

引用格式: 张仁慧, 马林燕, 赵凯, 等. 农业生产托管对粮食绿色生产效率的提升作用[J]. 资源科学, 2023, 45(11): 2248–2263.
[Zhang R H, Ma L Y, Zhao K, et al. The role of agricultural production trusteeship in improving green production efficiency of grain
[J]. Resources Science, 2023, 45(11): 2248–2263.] DOI: 10.18402/resci.2023.11.12

农业生产托管对粮食绿色生产效率的提升作用

张仁慧, 马林燕, 赵 凯, 张 泽

(西北农林科技大学经济管理学院, 杨陵 712100)

摘 要:【目的】作为标准化、专业化和统一化的服务模式, 农业生产托管在破解资源环境约束、推动农业绿色发展方面具有显著优势。研判生产托管的绿色发展效应, 对于保障中国粮食安全、推动农业现代化发展具有重要意义。【方法】基于山东、河南两省1238份小麦种植户的调研数据, 构建非期望产出的SBM模型测算粮食绿色生产效率, 理论分析并实证检验生产托管对农户粮食绿色生产效率的影响。【结果】研究发现: ①样本地区小麦种植户的绿色生产效率均值为0.575, 整体绿色发展水平不高; ②生产托管能够显著提升农户的绿色生产效率, 考虑了内生性问题及采用多种方式进行稳健性检验后, 生产托管的正向影响依旧显著; ③生产托管对于绿色生产效率处于中等偏高群体的农户绿色发展效应更强; 与山东相比, 河南农户生产托管对绿色生产效率的提升作用更强; 与小规模户、低非农化程度的农户相比, 生产托管对实际经营规模偏大、非农化程度偏高的农户绿色发展效应更强。【结论】本文证实了农业生产托管在粮食绿色生产效率提升中发挥的关键作用, 这为继续完善优化农业生产托管服务和加快农业绿色发展转型提供了可靠的经验证据和政策启示。

关键词: 农业生产托管; 绿色生产效率; 粮食主产区; SBM-Undesirable模型

DOI: 10.18402/resci.2023.11.12

1 引言

加快农业绿色发展, 提高绿色生产效率, 是推进质量兴农、绿色兴农战略和实现农业现代化发展的必由之路。然而, 现阶段中国农业绿色发展转型基础薄弱, 存在资源配置不合理、经营主体绿色认知水平有限等诸多限制^[1]。如何突破绿色发展的瓶颈制约、提高绿色生产效率、推动农业绿色发展是值得探讨的重要议题。在此背景下, 蓬勃发展的农业生产托管服务值得关注。农业生产托管是农业社会化服务的重要形式, 也是农业生产领域分工深化的重要表现。实践表明, 农业生产托管服务组织在导入绿色生产要素、应用绿色生产资料和推广绿色生产技术等方面具有显著优势。例如, 托管服务组织以无人机飞防的形式提供植保服务、带动测土配方施肥等技术的推广与应用等。这说明农业生

产各环节劳动分工的不断深化为绿色发展提供了契机。理论上, 小农户采纳生产托管服务, 实现了专业化分工视角下的迂回投资^[2], 通过优化要素投入与改变生产方式, 有助于达成提高绿色生产效率的目标^[3]。

因此, 生产托管作为小农户与现代农业有机衔接的重要途径, 为突破农业发展的资源环境约束提供了可能。基于此, 本文以山东、河南两省1238份种粮农户的微观调研数据为例, 检验农业生产托管对粮食绿色生产效率的影响。本文的边际贡献包含以下两方面: ①在研究视角上, 直接聚焦农业生产托管服务模式, 探究农业生产托管对粮食绿色生产效率的影响。已有文献多从农业社会化服务、生产环节外包等视角展开分析, 然而农业生产托管在源起形成与发展逻辑等方面与普通的作业服务存

收稿日期: 2023-08-03 修订日期: 2023-09-20

基金项目: 农业农村部农村合作经济指导司委托课题(10200071); 陕西省农业协同创新与推广联盟2022年软科学项目(LMR202202)。

作者简介: 张仁慧, 女, 山西临汾人, 博士研究生, 研究方向为农业生产托管。E-mail: zrh98218@nwafu.edu.cn

通讯作者: 赵凯, 男, 宁夏固原人, 教授, 博士生导师, 研究方向为农业经济管理。E-mail: zhaokai@nwafu.edu.cn

2023年11月

在本质差别^[4]。农业生产托管是国家财政资金支持的重要试点项目,通过标准化的托管服务推动绿色生产也是政府实施农业生产托管项目的题中之义。本文在构建生产托管影响粮食绿色生产效率的理论分析框架的基础上,利用粮食主产区山东、河南两省的微观农户调研数据实证探究生产托管对农业绿色生产效率的影响,不仅有助于丰富农业生产托管的相关研究,还有助于合理评估农业生产托管项目的实施绩效,为项目合理推进提供科学依据。②在研究内容上,本文不仅探究农业生产托管对粮食绿色生产效率的总体效应,并进一步剖析了生产托管对不同类型农户的影响效应差异。在农村各类生产要素市场化程度不断加深的现实背景下,对不同类型农户分类施策,为破解农业绿色发展困境提供具体可操作的实施思路,是提升生产托管作业效果、推动中国式农业现代化进程的关键。

2 文献综述

2.1 农业生产托管研究

国内关于农业生产托管的研究起步较晚,主要集中于以下方面:

(1)内涵边界。农业生产托管是指农户等经营主体在不流转土地经营权的条件下,将农业生产中的耕、种、防、收等全部或部分作业环节委托给农业生产性服务组织完成的农业经营方式。农业生产托管是为推进农业社会化服务、发展服务带动型规模经营的重要方式,其本质是农业工序专业化,具有符合多方利益诉求、产出通用性高等特点^[5]。与土地托管相比,在农业生产托管服务模式中,农户的农业生产经营权未发生转移,服务主体发挥的是“帮助”而非“代替”农户的作用^[6];与普通生产环节外包服务相比,生产托管的标准化、专业化和组织化程度更高,供求主体间的利益联结更为紧密^[4]。农业生产托管的供给主体包含农事企业、供销社、合作社和村集体经济组织等,能够为农户提供关键环节托管、多环节托管和全程托管等多种类型的托管服务^[7]。

(2)实践逻辑。作为农业服务规模经营的重要实现形式,农业生产托管能同时实现粮食增产增收与利益相关者合作共赢的双重目标^[8]。利益分配格局稳定是推动托管服务健康持续发展的关键,尤其是监督主体介入型和“保底产量+分红型”的分配模

式形成了激励相容的利益分配机制^[9]。在发展过程中,应合理分散市场与自然环境导致的外生风险、合理规避交易过程中潜在的内生风险。个体的风险偏好程度、家庭的非农就业状况、关系网络广度以及社区层面的邻里效应对微观农户的生产托管服务采纳行为具有关键影响^[10,11]。

(3)实施效果。首先,农业生产托管充分尊重农民意愿,迎合了农户离乡不离土的诉求,对农村社会的稳定作出了重要贡献^[12];其次,通过节约物化成本、机械替代劳动以及提高作业效率和作业质量等途径,农业生产托管显著促进了粮食生产节本提质增效^[13],明显增加了农户农业经营性收入,激励农户形成持续、稳定、韧性的种粮意愿^[4];再次,生产托管有助于促进农村劳动力资源的优化配置,带动农民多渠道增收^[14];最后,生产托管在商业、政治、政策、社会多个方面都有较强正外部性^[5],能够改进地方政府和村集体的利益,实现多方共赢^[8]。

2.2 粮食绿色生产效率研究

已有关于粮食绿色生产效率的影响主要集中于以下三方面:

(1)内涵厘定。绿色生产效率指在一定的投入要素组合下,以尽可能少的环境污染和资源消耗得到尽可能多的产出^[15]。已有文献研究的绿色生产率、生态效率、环境技术效率等,虽称谓不同但内涵一致,均是将资源和环境要素纳入农业生产率的测算中,用来考察在资源环境约束下农业绿色发展的成效^[16]。

(2)测算方法与指标选取。目前测算方法主要分为两类:①参数估计法,以随机前沿分析法(SFA)为典型代表,这种方法需要确定生产函数的具体形式;②非参数估计法,以数据包络分析法(DEA)为代表,这类方法以线性规划的形式测量效率,不需要事先确定生产函数形式^[17]。现有研究应用较为集中的方法包括ML指数测算法、基于松弛变量的SBM模型和GML指数法等^[3,18]。在指标选取上,通常将资源环境要素作为非期望产出变量,利用农业面源污染、碳排放等作为负向产出的代理指标^[19]。

(3)影响因素探究。微观层面的实际播种面积和耕地质量等自然禀赋条件、非粮化程度和农业组织参与状况等经营特征^[19,20]、宏观层面的环境规制^[21]

等均对粮食绿色生产效率具有影响。

2.3 农业生产托管对粮食绿色生产率的影响研究

鲜有文献直接关注农业生产托管对绿色生产效率的影响,学者们主要围绕农业社会化服务与农业绿色发展的关系展开研究,并形成以下两种观点:

