

粮食生产环境技术效率的减贫效应及其作用机制

李礼连¹ 程名望¹ 夏经霖²¹

(1. 同济大学 经济与管理学院, 中国 上海 200092;

2. 江西财经大学 经济学院, 中国江西 南昌 330013)

【摘要】: 采用环境方向距离函数和空间计量模型实证研究了 2011—2016 年江西省 54 个贫困县域粮食生产环境技术效率的特征及其对减贫的作用机制。结果表明: (1) 研究区粮食生产环境技术效率均呈现上升趋势, 但贫困人口和发生率加速下降, 且在片区和非片区、国家贫困县和非国家贫困县、生态功能区和农产品主产区之间形成明显的区域差异。(2) 粮食生产环境技术效率的减贫效应显著正向, 且非片区、非国家贫困县或农产品主产区的脱贫效应明显高于片区、国家贫困县或生态功能区。(3) 农民人均收入在粮食生产环境技术效率的减贫效应中发挥直接和间接作用, 以保障粮食安全的直接脱贫为主, 通过提高农民收入的间接脱贫发挥重要作用。在全面推进乡村振兴战略和共同富裕背景下, 提高粮食生产环境技术效率, 对破解当前农业面源污染问题、保障粮食安全及巩固脱贫成果具有重要现实意义。

【关键词】: 粮食生产环境技术效率 减贫效应 农村脱贫 空间异质性 贫困县域

【中图分类号】: F328; F061.3 **【文献标志码】:** A **【文章编号】:** 1000-8462 (2022) 03-0113-09

保障粮食安全和巩固脱贫成果是推动有机衔接乡村振兴及实现共同富裕的重要基础。尽管中国实现了粮食产量“十八连丰”及农村贫困人口全部脱贫的重大成就, 但粮食安全和返贫治理工作仍面临现实困境。一方面, 粮食增产过度依赖农药化肥投入的“粗放模式”引发日益严重的农业面源污染, 使得农业可持续发展面临重大挑战^[1]。另一方面, 在已脱贫人口中有近 200 万人存在返贫风险, 边缘人口中有近 300 万人存在致贫风险¹, 主要分布在自然环境恶劣、基础实施薄弱、经济发展落后的深度贫困地区, 绝大多数属于集中连片特困区或国家贫困县^[2]。事实上, 粮食作为农民重要的生存消费品和收入来源, 对农村脱贫或抑制返贫具有重要影响^[3,4,5]。2022 年中央一号文件强调, 提高种粮综合效益, 促进脱贫人口持续增收, 坚守不发生大规模返贫底线, 巩固脱贫攻坚成果。然而, 鲜有学者从粮食生产环境技术效率视角研究粮食生产在巩固农村脱贫成果中的作用, 传统的粮食生产技术效率仅考虑了要素投入和粮食产出这两部分, 但粮食生产过程还包括了化肥、农药不合理使用产生的农业面源污染等非期望产出, 在测算粮食生产技术效率应考虑非期望产出才更为合理^[6]。因此, 基于考虑非期望产出的粮食生产环境技术效率视角探究其对农村脱贫的影响及其作用机制, 为破解当前农业面源污染、保障粮食安全及巩固农村脱贫成果提供科学路径, 对全面推进乡村振兴发展及共同富裕具有重要的理论意义和实践价值。

贫困问题所具有的经济、社会、政治多重属性引起国内外学者极大兴趣, 关于贫困致贫因素的研究十分丰富, 学者们主要从人力资本^[7,8]、经济增长^[9,10]、社会资本^[11]、自然环境^[12]、扶贫政策^[13,14,15]等方面进行探究。同时, 学者们也关注到粮食生产与贫困的关系。国外学者偏向于研究基于可供生存所需能量和营养的广义粮食安全与贫困的关系, 普遍认为提高粮食生产能力将有

作者简介: 李礼连 (1992—), 男, 江西吉安人, 博士研究生, 研究方向为区域经济、发展经济与收入分配。E-mail: lll_pyh123@163.com; 程名望 (1975—), 男, 山东东明人, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向为发展经济、宏观经济增长与农村发展。E-mail: walkercheng@163.com

基金项目: 教育部哲学社会科学研究重大课题项目 (15JZD026); 国家自然科学基金项目 (72073054、71873095)

