

基于 Malmquist 指数法的东北三省玉米生产效率评价

姜天龙¹, 李美佳²

(1. 吉林农业大学经济管理学院, 长春 130118; 2. 南京农业大学经济管理学院, 南京 210095)

摘要: 运用 Malmquist 指数方法, 利用 2001 ~ 2013 年东北三省玉米生产的投入和产出面板数据(Paneldata), 对玉米生产的全要素生产率进行实证分析。结果表明, 东北三省玉米生产的全要素生产率呈增长态势, 全要素生产率增长的原因主要在于技术进步的贡献, 技术效率在研究阶段变化不大, 对全要素生产率影响较弱。黑龙江省的全要素生产率增长在东北三省中 fastest, 其次是吉林省。

关键词: 玉米; 全要素生产率; Malmquist 指数法; 东北三省

中图分类号: S513

文献标识码: A

Evaluation of TFP on Maize Production in Northeast Three Provinces of China Based on Malmquist Index

JIANG Tian-long¹, LI Mei-jia²

(1. College of Economic and Management, Jilin Agricultural University, Changchun, 130118;

2. College of Economic and Management, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

Abstract: On the basis of output-input panel data of maize production in Northeast three provinces of China from 2001 to 2013, methods of malmquist index being applied into the evaluation of TFP. The results showed that the productivity(TFP) of maize in research area grew obviously, the main reason was the technological progress. The technical efficiency had little change in the research stage, and had a weak influence on the total factor productivity. Comparing the TFP growth, Heilongjiang province was the fastest in the three northeastern provinces, followed by Jilin province.

Key words: Maize; TFP; Malmquist index; Northeast three provinces

玉米是 C₄ 作物, 光合效率较 C₃ 作物高, 在高温、低温、强光等逆境下有良好的防御反应。2013 年我国玉米播种面积 3 631.8 万 hm², 占粮食总播种面积的 32.4%; 产量 21 848.9 万 t, 占粮食总产量的 36.3%, 这两个指标均高于稻谷和小麦。东北三省的玉米播种面积 1 119.2 万 hm², 占东北三省粮食播种面积的 51.3%, 占全国玉米播种面积 30.8%; 产量 7 555.3 万 t, 占东北三省粮食产量的 64.3%, 占全国玉米总产量

34.6%。东北三省是我国玉米的主产区, 研究东北三省玉米生产效率的发展趋势及结构, 对于提高玉米生产效率, 进而增加东北三省的玉米生产效益具有指导意义, 同时也对我国其他玉米产区具有重要的借鉴意义。

农业生产效率是研究的重点领域之一, 作为三大主粮之一的玉米, 其生产效率的增长有助于粮食总产量的提高。从研究范围来看, 已有关于玉米生产效率的研究可以分为两类, 一类是研究全国的玉米生产效率问题, 杨国庆等^[1]系统分析了我国玉米主产区的玉米生产效率的增长状况, 提出增长趋势呈锯齿状分布, 并分析了东北、西北和西南地区的效率差异。栾义君等^[2]研究发现, 我国玉米生产效率总体上呈先升后降又升的波动发展趋势, 地区间存在明显差异, 部分省玉米生产技术效率的年际波动较大。舒坤良等^[3]独创性地对玉米生产进行二次相

收稿日期: 2015-08-15

基金项目: 国家自然科学基金“中国农户粮作经营行为和效率的实证研究”(71073068)、吉林省科技发展计划“新型农业经营主体成长的研究”(20150418017FG)

