

土地经营规模何以影响家庭农场采用现代农业技术

——基于1085户家庭农场监测数据的分析

钱忠好¹, 岳佳^{2*}, 蔡颖萍³

(1.扬州大学 商学院, 江苏 扬州 225000; 2.湘潭理工学院 商学院, 湖南 湘潭 411100;
3.湖州师范学院 “两山” 理念研究院, 浙江 湖州 313000)

摘要: 利用2018年全国家庭农场监测项目1085户粮食生产类家庭农场采用测土配方施肥技术的数据, 运用二元Logit模型实证分析土地经营规模变动对特定类型家庭农场采用特定现代农业技术的影响, 结果表明: 土地经营规模与家庭农场采用测土配方施肥技术之间呈现倒“U”型关系。家庭农场主年龄、是否接受过技术培训、家庭农场自有农机数量、是否加入合作社、是否与龙头企业合作和当地是否提供技术及培训等对家庭农场采用测土配方施肥技术有着一定的影响。

关键词: 家庭农场; 土地经营规模; 现代农业技术采用

中图分类号: F325.22

文献标志码: A

文章编号: 1009-2013(2023)02-0010-09

The impact of the scale of land operation on the adoption of modern agricultural technology by family farms: Based on the analysis of the monitoring data of 1085 family farms

QIAN Zhonghao¹, YUE Jia^{2*}, CAI Yingping³

(1.Business School, Yangzhou University, Yangzhou 225000, China;
2.School of Business, Xiangtan University of Technology, Xiangtan 411100, China;
3.Research Institute of “Two Mountains”, Huzhou Normal University, Huzhou 313000, China)

Abstract: By using the data of 1085 food production family farms adopting the technology of soil testing and formula fertilization in the national family farm monitoring project in 2018, the impact of the land operation scale changes on the adoption of specific modern agricultural technology by the specific type of family farms has been analyzed through using the binary Logit model. The results show that there is an “inverted U-shaped” relationship between the scale of land operation and the use of soil testing and formula fertilization technology in family farms. The age of family farmers, the number of farm machinery owned by family farms, whether they have received technical training, whether they have joined cooperatives, whether they cooperate with leading enterprises, and whether they are provided with agricultural technical support by the local government all have a certain impact on the use of soil testing and formula fertilization technology in family farms.

Keywords: family farm; scale of land operation; modern agricultural technology adoption

一、问题的提出

习近平总书记在二十大报告中明确要求, 要以

收稿日期: 2022-12-28

基金项目: 国家自然科学基金青年项目(71803045); 国家社会科学基金青年项目(21CGL028); 湖南省社会科学成果评审委员会项目(XSP22YBC365); 湖南省教育厅科学研究优秀青年项目(22B1061)

作者简介: 钱忠好(1963—), 男, 江苏姜堰人, 教授, 博士, 主要研究方向为农业经济理论与政策。*为通信作者。

中国式现代化全面推进中华民族伟大复兴, 要坚持农业农村优先发展, 全方位夯实粮食安全根基, 坚持城乡融合发展, 扎实推动乡村产业、人才、文化、生态、组织振兴。农业现代化是中国式现代化的重要组成部分, 要实现农业现代化, 真正做到农业强国, 就需要采用现代农业技术来武装农业。尽管改革开放后, 我国农业取得了世人瞩目的成就, 但仍然存在土地经营规模过小、组织化程度不高、生产

经营方式粗放等问题,制约着现代农业技术的推广和应用^[1-3]。为改变我国农业小规模分散经营的状况,走土地适度规模经营之路,实现我国农业的第二次飞跃,我国政府高度重视家庭农场等农业新型经营主体的发展,先后出台了《关于促进家庭农场发展的指导意见》^①《关于实施家庭农场培育计划的指导意见》^②《新型农业经营主体和服务主体高质量发展规划(2020—2022)》^③等一系列文件,力图通过农业组织形式的创新为土地经营规模扩张和现代农业技术的采用创造条件,促进农业提质增效。由于家庭农场既坚持了农业家庭经营的合理内核,又在一定程度上摒弃了小农户小规模生产经营的不足,因而在诸多新型农业经营主体中,家庭农场备受中央政策的推崇。截至 2020 年底,全国家庭农场数量已超过 300 万户^④。鉴于家庭农场在我国未来农业组织形式中具有特别重要的地位,大力推进家庭农场积极采用现代农业技术,对农产品的提质增效、农业供给侧结构性改革和农业生态环境保护,其意义不言而喻^[4-6]。家庭农场土地经营规模要远大于小规模农户家庭,研究家庭农场这一组织形式下土地经营规模变动对现代农业技术应用的影响很有必要。

在诸多影响家庭农场采用现代农业技术的因素中,研究者极为关注土地经营规模变动的的影响作用,但看法不尽相同。Kutter et al 认为,土地经营规模是影响家庭农场采用现代农业技术的重要影响因素^[7];曹光乔和张宗毅研究发现,土地经营规模扩大有助于经营者采用保护性耕作技术^[8];姚文对 895 户家庭农场的研究发现,随着土地经营面积的扩大,家庭农场主采用测土配方施肥技术的意愿更强烈^[9];蔡颖萍和杜志雄对 1322 个种植小麦、玉米、水稻、蔬菜瓜果四类家庭农场的研究表明,土地经营规模扩大有利于家庭农场采用生态化生产技术^[10];刘畅等运用内生转换模型对东三省 530 个种植型家庭农场的研究表明,经营规模会显著影响家庭农场采用现代农业技术^[11];陈雪婷等对安徽省等 4 个长江中游省份 979 户粮农的研究发现,土地规模与化肥农药减施技术呈非线性关系,与环境友好型技术呈线性关系^[12];周娟分析经营者家庭决策行为后认为,土地经营应该走适度规模经营的道路^[13];曹铁毅等对江苏省金湖县 606 个水稻种植类

