

# 我国转基因抗虫棉推广与生产 优势区域变化实证分析\*

朱再清<sup>1</sup>, 张献龙<sup>2</sup>

(1. 华中农业大学 经济管理学院, 湖北 武汉 430070; 2. 华中农业大学 植物科技学院, 湖北 武汉 430070)

**摘要** 结合我国推广种植转基因棉花的情况, 运用概率优势原理, 测算了我国 13 个主要产棉省(区)及全国平均的棉花生产成本、净收益、总产量的一级概率优势 FSD 值, 发现甘肃、江西棉花生产优势最为显著, 新疆、安徽棉花产量和净收益都具有优势, 山东、江苏两省棉花生产成本及净收益优势显著, 验证了转基因棉花种植区与棉花生产优势地区相一致的假设。

**关键词** 转基因棉花; 一级概率优势(FSD); 成本优势; 净收益优势; 产量优势

**中图分类号**: F323.5 **文献标识码**: A **文章编号**: 1008-3456(2010)02-0012-06

1985 - 2007 年的 22 年间, 我国棉花生产得到了较快发展, 全国棉花总产量从 1985 年的 414.7 万吨上升到 2007 年的 762.4 万吨, 增长了 37.6%; 播种面积从 1985 年的 4 306 公顷上升到 2007 年的 5 926 公顷。在棉花生产发展的同时, 棉花种植区域也发生了明显变化, 主要是向种棉效益高、自然生态更加适宜的区域集中。自 20 世纪 90 年代末期开始, 转基因抗虫棉在我国棉花主产区得到快速推广, 使得我国主产省(区)的棉花生产成本、收益、产量格局发生较大变化。本文结合我国推广转基因抗虫棉的情况, 对我国主要种植区的棉花生产成本、净收益、产量优势及变化趋势进行分析研究, 试图验证转基因棉花种植区与我国棉花生产优势地区相一致的假设。

## 一、转基因抗虫棉在我国的推广及其优势

### 1. 转基因抗虫棉在我国的推广概况

所谓转基因作物, 就是来自某一种植物或微生物、甚至动物的一段遗传物质(DNA)转移到另一种不同的植物中, 使人们所希望的生物性状或产物在后者的细胞中得以表达。1990 年, 美国利用生物技术合成苏云金芽孢杆菌(*Bacillus Thuringiensis*), 简称 Bt 杀虫基因, 并导入棉花中获得转基因抗虫棉, 成为第一个拥有转基因抗虫棉知识产权的国家。

我国农业科学家于 1992 年人工合成了 GFMcrglA-cryBt 基因, 使我国成为继美国之后世界上第二个拥有转基因抗虫棉自主知识产权的国家<sup>[1]</sup>。

20 世纪 90 年代前期, 棉铃虫灾害致使我国长江流域棉产区减产 30% 以上, 黄河流域棉产区减产 60% ~ 80%, 部分地区甚至绝产。由此每年给国家造成几十亿元甚至上百亿元的经济损失<sup>[2]</sup>。1997 年, 我国正式批准转基因抗虫棉商业化生产, 1998 年起在河北省、2000 年起在安徽省种植, 采用的是从美国孟山都公司引进的棉种。1999 年以后, 转基因抗虫棉种植面积迅速扩大。其中, 国产抗虫棉的种植比例不断提高。2004 年国产转基因抗虫棉品种种植面积首次超过国外品种, 达到 52.4%, 2005 年达到 64.8%, 2006 年接近 70%, 2007 年超过 80%<sup>[3]</sup>, 2009 年中国转基因棉花的种植面积已占总面积的 90%。目前, 除新疆棉区外, 转基因棉花已被全国其他主要产棉区广泛种植<sup>[3]</sup>。

### 2. 转基因棉花的优势

2001 - 2004 年, 种植转基因棉花带来的好处非常明显: 一是农药使用量下降, 二是种植成本下降, 三是亩产量上升。这都使得种植转基因棉比普通棉经济效益显著, 是转基因棉花能快速推广的原因。在中国北方地区开展的一项研究表明, 基因改良的棉花(Bt 棉)不但降低了棉铃虫在棉花上的数量, 而且还有效抑制了棉铃虫在附近多种作物上的种群数量<sup>[4]</sup>。中国农科院植物保护研究所历经 10 多年的

