

湖北省柑橘产业生产效率的DEA 分析*

熊 巍^{1,2}, 祁春节^{1,2}

(1. 华中农业大学 经济管理学院, 湖北 武汉 430070;

2. 现代农业产业发展研究中心, 湖北 武汉 430070)

摘要 采用数据包络分析法及我国 2005—2010 年柑橘生产成本和收益数据,对湖北省柑橘生产效率与其他三大主产区及全国平均生产效率进行了分析。结果表明,湖北、湖南、广东、福建四大主产区柑和桔全要素生产率呈现出明显的周期性波动;湖北省柑生产的全要素生产率变化主要源于综合技术效率变动和技术进步的共同作用,湖北省桔生产的全要素生产率变化主要源于综合技术效率的变动;湖北省柑和桔生产的规模效率变动决定了综合技术效率的变动,全国柑和桔生产的规模效率和纯技术效率变动共同影响了综合技术效率的变动。

关键词 柑橘; 全要素生产率; 效率变化; 技术进步; DEA

中图分类号:F 307 **文献标识码:**A **文章编号:**1008-3456(2012)05-0036-05

柑橘是世界第一大果树品种,在所有水果中种植面积、产量均居首位。近年来,作为世界柑橘生产大国,我国柑橘的生产保持稳定增长,面积和产量均居世界首位。湖北省是我国柑橘 9 大主产区之一,近年来柑橘产业迅猛发展,2010 年柑橘种植面积为 229.2 km²,产量为 301.04 万 t,分别居全国第 4 位和第 5 位。以柑橘为主的水果产业已经成为湖北农村经济的一大支柱产业,为促进农民增收、扩大城乡居民就业和改善生态环境作出了积极贡献。目前传统的生产要素投入增长模式已经对湖北柑橘产业的进一步发展形成制约,柑橘生产能力的提升主要取决于要素生产率的提高,客观地分析和评价湖北省柑橘产业生产效率的变动及构成具有重要的现实意义。纵观国内外,对于生产效率的研究和评价广泛采用数据包络分析法(data envelopment analysis, DEA)。如:张冬平等对我国小麦生产效率进行了 DEA 分析^[1];李道和等对中国茶叶产业的全要素生产率进行了 DEA 分析^[2];石会娟等对河北省苹果产业的生产效率进行了基于 Malmquist 指数的 DEA 分析^[3]。李翠霞等选用 DEA 方法的 CCR 产出导向模型,对黑龙江省乳制品加工业生产效率进行评价^[4];吕超等运用 DEA 的 Malmquist 指数方法,探究 1994—2007 年全国和各省份蔬菜生产率变动^[5];司徒等借助随机前沿生产函数模型,分析了中国大豆生产全要素生产率、技术效率和技术

进步的变动趋势及其空间分布特征^[6]。本文将采用数据包络分析法及我国 2005—2010 年柑橘生产成本和收益数据,对湖北省柑橘全要素生产率的变动及其构成进行分析,探讨提高湖北省柑橘生产效率的有效途径。

一、模型简介与数据来源

1. 模型简介

数据包络分析法是由著名运筹学家查恩斯·库伯和罗兹于 1978 年提出,用于评价相同部门间相对有效性,主要是采用数学规划方法,利用观察到的有效样本数据,对决策单元进行生产有效性评价。数据包络分析法现已发展成为管理科学、系统工程、决策分析和评价技术领域的一种行之有效的分析工具^[7]。DEA 由于在处理多项投入产出生产方式方面具有一定的优越性,既不涉及各种要素的价格,又允许无效率的行为存在,同时还不需要事先设定函数形式,因而在国内被广泛应用于农业生产效率和各种农产品生产效率的测算。

数据包络分析法主要包括 CCR 模型和 BCC 模型 2 种形式。CCR 模型是由 Charnes 等提出的 DEA 基础模型,模型假定:决策单位都处于最佳生产规模,有固定规模效率,此时所测量的效率值包含规模效率和技术效率。但实际上各决策单位有可能存在规模递增和规模递减的情形,如果规模效率发

