

契约农业对家庭农场采纳环境友好型技术的影响

岳 佳¹, 蔡颖萍², 吴伟光³

(1. 湘潭理工学院, 湖南湘潭 411100; 2. 湖州师范学院 农村发展研究院, 浙江湖州 313000; 3. 浙江农林大学 经济管理学院, 浙江杭州 311300)

摘要: 【目的】为测土配方施肥技术的推广提供决策依据。【方法】基于全国 1 706 个种植业家庭农场调查数据, 借助 Probit 模型和倾向得分匹配 (PSM) 方法实证检验契约农业对家庭农场采纳测土配方施肥技术的影响。【结果】Probit 模型结果表明: 家庭农场参与契约农业对其采纳测土配方施肥技术具有显著的正向影响, 影响系数为 0.621; PSM 模型结果表明: 与未参与契约农业的家庭农场相比, 参与契约农业的家庭农场平均处理效应为 0.19, 技术培训、农场主从事农业规模经营年限、农场主的从业经历、家庭农场具有规范的日常收支记录以及未来扩张意愿对技术采纳也有影响。【结论】契约农业是影响家庭农场采纳测土配方施肥技术的重要因素, 政府应进一步加快建立健全契约农业参与机制, 支持家庭农场提升资源禀赋水平。图 2 表 3 参 18

关键词: 家庭农场; 契约农业; 测土配方施肥; 倾向得分匹配

中图分类号: F321.1 文献标志码: A 文章编号: 2095-0756(2022)01-0207-07

On the impact of contract farming on family farms' adoption of environmentally friendly technologies

YUE Jia¹, CAI Yingping², WU Weiguang³

(1. Xiangtan Institute of Technology, Xiangtan 411100, Hunan, China; 2. Rural Development Research Institute, Huzhou University, Huzhou 313000, Zhejiang, China; 3. College of Economics and Management, Zhejiang A&F University, Hangzhou 311300, Zhejiang, China)

Abstract: [Object] It is expected to provide decision-making basis for the promotion of soil testing and formula fertilization technology. [Method] With 1 706 family plantations selected as the subjects, this paper, after an investigation of the influence of contract farming on the adoption of soil testing and formula fertilization technology on family farms by means of Probit and propensity score matching (PSM), is aimed to provide decision-making basis for the promotion of such environmentally friendly technologies. [Result] The participation of family farms in contract farming has a prominent and effective influence on the adoption of soil testing and formula fertilization technology with an influence coefficient of 0.621. The average treatment effect is about 0.19 and the adoption of such environmentally friendly technologies is also significantly subject to elements like farmers' participation in soil and fertilizer cultivation technology training, the duration of large-scale agricultural operations, farmers' experience, farms' daily records of income and expenditure and farms' intention for future land expansion. [Conclusion] Contract farming is a vital factor affecting the adoption of

收稿日期: 2020-11-24; 修回日期: 2021-05-08

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (71803045); 农业农村部政策与改革司委托项目资助 (zcgswt2018); 浙江省大学生科技创新活动计划暨新苗人才计划项目 (2020R412043)

作者简介: 岳佳 (ORCID: 0000-0003-3001-4094), 从事农村资源与环境经济研究。E-mail: 1017084356@qq.com。通

信作者: 吴伟光 (ORCID: 0000-0002-7465-0503), 教授, 博士, 博士生导师, 从事资源与环境经济研究。E-mail: wuwgccap@126.com

soil testing and formula fertilization technology by family farms, therefore, efforts are called from the government to further accelerate the establishment of a sound participation mechanism of contract farming and support family farms in the promotion of their resource endowment. [Ch, 2 fig. 3 tab. 18 ref.]