助于农村减贫^[16, 17, 18, 19, 20]，也有学者从改良粮种、农业技术、农业商业化等视角研究粮食生产对农村减贫的积极影响^[3, 4, 5, 21]。国内学者主要从区域视角探究贫困区和非贫困区的粮食安全问题，认为粮食不安全将直接导致饥饿和贫困^[22]，有部分学者重点比较分析贫困区和非贫困区农户的粮食产量、获取能力、生产行为等差异性^[23, 24]；还有学者强调从粮食消费、农业保险、退耕还林政策等方面阐述贫困区和非贫困区的粮食安全问题^[25, 26, 27]；另有学者分析了不同贫困类型贫困地区的粮食生产技术效率差异、效率损失及其影响因素问题。研究结论普遍认为贫困地区与非贫困地区的粮食生产能力存在明显差别，贫困区粮食获取能力和粮食安全程度相对较低^[28, 29]。

分析已有文献发现：第一，学者们十分关注粮食生产与贫困问题，但极少探讨粮食生产技术效率对巩固农村脱贫成果的作用，尤其是缺乏考虑非期望产出的粮食生产环境技术效率的视角。第二，国内关于空间贫困研究主要停留在理论和描述性分析阶段^[30, 31]，鲜有采用空间计量模型进行实证分析^[2]，且模型仅考虑空间依赖性而忽略空间异质性的影响。为弥补上述研究空白，本文以江西省 54 个贫困县域为例，采用空间计量模型讨论粮食生产环境技术效率对农村脱贫的影响。具体而言：一是采用环境方向距离函数测算考虑非期望产出的粮食生产环境技术效率，分析其对农村脱贫的直接效应和间接效应；二是基于空间贫困理论引入地理加权回归模型分析粮食生产环境技术效率对农村脱贫的空间异质性影响，为保障贫困地区粮食安全，防止农村返贫，巩固脱贫成果提供科学依据。

1 样本选择及统计性描述分析

1.1 样本选择及数据来源

本文以 2014 年国务院出台《赣闽粤原中央苏区振兴发展规划》中涉及的江西 54 个县（市、区）为研究对象（简称“规划区”），其中 17 个县属于罗霄山脉集中连片特困区（简称“片区”），其余为非集中连片特困区（简称“非片区”）。此外，在规划区中有 18 个县属于国家贫困县（简称“贫困县”），其中有 14 个县同属于片区和国家贫困县，具体如图 1。从地形特征来看，江西规划区东、西、南三面环山，中部为丘陵和盆地，由南向北倾斜。从经济发展看，截至 2016 年，规划区人均 GDP 为 30046 元，片区仅为 18523 元，明显低于非片区（36534 元）；规划区农民人均收入为 11324 元，片区仅为 8944 元，明显低于非片区（12419 元）。从贫困状况看，2016 年规划区贫困人口为 70.61 万，贫困发生率为 2.76%；其中片区有 42.45 万，贫困发生率为 4.60%，明显高于非片区的贫困人口（28.17 万）和贫困发生率（1.72%）。从粮食生产看，规划区人均农作物播种面积为 1.70 亩，其中人均粮食播种面积为 1.24 亩，表明规划区有 72.96% 的耕地用于种粮，粮食作物是该地区最主要的农作物。农民人均粮食产值为 1964.9 元²，占国家贫困线（3000 元每人每年标准）的 65.50%。总体上，规划区尤其是片区的经济社会发展滞后，农村贫困问题突出，粮食收入是贫困户重要的收入来源，提高粮食生产环境技术效率对规划区农民粮食增产增收及农村脱贫具有重要现实意义。

本文研究时序为 2011—2016 年，以 2011 年为研究起点，可规避 2010—2011 年国家贫困线大幅调整对规划区贫困数据波动的影响。2011 年国家贫困线由 2010 年的 1274 元增加至 2300 元，增幅达 80.53%，规划区贫困人口也由 41.15 万增加至 312.29 万。此外，经过调整的国家贫困线更加接近当时的国际贫困标准，贫困数据更能真实反映农户贫困水平。

数据主要来源于《江西统计年鉴》《赣州统计年鉴》《吉安统计年鉴》《新余统计年鉴》《抚州统计年鉴》《上饶统计年鉴》《宜春统计年鉴》《萍乡统计年鉴》和《鹰潭统计年鉴》等相关统计年鉴，采用的空间数据来源于国家基础地理信息数据中心提供的矢量数据。