收稿日期:2012-05-06

* 国家现代农业(柑橘)产业技术体系(MATS)专项(CARS-27-07B)。

作者简介:熊 巍(1979-),女,讲师,博士研究生;研究方向:农业统计、产业经济发展与政策研究。E-mail:xxw09@163.com

生变动,所测效率值中就会有规模效应的影响。Charnes 等于 1985 年提出了 BCC 模型,即在规模报酬可变的假设下,对 CCR 模型进行了更为符合实际的修正。它将综合技术效率分解为纯技术效率与规模效率的乘积。纯技术效率指能否有效利用生产技术,使产出最大化,该效率值表示投入要素在使用上的效率。规模效率则指产出与投入的比例是否匹配,使产出最大化;该效率值越大表示规模越适合,生产力也越高^[2]。

Malmquist 指数由 Malmquist 在 1953 年提出,1978 年后与 DEA 理论结合,广泛用于测量全要素生产率 (total factor productivity, TFP) 的变动。Fare 将基于 BCC 模型引入 Malmquist 生产效率指数的计算,进一步将综合技术效率分解为技术变化 (Tch) 和效率变化 (Ech),表明全要素生产率变动是技术进步与效率提高综合作用的结果,而综合技术效率变化则包含技术效率变化 (Tech) 与规模效率变化 (Sech),技术效率反映在生产领域中技术更新速度的快慢和技术推广的有效程度,规模效率的变化则反映要素投入增长对全要素生产率变化的影响。具体表达式如下:

$$M_0(X_s, Y_s, X_t, Y_t) = TFPch = Tch \times Sech \times Tech \quad (1)$$

2. 数据来源与指标选择

由于 DEA 模型在处理时只适合于截面数据或

面板数据,不适用于时间序列数据,因此并不能单独估算出某一主体的全要素生产率随时间的变动趋势,加之柑橘九大主产区中成本收益连续性数据的获取有一定难度,因此选取湖北省、福建省、湖南省、广东省和全国平均值为研究样本,采用 2006—2011《全国农产品成本收益资料汇编》中柑和桔生产成本与收益的相关数据,选择柑、桔的每 667 m² 主产品产值作为产出指标,选择每 667 m² 的物质与服务费用、人工成本和土地成本作为投入指标来测算生产效率。其中,物质与服务费用是指在直接生产过程中消耗的各种农业生产资料的费用、购买各项服务的支出以及与生产相关的其他实物或现金支出,包括直接费用和间接费用两部分;人工成本是指生产过程中直接使用的劳动力的成本,包括家庭用工折价和雇工费用,土地成本即地租,指土地作为一种生产要素投入到生产中的成本,包括流转地租金和自营地折租。

二、结果分析

1. 柑橘主产区柑、桔全要素生产率的总体变化

使用 DEAP Version 2.1 软件,计算出湖北省、福建省、湖南省、广东省和全国平均水平的柑、桔生产全要素生产率,见表 1。

表 1 各主产区柑、桔分类生产全要素生产率(2006—2010 年)

年份	全国平均		湖北		福建		湖南		广东		均值	
	柑	桔	柑	桔	柑	桔	柑	桔	柑	桔	柑	桔
2006	0.84	1.03	1.17	1.08	1.17	0.65	1.02	1.95	1.08	0.98	1.05	1.07
2007	1.20	1.11	0.87	1.08	0.59	1.32	1.75	0.89	1.39	0.87	1.08	1.05
2008	0.57	0.53	0.31	0.45	0.85	0.40	0.16	0.49	0.72	0.64	0.45	0.49
2009	1.18	1.56	1.82	1.76	0.79	2.01	0.99	1.42	0.88	0.98	1.08	1.50
2010	1.11	1.35	1.65	0.98	0.87	1.19	3.58	1.36	1.48	1.17	1.53	1.20

由表 1 可以看出,2006—2010 年期间,四大主产区柑和桔全要素生产率呈现出明显的周期性波动。在柑类中,湖南的全要素生产率波动是最大的,湖北、福建、广东的波动较为平缓,从总体来看,除福建外其余 3 个主产区及全国平均水平均在 2008 年降至最低点,主要受 2008 年初的雪灾冻害以及 2008 年 9 月发生的大食蝇事件的影响,随后在 2009—2010 年呈现回升态势;在桔类中,福建的全要素生产率波动最大,湖北、福建、湖南的波动较为平缓。从总体来看,4 个主产区及全国平均水平均在 2008 年降至最低点,随后在 2009—2010 年呈现回

升态势。四大主产区相较而言,湖北省在柑生产上较为稳定且要素生产率较高,但桔生产相对滞后,要素生产率在 2010 年出现较大降幅,低于其他 3 个主产区及全国平均水平。

