

农业生产性服务采纳对玉米生产技术效率的影响

潘春玲, 钱 多, 胡岳明, 陈 迪

(沈阳农业大学经济管理学院, 沈阳 110866)

摘 要: 利用辽宁省352份玉米种植户的实地调查数据, 采用超越对数随机前沿生产函数模型, 测度玉米种植户生产技术效率, 分析农户采纳农业生产性服务对玉米生产技术效率的影响, 并分析服务主体异质性的影响差异。研究表明, 被调查区域玉米种植户技术效率分布主要集中在0.6~0.8和0.8~1.0, 均值为0.71; 采纳农业生产性服务对玉米生产技术效率具有正向促进作用。从组织化服务主体和从同一服务主体获取农业生产性服务, 均对玉米生产技术效率具有正向促进作用。根据研究结论, 提出从加大农业生产性服务推广力度、强化农业生产性服务主体建设和引导通过多种形式整合土地资源等方面提高玉米生产技术效率。

关键词: 玉米; 农业生产性服务; 服务主体异质性

中图分类号: S513

文献标识码: A

Effect of Agricultural Productive Service Adoption on Corn Production Technology Efficiency

PAN Chun-ling, QIAN Duo, HU Yue-ming, CHEN Di

(College of Economic Management, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110866, China)

Abstract: This study used field survey data from 352 corn farm households in Liaoning Province to assess the technical efficiency of corn production. The translog-stochastic frontier production function model was employed to analyze the impact of farm households' adoption of agricultural productive services on corn production efficiency and to examine the differences in impact due to service subject heterogeneity. The results showed that the distribution of technical efficiency of corn growers in the surveyed area was mainly concentrated within the ranges of 0.6–0.8 and 0.8–1.0, with an average value of 0.71. The adoption of agricultural productive services had a positive effect on the technical efficiency of corn production. Both obtaining agricultural productive services from organized service subjects and from the same service subjects had a positive effect on the technical efficiency of corn production. According to the conclusion, to improve the technical efficiency of corn production, it was necessary to increase the promotion of agricultural productive services, strengthen the construction of agricultural productive services and guide the integration of land resources in various forms.

Key words: Corn; Agricultural productive service; Heterogeneity of service subject

党的二十大报告中明确指出, 要“全方位夯实粮食安全基础”。玉米作为我国第一大粮食作物, 在保

证粮食安全、确保粮食有效供给上发挥着重要作用。2016年以来, 在调减玉米种植总面积政策下, 提升玉米生产技术效率成为新常态下落实“藏粮于地、藏粮于技”战略的重要途径^[1]。农业生产性服务通过资本、技术和装备等现代农业生产要素的整合, 大幅度减少生产要素资源投入, 降低生产成本, 适应当前生产力发展要求。有学者认为, 农业生产性服务可以显著抑制农业非效率投资, 促进农业生产全环节节本增效, 对提高玉米生产技术效率发挥重要的作用^[2]。

关于农业生产性服务对粮食生产技术效率的影响, 学者分别利用统计数据和微观调研数据开展了

录用日期: 2023-09-12

基金项目: 辽宁省教育厅基本科研项目“生产性服务对农业绿色生产率的影响研究——以辽宁省玉米生产为例”(LJK-MR20221071)、辽宁省科学事业公益研究基金(软科学研究计划)项目“政府补贴对辽宁省农业企业技术创新能力的影响研究”(2023JH4/10700008)