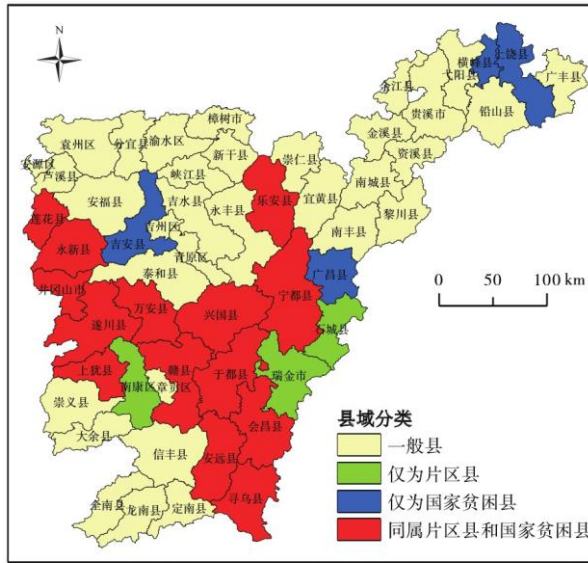


图1 江西规划区的地理分布

1.2 粮食生产环境技术效率测算指标选取及说明

关于粮食生产环境技术效率的测算方法较多，本文借鉴现有研究做法^[32,33]，在方向距离函数的基础上，考虑粮食生产过程中伴随着农业面源污染排放的非期望产出，测算粮食生产环境技术效率（Environmental Technical Efficiency of Grain Production，简称ET）。先设定环境方向距离函数：

$$\begin{aligned} & \bar{D}(x^t, q^t; g_q, -g_b) \\ & = \sup \left[\theta : (q^t + \theta g_q, b^t - \theta g_b) \in Z^t(x^t) \right] \end{aligned} \quad (1)$$

式中：假定粮食生产要素投入 $x=(x_1, x_2, \dots, x_m) \in R^+_m$ ，期望产出 $q=(q_1, q_2, \dots, q_i) \in R^+_i$ ，非期望产出 $b=(b_1, b_2, \dots, b_k) \in R^+_k$ ，粮食生产可能性集合 $Z=\{(x, q, b) : x \rightarrow (q, b)\}$ ，方向向量 $g=g(g_q, -g_b)$ ，则 q^t 增加的最大值是沿着 g_q 方向， b^t 减少的最大值沿着 g_b 方向， θ 为期望产出 q^t 增加和非期望产出 b^t 减少的最大可能值。因此，方向距离函数可衡量粮食生产非效率值相对于前沿技术水平的大小程度。由此可构造类似于传统技术效率的环境技术效率，环境技术效率为期望产出 q^{t_n} 与环境技术结构下前沿产量 $(1 + \theta) \cdot q^{t_n}$ 的比值：

$$\begin{aligned} & ET(x^{t_n}, q^{t_n}, b^{t_n}; q^{t_n}, -b^{t_n}) \\ & = 1 / \left[1 + \bar{D}_0^t(x^{t_n}, q^{t_n}, b^{t_n}; q^{t_n}, -b^{t_n}) \right] \end{aligned} \quad (2)$$

环境技术效率与传统技术效率区别在于生产前沿面不同，环境技术效率可反映期望产出与最大期望产出的差距，也反映非期望产出与最小非期望产出的差距。由式（2）可知，粮食生产的环境技术效率主要由要素投入 x^{t_n} 、期望产出 q^{t_n} 、非期望产出 b^{t_n} 和方向向量 g 决定。

借鉴已有研究成果^[28,29,33]，并考虑到数据可获得性，选择粮食总产量 q_1 为期望产出，总氮流失量 b_1 和总磷流失量 b_2 为非期望

产出³，粮食播种面积 x_1 、种粮人数 x_2 、化肥施用量 x_3 、农药施用量 x_4 和水资源利用 x_5 为要素投入指标，各指标含义及其计算方法，由此测算出规划区 2011—2016 年粮食生产环境技术效率。

1.3 粮食生产环境技术效率的空间异质性分析

2011—2016 年规划区粮食生产环境技术效率明显提高，累计提升 0.036，增长 5.69%。从贫困区域划分看，粮食生产环境技术效率在片区和非片区、贫困县和非贫困县均呈现上升趋势，且在非片区和非贫困县明显高于片区和贫困县。具体而言，在非片区累计提升 0.04，增长 6.06%；在片区累计提升 0.029，增长 4.84%；在非贫困县累计提升 0.047，增长 7.37%；在贫困县累计提升 0.015，增长 2.43%。非片区比片区高出 8.47%，非贫困县比贫困县高出 5.44%。从主体功能区划分看，粮食生产环境技术效率在农产品主产区和生态功能区呈波动上升，且在农产品主产区明显高于生态功能区。农产品主产区累计提升 0.07，增长 11.16%，生态功能区累计提升 0.01，增长 1.70%，农产品主产区比生态功能区高出 4.57%。