Key words: family farms; contract farming; soil testing and formula fertilization; propensity score matching (PSM)

化肥过量施用导致农业面源污染与环境恶化是中国生态治理面临的严重问题之一^[1-3]。据统计，2017年中国农用化肥施用总量为5 859.4万t，施用强度为352 kg·hm⁻²，超过国际警戒强度。近年来，中国政府先后出台了一系列政策文件，推动化肥减量化，测土配方施肥技术是促进化肥减量化的重要途径^[4-5]。家庭农场是中国未来现代农业发展进程中最为合意和最具生命力的经营主体^[6]，家庭农场的生产决策行为直接关乎化肥减量化这一目标能否实现。中国目前测土配方施肥技术采用率不足1/3^[7]。因此，以中国家庭农场等新型经营主体为对象，探究影响家庭农场采纳环境友好型技术的因素及影响强度，对促进中国农业绿色发展具有重要的现实意义。已有研究表明：创新意识、经营规模、外出务工等是影响家庭农场采纳测土配方施肥技术的重要因素^[8-10]，但从契约农业参与的视角来理论和实证分析其采纳测土配方技术的内在机制与效应还未见报道；同时，已有研究大多基于区域调查数据展开，鲜有基于全国大样本调查数据的实证检验，其结论的普适性有待进一步验证。鉴于此，本研究以2018年全国家庭农场监测数据为基础，分析作用机制，构建Probit-倾向得分匹配(PSM)模型，估计契约农业对家庭农场采纳测土配方施肥技术的实际影响，以期为政府制定相关政策提供依据。

1 作用机制分析与数据来源

1.1 作用机制分析

一般具备较强能力与资本实力的家庭农场会偏向于采用能提高农产品产量与质量、促进农场增收的技术^[9]。测土配方施肥技术作为一种典型的环境友好型生产技术，可增产6%~10%，节约成本450元·hm⁻²以上^[11]。从理论上看，经营主体是否采纳某项技术取决于对该技术的认知程度，以及该技术能否带来大于技术采纳成本的净收益^[12]。经营主体参与契约农业对测土配方技术采纳的作用机制，主要体现在3个方面。

一是通过签订具有法律效应的产品销售与农资供应合约，提前锁定预期收益与生产成本，保证家庭农场的未来投资能够获得稳定的预期回报，从而为采纳测土配方施肥技术等长期投资行为提供正面激励；二是建立契约农业，与上下游主体形成“风险共担、利益共享”共同体，降低交易成本，规避、分散风险，提高其采用测土配方施肥技术的信心^[13]；三是通过契约农业为家庭农场争取合作单位技术培训等支持，降低家庭农场采纳新技术的搜寻学习成本及新技术应用的风险，增强其采用技术的可能性。此外，家庭农场自身特征、农场主特征、农场经营特征等也会对技术采纳产生影响。基于以上分析，给出研究假定：相对于未参与契约农业的家庭农场，参与契约农业的家庭农场采纳测土配方施肥技术的概率更高。

1.2 数据来源

数据来自于2018年全国家庭农场监测项目调查报告^[14]。受农业农村部委托，中国社会科学院农村发展研究所对全国近3 000个家庭农场开展长期固定监测工作，在全国各省(区、市)按经济水平高低选择2~4个代表县，每个县选择30~50个生产经营情况比较稳定的家庭农场，调查生产经营各个方面。选择监测数据中1 706个涉及小麦、玉米、水稻和蔬菜瓜果种植为主的家庭农场数据，作为本研究分析样本。

2 模型设定与变量选取

2.1 模型设定

家庭农场测土配方施肥技术采纳与否，所涉及到的被解释变量为二分类变量，即采纳测土配方施肥

技术为1, 反之为0。因此可采用Probit模型进行实证分析。同时, 家庭农场选择是否参与契约农业还要结合自身需求和资源禀赋, 即自选择会导致估计偏误。因此本研究利用基础模型分析, 采用PSM构建“反事实推断模型”。

Probit模型如下:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \sum_{i=2}^n \beta_i X_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

式(1)中: Y_i 表示家庭农场 i 是否采纳测土配方施肥技术, 采纳取值为1, 未采纳取值为0; X_1 表示是否参与契约农业, 参与取值为1, 不参与取值为0; X_i 表示影响家庭农场测土配方施肥技术采纳行为的特征变量, β_1 和 β_i 分别为其估计系数; β_0 表示常数项, ε 表示随机扰动项。

