

贵州省水稻生产技术效率与全要素生产率研究 ——基于 DEA-Malmquist 指数的实证分析

蔡涛¹ 李福夺^{2,3*} 张健³ 杨兴洪³

(¹ 贵州轻工职业技术学院, 贵阳 550025; ² 中国农业科学院 农业资源与农业区划研究所, 北京 100081; ³ 贵州大学管理学院, 贵阳 550025; * 通讯作者: lifuduo2010@163.com)

摘 要:以 2004–2014 年贵州省水稻生产相关投入产出数据为基础, 运用 DEA-Malmquist 指数模型对贵州省水稻生产综合技术效率和全要素生产率进行了研究。结果表明, 贵州省水稻生产综合技术效率依旧偏低, 纯技术效率和规模效率仍有一定的提升空间, 进一步加强新型农业科技应用和进行适度规模化经营仍有较大的增产潜力; 贵州省水稻生产全要素生产率总体呈缓慢上升趋势, 技术进步呈明显衰退趋势, 而技术效率改进幅度不大, 规模效率的提高是技术效率提高的主要原因; 贵州省水稻生产全要素生产率增长较慢的主要原因是技术进步缓慢甚至出现了倒退; 导致贵州省各地区水稻生产效率差别较大的主要原因在于区域间经济地理条件和资源禀赋的差异。由以上研究结果推导出 3 点政策含义: 一是因地制宜, 保持生产适度规模, 提高水稻生产技术效率是促进水稻生产的重要途径; 二是注重技术效率与技术进步同步改进, 重心应向技术进步方面倾斜是提高水稻全要素生产率的必要途径; 三是稳步推进农业供给侧结构性改革, 提高水稻生产全要素生产率是保障贵州省粮食安全的根本途径。

关键词:水稻生产; 技术效率; 全要素生产率; DEA-Malmquist 指数; 贵州省

中图分类号:S511 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-8082(2018)02-0052-08

粮食安全问题是关系国计民生的大事, 而粮食稳定生产又是确保国家粮食有效供给的基础, 作为世界上人口最多的国家, 我国粮食安全问题尤为突出。FAO 发布的《2013 年全球粮食安全指数报告》显示, 中国的粮食安全指数位列全球第 42 位, 属于“轻度风险”国家^[1]。但是, 在全球气候变化引发粮食生产稳定性指数持续走低、有效供给持续不足、粮食价格普遍上涨的大背景下, 长期内中国粮食安全形势绝不是高枕无忧, 尤其最近几年, 随着农业供给侧结构性改革的推进, 国内粮食生产形势正悄然变化, 在以变革为主题的新形势下, 粮食安全问题依然存在隐患, 应该引起重视。

截止到 2015 年, 我国粮食产量已实现了“十二连增”, 然而粮食供求总体来说仍然是一种紧平衡。一方面, 粮食安全继续关注全国性的总量平衡, 另一方面, 区域性的粮食短缺问题依然突出。已有研究表明, 我国粮食安全水平存在明显的区域异质性, 具体表现为: 内蒙古、东三省一直是我国粮食盈余区, 粮食安全形势良好; 2004 年以来华东、华中地区的山东、江苏、河南、安徽、湖北等省份粮食生产增长较快, 开始实现粮食自给甚至出现盈余; 但华南、西南地区粮食缺口较大, 是我国主要的粮食调入区, 这些省份也是粮食安全需要重点关注的地区。在巨大的人口压力和耕地资源约束下,

过去几十年我国曾长期推行以产量最大化为目标的粮食生产政策。近年来, 随着农业增长方式由粗放型向集约型的转变, 以及农业供给侧结构性改革的推进, 农业生产的效率问题也日益受到关注。学术界对东北、华北、华中等传统粮食主产区的相关研究已很多。然而, 由于特殊的地理地貌和农业生产条件, 我国西南地区粮食生产和贸易条件较差, 西南地区粮食生产的效率问题尚未得到充分的关注, 相关研究也很少。新形势下, 加强西南地区粮食生产效率研究, 对于稳定区域粮食整体供应水平, 保障大西南地区粮食安全, 进而促进区域经济发展具有重要的战略意义。

由于粮食生产对一个国家乃至世界都是如此重要, 导致粮食生产相关理论的研究成为学术界关注的焦点, 而对粮食生产综合技术效率和全要素生产率方面的探索又是其中的热点和重点。关于粮食生产的技术效率和全要素生产率的研究, 国外主要侧重于对其

收稿日期: 2017-11-13

基金项目:国家自然科学基金一般项目(41361033); 贵州大学人文社科重点特色学科重大项目(GDZT12007); 贵州省人文社会科学重点研究基地喀斯特地区发展战略研究中心 2015–2016 年度项目(Karst2016S08)

