

农业生态资本效率测度及其影响因素分析

屈志光, 陈光炬, 刘 甜

摘 要: 农业面源污染已经超越工业和城市生活污染, 成为中国面源污染的第一大贡献者。农业生态化发展的实质是农业生态资本效率提升的动态过程, 通过将农业生态系统看作是一个“黑箱”, 利用 SBM-DEA 模型从投入产出的视角测度了 2003—2011 年中国各省份的农业生态资本效率。结果显示, 粮食主产省区的农业生态资本效率要低于非粮食主产省区, 且较之 2003—2005 年, 2006—2009 年的区域间农业生态资本效率差距在波动中不断扩大; 不管是在粮食主产省区还是非粮食主产省区, 农业产业结构调整、农业财政支持政策与农业生态资本效率均呈负相关关系, 农业生态资本投资水平对于农业生态资本效率则具有正向作用; 在粮食主产省区, 绿色农业与城镇化发展水平对农业生态资本效率提升的拉动效应在统计学上并不显著。

关键词: 生态资本; 生态资本效率; SBM-DEA 模型

中图分类号: F303.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-0169(2014)04-0081-07

农业是第一生态产业, 是国民经济与自然生态的双重基础。在农业生产过程中, 生态环境既是劳动对象又是劳动资料, 农业生产过程的实质就是人们通过劳动改变自然生态系统的形态以适应人类经济社会需要的过程。然而中国农业在满足国民物质需求的同时, 却也在不断地污染、破坏国人赖以生存与发展的资源与环境。近年来农业污染量占到全国总污染量(指工业污染、生活污染及农业污染的总和)的 1/3~1/2, 已经成为我国重要的环境污染源^[1]。农业的生态化发展既是一场深刻的农业技术革命, 又是一项长期而复杂的系统工程, 从农业生态资本效率提升的视角来探索现代农业的发展路径, 对于加快中国传统农业绿色转型步伐具有突出的现实价值。

一、农业生态资本效率问题的提出

(一) 生态资本视角下的农业生态系统

纵观世界农业的发展与现状, 农业生产既可能带来严重的生态问题, 也可能促进生态环境的改善。农业依靠自然环境而产生, 又在创造生态环境的过程中得以发展, 在农业生产过程中, 生态环境既是劳动对象又是劳动资料, 农业生产过程的实质就是人们通过劳动改变自然物的形态以适应人类社会需要的过程, 即利用对农业生态环境和生态资源的消费及其形态的变化过程。以往人们仅注重了农业的经济功能, 以及提供就业岗位和社会福利保障等部分社会功能, 至于农业在保护和改善人类生态环境方面的功能, 以及为人们提供观光休闲体验等方面的功能^[2], 却并未予以足够的认识和重视, 从而导致了诸多不良的后果, 甚至是危害。在城镇化快速推进过程中, 随着国民经济结构的不断改善, 农业的生态功能逐渐成为我国农业

基金项目: 国家自然科学基金项目“生态脆弱地区生态资本运营式扶贫研究”(71303261)、“生态资本运营机制与管理模式研究”(70873135); 教育部人文社会科学基金青年项目“生态资本运营的安全问题研究: 基于生态脆弱性的分析”(12YJC790029); 湖北师范学院资源枯竭型城市转型与发展研究中心 2014 年度开放基金资助项目“资源枯竭型城市生态资本运营安全性研究——基于生态文明视角的分析”(Kf2014z02); 中南财经政法大学 2013 年高校基本科研业务费青年教师创新项目(20132056)

作者简介: 屈志光, 中南财经政法大学应用经济学博士后流动站在站博士后, 中南财经政法大学信息与安全工程学院讲师(湖北 武汉 430073); 陈光炬, 经济学博士, 丽水学院商学院副教授(浙江 丽水 323000)

