

中国大豆主产区生产效率的实证研究

田 伟^a, 李明贤^b

(湖南农业大学 a.商学院; b.经济学院, 湖南 长沙 410128)

摘 要: 利用中国10个大豆主产区1988—2007年的大豆投入产出面板数据,采用非参数Malmquist指数方法对大豆生产的效率变动进行分解分析,并运用数据包络分析法(DEA)对Malmquist指数及其分解的各指数的变动情况做出进一步探讨。结果表明,中国的大豆生产全要素生产率(TFP)主要由于技术进步指数上升而呈现平稳上升趋势,因此,可以通过促进技术进步和调整生产规模等手段来提高大豆生产效率。

关 键 词: 全要素生产率; 大豆; Malmquist指数; 数据包络分析

中图分类号: F321

文献标识码: A

文章编号: 1009-2013(2009)04-0022-05

The Efficiency Analysis of the Major Soybean Producing Areas in China

TIAN Wei^a, LI Ming-xian^b

(a. Business School; b. College of Economics, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China)

Abstract: This article is on the base of panel data with out-input of 10 major soybean producing areas from 1988-2007. Non-parameter Malmquist index method is used to decompose the efficiency changes of soybean production. At the same time, DEA method is applied to search the reason of the changes of TFP. The results show that the growth of soybean TFP is mainly promoted by the technical change. Therefore, we can improve the technical efficiency and adjust the production capacity to increase productivity.

Key words: TFP; soybean; Malmquist index; DEA

大豆是重要的粮食和油料作物,在中国已有5 000多年的种植历史,大豆也一直是中国在国际市场上最具竞争力的农产品。目前,中国是世界排名第四的大豆主产国。但是,1996年以后中国成了大豆净进口国,2008年中国大豆内需总量达4 707万吨,国内产量只有1 650万吨,其余全部需要进口,对外依存度高达71%。根据统计,2007年美国的转基因大豆亩产为154千克,巴西和阿根廷为188千克,中国的非转基因大豆的平均亩产还只有110千克。然而目前,一些发达国家非常抵制转基因食品。这一方面说明中国现阶段对进口大豆的依赖性太强,而国产大豆的生产能力还不能有效地缓解国内食用油市场的巨大需要;另一方面说明中国的大豆产业在世界市场还拥有很多发展机会。在这种形势下,提高大豆生产效率和综合生产能力,将对保

证中国油料市场的稳定起到极为重要的作用。因此,研究全国大豆主产区的生产效率问题,对促进大豆产量增长,实现中国大豆生产的可持续发展,具有重要的意义。

目前,关于中国农产品生产率的研究已经取得了比较丰富的成果。孟令杰(2000)用DEA模型对中国1980—1995年期间的农业技术效率进行测算,分析了变化趋势及其产生的原因^[1]。张冬平(2005)利用指数法对20世纪90年代以来的中国小麦生产的全要素生产率及其构成的变化趋势及特点进行了探讨^[2]。张越杰(2008)以吉林省为例,利用1991—2005年玉米生产投入产出面板数据,采用非参数的Tornqvist指数方法、HMB指数方法和数据包络分析对吉林省玉米生产效率进行实证分析^[3]。高露华(2008)基于非参数方法双产出模型,将大豆生产资源配置效率分解为规模效率、纯技术效率和要素可处置度,在分析转型期中国大豆生产资源配置效率的基础上进一步研究其结构优化策略^[4]。余建斌和乔娟等人(2007)利用随机前沿生产函数

收稿日期: 2009-06-22

基金项目: 湖南省科技厅软科学项目(2007ZK3023)

作者简介: 田 伟 (1977-),男,湖南长沙人,博士研究生,讲师。

实证研究了中国大豆生产的技术进步以及技术效率状况以及主要影响因素^[5]。综上所述, 这些研究对农业和大豆生产率进行了分析, 但并没有涉及到基于技术进步的全要素生产率的大豆生产效率的分析。笔者拟采用非参数Malmquist指数方法和数据包络分析方法对中国大豆生产的效率变动进行分解分析。