(1)农业社会化服务对农业绿色发展具有积极作用^[22,23]。产生积极效应的原因在于,从服务需求方看,农业社会化服务有助于破除其参与绿色生产的技术壁垒,优化要素投入的规模和结构^[18],通过服务组织的技术优势产生溢出效应,无论农户绿色生产意愿的高低,均能以服务的形式向农户导入绿色要素,带动农户进行绿色生产^[24];从服务供给方看,国家政策层面为引导各类主体积极参与绿色生产,设计了诸多优惠与补贴政策,为获取政策支持,服务组织具有提供绿色生产服务的倾向,为农业绿色发展注入了强大的动力^[25]。

(2)社会化服务与农业绿色发展之间并非简单的线性关系。例如畅倩等^[19]的研究发现,外包服务与农业环境技术效率之间存在U型关系,二者的U型关系在水稻生产中最为明显,在玉米和小麦生产中均不成立。程永生等^[3]利用大容量的中国家庭追踪调查数据(CFPS)展开了实证研究,也得出了社会化服务对农户绿色生产效率的影响呈U型关系的结论。不同的是,其研究进一步指出U型关系的非对称性,表现为前期的促降程度大于后期的促升程度,同时农业社会化服务的影响具有一定的门槛效应。

综上,学者们分别围绕农业生产托管、绿色生产效率等问题分别展开了丰富的探讨,为本文奠定了良好的基础。同时,有学者关注到了农业社会化服务在绿色发展中的作用,但此类关联研究的讨论尚显不足,目前并未形成学术共鸣。尤其缺乏对农业生产托管模式的关注,也没有学者直接探讨其在粮食绿色生产效率提升中发挥何种作用,这为本文的研究提供了改进空间。

3 理论分析与研究假说

粮食绿色生产效率是对粮食生产过程中要素投入与期望产出和非期望产出比值的表征,涵盖了要素投入、粮食产出(期望产出)以及生态环境影响(非期望产出)三方面的内容。生产托管作为一种

全新的生产经营组织形式,突破了传统农业生产经营方式的束缚,通过技术嵌入效应、要素替代效应、规模经营效应和知识溢出效应促进绿色生产效率提升,同时通过优质服务的正向激励和绿色生产的政策激励抑制双边道德风险与过度投入风险对绿色生产效率的负面影响(图1)。

(1)技术嵌入效应。首先,生产托管能够促进绿色生产技术应用。绿色生产技术要求较高,而且短期的绿色生产技术采纳可能存在投入增加而产量降低的风险^[4]。加之绿色生产技术学习成本较高,抑制了传统小农户对此类技术的采纳与应用。生产托管不仅能为有绿色生产意愿的农户提供环境友好型技术服务,还可以向没有绿色生产意愿的农户直接导入绿色生产技术要素^[24],不仅将农户眼中繁杂的绿色技术转化为便捷的服务业务^[4],还诱导农户改变以高投入与高污染换取高回报的生产方式,实现了要素投入规模与结构的优化。且托管服务引起的要素投入变化与绿色技术进步的偏向一致,故生产托管对提高绿色生产效率具有促进作用^[18]。其次,生产托管服务的技术嵌入效应可以在邻里间扩散^[11],发挥了绿色技术采纳的示范与带动作用,对绿色生产效率的提升具有正向影响。

(2)要素替代效应。首先,生产托管能够实现劳动力要素替代。在农村劳动力用工成本约束日益趋紧的背景下,生产托管能够通过机械作业替代稀缺的劳动力要素,节约昂贵的劳动力投入,降低生产成本^[26]。同时,生产托管能够发挥服务组织的比较优势。与小农户相比,托管服务组织的专业化与标准化程度相对较高,有助于提升农业产出和技

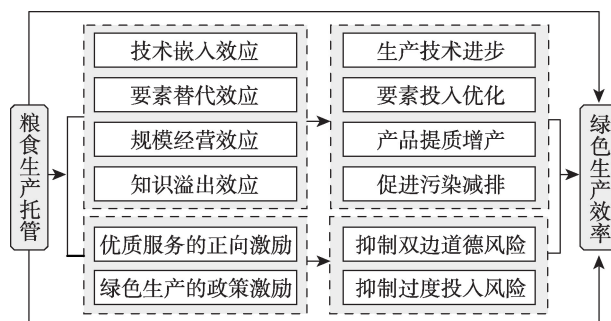


图1 生产托管影响粮食绿色生产效率的逻辑示意图

Figure 1 The effect of production trusteeship on grain green productivity

2023年11月

术效率^[3]。其次,生产托管能够增加绿色生产要素投入。在生产托管模式下,服务组织能够以相对较低的价格实现生物农药、有机肥等绿色生产要素供给^[27],在节约农户要素投入成本的同时,降低了污染源要素的使用强度。

(3)规模经营效应。首先,生产托管的规模化效应有助于降低生产作业成本。生产托管通过集中连片式作业,不仅弱化了单个农户面临的地块规模约束,还有助于降低服务组织在零散地块作业中的效率损耗,通过规模化经营运作,内生出服务规模经济^[28]。其次,生产托管的规模化效应有助于降低交易费用,提高效率。与零散、随机、临时的社会化服务供给相比,生产托管具有一站式服务的特征,通过供给模式的优化,节省了农户在不同生产环节与服务供给主体匹配的时间和资金,降低交易成本的同时提高了生产效率。最后,生产托管的规模化效应有助于降低非期望产出。生产托管通过连片式作业,能够提升生产要素尤其是化肥、农药等污染源要素的使用效率,降低非期望产出。

(4)知识溢出效应。首先,生产托管提高了农户获取绿色生产知识的便利性。服务主体具有显著知识与技术优势,通过采纳生产托管服务,农户能够快速获取农业知识与生产技术,这不仅降低了农户的知识获取成本,还有助于利用学习的正外部性获取竞争优势,提高绿色生产效率^[29]。其次,生产托管有助于优化农户的经营理念。生产托管是技术创新中管理创新的“软技术进步”,承载着科学的管理理念^[8]。托管服务的发展不仅有助于向农户传播农业绿色生产理念,逐渐将其内化为农户的种粮逻辑,同时能够引导农户更加关注粮食生产质量,通过质量提升、产品加工与提高组织化程度等途径,实现农产品优质优价,提升市场竞争力,增加农业产值,进而提高绿色生产效率。

此外,生产托管能够消解道德风险效应和过度投入效应对绿色生产效率的负面影响,其逻辑有两点:

(1)优质服务的正向激励。部分研究认为,由于农业生产周期长,单个生产环节外包的作业质量难以有效区分和识别,会助长供给主体的机会主义行为,同时增加农户的监督成本^[30]。双边道德风险会抑制绿色生产效率的提升。然而,与零散的、随

机的、临时的单环节外包不同,生产托管是一种持续、规范、稳定、高质量的生产性服务供给^[4]。例如保底产量型、分红型等托管服务模式,能够同时满足服务供给主体的超额收益诉求与小农户的风险规避诉求,实现供求双方围绕共同经营目标的激励相容状态^[9]。尤其在中国农村社会,生产托管服务组织的运作通常需内嵌于村级场域之中,因此与服务对象建立良好的互信关系,是服务组织稳定与扩大业务规模、实现持续运行的关键^[8]。这能够抑制潜在的道德风险,激励供给主体以优质、尽心、精心和放心的服务吸引客户,增加非物质要素投入并激发物质要素的效率潜力,实现效率提升。

(2)绿色生产的政策激励。在普通的生产环节外包服务中,供求双方利益联结松散。由于缺乏参与绿色生产的激励,零散化的服务主体较少主动更新作业设备,缺乏以绿色方式提升服务质量的能力,且利益最大化的经营导向导致服务作业质量难以得到保障,服务主体为节省成本而降低作业质量的情况时常发生,甚至会出现服务组织与农资经销商合谋,通过过量使用化肥、农药等换取高额回报,以及使用廉价化学品替代先进生产要素投入等现象^[19]。要素过量投入以及缺乏绿色生产意识均会抑制绿色生产效率的提升。农业生产托管服务是国家财政支持的重要项目^[31],绿色生产方式是政策重点支持的方向。服务组织以绿色生产方式提供托管服务,更容易获取政策支持,这为托管服务主体参与绿色生产提供了政策激励^[25]。因此,托管服务组织有强大的动力引入现代化生产要素,以绿色生产方式提高业务质量,提升服务能力^[4]。故生产托管通过绿色生产方式能够消解过度投入对绿色生产效率的负面影响。

基于此,本文提出研究假说:农业生产托管对农户粮食绿色生产效率具有正向影响。

4 数据来源、模型设定与变量选取

4.1 数据来源

本文使用的数据来源于课题组分别于2020年8月和2022年7月对粮食主产区山东省和河南省的粮食种植户展开的抽样调查。以山东省和河南省小麦种植户为研究对象,考察粮食主产区生产托管对粮食绿色生产效率的影响,原因有以下两点:①鉴于保障粮食安全与减少农业面源污染的双重任

