

多维视角下农户施肥行为的理论逻辑 与经验探索

李昊,陈南旭

(兰州大学经济学院/数量经济研究所,甘肃兰州730000)



摘要 在经济学、心理学和社会学的多维视角下构建农户施肥行为理论分析框架,基于6省2132份农户调查数据,在考虑农户异质性和施肥多样性的基础上采用多项Logistic模型和基于遗传算法的倾向得分匹配模型分析农户施肥行为。结果表明:(1)经济性越强,农户越倾向施用化肥和农家肥,认知程度的提高促进了农户有机肥施用,社会规范的强化促进了农户施用农家肥;(2)经济性、认知和社会规范均能合理解释农户施肥行为,不同学科理论分歧的表象掩盖了其互补的实质;(3)农户具有异质性,家庭年收入较高时,经济性的提高使农户更倾向施用农家肥,反之,经济性的提高使农户更倾向施用化肥;家庭以农业收入为主时,经济性的提高促进了农户化肥和农家肥施用,反之,经济性对农户施肥行为无影响;在家庭年收入较低或以农业收入为主时,风险规避促使农户混合施肥。因此,对农户施肥行为的研究应结合中国农村具体语境,考虑农户施肥行为的多维属性;农业环境治理应兼顾农户异质性,分类施策以提高政策精度;通过提高农户认知、强化农村社会规范、有序推进农地流转、扩大经营规模、拓宽农户收入渠道等促进农户有机肥施用,降低化肥施用。

关键词 农户施肥行为; 经济性; 认知; 社会规范; 理论与经验

中图分类号:F301 **文献标识码:**A **文章编号:**1008-3456(2023)01-0093-13

DOI编码:10.13300/j.cnki.hnwkxb.2023.01.009

加强土壤污染源头防控,广泛形成绿色生产生活方式,全方位夯实粮食安全根基是党的二十大报告明确提出的要求,决定了中国式农业现代化未来发展的基本取向。不可否认,农业稳产是中国农村有序发展和发挥农村“稳定器”“压舱石”作用的关键经济前提和政治前提。从历史的角度看,始于20世纪60年代末的农业“绿色革命”推动了亚洲和拉丁美洲等发展中国家农业产出的快速增加,这一时期的杂交水稻推广也为中国农业生产能力的提高做出了重要贡献,但与此同时,化肥、农药的大量使用造成了严重的农业环境污染。进入20世纪90年代后,农业环境污染引起了学界与政界的关注,但根植于建国后农业稳产增产的现实选择以及乡镇企业的异军突起,使这一时期的农业环境污染指向了乡镇企业“三废”排放。而后随着市场经济体制改革的全面推开,广大乡镇企业特别是中西部地区的乡镇企业逐渐退出历史舞台,导致农业环境污染逐渐转向以化肥为代表的现代农业生产要素并延续至今^[1]。为此,从国家到地方相继出台了一系列化肥管控政策,但往往由于在“包干到户”后,农村基本经营体制中“分”的作用不断强化,“统”的作用不断式微,使外部主体与单家独户的小农对接产生较高的交易成本和契约维护成本,导致化肥管控政策成效受限,形成了当前农业环境污染仍未有效遏制的困局。为此,较多学者开始将研究重心置于农户层面,期冀从作为农业环境破坏与

收稿日期:2022-04-06

基金项目:国家自然科学基金青年项目“农户经济利益诉求与环境友好型生产行为的矛盾:基于现时偏好与长期偏好视角的再审视”(71903078);甘肃省哲学社会科学规划项目“乡村振兴背景下甘肃省农户环境友好型生产行为的理论逻辑与经验探索”(2022YB011)。