作者简介: 潘春玲(1973-), 女, 吉林蛟河人, 副教授, 博士, 研究方向为技术经济及管理。Tel: 13804019898

E-mail: panchunling91@163.com

陈 迪为本文通信作者。

系列研究。利用统计数据研究,重点关注不同区域之间的促进效果差异,并解释农业生产性服务提高粮食生产技术效率的原因在于科技引入效应与劳动替代效应^[3-5]。利用微观调研数据的研究视角相对较多,从不同环节服务的角度,认为虽然整体上农业生产性服务对粮食生产技术效率存在正向促进作用,但不同环节影响效果存在差异^[6-8]。从不同类型服务的角度,认为信息服务对农业生产技术效率的促进效果最为明显,农机服务、技术服务和农资服务等效果次之^[9-10]。从不同类型主导模式的角度,认为由于土地细碎化程度和劳动力投入程度的差异,村级主导模式较新型经营主体主导模式的技术效率更高^[11]。现有研究已基本肯定了农业生产性服务对粮食生产技术效率的正向促进作用,但在以下两个方面仍存在进一步研究的必要:一是尚未从服务主体异质性视角开展研究,农业农村部2020年印发的《新型农业经营主体和服务主体高质量发展规划》和2021年发布的《关于加快发展农业社会化服务的指导意见》,均鼓励通过农业服务组织的创新发展促进农业现代化,服务主体多元化是当前农业生产性服务业发展的特点之一,针对不同服务主体类型的研究,有利于提出更具针对性的支持政策;二是针对玉米生产技术效率影响的研究相对较少,作为三大主粮之一,玉米具有耕种面积大、产量高、用途广等特征,但自玉米收储制度改革以来,我国玉米播种面积持续降低,通过提高玉米生产技术效率进而提高粮食产量,对稳定国家粮食安全具有重要意义。

本文基于辽宁省352份农户的实地调查数据,通过超越对数生产函数(SFA)测算农户玉米生产技术效率,研究农业生产性服务采纳对玉米生产技术效率的影响,并分析服务主体异质性对玉米生产技术效率的影响差异,对破解当前政策支持手段不清晰、效果不明确的问题,提高农业生产性服务支持政策的针对性和实效性提供参考。

1 理论分析与模型设定

1.1 理论分析

农业生产技术效率,是指在一定技术条件下实际产出与最大潜在产出的差距^[12]。在测算粮食生产技术效率时,通常以粮食总产量作为产出要素,用生产过程中消耗或使用的土地、劳动力、机械、化肥、农药作为投入要素^[13]。将农业生产性服务这一新的生产要素引入农业生产过程,既可通过专业机械设备和先进生产技术的投入减少劳动力投入,又可通过服务主体优化投入要素组合、提高农业生产的专业

化水平,实现资源优化配置^[14]。因此,采纳农业生产性服务,通过劳动力替代、技术进步和优化资源配置等途径,提高农业生产技术效率。

基于上述分析,提出研究假说H1。

H1:农户采纳农业生产性服务可以提高玉米生产技术效率。多种服务主体并存是当前农业生产性服务发展的主要特征之一,农户可选择不同的服务主体及其组合获取农业生产性服务。因此,进一步考察农户从不同类型主体获取农业生产性服务对技术效率的影响差异。

首先,基于服务主体组织模式将其分为组织化与非组织化的服务主体。组织化服务主体包括农民专业合作社、农业企业 and 专业服务公司,非组织化服务主体即村民、亲属等个体化服务主体。组织化服务主体具有如下3个方面的优势:一是生产技术先进化,组织化服务主体为获取更高的服务效益,将自主研发、改进或引进先进的生产技术和机械设备;二是管理过程规范化,组织化服务主体具备相对规范化的操作流程并签订明确生产责任归属合约,实现质量约束并降低监督成本;三是信息获取及时化,组织化服务主体具备服务者和经营者的双重身份特征,对农业生产的相关市场信息更加敏感,有利于降低市场风险^[15]。此外,组织化服务主体更容易形成服务联合体,扩大服务交易半径,进一步提升农业生产技术效率^[16]。综上,从组织化服务主体获取农业生产性服务更有利于提高农业生产技术效率。

其次,考虑农户可能从同一服务主体或不同服务主体获得多环节的服务。由于在服务主体选择过程中存在一定的交易费用^[17],相比从不同主体获得农业生产性服务而言,从同一服务主体获取纵向整合的多环节服务,具有稳定交易对象和交易内容的优势,降低交易成本,更有利于提高农业生产技术效率。

基于上述分析,从服务主体异质性角度,提出研究假说H2和H3。

H2:农户从组织化服务主体获取服务比从非组织化服务主体获取服务更有助于提高玉米生产技术效率。

H3:农户从同一服务主体获取服务比从多家服务主体获取服务更有助于提高玉米生产技术效率。

1.2 模型设定与变量选择

1.2.1 生产函数模型及变量选择

为保证研究的客观性和准确性,选取随机前沿生产函数模型(SFA)作为基础模型,模型的对数形式:

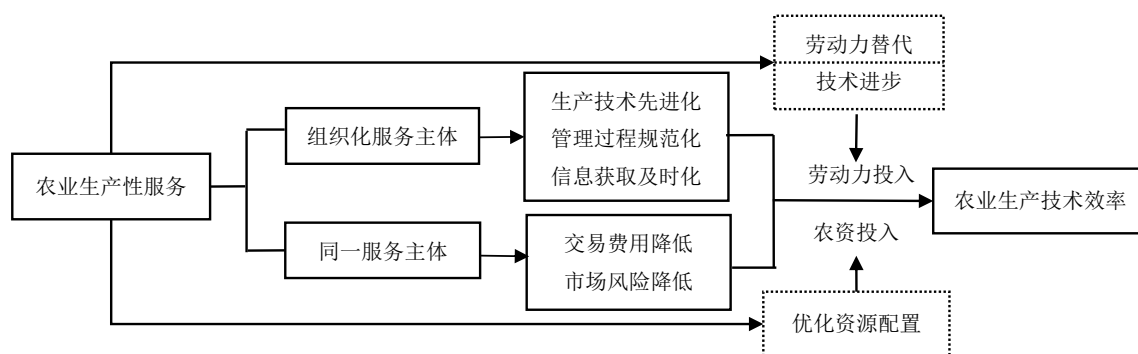


图1 农业生产性服务采纳对生产技术效率影响机制

Fig.1 Influence mechanism of agricultural productive service adoption on technical efficiency

$$\ln Y_i = \beta X_i + (V_i - U_i) \quad (1)$$

式(1)中, $\ln Y_i$ 为第 i 个农户的玉米产出对数, βX_i 为第 i 个农户的玉米生产投入要素对数。采用超越对数生产函数模型,其模型表示:

$$\ln Y = A + \alpha_K \ln K + \alpha_L \ln L + \beta_{KK} (\ln K)^2 + \beta_{LL} (\ln L)^2 + \beta_{KL} \ln K \times \ln L + (V_i - U_i) \quad (2)$$

式(2)中, Y 代表生产单位的产出变量, A 、 α_K 、 α_L 、 β_{KK} 、 β_{LL} 待估参数, $\beta_{KK} (\ln K)^2$ 、 $\beta_{LL} (\ln L)^2$ 为投入变量对数的二次项, $\beta_{KL} \ln K \times \ln L$ 为投入变量的对数交叉项乘积。变量指标选择上,采用农户玉米产量作为产出指标,采用自有和雇佣劳动力工时数衡量劳动力投入,采用种子、化肥、农药和机械投入费用之和衡量农资投入。

技术效率值的测算公式:

$$TE_i = \frac{E(Y_i|U_i, X_i)}{E(Y_i|U_i = 0, X_i)} = \exp(-U_i) \quad (3)$$

式(3)中, $E(Y_i|U_i, X_i)$ 代表实际产出的预期达到值, $E(Y_i|U_i = 0, X_i)$ 表示技术无效不存在的情形下最大期望产出值, TE_i 取值在 0~1, 代表第 i 个农户玉米生产技术效率值。

1.2.2 技术无效率模型及变量选择

为验证农业生产性服务采纳对玉米生产技术效率的影响,设定技术无效率模型:

$$m_i = \delta_0 + \sum_{j=1}^n \delta_{zi} Z_{ji} \quad (4)$$

式(4)中, m_i 为第 i 个农户玉米生产的技术无效率项, δ_0 为常数项, Z_{ji} 为解释变量, δ_{zi} 为待估参数。如果解释变量使得玉米生产技术效率有所提高,这一变量显著且系数为负;反之则系数为正,表明存在技术效率损失。

在解释变量选取中,首先采用“是否采纳农业生产性服务”变量考察其对玉米生产技术效率的影响,然后采用“是否选择组织化服务主体”和“是否选择

同一服务主体”两个变量,从两个角度分析服务主体异质性的影响差异。其他控制变量方面,分别从农户个人特征、家庭经济特征和生产经营情况 3 个方面设计 9 个指标(表 1)。