务,农业绿色发展的重点是小麦等大田粮食作物种植。粮食主产区是国家粮食安全的重要载体,其绿色发展状况直接关系到国家粮食安全战略的实现与农业的可持续发展。山东、河南均是中国产粮大省,2021年两省的粮食总产量占全国粮食总产量的17.64%,其中,小麦产量分别位居全国第一和第二,两省共计承担了全国近半数(47.02%)的小麦产出^①。②与水稻、玉米等作物相比,小麦生产托管服务开展最早,托管服务体系最为成熟^[24]。截至2020年底,河南省农业生产社会化服务组织达到12.57万个,农业生产托管土地面积1.57亿亩次^②,服务组织数量、托管服务面积分别占全国的13.97%、9.81%;山东省农业社会化服务组织13.60万个,农业生产托管服务面积超过1.50亿亩次^③,服务组织数量、托管服务面积分别占全国的15.11%、9.38%^④。调研采用分层逐级抽样与随机抽样相结合的方法,在每个省选取3个样本县(区),每个县随机选取5~8个调研样本乡(镇),每个乡(镇)随机抽取3~5个村,每个村随机抽取10~15个样本农户。由调研组成员入户展开问卷访谈,获取问卷1400份。依据本文研究主题剔除关键变量缺失及前后不一致的样本后,最终获得1238份有效样本,其中山东省737份,河南省501份。

表1呈现了样本农户的基本特征。从户主特征看,样本农户家庭的户主以男性为主,占比96.20%;以中老年群体为主,50岁以上的户主占比79.97%;

近6成的户主受教育水平为小学及以下。从家庭特征看,86.83%的农户未参与农业组织,组织化程度偏低;家庭规模主要为3~6人,占比67.85%;家庭实际经营耕地规模偏小,10亩以下的占比51.62%。样本农户特征与山东、河南种粮农户的特征基本相符,具有较好的代表性。

4.2 模型设定

4.2.1 SBM-Undesirable 模型

采用非期望产出的 Slack-Based Measure 模型(SBM-Undesirable 模型)对农业绿色生产率进行测算。SBM-Undesirable模型的优势有两点:①包含投入和产出的松弛变量,同时基于投入和产出两个角度对无效率状况进行计算,有效解决了投入和产出的松弛性以及径向和角度选择导致的偏差性问题,在获得所需效率的同时,还可以得出决策单元的投入与非期望产出的改进目标与程度;②在农业生产中,不仅可以得到基本农产品(期望产出),还伴随着一些“非期望产出”,例如农业面源污染等,该模型考虑了环境污染排放^[32]。模型构建过程如下:

假设粮食生产系统中有 n 个决策单元,每个决策单元均包括3种向量,即投入向量、期望产出向量和非期望产出向量,分别表示为 $\mathbf{x} \in R^m$ 、 $\mathbf{y}^g \in R^{s_1}$ 、 $\mathbf{y}^b \in R^{s_2}$,将矩阵 \mathbf{X} 、 \mathbf{Y}^g 、 \mathbf{Y}^b 定义如下:

$$\mathbf{X} = [\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots, \mathbf{x}_n] \in R^{m \times n} > 0 \quad (1)$$

$$\mathbf{Y}^g = [\mathbf{y}_1^g, \mathbf{y}_2^g, \dots, \mathbf{y}_n^g] \in R^{s_1 \times n} > 0 \quad (2)$$

表1 样本农户的基本特征

Table 1 Basic characteristics of sample farming households

变量	选项	人数	占比/%	变量	选项	人数	占比/%
户主性别	男	1191	96.20	农业组织参与	参与	163	13.17
	女	47	3.80		未参与	1075	86.83
户主年龄/岁	≤40	54	4.36	家庭总人数/人	[1, 2]	263	21.24
	(40, 50]	194	15.67		[3, 4]	412	33.28
	(50, 60]	413	33.36		[5, 6]	428	34.57
	> 60	577	46.61		≥ 7	135	10.91
户主受教育年限	小学及以下	738	59.61	实际耕地面积/亩	(0, 10)	639	51.62
	初中	390	31.50		[10, 30)	511	41.28
	高中及以上	110	8.89		≥ 30	88	7.10

① 数据来源:《中国统计年鉴(2022年)》。

② 数据来源:《河南省农业农村厅对省十三届人大四次会议第280号建议的答复》<https://nynct.henan.gov.cn/2021/10-25/2333966.html>。

③ 数据来源:《打造农业适度规模经营的齐鲁样板》https://www.moa.gov.cn/xw/qg/202108/t20210804_6373543.htm。

④ 数据来源:《截至2020年底,全国农业社会化服务组织数量超90万个》https://www.gov.cn/xinwen/2021-02/08/content_5585835.htm。

2023年11月

$$Y^b = [y_1^b, y_2^b, \dots, y_n^b] \in R^{s_2 \times n} > 0 \quad (3)$$

式中: X 、 Y^g 和 Y^b 分别表示投入、期望产出和非期望产出矩阵;上标 m 、 s_1 、 s_2 分别代表存在 m 类投入要素、 s_1 类期望产出和 s_2 类非期望产出;上标 g 、 b 用以区分期望产出和非期望产出;下标 $1, 2, \dots, n$ 表示决策单元的编号。某一特定决策单元(x_0 , y_{0g} , y_{0b})的SBM效率模型可以表示为:

$$p^* = \min \frac{1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{s_i^-}{x_{i0}}}{1 + \frac{1}{s_1 + s_2} \left(\sum_{r=1}^{s_1} \frac{s_r^g}{y_{r0}^g} + \sum_{h=1}^{s_2} \frac{s_h^b}{y_{h0}^b} \right)} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \text{s.t. } x_0 &= X\lambda + s^-, y_0^g = Y^g\lambda - s^g, y_0^b = Y^b\lambda + s^b, \\ s^- &\geq 0, s^g \geq 0, s^b \geq 0, \lambda \geq 0 \end{aligned} \quad (5)$$

式中: p^* 表示被评价单元的效率值; s^- 、 s^g 和 s^b 分别表示投入变量、期望产出和非期望产出的松弛变量;下标 0 表示待评价的某决策单元;下标 i 、 r 、 h 分别表示某一类投入、期望产出和非期望产出; λ 为权重向量。 p^* 关于 s^- 、 s^g 、 s^b 严格递减,当且仅当 $s^- = s^g = s^b = 0$ 时,函数存在最优解即 $p^* = 1$,代表决策单元充分有效;若 $0 \leq p^* \leq 1$ 说明决策单元存在效率损失,即投入和产出存在改进的空间。

4.2.2 基准回归模型

本文构建如下 OLS 回归模型检验生产托管对绿色生产效率的影响:

$$AGP_k = \alpha_0 + \alpha_1 T_k + \alpha_2 C_k + \alpha_3 area_k + \varepsilon_k \quad (6)$$

式中: AGP_k 表示第 k 个农户的绿色生产效率; T_k 表示生产托管变量; C_k 表示包含户主特征、家庭特征和环境特征在内的影响第 k 个农户的绿色生产率的其他控制变量; $area_k$ 表示区域虚拟变量; α_0 表示截距项; $\alpha_1 - \alpha_3$ 表示待估计参数; ε_k 表示随机扰动项。

4.3 变量选取

4.3.1 被解释变量:绿色生产效率

本文的被解释变量为采用 SBM-Undesirable 模型测得的粮食绿色生产效率值。从投入、产出和期望产出三方面选取了绿色生产效率的测度变量(表 2)。

(1)投入变量。参考程永生等^[3]的研究,选取土地、劳动力和资金 3 类投入变量。其中,土地投入采用农户家庭小麦实际播种面积表示,单位为亩;劳动力投入采用农户家庭小麦生产过程中的劳动力总投入,包括自家工、亲友帮工和雇工等,单位为工日;资金投入指小麦生产投入的资金总额,包括种子、化肥、农药、农膜、柴油、电力、服务购买等,单位为万元。

(2)产出变量。借鉴李谷成等^[33]的研究,期望产出变量以小麦总产值表示,单位为万元。参考李翠霞等^[18]的做法,非期望产出以农业面源污染表征。考虑到化肥与农业固体废弃物是农业面源污染的重要来源^[34],本文主要关注小麦生产过程中化肥和小麦秸秆造成的面源污染,并采用单元调查评估法核算化肥流失和不同秸秆处理方式下排放的总磷(TP)、总氮(TN)和化学需氧量(COD)。参照赖斯芸等^[34]、梁流涛^[35]和石凯含等^[36]的研究和《第一次全国污染普查:肥料流失、农药流失、地膜残留系数手册》,确定各产污单元的产污强度系数、利用效率以及排污系数等参数值。借鉴程永生等^[3]和畅情等^[19]的做法,将总磷、总氮和化学需氧量的排放量转换为等标污染物排放量,其污染物排放评价标准分别为 0.2 mg/L、1 mg/L 和 20 mg/L,最后得到农业面源污染总量,单位为“万 m^3 ”。