从县域视角看，粮食生产环境技术效率较高的县集中分布在规划区西北部的吉安、萍乡、宜春，绝大多数属于非片区或非贫困县，部分属于农产品主产区；粮食生产环境技术效率较低的县集中分布在规划区南部的赣州，部分属于片区、贫困县或生态功能区。此外，2011—2016 年规划区中有 42 个县的粮食生产技术效率是提高的，绝大多数属于非片区、非贫困县或农产品主产区，仅有 12 个县的粮食生产环境技术效率是降低的，大多数属于片区、贫困县或生态功能区。

总体上，规划区的粮食生产环境技术效率稳步提升，可能与 2010 年以来国家出台的《关于支持振兴赣南等原中央苏区发展的若干意见》《赣闽粤原中央苏区振兴发展规划》《江西省主体功能区规划》等政策支持有关，强调加强生态保护和治理，农田水利设施建设，打造农业示范区，功能区规划等一系列举措对规划区粮食生产和农业面源污染治理发挥积极作用，有助于提升粮食生产环境技术效率。此外，片区、贫困县和生态功能区的粮食生产环境技术效率明显低于非片区、非贫困县和农产品主产区。一方面，片区、贫困县或生态功能区绝大多数属于海拔和坡度较高的丘陵地区，例如武夷山、九连山、罗霄山脉等生态脆弱或承担生态服务功能的地区，该地区的自然灾害频发、水土流失严重、耕地碎片化程度高、农药化肥流失等问题对粮食产量和面源污染治理造成负面冲击，不利于提高粮食生产环境技术效率。另一方面，非片区、非贫困县或农产品主产区地势平缓，农业资源丰富，具有良好的粮食生产条件，例如吉泰盆地、赣抚平原、鄱阳湖平原等重要的粮食主产区，连片耕地适合粮食规模化生产和技术应用，减少农药化肥流失，对提升粮食生产环境技术效率具有积极作用。

1.4 贫困人口与发生率的时空演变特征分析

图 2 显示，2011—2016 年，规划区、非片区和片区、非贫困县和贫困县、农产品主产区和生态功能区的贫困人口和发生率持续下降，且脱贫速度不断加快。其中，规划区贫困人口由 2011 年的 312.29 万减至 2016 年的 70.61 万，贫困发生率由 12.96% 降至 2.76%；非片区贫困人口由 109.91 万降至 29.48 万，贫困发生率由 7.16% 降至 1.8%；片区贫困人口由 202.38 万降至 41.14 万，贫困发生率由 23.14% 降至 4.46%；非贫困县贫困人口由 119.9 万降至 29.68 万，贫困发生率由 7.77% 降至 1.81%；贫困县贫困人口由 192.38 万降至 40.93 万，贫困发生率由 22.18% 降至 4.45%；农产品主产区贫困人口由 132.01 万降至 30.46 万，贫困发生率由 13.93% 降至 3.03%；生态功能区贫困人口由 108.20 万降至 22.76 万，贫困发生率由 16.86% 降至 3.38%。此外，尽管片区和贫困县的贫困程度明显高于非片区和非贫困县，但脱贫速度更快，表明片区、贫困县等深度贫困区脱贫攻坚成果显著。总体上，规划区贫困人口和发生率持续下降与其粮食生产环境技术效率的不断提升呈明显的负向关系。

2 计量模型及回归结果分析

2.1 模型建立及变量设置

为检验粮食生产环境技术效率与贫困人口的负向关系是否显著，本文构建面板数据 OLS 模型：

$$Y_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 ET_{it} + \alpha_j \sum_{j=2}^J CV_{ijt} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

式中：被解释变量 Y_{it} 表示 t 年 i 地区的贫困人口或贫困发生率； ET_{it} 是核心解释变量，表示 t 年 i 地区粮食生产环境技术效率；根据农户贫困理论及已有文献，从收入增长与分配、医疗卫生、教育水平及农业现代化等方面，选取 6 个控制变量（CV）：农民人均收入，城乡收入差距，农业机械化水平，中学生在比例，卫生技术人员比例和中学教师负担学生数； ε_{it} 为随机误差项。需要说明的是，通过对变量进行正向标准化处理消除变量之间量纲问题。

2.2 回归结果及分析

本文运用聚类稳健标准差回归（CR）消除模型潜在的异方差和序列相关问题，再通过方差膨胀因子检验（ $VIF < 10$ ）发现模型不存在多重共线性问题。列（1）~（4）以贫困人口为因变量，列（1）仅考虑粮食生产环境技术效率对贫困人口的影响，列（2）在列（1）的基础上加入控制变量，核心解释变量的估计系数仍在 1% 水平上显著为负，表明粮食生产环境技术效率对规划区农村脱贫具有显著正向影响。粮食生产环境技术效率反映了粮食产量、粮食面源污染及要素投入的协同关系，当粮食生产环境技术效率提高时，表明在其他条件不变的情况下，或是粮食产量增加，或是要素投入和面源污染减少。粮食总产量增加和要素投入减少将促进农户粮食增收，而粮食面源污染减少，即提高化肥利用率，将通过降低要素成本促进农户增收。