作者简介: 姜天龙(1982-), 男, 黑龙江肇东人, 博士, 讲师, 研究方向为农业经济管理。Tel: 13504461132

E-mail: tianlong_j@sina.com

对效率评价,评价结果对每个玉米主产区具有激励作用。王军等^[4]对我国核心产区玉米生产的全要素生产率进行了分析,指出全要素生产率已经成为核心产区玉米单产增长的最主要动力源;另一类是以个别省份为例研究玉米生产效率问题,张越杰^[5]、赵贵玉等^[6]以吉林省为例对玉米生产效率进行实证分析,分别提出吉林省的玉米生产全要素生产率呈“V”字形的变化特征,吉林省内主产区的玉米全要素生产率变动具有周期性,不同周期技术进步、技术效率、规模效率和混合效率的作用不同。高翔等^[7]分析了新疆玉米生产效率,认为新疆各州玉米生产效率存在着一定的差异。关于玉米生产效率方面的研究,虽然已取得些有价值结论,但从成果研究的对象来看,还没有将东北三省作为一个整体来分析玉米生产效率方面的研究成果。

1 理论分析模型与样本说明

1.1 理论分析模型

生产效率方面的研究可以分为两大类,一是参数法,另一类是非参数法。参数法需要首先设定生产函数的形式,函数形式的正确与否直接关系到参数法对生产效率评价的准确性,参数法的优点在于可以对随机扰动项进行区分。非参数法的优点在于不需要设定具体的生产函数,并且无需对成本收益数据进行无量纲化处理,缺点是无法测度随机扰动

项的影响。本文对东北三省玉米生产效率进行测算与分解,采用的数据是均值数据,在很大程度上削弱了随机扰动项的作用,同时为避免由于生产函数设定错误带来的效率失真,本文选取非参数法中使用频率较高的 Malmquist 指数法进行玉米效率的测算。

Malmquist 指数(简称莫氏指数)是由瑞典统计学家 Sten Malmquist^[8]于 1953 年提出的,最初莫氏指数用来分析消费在不同时期的变化,直到 1982 年 Caves、Diewert 和 Christensen^[9]首次提出莫氏生产率指数,对当时的经济学研究产生较大的影响。传统的经济理论在解决多投入、多产出的问题时一般采用两种方法:一是以产出为导向,在利润最大化的前提下考察总产出变化;二是以投入为导向,在成本最小化的前提下考察总投入的变化,这两种方式并不能完全排除影响生产效率的所有环境因素,例如完全竞争市场的存在。Caves 等人采用了一种非参数的线性规划法解决了莫氏生产率指数的应用问题,即采用 Shephard 距离函数将全要素生产率(TFP)的变动分解成技术变化与技术效率变化,这使得莫氏生产率指数得以广泛应用。距离函数有投入和产出两个角度,投入导向的距离函数是在既定产出下,用投入向量向生产前沿面缩减的程度来衡量技术的有效性;产出导向的距离函数是在既定的投入下,用产出向量的最大扩张幅度来衡量技术的有效性。

1.2 样本说明

表 1 数据的描述性统计
Table 1 Descriptive statistics of data

区 域 Area	投入产出项目 Input and output	极小值 Min.	极大值 Max.	均值 Mean	标准差 Standard deviation
东北三省	玉米产量(kg/hm ²)	4 894.50	8 211.30	6 601.66	806.61
	物质费用(元/hm ²)	1 579.80	6 093.60	3 394.00	1 293.12
	用工数量(日/hm ²)	46.35	130.50	87.93	23.11
辽宁省	玉米产量(kg/hm ²)	5 659.05	7 555.05	6 560.37	585.89
	物质费用(元/hm ²)	2 078.40	2 730.45	2 440.66	211.19
	用工数量(日/hm ²)	83.10	114.15	98.68	11.47
吉林省	玉米产量(kg/hm ²)	5 724.00	8 211.30	7 111.85	762.89
	物质费用(元/hm ²)	2 161.95	3 445.05	2 772.27	454.22
	用工数量(日/hm ²)	75.75	130.50	101.63	20.30
黑龙江省	玉米产量(kg/hm ²)	4 894.50	7 122.00	6 132.77	782.96
	物质费用(元/hm ²)	1 567.05	2 469.45	1 890.23	293.14
	用工数量(日/hm ²)	46.35	90.00	63.50	13.12