4.3.2 核心解释变量:粮食生产托管

本文核心解释变量为农户粮食生产托管(表 3)。实践中农户生产托管行为有多种观测角度,表

表 2 投入产出变量说明

Table 2 Description of input and output variables

类型	指标	指标说明	指标单位
投入变量	土地投入	小麦实际播种面积	亩
	劳动力投入	小麦生产的自家工、亲友帮工和雇工总投入	工日
	资金投入	小麦生产经营投入的资金总额	万元
期望产出变量	粮食总产值	小麦总产值,未销售部分按照产量×单价计算	万元
非期望产出变量	农业面源污染	计算所得“等标污染排放量”	万 m^3

表3 变量定义与描述性统计

Table 3 Definition and descriptive statistics of variables

变量名称	变量定义	均值	标准差	最小值	最大值
被解释变量					
绿色生产效率	采用SBM-Undesirable模型测得的效率值	0.575	0.165	0.043	1.000
核心解释变量					
生产托管	小麦种植户生产托管环节占总环节的比重	0.290	0.333	0.000	1.000
户主特征					
年龄	户主年龄/岁	59.908	10.349	26.000	86.000
性别	户主性别:1=男,0=女	0.962	0.191	0.000	1.000
受教育程度	户主受教育年限/年	6.067	3.405	0.000	16.000
健康状况	户主自评健康状况:1=不健康;2=一般;3=比较健康;4=很健康;5=非常健康	3.773	1.210	1.000	5.000
风险偏好	户主风险偏好程度:1=很低;2=较低;3=中立;4=较高;5=很高	3.083	1.076	1.000	5.000
家庭特征					
家庭规模	家庭人口总数/人	4.414	1.988	1.000	12.000
家庭收入	家庭年总收入/元(加1取对数)	10.968	0.924	7.409	13.884
非农化程度	非农收入占家庭总收入的比例	0.607	0.342	0.000	0.993
耕地质量	最大地块的耕地质量:1=特别差;2=较差;3=一般;4=较好;5=特别好	3.712	0.750	2.000	5.000
耕地细碎化	家庭实际经营耕地面积与实际经营地块数量之比,取倒数	0.312	0.196	0.001	1.500
组织参与	是否加入农业合作经济组织? 1=是,0=否	0.132	0.338	0.000	1.000
环境特征					
村庄经济水平	所在村庄经济水平:1=很低;2=较低;3=一般;4=较高;5=很高	3.084	0.962	1.000	5.000
村庄水利设施	所在村庄水利设施建设状况:1=很差;2=较差;3=一般;4=较好;5=很好	2.842	1.188	1.000	5.000
自然灾害	近5年是否遭受过自然灾害? 1=是,0=否	0.719	0.450	0.000	1.000
村庄位置	村庄距所在乡镇政府的距离/km	4.733	3.574	0.000	25.000
省份虚拟变量	山东省=1,河南省=0	0.595	0.491	0.000	1.000

4 分别从是否采纳托管服务、托管服务支出和托管服务环节等3个视角对样本农户粮食生产托管的行为响应与采纳程度进行了描述性统计。可以看出,样本农户的平均粮食生产托管采纳率为45.23%,亩均粮食生产托管服务支出费用为159.01元,平均托管环节数量为3.85个,占生产总环节数的64.14%。省域对比结果显示,河南样本农户对生产托管服务的响应程度为50.10%,比山东样本农户高8.17%,托

管环节数量与托管环节占比呈现同样的差异特征;此外,可能受区域生产托管服务市场发育程度与托管扶持政策等外部情境因素的影响,山东样本农户的亩均托管服务支出比河南样本农户约高9元。

由于是否采纳生产托管服务的二元衡量指标难以反映不同农户间的采纳程度差异,而亩均托管服务支出、托管环节数量等绝对量指标无法剥离区域服务市场发育程度不同导致的农户托管行为差

表4 样本农户生产托管行为描述性统计

Table 4 Descriptive statistics of production trusteeship behavior of sample farming households

类别	样本量	托管农户数量	托管农户占比/%	亩均托管服务支出/元	托管环节数/个	托管环节占比/%
总体	1238	560	45.23	159.01	3.85	64.14
山东	737	309	41.93	162.97	3.61	60.20
河南	501	251	50.10	154.13	4.14	68.99

注:亩均服务支出、托管环节数和托管环节占比的描述性统计对象是购买了生产托管服务的样本农户。

2023年11月

异信息,因此借鉴畅倩等^[19]和赵凯等^[37]的变量设置思路,采用农户托管环节占总生产环节的比重这一相对量指标作为农户粮食生产托管行为的代理变量。

4.3.3 控制变量

包括户主特征、家庭特征、环境特征和区域虚拟变量四方面。户主特征包括年龄、性别、受教育程度、健康状况和风险偏好;家庭特征包括家庭规模、家庭收入、非农化程度、耕地质量、耕地细碎化和组织参与;环境特征包括村庄经济水平、村庄水利设施、自然灾害和村庄位置。此外,设置了区域虚拟变量以控制地区层面不可观测因素的差异对农户农业生产托管行为的影响。

5 结果与分析

5.1 农业绿色生产效率的测算结果及分析

本文以 Dearun 为计算平台,基于产出导向(IO)和规模报酬可变(VRS),对山东、河南两省 1238 个小麦种植户(1238 个决策单元)的绿色生产效率进行测算。由表 5 的测算结果可知,粮食主产区小麦种植户的绿色生产效率均值为 0.575,未达“及格线”水平(0.600)。这反映出粮食主产区小麦绿色生产效率不高,农户仍在一定程度上保持着依靠物质投入推动农业增长的种粮惯性,粮食主产区存在较大的污染减排和资源节约的空间。

分区域看,山东、河南的农业绿色生产效率分别为 0.607 和 0.527,山东的绿色生产效率值明显高于河南。从县域层面对样本地区的绿色发展水平

进行对比,山东省德州市陵城区的绿色生产效率最高,为 0.618,而河南商水县的绿色生产效率最低,为 0.501。上述结果可能与两省的自然禀赋有关。尽管小规模农户是粮食生产的主力军,但两省的农户自然禀赋条件不同。以样本农户为例,山东农户的平均种植规模为 15.022 亩,而河南省仅为 10.020 亩。且调研发现,河南的地块规模偏小,耕地细碎化程度高。禀赋条件差异不仅影响农户对绿色生产要素的投入意愿,也对绿色生产要素的效率产生影响。

分托管程度看,借鉴孙小燕等^[24]的研究,将采纳环节小于等于 4 个的服务类型定义为半托管,将多于 4 个的服务类型定义为全托管,并初步分析了不同生产托管程度下农户绿色生产效率的差异。表 5 的结果显示,与采纳生产托管服务的样本农户相比,未托管农户的绿色生产效率明显偏低,仅为 0.548;不同托管服务模式下的绿色生产效率存在差异,全托管服务模式下农户的绿色生产效率均值为 0.619,高于半托管模式 0.604。以上结果初步反映了生产托管对农户绿色生产效率的正向提升作用,且随着托管程度的提高,供求主体的利益联结更为紧密,更有助于发挥生产托管的绿色发展效应。

图 2 进一步呈现了不同分类下农户绿色生产效率的分布频率。可以看出,无论是总样本还是分样本,农户的绿色生产效率主要分布在[0.5, 0.7)这一区间内;分地区看,河南样本农户绿色生产效率在[0.3, 0.5)区间的分布频率最高,在[0.7, 0.9)区间内山东绿色生产效率的分布频率高于河南;分模式

表 5 农业绿色生产率测算结果

Table 5 Distribution of agricultural green total factor productivity by region

划分依据	具体类型	样本量/份	均值	标准差	最小值	最大值
总体	总样本	1238	0.575	0.165	0.043	1.000
分样本区域	山东省	737	0.607	0.143	0.211	1.000
	齐河县	232	0.589	0.150	0.310	1.000
	乐陵市	261	0.613	0.135	0.317	1.000
	陵城区	244	0.618	0.145	0.211	1.000
	河南省	501	0.527	0.183	0.043	1.000
	商水县	212	0.501	0.180	0.043	1.000
	项城市	154	0.545	0.192	0.151	1.000
	淮阳区	135	0.549	0.174	0.120	1.000
	分托管程度					
	未托管	678	0.548	0.157	0.043	1.000
	半托管	471	0.604	0.174	0.105	1.000
	全托管	89	0.619	0.144	0.209	1.000

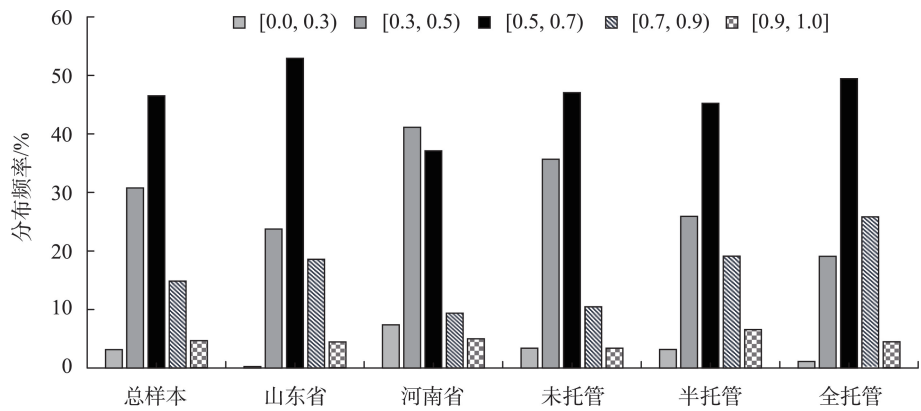


图2 绿色生产效率的分布频率

Figure 2 Distribution frequency of green productivity

看,随着托管程度的提高,样本农户绿色生产效率在[0.3, 0.5)的分布频率逐渐降低,在[0.7, 1.0]区间内的分布频率逐渐提高。总体上与表5呈现的信息一致。