收稿日期: 2010-02-29

\* 国家转基因重大专项(2008ZX08005-001); 华中农业大学“农业经济与社会发展”研究项目(XB0913)。

作者简介: 朱再清(1968-), 女, 副教授, 博士; 研究方向: 农业贸易与农业产业经济。E-mail: zhuzq@mail.hzau.edu.cn

观测研究得出的结论——“转基因抗虫棉使北方农作物免受虫害”,表明转基因抗虫棉可能是未来控制农作物病虫害、提高农作物产量的新途径。科研人员收集并分析了 1997 - 2007 年间中国北方 6 省转基因抗虫棉的农业数据,范围涵盖 1 000 万农户种植的 3 800 万公顷农田。科研人员系统研究了棉铃虫在转基因抗虫棉和常规棉花田的种群动态,结合对华北地区 1992 - 2006 年 100 个观测点的棉铃虫种群监测数据的模型分析,结果表明:过去 10 年间,中国北方大规模种植的转基因抗虫棉不仅降低了棉花害虫的数量,而且还高度抑制了棉铃虫在玉米、大豆、花生和蔬菜等其他作物田间的发生与危害,减少了周边没有进行转基因抗虫改良的农作物的虫害,这表明,种植转基因抗虫棉可能是未来控制农作物病虫害、提高农作物产量的新途径<sup>[5]</sup>。

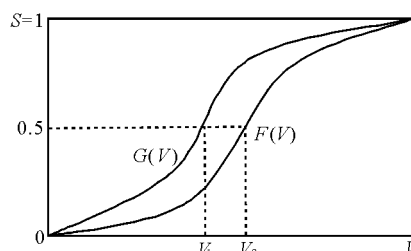
## 二、转基因抗虫棉的推广与棉花成本效益变动的实证分析

1985 - 2007 年的 22 年间,我国棉花生产快速发展,全国棉花播种面积和总产量均有所上升,尤其是产量增幅达 37%。在棉花生产发展的同时,棉花种植区域也发生了相应变化,主要是向植棉效益高、自然生态更加适宜的区域集中。我国目前已形成西北内陆、长江流域、黄河流域三大棉区三足鼎立的格局<sup>[6]</sup>。自 1995 年起三大棉区的棉花总产量占到全国棉花产量的 98% 以上,主要集中在冀、鲁、豫、晋、陕、津、苏、皖、湘、鄂、赣、新、甘等 13 个省区。下文从实证的角度,分析转基因棉花的推广对我国主要种植区的棉花生产成本、产量、净收益变化的影响。一个基本假设:转基因抗虫棉的推广种植使得棉花生产成本下降、收益上升。

### 1. 分析方法:概率优势分析<sup>[7-8]</sup>

概率优势是指在自然条件变动、出售价格变动等不确定的状态下,以某些已知的分布或假设性质明显、容易计测的有效函数为前提,测量特定作物的品种之间,地域农业的地区之间或生产部门之间的风险特性和位置的一种指标。本文所用的一级概率优势(First-degree Stochastic Dominance, FSD)是概率优势分析的一种。概率优势分析的基本原理如图 1:  $V$  是单位生产成本发展速度,  $S$  是  $V$  的累积概率,  $f(V)$  和  $g(V)$  为累积概率密度函数,表示在

两种选择方案  $f$  和  $g$  下收入的概率。 $f(V)$ 、 $g(V) \in [a, b]$ 。在累积概率  $S$  达到 0.5 时,同一概率下离散随机变量  $V$  越小,表示生产成本变动幅度小,该地区农产品生产越有优势。图 1 中  $V_1 < V_2$ , 即  $G$  地区比  $F$  地区有概率优势。