内涵的探究。1957 年 Farrell^[2]和 Solow 分别提出了“技术效率”和“全要素生产率”的概念并对其内涵进行了详细阐述。Leibenstein^[3]则从产业角度对技术效率和全要素生产率的内涵给出了比较规范的界定。Farrell 和 Leibenstein 都是从投入的角度描述技术效率和全要素生产率,且该理论也逐渐得到了学术界的普遍接受。但是,基于该理论的研究方法在样本数据处理和函数估计方面是有缺陷的。鉴于此,1970 年 Leibenstein 又从产出角度出发对技术效率和全要素生产率的定义作了新的阐述,且这一新的内涵在今后的各部门经济研究中得到了普遍认可。1988 年,Grilliches 等^[4]首先将“技术效率”和“全要素生产率”引入到农业生产领域,认为技术效率和全要素生产率在农业部门“是一个纯粹的物质概念,它关心的是农业劳动力、农业机械及其他农业要素资源的物质投入”。后来,针对农业部门技术效率和全要素生产率的研究逐渐普及开来,研究成果也越来越深入,研究方向同时趋于多元化。Allen 等^[5]研究了美国粮食生产中的技术效率和全要素生产率问题,并通过构建粮食生产前沿面对粮食生产技术效率和技术进步进行了区分。

国内关于粮食生产技术效率和全要素生产率问题的研究大都集中在测算方法方面。1994 年,冯宗宪^[6]利用空间建模方法分别计算了我国 28 个产粮省份 1980 年、1985 年和 1990 年 3 个年份的粮食生产技术效率和全要素生产率,并对技术效率和全要素生产率差异形成的原因进行了分析。后来,许长新^[7]又通过构建基于一般均衡的计量经济模型测算了 1994 年全国 31 个省份粮食生产的技术效率和全要素生产率,据此对区域粮食生产做了简单的分析。这些针对粮食生产技术效率和全要素生产率的早期研究大多立足于以生产者行为最优化为条件的新古典生产理论,但是,这一理论隐含了一个假设条件——完全效率假设,即生产者实现了前沿面上的生产。然而,对于我国这样一个已经经历了并且仍然在经历着经济与制度双重转型和并轨的发展中大国而言,必须充分考虑各种实际存在的可能导致非效率的因素。因此,在研究转型期的中国粮食生产技术效率和全要素生产率时,必须放松或修正完全效率假设。由此,通过放弃完全效率假设和构建前沿面对粮食生产技术效率和全要素生产率进行测算和分析的生产前沿面方法应运而生。1988 年,林毅夫等^[8]首次使用 SBM-Tobit 两步法模型,测算了我国 31 个省份的粮食生产技术效率和全要素生产率,并对粮食生产的

技术效率和全要素生产率相关影响因素进行了分析,这是国内最早使用生产前沿面方法进行的相关研究。20 世纪 90 年代后期尤其是进入 21 世纪以后,生产前沿面方法在粮食生产技术效率和全要素生产率研究中的应用得以认可和普及。肖洪波等^[9]根据 2004–2012 年的相关数据,采用数据包络分析(DEA)结合 Malmquist 指数,测算了近 10 年我国粮食综合技术效率和全要素生产率的变化,揭示了我国粮食生产增长的源泉及存在的问题。孟令杰、亢霞、黄金波、秦富等都从不同角度利用 DEA 方法对我国粮食生产的技术效率和全要素生产率进行了测算和分析。

本文基于粮食安全的视角,根据 2004–2014 年贵州省水稻生产相关投入产出数据,运用 DEA-Malmquist 指数模型,研究了贵州省水稻生产的综合技术效率和全要素生产率,揭示了贵州省水稻生产率的变化,分析了生产效率增长的原因,以期有关部门进行农业生产决策、保障区域粮食供给安全提供依据。

1 研究方法 with 数据说明

1.1 研究方法

采用 DEA-Malmquist 指数模型对贵州省水稻生产效率进行测算和研究。全要素生产率(TFP)的变化可分解为规模效率变化(SC)、纯技术效率变化(PTE)和技术进步(TP)三部分的乘积,即:

$$M_0(x_1, y_1, x_{t+1}, y_{t+1}) = SC \times PTE \times TP \quad (1)$$

根据以上原理,全要素生产率 TFP 的变化 TFPch 可以分解为技术效率 TE 的变化 Effch 和技术进步 TP 的变化 Techch 两个部分,在放松规模报酬不变的前提下, Effch 又可以分解为纯技术效率 PTE 的变化 Pech 和规模效率 SC 的变化 Sech。即:

$$TFPch = Effch \times Techch = Pech \times Sech \times Techch \quad (2)$$

若 $TFPch > 1$, 表明全要素生产率 TFP 增长,反之则 TFP 下降;若 $Techch > 1$, 代表技术进步,反之则代表技术衰退;若 $Effch > 1$, 表明技术效率提高,反之则表明技术效率下降;若 $Sech > 1$, 代表种植规模的优化,反之则代表规模恶化;若 $Pech > 1$, 代表技术应用水平提高,反之则表示技术应用水平下降。当 $Techch$ 、 $Effch$ 、 $Sech$ 或者 $Pech$ 大于 1 时,表明其对 TFPch 有促进作用,反之则有阻碍作用^[10]。