基础地位中越来越重要的内容。作为提供生态产品的特殊生产部门,农业不仅要以一定的农业生态系统作为自然环境,同时要以健全的生态条件作为人们的劳动条件,还要以良好生态环境作为生产过程的必要组成部分。由于农业生态系统与自然生态系统有着天然的耦合性,农业自然生产过程的实质就是生态环境和生态资源的投入、转化和产出的过程,是一种天然和自发的生态资本运营过程。农业生态系统作为一个生态生产体系,良好的空气和土壤环境等农业生态资本可以带来更多的农业生产效益,生态环境是农业生产的源泉和载体,生态环境质量要素是农业生产中最基础、最原始的资本,从生态资本运营的角度,完全可以说,农业从一产生便开始了对生态环境质量要素这类生态资本的运营。

(二) 农业生态资本的分类与属性

农业生态资本是指在确保农产品安全、确保生态安全、确保资源安全以及提高农业综合经济效益的基础上,在自然因素和人为投资双重作用下,依赖生态系统及其功能产生的农业生态资源和农业生态环境的总和^[3]。由于农业生态资本存在于农业生态系统之中,因此农业生态资本是借助农业生态环境、农业生态资源和农业生态系统整体服务功能等形式表现出来的(如表1所示)。

随着可供人类利用的农业生态资本存量的日益减少,通过农业生态资本投资来补充农业生态资本存量的做法已经难以为继,农业生态资本效率日益成为农业生态化发展的限制因素。农业生态资本的运营,直观地让人们意识到农业生态环境的资本属性,明确农业生态环境对现代农业发展的基础性支撑作用,从而促进对农业生态环境与农业生态资源的科学管理与合理利用,追求用最低的生态环境代价取得农业生产最大的经济社会效益,在改善农业生态环境质量的同时促进农业经济增长,缓解生态资源对农业可持续发展的硬约束,不断提高农业生态资源的利用效率,因而农业生态资本效率的测度及其提升在农业生态化进程中的作用就愈发重要。

(三) 农业生态资本效率相关文献述评

虽然由于研究方法和侧重点的不同没有明确提出农业生态资本及其效率的研究范畴,但学术界历来重视农业生产环境效率与农业生态系统效率问题的相关研究。如李谷成等^[4]在采用单元调查评估法对中国农业分省污染排放量进行核算的基础上,应用考虑SBM方向性距离函数模型,综合考察了转型期各省农业发展与资源、环境的协调性程度;潘丹等^[5]基于将农业面源污染作为非期望产出的考量,在对传统DEA模型进行修正的基础上,对中国30个省份的农业生态效率进行了测算,并给出了农业生态效率的改善途径;梁流涛等^[6]构建了农业面源污染影响因素分解的理论模型;相关文献还包括谢花林^[7]评价了典型农牧交错区的农业生态系统健康状况,朱玉林等^[8]利用能值分析方法对环洞庭湖区农业生态系统的结构功能效率进行了整体评价,陈勇等^[9]对西南地区农业生态系统的碳足迹与经济发展关系进行了实证研究。参考前人研究成果,本文基于SBM-DEA模型对农业生态资本效率进行测度,通过开展农业生态资本效率影响因素分析,得出进一步提升我国农业生态资本效率,进而推进农业生态化发展的政策启示。

表1 农业生态资本的分类与属性

编号	类别	关键属性
1	农业生态环境质量要素	
1.1	水,地表、地下水	类别、数量
1.2	大气,有益气体	种类、数量
1.3	生物,动、植物和微生物	种类、数量
1.4	土壤	种类、面积与土层厚度
2	农业生态资源数量与质量	
2.1	水质	标准、级别
2.2	大气质量	标准、级别、比例
2.3	生物多样性	丰度
2.4	土壤肥力	种类
2.5	气候	生命活动适应性
2.6	要素配合情况	综合品质、结构、含量
3	农业生态系统整体服务功能	
3.1	气体吸纳能力	温室气体、有毒有害气体
3.2	固废降解能力	生物质体、可降解物
3.3	液废净化能力	富营养化水体
3.4	生命支撑服务	生物圈、人类
3.5	生产支持服务	生产要素、生产环境
3.6	生活调节服务	休憩、观光、休闲等