本文分析玉米生产效率的数据采取经典的投入产出数据,即从资本、劳动和产出三个方面评价玉米生产效率,没有将资本投入细分为肥料、农药、农机

服务等费用。数据源于《全国农产品成本收益资料汇编》,选取 2001~2013 年作为研究期间。资本投入为单位面积均物质与服务费用,劳动投入为单位

面积均用工数量,产出为单位面积均玉米产量。研究中为剔除物价变化对结果的影响,尽量采用实物指标。物质与服务费用指标用各省农业生产资料价格指数进行平减,力争结论更为科学。数据的描述性统计如表1所示。

2 研究方法 with 结果

2.1 测算方法

Malmquist 指数可以表示为:

$$M_{t,t+1} = \left[\frac{D_t(x_{t+1},y_{t+1})}{D_t(x_t,y_t)} \times \frac{D_{t+1}(x_{t+1},y_{t+1})}{D_{t+1}(x_t,y_t)} \right]^{\frac{1}{2}}$$

其中, $D_t(x_{t+1},y_{t+1})$ 是用 t 期技术表示的 $(t+1)$ 期技术效率水平; $D_t(x_t,y_t)$ 是用 t 期技术表示的该期技术效率水平; $D_{t+1}(x_{t+1},y_{t+1})$ 是用 $(t+1)$ 期技术表示的该期技术效率水平; $D_{t+1}(x_t,y_t)$ 是用 $(t+1)$ 期技术表示的 t 期的技术效率水平。每个技术水平可以由距离函数计算出来。

根据 Fare, Norris 和 Zhang^[10] 等人研究,全要素生

产率的变动可以分解为技术变动与技术效率变动的乘积,其中技术变动就是通常所说的技术进步。具体计算公式如下:

$$M_{t,t+1} = \left[\frac{D_t(x_{t+1},y_{t+1})}{D_{t+1}(x_t,y_t)} \times \frac{D_t(x_t,y_t)}{D_{t+1}(x_t,y_t)} \right]^{\frac{1}{2}} \times \frac{D_t(X_{t+1},Y_{t+1})}{D_t(X_t,Y_t)}$$

当规模效率可变时,综合技术效率(资源配置效率)指数可以进一步分解为纯技术效率指数和规模效率指数。具体表示如下:

$$\frac{D_t(X_{t+1},Y_{t+1})}{D_t(X_t,Y_t)} = \frac{D_{t+1}(X_{t+1},Y_{t+1}|V,S)}{D_t(X_t,Y_t|V,S)} \times \frac{S_t(X_t,Y_t)}{S_{t+1}(X_{t+1},Y_{t+1})}$$

$S(X,Y)$ 代表实际生产点,则有

$$S(X,Y) = \frac{D(X,Y|V,S)}{D(X,Y|C,S)}$$

其中, $D(X,Y|V,S)$ 代表可变规模报酬条件下的产出距离函数, $D(X,Y|C,S)$ 代表固定规模报酬条件下的产出距离函数。

综上可知,Malmquist 生产率指数可如图1所示分解:

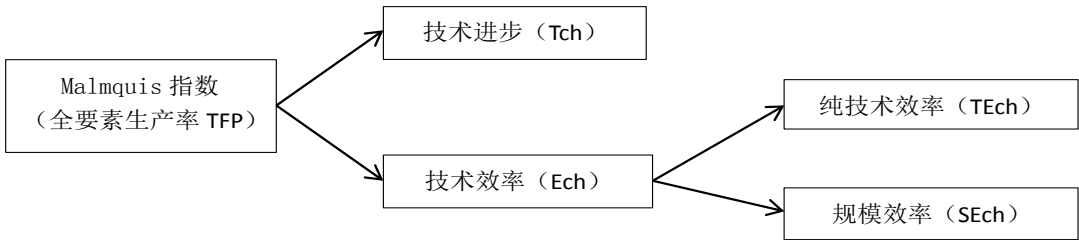


图1 Malmquist生产率指数分解图

Fig.1 Decomposition diagram of malmquist productivity index

2.2 研究结果

表2 东北地区玉米生产效率及其分解

Table 2 Production efficiency and decomposition of maize in Northeast China

年 份 Year	技术效率变化指数 Ech	技术进步指数 Tch	纯技术效率变化指数 PEch	规模效率变化指数 SEch	全要素生产率变化指数 TFPch
2001~2002	0.957	1.170	1.028	0.931	1.119
2002~2003	1.090	0.948	1.000	1.090	1.033
2003~2004	0.937	1.054	1.000	0.937	0.988
2004~2005	0.908	1.126	0.887	1.024	1.022
2005~2006	0.909	1.057	0.978	0.930	0.961
2006~2007	1.137	0.851	1.143	0.994	0.967
2007~2008	1.030	1.187	0.982	1.048	1.222
2008~2009	0.906	0.956	0.858	1.055	0.865
2009~2010	0.996	1.075	1.122	0.887	1.071
2010~2011	1.077	0.981	1.029	1.047	1.057
2011~2012	1.074	0.946	1.036	1.037	1.016
2012~2013	0.997	0.996	1.000	0.997	0.993
均 值	0.999	1.024	1.002	0.996	1.023

3 结果与分析

3.1 纵向比较分析

从构成来看,全要素生产率(TFP)是技术进步和技术效率的乘积,技术进步和技术效率共同决定全要素生产率的变化情况。通过对东北三省的研究发现,玉米生产全要素生产率的变化几乎与技术进步的变化同步,技术效率年际间变化不大,说明在东北三省玉米生产的技术进步水平对全要素生产率的增长起到了决定性作用。结合表2和图1可以看出,2001~2013年东北三省玉米生产全要素生产率的变化呈波动状态。从历年均值来看,全要素生产率

和技术进步呈正增长态势,技术效率历年变化不大。全要素生产率年均增长2.3%,技术进步年均增长2.4%,技术效率年均增长-0.1%。全要素生产率变化指数大于1的年份有7年,分别是2001~2002、2002~2003、2004~2005、2007~2008、2009~2010、2010~2011、2011~2012;其余年份小于1。2007~2008年全要素生产率的增长幅度最大,达22.2%,同期技术进步增长18.7%,技术效率仅增长3%;2008~2009年全要素生产率下降幅度最大,降幅达到13.5%,是由于同期技术进步与技术效率共同下降导致,其中,技术效率下降9.4%,技术进步下降4.4%。

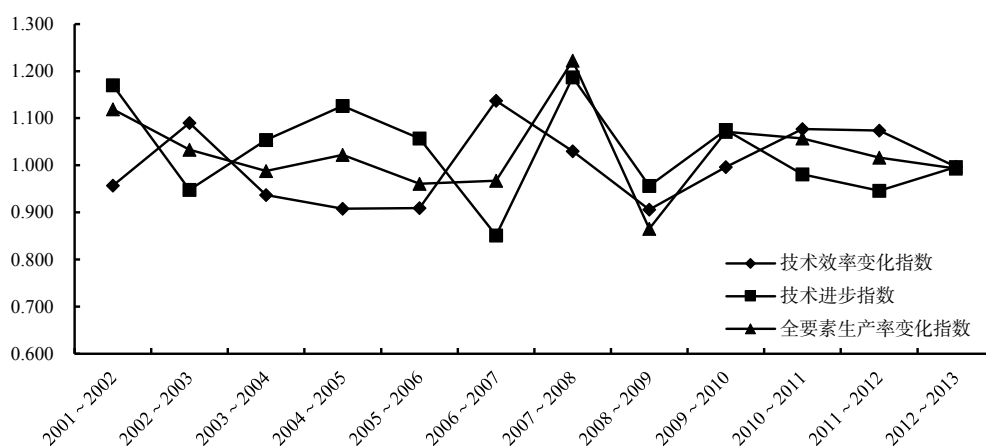


图2 东北三省全要素生产率变化指数分解图

Fig.2 Decomposition diagram of the total factor productivity change index in Northeast China