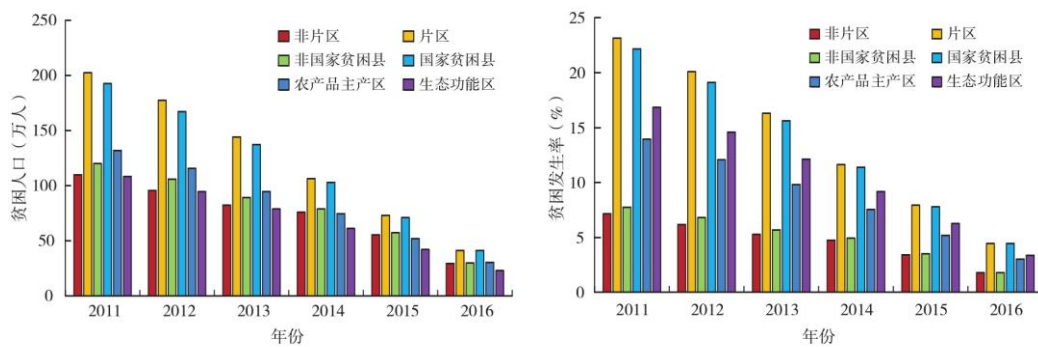


图 2 2011—2016 年贫困人口和发生率的时序变化

进一步讨论片区和非片区、贫困县与非贫困县的粮食生产环境技术效率对农村脱贫的影响差异。列（3）加入交互项 $D_1 \cdot ET$, $D_1=1$ 为片区, $D_1=0$ 为非片区；列（4）加入交互项 $D_2 \cdot ET$, $D_2=1$ 为贫困县, $D_2=0$ 为非贫困县。交互项的估计系数反映了粮食生产环境技术效率脱贫效应的区域差异。结果显示：粮食生产环境技术效率的估计系数仍显著为负，与基准回归的结论一致。交互项系数显著为正，表明片区和贫困县的粮食生产环境技术效率的脱贫效应显著低于非片区和非贫困县。由于贫困程度较高的片区或贫困县粮食生产自然环境和农业基础条件相较更差，表现为自然灾害频发，水土流失，粮食生产方式较为落后，耕地细碎化程度高，缺乏科学技术和专业化管理，水利交通等基础设施薄弱，过度依赖农药化肥等。这些不利因素导致片区和贫困县具有较低的粮食生产环境技术效率，制约该地区粮食生产能力的提升，不利于提高种粮收入和保障粮食安全，对当地脱贫作用有限。

最后，列（5）~（7）将因变量替换为贫困发生率进行比较分析，结果表明：ET 的估计系数显著为负，交互项 $D_1 \cdot ET$ 和 $D_2 \cdot ET$ 的估计系数显著为正，再次验证了粮食生产环境技术效率具有显著的脱贫效应，且在片区和贫困县的脱贫效应显著低于非片区和非贫困县。

2.3 稳健性检验和内生性讨论

粮食生产环境技术效率与地区贫困水平可能存在互为因果关系的内生性问题，即提高粮食生产环境技术效率对农村脱贫产生积极作用，但贫困水平越高的地区可能粮食生产条件更加落后，导致粮食生产环境技术效率偏低。为此，采用滞后一期的核心解释变量 ET_{t-1} 消除该问题，并通过加入滞后一期的交互项 $D_t \cdot ET_{t-1}$ 、采用聚类稳健标准差回归及替换因变量方法进行稳健性检验。列（1）~（4）中 ET_{t-1} 估计系数均显著为负，交互项 $D_t \cdot ET_{t-1}$ 的估计系数显著为正，而列（5）~（8）将因变量替换为贫困发生率进行回归， ET_{t-1} 和 $D_t \cdot ET_{t-1}$ 估计系数的显著性和影响方向不变，表明基准回归中的核心结论具有良好的稳健性。

3 基于空间计量分析的进一步讨论

基准模型是基于空间均质性假设，未考虑地理空间异质性对粮食生产环境技术效率脱贫效应的影响，尤其是缺乏从县域视角的考察。为此，本文借鉴王学义等^[34]的方法，采用地理加权回归模型进行分析，模型设置如下：

$$Y_i^t = \alpha_0^t(u_i, v_i) + \alpha_1^t(u_i, v_i)ET_u + \alpha_j^t(u_i, v_i) \sum_{j=2}^J CV_{ij} + \varepsilon_u \quad (4)$$