2 数据来源与描述性统计分析

2.1 数据来源

本文所使用的数据来源于课题组 2021 年于辽宁省的农户实地调研。辽宁省是东北地区粮食主产区,其中以辽北、辽西和辽中为玉米主产区,因此分别选择辽北、辽西、辽中三大区域的铁岭市、阜新市和沈阳市作为具体调研区域。《辽宁统计年鉴》2020-2022 年数据显示,辽宁省玉米产量占粮食作物总产量的 76% 以上,玉米作物播种面积占辽宁省粮食播种面积的 62% 以上,铁岭市、阜新市和沈阳市玉米播种面积分别占辽北、辽西和辽中三大区域的 75%、50% 和 60% 以上,以上述 3 市作为调研区域具有代表性。为保证样本分布的合理性,调研采取分层随机抽样方法,分别在每个市选取 1~2 个县(区),每个县(区)选取 1~2 个乡镇,每个乡镇选取 3~4 个村,共涉及六间房镇、大板镇、沙拉镇、丰田镇、双庙镇、八宝镇、庆云堡镇等 7 个镇,获得农户调研问卷 365 份,在剔除无效问卷后,获得 352 份有效问卷,有效率达 96.44%。

2.2 描述性统计分析

整体来看,352 户样本中,采纳农业生产性服务农户数为 293 户,占样本总数的 83.2%;未采纳服务的农户数为 59 户,占样本总数的 16.76%。可见,样本区域农户农业生产性服务采纳较为普遍,符合调查样本区域选择的要求。服务主体异质性方面,选择组织化和非组织化服务主体的农户数分别为 176 户和 117 户,选择从同一服务主体和从不同服务主体获取服务的农户数分别为 269 户和 24 户。可见,

农户相对更多地选择有组织的服务主体和从同一服务主体获取服务,这可能与上述两种服务主体选择更有利于提高玉米生产技术效率有关。解释变量描述性统计分析见表1,农业生产性服务采纳情况统计见表2。

表1 变量描述性统计表
Table 1 Explanation of technical inefficiency model variables

				全样本 (N=352)		采纳服务样本 (N=293)	
变量名称 Variable name		变量定义 Variable definition	单 位 Unit	Whole sample		Adoption sample	
				平均值 Mean	标准差 Standard deviation	平均值 Mean	标准差 Standard deviation
核心解释变量	生产性服务采纳	采纳农业生产性服务	0=否;1=是	0.832	0.374		
		选择组织化服务主体	0=否;1=是			0.601	0.491
		选择同一服务主体	0=否;1=是			0.918	0.275
控制变量	个体特征	性 别	0=女性;1=男性	0.185	0.389	0.177	0.383
		年 龄	1=18岁以下;2=18~45岁;3=46~69岁;4=大于69岁	2.892	0.533	2.898	0.552
		受教育年限	小学及以下=1;初中=2;高中或中专=3;大专及以上=4	1.949	0.714	1.915	0.704
	家庭经济特征	是否担任村干部	1=是,0=否	0.116	0.321	0.116	0.321
		参与农业劳动人数	参与农业劳动人数	2.236	0.883	2.246	0.903
		家庭人均收入	家庭总收入/人口数	37.742	61.674	36.934	63.118
	生产经营情况	土地质量	1=低;2=中;3=高;4=优	2.114	0.739	2.130	0.765
		最大地块地形	1=坡地;2=洼地;3=平地;4=梯田	2.520	0.837	2.522	0.834
		土地细碎化程度	采用耕地总面积/块数进行衡量	6.801	9.346	6.805	9.390

表2 农业生产性服务采纳及服务主体选择情况
Table 2 The adoption of agricultural productive services and the selection of service subjects

		采纳 Adopted								未采纳 Not adopted	
是否采纳生产性服务 Whether to adopt productive services	组织化服务主体 Organized subject	非组织化服务主体 Disorganized subject		同一主体 Same subject		多家主体 Multiple subject		户 数 Number	比例(%) Ratio		
	户 数 Number	比例(%) Ratio	户 数 Number	比例(%) Ratio	户 数 Number	比例(%) Ratio	户 数 Number	比例(%) Ratio			
沈阳市	辽中区	11	3.13	7	1.99	17	4.83	1	0.28	8	2.27
铁岭市	开原市	19	5.40	5	1.42	21	5.97	3	0.85	1	0.28
阜新市	阜蒙县	66	18.75	55	15.63	107	30.40	14	3.98	31	8.81
	彰武县	80	22.73	50	14.20	124	35.23	6	1.70	19	5.40
合 计		176	50.00	117	33.24	269	76.42	24	6.82	59	16.76

3 实证检验与结果分析

3.1 随机前沿模型结果分析

采用frontier4.1测度技术效率值分布结果(表3)。在全样本组,最大值为0.981,最小值为0.322,均值为0.712,玉米生产技术效率主要集中在0.6~0.8和0.8~1.0。在采纳服务样本组,技术效率高于0.8的