PSM匹配模型如下:

$$P(Z_i) = P_r(D_i = 1|Z_i) = \frac{\exp(\beta Z_i)}{1 + \exp(\beta Z_i)} \quad (2)$$

式(2)中: $P(Z_i)$ 为倾向匹配得分值, 表示家庭农场参与契约农业的倾向匹配得分值; D_i 为二值虚拟变量, 即家庭农场 i 参与契约农业时取值为1, 不参与取值为0; Z_i 为一系列的匹配变量, 包括农场特征、农场主特征、经营特征等; β 表示相应匹配变量的确定性系数。

基于匹配结果测算家庭农场参与契约农业对测土配方施肥技术采纳行为的平均处理效应(average treatment effect of the treated, E_{ATT}), 计算公式如下:

$$E_{ATT} = E(y_{1i}|X_1 = 1) - E(y_{0i}|X_1 = 1) = E(y_{1i} - y_{0i}|X_1 = 1) \quad (3)$$

式(3)中: y_{1i} 为参与契约农业的家庭农场采纳测土配方施肥技术的概率, y_{0i} 为匹配后得到的假如处理组未参与契约农业时家庭农场采纳测土配方施肥技术的概率。 $X_1=1$ 表示家庭农场参与契约农业。

2.2 变量选取

基于上述机制分析, 给出模型变量及测度。①被解释变量。被解释变量为家庭农场测土配方施肥技术采纳行为, 是指家庭农场在全年的生产经营过程中是否采纳测土配方施肥技术。②关键解释变量。关键解释变量为家庭农场是否参与契约农业, 是指家庭农场是否和合作社或农业企业签订了农产品销售合同。③其他控制变量。参考文献[9–10]和[15–16], 选取其他可能影响家庭农场采纳测土配方施肥技术的变量, 如农场主个人特征(性别、年龄、受教育程度、是否参加农业技术培训、从事农业规模经营年限、是否为外村户籍和从业经历)、农场特征(是否在工商部门登记注册、是否为农业部门认定的示范农场、农场土地经营总面积、农场经营的全部土地共有几块和家庭成员中在农场工作的人数)、经营特征(是否有日常收支记录、农场未来扩张意愿、是否有生产经营性借款、是否购买过农业保险)等。变量说明及描述性统计结果见表1。

3 实证结果分析

3.1 Probit模型结果分析

由表2可知: 模型整体拟合程度较好, 参数估计符合预期。从关键解释变量来看, 家庭农场参与契约农业对其采纳测土配方施肥技术的影响系数为正, 且 $P < 0.01$ 。表明相比未参与契约农业的家庭农场, 参与契约农业的家庭农场采纳测土配方施肥技术的可能性更大。

就农场主特征来看, 农场主参加土肥培育技术培训对家庭农场采纳测土配方施肥技术具有正向影响, 影响系数为0.516, 且 $P < 0.01$ 。说明参与土肥培育技术培训的家庭农场更愿意采纳测土配方施肥技术。农场主从事农业规模年限对家庭农场采纳测土配方施肥技术具有正向影响, 影响系数为0.018, 且 $P < 0.05$ 。说明农场主农业规模年限越长, 越倾向于采纳测土配方施肥技术。另外, 农场主的从业经历对家庭农场采纳测土配方施肥技术也有显著影响。

就农场特征来看, 农场具有完整日常收支记录对家庭农场采纳测土配方施肥技术具有正向影响, 影响系数为0.613, 且 $P < 0.01$ 。说明具有完整日常收支记录的家庭农场更愿意采纳测土配方施肥技术; 可能的原因是, 家庭农场有完整日常收支记录会极大地提高其成为示范典型的可能性^[17], 从而提升农场主