5.2 生产托管对绿色生产效率的基准估计结果

利用Stata15.0进行回归,表6呈现了生产托管

对绿色生产效率的基准估计结果。模型1的解释变量仅为生产托管,模型2-4依次加入了户主特征、家庭特征和环境特征等控制变量。随着各类控制变量的加入,模型的拟合值逐步提升,表明本文建立的基准回归模型具有一定的解释力度。

可以看出,无论是否加入控制变量,生产托管

表6 生产托管对绿色生产效率的基准估计结果

Table 6 Benchmark estimation results of production trusteeship on agricultural green productivity

变量	因变量:绿色生产效率				2SLS
	模型1	模型2	模型3	模型4	模型5
生产托管	0.074*** (0.014)	0.076*** (0.014)	0.062*** (0.014)	0.079*** (0.014)	0.055* (0.031)
年龄		0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)
性别		0.002 (0.021)	-0.001 (0.021)	0.000 (0.021)	-0.000 (0.021)
受教育程度		0.004*** (0.001)	0.003** (0.001)	0.003* (0.001)	0.003** (0.001)
健康状况		0.004 (0.004)	-0.005 (0.005)	-0.013*** (0.005)	-0.013*** (0.005)
风险偏好		0.012** (0.005)	0.008* (0.005)	-0.004 (0.005)	-0.004 (0.005)
劳动力数量			-0.003 (0.003)	0.002 (0.003)	0.001 (0.003)
家庭收入			0.045*** (0.009)	0.029*** (0.010)	0.031*** (0.010)
非农化程度			-0.137*** (0.023)	-0.103*** (0.024)	-0.107*** (0.024)
耕地质量			0.013** (0.006)	0.014** (0.006)	0.014** (0.006)
耕地细碎化			0.004 (0.026)	-0.015 (0.025)	-0.020 (0.026)
组织参与			0.039** (0.015)	0.035** (0.014)	0.036** (0.015)
村庄经济水平				-0.006 (0.006)	-0.005 (0.006)
村庄水利设施				-0.001 (0.004)	-0.002 (0.004)
自然灾害				-0.006 (0.010)	-0.005 (0.010)
村庄位置				-0.004*** (0.001)	-0.004*** (0.001)
省份虚拟变量				0.094*** (0.014)	0.091*** (0.014)
常数项	0.553*** (0.006)	0.464*** (0.046)	0.092 (0.098)	0.300*** (0.102)	0.296*** (0.101)
N	1238	1238	1238	1238	1238
R ²	0.023	0.038	0.096	0.135	0.133

注: *、**、***分别代表在10%、5%和1%的统计水平上显著,括号内为稳健标准误。下同。

2023年11月

的系数均在1%的水平上显著为正,说明生产托管能够显著提升农户的绿色生产效率,研究假说得以证实。舒尔茨^[38]指出,引入现代化的生产要素是改造传统农业的重要途径。实践表明,生产托管作为新型生产要素,有助于改变传统农业的生产方式,逐步扭转小农户依靠生物化学要素高投入导致高排放高污染的耕作习惯,是加速农业绿色转型的关键路径。究其本质,一方面生产托管触发了技术嵌入效应、要素替代效应、规模经营效应和知识溢出效应,促进了农户绿色生产效率的提高。技术嵌入效应表现为生产托管提高了农户小麦种植过程中的绿色技术应用,以绿色投入品使用、深耕深松、测土配方施肥、绿色病虫害防治和秸秆还田等5项绿色生产技术为例,山东省托管农户的绿色生产技术采纳数量均值为2.773,其中全托管农户和半托管农户的采纳数量分别为3.036和2.716,均高于未托管农户的采纳数量2.464。充分表明生产托管组织能够发挥枢纽作用推动绿色生产技术推广落地,而绿色生产技术的应用是提高绿色生产效率的重要途径;从要素替代效应看,冀名峰等^[31]对来自湖南、安徽、河南的农户自种与生产托管成本收益对比实案的分析结果表明,生产托管能够减少农户的劳动力要素投入,约占总成本节约的60%左右。而且服务主体更倾向于选用优质要素和科学的方法,实现要素的集约精准投入^[4];规模经营效应表现为生产托管通过集中连片式作业,弱化了地块规模约束,降低了服务作业成本与交易成本,提高了要素的使用效率。已有研究指出生产托管规模化运作带来的物化成本下降幅度约为15%~30%^[31];知识溢出效应表现为生产托管不仅为农户获取绿色生产知识提供了便捷通道,提高了农户对新型技术的认知与吸收能力,同时优化了农户的经营理念,引导农户向精细投入、高质量产出与绿色生产道路转变,这与已有文献的观点一致^[19,29]。另一方面,生产托管与零散化、随机化的单环节生产外包服务存在本质区别,托管服务模式中供求双方利益紧密,服务组织具有提供优质服务的正向激励,加之国家层面对绿色生产的政策扶持与引导,激励服务组织积极参与绿色生产,有助于消解普通作业服务中易发生的双边道德风险与过度投入风险,对绿色生产效率具有提升作用。

从控制变量看(模型4),受教育程度越高、家庭收入越高、耕地质量越好以及参与农业组织的农户,其绿色生产效率更高。这是因为农户受教育程度越高,对绿色生产方式的认知程度越高;家庭收入水平高的农户有能力为绿色要素和技术投入提供资金支持;耕地质量越高,越有助于发挥现代化生产要素的积极效用;参与了农业组织的农户便于从组织中获取绿色生产知识,提高绿色技术的应用能力。而健康状况、非农化程度、村庄位置对于农户绿色生产效率具有显著的抑制作用。可能的原因是,健康状况越好的农户越倾向于自己耕作,难以通过生产托管等外部力量改变高物质要素投入高非期望产出的传统耕作方式;非农化程度高的农户对农业生产的重视程度和依赖程度较低,不利于绿色生产效率的提高;村庄位置偏远的农户更易保留传统耕作习惯,对新型生产要素和经营方式的接触相对较少,农业绿色化转型速度较慢。

5.3 内生性检验

基准回归模型可能存在内生性的来源有两方面:①本文在前述基准回归模型中尽可能全面地纳入了影响农户绿色生产效率的特征变量,但依然可能存在不可观测的遗漏变量导致模型估计存在偏误;②反向因果引致的内生性问题,即绿色生产效率高的农户更倾向于采纳生产托管服务。为此,本文采用工具变量法进行内生性检验。选取“同村除样本农户外其他农户的生产托管环节比例均值”作为工具变量,其合理性在于:生产托管存在邻里效应,农户的托管行为会受同村其他农户托管行为的影响^[11],但绿色生产效率为要素投入水平、农户经营理念与耕作努力等多种因素综合作用的结果,与其他农户的托管行为无直接关联,满足工具变量相关性和外生性的原则。弱工具变量检验的 F 值为378.649,远大于经验值10,拒绝弱工具变量的原假设。两阶段最小二乘法的估计结果如表6模型5所示,可以看出,生产托管的估计系数为0.055,且在10%的水平上显著,这表明利用工具变量克服内生性问题之后,生产托管的正向影响效应依旧显著,与基准回归结果基本一致,说明生产托管能够显著提升农户绿色生产效率。

5.4 稳健性检验

采用重新设定绿色生产效率的测算导向、更换

核心解释变量、更换模型、加入二次项以及子样本回归等方法进行稳健性检验,结果见表7。①分别基于投入导向与无导向对农户的绿色生产效率重新测算。模型1和模型2展示了更换测算导向后生产托管对绿色生产效率的回归结果,系数均在1%的统计水平上显著,生产托管对绿色生产效率的正向促进效应依旧存在。②更换核心解释变量。借鉴程永生等^[3]的研究,采用“生产托管费用占农业总支出的比重”作为核心解释变量进行重新估计,模型3的结果显示,生产托管费用占比对绿色生产效率的估计系数为0.580,且在1%的水平上显著,与基准估计结果一致。③更换模型。鉴于被解释变量是介于0和1之间的非负截断型变量,故选用Tobit模型进行估计。模型4的估计结果表明,更换模型后,生产托管的估计系数和显著性与基准估计结果一致,表明前文估计结果是稳健的。④基准模型设定检验。基于已有研究得出的农业社会化服务对农户绿色生产效率具有非线性影响的结论,本文加入农业生产托管的二次项,以检验基准模型设定的合理性。模型5显示,生产托管的一次项估计系数显著为正,但二次项系数不显著。表明生产托管与