一、理论与方法

Malmquist(简称莫氏)生产率指数是广泛使用的一种全要素生产率(Total Factor Productivity,TFP)指数^[6], 它是定义在距离函数基础上的一种指数, 可以度量生产率 TFP 的逐期动态变化。Malmquist 指数方法仅需用投入和产出物的数量值, 并将全要素生产率分解成效率变化和技术前沿两部分。

数据包络分析方法(Data Envelopment Analysis, DEA)是数学、运筹学、管理科学和数理经济学交叉研究的一个新领域^[7]。其基本思想是通过基于生产可能性集的多项投入和产出指标, 利用线性规划的方法构造表示生产可能性集边界的技术前沿面, 以此对具有可比性的同类型决策单元进行相对有效性评价。将样本与技术前沿相比较即可得出样本的技术效率, 如果被估计的样本在技术前沿面上, 则样本的技术效率为1, 如果在生产可能性集内部它的技术效率则小于1^[8]。

1. Malmquist 生产率指数分解

用 X_s, Y_s 和 X_t, Y_t 分别表示时期 s 与 t 的投入和产出向量; 用 $D_o^s(X_s, Y_s)$ 表示基于 s 时期技术的时期 s 的产出导向距离函数; 用 $D_o^s(X_t, Y_t)$ 表示基于 s 时期技术的时期 t 的产出导向距离函数; 基于时期 s 技术, 产出导向的莫氏生产率指数^[9] $D_o^s(X_s, Y_s, X_t, Y_t) =$

$$\frac{D_o^s(x_t, y_t)}{D_o^s(x_s, y_s)}$$

1994 年 Fare 等人证明, 莫氏生产率指数可以分解为效率变化和技术变化两个部分, 并可进一步分解为纯技术效率变化和规模效率变化, 对技术变化部分亦可作进一步的分解^[6]。莫氏生产率指数变换形式如下所示

$$M_o(X_s, Y_s, X_t, Y_t) = \left[\frac{D_o^s(X_t, Y_t)}{D_o^s(X_s, Y_s)} \times \frac{D_o^t(X_t, Y_t)}{D_o^t(X_s, Y_s)} \right]^{\frac{1}{2}} = \frac{D_o^t(X_t, Y_t)}{D_o^t(X_s, Y_s)} \times \left[\frac{D_o^s(X_t, Y_t)}{D_o^t(X_t, Y_t)} \times \frac{D_o^s(X_s, Y_s)}{D_o^t(X_s, Y_s)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$\text{以 } Ech = \frac{D_o^t(X_t, Y_t)}{D_o^s(X_s, Y_t)} \text{ 和 } Tch = \left[\frac{D_o^s(X_t, Y_t)}{D_o^t(X_t, Y_t)} \times \frac{D_o^s(X_s, Y_s)}{D_o^t(X_s, Y_s)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

分别表示时期 s 到时期 t 所发生的效率提高和技术进步。当把技术设定为不变规模报酬时, 效率的含义为综合效率, 即技术效率与规模效率的乘积, 所以

$$Ech = \frac{(\text{技术效率} \times \text{规模效率})_t}{(\text{技术效率} \times \text{规模效率})_s} = TEch \times SEch$$

因此, 总要素生产率的变化可分解为技术进步, 技术效率变化和规模效率变化三个部分, 即

$$TFPch = TEch \times SEch \times Tch$$

2. 数据和指标选择

为了分析大豆生产率的变化与构成, 笔者整理了1988—2007 年的中国 10 个主要大豆产区的数据^[10], 并选取了两个投入变量和一个产出变量。其中, 投入变量分为物质费用和用工数, 产出变量为主产品产量。同时, 为了剔除价格变化的影响, 物质费用经过了各省农用生产资料价格指数平减, 所以投入产出数据都采用了近似的实物量指标。表 1 显示了不同地区和不同时间的 TFP 及其分解指数的差异。