式中： (u_i, v_i) 表示 i 县的空间属性； t 为年份； CV 为控制变量； ET 为粮食生产环境技术效率； α 为回归系数，通过加权最小二乘法对邻近样本点 i 局域加权获得，计算公式如下：

$$\hat{\alpha}_j(u_i, v_i) = (X'W_{ij}X)^{-1}X'W_{ij}Y \quad (5)$$

式中： W_{ij} 表示空间权重矩阵； X 为解释变量。

2011 年粮食生产环境技术效率对各县（市、区）脱贫具有正向影响，脱贫效应较高的地区集中分布在规划区西北部的吉安、新余、宜春等地区，且绝大多数为非片区、非贫困县或农产品主产区；而脱贫效应较低的地区分布在规划区南部和东北部的赣州、上饶、抚州等地区，部分属于片区、贫困县或生态功能区。其中非片区、非贫困县和农产品主产区的脱贫效应分别高于片区、贫困县和生态功能区。其次，2016 年粮食生产环境技术效率对规划区 43 个县（市、区）脱贫具有显著正向作用，脱贫效应较高的地区集中分布在规划区东北部的抚州、鹰潭、吉安等地区，绝大多数属于非片区、非贫困县或农产品主产区；脱贫效应较低的地区主要分布在规划区南部的赣州地区，大部分属于片区、贫困县或生态功能区。其中非片区、非贫困县和农产品主产区的脱贫效应分别高于片区、贫困县和生态功能区。

4 机制检验：中介效应分析

上述实证分析表明，粮食生产环境技术效率具有显著的脱贫效应。从理论上讲，粮食生产环境技术效率的脱贫机制可能存在直接或间接的作用渠道。当提高粮食生产环境技术效率将增加贫困户的粮食产量，一部分粮食可用于满足其基本生存需求，发挥直接脱贫作用，另一部分粮食可转化为贫困户收入以弥补额外的生计支出，发挥间接脱贫作用。因此，农民人均收入可能是粮食生产环境技术效率影响农村脱贫的中介因素，本文采用中介效应模型检验农民人均收入是否发挥机制作用^[35]，模型设定如下：

$$Y_u = \alpha_0 + \alpha_1 ET_u + \Phi CV_u + \varepsilon_u \quad (6)$$

$$FI_u = \beta_0 + \beta_1 ET_u + \theta CV_u + \varepsilon_u \quad (7)$$

$$Y_u = \gamma_0 + \gamma_1 ET_u + \gamma_2 FI_u + \omega CV_u + \varepsilon_u \quad (8)$$

当式(6)~(8)的回归系数 α_1 、 β_1 和 γ_2 显著时,表明模型存在中介效应;当 γ_1 也显著时,总效应 α_1 可分解为直接效应 γ_1 和中介效应(间接效应) $\beta_1\gamma_2$ 。列(1)~(3)ET和FI的估计系数均显著,表明农民人均收入发挥非完全中介作用,即粮食生产环境技术效率通过显著提高农民人均收入实现贫困人口脱贫,具有间接效应,同时粮食生产环境技术效率显著减少贫困人口,具有直接效应。一方面,粮食生产环境技术效率直接提高贫困户粮食获取能力,保障其基本生存需求,该直接效应为-0.093;另一方面,粮食生产环境技术效率可通过粮食增产提高贫困户收入,进而改善贫困户生活水平,间接实现贫困户脱贫,间接效应为-0.012,机制贡献为11.08%。此外,还采用替换因变量进行稳健性检验,列(1)、(4)和(5)再次验证农民人均收入发挥中介作用,机制贡献为21.88%,再次表明粮食生产环境技术效率对农村脱贫的作用以保障贫困户粮食安全的直接效应为主,同时通过提高贫困户收入的间接脱贫效应发挥关键作用。

5 结论与评述

保障粮食安全和巩固农村脱贫成果是当前全面推进乡村振兴的基石,对于实现共同富裕具有重大现实意义。基于此,本文以江西规划区54县(市、区)为例,从粮食生产环境技术效率视角探究其对农村脱贫的影响及其作用机制。研究发现:

①2011—2016年,规划区、非片区和片区、贫困县和非贫困县、农产品主产区和生态功能区的粮食生产环境技术效率均呈上升趋势,且贫困人口和发生率加速下降。其中非片区和非贫困县相较于片区和贫困县具有更高的粮食生产环境技术效率及更低的贫困水平。