农户绿色生产效率之间为线性关系,基准模型的设定是合理的。⑤子样本回归。考虑到实际经营规模过小的农户,其农业经营收入占家庭总收入的比重可能越低,其对农业生产经营的重视程度可能越低,相关决策可能会更加随意。因此,借鉴畅倩等^[19]的思路,剔除实际经营耕地面积小于5亩的样本,采用子样本回归法进行稳健性检验。估计结果如模型6所示,依然支持生产托管对农户绿色生产效率具有显著正向影响的结论。

5.5 异质性分析

前文结果证实了生产托管在农业绿色发展中的积极作用,然而上述结果呈现的是总体样本的平均效应,无法区分不同情境下生产托管的影响效应差异。基于此,我们将基于异质性分析视角,利用分位数回归和分组回归模型,具体探究由绿色生产效率、区域情境以及农户家庭禀赋导致的生产托管的影响效应异质性。

5.5.1 分位数回归

表8呈现了分位数回归结果,同时为了更直观地展示在绿色生产效率不同分位点上生产托管对农户绿色生产效率的不同影响,绘制了生产托管在

表7 稳健性检验回归结果

Table 7 Regression result of robustness test

变量	模型1 投入导向	模型2 无导向	模型3 更换核心解释变量	模型4 Tobit模型	模型5 加入二次项	模型6 剔除样本
生产托管	0.065*** (0.015)	0.071*** (0.015)	0.580*** (0.107)	0.079*** (0.014)	0.089*** (0.052)	0.073*** (0.015)
托管二次项	—	—	—	—	-0.013 (0.070)	—
控制变量	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
常数项	0.378*** (0.106)	0.130 (0.116)	0.204 (0.099)	0.295*** (0.088)	0.301 (0.102)	0.119 (0.104)
N	1238	1238	1238	1238	1238	1033
R ² /Pseudo R ²	0.056	0.067	0.145	-0.230	0.135	0.186

表8 分位数回归结果

Table 8 Quantile regression results

变量	模型1 QR10	模型2 QR20	模型3 QR30	模型4 QR40	模型5 QR50	模型6 QR60	模型7 QR70	模型8 QR80	模型9 QR90
生产托管	0.037** (0.018)	0.035** (0.014)	0.033** (0.014)	0.054*** (0.014)	0.062*** (0.016)	0.110*** (0.019)	0.128*** (0.018)	0.128*** (0.021)	0.081** (0.036)
控制变量	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
常数项	0.040 (0.115)	0.165* (0.091)	0.218** (0.087)	0.191** (0.091)	0.234** (0.102)	0.317*** (0.117)	0.186 (0.116)	0.490*** (0.133)	0.761*** (0.229)
N	1238	1238	1238	1238	1238	1238	1238	1238	1238
Pseudo R ²	0.132	0.095	0.081	0.073	0.075	0.077	0.077	0.080	0.091

不同分位点上的系数及95%置信区间结果(图3)。

可以看出:一方面,各分位点估计系数的95%置信区间均在0之上,表明在不同分位点上,生产托管对绿色生产效率均具有显著促进作用;另一方面,在不同分位点上,农业生产托管的绿色生产效率提升效应存在显著差别。随着分位点的上升,生产托管对农户绿色生产效率的促进作用呈现出先小幅下降(0.3分位点左侧)、后大幅上升(0.3分位点右侧至0.7分位点左侧)、最后波动下降(0.7分位点右侧)的影响趋势。总体上,估计系数的波动范围在0.033~0.128之间,且对绿色生产效率位于中等偏高水平农户群体的绿色效应更强。对此可能的解释是:由于样本总体的绿色生产效率水平未达“及格线”,即使样本中绿色生产效率位于中等偏高水平的农户,其绿色发展水平仍有较大的空间;且原本的绿色生产效率水平也反映出其具有较强的绿色生产意识,更容易利用托管服务这一重要渠道提升其绿色生产效率。然而这一结果也反映出,生产

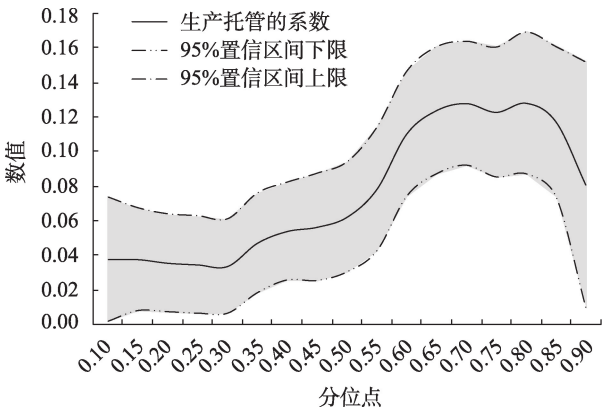


图3 全分位数回归系数及变化趋势

Figure 3 Full quantile regression coefficient and its trend of change

托管对低分位点农户绿色生产效率的积极效应偏低,有必要提高生产托管对低绿色生产效率农户群体的包容性,以带动不同类型的农户共同踏入农业绿色化转型之路。

5.5.2 区域异质性

区域异质性估计结果如表9模型1和模型2所示。其中,山东样本农户生产托管的估计系数为0.049,河南样本的估计系数为0.115,且二者系数差异在5%的统计水平上显著。可以看出,河南生产托管的正向影响效应明显大于山东。结合表5和图2对绿色生产效率的分组描述性统计,产生省域组间差异的可能原因是,首先,从自然禀赋看,与山东相比,河南样本农户的平均种植规模较小,耕地细碎化程度较高,生产托管的集中连片式作业更有助于缓解该地区农户在提升绿色生产效率时所面临的禀赋约束并发挥规模经营效应;其次,与山东相比,河南样本农户对农业生产托管的采纳率更高,为生产托管积极效应的发挥提供了有利条件;最后,河南样本农户的绿色生产效率低于山东,反映出河南存在较强的绿色发展潜力,故推行生产托管服务对该地区农户绿色生产效率的提升发挥了更强的作用。

5.5.3 禀赋异质性

首先,以实际经营耕地规模均值(12.998亩)为标准,将样本农户划分为大规模和小规模两类群体,并进行分组回归。模型3和模型4的结果表明,生产托管对不同规模农户的绿色生产效率均有显著的促进作用。但大规模农户生产托管的估计系数为0.146,小规模农户对应的系数为0.057,二者的

表9 生产托管对绿色生产效率的异质性分析回归结果

Table 9 Regression results of heterogeneity analysis

变量	模型1	模型2	模型3	模型4	模型5	模型6
	山东	河南	大规模户	小规模户	高非农化	低非农化
生产托管	0.049*** (0.018)	0.115*** (0.022)	0.146*** (0.026)	0.057*** (0.017)	0.112*** (0.018)	0.018 (0.024)
控制变量	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
常数项	0.455*** (0.115)	0.255 (0.203)	-0.298 (0.251)	0.268 (0.116)	0.588*** (0.126)	-0.113 (0.164)
N	737	501	347	891	790	448
R ²	0.111	0.123	0.262	0.120	0.142	0.154
组间系数差异	0.065**		-0.008***		-0.093***	

系数差异在1%的水平上通过了显著性检验,说明生产托管对大规模农户绿色生产效率的提升效应大于小规模农户。这与已有文献的结论一致^[29],表明生产托管服务需要与适度的农地经营规模匹配,以优化资源配置效率,提升农业绿色化发展水平。

其次,以农户非农化程度均值(0.607)为标准,将样本农户划分为高非农化和低非农化两类群体,并进行分组回归。模型5的结果表明,在非农化程度偏高的农户群体中,生产托管的估计系数为0.112,且在1%的水平上显著,表明对非农化程度偏高的农户而言,生产托管对其绿色生产效率的提升具有显著的正向影响;模型6的结果显示,在低非农化组别中生产托管对农户绿色生产效率的正向影响不显著。高非农化和低非农化两组的系数差异在1%的水平上通过了显著性检验。其中的原因可能是,对于非农化程度偏高的农户而言,他们收入的主要来源是非农就业,对农业经营收入的依赖较低,整体上对农业生产的投入水平和重视程度不足,更偏向于粗放式经营,导致其原本的绿色生产效率水平偏低。然而在整体非农就业形势不稳定的大背景下,多数农户不愿意完全放弃农业生产经营活动。生产托管则有助于缓解他们在不同就业形势之间的困境,还为其转变生产经营模式、提高绿色生产效率提供了重要契机。

6 结论与建议

6.1 结论

农业绿色发展是农业现代化进程中的重要工作,也是乡村振兴的内在要求。如何推动中国农业向绿色发展转型是一项值得持续关注的重要议题。生产托管不仅为“谁来种地、怎么种地、如何种好地”的农业三问提供了答案,也为推进农业绿色发展提供了重要抓手。本文以粮食主产区山东和河南两省1238份农户调研数据为基础,探究了生产托管对粮食绿色生产效率的影响。主要结论如下:

(1)粮食主产区小麦种植户的绿色生产效率水平偏低,均值为0.575,仍存在较大的污染减排与绿色发展空间;不同地区和不同生产托管程度的农户的绿色生产效率存在差异,具体表现为山东省的绿色生产效率高于河南省,全托管模式下农户绿色生产效率水平最高,其次为半托管农户,未采纳托管服务的样本农户绿色生产效率最低。