表 1 1988—2007 全国大豆主产区生产率变动指数

地区	综合效率变化	技术变化	纯技术效率变化	规模效率变化	TFP 变化
辽宁	1.015	1.01	1.015	1	1.026
河北	1	1.02	1	1	1.02
山东	1	1.014	1	1	1.014
吉林	1.009	1.004	1	1.009	1.013
安徽	0.997	1.015	1.002	0.995	1.012
黑龙江	0.999	1.009	1	0.999	1.009
河南	0.999	1.01	1	0.999	1.009
陕西	0.983	1.022	0.996	0.987	1.005
山西	0.979	1.013	0.98	0.999	0.992
内蒙古	0.967	1.01	0.991	0.976	0.976
平均	1.006	1.015	1.01	0.997	1.021

资料来源: 1989—2008 全国农产品成本收益资料汇编

二、结果分析

表 1 从时间的变化比较了 1988—2007 年全国大豆主产区 TFP、综合效率变化、技术变化、纯技术效率和规模效率变化的趋势。将各个主产区按照 TFP 变化由高到低排序, 结果显示中国各产区大豆生产率在研究期内年均增长了 2.1%, 这其中技术进步效率年均增长达到 1.5%, 对大豆生产率的提高起到了重要作用,

说明引起 TFP 变化的主要因素是技术变化, 而构成 TFP 变化的综合技术效率的变动趋势不明显。大豆生产率的增长说明农业部启动的全国农业科技入户示范工程, 推动了先进实用大豆栽培技术和新型大豆主导品种的推广。从表 1 中还可以看到, 辽宁、河北、山东等产区的全要素生产率是正值, 并且辽宁与河北的 TFP 提高率均在 2% 以上。而山西、内蒙古的全要素生产率都出现了下降, 其中内蒙古的 TFP 下降幅度在 2.4%, 山西下降的幅度为 0.8%。从表中可以看出, 内蒙古的 TFP 下降主要是因为规模效率出现了 2.4% 的退步, 而山西的 TFP 下降是因为纯技术效率也出现了小幅下降(约为 2% 左右)。对基于时间序列的全国大豆生产 TFP 指数进行计算和分解, 就可以得到图 1 中的各项指数的变化趋势。

图 1 中全要素生产率按照波动特征具体可以分为

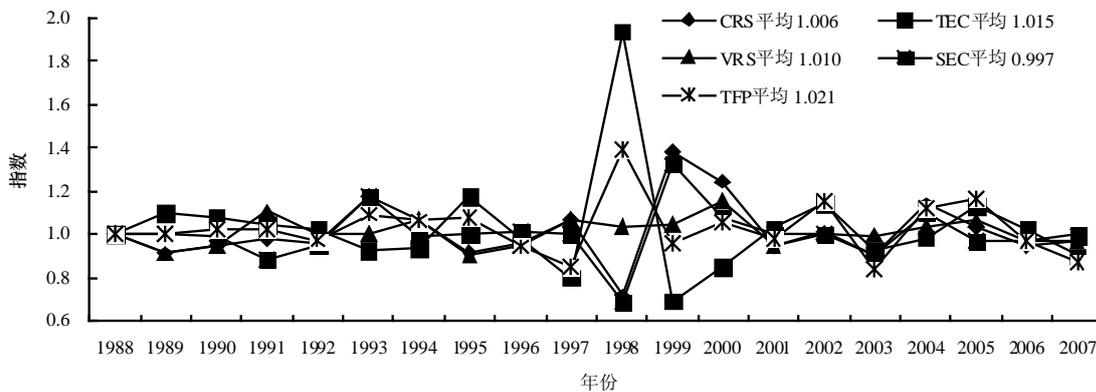


图 1 中国大豆生产 TFP 及其分解指数的趋势

综合技术效率的变化呈现与技术变化相反的波动特征, 这与张冬平 2005 年关于河南小麦生产的研究结论相类似。例如在 1998 年的洪涝灾害出现后, 大豆种植户估计 1999 年的大豆生产可能会受到影响, 及时减少了生产投入要素, 结果是虽然 1999 年的生产技术发生了退步, 但是综合生产效率却大幅增加, 在某种程度上消除了自然灾害的不利影响, 减少了物质费用和劳动成本的浪费。在其他年份出现这种反向波动特征的原因可能是大豆种植户在生产时, 无法准确估计大豆生产中的技术进步所带来的变化, 当需要增加投入时, 没有及时增加投入, 导致综合技术效率降低, 而综合技术效率提高后, 技术进步所带来的效用减弱。