1.2 数据说明

本研究选择位于我国西南贵州省的 9 个地级行政区划单位为考察对象,研究贵州省主要粮食作物水稻

表 1 2004-2014 年贵州省水稻投入产出的描述性统计

变量	最小	最大	平均	标准差
投入:水稻播种面积(万 hm ²)	11.093	79.2491	33.6859	52.153
劳动力数量(万人)	47.390	251.03	132.248	17.002
农业机械总动力(万 kW)	60.690	408.55	181.405	21.502
有效灌溉面积(万 hm ²)	4.7882	63.7042	11.8679	18.335
水稻种植支出(亿元)	2.723	16.052	6.843	5.111
化肥施用量(万 t)	4.114	22.366	9.729	2.552
产出:水稻总产量(万 t)	25.920	341.97	121.252	20.831

①劳动投入从马克思主义政治经济学理论学的角度来讲应是水稻生产过程中实际投入的标准强度的农业劳动时间,但由于目前我国各类统计源均无此数据,因此本文采纳国内相关研究通行做法以水稻生产投入劳动力的数量来表示劳动投入量;②农业机械总动力统计为大中型农用拖拉机、大中型农用拖拉机配套农机具、小型拖拉机、小型农用拖拉机配套农机具、农用排灌电动机、农用排灌柴油机以及联合收割机七类农业机械的动力总和;③农业支出主要包括各类农业支农资金,包括财政支农资金、农业信贷资金、农户自由资金、农业集体资金以及外资等其他资金投入;④化肥施用量指本年内实际投入到水稻生产中的氮肥、磷肥、钾肥和复合肥四种肥料的总和,并按要求依折纯量计算数量。

的生产效率变化情况,并进行地域间差异性比较分析。所有样本考察时期为 2004-2014 年,侧重分析近年来贵州省水稻种植业生产效率变化情况。研究选择 1 个产出指标和 6 个投入指标,产出指标为水稻总产量,投入指标为水稻总播种面积、水稻生产过程中所投入的农业劳动力数量、农业机械总动力、有效灌溉面积、水稻生产支出和化肥施用量。相关数据来源于《全国农产品成本收益资料汇编》(2005-2015 年)、《中国农业统计年鉴》(2005-2015 年)、《贵州统计年鉴》(2005-2015 年)以及贵州各地区统计年鉴等;为了扣除价格变化的影响,在统计农业支出时,本文用每年实际农业支出除以 2004 年作为基期的相应年份固定资产投资价格指数来表示。

2 结果与分析

本文以 2004-2014 年贵州省水稻生产投入产出数据为基础,利用 DEAP Version 2.1 软件对水稻生产技术效率和全要素生产率进行测算和分析。具体步骤:首先,测算 2004-2014 年贵州 9 地市水稻生产综合技术效率及规模效率和纯技术效率水平;其次,测算贵州全省及 9 地市 10 年来的水稻生产全要素生产率的变化;最后,从定量角度将全要素生产率的变化分解为技术进步的变化和技术效率的变化两部分,并把技术效率的变化进一步分解为规模效率的变化和纯技术效率的变化。

2.1 综合技术效率分析

综合技术效率反映的是农户在进行农业一般性生产经营时综合利用土地、劳动、资本等农业生产要素的能力。规模效率反映了农业经营实际规模与最优种植规模之间的差距,而纯技术效率则衡量了在各种农业

资源投入给定的情况下实现农业产出最大化的能力,它可反映出农业生产领域中农业技术推广和普及的有效程度^[1]。表 2 给出了贵州 9 地区水稻生产平均综合技术效率及其构成情况。由表 2 可以看出,2004-2014 年贵州水稻生产平均综合技术效率为 0.797,规模效率平均为 0.860,纯技术效率平均为 0.910,综合技术效率依旧偏低,纯技术效率和规模效率仍有一定的提升空间。

从综合技术效率来看,根据其值的大小可以将贵州 9 地区分为四类。第一类为毕节、遵义、铜仁 3 个地区,为综合技术效率最高的地区,均达到了 1,说明这 3 个地区水稻生产位于前沿面上,是技术有效的生产、规模效率与纯技术效率都等于 1,说明生产规模和技术采纳也均达到了最优水平。观察发现,这 3 个地区都是贵州省的水稻主产区,这意味着贵州水稻主产区均实现了较高的生产效率。第二类为综合技术效率在 0.8~1 之间的贵阳和安顺 2 个地区,这 2 个地区的水稻生产综合效率处于较高的水平,但仍有一定的提升空间。这 2 个地区纯技术效率均达到了 1,说明纯技术有效,而规模效率没有达到最优,反映出贵阳和安顺综合技术效率较高的原因主要来自于纯技术效率贡献,下一步要想继续提高综合技术效率,应更加注重优化和提升规模效率。第三类包括黔南和黔东南,这 2 个地区水稻生产的综合技术效率在 0.6~0.8 之间,可提升的空间较大。黔南、黔东南的规模效率与纯技术效率分别处在 0.8 和 0.9 的水平上,均未达到最优,但纯技术效率高 于规模效率,说明两地纯技术效率对综合技术效率提升的贡献更大。第四类综合技术效率最低,都在 0.6 以下,包括六盘水和黔西南,其中,六盘水为 0.419,黔西南为 0.453;两地水稻生产的规模效率与纯技术效率也