样本中,选择组织化服务主体和非组织化服务主体的农户占比分别为22.87%和15.36%,选择同一服务主体和多家服务主体的农户占比分别为34.81%和3.41%。可见,高效率主要集中在选择组织化服务主体和选择同一服务主体的农户中。表明服务主体的组织化程度和一体化程度可能有助于提高玉米生产技术效率,具体影响效果尚需进一步验证。

表3 玉米生产技术效率分布情况
Table 3 Distribution of technical efficiency in corn production

生产技术效率 Technical efficiency	采纳农业生产性服务样本 Adoption sample									
	全样本 Whole sample									
			组织化服务主体 Organized subject		非组织化服务主体 Disorganized subject		同一主体 Same subject		多家主体 Multiple subject	
	样本数 Sample size	比例(%) Ratio	样本数 Sample size	比例(%) Ratio	样本数 Sample size	比例(%) Ratio	样本数 Sample size	比例(%) Ratio	样本数 Sample size	比例(%) Ratio
te<0.4	9	3.07	3	1.02	6	2.05	9	3.07	0	0.00
0.4≤te<0.6	77	26.28	47	16.04	30	10.24	71	24.23	6	2.05
0.6≤te<0.8	95	32.42	59	20.14	36	12.29	87	29.69	8	2.73
0.8≤te<1	112	38.23	67	22.87	45	15.36	102	34.81	10	3.41
均值	0.712		0.713		0.711		0.711		0.719	
最大值	0.981		0.976		0.955		0.981		0.942	
最小值	0.322		0.322		0.326		0.322		0.457	
样本量	293		176		117		269		24	

3.2 农业生产性服务采纳对玉米生产技术效率的影响

采用“一步法”估计随机前沿生产函数结果,共设计3个模型。模型1为全样本模型(N=352);模型2和模型3为服务采纳模型(N=293)。结果显示,采用超越对数生产函数模型通过LR检验,log likelihood值表明,回归模型拟合度良好且具有较强的解释能力。全样本模型和服务采纳模型中,γ值分别为0.996、0.997和0.997,在1%的水平上显著,表明非技术效率在复合误差中所占比重较高,采用随机前沿生产函数模型较为适用(表4)。

全样本模型中,劳动力投入在5%水平显著为负,表明减少劳动力投入可提高玉米生产技术效率;劳动力投入与农资投入的乘积项在5%水平显著为正,表明二者在一定程度上存在互补效应。采纳农业生产性服务样本中,农资投入及其平方项均在5%水平显著为正,即农资投入对玉米产出具有倒“平显型”关系,表明农资投入在一定规模内具有正向作用,超过一定规模后具有负向作用,原因在于当农资投入超过最优规模后会出现要素配置失效。

进一步分析技术无效率模型估计结果。全样本模型中,“采纳农业生产性服务”变量在10%水平显著为负,表明采纳农业生产性服务对玉米生产技术效率具有显著的正向影响,假说1得到验证。采纳农业生产性服务样本中,“选择组织化服务主体”和“选择同一服务主体”均在10%水平下显著为负,表明选择组织化服务主体和选择同一服务主体均对玉米生产技术效率存在显著正向影响,假说2和假说3

得到验证。

控制变量结果显示,在3个模型中均通过显著性检验的变量为受教育年限、最大地块地形和土地细碎化程度。受教育年限呈负向显著,表明农户受教育时间越长,在玉米生产过程中更易接受先进的种植技术,促进玉米生产技术效率提高。最大地块地形和土地细碎化程度均为土地投入变量,最大地块地形呈负向显著,土地细碎化程度均呈正向显著,表明地形和土壤质量好均有利于促进技术效率提高。此外,土地质量变量在全样本模型中呈负向显著,而在服务采纳模型中未通过显著性检验,表示采纳农业生产性服务可在一定程度上抵消土地质量带来的玉米生产技术效率下降。

3.3 稳健性检验

参照以往学者的研究方法^[18],采用因变量受限Tobit回归模型,分别对全样本和农业生产性服务采纳样本进行稳健性检验。在全样本模型和农业生产性服务采纳模型中,核心解释变量均在1%水平显著为正,表明前文研究结论存在稳健性(表5)。