$V$ : 单位生产成本发展速度  $S$ : 累积概率

图 1 概率优势分析原理示意图

利用概率优势分析方法,对我国主要省区的棉花种植指标进行概率优势分析,可以比较在一定概率下我国不同产棉省区间棉花成本、产量、面积等的变动速度的大小,确定棉花生产优势地区,为棉花生产区域布局调整提供理论依据。

以棉花生产成本概率优势分析为例说明概率优势分析的步骤:

- (1) 计算一个地区历年来每 50 千克主产品的生产成本的发展速度  $V$ 。  $V = C_t / C_{t-1}$ , 其中  $C$  表示成本值,  $t$  表示年份;
- (2) 对  $V$  按从小到大的顺序排列 ( $n$  个);
- (3) 假设每年为一个样本,则各个发展速度  $V$  出现的概率为  $1/n$ ;
- (4) 计算累积概率  $S$  (最高值取 0.999);
- (5)  $V$  与  $S$  存在着  $S$  形的 Logistic 函数关系:  $S = 1 / (e^{a+} + bv + 1)$ 。经过变换后,  $S$  和  $V$  之间存在以下线性关系:  $V = -a/b + 1/b \times \text{Ln}(1/S - 1)$ , 把  $V$  和  $\text{Ln}(1/S - 1)$  作为两个变量,并通过 Excel 对其作散点图,添加趋势线,求出其线性方程和  $R^2$  值。当累积概率  $S = 1/2$  时,  $\text{Ln}(1/S - 1)$  项的值为 0, 截距  $-a/b$  就是此时所求得的生产成本变动的速度,模型中被称为一级概率优势(First Degree Stochastic Dominance: FSD)。一级概率优势值越小,成本变动的幅度越小,生产棉花的风险也相应小,则该地区棉花生产的比较优势越大。

对于棉花单位产品收益、播种面积、总产、单产、单位劳动力产量等指标,一级概率优势值越大,则该地区在植棉收益增加、播种面积扩大、总产和单产提

高、单位劳动力产量提高的幅度越大,棉花生产比较优势越大。

## 2. 数据来源与处理

(1) 主要产棉省(区)的确定。本文对新疆、山东、河南、河北、湖北、安徽、湖南、甘肃、山西、陕西、江苏、四川、江西 13 个棉花生产省(区)进行生产成本的概率优势分析,这 13 个省的棉花产量排名靠前,并且产量之和在所研究的各个年份都占到全国棉花总产量的 96% 以上,能够充分反映棉花生产布局的情况。天津市棉花产量和面积增长较快,将天津列入主产区加以考察,但天津市棉花成本数据空缺较多,不对其做概率优势分析。四川省棉花面积和产量在 2005 年占全国比重已下降到不足 1%,已不再是棉花主产区,但在 1985 年和 1995 年,四川省植棉面积和产量均占到全国的 2% 以上,棉花生产比较优势变化显著,本文仍将四川列为主要产棉省份加以比较。

(2) 数据来源及处理。分析采用棉花 50 千克主产品的生产成本,由于该指标的计算还考虑进了产品平均出售价格(每 50 千克总成本 = 每亩总成本/每亩产值合计 \* 每 50 千克主产品平均出售价格),相比亩成本包含了更多市场变化的信息,其分析结果应该更具有可比性。数据采自原国家计委价格司编写的《全国农产品成本收益汇编》(1986 - 2007 年)。1985 - 2002 年的生产成本只有按全国统一工价统计的数据,2002 年开始有按地区工价统计的成本数据,因此实际分析中也采用了两种标准统