二、基于 SBM-DEA 模型的农业生态资本效率测度

(一) 农业生态资本效率测度的方法和数据选取

DEA 属于非参数分析方法, 所需指标少, 有较高的灵敏度和可靠性, 可以对无法价格化以及难以确定权重的指标进行分析, 不需要统一指标单位, 简化了测量过程, 保证了原始信息的完整, 也避免了人为确定权重的主观影响, 对具有共同特点的评价单元进行综合评价时不需要对变量做函数假设, 因此在农业生态效率评价中的应用较为广泛。DEA 模型从其发展和度量方法上可分为四种类型, 即径向角度的、径向非角度的、非径向角度的以及非径向非角度的。径向是投入或产出按等比例缩减或放大以达到有效, 角度是指投入或产出的角度。与传统的 CCR、BCC 模型不同, SBM-DEA 模型直接把松弛变量放入目标函数中, 这样既解决了投入产出松弛的问题, 同时也解决了非合意产出存在情况下的效率测度问题。SBM-DEA 模型的目标值数学表达式为:

$$\rho^* = \min \rho = \min \frac{1 - \left(\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \frac{s_n^x}{x_n^{k'}} \right)}{1 + \left[\frac{1}{M+I} \left(\sum_{m=1}^M \frac{s_m^y}{y_m^{k'}} \right) + \sum_{i=1}^I \frac{s_i^b}{b_i^{k'}} \right]} \quad (1)$$

约束条件:

$$\text{s. t. } \begin{cases} \sum_{k=1}^K z_k y_m^k - s_m^y = y_m^{k'}, m = 1, \dots, M; \\ \sum_{k=1}^K z_k b_i^k + s_i^b = b_i^{k'}, i = 1, \dots, I; \\ \sum_{k=1}^K z_k x_n^k + s_n^x = x_n^{k'}, n = 1, \dots, N; \\ z_k \geq 0, s_m^y \geq 0, s_i^b \geq 0, s_n^x \geq 0, k = 1, \dots, K. \end{cases} \quad (2)$$

我们在研究时把农业生态资本比拟成一个“黑箱”, 从投入产出的视角来探讨农业生态资本效率问题。通过参考前人的研究^{[4][5][6]}并结合数据的可得性, 本文选取 2003—2011 年中国大陆地区各省份第一产业就业人员 (万人)、各省份农业用水总量 (亿立方米)、各省份农业用地面积 (万公顷)、各省份农用机械总动力 (万千瓦) 为农业生态资本效率测度的投入指标, 选取各省份农林牧渔业产值 (亿元) 为生态资本效率测度的合意产出指标, 选取各省份农业生产活动所排放的 COD_{Cr} (万吨)、TN (万吨) 和 TP (万吨) 为生态资本效率测度的非合意产出指标。其中非合意产出指标是采用以综合调查为基础的清单分析方法^①, 对省际层面上的农业面源污染量进行核算。为了客观衡量我国各省份农业生态资本效率的基本情况, 并兼顾数据的可得性、可比性及科学性, 样本数据均来源于 2004—2012 年的《中国统计年鉴》、《中国农村统计年鉴》、《中国农业年鉴》以及各省份《统计年鉴》和农业统计资料, 经计算整理而得 2003—2011 年我国大陆地区 (不含港、澳、台) 30 个省、自治区和直辖市的面板数据集。鉴于西藏自治区的特殊政治经济地位和资源禀赋条件, 及研究方法对异常数据的敏感性, 本研究剔除了西藏自治区样本。

(二) 省际农业生态资本效率测度的结果分析

借助 DEA-Solver pro 软件, 运用 SBM-DEA 模型对面板数据集进行处理。考虑到粮食主产区是我国商品粮生产的核心区域, 对确保国家主要农产品的有效供给具有决定性作用, 因此本研究将面板数据集划分为粮食主产省区和非粮食主产省区两个子样本。从粮食种植区划上看, 我国粮食生产主要分布于长江中游区、黄淮海区和东北区, 其中种植面积在 400 万公顷以上的省份有河北、内蒙古、吉林、黑龙江、江苏、安徽、山东、河南、湖南、四川; 辽宁、江西、湖北 3 个省份的粮食种植面积也超过了 300 万公顷;