4 研究结论与政策建议

4.1 研究结论

基于对辽宁省3市7镇352户玉米种植户的实地调查,采用随机前沿生产函数模型,对玉米生产技术效率进行测度,并验证农业生产性服务采纳对玉米生产技术效率的影响,得到以下研究结论:

技术效率测度结果显示,玉米生产技术效率总体均值为0.71,具体分布主要集中在0.6~0.8和

表4 生产函数模型及技术无效率模型估计结果

Table 4 Estimated results of production function model and technology inefficiency model

模 型 Model	变 量 Variable	全样本(N=352)	采纳农业生产性服务样本(N=293)	
		Whole sample	Adoption sample	
		模型1 Model 1	模型2 Model 2	模型3 Model 3
生产函数模型	ln 劳动力投入	-0.267** (0.105)	-0.141 (0.115)	-0.141 (0.115)
	ln 农资投入	0.935 (0.772)	2.323*** (0.788)	2.323*** (0.788)
	ln(劳动力投入) ²	0.003 (0.004)	0.009* (0.005)	0.009* (0.005)
	ln(农资投入) ²	0.075 (0.065)	-0.197*** (0.066)	-0.197*** (0.066)
	ln 劳动力投入×ln 农资投入	0.047** (0.019)	0.027 (0.020)	0.027 (0.020)
技术无效率模型	采纳农业生产性服务	-0.652* (0.357)	-	-
	选择组织化服务主体	-	-0.948* (0.542)	-
	选择同一服务主体	-	-	-3.100* (1.770)
	性别	-0.204 (0.341)	0.188 (0.271)	0.604 (0.543)
	年龄	0.418 (0.266)	0.249 (0.253)	0.316 (0.255)
	受教育年限	-2.225** (1.027)	-1.893* (1.038)	-1.723* (1.016)
	是否为村干部	1.256** (0.599)	-1.323 (0.997)	-1.756 (1.230)
	参与劳动人数	0.133 (0.099)	0.082 (0.103)	-0.033 (0.099)
	家庭人均收入	0.433** (0.209)	0.234 (0.165)	0.126 (0.137)
	土壤质量	-0.361* (0.191)	-0.367 (0.238)	-0.170 (0.141)
	最大地块地形	-1.985** (0.891)	-2.151* (1.159)	-1.939* (1.112)
	土地细碎化	0.055** (0.021)	0.079** (0.037)	0.081** (0.041)
	常数项	0.036 (1.073)	-0.927 (1.656)	0.329 (1.474)
	γ	0.996*** (0.002)	0.997*** (0.002)	0.997*** (0.002)
	对数似然函数值	-115.824	-97.840	-96.680
	LR 值	241.602	189.020	191.350

注:***、**、*分别表示在1%、5%、10%水平上差异显著。下表同。

Note: ***, ** and * indicate significant differences at 1%, 5%, and 10% levels, respectively. The same below.

表5 生产性服务与玉米生产技术效率稳健性结果

Table 5 Robustness results of productive services and technical efficiency of corn production

生产技术效率 Production technical efficiency	全样本(N=352) Full sample	采纳农业生产性服务样本(N=293) Adopting samples of agricultural productive services	
是否采纳生产性服务	0.238*** (0.021)	—	—
是否选择组织化服务主体	—	0.259*** (0.015)	—
是否选择同一服务主体	—	—	0.267*** (0.030)
控制变量	已控制	已控制	已控制
常数项	0.538*** (0.063)	0.520*** -0.057	0.699*** (0.057)
对数似然函数值	182.739	170.273	177.472
LR 值	116.860	183.790	99.820
P 值	0.000	0.000	0.000

0.8~1.0,存在技术效率损失,高效率主要集中在选择组织化服务主体和选择同一服务主体的农户中。

生产函数模型结果显示,减少劳动力投入可提高玉米生产技术效率,且劳动力投入与农资投入存在互补效应。

技术无效率模型分析表明,农业生产性服务采纳对玉米生产技术效率具有正向促进作用。进一步对服务主体异质性的研究发现,从组织化服务主体和从同一服务主体获取农业生产性服务,均对玉米生产技术效率具有正向促进作用。

4.2 政策建议

加大农业生产性服务推广力度。研究发现,采纳农业生产性服务对提高玉米生产技术效率具有显著的促进作用。因此,相关部门、行业协会和服务主体应进一步加大宣传推广力度,以集体经济组织为主要力量,充分发挥其贴近农户的居间优势,让更多农户接受农业生产性服务。