2. 湖北省柑、桔全要素生产率的变动及其构成

(1)湖北省柑生产要素生产率的变动和构成相对于全国平均水平而言,具有如下特征:第一,湖北省柑生产的全要素生产率变化主要源于综合技术效率和技术进步的共同作用,而全国柑生产的全要素生产率变化主要源于技术进步。2006—2010 年湖北省柑要素生产率变动及其构成见表 2,由表 2 可知,湖北省柑

生产的综合技术效率、技术进步及全要素生产率有着相同的变动趋势,表明湖北省柑生产的综合技术效率变动和技术进步共同影响着全要素生产率的变动。比如,2009年综合技术效率和技术进步分别较上年提高了1.30和0.43,两者共同作用使2009年全要素生产率较上年有1.51的大幅度提高。2006—2010年全国柑的综合技术效率、技术及全要素生产率变化趋势见图1。由图1可知,2006—2010年全国柑生产的全要素生产率与技术进步同步变动,表明全国柑生产的技术进步决定了全要素生产率的变动,综合技术效率变化对其影响作用不大,技术进步可以用来弥补综合技术效率损失。比如,2010年柑生产的综合技术效率大幅度下降,但由于同时期技术进步显著,最终使得柑的全要素生产率只是略低于2009年。第二,湖北省柑生产的综合技术效率波动较全国平均水平大,技术进步的波动趋于一致。湖北省柑生产综合技术效率在2008—2010年期间变动较大;而技术进步

变化相对较小。从图1可以看出,全国柑生产的综合技术效率变动平缓,技术进步波动相对明显,并且与湖北省技术波动趋势一致。由于湖北省的综合技术效率波动幅度大致使其全要素生产率波幅也远高于全国平均水平。最为明显的体现在2008—2009年,由于综合技术效率上涨1.30,使得全要素生产率有1.51的大幅度提高;而同期的全国平均水平只有0.61的增长。第三,湖北省柑生产的综合技术效率的变化来源于规模效率变化,而全国柑生产的综合技术效率变化来源于规模效率和纯技术效率共同作用。2006—2010年湖北省柑生产的综合技术效率的变化趋势与规模效率的变化趋势趋同,纯技术效率值5年间一直都为1,说明柑的综合技术效率的变化主要取决于其规模效率的变化;而同时期全国柑生产的规模效率和纯技术效率都有一定程度的波动,由此可以判断规模效率和纯技术效率的变动共同影响综合技术效率的变动。

表2 湖北省柑要素生产率变动及其构成(2006—2010年)

年份	全要素生产率		综合技术效率		技术进步		规模效率		纯技术效率	
	湖北	全国平均	湖北	全国平均	湖北	全国平均	湖北	全国平均	湖北	全国平均
2006	1.17	0.84	1.00	0.79	1.17	1.06	1.00	0.79	1.00	1.01
2007	0.87	1.20	0.80	1.02	1.08	1.18	0.80	1.05	1.00	0.96
2008	0.31	0.57	0.58	1.08	0.54	0.53	0.58	0.99	1.00	1.09
2009	1.82	1.18	1.88	1.23	0.97	0.96	1.88	1.23	1.00	1.00
2010	1.65	1.11	1.15	0.86	1.43	1.30	1.15	0.88	1.00	0.98
平均	0.99	0.95	1.00	0.98	0.99	0.96	1.00	0.98	1.00	0.98

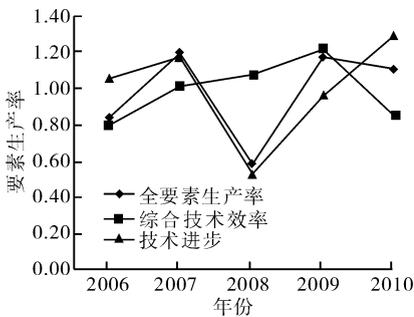


图1 全国柑的综合技术效率、技术进步及全要素生产率变化趋势(2006—2010年)

(2)湖北省的桔要素生产率的变动和构成相对于全国平均水平而言,具有如下特征:第一,湖北省桔生产的全要素生产率变化主要源于综合技术效率的作用,而全国桔生产的全要素生产率变化主要源于综合技术效率和技术进步的共同作用。2006—2010年湖北省桔要素生产率变动及其构成见表3。由表3可知,2006—2010年湖北省桔生产的全要素生产率与综合技术效率同步变动,说明湖北省桔生