① 笔者根据研究目的和第一次全国污染源普查情况 (主要是《第一次全国污染源普查农业污染源肥料流失系数手册》和《第一次全国污染源普查农业污染源农药流失系数手册》) 对各产污单元、单元产污系数和排放系数等参数进行了调整及修正。

全国 75% 以上的粮食产量、80% 以上的商品粮、90% 以上的调出量都来自这 13 个粮食主产省。2003—2011 年各省份农业生态资本效率计算结果如表 2 所示：

表 2 我国 2003—2011 年各省份农业生态资本效率测度结果表

年份	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
省份									
河北	0.097 1	0.077 4	0.108 8	0.078 0	0.081 9	0.089 8	0.208 4	0.067 1	0.143 3
辽宁	0.201 6	0.125 5	0.199 6	0.118 1	0.147 3	0.147 1	0.117 4	0.103 7	0.496 3
江苏	0.087 6	0.133 7	0.208 4	0.187 2	0.127 4	0.154 4	0.096 4	0.147 4	0.479 9
山东	0.080 6	0.154 6	0.121 3	0.089 2	0.138 0	0.152 7	0.097 1	0.126 0	0.700 7
吉林	0.212 9	0.155 8	0.209 9	0.183 2	0.183 3	0.175 8	0.118 0	0.185 1	0.184 7
黑龙江	0.193 9	0.133 1	0.180 1	0.174 6	0.258 9	0.155 0	0.077 8	0.151 3	0.131 1
安徽	0.093 7	0.140 7	0.214 1	0.265 4	0.118 3	0.139 0	0.118 5	0.160 0	0.105 3
江西	0.095 5	0.154 5	0.134 3	0.418 9	0.163 3	0.182 0	0.099 7	0.192 4	0.097 2
河南	0.096 3	0.182 7	0.124 9	0.096 0	0.152 6	0.180 8	0.104 3	0.116 9	0.389 1
湖北	0.062 8	0.205 0	0.149 1	0.094 3	0.090 1	0.195 2	0.117 3	0.147 3	0.202 3
湖南	0.060 1	0.208 7	0.157 7	0.082 9	0.096 7	0.208 1	0.121 0	0.112 7	0.156 7
内蒙古	0.155 5	0.110 8	0.170 5	0.101 5	0.111 5	0.125 1	0.095 6	0.083 3	0.211 0
四川	0.081 7	0.125 1	0.102 3	0.066 6	0.121 2	0.119 7	0.101 2	0.110 0	1.000 0
粮食主产省区均值	0.116 9	0.146 7	0.160 1	0.150 5	0.137 7	0.155 7	0.113 3	0.131 0	0.330 6
北京	0.635 5	0.549 6	0.552 6	0.495 0	0.538 0	1.000 0	1.000 0	0.433 6	1.000 0
天津	0.519 7	0.447 6	0.491 3	0.397 4	0.487 1	1.000 0	1.000 0	0.376 9	0.559 2
上海	0.171 9	0.164 3	0.175 5	0.141 7	0.160 9	0.168 8	0.340 6	0.127 8	0.128 3
浙江	0.657 9	0.807 2	0.605 9	0.668 4	0.570 0	0.722 0	0.645 2	0.702 8	1.000 0
福建	0.114 5	0.144 6	0.242 7	0.251 4	0.158 6	0.170 6	0.144 0	0.062 5	0.209 6
广东	0.110 0	0.166 0	0.133 3	0.309 9	0.167 6	0.202 5	0.114 2	0.192 6	0.985 2
海南	0.067 9	0.095 7	0.172 1	0.087 9	0.103 1	0.089 5	0.128 4	0.106 9	0.681 0
山西	0.068 8	0.106 6	0.189 1	0.088 6	0.099 9	0.111 0	0.123 1	0.113 5	0.182 8
广西	0.242 6	0.252 4	0.235 9	0.227 5	0.277 3	0.262 3	0.226 2	0.334 7	1.000 0
重庆	0.200 2	0.207 9	0.187 6	0.180 6	0.259 0	0.216 7	0.196 9	0.245 0	0.286 8
贵州	0.153 4	0.176 1	0.137 1	0.113 8	0.189 4	0.177 4	0.156 5	0.156 6	0.180 9
云南	0.049 1	0.144 1	0.113 0	0.093 3	0.157 4	0.144 9	0.162 1	0.127 9	0.153 5
陕西	0.077 9	0.175 0	0.151 7	0.130 0	0.199 6	0.176 3	0.255 4	0.154 1	1.000 0
甘肃	0.062 1	0.099 9	0.146 7	0.152 1	0.213 2	0.166 9	0.224 7	0.162 5	0.105 3
青海	0.361 7	0.605 1	0.749 2	1.000 0	1.000 0	0.726 3	1.000 0	0.599 6	0.762 4
宁夏	0.128 2	0.196 3	0.161 0	0.648 1	0.350 0	0.316 8	0.138 6	0.320 1	0.517 4
新疆	0.062 5	0.109 4	0.095 5	0.537 0	0.275 8	0.203 5	0.064 2	0.901 4	0.608 3
非粮食主产省区均值	0.216 7	0.261 6	0.267 1	0.324 9	0.306 3	0.344 4	0.348 2	0.301 1	0.550 6
全国均值	0.166 8	0.204 2	0.213 6	0.237 7	0.222 0	0.250 1	0.230 8	0.216 0	0.440 6