家庭农场的研究表明,土地经营规模对家庭农场采用现代农业技术并无显著的影响作用^[14]。

关于土地经营规模对家庭农场采用现代农业技术影响作用的现有研究结论之所以不尽相同,可能的原因在于:第一,现有研究在讨论土地经营规模变动对家庭农场采用现代农业技术的影响时,通常忽视了不同农业技术属性的差异,而农业技术属性的不同,不仅会影响农业技术的推广,而且会影响家庭农场现代农业技术的需求。也就是说,家庭农场现代农业技术的采用行为受到农业技术属性差异的影响^[15,16]。第二,现有研究在估计土地经营规模变动对家庭农场采用现代农业技术的效应时,大多忽视了家庭农场经营类型的差异。显然,种植业类家庭农场和非种植业类家庭农场对现代农业技术的需求是不一样的。即使是种植业内部,粮食生产类家庭农场和经济作物类家庭农场对现代农业技术的需求也存在较大的差异。忽视家庭农场经营类型的差异无疑会导致估计结果有误。第三,现有研究在讨论土地经营规模变动对家庭农场采用现代农业技术的影响时,通常设定土地经营规模与家庭农场现代农业技术采用之间是线性关系,但农业技术的扩散决非简单的线性扩散过程。例如,“S 扩散理论”认为,农业技术扩散呈现 S 型扩散曲线的特征^[17]。因此,考察土地经营规模变动对家庭农场采用现代农业技术的影响时必须考虑到农业技术扩散的这一特性。

基于以上考虑,为更好地探析土地经营规模变动对家庭农场采用现代农业技术的影响,本研究做了如下的改进:第一,本研究聚焦于家庭农场测土配方施肥技术采用行为的研究,从而尽可能消除农业技术属性差异的影响。测土配方施肥技术是一项典型的现代农业技术,它根据作物需肥规律、土壤供肥性能和肥料效应合理确定肥料的施用数量、施肥时期和施用方法,优化施肥结构,从而实现农作物提质和经营者增收^[18,19]。第二,研究样本选取上,以粮食生产类家庭农场为研究样本,这有助于最大限度地控制家庭农场经营类型的差别所带来的影响。不仅如此,粮食生产事关中国人民吃饭这一头等大事,党的十八大以来,以习近平同志为核心的党中央明确提出“谷物基本自给、口粮绝对安全”的新粮食安全观,研究土地经营规模变动对粮食生

产类家庭农场采用现代农业技术的影响,强化粮食生产安全的科技支撑力度,对切实保障我国粮食安全具有重要意义。第三,本研究充分考虑到农业技术扩散的特性,在构建二元 Logit 模型、计量检验土地经营规模变动对家庭农场采用现代农业技术的影响时,同时将土地经营规模一次方和二次方项纳入模型中,最大限度地避免估计结果有偏。

二、理论分析与假说

与我国传统小农相比,家庭农场具备土地经营规模化的生产特征,因而被视作引领土地适度规模经营、发展现代农业的合意主体^[20-22]。近年来,家庭农场土地经营规模不断扩张,农业农村部全国家庭农场监测数据显示,2014年粮食类家庭农场平均土地经营面积为383.82亩,2017年增加到434.45亩^⑤。从理论上分析,家庭农场是否采用某一现代农业技术,取决于采用该技术的成本收益比较。某一现代农业技术的采用会引起家庭农场收益的增加,但技术的采用也需要花费成本和代价。如果采用该技术能带来家庭农场净收益的增加,家庭农场就会采用该项技术。土地经营规模变动会引起家庭农场采用测土配方施肥技术的收益成本变化,进而引起家庭农场净收益的变化并最终决定着家庭农场是否采用这一现代农业技术。

当家庭农场土地经营规模较小时,尽管采用测土配方施肥技术能带来收益的增加,但由于采用测土配方施肥技术需要花费一定的成本,这会使单位土地面积的农业生产成本上升。另一方面,过小的土地经营规模不利于测土配方施肥技术作用的发挥,且测土配方施肥技术收益具有“天花板”的限制,因此,过小的土地经营规模不利于家庭农场采用测土配方施肥技术。不仅如此,土地经营规模较小的家庭农场本身拥有的资源不够充裕,家庭农场主作为“理性经济人”通常不会采用测土配方施肥这一成本较高的技术从事农业生产,而是选择一次性多施化肥,将节约出来的劳动力从事其他工作^[23,24]。此外,较小的土地经营规模不利于家庭农场农业生产中采用农业机械作业,这会增加农业劳动者的劳动强度,同样不利于家庭农场采用测土配方施肥技术。