表 2 2004–2014 年贵州 9 地区水稻生产平均综合技术效率及其构成

等级	地区	综合技术效率	规模效率	纯技术效率	规模报酬
综合技术效率=1	毕节	1	1	1	不变
	遵义	1	1	1	不变
	铜仁	1	1	1	不变
0.8<综合技术效率<1	贵阳	0.878	0.878	1	不变
	安顺	0.915	0.915	1	递减
0.6<综合技术效率<0.8	黔南	0.752	0.807	0.932	递减
	黔东南	0.758	0.828	0.915	递增
综合技术效率<0.6	六盘水	0.419	0.593	0.706	递增
	黔西南	0.453	0.715	0.634	递增
平均		0.797	0.860	0.910	—

均未达到最优,六盘水的纯技术效率要高于规模效率,而黔西南是规模效率高于纯技术效率,说明虽然两地综合技术效率都不高,但原因不同,六盘水为规模效率偏低,而黔西南为纯技术效率偏低。

从规模报酬来看,贵州省 9 个地区中共有 4 个地区的水稻生产规模报酬不变,分别为毕节、遵义、铜仁和贵阳,说明这 4 个地区的水稻生产规模达到了最优。规模报酬递减的地区是安顺和黔南,说明这 2 个地区水稻生产的规模已经超过了最优规模并进入了边际收益递减阶段,继续扩大种植规模会导致单位报酬递减。规模报酬递增的地区有 3 个,包括黔东南、六盘水和黔西南,在这 3 个地区水稻种植规模偏小,扩大种植规模仍能增加单位报酬。

从水稻生产效率的空间分布来看,导致贵州省各地区水稻生产效率差别较大的主要原因在于区域间经济地理条件和资源禀赋的差异。由图 1 可以看出,在贵州省这 9 个地区中,有三分之一的地区水稻生产综合技术效率达到最高值 1,且规模效率最优、纯技术有效,这些地区均分布在贵州北部水稻生产自然基础条件较好、现代农业发展水平相对较高的传统农耕区。水稻生产综合技术效率居中(0.6~1)的地区约占 50%,主要分布在贵州中部和东南部,这些地区地势较为平坦、耕地面积相对较多、水源充足,耕种条件较好、经济发展水平相对较高,是水稻产量仅次于北部轮作区的另一水稻主要产区。而剩余的 2 个水稻生产综合技术效率较低(<0.6)的地区全部分布贵州西南部,造成这种状况的原因在于该地区地貌以山地和丘陵为主,缺乏进行农业生产的耕地资源,恶劣的农业种植地理气候条件不利于发展水稻生产。

2.2 全要素生产率分析

2.2.1 贵州省水稻生产全要素生产率变化及其分解

从全要素生产率变化的角度来看,2004 年以来贵州省水稻生产全要素生产率总体呈缓慢上升趋势,年

均增幅为 0.1%。2004–2014 年贵州水稻生产全要素生产率变化范围在 0.9~1.1 之间,2007 年之前基本维持在 0.95 的水平,波动不大,2007 年之后呈现出波动上升趋势,到 2011 年提高到 1.047,比 2007 年上升了 11.74%,是研究期内增幅最快的阶段;2012 年全要素生产率出现较为明显的下降,经触底反弹 2013 年和 2014 年全要素生产率又分别提高到 1.039 和 1.063(表 3)。

从技术进步变化的角度来看,2004–2014 年贵州省水稻生产技术进步呈明显衰退趋势。从局部时间段来看,2009 年之前,技术进步在一个较高的水平上呈线性衰退态势,到 2009 年达最低值 1.002,年均降幅 1.27%;之后,技术进步出现了一次较大幅度的波动倒退,其中,2011 年、2013 年技术进步有一定程度的改进,而 2010 年、2012 年和 2014 年均出现明显的衰退,这 3 年技术进步分别为上年的 0.955、0.936 和 0.989,说明技术进步分别比上年下降 5.5%、6.4%和 1.1%。总体来看,2004–2014 年贵州省水稻生产技术进步年均下降 0.3%(表 3)。

从技术效率变化的角度来看,2004–2014 年贵州省水稻生产技术效率呈小幅上升趋势。2007 年之前技术效率比较稳定,基本维持在 0.925 左右的水平,2007 年之后变化幅度开始增大;2008 年技术效率提高较多,达 1.018,比上年提高 11.3%,2011 年技术效率衰退较多,比上年降低 3.0%。在经历 2008 年技术效率大幅提升后,2008–2014 年水稻技术效率越来越呈现出在 1.025 这样一个更高的水平上稳定波动的发展态势。总体来看,2004–2014 年贵州省水稻生产技术效率稍有改进,年均提高 0.2%。此外,从技术效率的分解来看,规模效率在研究时间段内年均提高 0.2%,而纯技术效率几乎没有得到任何的改进,说明贵州省水稻生产技术效率的提高全部来自规模效率的贡献(表 3)。