计的生产成本数据。各省棉花产量、播种面积数据采自《中国统计年鉴》,单产由产量/面积数据计算得到。

## 3. 概率优势分析结果

(1) 棉花生产成本优势地区。全国平均的棉花生产成本的一级概率优势  $FSD$  值为 1.063,江西、山东、甘肃、陕西的棉花生产成本的  $FSD$  值低于全国平均水平,分别为 1.052、1.054、1.059、1.060,湖南、湖北、山西、江苏、河南、安徽、河北、新疆、四川 9 个省区的棉花种植成本的  $FSD$  值高于全国平均水平,依次为 1.065、1.067、1.070、1.073、1.077、1.078、1.079、1.079、1.083, $R^2$  值各省(区)均高于全国,各省(区)的拟合度高,如表 1 所示。 $FSD$  值越小说明成本上升幅度越小,越具有成本优势。甘肃的  $FSD$  值在 13 个省中排序第 3,说明生产成本变化的速度较慢,具有成本概率优势,和甘肃产量排名在全国上升的趋势是吻合的。除甘肃外,山东、陕西和江西三省的  $FSD$  值也小于全国平均水平,说明山东、陕西和江西三省棉花生产成本波动幅度平稳,成本出现突然大幅度变动的概率不大。四川  $FSD$  值最大,说明生产成本上升的速度最快,不具有成本概率优势,和其产量排名的下降也相吻合;江苏  $FSD$  值排名第 8,同样是相对不具成本概率优势的省份。新疆棉花生产成本的  $FSD$  值较大,排名全国 12 位,说明新疆棉花生产成本不具优势,从生产成本角度难以解释新疆作为全国最大产棉省(区)的现实(原因见本文第三部分)。

表 1 棉花主产区生产成本、净收益、产量变动的概率优势

省份	成本优势排序	生产成本 $FSD$	生产成本 $n$	净收益 $FSD$	净收益优势排序	产量 $FSD$	产量优势排序
江西	1	1.052	21	1.608	1	1.036	4
山东	2	1.054	21	1.224	2	1.001	11
甘肃	3	1.059	20	1.152	5	1.167	1
陕西	4	1.060	21	0.771	12	1.028	6
全国平均		1.063	21	1.176		1.018	
湖南	5	1.065	21	0.997	8	1.041	3
湖北	6	1.067	21	0.793	11	1.004	10
山西	7	1.069	21	0.946	9	1.017	8
江苏	8	1.073	21	1.190	4	0.987	12
河南	9	1.077	21	0.863	10	1.023	7
安徽	10	1.078	21	1.030	7	1.028	5
河北	11	1.079	21	1.195	3	1.012	9
新疆	12	1.079	21	1.129	6	1.114	2
四川	13	1.083	18	0.134	13	0.920	13

注:四川的生产成本数据为 1985 - 2003 年;甘肃的生产成本数据为 1986 - 2006 年;湖南 1998 年的生产成本数据缺少,取 1997 年和 1999 年的平均值;山西 1990 年、2000 - 2003 年、2005 年数据皆通过两头年份数据的移动平均所得。

(2) 植棉净收益优势地区。考虑到价格是影响棉农植棉积极性和收益的关键因素,除了生产成本,本文尝试构造单位产品净收益,即用每 50 千克主产品的平均出售价格减去生产成本的值做概率优势分析。净收益指标综合价格和生产成本两者的影响,直接与棉农的最终利益挂钩,该指标的概率优势分析能弥补仅用成本概率优势解释的不足之处。为了保证数据的一致性和可比性,本文用每 50 千克主产品的平均出售价格减去生产成本的值作为净收益,和减税纯收益指标相比,没有考虑税金。

对 13 个主产省(区)做棉花净收益的概率优势分析,结果见表 1。全国平均的 50 千克棉花主产品净收益的  $FSD$  值为 1.176,  $R^2$  达 0.981,拟合度高。净收益的  $FSD$  值较高的省份为江西(1.608)、山东(1.224)、河北(1.195)、江苏(1.190)四省,说明该四省在棉花净收益方面具有较明显优势。甘肃(1.152)、新疆(1.129)、安徽(1.030)略低于全国平均水平,在棉花种植收益方面优势下降;湖南、山西、河南、湖北、陕西、四川各省在植棉收益方面优势下降幅度依次增加,四川省基本退出棉花主产省之列。河南的  $FSD$  值小,但拟合度较低,  $R^2$  值仅 0.679。由  $R^2$  的值可以看出,净收益概率优势模型的拟合度总体上要低于生产成本概率优势模型。这是因为净收益指标综合了价格和成本因素,比单纯的生产成本波动更大,经常会出现一些异常波动的年份,另外也可能有剔除异常年份信息的原因。