保护双重主体的农户入手破解困局,由此展开了对农户化肥施用行为的研究。

学界对农户施肥行为的研究大体经历了三个发展阶段:第一,以农户人口统计学特征和社会经济特征为主的经验探索,随后具体化为以农户个体特征、家庭特征、种植特征和外部环境因素为逻辑主线的研究范式。相关研究表明,男性在农业生产中往往施用更多化肥^[2];随着年龄的增长,农户对有机肥替代化肥的意愿在一定程度上下降,但随着受教育程度的提高,农户采用“有机肥+水肥一体化”的可能性增大^[3];家庭收入的增加能同时提高农户有机肥施用意愿和行为^[4];小农户收入水平相对较低,更可能过量施肥规避风险^[5]。但也有研究表明,农户风险态度与化肥施用并不完全符合单调性规律^[6],家庭收入的多少对农户有机肥的选择没有影响^[7]。不可否认,经验证据的分歧很难通过经验证据本身予以化解,促使较多学者逐步寻求理论的突破。

第二,以经济学、心理学和社会学为基础对农户施肥行为进行理论研究,衍生出基于不同学科视角的理论观点,但也形成了不同学科理论观点的分歧。经济学秉承新古典经济学的分析范式,在成本收益分析框架下探讨农户施肥行为,认为作为理性人,在信息完全的情况下,农户生产决策遵从利润最大化的经济学路径^[8],但现实中农户在成本高于收益情况下的行为选择,造成了经济学分析的“悖论”。心理学认为农户农业生产决策不可能完全理性,农户施肥行为对环境影响的认知差异是造成农户行为偏离完全理性的重要原因,也是对经济学分析“悖论”的合理解释^[9]。社会学认为在中国农村亲缘与地缘重叠的背景下,农户施肥行为必然受制于熟人社会中他人的看法,当施用有机肥被他人认可时,农户的行为倾向更为强烈^[4]。理论研究虽使农户施肥行为的逻辑更有内涵,但也使经验研究的分歧上升至理论层面。

第三,学科交叉融合背景下理论观点分歧与缓和。学科交叉融合的主流趋势为经济学、心理学和社会学对农户行为研究的理论对话搭建了平台,使部分学者尝试从行为经济学和社会心理学等交叉学科解读农户施肥行为^[10],虽在一定程度上缓和了分歧,但各学科在理论观点上仍没有实质性让步^[11],不同学科外延融合但内涵分异构成了当前对农户施肥行为研究的基本格局。

从经验证据的探索,到不同学科理论观点的分歧与对话,现有研究拓宽了传统上农户施肥行为的研究外延,为相关领域的研究提供了丰富的现实基础和理论借鉴,但仍存在可拓展空间。第一,在经济学、心理学和社会学单一视角下理解农户施肥行为,由于忽略农户行为的复杂性以及“大国小农”的具体语境而有失偏颇;第二,现有研究普遍采用的“化肥—有机肥”二分法由于与中国农户现实施肥行为多样性的选择难以匹配,使其应用价值受限;第三,对农户相对同质性的认识与当前中国农村快速转型的时代背景存在出入。鉴于此,本文尝试在经济学、心理学和社会学的多维视角下构建农户施肥行为理论分析框架,在经验上依据农户施肥选择的多样性,基于甘肃、陕西、河南、山西、山东和江苏6省2132份微观农户调查数据,对构建的理论分析框架进行检验,并在此基础上遵从现代经济学分析的主流方式,从异质性角度进一步探讨农户施肥行为。以期对农户施肥行为的研究给出较为新颖和更贴近现实的解释,同时为从微观农户层面缓解农业环境污染提供理论参考和经验借鉴。

一、农户施肥行为——一个多维视角的理论分析框架

1. 经济学——农户施肥行为的理性逻辑

经济学视角遵从了新古典经济学的分析范式,以理性人为前提假设,以成本收益分析为基本框架,基于行为的个体性探讨农户施肥行为的理性逻辑。在理性逻辑下,农户施肥行为决定于自身的经济性目标,促进农户有机肥施用或化肥减量化施用的根本前提是增加农户收益或降低农户成本,从而催生了有机肥购买补偿、生态补偿等一系列理论制度安排^[12]。毋庸置疑,完全理性假设下的农户施肥行为具有较强的指导意义,但新古典经济学“无摩擦”的假设环境往往由于信息不对称等原因与农户施肥行为的现实无法契合。经验证据表明,农户施肥行为与理性逻辑不完全相符,有时甚至相去甚远,促使即便在理性逻辑下探讨农户施肥行为的研究也在不断寻找理论与现实差异的原因^[6]。