强化农业生产性服务主体建设。研究发现,农户通过组织化服务主体和同一服务主体获取农业生产性服务对玉米生产技术效率均具有正向促进作用。因此,需要进一步创新农业生产性服务主体组织形式,通过发挥村集体经济、合作社和农业企业等主体优势,促进服务主体标准化和规范化发展。

引导通过多种形式整合土地资源。研究发现,最大地块地形和土地细碎化程度变量均对玉米生产技术效率存在显著影响。可见,整合土地资源,妥善处理已有非连片耕地资源,进而提高农业生产性服务的机械作业便利度,将有助于进一步提高玉米生

产技术效率。

参考文献:

[1] 宋浩楠, 栾敬东, 张士云, 等. 土地细碎化、多样化种植与农业生产技术效率——基于随机前沿生产函数和中介效应模型的实证研究[J]. 农业技术经济, 2021(2): 18-29 .
SONG H N, LUAN J D, ZHANG S Y, et al. Land fragmentation, production diversification and agricultural production technical efficiency: empirical analysis based on stochastic frontier production function and mediation model[J]. Agricultural Technology Economy, 2021 (2): 18-29. (in Chinese)

[2] 谭晓婷, 李洪鑫, 王凤山. 土地托管对玉米生产技术效率的影响研究[J]. 玉米科学, 2020, 28(3): 173-179 .
TAN X T, LI H X, WANG F S. Research on the impact of land trust on the technological efficiency of corn production[J]. Journal of Maize Sciences, 2020, 28(3): 173-179. (in Chinese)

[3] 胡 伟, 张正河. 农机服务对小麦生产技术效率有影响吗?[J]. 中国农村经济, 2018(5): 68-83 .
HU Y, ZHANG Z H. Does agricultural machinery services have an impact on the technical efficiency of wheat production?[J]. China Rural Economy, 2018(5): 68-83. (in Chinese)

[4] 虞松波, 刘 婷, 曹宝明. 农业机械化服务对粮食生产成本效率的影响——来自中国小麦主产区的经验证据[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2019(4): 81-89 .
YU S B, LIU T, CAO B M. The impact of agricultural mechanization services on the cost efficiency of grain production: empirical evidence from major wheat producing regions in China[J]. Journal of Huazhong Agricultural University(Social Science Edition), 2019(4): 81-89. (in Chinese)

[5] 张 恒, 郭翔宇. 农业生产性服务业发展与农业全要素生产率提升:地区差异性与时空效应[J]. 农业技术经济, 2021(5): 93-107 .
ZHANG H, GUO X Y. The development of agricultural productive services and the improvement of agricultural total factor productivity: Regional differences and spatial effects[J]. Agricultural Technolo-