研究发现,贵州省水稻生产全要素生产率增长较

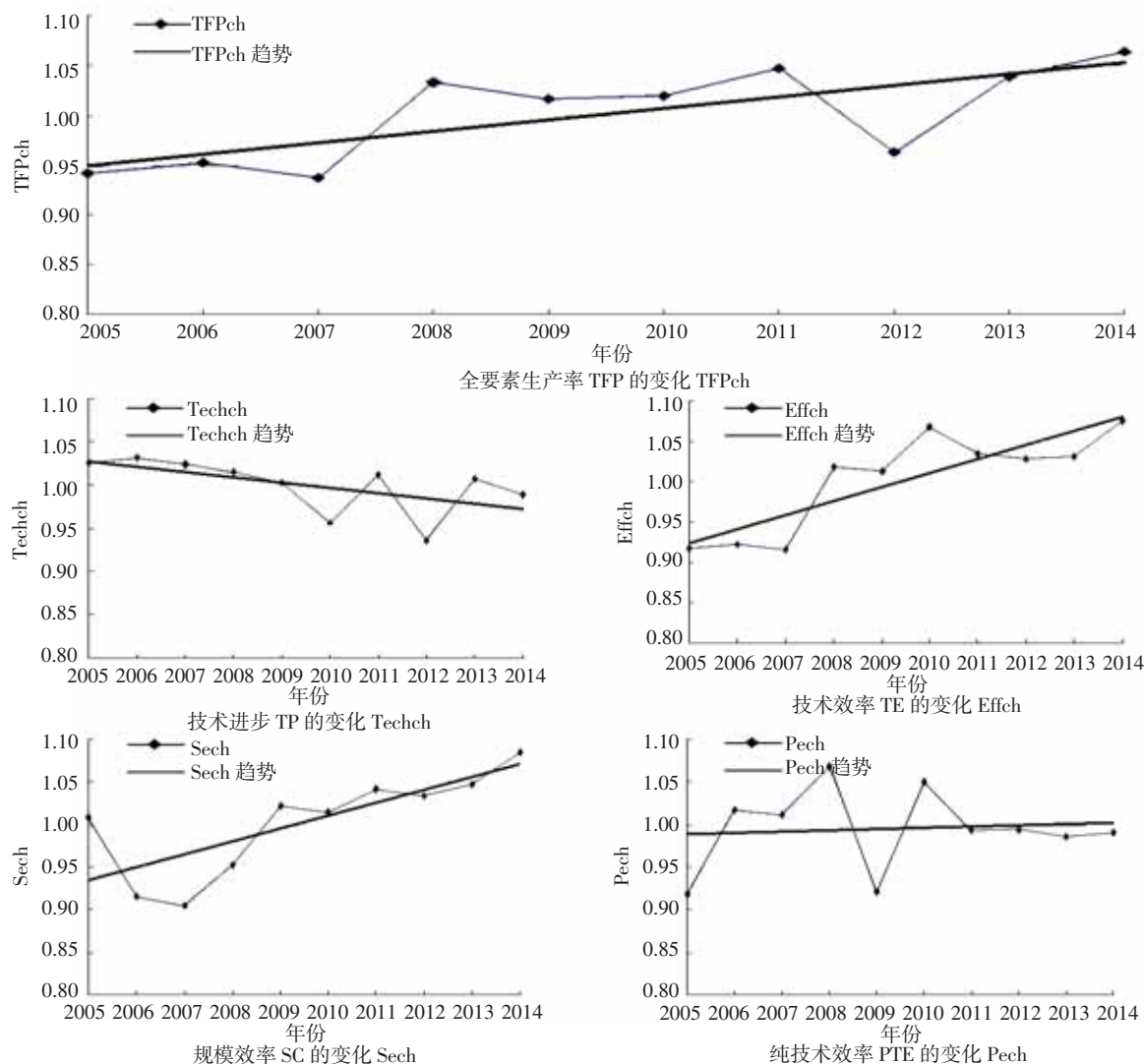


图1 贵州省水稻生产全要素生产率变化及其构成

慢的主要原因是因为技术进步缓慢甚至出现了倒退。2004年以来,尽管技术效率有所改进,但技术进步出现了一定程度的倒退,这表明目前贵州省水稻生产中生产者对现有农业生产技术的应用已经达到了一定的水平,依靠现有技术继续提高产出效率的空间有限,必须尽快开发或考虑引进新型农业生产技术^[2]。此外,在水稻生产的技术效率构成中,规模效率提升比较明显,而纯技术效率没有变化,说明生产规模的变化是技术效率提高的主要原因,这意味着随着贵州水稻平均种植规模的不断扩大,已经初步实现规模效率。

2.2.2 不同地区水稻生产全要素生产率的变化

由表4可以看出,2004-2014年,9个地区中有3个地区的水稻全要素生产率是提高的,分别为贵阳、遵义和毕节,其中贵阳升幅最大,为2.5%,其次为毕节,为1.1%,遵义升幅为0.7%;在这3个地区中,除毕节技