②粮食生产环境技术效率对规划区的减贫产生显著正向影响,非片区和贫困县的脱贫效应显著高于片区和贫困县,从县域视角的空间计量分析也验证了该观点,且农产品主产区的脱贫效应高于生态功能区。

③农民人均收入具有非完全中介效应,即粮食生产环境技术效率的脱贫效应以保障贫困户粮食安全的直接效应为主,同时还通过提高其收入的间接效应实现脱贫。

基于上述研究结论,对应的政策建议有:

第一,加大农业基础设施投入,保障粮食安全和巩固脱贫成果。自然环境恶劣、农业生产基础条件薄弱是制约农户粮食增产增收的关键因素,增加其返贫和致贫风险。必须建立健全的自然灾害监测预警和应急管理系统,加大水利电力、交通运输等农业基础设施投入,改善高返贫风险地区的粮食生产基础条件,稳步提升农户粮食增产增收,预防其返贫致贫,巩固脱贫攻坚成果。

第二,全面推进农业现代化,提升粮食生产能力。淘汰贫困脆弱地区的落后粮食生产方式,推广农业现代化技术,例如科学选种育种、测土配方施肥、节水灌溉技术、农业机械化、建设高标准农田等。注重培育农业技术服务团队,提高农户种粮专业化素质,稳步提升粮食生产效率。

第三,推动农业供给侧结构性改革,提高粮食生产综合效益。粮食是贫困户基本生存保障和重要收入来源,是全面建设乡村振兴的关键支撑。一方面要优化农业产业结构,增强粮食供给对市场需求变化的适应性,提升粮食供给质量和贫困户种粮收益,依托粮食产业实现巩固拓展脱贫攻坚成果与乡村振兴的有效衔接。另一方面,加快农村土地制度改革,推动闲置、细碎化耕地合法有序地流转,培育新型粮食生产经营主体,建设新型农业社会化服务体系,挖掘粮食生产潜能和经济效益。

第四,加强生态保护与治理,推动粮食产业绿色高质量发展。江西规划区是我国南方地区重要的生态功能区和农产品主产区,必须加强水土流失综合治理,加大对农村环境监测和农业面源污染防治力度,通过专业化和科学经营管理减少粮食生产过程中的污染物排放,提高农户环保意识,保障粮食产品质量安全。

参考文献:

- [1]向涛, 綦勇. 粮食安全与农业面源污染——以农地禀赋对化肥投入强度的影响为例[J]. 财经研究, 2015, 41(7):132-144.
- [2]程名望, 李礼连, 张家平. 空间贫困分异特征、陷阱形成与致贫因素分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2020, 30(2):1-10.
- [3]Fan S, Chan-kang C, Qian K, et al. National and international agricultural research and rural poverty: The case of rice research in India and China[J]. *Agricultural Economics*, 2005, 33(s3):369-379.
- [4]Diao X, Pratt A N. Growth options and poverty reduction in Ethiopia—An economy-wide model analysis[J]. *Food Policy*, 2007, 32(2):205-228.
- [5]Page S L J, Baksh M E, Duveiller E, et al. Putting the poorest farmers in control of disseminating improved wheat seed: A strategy to accelerate technology adoption and alleviate poverty in Bangladesh[J]. *Food Security*, 2009, 1(1):99-109.
- [6]Fare R, Grosskopf S, Pasurka C A. Environmental production functions and environmental directional distance functions[J]. *Energy*, 2007, 32(7):1055-1066.
- [7]程名望, Jin Yanhong, 盖庆恩, 等. 农村减贫: 应该更关注教育还是健康? ——基于收入增长和差距缩小双重视角的实证[J]. *经济研究*, 2014(11):130-144.
- [8]刘湖, 刘宇璇, 于跃. 财政教育支出阻断贫困及其代际传递的实证研究[J]. *统计与信息论坛*, 2021, 36(7):76-86.
- [9]林伯强. 中国的经济增长、贫困减少与政策选择[J]. *经济研究*, 2003(12):15-25.
- [10]罗楚亮. 经济增长、收入差距与农村贫困[J]. *经济研究*, 2012(2):15-27.
- [11]周晔馨. 社会资本是穷人的资本吗? ——基于中国农户收入的经验证据[J]. *管理世界*, 2012(7):83-95.
- [12]曲玮, 涂勤, 牛叔文, 等. 自然地理环境的贫困效应检验——自然地理条件对农村贫困影响的实证分析[J]. *中国农村经济*, 2012(2):21-34.
- [13]汪三贵, 胡骏. 从生存到发展: 新中国七十年反贫困的实践[J]. *农业经济问题*, 2020(2):4-14.
- [14]龙花楼, 陈坤秋. 实现巩固拓展脱贫攻坚成果同乡村振兴有效衔接: 研究框架与展望[J]. *经济地理*, 2021, 41(8):1-9.
- [15]王磊, 李聪. 陕西易地扶贫搬迁安置区多维贫困测度与致贫因素分析[J]. *统计与信息论坛*, 2019, 34(3):119-128.
- [16]Rose D, Basiotis P P, Klein, B W. Improving federal efforts to assess hunger and food insecurity[J]. *Food Review*, 1995, 18:18-23.
- [17]Babu S, Reidhead W. Poverty, food security, and nutrition in Central Asia: A case study of the Kyrgyz Republic

