他因子在

44~174 kg,其中化肥对棉花产量的增加起了主导作用。

附表 1985~1994年不同省份棉花遗传改良对产量的贡献

| 省份 | $(yc)_t$                     | $(yc)_g$                     |            | $(yc)_f$                     |            | $(yc)_e$                     |            |
|----|------------------------------|------------------------------|------------|------------------------------|------------|------------------------------|------------|
|    | 产量<br>( $kg \cdot hm^{-2}$ ) | 产量<br>( $kg \cdot hm^{-2}$ ) | 贡献率<br>(%) | 产量<br>( $kg \cdot hm^{-2}$ ) | 贡献率<br>(%) | 产量<br>( $kg \cdot hm^{-2}$ ) | 贡献率<br>(%) |
| 湖南 | 228                          | 67                           | 30         | 77                           | 34         | 84                           | 36         |
| 安徽 | 228                          | 38                           | 16         | 76                           | 33         | 114                          | 51         |
| 山西 | 351                          | 84                           | 24         | 127                          | 36         | 140                          | 40         |
| 新疆 | 531                          | 101                          | 20         | 256                          | 48         | 174                          | 32         |
| 辽宁 | 252                          | 90                           | 36         | 118                          | 47         | 44                           | 17         |

注:  $(yc)_t$  为科技进步引起的产量变化;  $(yc)_g$  为品种遗传改良引起的产量变化;  $(yc)_f$  为化肥投入引起的产量变化;  $(yc)_e$  为栽培管理等基础因子引起的产量变化; 有些省份仅有 1988~1994 年的统计资料。

### 3 讨 论

1985~1994年,棉花生产起伏较大,产量波动不稳,这固然有其政策方面的原因,但从科技进步角度分析,良种、化肥投入和栽培管理等其他措施三要素的组合类型只有一种,即良种为限制因素的组合类型,作为生产基础的良种成为科技进步对棉花产量贡献作用率的限制因子。在安徽,科技进步对产量的贡献较低,为  $228 kg \cdot hm^{-2}$ ,其中良种对产量的贡献则更低,仅为  $38 kg \cdot hm^{-2}$ ,占 16%,而另外两个因素分别占 33% 和 51%;新疆科技进步对产量贡献最大,为  $531 kg \cdot hm^{-2}$ ,但其中良种为  $101 kg \cdot hm^{-2}$ ,也低于化肥投入的  $256 kg \cdot hm^{-2}$  和栽培管理等其他措施的  $174 kg \cdot hm^{-2}$ 。比较安徽和新疆两省,棉花产量的科技进步潜力尚有  $203 kg \cdot hm^{-2}$ ,进一步挖掘潜力,必须加快优良品种的选育和大面积推广。

要充分挖掘良种的生产潜力,必须走“良种+高投入+高管理”的高产高效栽培管理模式。目前新疆棉花面积已占全国的 13.6%,总产所占比重已达 20%,产量比全国平均水平高出  $396 kg \cdot hm^{-2}$ ;在该区试验示范成功的  $1500 kg \cdot hm^{-2}$  的棉花模式栽培,1994 年使 9.1 万公顷共 4 个县和 15 个乡镇平均产量达到  $1620 kg \cdot hm^{-2}$ ;同时,该区机耕面积达 85%,机械铺膜播种基本普及,条田规模整齐,综合生产能力显著提高。虽然新疆棉花品种的遗传改良相对作用仅为 20%,但其绝对值达到了  $101 kg \cdot hm^{-2}$ ,而湖南省棉花品种的遗传改良相对作用为 30%,高出新疆 10 个百分点,但其绝对值仅为  $67 kg \cdot hm^{-2}$ ,比新疆还低  $23 kg \cdot hm^{-2}$ ,这充分说明棉花良种的增产作用水平是和生产条件、机械化水平、栽培管理能力以及专业化、规模化程度密切相关的。

在分析品种的遗传改良对产量贡献作用的同时,必须重视物质投入和栽培管理等其他因素对发挥良种增产潜力的重要性。湖南省和安徽省的棉花,科技进步引起的产量变化均为  $228 kg \cdot hm^{-2}$ ,而湖南省的品种遗传改良作用比安徽省高出 14%,化肥投入作用比安徽省高出 1%,但其栽培管理等其他因素的作用较安徽省低 15%,也就是说发挥同样的良种增产作用,湖南省主要依靠应用良种和增加投入,而安徽省则主要依靠提高栽培管理等其他因素的水平,但是良种整体生产力水平都较低,主要是由于生产要素缺乏有效的、同步的配合,同时也说明了生产要素组合层次的同步提高必须依靠农业科学技术的进步。

## 参 考 文 献

- 1 Duvick D N. Genetic rates of gain in hybrid maize yields during the past 40 years. *Maydica*, 1977, 22: 187~196
- 2 Feyerherm A M, Paulsen G M, Sebaugh J L. Contribution of genetic improvement to recent wheat yield increases in the USA. *Agron J*, 1987, 76: 985~990
- 3 Schmidt J W. Genetic contributions to yield gains in wheat. In: Fehr W R (ed.). *Genetic contribution to yield gains of five major crop plants*. Wisconsin: ASA and CSSA Inc, 1984: 89~101
- 4 CSSA special publication number 7. *Genetic contributions to yield gains of five major crop plants*. Wisconsin: ASA and CSSA Inc, 1984: 15~47; 75~86
- 5 魏淑秋. 农业气象统计. 福建: 福建科学出版社, 1980: 295~298

## Contribution of Different Factors on Cotton Yield Increases in China

Wu Yongchang<sup>1</sup> Wang Dongyang<sup>2</sup> Jiang Jie<sup>2</sup>

(1 *Institute of Natural Resources and Regional Planning*, 2 *Macro Agriculture Research Department*,  
*The Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081*)

**Abstract** Based on the data of improved planting cotton cultivars throughout the country we calculated the contribution of cultivar improvement, chemical fertilizer inputs and other management measures such as crop husbandry to cotton yield increases in 4 cotton producing zones including 5 provinces in China, according to the model of contribution of genetic improvement to cotton yield increases. It is showed that the contribution of genetic improvement to cotton yield increases ranged from 16% to 36%, which is the lowest with the average contributions of chemical fertilizer inputs (40%) and other management measures such as crop husbandry (34%). Breeding and expanding the improved cotton cultivars have played an important role in cotton yield increases in recent years or for a long time in the future.

**Key words** cotton yield, contribution to yield increases, genetic improvement, model