术进步有所改进、技术效率有所提高外,贵阳和遵义的技术进步均出现停滞,只有技术效率有一定程度的提高;这3个地区技术效率的提升都主要依靠规模效率的提高,而纯技术效率只有毕节是提高的,其他地区没有发生变化。全要素生产率下降的包括六盘水、安顺、铜仁、黔西南、黔东南和黔南6地区,其中安顺、黔西南全要素生产率下降是由技术效率的下降引起的,而其余4个地区水稻全要素生产率下降却主要是技术进步衰退的结果。说明在贵州省水稻生产规模效率普遍提升引致的技术效率改进的背景下,水稻全要素生产率的下降应更多的从技术进步的角度寻找原因。

此外,由表4还可以看出,水稻全要素生产率提高的3个地区贵阳、遵义和毕节均是贵州的水稻主产区,说明这些地区近年来水稻生产发展较快、增产幅度较大、生产效率较高,农业技术推广及应用对效率提升的

表 3 2004–2014 年贵州水稻生产全要素生产率及其构成变化

年份	TP 变化 (Techch)	TE 变化 (Effch)	SC 变化 (Sech)	PTE 变化 (Pech)	TFP 变化 (TFPch)
2004–2005	1.026	0.917	1.009	0.909	0.941
2005–2006	1.032	0.922	0.916	1.007	0.952
2006–2007	1.024	0.915	0.905	1.011	0.937
2007–2008	1.015	1.018	0.953	1.068	1.033
2008–2009	1.002	1.014	1.022	0.992	1.016
2009–2010	0.955	1.067	1.015	1.051	1.019
2010–2011	1.011	1.035	1.042	0.993	1.047
2011–2012	0.936	1.029	1.034	0.995	0.963
2012–2013	1.007	1.032	1.047	0.986	1.039
2013–2014	0.989	1.075	1.085	0.991	1.063
平均值	0.997	1.002	1.002	1.000	1.001

表 4 不同地区年均水稻生产全要素生产率及其构成的变化

地区	TP 变化 (Techch)	TE 变化 (Effch)	SC 变化 (Sech)	PTE 变化 (Pech)	TFP 变化 (TFPch)
贵阳	1.000	1.025	1.025	1.000	1.025
六盘水	0.875	0.895	0.906	0.988	0.783
遵义	1.000	1.007	1.007	1.000	1.007
安顺	0.944	0.912	1.001	0.911	0.861
毕节	1.002	1.009	1.017	0.992	1.011
铜仁	0.975	0.983	1.005	0.978	0.958
黔西南	0.859	0.844	0.901	0.910	0.725
黔东南	0.916	1.005	0.927	1.084	0.921
黔南	0.903	0.996	1.008	0.988	0.899
平均	0.942	0.964	0.977	0.983	0.910

作用越来越大。但同时也要看到,铜仁、安顺等一些水稻主产地区的全要素生产率却是下降的,特别是安顺,降幅高达 13.9%,这些地区水稻生产技术进步衰退严重、技术效率没有得到改善,利用现有水稻生产技术进一步提升种植效益的空间有限,要想继续提高生产效率,必须加大投入力度、开发新型农业技术。

3 结论与政策含义

3.1 主要结论

(1) 贵州省水稻生产平均综合技术效率为 0.797,规模效率平均为 0.860,纯技术效率平均为 0.910,综合技术效率仍然偏低,规模效率和纯技术效率仍有一定的提升空间。

(2)从综合技术效率来看,毕节、遵义和铜仁 3 个地区水稻生产综合技术效率最高,均为 1,其规模效率与纯技术效率也均达到了最优。贵阳和安顺水稻生产综合技术效率在 0.8~1 之间,这 2 个地区的综合效率处于较高的水平,但仍有一定的提升空间;两地区均纯技术有效,但规模效率没有达到最优,反映出贵阳和安顺综合技术效率较高的原因在于纯技术效率贡献。黔南、黔东南 2 个地区水稻生产的综合技术效率在 0.6~

0.8 之间,可提升的空间较大;规模效率和纯技术效率也均未达到最优,但纯技术效率要高于规模效率,说明两地纯技术效率对综合技术效率提升的贡献更大。六盘水和黔西南的综合技术效率在 0.6 以下,水稻生产的规模效率与纯技术效率也均未达到最优,六盘水的纯技术效率要高于规模效率,而黔西南的规模效率高 于纯技术效率,说明两地综合技术效率都不高的原因不同,六盘水是因为规模效率偏低,而黔西南是因为纯技术效率偏低。

(3)从规模报酬来看,9 个地区中毕节、遵义、铜仁和贵阳 4 个地区的水稻生产规模报酬不变,说明这 4 个地区的水稻生产规模达到了最优;规模报酬递减的地区为安顺和黔南,说明这 2 个地区水稻生产的规模已经超过了最优规模并进入了边际收益递减阶段;规模报酬递增的地区包括黔东南、六盘水和黔西南,这 3 个地区水稻种植规模偏小,扩大种植规模仍能增加单位报酬。从水稻生产效率的空间分异来看,导致贵州省各地区水稻生产效率较大差别的主要原因在于区域间经济地理条件和资源禀赋的不同。