粮食主产省区、非粮食主产省区与全国历年的农业生态资本效率均值变化趋势如图 1 所示：

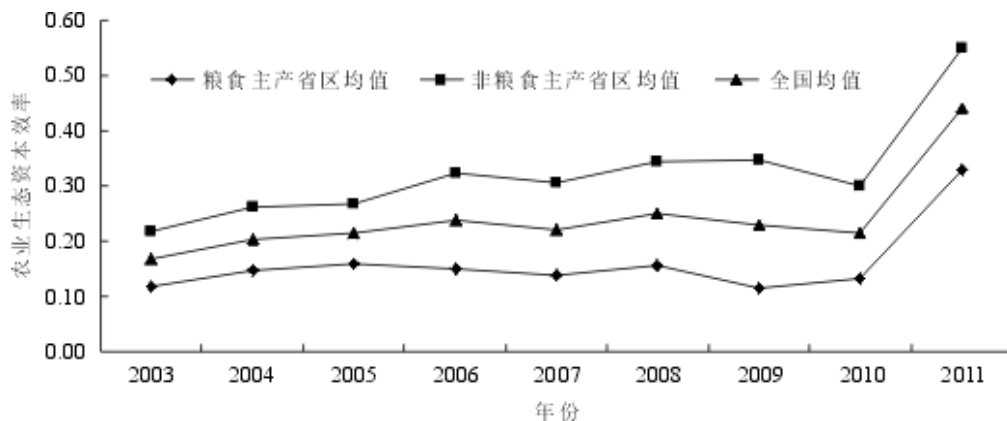


图 1 分区域的农业生态资本效率变化趋势

从整体上看,全国平均的农业生态资本效率水平仍然在 0.6 以下,相对偏低,且粮食主产省区与非粮食主产省区的农业生态资本效率水平存在明显差异。在 2003—2011 年,粮食主产省区的农业生态资本效率均明显低于非粮食主产省区;较之 2003—2005 年,2006—2009 年的区域间农业生态资本效率差距在波动中不断扩大,但粮食主产省区与非粮食主产省区的农业生态资本效率有较大区别,前者趋向于低水平均衡,而后者趋向于高水平均衡,即在一定意义上呈现出了“俱乐部收敛”现象。值得注意的是,2010 年粮食主产省区与非粮食主产省区的农业生态资本效率差距有所缩小,且 2011 年粮食主产省区和非粮食主产省区的农业生态资本效率均有明显提高,这在一定程度上预示着我国在“十二五”开局之年为“两型农业”发展奠定了较好的基础。