为了能具体分析各个产区的技术波动原因, 我们重点选择了全国两个重要的产区——黑龙江和内蒙古作进一步的分析。之所以选择这两个省是因为农业部从 2002 年开始把黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古四省区

划为高油大豆生产基地。作为种植业结构调整的重要措施, 2003 年还发布了《高油大豆优势区域发展规划》, 下面我们通过 DEA 模型对这两个重要的大豆产区 2003—2006 年大豆生产效率来进行分析, 分析结果如表 2, 表 3 所示。

3 个波动周期, 第 1 个波动周期是 1988—1996 年, TFP 呈现小幅波动的态势, 波动幅度平均为 4.6%。第 2 个周期是 1997—2001 年, 这个周期 TFP 波动幅度相对加大, 达到了 13.02%, 最高点是 1998 年的 1.393, 最低是 1997 年的 0.856。由此可见, 这个周期 TFP 呈现波动频率逐渐减慢而波幅加大的趋势。第 3 个周期是 2002—2007, 这期间 TFP 变动波幅比第 1 个周期略为增大, 平均约为 11.2%。而波动频率相比第 1 个周期也在加快。

技术变化的波动特征更加明显, 其中 1997—2001 年技术变化经过了剧烈的波动, 这期间经历了 1997—1998 年的急剧上升(幅度约为 93.7%)和 1998—1999 年的大幅下滑(-30.6%), 其余周期和 TFP 波动方向基本相同。

划为高油大豆生产基地。作为种植业结构调整的重要措施, 2003 年还发布了《高油大豆优势区域发展规划》, 下面我们通过 DEA 模型对这两个重要的大豆产区 2003—2006 年大豆生产效率来进行分析, 分析结果如表 2, 表 3 所示。

表 2 黑龙江 2003—2006 年大豆生产全要素生产率及其指数分解

年份	综合效率变化	技术变化	纯技术效率变化	规模效率变化	TFP 变化
2003	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2004	1.000	1.018	1.000	1.000	1.018
2005	1.000	1.105	1.000	1.000	1.105
2006	1.000	0.990	1.000	1.000	0.990
平均	1.000	1.036	1.000	1.000	1.036

资料来源: 根据 2004-2007 全国农产品成本收益资料汇编计算整理

根据表 2 的计算结果, 黑龙江的大豆生产全要素生产率在 2003—2006 年间年均提高了 3.6%, 这基本

上是技术变化所引起的,构成全要素生产率变化的综合技术效率指数也达到了1,说明黑龙江的大豆生产情况比较理想。产生这些变化可能的原因是作为国内最大的大豆产区,从2002年开始黑龙江连续三年实施大豆振兴计划,2003黑龙江实施500万亩高油高产大豆示范项目,推广了18项大豆栽培新技术,促使大豆亩增产25公斤以上,豆农亩增收60元。而黑龙江在大豆栽培方面一直是国内领先,尤其是近几年“深窄密”、“大垄密”、“原垄卡种”、“平作行间覆膜”等新技术的推广,使大豆生产水平不断提高。2009年为大幅度提高大豆单产水平,促进大豆产业持续安全发展,黑龙江还启动实施了将历时5年的大豆窄行密植高产栽培技术大面积示范推广项目。另外,该省还大力推广大豆生物肥增产技术以及成立了黑龙江省大豆高产创建活动专家组,负责为各个县市制定大豆生产的技术方案和高产栽培技术集成。

表3 内蒙古2003—2006年大豆生产全要素生产率及其指数分解

年份	综合效率变化	技术变化	纯技术效率变化	规模效率变化	TFP变化
2003	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2004	0.654	0.968	1.213	0.539	0.633
2005	1.480	1.130	0.724	2.044	1.673
2006	0.692	1.028	1.266	0.547	0.712
平均	0.875	1.040	1.036	0.845	0.910