从全要素生产率的变化趋势来看,2001~2013年可以分为3个阶段:2001~2003年是“第一个增长阶段”,2004~2009年是“调整阶段”,2010~2012年是“第二个增长阶段”。“第一个增长阶段”的特征是全要素生产率指数大于1,这主要是由于此阶段的玉米市场摆脱了90年代后期的低迷行情,农民的生产积极性得以提高,加之政府出台了一系列有利于玉米生产和出口的补贴政策,有力地促进了玉米生产效率的提高。“调整阶段”的特征是全要素生产率指数在1附近波动,“调整阶段”始于2004年,该年我国开始抑制玉米出口,并取消了玉米出口补贴,此政策效果释放到玉米价格上,进而影响到农户的生产积极性,导致玉米全要素生产率低于前一年的水平;2005年,受燃料乙醇工业发展的影响,东北地区玉米销售渠道拓宽,带动了生产率的增长;2006~2007年,农业生产资料价格明显上涨,用农产品价格指数平减后的价格明显高于往年,影响全要素生产率的增长;2008年上半年国际油价高涨,受此影响上半年玉米价格飙升,玉米在东北三省仅种植一季,上半

年较高的玉米价格提高了农户的生产热情和生产效率;2009年,国际油价下降,玉米价格回落,农户的生产热情有所降低,全要素生产率也比上一年有所下降。“第二个增长阶段”始于2010年,2010~2012年稳产、高产品种的大面积种植是此阶段全要素生产率提高的原因。

3.2 横向比较分析

东北三省年均的全要素生产率变化指数都大于1(表3),说明2001~2013年东北三省年均的全要素生产率比上一年均有所提高。黑龙江省的全要素生产率指数年均增长幅度高于吉林省,最后为辽宁省。对东北三省全要素生产率指数增加起作用主要是技术进步,新世纪以来东北三省农户在玉米生产方面采用了良种技术和密植技术,增加了玉米产量;采用了深耕和深松技术,提高了土壤保水和保墒的能力;采用了“一炮轰”施肥技术,节约了劳动力,这些方面的技术进步提高了区域玉米生产的全要素生产率。

对于黑龙江省和辽宁省来说,纯技术效率变化

指数和规模效率变化指数基本保持不变,对全要素生产率起作用的仅是技术进步的贡献,黑龙江省年均技术进步指数增长 4.4%,辽宁省年均技术进步指数仅增长 0.5%。吉林省全要素生产率的变化由技

术进步和技术效率变化共同作用,吉林省技术进步指数年均增加达 2.4%,技术效率指数却呈下降趋势,年均下降 0.5%,吉林省玉米生产的技术效率制约着全要素生产率的增长。

表 3 2001~2013 年东北三省玉米生产效率及其分解
Table 3 Production efficiency and decomposition of maize in Northeast Three Provinces during 2001 to 2013

年 份 Year	省 份 Area	技术效率变化指数 Ech	技术进步 指数 Tch	纯技术效率变化指数 PEch	规模效率变化指数 SEch	全要素生产率变化指数 TFPch
2001~2013	辽 宁	1.000	1.005	1.000	1.000	1.005
2001~2013	吉 林	0.995	1.024	1.007	0.989	1.019
2001~2013	黑龙江	1.000	1.044	1.000	1.000	1.044

4 结论与讨论

本文运用 Malmquist 指数法,以 2001 年为基期,对 2001~2013 年东北三省的玉米生产全要素生产率进行测算。结果表明,东北三省玉米生产全要素生产率呈增长态势,全要素生产率的增长主要依赖于技术进步,技术效率变化对全要素生产率影响不大。黑龙江省的全要素生产率增长在东北三省中最快,其次是吉林省,最后是辽宁省。