[J]. Food Policy, 2000, 25 (6) : 647-660.

[18]Minten B, Barrett C B. Agricultural technology, productivity, and poverty in Madagascar[J]. World Development, 2008, 36 (5) : 797-822.

[19]Maitra C, Rao D S P. Poverty-food security nexus: Evidence from a survey of urban slum dwellers in Kolkata[J]. World Development, 2015, 72: 308-325.

[20]BénéC, Arthur R, Norbury H, et al. Contribution of fisheries and aquaculture to food security and poverty reduction: Assessing the current evidence[J]. World Development, 2016, 79: 177-196.

[21]Kassie M, Shiferaw B, Muricho G. Agricultural technology, crop Income, and poverty alleviation in Uganda[J]. World Development, 2011, 39(10) : 1784-1795.

[22]丁声俊, 朱立志. 世界粮食安全问题现状[J]. 中国农村经济, 2003(3) : 72-81.

[23]公茂刚, 王学真, 高峰. 中国贫困地区农村居民粮食获取能力的影响因素——基于 592 个扶贫重点县的经验分析[J]. 中国农村经济, 2010(4) : 12-19, 29.

[24]吕开宇, 俞冰心, 邢鹏. 新阶段的粮农生产决策行为分析——粮价上涨对非贫困和贫困种植户的影响[J]. 中国农村经济, 2013(9) : 31-43.

[25]朱晶. 贫困缺粮地区的粮食消费和食品安全[J]. 经济学(季刊), 2003(2) : 701-710.

[26]陈前恒, 李军培. 贫困地区农民粮食安全状况与政策选择——基于西北 A 省、B 自治区两个贫困县农户调查问卷的分析[J]. 中国农村经济, 2006(12) : 20-24.

[27]罗向明, 张伟, 丁继锋. 收入调节、粮食安全与欠发达地区农业保险补贴安排[J]. 农业经济问题, 2011, 32(1) : 18-23.

[28]高鸣, 马铃. 贫困视角下粮食生产技术效率及其影响因素——基于 EBM-Goprobit 二步法模型的实证分析[J]. 中国农村观察, 2015(4) : 49-60.

[29]高鸣, 宋洪远, Michael Carter. 补贴减少了粮食生产效率损失吗? ——基于动态资产贫困理论的分析[J]. 管理世界, 2017(9) : 85-100.

[30]刘小鹏, 苏胜亮, 王亚娟, 等. 集中连片特殊困难地区村域空间贫困测度指标体系研究[J]. 地理科学, 2014, 34(4) : 447-453.

[31]马振邦, 陈兴鹏, 贾卓, 等. 人穷还是地穷? 空间贫困陷阱的地统计学检验[J]. 地理研究, 2018, 37(10) : 1997-2010.

[32]匡远凤, 彭代彦. 中国环境生产效率与环境全要素生产率分析[J]. 经济研究, 2012(7) : 62-74.

[33]张利国, 鲍丙飞, 潘丹. 鄱阳湖生态经济区粮食生产技术效率时空演变及环境协调性探究[J]. 经济地理, 2016, 36(11) :

116-123.

[34]王学义, 曾永明. 中国川西地区人口分布与地形因子的空间分析[J]. 中国人口科学, 2013(3):85-93.

[35]方杰, 张敏强, 邱皓政. 中介效应的检验方法和效果量测量: 回顾与展望[J]. 心理发展与教育, 2012, 28(1):105-11.

注释:

1 习近平. 在决战决胜脱贫攻坚座谈会上的讲话[N]. 人民日报, 2020-03-07(002).

2 农民人均粮食产值用粮食产值与农村人口的比值表示, 由于粮食产值的数据在部分地区未统计, 本文共获取赣州、吉安、抚州、新余和鹰潭共 44 个县(市、区)的数据。

3 根据《第一次全国污染源普查——农业污染源肥料流失系数手册》提供总氮和磷流失系数计算农业面源污染。