资料来源:根据2004-2007年全国农产品成本收益资料汇编计算整理

表3显示,内蒙古的大豆生产全要素生产率在2003—2006年出现了年均9%的负增长,虽然在技术上,内蒙古保持了和黑龙江相近的4%的增长率,但是由于规模效率的急剧下滑(年均-15.5%)使其综合技术效率出现了巨大的退步。

这些情况说明,内蒙古作为全国最大的牧区,没有对大豆生产予以足够的重视,忽视大豆生产的栽培技术的引入和推广,对于生产规模的调整也不是非常合理,结果大豆生产效率和单产水平都在不断下降。

三、DEA的改进方案

为了解释纯技术效率指数、技术效率指数和规模效率指数变化的原因,并给出一个改善效率的方案,我们需要运用数据包络分析法做进一步的分析。在所采用的方法中基于投入导向的数据包络分析更适合本方案的调整,下面分别针对1999年辽宁和2007年内蒙古大豆生产情况做DEA分析(表4,表5),并提出一个相应的改进方案。

针对辽宁的调整过程为:首先对投入和产出要素进行射影调整,目的是使生产处于规模收益可变曲线上。通过减少表4的射影调整量,纯技术效率即从0.822提高到了1,而规模效率仍为0.932保持不变,综合技术效率提高到了0.932。因本方案中无松弛调整,故松弛量无需调整。最后将投入同比减少6.8%,产出保持不变,此时技术效率仍为1,而规模效率也提高到了1。

表4 辽宁省1999年每亩大豆生产的数据包络分析结果

项目	单位	原值	射影调整量	松弛调整	规模减少比例	目标值
主产品产量	千克/亩	147.41	0	0	0	147.41
物质费用	元/亩	113.93	-20.228	0	6.8%	87.33
标准用工	个/亩	6.78	-1.204	0	6.8%	5.2

资料来源:根据2000年全国农产品成本收益资料汇编计算整理

表5 内蒙古2007年大豆生产的数据包络分析结果

项目	原值	射影调整量	松弛调整	目标值
主产品产量/千克	76.600	0.000	44.603	121.203
物质费用/元	95.140	-20.787	0.000	74.353
标准用工/个	5.540	-1.210	0.000	4.330

资料来源:根据2008年全国农产品成本收益资料汇编计算整理

经过观察可以发现,内蒙古的大豆生产效率整体偏低,综合技术效率、纯技术效率和规模效率分别为:0.491, 0.782和0.628。为了能详细了解其中的原因,可以根据2007年内蒙古的大豆生产投入产出情况作

出如下的调整:首先对投入和产出要素进行射影调整,通过减少20.787元物质费用和1.21个用工数量,我们发现纯技术效率从0.782提高到了1,而规模效率仍为0.628保持不变,综合技术效率提高到了0.628。然后进行松弛量调整,在投入水平保持第一步的状态下,如果能将产出增加37.313,达到113.913的水平,规模效率也提高到了1,这时纯技术效率和规模效率均为1,综合技术效率提高到了0.993。

四、结论与建议

笔者运用非参数的Malmquist指数法对1988—

2007年中国10个大豆主产区的生产效率进行了测算和分解,分析了各个指数时序变动趋势和空间分布特征,并运用数据包络分析法对Malmquist指数及其分解的各直接变动原因做了进一步分析,主要得出以下结论:

中国大豆生产的全要素生产率 TFP 在 1988—2007 呈缓慢上升的趋势,而这种上升主要是由于各个产区都不同程度地实现了技术进步。在这期间,规模效率指数出现了小幅下降。其次,不同省份之间大豆生产的综合技术效率存在差异,这主要是源于规模效率变化,所以要积极调整单位面积的物质和劳动投入,确保大豆生产达到或接近最优的生产规模。再次,中国部分产区大豆生产的低效率源于投入要素的冗余(如 2007 年内蒙古的大豆生产)以及产出不足,应该合理调整物质的投入数量。另外,还可以通过技术进步来提高产出水平,重点是突破限制大豆产量的栽培技术,比如黑龙江多年来形成的大豆生产发展模式就很值得全国其他产区借鉴和推广。

参考文献:

[1] 孟令杰. 中国农业产出技术效率动态研究[J]. 农业技术经

济, 2000(5): 1-4.