(2)生产托管对农户绿色生产效率具有显著正向影响,采纳生产托管环节数量越多的农户,其绿色生产效率越高。在排除内生性问题和采用重新设定绿色生产效率的测度导向、替换核心解释变量、更换回归模型以及子样本回归等多种方式进行稳健性检验后,生产托管的正向影响依旧成立。在其他条件不变的情况下,受教育程度、家庭收入、耕地质量以及参与农业组织对农户绿色生产效率提升具有正向影响,而健康状况、非农化程度、村庄位置对于农户绿色生产效率具有显著的抑制作用。

(3)生产托管的绿色发展效应呈现出异质性。随着绿色生产效率分位点的上升,生产托管对绿色生产效率的促进效应呈现先缓慢小幅下降后大幅上升再小幅波动下降的趋势,且对于绿色生产效率处于中等偏高群体的农户绿色发展效应更强;河南省生产托管的绿色发展效应强于山东省;生产托管对实际经营规模偏大、非农化程度偏高的农户的绿色生产效率提升效应更显著。

6.2 建议

为优化农业生产托管服务发展,提高农户绿色生产效率,实现农业绿色可持续发展,本文提出以下对策建议:

(1)从政府层面,首先,提高农业绿色生产的宣传与推广力度,完善农业绿色生产的政策支持体系,建立健全绿色生产的财政补贴机制和监督考核机制,引导各类主体积极参与绿色生产;其次,重点扶持服务能力强、服务效果好的服务组织,将绿色生产融入农业生产托管服务标准,完善生产托管服务体系建设,引导农业生产托管行业规范、高质量发展。

(2)从服务组织层面,基于生产托管与农业绿色生产效率提升之间存在的制约因素特性,引导服务组织与村委会展开合作,通过地块整合、土地流转等方式突破农户的经营规模约束;同时应准确识别农户的禀赋异质性,针对现实存在的农户分化状况,提供多元化、差异化的托管服务方案等。

(3)从农户层面,提高微观农户的绿色生产认知水平,通过公益讲座、新媒体宣传与设置技术指导员等形式,引导农户转变其传统的经营理念,提高其对绿色生产技术的认知度与采纳度,转变高投入高污染的生产方式,进而提高绿色生产效率。

2023年11月

参考文献(References):

- [1] 展进涛, 徐钰娇. 环境规制、农业绿色生产率与粮食安全[J]. 中国人口·资源与环境, 2019, 29(3): 167-176. [Zhan J T, Xu Y J. Environmental regulation, agricultural green TFP and grain security[J]. China Population, Resources and Environment, 2019, 29(3): 167-176.]
- [2] 李琪, 李凯. 病虫害防治托管对技术效率的影响: 基于横向分工与纵向协同视角[J]. 资源科学, 2022, 44(10): 1964-1979. [Li Q, Li K. Impact of pest control trusteeship on technical efficiency: From the perspective of horizontal division efficiency and vertical coordination efficiency[J]. Resources Science, 2022, 44(10): 1964-1979.]
- [3] 程永生, 张德元, 汪侠. 农业社会化服务的绿色发展效应: 基于农户视角[J]. 资源科学, 2022, 44(9): 1848-1864. [Cheng Y S, Zhang D Y, Wang X. Green development effect of agricultural socialized services: An analysis based on farming households' perspective[J]. Resources Science, 2022, 44(9): 1848-1864.]
- [4] 芦千文, 苑鹏. 农业生产托管与稳固中国粮食安全战略根基[J]. 南京农业大学学报(社会科学版), 2021, 21(3): 58-67. [Lu Q W, Yuan P. Agricultural production trusteeship and strengthening the foundation of food security strategy[J]. Journal of Nanjing Agricultural University (Social Sciences Edition), 2021, 21(3): 58-67.]
- [5] 孟庆国, 董玄, 孔祥智. 嵌入性组织为何存在? 供销合作社农业生产托管的案例研究[J]. 管理世界, 2021, 37(2): 165-184. [Meng Q G, Dong X, Kong X Z. Why do embedded organizations exist? A case study of agricultural outsourcing by the supply and marketing cooperatives[J]. Journal of Management World, 2021, 37(2): 165-184.]
- [6] 姜长云. 论农业生产托管服务发展的四大关系[J]. 农业经济问题, 2020, (9): 55-63. [Jiang C Y. On the four relations in the development of agricultural production trusteeship service[J]. Issues in Agricultural Economy, 2020, (9): 55-63.]
- [7] 杜洪燕, 陈俊红, 龚晶, 等. 农业生产托管: 模式、成效及风险分担机制: 基于山西和黑龙江两省的调研[J]. 价格理论与实践, 2020, (12): 10-13. [Du H Y, Chen J H, Gong J, et al. Agricultural production trusteeship: Model, effectiveness and risk sharing mechanism: Based on the survey of Shanxi and Heilongjiang Provinces[J]. Price: Theory and Practice, 2021, (12): 10-13.]
- [8] 姜长云, 李俊茹, 赵伟科. 农业生产托管服务的组织形式、实践探索与制度创新: 以黑龙江省LX县为例[J]. 改革, 2021, (8): 103-115. [Jiang C Y, Li J R, Zhao W K. Organizational form, practical exploration and institutional innovation of agricultural production trusteeship service: A case study of LX County, Heilongjiang Province[J]. Reform, 2021, (8): 103-115.]
- [9] 王玉斌, 李乾. 农业生产托管利益分配模式比较研究[J]. 改革, 2019, (8): 119-127. [Wang Y B, Li Q. Comparative study on benefit distribution model of trusteeship in agricultural production[J]. Reform, 2019, (8): 119-127.]
- [10] 吕杰, 薛莹, 韩晓燕. 风险规避、关系网络与农业生产托管服务选择偏向: 基于有限理性假设的分析[J]. 农村经济, 2020, (3): 118-126. [Lv J, Xue Y, Han X Y. Risk avoidance, relationship network and choice bias of agricultural production custody services: An analysis based on bounded rationality hypothesis[J]. Rural Economy, 2020, (3): 118-126.]
- [11] 张仁慧, 朱玲, 赵凯. 邻里效应对农户粮食生产托管的影响: 基于河南省周口市617户小麦种植户的经验证据[J]. 经济与管理研究, 2023, 44(5): 75-92. [Zhang R H, Zhu L, Zhao K. Impact of neighborhood effect on farmers' grain production trusteeship: Empirical evidence from 617 wheat growers in Zhoukou, Henan Province[J]. Research on Economics and Management, 2023, 44(5): 75-92.]
- [12] 王颜齐, 史修艺. 土地托管的形成机制、存在问题及对策建议: 基于黑龙江省的实践案例[J]. 中州学刊, 2021, (2): 34-40. [Wang Y Q, Shi X Y. Formation Mechanism, existing problems and countermeasures of land trusteeship: Based on the practical case of Heilongjiang Province[J]. Academic Journal of Zhongzhou, 2021, (2): 34-40.]
- [13] 张瑞娟, 宣梅丽. 农业生产托管: 模式、成效及启示: 来自黑龙江省兰西县的经验[J]. 重庆社会科学, 2020, (10): 5-17. [Zhang R J, Huan M L. The model, experience and enlightenment of agricultural production trusteeship: Evidence from Lanxi County of Heilongjiang Province[J]. Chongqing Social Sciences, 2020, (10): 5-17.]
- [14] 靳晓敏, 宋玉兰, 许明威. 农业生产托管对新疆玉米种植户福利效应影响研究[J]. 资源开发与市场, 2021, 37(12): 1457-1463. [Jin X M, Song Y L, Xu M W. Study on the impact of agricultural production trusteeship on the welfare effect of corn growers in Xinjiang[J]. Resource Development & Market, 2021, 37(12): 1457-1463.]
- [15] 侯孟阳, 姚顺波. 空间视角下中国农业生态效率的收敛性与分异特征[J]. 中国人口·资源与环境, 2019, 29(4): 116-126. [Hou M Y, Yao S B. Convergence and differentiation characteristics on agro-ecological efficiency in China from a spatial perspective[J]. China Population, Resources and Environment, 2019, 29(4): 116-126.]
- [16] 马国群, 谭砚文. 环境规制对农业绿色全要素生产率的影响研究: 基于面板门槛模型的分析[J]. 农业技术经济, 2021, (5): 77-92. [Ma G Q, Tan Y W. Impact of environmental regulation on agricultural green total factor productivity: Analysis based on the panel threshold model[J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2021, (5): 77-92.]
- [17] 陈新华, 王厚俊. 基于生态效率评价视角的广东省农业生产效率研究[J]. 农业技术经济, 2016, (4): 94-104. [Chen X H, Wang H J. Study on agricultural production efficiency in Guangdong Province based on eco-efficiency evaluation perspective[J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2016, (4): 94-104.]
- [18] 李翠霞, 许佳彬, 王洋. 农业绿色生产社会化服务能提高农业绿