三、农业生态资本效率的影响因素分析

(一) 基于 SBM-Tobit 两步法的农业生态资本效率影响因素分析

为进一步了解农业生态资本效率的影响因素及其影响差异,本文在 SBM-DEA 模型的基础上采取 SBM-Tobit 两步法进行探讨。首先采用 SBM-DEA 模型测度出 2003—2011 年各省份的农业生态资本效率值;再以第一步中得出的农业生态资本效率值作为因变量,以农业生态资本效率的影响因素作为自变量建立面板回归模型。由于 SBM-DEA 模型测度出的农业生态资本效率介于 0 和 1 之间,即数据被截断,此时倘若直接采用最小二乘法,则参数估计会有偏且不一致。为解决这类问题,本文采用 Tobit 提出的截断回归方法进行分析,同时结合面板数据特性,建立如下的 Tobit 回归模型:

$$y_{it} = \begin{cases} \alpha_i + \beta^T x_{it} + e_{it}, & \text{if } \alpha_i + \beta^T x_{it} + e_{it} > 0 \\ 0, & \text{if } \alpha_i + \beta^T x_{it} + e_{it} \leq 0 \end{cases} \quad (3)$$

其中,被解释变量 y_{it} 为第 i 个省份第 t 年的农业生态资本效率, x_{it} 为解释变量, β^T 为未知参数, $e_{it} \sim N(0, \sigma^2)$ 。此模型为面板数据的截断回归模型,解释变量 x_{it} 取实际观测值,被解释变量 y_{it} 以受限制的方式取值:当 $y_{it} > 0$ 时,取实际的观测值;当 $y_{it} \leq 0$ 时,观测值均截取为 0。 α_i 为第 i 个省份第 t 年的固定效应,为未知的确定常数。

对于影响农业生态资本效率的因素,本文主要选取:(1) 农业产业结构调整 (x_{1t})。本文用粮食播种面积与经济作物播种面积比例(狭义的种植业结构调整)来表示农业产业结构调整,“粮食播种面积”(单位:千公顷)与“经济作物播种面积”(单位:千公顷)数据来源于 2004—2012 年的《中国农业年鉴》。(2) 农业财政支持政策 (x_{2t})。本文用各省份的政府财政支农支出占该地区财政总支出的比重来衡量农业财政支持政策,“财政支农支出”(单位:亿元)与“财政总支出”(单位:亿元)数据来源于 2004—2012 年的《中国统计年鉴》。(3) 农业生态资本投资 (x_{3t})。本文以各省份“水土流失治理面积”(单位:千公顷)为指代变量,数据来源于 2004—2012 年的《中国统计年鉴》,由于其他变量单位为百分比,计量分析时对该原始数据进行了取对数处理。(4) 绿色农业发展水平 (x_{4t})。本文以各省份“当年绿色食品认证产品数”(单位:个)为指代变量,数据来源于 2003—2011 年的《绿色食品统计年报》,计量分析时也对原始数据进行了取对数处理。(5) 城镇化发展水平 (x_{5t})。本文选取各省份城镇人口占总人口的比例作为城镇化发展水平的指代变量,“城镇人口数”(单位:万人)与“总人口数量”(单位:万人)数据来源于 2004—2011 年的《中国统计年鉴》。

由于本文选取了 5 个解释变量,这些变量有可能存在多重共线性。经检验解释变量之间的相关系数都小于 0.6,各个变量之间共线性程度不高,在可以接受的范围之内。Tobit 回归结果如表 3 所示。

(二) 农业生态资本效率影响因素的结果分析

通过挖掘农业生态资本效率影响关系链上的关键要素和影响渠道,本研究重点考察了农业产业结构调整、农业财政支持政策、农业生态资本投资、绿色农业发展水平和城镇化发展水平对农业生态资本效率的影响作用。

1. 回归结果表明,农业产业结构调整与农业生态资本效率之间呈负相关关系。由于本文用粮食播种面积与经济作物播种面积比例来表示农业产业结构调整,即粮食播种面积的相对比例越低,越有助于农业

生态资本效率的提高。可能原因是较之经济作物生产, 粮食作物生产更追求农产品的数量而非其质量, 这也警示我们一定要防止土地因“超负荷”保障粮食生产而引发农业生态系统的崩溃。