- [2] 张冬平. 中国小麦生产效率的DEA分析[J]. 农业技术经济, 2005(3): 27-35.
- [3] 张越杰. 中国东北地区玉米生产效率的实证研究—以吉林省为例[J]. 吉林农业大学学报, 2008(4): 632-639.
- [4] 高露华, 刘大明. 转型期中国大豆生产资源配置效率及其区域特征研究[J]. 大豆科学, 2008(4): 334-338.
- [5] 余建斌, 乔娟, 龚崇高. 中国大豆生产的技术进步和技术效率分析[J]. 农业技术经济, 2007(4): 41-47.
- [6] Fare R, Grosskopf S, Norris M, et al. Productivity growth, technical progress and efficiency changes in industrialized countries[J]. American Economic Review, 1994(84): 66-83.
- [7] Tim Coelli, Prasada Rao, George E. Battese. An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis[M]. Boston/Dordrecht/London: Kluwer Academic Publishers, 1998.
- [8] 魏权龄, 刘起运. 数量经济学[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 1998: 305-313.
- [9] Mieko Nishimizu, John M. Page, Jr. Total Factor Productivity Growth, Technological Progress and Technical Efficiency change: Dimensions of Productivity Change in Yugoslavia, 1965-78[J]. The Economic Journal, 1982(12): 920-936.
- [10] 国家发改委价格司, 全国农产品成本收益资料汇编[M]. 北京: 中国物价出版社, 2002-2008.

责任编辑: 李东辉

(上接第7页)

果并不理想。显然,应用“三重绩效”评价模型开展绩效评价,可以便利地进行横向比较,推进政府科学决策,引导农民专业合作社健康发展。

政府主管部门在决定对管辖区域内的农民专业合作社实施“三重绩效”评价时,应适时公布和推介所应用的评价指标体系,并依法建立统计数据报表制度,以确保指标数据客观准确。这是对其经济、社会、生态绩效进行科学评价的重要基础。合作社对列入政府部门统计范围的定量评价指标数据,必须建立规范的台帐,提供客观真实的数据。对于定性指标,政府部门可以在评价时通过问卷调查,由专家和调查对象对有关指标满足水平而给出的模糊性量化判断数据,再进行统计分析并采用算术平均法或用线性加权法确定指标数值。

参考文献:

- [1] 傅晨. 中国农村合作经济: 组织形式与制度变迁[M]. 北京: 中国经济出版社, 2005.
- [2] 乐嘉春. 企业社会责任: 三大代表性理论追溯[N]. 上海证券报, 2008-05-19.

- [3] 弗里德曼. 资本主义与自由[M]. 北京: 商务印书馆, 2004.
- [4] 沈洪涛. 公司社会责任思想起源与演变[M]. 上海: 上海人民出版社, 2007.
- [5] 李章华. 三重基线——21世纪企业可持续发展解码[M]. 北京: 机械工业出版社, 2008.
- [6] 金龙焕, 申龙均, 王海民. 中国农村合作经济组织概论[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [7] 温素彬, 薛恒新. 企业“三重盈余”绩效评价指标体系[J]. 统计与决策, 2005(6): 126-128.
- [8] 孟建民. 中国企业绩效评价[M]. 北京: 中国财政经济出版社, 2002.
- [9] 杜红梅, 韩坚. 农民专业合作社经济组织制度创新的思考[J]. 湖南农业大学学报: 社会科学版, 2005(6): 15-18.
- [10] 夏英. 政府支持农民专业合作社的理论依据与政策要点[J]. 农村经营管理, 2004(6): 4-6.
- [11] 赵佳荣. 农民专业合作社经济组织发展绩效的制度性影响因素及其改进[J]. 农业现代化研究, 2007(3): 9.
- [12] 浙江省农业厅课题组. 农民专业合作社绩效评价体系初探[J]. 农村经营管理, 2008(10): 31-35.

责任编辑: 李东辉