表1 变量赋值与说明

Table 1 variable assignment and description

类别	变量名	具体含义与赋值	均值	标准差	最小值	最大值
因变量	是否测土配方施肥技术	否为0; 是为1	0.61	0.49	0	1
自变量	是否参与契约农业	否为0; 是为1	0.32	0.46	0	1
农场主特征	性别	女为0; 男为1	0.89	0.32	0	1
	年龄	岁	46.14	8.52	18	73
	受教育程度	未上过学为1; 小学为2; 初中为3; 高中为4; 中专为5; 职高为6; 大专为7; 本科为8; 研究生及以上为9	3.89	1.38	1	9
	是否接受过土肥培育技术培训	否为0; 是为1	0.54	0.50	0	1
农场特征	从事农业规模经营年限	a	7.75	4.81	0	36
	是否为外村户籍	否为0; 是为1	0.82	0.39	0	1
	主要从业经历	非普通农民为0; 普通农民为1	0.37	0.48	0	1
	是否在工商部门登记注册	否为0; 是为1	0.80	0.40	0	1
农场特征	是否为农业部门认定的示范农场	否为0; 是为1	0.55	0.50	0	1
	土地经营总面积	hm ²	23.88	32.63	2.00	475.30
	全部经营土地块数	块	13.30	28.32	1	385
	家庭成员中在农场工作的人数	人	2.88	1.17	1	15
	日常收支记录	否为0; 是为1	0.76	0.43	0	1
	土地未来扩张意愿	否为0; 是为1	0.41	0.49	0	1
	是否有生产经营性借款	否为0; 是为1	0.60	0.49	0	1
	是否购买农业保险	否为0; 是为1	0.62	0.48	0	1

表2 Probit模型估计结果

Table 2 Probit model estimation results

类别	变量	测土配方施肥技术采纳行为	
		系数	标准误
农场主特征	是否参与契约农业	0.621***	0.083
	性别	-0.013	0.108
	年龄	0.006	0.004
	受教育程度	0.005	0.027
	是否参加土肥培育技术培训	0.516***	0.069
	从事农业规模经营年限	0.018**	0.007
	是否为外村户籍	-0.144	0.091
	主要从业经历	-0.425***	0.076
农场特征	是否在工商部门登记注册	-0.091	0.093
	是否为农业部门认定的示范农场	-0.123	0.075
	土地经营总面积	0.000	0.000
	全部经营土地块数	0.000	0.001
	家庭成员中在农场工作的人数	0.007	0.029
	是否有日常收支记录	0.613***	0.087
	土地未来扩张意愿	0.205***	0.072
	是否有生产经营性借款	-0.031	0.073
	是否购买农业保险	0.196***	0.074
	常数项	-0.880***	0.302
样本量		1 706	
拟合优度		0.184	
χ^2		420.10	

说明: **、***分别代表在5%、1%的统计水平下显著

采纳测土配方施肥技术的意愿和动机。农场土地未来扩张意愿对家庭农场采纳测土配方施肥技术具有正向影响, 影响系数为 0.205, 且 $P < 0.01$ 。说明具有土地未来扩张意愿的家庭农场采纳测土配方施肥技术的可能性更大; 可能的原因是家庭农场具有未来继续扩张土地的意愿一定程度能反映出家庭农场土地经营的稳定性, 较高的地权稳定性是促进家庭农场可持续发展的重要指标^[18], 对家庭农场采纳测土配方施肥技术意愿有利。

3.2 共同支撑假设与平衡性检验

家庭农场是否参与契约是自主选择的结果, Probit 模型回归结果可能存在选择性偏误。因此需要采用倾向得分匹配(PSM)来处理可能存在的自选择问题。PSM 模型需要满足 2 个基本假定, 即共同支撑假设和匹配变量的平衡性假定。

共同支撑假设要求对照组与实验组的倾向得分值重叠区间要足够大, 否则将导致样本缺失。结果显示: 1 706 个家庭农场样本数据中, 共有 1 647 个样本数据满足共同支撑假设, 可进行匹配。由图 1 和图 2 可以看出: 样本匹配前, 对照组和实验组概率密度曲线重叠较少, 吻合度不高, 说明存在显著性差异; 样本匹配后, 概率密度曲线重叠增多, 吻合度较高, 说明 2 组样本无显著差异, 各个维度特征基本趋于相似, 满足共同支撑假设。