(3) 棉花产量优势地区。对主产省(区)1985 - 2007 年棉花产量进行概率优势分析,结果见表 1。全国棉花产量变动的一级概率优势  $FSD$  值为 1.018,  $R^2$  为 0.812。各省(区)棉花产量变动的  $FSD$  值从小到大依次是:四川(0.920)、江苏(0.987)、山东(1.001)、湖北(1.004)、河北(1.012)、山西(1.017)、棉花平均(1.018)、河南(1.023)、陕西(1.028)、安徽(1.028)、江西(1.036)、湖南(1.041)、新疆(1.114)、甘肃(1.167),各省(区)  $R^2$  值均高于全国棉花平均,拟合效果好。说明四川、江苏、山东、湖北、河北、山西省棉花产量增长幅度相对较小,四川省最不具产量优势,河南、陕西、安徽、江西、湖南、新疆、甘肃七省则产量上升幅度较大,甘肃棉花产量优势最大。

#### 4. 结 论

综合以上分析得出:从棉花生产成本变动的角

度看,按成本优势顺序从大到小依次为江西、山东、甘肃、陕西、湖南、湖北、江苏省;从棉花种植净收益变动的角度看,净收益优势从大到小依次是江西、山东、河北、江苏、甘肃、新疆、安徽省;从产量变动的角度,产量优势从大到小依次是甘肃、新疆、湖南、江西、安徽、陕西、河南,见表 2。

具有棉花生产成本优势的省分江西、山东、甘肃、陕西、湖南、湖北、江苏均是转基因棉推广种植区域;具有植棉净收益优势的省分中,江西、山东、河北、江苏、甘肃、安徽省均是种植转基因棉花的省分,新疆尚未大面积推广转基因棉花但其植棉收益优势仅列全国第六;棉花产量增加幅度最大的省分是甘肃省,而棉花产量居第一的新疆区增长幅度列甘肃之后。概率优势分析结论表明:推广转基因棉的省分在棉花生产成本、净收益及产量方面均表现出明显的优势。

表 2 我国棉花生产优势省(区)排序

优势顺序	生产成本优势地区	净收益优势地区	产量优势地区
1	江西	江西	甘肃
2	山东	山东	新疆
3	甘肃	河北	湖南
4	陕西	江苏	江西
5	湖南	甘肃	安徽
6	湖北	新疆	陕西
7	江苏	安徽	河南

### 三、我国棉花生产优势区域变化的进一步分析

从播种面积、产量及每 50 千克主产品生产成本的变化情况看,我国棉花种植区域的转移与各地区棉花生产的相对优势变化是基本一致的,见表 3。

从 1985 - 2005 年主要产棉省(区)棉花产量和面积的变化看,西北内陆棉区棉花产量和面积增加的幅度最大,甘肃、新疆棉花产量分别从 1985 年占全国的 0.1%、5.21% 上升到 2005 年的 1.93%、32.8%,面积分别从占 0.12%、6.42% 上升到 1.26%、22.93%,甘肃棉花产量和面积增加的幅度最大,新疆则成为全国最大的产棉省(区)。产量和面积下降并且幅度较大的有四川、山东、河北、江苏。2005 年棉花产量稳定占全国 10% 以上的省(区)有山东(14.81%)、河南(11.85%)、河北(10.1%);2005 年产量占全国比超过 5% 的有湖北(6.56%)、江苏(5.65%)、安徽(5.68%)。

从每 50 千克主产品生产成本的变化来看,全国

平均每 50 千克棉花生产成本 1985、1995、2005 年分别为 88.1 元、398.1 元、403.3 元,2005 年分别是 1985 年、1995 年的 4.52 倍、1.01 倍,1995 - 2005 年期间全国平均的棉花生产成本上升幅度很小;新疆每 50 千克棉花生产成本 1985、1995、2005 分别为