(4) 从全要素生产率变化的角度来看,2004 年以来贵州省水稻生产全要素生产率总体呈缓慢上升趋势

势,年均增幅为 0.1%;从技术进步变化的角度来看,水稻生产技术进步呈明显衰退趋势,年均下降 0.3%;从技术效率变化的角度来看,水稻生产技术效率稍有改进,且技术效率的提高全部来自规模效率的贡献。

(5) 贵州省水稻生产全要素生产率增长较慢的主要原因是因为技术进步缓慢甚至出现了倒退。在水稻生产的技术效率构成中,规模效率提升比较明显,而纯技术效率没有变化,说明生产规模的变化是技术效率提高的主要原因,这意味着随着贵州水稻平均种植规模的不断扩大,已经初步实现规模效率。

(6) 2004-2014 年贵州省水稻全要素生产率提高的地区有贵阳、遵义和毕节,在这 3 个地区中,除毕节技术进步有所改进、技术效率有所提高外,贵阳和遵义技术进步均出现停滞,只有技术效率有一定程度的提高;3 个地区技术效率的提升都主要来自规模效率的提高,纯技术效率只有毕节是提高的,其他地区没有发生变化。全要素生产率下降的地区包括六盘水、安顺、铜仁、黔西南、黔东南和黔南,其中安顺、黔西南全要素生产率下降是由技术效率的下降引起的,而其余 4 个地区水稻全要素生产率下降却主要是技术进步衰退的结果。

3.2 政策含义

本文所引申出的政策含义是多维度的,但以下 3 点最重要:

第一,因地制宜,保持生产适度规模,提高水稻生产技术效率是促进水稻生产的重要途径。目前,贵州省仅有少数几个地区水稻生产综合技术效率较高,其余大部分仍处于较低水平,造成这种现象的原因在于这些地区水稻生产纯技术效率和规模效率都较低,而规模效率偏低又是其中的主因,即水稻种植没有达到最优规模导致了较低的边际产出。特殊的自然地理条件使得贵州大部分地区农业生产条件恶劣,耕地资源质量较差、集中度低,加之现行土地制度安排和农民对土地资源的配置行为使得农业生产经营分散化,一家一户的家庭经营难以扩大农业生产的内部效益,在这种情况下,应积极促进农地制度改革,鼓励并推进农地流转,推动水稻适度规模经营和集约经营^[3]。另一方面,总体来看当前贵州省水稻生产纯技术效率也不高,即营粮过程中没有充分有效地利用技术,因此,应继续加大农业科技推广力度,提高农民职业素质,促使不同地区根据自身情况因地制宜地采用适宜农业生产技术,提高水稻生产纯技术效率。

第二,注重技术效率与技术进步同步改进,重心应向技术进步方面倾斜,这是提高水稻全要素生产率的必要途径。由于全要素生产率的增长源泉包括技术效率和技术进步两个部分,一个因素的提高对全要素生产率增长的贡献有限,当技术效率和技术进步两者中一个提高一个降低时,全要素生产率增长甚至存在恶化的可能。因此,要提高水稻全要素生产率,需要同时注重技术效率和技术进步的提升。由于技术进步停滞甚至倒退是造成贵州省水稻全要素生产率增长缓慢的主要原因,因此在统筹促进技术效率与技术进步的同时,重心应更多的侧重于技术进步方面。未来一段时间,在贵州省可开发耕地资源有限、农业劳动力持续向外转移等大背景下,提高全要素生产率是保障贵州省和西南地区水稻稳定生产和市场供给的有效途径,而技术进步又是提高全要素生产率的关键^[4]。因此,必须加快农业科技创新,适时研发或引进农业生产新技术,加大推广力度,提高水稻生产综合科技水平。

第三,稳步推进农业供给侧结构性改革,提高水稻生产全要素生产率是保障贵州省粮食安全的根本途径。当前,全国层面的粮食供给结构严重失衡,农业要素配置不合理,农业生产的资源环境压力加大,粮食生产成本攀升与价格低迷并存,库存高企与销售不畅严重,国内外价格倒挂矛盾突出,在这样的局面下,贵州省应积极推进农业供给侧结构性改革。农业供给侧结构性改革在贵州省的实践中并非是单纯的减少玉米等其他粮食作物供给,更重要的、也可以说其核心是提高水稻生产的全要素生产率。要通过矫正要素配置扭曲,扩大有效供给,提高供给结构对需求变化的适应性和灵活性,依靠全要素生产率的提高支撑农业供给侧结构性改革的稳步推进。

参考文献

- [1] 世界粮食规划署. 2013 年全球粮食安全指数报告 [R]. 2014 年 3 月 16 日.
- [2] Farrell M J. The measurement of productive efficiency [J]. *J R Stati Soc*, 1957, 22(10): 253-290.
- [3] Leibenstein H. Allocative efficiency vs. "X-efficiency" [J]. *Am Econo Rev*, 1966(2): 225-234.
- [4] Grilliches, Alston, Huffman. An Exploration of the economics of technological change [J]. *Eco-nometrica*, 1988(25): 329-353.
- [5] Allen Rae. Determinants of the adoption of agricultural innovations [J]. *Am Economist*, 2006, 22(2): 50-55.
- [6] 冯宗宪. 运用 DEA 模型对中国粮食技术效率的实证分析 [J]. 数量经济技术经济研究, 1994(12): 55-58.