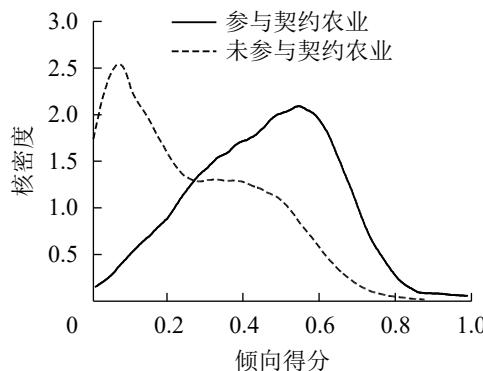


图 1 匹配前概率密度分布图

Figure 1 Probability density distribution map before matching

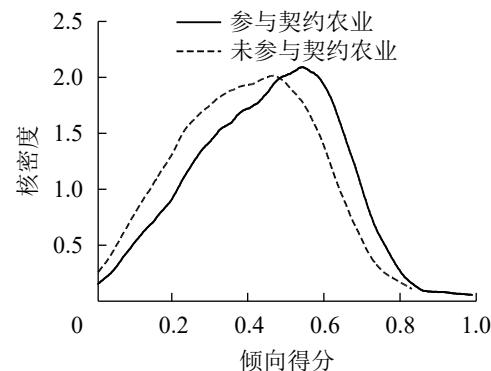


图 2 匹配后概率密度分布图

Figure 2 Probability density distribution map after matching

PSM 的平衡性检验主要是考察协变量在控制组与实验组之间是否存在显著性差异。最近邻匹配下的平衡性检验假设结果显示: 匹配后各个协变量的标准偏差均大幅度减少, 除农场主年龄(8.5%)和农场家庭劳动力(22.9%)的标准偏差下降幅较小, 其他协变量标准偏差下降幅度均超过 60%, 并且所有协变量的标准偏差均小于 10%。2 组样本均值非常接近, 无显著性差异, 即通过了平衡性检验。

3.3 基于 PSM 模型的影响效应

本研究 PSM 模型分别采用最近邻匹配($K=1$)、最近邻匹配($K=4$)、半径匹配($R=0.01$)和核匹配 4 种方法对样本进行匹配。由表 3 可知: 4 种匹配结果均通过了 1% 的显著性检验, 且处理效应系数差异不大。一方面表明 PSM 模型估计结果较为稳健, 另一方面说明家庭农场参与契约农业对其采纳测土配方施肥技术有显著的促进作用。

表 3 契约农业参与的平均处理效应

Table 3 Average processing effect of contract farming participation

匹配方法	处理组/对照组(样本数)	E_{ATT}	匹配方法	处理组/对照组(样本数)	E_{ATT}
最近邻匹配($K=1$)	538/1 168	0.195*** (0.040)	半径匹配($R=0.01$)	529/1 091	0.196*** (0.029)
最近邻匹配($K=4$)	533/1 114	0.183*** (0.034)	核匹配	533/1 114	0.190*** (0.026)

说明: 括号内为标准误; ***表示在 1% 的统计水平下差异显著

4 结论

本研究以 2018 年全国家庭农场监测项目中采集的 1 706 个种植业家庭农场信息为基础, 构建 Probit-PSM 模型实证分析了家庭农场参与契约农业对其采纳测土配方施肥技术的影响, 研究发现: ①家庭农

是否参与契约农业是影响其采纳测土配方施肥技术的重要因素，家庭农场参与契约农业对其采纳测土配方施肥技术具有显著的正向影响，参与契约农业的家庭农场采纳测土配方施肥技术的可能性更大。②农场主参加土肥培育技术培训、农场主从事农业规模经营年限、农场主的从业经历、农场具有完整的日常收支记录和农场具有土地未来扩张意愿等都会显著正向影响家庭农场采纳测土配方施肥技术。

由此认为：第一，政府或相关农业部门单位应该进一步建立健全契约农业参与机制，规范契约双方农业生产协议，充分发挥好契约农业的福利提供和约束作用，鼓励家庭农场积极参与契约农业，促使家庭农场积极采纳测土配方施肥技术；第二，当地政府应该积极开展土肥培育技术等农业技术培训，鼓励家庭农场建立日常收支记录，规范化经营，以更大程度提升家庭农场资源禀赋水平，提高农业生态化经营的发展水平。