84.5 元、288.1 元、329.1 元,2005 年分别是 1985 年、1995 年的 3.41 倍、1.14 倍。可见新疆在 1985 - 1995 年期间棉花成本上升的幅度低于全国平均水平,而在 1995 - 2005 年间则成本上升幅度大于全国平均水平。

表 3 主要产棉省(区)棉花面积、产量和生产成本的变化情况

地区	产量占全国比重(%)			面积占全国比重(%)			50 千克主产品生产成本(元)		
	1985	1995	2005	1985	1995	2005	1985	1995	2005
天津	0.31	0.23	1.46	0.43	0.32	1.21	*	*	*
河北	12.32	7.76	10.10	16.43	12.92	11.33	88.5	570.0	395.8
山西	1.54	1.91	1.80	2.18	2.34	1.93	88.7	580.2	*
江苏	9.67	11.79	5.65	11.53	10.42	7.28	87.5	370.5	488.9
安徽	3.93	6.31	5.68	4.78	8.17	7.42	69.4	264.6	484.3
江西	1.33	2.50	1.53	1.43	2.43	1.26	96.9	478.5	446.9
山东	22.69	9.88	14.81	23.45	12.29	16.72	101.7	590.1	430.0
河南	9.62	16.15	11.85	14.39	18.45	15.44	76.9	466.4	448.0
湖北	10.59	12.29	6.56	9.6	9.26	7.71	73.2	340.9	404.6
湖南	2.00	4.70	3.46	2.00	3.42	2.98	76.8	394.5	463.7
四川	2.34	2.35	0.43	2.73	2.6	0.55	91.9	467.1	*
陕西	1.01	0.84	1.36	1.26	1.34	1.39	138.8	505.1	432.8
甘肃	0.10	0.48	1.93	0.12	0.33	1.26	*	245.4	358.1
新疆	5.21	20.85	32.80	6.42	13.70	22.93	84.5	288.1	329.5

资料来源:产量和面积数据来源于《中国农业年鉴》;生产成本数据来源于《全国农产品成本收益资料汇编》(下同);\*表示数据缺少。

1985 年,安徽、河南、湖北、湖南、河北、山西、江苏、新疆八省(区)平均每 50 千克棉花生产成本比全国棉花平均值(88.1 元)要低,具有绝对的成本优势;江西(96.9 元)、四川(91.9 元)两省(区)的生产成本均略高于全国平均水平;生产成本较高的是山东(101.7 元)和陕西(138.8 元)两省。1995 年,平均每 50 千克棉花生产成本全国为 398.5 元,甘肃(245.4 元)、安徽(264.6 元)、新疆(288.1 元)具有生产成本上的绝对优势,除安徽外,新疆、甘肃跃升为具有绝对成本优势的省(区);湖北(340.9 元)、江苏(370.5 元)、湖南(394.5 元)也低于全国平均水平,仍是有成本优势的省份;生产成本较高的省(区)是山东(590.1 元)、山西(580.2 元)、河北(570.0 元)、陕西(505.1 元)、河南(466.4 元)、四川(467.1 元),除四川省外都是黄河流域棉花产区,说明 1985 - 1995 年的 10 年间,黄河流域各产棉省及长江流域的四川、湖北、湖南的成本优势全面下降,劣势显现。1995 - 2005 年的 10 年间,黄河流域棉区各省的种植成本下降,河北、山东、河南、陕西四省及长江流域的江西省的棉花生产成本均大幅度下降,见表 3,黄河流域棉区的成本优势上升;江苏、安徽、湖北、湖南、甘肃、新疆六省(区)生产成本上升优

势下降。

黄河流域棉区自 1998 年起开始推广种植转基因抗虫棉,长江流域棉区各省自 2000 年起大面积推广种植转基因杂交棉,转基因棉花的种植相比普通棉花减少了农药用量,简化了棉花生产管理从而降低生产成本<sup>[6]</sup>。这可以从黄河流域棉花生产成本下降较快得到印证。陕西、河北、山东、河南四省每 50 千克棉花主产品成本 2005 年相比 1995 年均有所下降,分别从 1995 年的 505.1、570.0、590.1、466.4 元下降到 2005 年的 395.8、430.0、448.0、432.8 元;新疆棉花生产成本仍然上升,每 50 千克棉花主产品成本从 1995 年的 288.1 元上升到 2005 年 329.5 元(见表 3)。与其他主要产棉省(区)的生产成本下降相比,新疆棉区棉花生产成本相比仍较高,因而不具成本优势。