- 色生产率吗[J]. 农业技术经济, 2021, (9): 36-49. [Li C X, Xu J B, Wang Y. Can socialized service of agricultural green production improve agricultural green productivity?[J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2021, (9): 36-49.]
- [19] 畅倩, 蔡瑜, 赵敏娟. 生产环节外包与农业环境技术效率的“U”型关系: 来自中国粮食主产区的证据[J]. 西北农林科技大学学报(社会科学版), 2023, 23(2): 138-150. [Chang Q, Cai Y, Zhao M J. The u-shaped relationship between outsourcing agricultural production and environmental technical efficiency: Evidence from China's major food producing regions[J]. Journal of Northwest A&F University (Social Science Edition), 2023, 23(2): 138-150.]
- [20] 赵雯歆, 罗小锋, 唐林. 劳动力转移对农户粮食绿色生产效率的影响: 兼论技术推广的作用[J]. 资源科学, 2023, 45(7): 1440-1454. [Zhao W X, Luo X F, Tang L. The influence of labor transfer on farmers' green grain production efficiency: Also discussing the role of technology extension[J]. Resources Science, 2023, 45(7): 1440-1454.]
- [21] 薛选登, 谷秀云. 非粮化对粮食绿色全要素生产率的门槛效应研究[J]. 中国农业资源与区划, 2022, 43(7): 17-26. [Xue X D, Gu X Y. Research on the threshold effect of non-grain on grain green total factor productivity[J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2022, 43(7): 17-26.]
- [22] 朱建军, 徐宣国, 郑军. 农机社会化服务的化肥减量效应及作用路径研究: 基于CRHPS数据[J]. 农业技术经济, 2023, (4): 64-76. [Zhu J J, Xu X G, Zheng J. Research on chemical fertilizer reduction effect of agricultural machinery outsourcing service and action path: Based on CRHPS data[J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2023, (4): 64-76.]
- [23] 张英楠, 尹彦舒, 张康洁, 等. 农业社会化服务能否促进小麦种植户绿色生产转型? 基于河南、山东、山西的农户调查证据[J]. 中国人口·资源与环境, 2023, 33(6): 172-181. [Zhang Y N, Yin Y S, Zhang K J, et al. Can socialized agricultural services promote wheat growers' green production transformation? Evidence from Henan, Shandong, and Shanxi in China[J]. China Population, Resources and Environment, 2023, 33(6): 172-181.]
- [24] 孙小燕, 刘雍. 土地托管能否带动农户绿色生产?[J]. 中国农村经济, 2019, (10): 60-80. [Sun X Y, Liu Y. Can land trusteeship improve farmers' green production?[J]. Chinese Rural Economy, 2019, (10): 60-80.]
- [25] 曹铁毅, 邹伟. 社会化服务供给对规模农户经济效益和绿色生产的影响[J]. 长江流域资源与环境, 2023, 32(3): 653-664. [Cao T Y, Zou W. The impact of socialized service supply on economic benefits and green production of large-scale farmers[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2023, 32(3): 653-664.]
- [26] 曲朦, 赵凯. 粮食主产区农户农业社会化服务采用: 增收效应及要素贡献分解[J]. 农村经济, 2021, (5): 118-126. [Qu M, Zhao K. Adoption of agricultural socialization services by farmers in major food-producing areas: Income-generating effects and factor contribution decomposition[J]. Rural Economy, 2021, (5): 118-126.]
- [27] 张露, 罗必良. 农业减量化及其路径选择: 来自绿能公司的证据[J]. 农村经济, 2019, (10): 9-21. [Zhang L, Luo B L. Agricultural reduction and its path selection: Evidence from green energy company[J]. Rural Economy, 2019, (10): 9-21.]
- [28] 罗必良. 论服务规模经营: 从纵向分工到横向分工及连片专业化[J]. 中国农村经济, 2017, (11): 2-16. [Luo B L. Service scale management: Vertical division of labor, horizontal division of labor and specialization of connected farmland[J]. Chinese Rural Economy, 2017, (11): 2-16.]
- [29] 张梦玲, 童婷, 陈昭玖. 农业社会化服务有助于提升农业绿色生产率吗?[J]. 南方经济, 2023, (1): 135-152. [Zhang M L, Tong T, Chen Z J. Can socialized service of agricultural production improve agricultural green productivity?[J]. South China Journal of Economics, 2023, (1): 135-152.]
- [30] 管珊. 农业经营模式创新与演化的多重逻辑: 基于土地托管模式的分析[J]. 南京农业大学学报(社会科学版), 2019, 19(2): 123-130. [Guan S. The multiple logic of innovation and evolution of agricultural management model: Based on the analysis of land trusteeship mode[J]. Journal of Nanjing Agricultural University (Social Sciences Edition), 2019, 19(2): 123-130.]
- [31] 冀名峰, 李琳. 农业生产托管: 农业服务规模经营的主要形式[J]. 农业经济问题, 2020, (1): 68-75. [Ji M F, Li L. Agricultural production trusteeship: The main form of scale management of agricultural services[J]. Issues in Agricultural Economy, 2020, (1): 68-75.]
- [32] Tone K. A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis[J]. European Journal of Operational Research, 2001, 130(3): 498-509.
- [33] 李谷成, 冯中朝, 范丽霞. 小农户真的更加具有效率吗? 来自湖北省的经验证据[J]. 经济学(季刊), 2010, 9(1): 95-124. [Li G C, Feng Z C, Fan L X. Is the small-sized rural household more efficient? The empirical evidence from Hubei Province[J]. China Economic Quarterly, 2010, 9(1): 95-124.]
- [34] 赖斯芸, 杜鹏飞, 陈吉宁. 基于单元分析的非点源污染调查评估方法[J]. 清华大学学报(自然科学版), 2004, (9): 1184-1187. [Lai S Y, Du P F, Chen J N. Evaluation of non-point source pollution based on unit analysis[J]. Journal of Tsinghua University (Science and Technology), 2004, (9): 1184-1187.]
- [35] 梁流涛. 考虑“非意愿”产出的农业土地生产效率评价及其时空特征分析[J]. 资源科学, 2012, 34(12): 2249-2255. [Liang L T. Agricultural land efficiency and temporal-spatial characteristics: Desired output and undesired pollution emissions[J]. Resources Science, 2012, 34(12): 2249-2255.]
- [36] 石凯含, 尚杰. 农业面源污染防治政策的演进轨迹、效应评价与优化建议[J]. 改革, 2021, (5): 146-155. [Shi K H, Shang J. Evolution track, effect evaluation and optimization suggestions of agricultural non-point source pollution control policies[J]. Reform, 2021, (5): 146-155.]

- 2021, (5): 146–155.]
- [37] 赵凯, 张仁慧, 孙鹏飞. 资本禀赋对农户农业社会化服务采纳行为的影响: 基于家庭生命周期视角[J]. 农业现代化研究, 2022, 43(1): 121–133. [Zhao K, Zhang R H, Sun P F. The impacts of capital endowment on farmers' adoption behaviors of agricultural socialization services: From the perspective of family life cycle[J]. Research of Agricultural Modernization, 2022, 43(1): 121–133.]
- [38] 西奥多·W·舒尔茨. 改造传统农业[M]. 梁小民, 译. 北京: 商务印书馆, 2021. [Schultz T W. Transforming Traditional Agriculture [M]. Liang X M, Trans.. Beijing: The Commercial Press, 2021.]

The role of agricultural production trusteeship in improving green production efficiency of grain

ZHANG Renhui, MA Linyan, ZHAO Kai, ZHANG Ze

(College of Economics and Management, Northwest A&F University, Yangling 712100, China)

Abstract: [Objective] As a standardized, specialized, and unified service model, agricultural production trusteeship has significant advantages in cracking resource and environmental constraints and promoting green development of agriculture. It is of great significance to study the green development effect of production trusteeship to guarantee China's food security and promote the modernization of agriculture. [Methods] Based on the survey data of 1238 wheat-producing farming households in Shandong and Henan Provinces, we constructed the slacks-based measure (SBM) model of non-expected output to measure the green production efficiency of grain, and theoretically analyzed and empirically examined the effect of production trusteeship on the green production efficiency of grain of farming households. [Results] The study found that: (1) The average value of green production efficiency of wheat farmers in the main grain producing areas is 0.575, and the overall level of green development is not high; (2) Production trusteeship can significantly improve the green production efficiency of farming households. Taking into account the endogeneity problem and using a variety of ways to carry out the robustness test, the positive impact of production trusteeship is still significant; (3) Production trusteeship has greater effect on the green development of farming households in the medium-high green production efficiency group; Compared with Shandong Province, production trusteeship has a stronger effect on the improvement of green production efficiency of farming households in Henan Province; Compared with small-scale farmers and farming households with low degree of non-farming engagements, production trusteeship has a stronger effect on the green development of farmers with a large actual scale of operation and a high degree of non-farming engagements. [Conclusion] Accordingly, it is recommended that we should improve the policy support system for green agricultural production, guide the high-quality development of the agricultural production trusteeship business, provide diversified trusteeship service programs, and change the production mode of farmers to help promote the transformation of green agricultural development in China.

Key words: agricultural production trusteeship; green production efficiency; major grain producing areas; SBM-undesirable model