随着土地经营规模的扩大,家庭农场会选择采用测土配方施肥技术^[14]。原因在于:土地经营规模

扩大后使土地面积对现代农业技术采用的约束和限制得以缓解^[25],家庭农场单位土地面积所分摊的采用测土配方施肥技术的成本会有所下降,而且规模效应开始显现^[26],能够最大限度地发挥测土配方施肥技术的作用,增加家庭农场的收益。此外,土地经营规模的增加有助于家庭农场土地、劳动力和资金的优化配置^[11,27],更有利于采用现代农业技术和管理方法。

当家庭农场土地经营规模进一步扩大时,家庭农场采用测土配方施肥技术的管理成本就会上升,且由于测土配方施肥技术收益“天花板”的限制,采用测土配方施肥技术所带来的收益并不能随着土地经营规模的进一步扩大而扩大,这就限制了家庭农场采用测土配方施肥技术。不仅如此,随着土地经营规模的进一步扩大,家庭农场生产经营中需要投入更多的生产要素,在资源有限的现实约束下,家庭农场基于收益最大化的诉求,就可能会改变生产经营策略,从而影响测土配方施肥技术的采用。

基于以上分析,提出如下假说:土地经营规模与家庭农场采用测土配方施肥技术之间具有倒“U”型关系。

三、数据来源与描述性分析

(一) 数据来源

本研究所使用的数据来源于2018年全国家庭农场监测项目。受农业农村部委托,中国社会科学院农村发展研究所从2014年起,对全国近3000个家庭农场开展长期固定监测工作。该项目的具体抽样过程为:首先,在全国各省(区、市)按经济水平高低选择2~4个代表县。其次,在每个县选择具有代表性的30~50个家庭农场。最后,由县级农业经管部门组织被抽中的家庭农场主参加培训,经过培训后在线填写问卷,问卷涉及家庭农场生产经营的各个方面。

本研究的对象是粮食生产类家庭农场。通过对2018年家庭农场监测数据的处理,共获得1085户粮食生产类家庭农场样本。其中,种植水稻的家庭农场有506户,占总样本的46.64%;种植玉米的家庭农场有399户,占总样本的36.77%;种植小麦的家庭农场有180户,占总样本的16.59%。1085户家庭农场所在的区域分布为:华北地区154户,占

比 14.19%；东北地区 368 户，占比 33.92%；华东地区 302 户，占比 27.83%；华中地区 155 户，占比 14.29%；西南地区 34 户，占比 3.13%；西北地区 72 户，占比 6.64%。

（二）样本基本情况

样本基本情况见表 1。从表 1 中可以看出，在 1085 户样本农场中，家庭农场主为男性的比例高达 92.53%，女性家庭农场主占比仅为 7.47%；87.74% 的家庭农场主年龄在 55 岁及以下，绝大部分家庭农场主年龄在 36~55 岁，家庭农场主大多处于人生的黄金期，年富力强；家庭农场主受教育程度大多

表 1 样本特征及其分布

| 类别 | 选项 | 家庭农场数 | 百分比/% |
|-------------|---------|-------------|------------|
| 农场主特征 | 性别 | 男 | 1004 92.53 |
| | | 女 | 81 7.47 |
| | 年龄 | 35 岁及以下 | 106 9.77 |
| | | 36~45 岁 | 362 33.36 |
| | | 46~55 岁 | 484 44.61 |
| | | 55 岁以上 | 133 12.26 |
| | 受教育程度 | 小学及以下 | 58 5.35 |
| | | 初中 | 526 48.48 |
| | | 高中、中专、职高 | 404 37.24 |
| | | 大专及以上学历 | 97 8.94 |
| 农业从业年限 | 5 年及以下 | 440 40.55 | |
| | 6~10 年 | 458 42.21 | |
| | 10 年以上 | 187 17.24 | |
| 是否接受过技术培训 | 否 | 518 47.74 | |
| | 是 | 567 52.26 | |
| 农场特征 | 收入水平 | 5 万元及以下 | 164 15.12 |
| | | 6~10 万元 | 265 24.42 |
| | | 11~20 万元 | 346 31.89 |
| | | 21~50 万元 | 239 22.03 |
| | | 50 万元以上 | 71 6.54 |
| 自有农机数量 | 5 台及以下 | 857 78.99 | |
| | 6~10 台 | 170 15.67 | |
| | 11~20 台 | 42 3.87 | |
| | 21~40 台 | 15 1.38 | |
| | 40 台以上 | 1 0.09 | |
| 是否示范农场 | 否 | 538 49.59 | |
| | 是 | 547 50.41 | |
| 环境特征 | 是否加入合作社 | 否 714 65.81 | |
| | 是 | 371 34.19 | |
| 是否与龙头企业合作 | 否 | 797 73.46 | |
| | 是 | 288 26.54 | |
| 是否购买保险 | 否 | 365 33.64 | |
| | 是 | 720 66.36 | |
| 当地是否提供技术及培训 | 否 | 34 3.13 | |
| | 是 | 1051 96.87 | |

以初高中为主，具有大专及以上学历的家庭农场主占比仅为 8.94%，表明家庭农场经营者学历层次不高；家庭农场主农业从业年限大多在 10 年以下，仅有 52.26% 的家庭农场主接受过技术培训，而当地提供技术及培训的比例高达 96.87%，这表明技术培训的针对性及培训质量尚需加强。有 15.12% 的家庭农场收入水平在 5 万元及以下，收入水平在 6~50 万元的农场占比高达 78.34%，收入水平在 50 万元以上的农场比例为 6.54%；家庭农场自有机械数量在 5 台以下的占比达 78.99%，自有机械数量超过 40 台的比例仅为 0.09%；有 50.41% 的家庭农场被认定为示范农场。家庭农场加入合作社的比例并不高，仅为 34.19%；有 26.54% 的家庭农场与农业产业化龙头企业有合作；大多数家庭农场购买了农业保险，占比达 66.36%，表明家庭农场经营者有较强的风险防范意识。