新疆棉花生产没有成本优势却能保持产量与收益优势的原因主要是新疆棉花种植采用的技术(主要是品种)不同。新疆棉区种植的品种与其他各省份显著不同,主要品种是长绒棉,并且由于政策原因新疆尚未大面积种植转基因棉花,仍以非转基因棉为主,导致在成本变化的程度上与其他省份不具有可比性。新疆主要通过节水灌溉、宽膜覆盖、机械化

作业等配套技术措施使棉花单产逐步提高,棉花面积不断扩大<sup>[6]</sup>,但这些技术措施的利用对于降低单位产品成本的作用并不明显。

#### 四、结 论

运用概率优势原理对我国棉花生产优势区域变动的分析表明:黄河流域棉区包括河北、山东、河南、陕西等省是我国棉花生产具有优势的省份,在我国棉花生产中的优势地位上升;长江流域的江西、安徽、江苏、湖南、湖北等省仍在棉花生产上具有成本或收益优势。黄河流域和长江流域棉花产区是近10余年来转基因棉花推广种植所覆盖的地区。新疆仍以种植非转基因棉为主,其棉花产量虽已上升至全国第一的地位,但在棉花生产成本上不具优势,植棉收益优势也不显著。本文的分析验证了转基因棉花推广种植区与我国棉花生产优势地区相一致的假设。

#### 参 考 文 献

- [1] 王孝纲,帅启荣,别墅,等.转基因抗虫棉的研究利用与市场前景[J].中国棉花,2002,29(6):12-14.
- [2] 杨海霞.转基因棉花的商业化模式[J].中国投资,2008(5):64-65.
- [3] 夏敬源.我国转基因棉花技术创新及其产业化[N].农民日报,2008-11-3(3).
- [4] 苗苗.《科学》杂志刊登中国科学家对转基因棉花的研究成果[EB/OL].(2008-09-19)[2010-02-11].[http://news.xinhuanet.com/newscenter/2008\\_09/19/content\\_10077823.html](http://news.xinhuanet.com/newscenter/2008_09/19/content_10077823.html).
- [5] 胡其峰.转基因抗虫棉使农作物免受虫害[N].光明日报,2009-02-04(2).
- [6] 汪若海.中国棉区的划分与变迁[J].中国棉花,2009(9):13-16.
- [7] 司伟.中国糖料生产的地区优势分析[J].中国农村经济,2004(3):48-53.
- [8] FRANK J, THOMAS H. Spreen and Timothy Hewitt: a stochastic dominance analysis of contract grazing feeder cattle[J]. Southern Journal of Agricultural Economics, 1987 (12): 11-19.

## An Empirical Analysis on Transgenic Cotton's Planting and Dominant Region's Change of Cotton Production in China

ZHU Zai-qing<sup>1</sup>, ZHANG Xian-long<sup>2</sup>

(1. College of Economics and Management, Huazhong Agricultural University, Wuhan, Hubei, 430070;

2. College of Plant Science and Technology, Huazhong Agricultural University, Wuhan, Hubei, 430070)

**Abstract** On the basis of the situation of planting transgenic cotton in China, the paper measured the first stochastic dominance (FSD) of production cost, net income, and gross yield of the 13 cotton production provinces and the whole country by applying the stochastic dominance model. The results showed that Gansu and Jiangxi are the most dominant provinces in cotton production, Xinjiang and Anhui have advantages in cotton yield and net income, and Shandong and Jiangsu have advantages in cotton production cost and net income. The results validated the hypothesis that transgenic cotton planting areas are coherent with cotton production dominant regions.

**Key words** transgenic cotton; the first stochastic dominance (FSD); cost advantage; net income advantage; yield advantage

(责任编辑:陈万红)