- gy Economy, 2021(5): 93-107. (in Chinese)
- [6] 孙顶强, 卢宇桐, 田旭. 生产性服务对中国水稻生产技术效率的影响——基于吉、浙、湘、川4省微观调查数据的实证分析[J]. 中国农村经济, 2016(8): 70-81.
- SUN D Q, LU Y T, TIAN X. The impact of productive services on the technical efficiency of rice production in China: an empirical analysis based on micro survey data from Jilin, Zhejiang, Hunan, and Sichuan provinces[J]. China Rural Economy, 2016(8): 70-81. (in Chinese)
- [7] 杨万江, 李琪. 新型经营主体生产性服务对水稻生产技术效率的影响研究——基于12省1 926户农户调研数据[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2017(5): 12-19, 144.
- YANG W J, LI Q. Research on the impact of productive services of new business entities on the efficiency of rice production technology: based on survey data of 1 926 farmers in 12 provinces[J]. Journal of Huazhong Agricultural University(Social Science Edition), 2017(5): 12-19, 144. (in Chinese)
- [8] 杨思雨, 蔡海龙. 不同环节农机社会化服务对粮食生产技术效率的影响——以早稻为例[J]. 中国农业大学学报, 2020, 25(11): 138-149.
- YANG S Y, CAI H L. The impact of socialized agricultural machinery services at different stages on the technical efficiency of grain production: A case study of early rice[J]. China Agricultural University, 2020, 25(11): 138-149. (in Chinese)
- [9] LYNE M C, JONAS N, ORTMANN G F. A quantitative assessment of an outsourced agricultural extension service in the Umzimkhulu district of KwaZulu-Natal, south Africa[J]. Journal of Agricultural Education & Extension, 2018, 24(1): 1-14.
- [10] 许佳彬, 王洋. 农业生产性服务对玉米生产技术效率的影响研究——基于微观数据的实证分析[J]. 中国农业资源与区划, 2021, 42(7): 27-36.
- XU J B, WANG Y. A study on the impact of agricultural productive services on the technological efficiency of corn production: an empirical analysis based on micro data[J]. Agricultural Resources and Regionalization in China, 2021, 42(7): 27-36. (in Chinese)
- [11] 张梅, 杨洒, 颜华. 农业生产托管模式效率差异及其影响因素研究——以黑龙江省为例[J]. 农业现代化研究, 2022, 43(3): 484-492.
- ZHANG M, YANG S, YAN H. Research on the efficiency differences and influencing factors of agricultural production trusteeship models: Taking Heilongjiang Province as an example[J]. Research on Agricultural Modernization, 2022, 43(3): 484-492. (in Chinese)
- [12] 刘福星, 贺娟, 冯中朝. 农地规模、种植方式对油菜生产技术效率的影响[J]. 中国农业大学学报, 2023, 28(2): 227-239.
- LIU F X, HE J, FENG Z C. The impact of agricultural land scale and planting methods on the efficiency of rapeseed production technology[J]. China Agricultural University, 2023, 28(2): 227-239. (in Chinese)
- [13] 王舒琪, 马铃. 粮食主销区耕地非粮化对粮食生产技术效率的影响及区域差异——以广东省为例[J]. 中国农业大学学报, 2023, 28(8): 38-51.
- WANG S Q, MA L. The impact and regional differences of grain production technology efficiency caused by the non-grain conversion of cultivated land in major grain sales areas: A case study of Guangdong Province[J]. China Agricultural University, 2023, 28(2): 227-239. (in Chinese)
- [14] 朱丽娟, 顾冬冬. 劳动力流动、服务外包与粮食技术效率——基于河南省2 058个农户的实证[J]. 中国农业大学学报, 2021, 26(8): 253-264.
- ZHU L J, GU D D. Labor mobility, service outsourcing, and grain technology efficiency: An empirical study of 2 058 farmers in Henan Province[J]. China Agricultural University, 2021, 26(8): 253-264. (in Chinese)
- [15] 吴比, 刘俊杰, 徐雪高, 等. 农户组织化对农民技术采用的影响研究——基于11省1 022个农户调查数据的实证分析[J]. 农业技术经济, 2016(8): 25-33.
- WU B, LIU J J, XU X G, et al. A Study on the impact of farmer organization on farmer technology adoption: An empirical analysis based on 1 022 farmer household survey data from 11 provinces[J]. Agricultural Technology Economy, 2016(8): 25-33. (in Chinese)
- [16] 曹铁毅, 邹伟. 双重组织化: 规模农户参与社会化服务的绩效提升路径——基于“家庭农场服务联盟”的案例研究[J]. 农业经济问题, 2023(3): 111-122.
- CAO T Y, ZOU W. Dual organization: The performance improvement path of scale farmers' participation in social services: A case study based on the "Family Farm Service Alliance"[J]. Issues in Agricultural Economy, 2023(3): 111-122. (in Chinese)
- [17] 张永勋, 李先德, 张长水. 基于交易费用理论的新型农业经营主体与农户合作模式研究——以农业文化遗产地安溪为例[J]. 自然资源学报, 2023, 38(5): 1150-1163.
- ZHANG Y X, LI X D, ZHANG C S. A study on the cooperation model between new agricultural management entities and farmers based on transaction cost theory: Taking Anxi, an agricultural cultural heritage site, as an example[J]. Journal of Natural Resources, 2023, 38(5): 1150-1163. (in Chinese)
- [18] 项升, 李豫新, 江激宇. 藏粮于技: 基层农技推广与粮食生产技术效率——基于安徽省粮食主产区859份种植户调查数据的实证分析[J]. 农村经济, 2023(4): 114-125.
- XIANG S, LI Y X, JIANG J Y. Storing grain in technology: Grass-roots agricultural technology promotion and grain production technology efficiency: An empirical analysis based on 859 farmers' survey data in the main grain production areas of Anhui Province[J]. Rural Economy 2023(4): 114-125. (in Chinese)

(责任编辑: 栾天宇)