（三）描述性分析

本研究重点关注土地经营规模对家庭农场测土配方施肥技术采用的影响。将 1085 户家庭农场按照是否采用测土配方施肥技术进行分组（表 2），采用测土配方施肥技术的家庭农场数为 633 户，占比为 58.34%，未采用测土配方施肥技术的家庭农场数为 452 户，占比为 41.66%；家庭农场平均经营的土地面积为 340.35 亩，采用测土配方施肥技术的家庭农场平均土地经营规模为 374.86 亩，高于未采用该技术的家庭农场土地经营面积，后者的平均土地经营规模仅为 292.03 亩。由此可见，土地经营规模扩张有助于家庭农场采用现代农业技术。

表 2 家庭农场采用测土配方施肥技术分析

| 分类 | 家庭农场数 | | 土地经营规模/亩 | |
|------|-------|--------|----------|--------|
| | 户数 | 比例/% | 均值 | 标准差 |
| 全部样本 | 1085 | 100.00 | 340.35 | 259.92 |
| 采用 | 633 | 58.34 | 374.86 | 271.66 |
| 未采用 | 452 | 41.66 | 292.03 | 234.42 |

现将 1085 个样本农场按土地经营规模分为 7 组（表 3），以进一步考察土地经营规模变动对家庭农场采用测土配方施肥技术的影响。当家庭农场土地经营规模位于 200 亩及以下区间时，采用测土配方施肥技术的家庭农场数为 202 户，占本区间 400 户家庭农场的比例为 50.50%；当家庭农场土地经营规模位于 201~400 亩区间时，采用该技术的家庭农场数为 219 户，占本区间 391 户家庭农场的比例为

56.01%，累计采用测土配方施肥技术的家庭农场占比为 53.22%，累计占比净增加 2.72%；当家庭农场土地经营规模位于 401~600 亩区间时，采用该技术的家庭农场数为 111 户，占本区间 159 户家庭农场的比例为 69.81%，累计采用该技术的家庭农场占比为 56.00%，累计占比净增加 2.78%；当家庭农场土地经营规模位于 601~800 亩区间时，采用该技术的家庭农场为 46 户，占本区间 59 户家庭农场的比例为 77.97%，累计采用该技术的家庭农场占比为 57.28%，累计占比净增加 1.28%；当家庭农场土地经营规模位于 801~1000 亩区间时，采用该技术的家庭农场数为 25 户，占本区间 32 户家庭农场的比例为 78.13%，累计采用该技术的家庭农场占比为 57.93%，累计占比净增加 0.65%；当家庭农场土地

经营规模位于 1001~1200 亩区间时，采用该技术的家庭农场数为 24 户，占本区间 33 户家庭农场的比例为 72.73%，累计采用该技术的家庭农场占比为 58.38%，累计占比净增加 0.45%；当家庭农场土地经营规模位于 1200 亩以上区间时，采用该技术的家庭农场数为 6 户，占本区间 11 户家庭农场的比例为 54.55%，累计采用该技术的家庭农场占比为 58.34%，累计占比净增加-0.04%。

从表 3 数据分析中可以得出一个初步的结论是：随着土地经营规模的扩大，家庭农场采用测土配方施肥技术的比例大致呈现出先上升后下降的趋势，呈现倒“U”型。接下来，本研究将给出更严格的计量检验，以准确考察土地经营规模变动对家庭农场采用测土配方施肥技术的影响。

表 3 不同土地经营规模农场采用测土配方施肥技术分析

| 土地经营规模/亩 | 测土配方施肥技术 | | | | |
|-------------|----------|-------|----------|----------|-----------|
| | 采用样本数/户 | 样本数/户 | 技术采用比例/% | 累计采用比例/% | 累计占比净增加/% |
| 200 亩及以下 | 202 | 400 | 50.50 | 50.50 | 0.00 |
| 201~400 亩 | 219 | 391 | 56.01 | 53.22 | 2.72 |
| 401~600 亩 | 111 | 159 | 69.81 | 56.00 | 2.78 |
| 601~800 亩 | 46 | 59 | 77.97 | 57.28 | 1.28 |
| 801~1000 亩 | 25 | 32 | 78.13 | 57.93 | 0.65 |
| 1001~1200 亩 | 24 | 33 | 72.73 | 58.38 | 0.45 |
| 1200 亩以上 | 6 | 11 | 54.55 | 58.34 | -0.04 |

四、计量检验

(一) 模型设定

考虑到家庭农场是否采用测土配方施肥技术是二分变量，本研究选择二元 Logit 回归模型进行分析。模型具体表达式如下：

$$Y_i = \ln \frac{P_i}{(1 - P_i)} = \beta_{0i} + \beta_{1i}X_1 + \beta_{2i}X_2 + \dots + \beta_{ni}X_n + \lambda_{1i}Dis + \lambda_{2i}Crop + \varepsilon_i \quad (1)$$