5 参考文献

- [1] FISCHER G, WINIWARter W, ERMOLIEVA T, et al. Integrated modeling framework for assessment and mitigation of nitrogen pollution from agriculture: concept and case study for China [J]. *Agric Ecosystems Environ*, 2010, **136**(1/2): 116 – 124.
- [2] 张复宏, 宋晓丽, 霍明. 果农对过量施肥的认知与测土配方施肥技术采纳行为的影响因素分析: 基于山东省9个县(区、市)苹果种植户的调查[J]. 中国农村观察, 2017(3): 117 – 130.
ZHANG Fuhong, SONG Xiaoli, HUO Ming. Excess fertilizer application and growers' adoption behavior for soil testing for fertilizer formulation and their determinants: an empirical analysis based on survey data from apple growers in 9 counties of Shandong Province [J]. *China Rural Surv*, 2017(3): 117 – 130.
- [3] 梁志会, 张露, 张俊飚. 土地转入、地块规模与化肥减量: 基于湖北省水稻主产区的实证分析[J]. 中国农村观察, 2020(5): 73 – 92.
LIANG Zhihui, ZHANG Lu, ZHANG Junbiao. Land inward transfer, plot scale and chemical fertilizer reduction: an empirical analysis based on main rice-producing areas in Hubei Province [J]. *China Rural Surv*, 2020(5): 73 – 92.
- [4] 王思琪, 陈美球, 彭欣欣, 等. 农户分化对环境友好型技术采纳影响的实证研究: 基于554户农户对测土配方施肥技术应用的调研[J]. *中国农业大学学报*, 2018, **23**(6): 187 – 196.
WANG Siqi, CHEN Meiqiu, PENG Xinxin, et al. Empirical study on the influence of rural-household differentiation on their willingness to adopt environment-friendly technology: based on the investigation of 554 peasant households' application of soil testing formula fertilization technology [J]. *J China Agric Univ*, 2018, **23**(6): 187 – 196.
- [5] 李子琳, 韩逸, 郭熙, 等. 基于SEM的农户测土配方施肥技术采纳意愿及其影响因素研究[J]. 长江流域资源与环境, 2019, **28**(9): 2119 – 2129.
LI Zilin, HAN Yi, GUO Xi, et al. Analysis of influencing factors on farmers' willingness to adopt soil testing and formula fertilization technology based on SEM [J]. *Resour Environ Yangtze Basin*, 2019, **28**(9): 2119 – 2129.
- [6] 蔡颖萍, 岳佳, 杜志雄. 家庭农场畜禽粪污处理方式及其影响因素分析: 基于全国养殖型与种养结合型家庭农场监测数据[J]. 生态经济, 2020, **36** (1): 178 – 185.
CAI Yingping, YUE Jia, DU Zhixiong. Analysis on the treatment of livestock and poultry manure and its influencing factors in family farm and combination of planting and breeding farm: based on the monitoring data of the aquaculture and combination family farms in China [J]. *Ecol Econ*, 2020, **36** (1): 178 – 185.
- [7] 冯晓龙, 霍学喜. 社会网络对农户采用环境友好型技术的激励研究[J]. 重庆大学学报(社会科学版), 2016, **22**(3): 72 – 81.
FENG Xiaolong, HUO Xuexi. Influencing of social network on farmers' adoption of environmental-friendly technology [J]. *J Chongqing Univ Soc Sci Ed*, 2016, **22**(3): 72 – 81.
- [8] 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.
YAO Wen. Family resources, friendly entrepreneurial ability and intention on environmental technology adoption: based on the family farm view [J]. *Econ Surv*, 2016, **33**(1): 36 – 41.
- [9] 夏雯雯, 杜志雄, 鄒亮亮. 土地经营规模对测土配方施肥技术应用的影响研究: 基于家庭农场监测数据的观察[J]. 中国土地科学, 2019, **33**(11): 70 – 78.