产的全要素生产率的变化取决于综合技术效率的变动,技术进步对其影响不大,综合技术效率的提升可以弥补技术的损失。比如:2007年较上年技术进步下降了0.61,但全要素生产率还是微涨0.01,这主要是综合技术效率上升了0.47,弥补了技术进步下降对全要素生产率的负面影响。2006—2010年全国桔的综合技术效率、技术进步及全要素生产率变化趋势见图2。由图2可知,2006—2010年全国桔生产的全要素生产率与与综合技术效率及技术进步同步变动,说明全国桔生产的综合技术效率和技术进步的变动共同决定着全要素生产率的变动,三者几乎总是同方向变动。第二,湖北省桔生产的综合技术效率的变化来源于规模效率变化,而全国桔生产的综合技术效率变化来源于规模效率和纯技术效率共同作用。由表2可知,2006—2010年湖北省桔生产的综合技术效率与规模效率同步变动,纯技术效率值5年间一直为1,说明综合技术效率的变化

主要取决于其规模效率的变化;而同时期全国桔生产的规模效率和纯技术效率都有一定程度的波动,由此可知规模效率和纯技术效率的变动共同影响综合技术效率的变动。第三,湖北省桔生产未处于最佳状态,发展逊于柑生产。通过表 2 和表 3 对比发

现,2006—2010 年期间湖北省桔生产的全要素生产率、综合技术效率、技术进步有 2~3 年小于 1,并小于同期全国平均水平,与柑生产情况相反。这说明湖北省桔生产的投入和产出不匹配,各项生产要素投入未达到最优组合,并且波动较大。

表 3 湖北省桔要素生产率变动及其构成(2006—2010 年)

年份	全要素生产率		综合技术效率		技术进步		规模效率		纯技术效率	
	湖北	全国平均	湖北	全国平均	湖北	全国平均	湖北	全国平均	湖北	全国平均
2006	1.08	1.03	0.70	0.83	1.54	1.24	0.70	0.98	1.00	0.84
2007	1.09	1.11	1.17	1.20	0.93	0.93	1.17	0.84	1.00	1.42
2008	0.45	0.53	0.75	0.88	0.60	0.60	0.75	0.91	1.00	0.97
2009	1.76	1.56	1.41	1.13	1.25	1.38	1.41	1.37	1.00	0.83
2010	0.98	1.35	0.74	1.04	1.33	1.30	0.74	0.98	1.00	1.06
平均	0.98	1.05	0.91	1.00	1.07	1.04	0.91	1.00	1.00	1.00

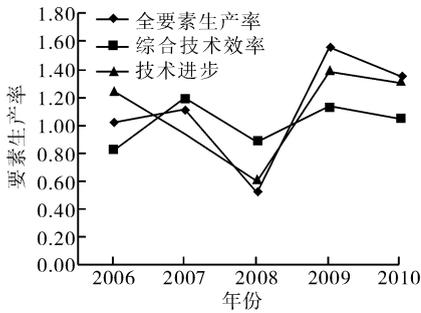


图 2 全国桔的综合技术效率、技术进步及全要素生产率变化趋势(2006—2010 年)

为进一步分析在既定的产出水平下如何调整投入要素使得生产达到最优状态,采用 DEA 投入法,对 2010 年湖北省桔生产效率进行分析,见表 4。

表 4 湖北省桔投入产出调整值 元

项目	原值	调整值	目标值
每 667 m ² 主产品产值	1 462.06	0	1 462.06
每 667 m ² 物质与服务费用	341.39	-128.351	213.039
每 667 m ² 人工成本	502.48	-188.916	204.646
每 667 m ² 土地成本	104.7	-39.364	26.655

由表 4 可知,在保持每 667 m² 桔主产品产值不变的情况下,人工、土地、资金 3 种要素都存在不同程度的投入过量问题,每 667 m² 物质与服务费用投入过量 128.351 元,人工成本投入过量 188.916 元,土地成本投入过量 39.364 元,这意味着每 667 m² 的物质与服务费用、人工成本及土地成本只需要分别投入 213.039 元、204.646 元和 26.655 元就能使主产品产值达到每 667 m² 1 462.06 元。