式(1)中， Y_i 表示家庭农场 i 是否采用测土配方施肥技术，若采用，取值为 1，反之为 0； P 表示家庭农场采用测土配方施肥技术的概率； X_1 表示家庭农场土地经营规模， $X_2 \sim X_n$ 为控制变量，表示一系列影响家庭农场采用测土配方施肥技术的有关解释变量； β_1 为 X_1 的估计系数， $\beta_2 \sim \beta_n$ 分别为 $X_2 \sim X_n$ 的估计系数， β_0 表示常数项， Dis 表示家庭农场所在地区变量， $Crop$ 表示家庭农场作物种植类型变量， λ_1 和 λ_2 分别为 Dis 和 $Crop$ 的估计系数； ε_i 表示随机扰动项。

(二) 变量选取与预期方向

(1)土地经营规模。本研究重点考察土地经营规模变动对家庭农场采用现代农业技术的影响，这是本研究的关键解释变量。预期土地经营规模与家庭农场采用测土配方施肥技术之间存在倒“U”型关系。

(2)家庭农场主特征变量。家庭农场主特征变量包括性别、年龄、受教育程度、农业从业年限和是否接受过技术培训。男性和女性农业技术的采用各具特色。相较于女性而言，男性更具有体力的优势，更可能是风险偏好者，但女性心思通常更为细腻，在农场管理上可能更注重细节管理^[28]，因此，家庭农场主性别对家庭农场采用测土配方施肥技术的影响具有不确定性。一般认为，与年轻的家庭农场主相比，年长的家庭农场主往往农业生产经验更丰富，但是家庭农场主年龄过大，可能更偏向于规避风险^[29]，因此，家庭农场主年龄对家庭农场采用测土配方施肥技术的影响具有不确定性。家庭农场主的受教育程度越高，越能够接受新知识和新技术，

因此,预期家庭农场主的受教育程度对家庭农场采用测土配方施肥技术有正向影响。家庭农场主农业从业年限越长,就可能越了解农业生产和技术的特性^[30],预期农业从业年限时间越长的家庭农场主越倾向于采用测土配方施肥技术。家庭农场主接受过技术培训,就会对农业技术的特性越了解,越有利于发挥现代农业技术的效能,因此,预期接受过技术培训的家庭农场主更倾向于采用测土配方施肥技术。

(3)家庭农场特征变量。本研究主要从收入水平、自有农机数量、是否示范农场等方面考察家庭农场特征。一般认为,收入水平越高的农户越有条件采用现代农业技术,对现代农业技术的需求越高^[31],因此,预期家庭农场收入水平对家庭农场采用测土配方施肥技术有正向影响。家庭农场自有农机数量越多,农业作业的机械化水平就越高,家庭农场会追求更高效率的农业生产,与之相匹配,家庭农场更倾向于采用现代农业技术,因此,预期家庭农场自有农机数量对家庭农场采用测土配方施肥技术有正向影响。家庭农场为示范家庭农场,不仅更易

受到采用现代农业技术的相关政策的激励,并且作为示范农场本身,对现代农业技术的需求更为迫切,因此,预期示范家庭农场更有可能采用测土配方施肥技术。

(4)环境特征变量。环境特征变量包括家庭农场是否加入合作社、是否与龙头企业进行合作、是否购买保险和当地是否提供技术及培训。由于合作社和龙头企业能给家庭农场提供稳定的销售渠道,降低家庭农场的生产经营风险^[32],因此,预期加入合作社、与龙头企业进行合作对家庭农场采用测土配方施肥技术具有正向影响。家庭农场购买农业保险,能降低生产经营风险,家庭农场因此可能更愿意采用现代农业技术,因此,预期家庭农场购买农业保险会对其采用测土配方施肥技术产生正向影响。家庭农场所在地提供农业技术支持及农业技术培训有助于现代农业技术的传播和扩散,因此,预期当地提供技术及培训会对其采用测土配方施肥技术有正向影响。

相关变量的定义及描述性统计结果见表 4。

表 4 变量定义及描述性统计结果

| 变量类型 | 变量名称 | 变量定义 | 平均值 | 标准差 | 预期方向 |
|-------|-------------|------------------------------------|-------|-------|------|
| 被解释变量 | 土地经营规模 | 公顷 | 22.69 | 17.33 | +/- |
| 农场主特征 | 性别 | 女=0, 男=1 | 0.93 | 0.26 | +/- |
| | 年龄 | 岁 | 46.69 | 8.38 | +/- |
| | 受教育程度 | 小学及以下=1, 初中=2, 高中/中专/职高=3, 大专及以上=4 | 2.50 | 0.73 | + |
| | 农业从业年限 | 年 | 7.41 | 4.52 | + |
| | 是否接受过技术培训 | 否=0, 是=1 | 0.52 | 0.50 | + |
| 农场特征 | 收入水平 | 万元 | 20.60 | 27.10 | + |
| | 自有农机数量 | 台 | 4.08 | 4.34 | + |
| | 是否示范农场 | 否=0, 是=1 | 0.50 | 0.50 | + |
| 环境特征 | 是否加入合作社 | 否=0, 是=1 | 0.34 | 0.47 | + |
| | 是否与龙头企业合作 | 否=0, 是=1 | 0.27 | 0.44 | + |
| | 是否购买保险 | 否=0, 是=1 | 0.66 | 0.47 | + |
| | 当地是否提供技术及培训 | 否=0, 是=1 | 0.97 | 0.17 | + |