为提高东北三省的玉米生产率,首先应增加对良种、栽培技术和病虫害管理等方面科研投入,研发出更加适合东北三省的玉米品种、栽培技术和田间管理方法,其中,最重要的就是玉米品种的研发。优良品种不仅可以高产,而且抵御灾害能力强。在化肥、农药等要素的投入趋近饱和,边际效用开始递减或为负的情况下,通过改良玉米品种提升单位面积产量是提高玉米生产效率的有效途径;其次应完善农业推广和服务体系,加强基础设施建设,通过农业推广和服务体系,使农户更快、更好地掌握现代的农业技术,增加科研成果转变成为现实生产力的速度,提高农户生产效率。加强基础设施建设可以提升农业抵御自然灾害的能力,达到稳产的目的。应培养新型农业经营主体,提高玉米生产的规模化、组织化、集约化和社会化程度,新型农业经营主体是现代农业的内在要求,是未来农业生产的主力军,应充分发挥其在提高农业生产效率方面的作用。

参考文献:

[1] 杨国庆,刘天军. 入 WTO 以来中国玉米生产效率评价[J]. 广东农业科学,2013(3):217-221.
Yang G Q, Liu T J. Research on the evaluation of production efficiency in China maize zone after entering WTO[J]. Guangdong Agricultural Sciences, 2013(3): 217-221. (in Chinese)
[2] 栾义君,杨 照,韩 洁. 玉米生产技术效率的随机前沿分析[J]. 南方农村,2014(8):27-29.

Luan Y J, Yang Z, Han J. Research on the stochastic frontier analysis of maize production technical efficiency[J]. South China Rural Area, 2014(8): 27-29. (in Chinese)
[3] 舒坤良,郭亚梅,高敬伟,等. 中国玉米生产二次相对效率评价[J]. 玉米科学,2010,18(5):145-148.
Shu K L, Guo Y M, Gao J W, et al. Evaluation of two-stage relative efficiency on maize production process in China[J]. Journal of Maize Sciences, 2010, 18(5): 145-148. (in Chinese)
[4] 王 军,徐晓红,等. 中国核心优势产区玉米生产效率增长及其分解分析[J]. 玉米科学,2010,18(6):133-137.
Wang J, Xu X H, et al. Study on TEP of maize production in Chinese core advantage area[J]. Journal of Maize Sciences, 2010, 18(6): 133-137. (in Chinese)
[5] 张越杰. 中国东北地区玉米生产效率的实证研究[J]. 吉林农业大学学报,2008,30(4):632-639.
Zhang Y J. A positivestudy on efficiency of maize production in northeast China[J]. Journal of Jilin Agricultural University, 2008, 30 (4): 632-639. (in Chinese)
[6] 赵贵玉,王 军,张越杰. 基于参数和非参数方法的玉米生产效率研究——以吉林省为例[J]. 农业经济问题,2009(2):15-21.
Zhao G Y, Wang J, Zhang Y J. Study on the efficiency of maize production based on parametric and non-parametric analysis: case of Jilin province[J]. Issues in Agricultural Economy, 2009(2): 15-21. (in Chinese)
[7] 高 翔,刘维忠,戴 健. 基于 DEA 的新疆玉米生产效率地区差异分析[J]. 技术经济与管理研究,2008(5):118-121.
Gao X, Liu W Z, Dai J. Analysis on the differences in the efficiency of corn sproduction around Xinjiang based on DEA[J]. Technoeconomics & Management Research, 2008(5): 118-121. (in Chinese)
[8] Sten Malmquist. Index number and indifference surfaces[J]. Trabajos de Estadistica, 1953(4): 209-242.
[9] Caves D, Christensen L, Diewert D. The economic theory of index numbers and the measurement of input, output and productivity[J]. Econometrica, 1982(50): 1394-1414.
[10] Fare R, Grosskopf S, Norris M, Zhang Z. Productivitygrowth, technical progress, and efficiency changeinindustrialized countries[J]. American Economic Review, 1994, 84: 66-83.

(责任编辑:姜媛媛)