表 3 农业生态资本效率影响因素的 Tobit 回归结果

变量代码	变量涵义	粮食主产省区		非粮食主产省区	
		系数	P> z	系数	P> z
a_{it}	常数项	0.165 4***	0.000	0.086 2	0.208
α_{1t}	农业产业结构调整	-0.002 2**	0.030	-0.001 8*	0.090
α_{2t}	农业财政支持政策	-0.332 1*	0.067	-0.003 2*	0.068
$\ln \alpha_{3t}$	农业生态资本投资水平	0.008 2**	0.011	0.009 1***	0.006
$\ln \alpha_{4t}$	绿色农业发展水平	0.002 2	0.779	0.001 4**	0.037
α_{5t}	城镇化发展水平	0.119 4	0.135	0.197 8***	0.009
	样本容量 N	117		153	
	Wald chi ²	13.40		15.43	
	Prob>Chi ²	0.019 9		0.008 7	

注:***、**、*分别表示在1%、5%、10%的显著性水平下显著。

2. 比较意外的是, 农业政策支持与农业生态资本效率居然呈负相关关系。虽然近些年国家支持“三农”的强农惠农政策不断完善, 支持资金不断增强, 但很大程度上农业财政支持的政策目标是提高农民种粮积极性, 这使得投入粮食生产的土地、劳动和化肥、农药等生产要素迅速增加, 尽管短期内确实能够刺激粮食产量增长, 但农业财政支持政策对农业生态资本效率的提升效应却根本没有体现出来。

3. 农业生态资本投资对农业生态资本效率的提升作用在粮食主产省区和非粮食主产省区均较为显著。理论上讲, 农业生态资本投资通过带动农业生态建设以及农业环保投资, 从而改变农业生态资源结构并增加农业生态资本存量, 进而提升农业生态资本效率。例如, 良好的空气和土壤环境可以获得更多的农业生产效益; 清洁的环境有益农业生产者的身心健康从而能够为社会提供更好的劳动力生产要素。

4. 绿色农业发展水平对农业生态资本效率的正向影响主要体现在非粮食主产省区。农业生态环境是绿色农业生产的源泉和载体, 农业生态环境质量要素是绿色农业生产中最基础、最原始的资本, 绿色农业生产过程其实是人们有目的地运营农业生态系统服务这类农业生态资本的过程。在非粮食主产省区, 绿色农业发展从总量上增加了农业生态化生产的能力, 提高了区域进行农业资源开发和农业环境再生产的水平, 直接影响了区域农业生态资本效率。

5. 在粮食主产省区, 城镇化发展水平对农业生态资本效率提升的拉动效应在统计学上并不显著。可能原因是在粮食主产省区, 城镇化水平的提高往往伴随着城市面积的扩张和耕地面积的减少, 过高的城镇化水平还可能使农业发展面临劳动力的严重缺口; 同时, 城镇化进程会通过农业用水等农业生态资源的争夺进而对农业生态系统产生冲击, 使得农业生产面临更严峻的资源环境约束等问题。

四、主要结论与启示

本文运用 SBM-DEA 模型对 2003—2011 年我国各省份农业生态资本效率进行了测度, 并结合 Tobit 模型考察了农业产业结构调整、农业财政支持政策、农业生态资本投资、绿色农业发展水平和城镇化发展水平对农业生态资本效率的影响。研究结果显示: (1) 全国平均的农业生态资本效率水平仍然在 0.6 以下, 且相对于非粮食主产省区, 粮食主产省区的农业生态资本效率更低。(2) 较之 2003—2005 年, 2006—2009 年粮食主产省区与非粮食主产省区的农业生态资本效率差距在波动中不断扩大。(3) 不管是在粮食主产省区还是非粮食主产省区, 农业产业结构调整、农业财政支持政策与农业生态资本效率均呈负相关关系, 农业生态资本投资水平对于农业生态资本效率则具有正向作用。(4) 在粮食主产省区, 绿色农业与城镇化发展水平未能有效促进农业生态资本效率的显著提升。

基于以上研究结论, 本文得出三点启示:

第一, 应当逐渐让农业产业功能更多地定位于生态环境效应。农业生态化发展的基础在于社会对于农

业生态功能的认识与重视,农业文明——工业文明——生态文明的时代演进,从理念上要求从物质财富观向绿色财富观转变,从实践方面需要不断积累农业生态资本,提升农业生态资本效率,为现代农业科学发展奠定生态基础。随着人们对生态环境认识的加深与重视,必须逐渐把农业产业功能更多地定位在生态环境效应上。如果不考虑农业近年来或者将来在改进环境质量中的贡献,将大大低估农业生态资本的作用,进而忽视或漠视农业的全面发展。我国当前的农业支持政策对农业生态资本效率的促进作用甚小,财政支农政策的理性目标应该是生态导向而非生产导向,农业财政补贴的结构和方式有必要进行相应调整与改变。

第二,必须激励农业生态资本投资,从而促进农业生态资本效率提升。进入 21 世纪以来,国内农业环境污染日益严重,农业生态资本投资及其效率提升对于农业生态发展愈显重要。由于农业物质资本与人力资本受到越来越多的重视并逐渐有了一定的积累,农业生态资本的积累开始成为制约农业经济可持续发展的关键因素,特别是在粮食主产省区,农业面源污染问题尤为严重,例如土壤板结退化、耕地大量流失、河床淤塞断流、药物残留普遍、人均资源锐减等。粮食主产省区承担了沉重的农业生态保护责任,在一定程度上损害了农业和农民的经济利益。因此,要让农民种粮有利可图、让主产区抓粮有积极性,必须实现农业生态补偿以保护农业生态系统,探索形成农业补贴同粮食生产挂钩机制,让多生产粮食者多得补贴,保护农民应该享有的农业生态资本权益。

第三,在粮食主产区,应该更加客观地评估绿色农业与城镇化发展对于农业生态资本效率的提升作用。绿色农业通过采用高新绿色农业技术,形成现代化的农业产业体系,其目的是实现农业可持续发展和推进农业现代化进程,可以说,绿色农业发展是成熟的绿色食品产业发展模式向农业的全面推广和示范的一种精英平民化的发展模式。然而,在粮食主产省区,开展绿色农业产地环境保护和建设,以及加快农村城镇化发展进程,更多地表现为一种绿色农业对于传统农业的“挤出效应”,而其对于周边地区农业生态化发展的辐射带动作用仍有待加强。有必要针对粮食主产区实施差异化的绿色农业发展模式,在农村城镇化进程中更加注重农业生态环境保护,彰显绿色农业与城镇化发展对于农业生态化改造的引导作用。

参考文献

- [1] 吕振宇,牛灵安,郝晋珉.中国农业生态环境面临的问题与改善对策[J].中国农学通报,2009,(4).
- [2] Passel,S. V.,F. Nevens,E. Mathijs,et al. Measuring farm sustainability and explaining differences in sustainable efficiency [J]. *Ecological Economics*,2007,(1).
- [3] 严立冬,孟慧君,刘加林,等.绿色农业生态资本化运营探讨[J].农业经济问题,2009,(8).
- [4] 李谷成,范丽霞,闵锐.资源、环境与农业发展的协调性——基于环境规制的省级农业环境效率排名[J].数量经济技术经济研究,2011,(10).
- [5] 潘丹,应瑞瑶.中国农业生态效率评价方法与实证——基于非期望产出的 SBM 模型分析[J].生态学报,2013,(12).
- [6] 梁流涛,曲福田,冯淑怡.经济发展与农业面源污染:分解模型与实证研究[J].长江流域资源与环境,2013,(10).
- [7] 谢花林.典型农牧交错区农业生态系统健康测度及其持续利用对策[J].资源科学,2009,(7).
- [8] 朱玉林,李明杰,龙雨孜.基于能值分析的环洞庭湖区农业生态系统结构功能和效率[J].生态学杂志,2012,(12).
- [9] 陈勇,李首成.基于 EKC 模型的西南地区农业生态系统碳足迹研究[J].农业技术经济,2013,(2).

(责任编辑 朱 蓓)