[7] 许长新. 我国区域农业经济增长的技术效率分析 [J]. 财经研究, 1996(3):21-27.

[8] 林毅夫. 中国粮食生产效率核算及其影响因素分析——基于 SBM-Tobit 二步法的实证研究[J]. 农业技术经济, 1988(7):55-61.

[9] 肖洪波,王济民. 新世纪以来我国粮食综合技术效率和全要素生产率分析[J]. 农业技术经济, 2012(1):36-46.

[10] 常建新,姚慧琴. 基于 DEA—Malmquist 指数的西部地区全要素生产率实证分析[J].贵州财经学院学报, 2011(5):81-86.

[11] 陈卫平. 中国农业生产率增长、技术进步与效率变化:1990-2003 年[J]. 中国农村观察, 2006(1):18-23.

[12] 黄丽军,胡同泽. 基于数据包络法(DEA)的中国西部地区农业生产效率分析[J]. 农业现代化研究, 2006, 27(6):420-423.

[13] 许庆, 尹荣梁, 章辉. 规模经济、规模报酬与农业适度规模经营——基于我国粮食生产的实证研究 [J]. 经济研究, 2011(3): 59-71.

[14] 彭代彦,吴翔. 中国农业技术效率与全要素生产率研究:基于农村劳动力结构变化的视角[J]. 经济学家, 2013(9):68-76.

Technical Efficiency and Total Factor Productivity of Rice Production in Guizhou
—an Empirical Analysis Based on DEA-Malmquist Index

CAI Tao¹, LI Fuduo^{2,3*}, ZHANG Jian³, YANG Xinghong³
(¹ Guizhou Light Industry Technical College, Guiyang 550025, China; ² Institute of Agricultural Resources and Regional Planning of CAAS, Beijing 100081, China; ³ Management School, Guizhou University, Guiyang 550025, China; *Corresponding author: lifuduo2010@163.com)

Abstract: In this paper, the authors calculated and decomposed the comprehensive technical efficiency and total factor productivity of grain production in Guizhou by using the DEA-Malmquist Index based on the input and output data of rice production in 2004-2014. The results showed that: first, the comprehensive technical efficiency of grain production in Guizhou is still low, scale efficiency and pure technical efficiency is still have room to improve, it still has great potential to increase the rice production by increasing agricultural new technology application and moderate scale cultivation; second, the total factor productivity of grain production in Guizhou slowly rising, technological progress showed a trend of obvious recession, at the same time, the technical efficiency slightly improved, and all from scale efficiency of contribution to the improvement of technical efficiency; third, increasing slowly and even reversing of technological progress is the main reason of leading total factor productivity of grain production growth slowly in Guizhou; finally, from the perspective of regional differentiation, due to different regional geographic conditions and resources endowment, the regional rice production efficiency difference is bigger. According to the research conclusion, the authors drew the following policy implications: first is to adjust measures to local conditions, maintaining moderate production scale, improve the efficiency of rice production technology is an important way of promoting rice production; second, pay attention to technical efficiency and technical progress synchronous improvement, center of gravity should tilt to technical progress is the necessary way to increase rice total factor productivity; the third, push forward agricultural supply side structural reforms, improve rice production total factor productivity is the basic way to protect the provincial rice safety.

Key words: rice production; technical efficiency; total factor productivity; DEA-Malmquist Index; Guizhou province

+++++

· 综合信息 ·

内蒙古自治区 2017 年审定通过的水稻新品种

审定编号 (蒙审稻)	品种名称	类型	选育单位	品种来源	全生育期 (d)	区试产量 (kg/667m ²)	生试产量 (kg/667m ²)
2017001 号	天源 13-88	粳型常规稻	吉林省天源种子研究所	以天源 324 为主体,在田间自然变异条件下,经多年系统选育而成	145	615.60	617.10
2017002 号	天源 13-3	粳型常规稻	吉林省天源种子研究所	以天源 113 为主体,在田间自然变异条件下,经多年系统选育而成	145	617.00	600.60
2017003 号	松辽 122	粳型常规稻	吉林省公主岭市松辽农业科学研究所、内蒙古恒正集团保安沼农工贸有限公司	长 b-2-1/ 松辽 2130	146	622.20	603.00
2017004 号	松辽 186	粳型常规稻	吉林省公主岭市松辽农业科学研究所、内蒙古恒正集团保安沼农工贸有限公司	93-8/ 松辽 05-L328	145	666.65	617.00

(中稻宣)