注: +表示正向影响, -表示负向影响, +/-表示影响方向不确定。

(三) 计量结果

在计量检验时,为避免变量间可能存在的多重共线性,本研究对模型中所有变量进行方差膨胀因子(VIF)检验。检验结果表明,VIF均小于10,表明变量间不存在多重共线性。估计结果表明,模型拟合情况较好,整体显著。表5为估计结果。从

表5中可以看出,家庭农场土地经营规模一次项在1%的统计水平下显著,且影响系数为正;家庭农场土地经营规模二次项在1%的统计水平下显著,且影响系数为负。这表明,土地经营规模与家庭农场采用测土配方施肥技术之间存在倒“U”型关系,家庭农场采用测土配方施肥技术的概率随着土地经

营规模的扩张呈现出先上升后下降的趋势。土地经营规模过小或过大都不利于家庭农场采用测土配方施肥技术, 本文的研究假说得到了验证。

表5 Logit 模型估计结果

| 变量 | 测土配方施肥技术采用行为 | | |
|---------|-----------------------|-------------|---------|
| | 系数 | 标准误 | |
| 关键解释 | | | |
| 变量 | 土地经营规模 | 0.055 0*** | 0.015 6 |
| | 土地经营规模二次项 | -0.000 6*** | 0.000 2 |
| 农场主特征变量 | 性别 | 0.299 5 | 0.275 5 |
| | 年龄 | 0.021 1** | 0.009 2 |
| | 受教育程度 | 0.143 0 | 0.110 3 |
| | 农业从业年限 | 0.014 9 | 0.017 8 |
| | 是否接受过技术培训 | 0.719 4*** | 0.156 7 |
| 农场特征变量 | 收入水平(取对数) | 0.101 6 | 0.089 3 |
| | 自有农机数量 | 0.056 9** | 0.024 4 |
| | 是否示范农场 | -0.170 4 | 0.166 9 |
| 环境特征变量 | 是否加入合作社 | 0.852 8*** | 0.174 7 |
| | 是否与龙头企业合作 | 0.393 1* | 0.203 0 |
| | 是否购买保险 | 0.232 7 | 0.168 1 |
| | 当地是否提供技术及培训 | 2.379 8*** | 0.744 8 |
| | 作物种类 | 已控制 | |
| | 地区 | 已控制 | |
| | 常数项 | -5.466 7*** | 1.053 6 |
| | 样本量 | 1085 | |
| | 卡方统计量 | 376.25 | |
| | Pseudo R ² | 0.2553 | |
| | Prob > χ^2 | 0.0000 | |

注:***、**、*分别代表在1%、5%、10%的统计水平下显著,下同。

关于控制变量对家庭农场采用测土配方施肥技术的影响,农场主特征变量中,农场主年龄和是否接受过现代农业技术培训通过了显著性检验。农场主年龄在5%的统计水平下显著且系数为正,这表明,农场主年龄越大,家庭农场采用测土配方施肥技术的可能性也越大。这可能的原因是:年长的家庭农场主往往拥有更加丰富的农业生产经验,对过量施肥造成土壤恶化的认知度较高^[33],出于保护土壤质量、维持地力的追求,年长的家庭农场主更偏好于采用测土配方施肥技术。农场主是否接受过现代农业技术培训在1%的统计水平下显著且系数为正,这表明接受过现代农业技术培训的家庭农场主更倾向于采用测土配方施肥技术。原因在于,农场主接受现代农业技术培训后能够拓宽农业生产经营知识面,显著提升自身的农业科技文化素质,农业生产行为上会表现得更加生态环保化^[34]。家庭

农场特征变量中,家庭农场自有农机数量通过了显著性检验。家庭农场自有农机数量在5%的统计水平下显著且系数为正。这说明家庭农场的机械化水平越高越有利于采用测土配方施肥技术。环境特征变量中,家庭农场是否加入合作社、是否与龙头企业合作和当地是否提供技术及培训都通过了显著性检验。家庭农场是否加入合作社在1%的统计水平下显著且系数为正,这表明加入合作社的家庭农场更愿意采用测土配方施肥技术。这可能的原因是,合作社能为家庭农场提供农业新品种、新技术和新知识,这为家庭农场采用现代农业技术提供了技术上的保障。家庭农场是否与龙头企业合作在10%的统计水平下显著且系数为正。这说明与龙头企业合作的家庭农场更倾向于采用测土配方施肥技术。这可能的原因是:龙头企业能为家庭农场提供更多的生产管理信息,同时还能一定程度把控农产品质量,这有利于改善家庭农场的生产行为,从而促进家庭农场采用测土配方施肥技术^[35]。当地是否提供技术及培训在1%的统计水平下显著且系数为正,这意味着当地提供农业技术支持和农业技术培训有利于家庭农场采用测土配方施肥技术。原因在于,家庭农场所在地提供农业技术支持及农业技术培训有助于现代农业技术的传播和扩散,能在一定程度改善家庭农场主对现代农业技术的认知,有助于家庭农场采用现代农业技术。

(四) 稳健性检验

为进一步验证土地经营规模与家庭农场采用测土配方施肥技术回归结果的稳健性,现替换关键解释变量以检验模型结果的稳健性。考虑到家庭农场的土地相当大一部分是从其他农户转入,因此,本部分将土地经营规模替换为家庭农场转入土地面积,结果见表6。从表6中可以看出,家庭农场土地转入面积一次项在1%的统计水平下显著,且影响系数为正;家庭农场土地转入面积二次项在1%的统计水平下显著,且影响系数为负。这表明,随着土地转入面积的增加,家庭农场采用测土配方施肥技术的概率呈现先增后减的趋势。检验结论与前文结论保持一致,表明实证分析结果具有一定的稳健性。