- XIA Wenwen, DU Zhixiong, GAO Liangliang. Study on the impact of land operational scale on the application of formula fertilization technology by soil testing: based on the observation from family farm monitoring data [J]. *China Land Sci*, 2019, **33**(11): 70–78.
- [10] 曹铁毅, 王雪琪, 邹伟. 家庭农场测土配方施肥行为分析: 基于人力资本和社会资本禀赋[J]. 干旱区资源与环境, 2020, **34**(5): 117–123.
- CAO Tieyi, WANG Xueqi, ZOU Wei. Analysis on the behavior of soil testing and formula fertilization of family farm: based on human capital and social capital endowment [J]. *J Arid Land Resour Environ*, 2020, **34**(5): 117–123.
- [11] 王娜. 测土配方施肥: 带动施肥水平整体提高[EB/OL]. (2009-10-14)[2021-05-06]. http://www.moa.gov.cn/ztlz/ctpsf/jyj/200910/t20091014_1365202.htm.
- WANG Na. Soil testing and formula fertilization: drive the overall improvement of fertilization level[EB/OL]. (2009-10-14)[2021-05-06]. http://www.moa.gov.cn/ztlz/ctpsf/jyj/200910/t20091014_1365202.htm.
- [12] ATANU S, LOVE H A, SCHWARTZ R. Adoption of emerging technologies under output uncertainty [J]. *Am J Agric Econ*, 1994, **76**(4): 836–846.
- [13] 毛慧, 周力, 应瑞瑶. 风险偏好与农户技术采纳行为分析: 基于契约农业视角再考察[J]. 中国农村经济, 2018(4): 74–89.
- MAO Hui, ZHOU Li, YING Ruiyao. Farmers' risk preferences and their technology adoption behavior: an examination from the perspective of contract farming [J]. *Chin Rural Econ*, 2018(4): 74–89.
- [14] 郜亮亮. 中国种植类家庭农场的土地形成及使用特征: 基于全国31省(自治区、直辖市)2014—2018年监测数据[J]. *管理世界*, 2020, **36**(4): 181–195.
- GAO Liangliang. Characteristics of land composition and usage of the crop family farms: based on a unique 5-year consecutive family farm monitoring dataset (2014–2018) [J]. *Manage World*, 2020, **36**(4): 181–195.
- [15] 岳佳, 蔡颖萍, 吴伟光. 工商注册对家庭农场化肥农药减量施用的影响分析: 基于452个家庭农场的调查[J]. 湖州师范学院学报, 2020, **42**(5): 7–14.
- YUE Jia, CAI Yingping, WU Weiguang. An analysis of the impact of industrial and commercial registration on the reduction of chemical fertilizer and pesticide application in family farms: based on survey data of 452 family farms [J]. *J Huzhou Univ*, 2020, **42**(5): 7–14.
- [16] 蔡颖萍, 杜志雄. 玉米临时收储政策调整对家庭农地流转租金的影响分析[J]. 中国农村观察, 2020(3): 114–129.
- CAI Yingping, DU Zhixiong. The influence of the adjustment of temporary corn collection and storage policy on the land rent of family farms [J]. *China Rural Surv*, 2020(3): 114–129.
- [17] 蔡荣, 汪紫钰, 杜志雄. 示范家庭农地技术效率更高吗? 基于全国家庭农地监测数据[J]. 中国农村经济, 2019(3): 65–81.
- CAI Rong, WANG Ziyu, DU Zhixiong. Are model family farms more technically efficient? an analysis based on the monitoring data of national family farms [J]. *Chin Rural Econ*, 2019(3): 65–81.
- [18] 刘灵辉. 家庭农地流转合同期满续约过程中的利益博弈[J]. 西北农林科技大学学报(社会科学版), 2020, **20**(2): 79–87.
- LIU Linghui. Benefit game between family farms and other farmers when the land transfer contract expires and the contract needs to be renewed [J]. *J Northwest A&F Univ Soc Sci Ed*, 2020, **20**(2): 79–87.