三、结论及建议

根据 2006—2010 年湖北省和其他主产区及全国柑、桔全要素生产率、技术效率及规模效率的对比分

析结果可知:①2006—2010 年,湖北省柑生产的全要素生产率变动取决于综合技术效率和技术进步变动的共同作用,而全国柑生产的全要素生产率变化取决于技术进步的变动;湖北省桔生产的全要素生产率变化取决于综合技术效率变动的的作用,而全国桔生产的全要素生产率变化取决于综合技术效率和技术进步变动的共同作用。②近 2 年来湖北省柑生产的全要素生产率均远大于 1,且高于全国平均值,说明湖北省柑生产的规模、投入和产出配比较好,综合技术效率和技术进步也都大于 1,高于全国平均值,表明湖北省柑生产已经较为充分地发挥现有技术的生产潜力结合适度的技术进步共同提高了全要素生产率;但是在桔的生产过程中 2010 年全要素生产率、综合技术效率均小于 1,较 2009 年下滑,小于同期全国平均水平,说明湖北省桔生产存在投入过量、产出不足的问题,人工、土地、资金等生产要素投入未达到最优组合,且波动较大。在保持每 667 m² 桔产值不变的情况下,每 667 m² 的物质与服务费用、人工成本及土地成本都有一定的节约空间。

由此可见,要提高湖北省柑、桔的生产效率应该从以下两方面着手:一是要稳步提高综合技术效率。首先使橘农熟练掌握现有品种的性能和种植技术;其次是加大种植的规模化程度,减少投入上的重复和浪费,使得生产投入要素的效率获得提高;最后要发挥柑橘各产区的资源优势,因地制宜,不断提高柑橘生产的技术效率和规模效率,从而有效地提高柑橘生产效率。二是要促进技术进步。首先应提高橘农的科学文化素质,为技术推广奠定基础;其次应该利用湖北省较好的科研力量,以柑橘现代产业技术

体系为平台,加大柑橘科研开发力度,努力开发适宜的新品种和引进种植、管理的新技术等;最后要增加科技推广的投入,促进技术进步快速转化为生产力,从而进一步推动我国柑橘产业生产效率的快速提升^[8-9]。

参 考 文 献

- [1] 张冬平,冯继红.我国小麦生产效率的 DEA 分析[J].农业技术经济,2005(3):48-54.
- [2] 李道和,池泽新,刘滨.基于 DEA 的中国茶叶产业全要素生产率分析[J].农业技术经济,2008(5):52-56.
- [3] 石会娟,王俊芹,王余丁.基于 DEA 的河北省苹果产业生产效率的实证研究[J].农业技术经济,2011(10):86-91.
- [4] 李翠霞,邹晓伟.基于 DEA 的黑龙江省乳制品加工业生产效率实证研究[J].农业技术经济,2011(6):106-111.
- [5] 吕超,周应恒.我国蔬菜产业生产效率变动分析[J].统计与决策,2011(9):92-94.
- [6] 司伟,王济民.中国大豆生产全要素生产率及其变化[J].中国农村经济,2011(10):16-25.
- [7] 魏权龄.评价相对有效性的 DEA 方法-运筹学的新领域[M].北京:中国人民大学出版社,1988.
- [8] 祁春节.柑橘产业经济与发展研究 2010[M].北京:中国农业出版社,2011.
- [9] 宋金田,祁春节.农户柑橘种植意愿及影响因素实证分析——基于我国柑橘主产区 152 个农户的调查[J].华中农业大学学报:社会科学版,2012(4):17-21.

DEA Analysis on Citrus Production Efficiency in Hubei Province

XIONG Wei^{1,2}, QI Chun-jie^{1,2}

(1. College of Economics and Management, Huazhong Agricultural University, Wuhan Hubei, 430070; 2. Research Center of Modern Agricultural Industry Development, Wuhan, Hubei, 430070)

Abstract This paper uses DEA method and production cost and benefit data of citrus from 2005 to 2010 to analyze the citrus production efficiency between Hubei and other three main producing areas as well as national average level. The result shows that the TFP in four main areas of Hubei, Hunan, Guangdong and Fujian provinces have demonstrated obvious periodic fluctuation. TFP of citrus reticulata in Hubei province depends on efficiency variation and technical advances, while TFP of tangerine in Hubei depends on efficiency variation. The efficiency variation of citrus reticulata and tangerine in Hubei is determined by scale efficiency variation, and the efficiency variation of citrus reticulata and tangerine in the whole country depends on scale efficiency and pure technical efficiency together.

Key words citrus; total factor productivity; efficiency variation; technical advances; data envelopment analysis

(责任编辑:金会平)