表 6 稳健性检验结果

| 变量 | 测土配方施肥技术采用行为 | |
|-----------------------|--------------------|---------|
| | 系数 | 标准误 |
| 土地转入面积 | 0.066 2*** | 0.015 5 |
| 土地转入面积二次项 | -0.000 8*** | 0.000 2 |
| 农场主特征 | | 已控制 |
| 农场特征 | | 已控制 |
| 环境特征 | | 已控制 |
| 作物种类 | | 已控制 |
| 地区 | | 已控制 |
| 常数项 | -6.404 4*** | 1.203 6 |
| 样本量 | 1 046 ^⑥ | |
| 卡方统计量 | 382.14 | |
| Pseudo R ² | 0.2697 | |
| Prob > χ^2 | 0.0000 | |

五、研究结论与对策建议

农业现代化是中国式现代化的重要组成部分,要实现农业现代化,真正做到农业强国,就需要采用现代农业技术来武装农业。大力推进家庭农场积极采用现代农业技术,强化我国农业生产的科技支撑力度,具有极其重要的意义。本研究利用 2018 年全国家庭农场监测项目 1085 户家庭农场数据,运用二元 Logit 模型实证分析了土地经营规模变动对家庭农场采用现代农业技术的影响。研究表明:土地经营规模与家庭农场采用测土配方施肥技术之间呈现倒“U”型关系。土地经营规模过小和过大都不利于家庭农场采用测土配方施肥技术。此外,家庭农场主年龄、是否接受过技术培训、家庭农场自有农机数量、是否加入合作社、是否与龙头企业合作和当地是否提供技术及培训等对家庭农场采用测土配方施肥技术有着一定的影响。

为更好地促进家庭农场采用现代农业技术,从本研究中可以得到的对策建议是:第一,家庭农场发展要坚持土地适度规模经营原则。由于家庭农场既坚持了农业家庭经营的合理内核,又在一定程度上摒弃了小农户小规模生产经营的不足,因而家庭农场备受各级政府的推崇,但家庭农场必须走适度规模经营之路,土地经营规模过小和过大都不利于现代农业技术的采用。第二,在发展家庭农场时,应该强化对家庭农场经营者的选择,既要保证家庭农场家庭经营政策得到有效执行,又要使善农者优先获得家庭农场经营权,从而为家庭农场现代农业

技术的采用创造条件。第三,要采取切实有效的措施,鼓励家庭农场加强与合作社、龙头企业的合作,建立和完善现代农业技术服务体系,强化现代农业技术的支持和培训力度。

注释:

- ① 资料来源:关于促进家庭农场发展的指导意见, http://www.moa.gov.cn/gk/zcfg/nybgz/201403/t20140311_3809883.htm.
- ② 资料来源:关于实施家庭农场培育计划的指导意见, http://www.moa.gov.cn/nybgz/2019/201909/202001/t20200109_6334653.htm.
- ③ 资料来源:新型农业经营主体和服务主体高质量发展规划(2020-2022), http://www.moa.gov.cn/nybgz/2020/02003/202004/t20200423_6342187.htm.
- ④ 农业农村部《对十三届全国人大四次会议第 7309 号建议的答复》, http://www.moa.gov.cn/govpublic/zcggs/02108/t20210823_6374695.htm.
- ⑤ 数据来源:农业农村部政策与改革司、中国社会科学院农村发展研究所编著,《中国家庭农场发展报告》(2015、2018),北京:中国社会科学出版社。
- ⑥ 剔除了 39 户土地转入面积变量异常的家庭农场。

参考文献:

- [1] 曾福生. 中国现代农业经营模式及其创新的探讨[J]. 农业经济问题, 2011, 32(10): 4-10, 110.
- [2] 何秀荣. 关于我国农业经营规模的思考[J]. 农业经济问题, 2016, 37(9): 4-15.
- [3] 杜鹰. 小农生产与农业现代化[J]. 中国农村经济, 2018(10): 2-6.
- [4] 张云华, 杨晓艳, 孔祥智, 等. 发展绿色农业技术面临的难题与出路[J]. 生态经济, 2004(S1): 216-218.
- [5] 黄安胜, 许佳贤, 刘振滨, 等. 中国绿色农业技术效率及其省际差异分析——基于 1998—2012 年的面板数据[J]. 湖南农业大学学报(社会科学版), 2014, 15(4): 68-75.
- [6] 于法稳. 习近平绿色发展新思想与农业的绿色转型发展[J]. 中国农村观察, 2016, 131(5): 2-9, 94.
- [7] KUTTER T, TIEMANN S, SIEBERT R, et al. The role of communication and co-operation in the adoption of precision farming[J]. Precision Agriculture, 2011, 12(1): 2-17.
- [8] 曹光乔, 张宗毅. 农户采纳保护性耕作技术影响因素研究[J]. 农业经济问题, 2008, 344(8): 69-74.
- [9] 姚文. 家庭资源禀赋、创业能力与环境友好型技术采用意愿——基于家庭农场视角[J]. 经济经纬, 2016, 33(1): 36-41.
- [10] 蔡颖萍, 杜志雄. 家庭农场生产行为的生态自觉性及其影响因素分析——基于全国家庭农场监测数据的实

- 证检验[J]. 中国农村经济, 2016, 384(12): 33-45.
- [11] 刘畅, 张馨予, 张巍. 家庭农场测土配方施肥技术采纳行为及收入效应研究[J]. 农业现代化研究, 2021, 42(1): 123-131.
- [12] 陈雪婷, 冯中朝, 黄炜虹, 等. 经营规模对农户异质性生态生产行为的影响研究[J]. 长江流域资源与环境, 2021, 30(5): 1252-1263.
- [13] 周娟. 基于农户家庭决策的土地流转与适度规模经营的微观机制分析[J]. 南京农业大学学报(社会科学版), 2018, 18(5): 88-97, 157-158.
- [14] 曹铁毅, 王雪琪, 邹伟. 经营规模、农业技术培训与家庭农场收入——基于江苏省的调查[J]. 农业现代化研究, 2020, 41(2): 237-244.
- [15] 满明俊, 李同昇, 李树奎, 等. 技术环境对西北传统农区农户采用新技术的影响分析——基于三种不同属性农业技术的调查研究[J]. 地理科学, 2010, 30(1): 66-74.
- [16] 郑旭媛, 王芳, 应瑞瑶. 农户禀赋约束、技术属性与农业技术选择偏向——基于不完全要素市场条件下的农户技术采用分析框架[J]. 中国农村经济, 2018, 399(3): 105-122.
- [17] 郝建平. 农业推广原理与实践[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 1998.
- [18] LIU Y, RUIZ-MENJIVAR J, ZHANG L, et al. Technical training and rice farmers' adoption of low-carbon management practices: The case of soil testing and formulated fertilization technologies in Hubei, China[J]. Journal of Cleaner Production, 2019, 226(20): 454-462.
- [19] 邝佛缘, 金建君, 邱欣. 农户绿色生产技术采纳行为及其效应——以测土配方施肥技术为例[J]. 中国农业大学学报, 2022, 27(10): 226-235.
- [20] 张红宇, 杨凯波. 我国家庭农场的功能定位与发展方向[J]. 农业经济问题, 2017, 38(10): 4-10.
- [21] 杜志雄, 肖卫东. 农业规模化经营: 现状、问题和政策选择[J]. 江淮论坛, 2019, 296(4): 11-19, 28.
- [22] 岳佳, 蔡颖萍, 吴伟光. 契约农业对家庭农场采纳环境友好型技术的影响[J]. 浙江农林大学学报, 2022, 39(1): 207-213.
- [23] WU Y, XI X, TANG X, et al. Policy distortions, farm size, and the overuse of agricultural chemicals in China[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2018, 115(27): 7010-7015.
- [24] 杜丽水, 孟祥海, 沈贵银. 规模经营是否有利于农户化肥减量施用?[J]. 农业现代化研究, 2022, 43(3): 475-483.
- [25] 马永喜, 马一鸣. 农业经营规模化发展对化肥施用强度的影响——基于投入产出规模化视角的分析[J]. 湖南农业大学学报(社会科学版), 2020, 21(4): 19-26.
- [26] 郭阳, 钟甫宁, 纪月清. 规模经济与规模户耕地流转偏好——基于地块层面的分析[J]. 中国农村经济, 2019, 412(4): 7-21.
- [27] 胡初枝, 黄贤金. 农户土地经营规模对农业生产绩效的影响分析——基于江苏省铜山县的分析[J]. 农业技术经济, 2007, 164(6): 81-84.
- [28] 王则宇, 李谷成, 周晓时. 农业劳动力结构、粮食生产与化肥利用效率提升——基于随机前沿生产函数与Tobit模型的实证研究[J]. 中国农业大学学报, 2018, 23(2): 158-168.
- [29] DHUNGAN B R, NUTHALL P L, NARTEA G. Measuring the economic inefficiency of Nepalese rice farms using data envelopment analysis[J]. Australian Journal of Agricultural & Resource Economics, 2004, 48(2): 347-369.
- [30] 钱忠好, 李友艺. 家庭农场的效率及其决定——基于上海松江943户家庭农场2017年数据的实证研究[J]. 管理世界, 2020, 36(4): 168-181, 219.
- [31] 刘晓敏, 王慧军. 黑龙江农户采用农艺节水技术意愿影响因素的实证分析[J]. 农业技术经济, 2010, 185(09): 73-79.
- [32] 蔡荣, 汪紫钰, 钱龙, 等. 加入合作社促进了家庭农场选择环境友好型生产方式吗?——以化肥、农药减量施用为例[J]. 中国农村观察, 2019, 145(1): 51-65.
- [33] 李莎莎, 朱一鸣. 测土配方施肥技术推广对农户过量施肥风险认知影响分析. 农林经济管理学报, 2017, 16(1): 65-73.
- [34] 岳佳, 蔡颖萍, 吴伟光. 土地流转契约稳定性对家庭农场施用有机肥的影响分析[J]. 宁夏大学学报(人文社会科学版), 2021, 43(1): 166-175.
- [35] 张康洁, 于法稳, 尹昌斌. 产业组织模式对稻农绿色生产行为的影响机制分析[J]. 农村经济, 2021, 470(12): 72-80.

责任编辑: 李东辉