2. 心理学——不完全理性下农户施肥行为的认知差异

心理学对农户施肥行为的研究以认知为核心议题,基于行为的个体性,在不完全理性下探讨农户认知的差异。认知失调理论认为,个体的认知与行为之间具有相互协调性,这是保障认知与行为平衡以及使行为稳定的关键,当认知与行为不一致时则产生认知失调,进而引发紧张等负面情绪,个体修正认知与行为不一致的可行措施在于改变行为或改变认知^[13]。对于农户施肥行为而言,当农户对其施肥行为导致的环境污染具有较高认知程度时,往往会促进农户合理施肥行为;但当较高的认知程度与不合理的施肥行为匹配时,农户便形成了认知失调,在不合理施肥所造成的农业环境污染已成为普遍共识的情况下,改变个体行为而非认知无疑成为社会希求和农户的理想选择,由此使较高的认知程度促进了农户合理施肥行为^[14]。这也使心理学对农户施肥行为的不完全理性逻辑具有了解释力。

3. 社会学——地缘与亲缘同构下农户施肥行为的社会规范

社会学对农户施肥行为的研究关注中国农村村域范围内的社会性,即农户施肥行为的群体性。社会学研究表明,中国农耕文明的兴起,使人们从游牧形态向依水而居的村落形态过渡,逐渐形成了以地缘和亲缘为连接纽带的村域共同体。在村域内部,地缘与亲缘高度同构,社会规范这一非正式规范的作用突出,特别是千百年来“皇权不下乡、县下惟宗族”的封建统治进一步固化了这一趋势,虽经现代性冲击,但仍未瓦解,导致农户的行为逻辑以维护其村域内成员身份即“合群”为重要目标。在自然与历史条件下形成的农村社会性,使农户施肥行为选择不可避免地受到社会规范的影响,村域内他人对农户施肥行为的看法会构成农户行为选择的重要参照,表现为他人对合理施肥的认同会增加农户合理施肥的概率^[4]。

4. 中国农户施肥行为逻辑的初步探索

经济学、心理学和社会学的理论观点差异构成了当前多学科分异条件下农户施肥行为研究的理论观点分歧,虽然在近年来学科交叉融合的背景下,理论观点分歧的尖锐性随经验研究的增加而出现“主观性”缓和,但由于不同学科的缘起及随后所形成的不同学科逻辑思路和主流研究范式的差异,使分歧的本质仍客观存在且互相难以让步,共同构成当前农户施肥行为研究乃至农户行为研究的理论性障碍。

以新古典经济学为基础对农户施肥行为研究的理性逻辑,脱胎于国内对西方经济学体系的引入,但中国农户天然的弱质性以及中国农业固有的非市场性使中国农户施肥行为的分析逻辑不同于发达经济体下的“农户”(农场主)。从历史的形成机制来看,西方发达经济体的农场主往往是殖民扩张的结果,农业经营面积大,生产以逐利性为目标,在人少地多的国情下,将农场主作为具有独立市场参与能力的行为主体,进而采用成本收益框架分析其理性逻辑便不会有大的偏差,至少从现阶段来看,这一分析逻辑是经济学体系下农场主施肥行为分析的主流思路^[15];但与之不同,中国农户传承于小农经济时代的自给自足经济,“人均不足三分、户均不足十亩”的小农经营方式使耕种的功能性伴随中国小农生产的始末,导致即使在现代开放经济条件下的中国小农仍不具备自主选择耕种、自负盈亏的市场经济主体条件,使中国小农的农业生产既存在经济性的一面,也存在非经济性的一面,以完全经济理性探讨农户施肥行为必然由于中国小农的独特行为模式而面临困境。心理学从中国小农的非经济性入手,在认知差异视角下探讨农户施肥行为不完全理性的成因。在现实条件下,信息获取存在成本,信息获取渠道的多寡也影响农户信息获取能力,导致农户对行为结果的认知差异,由认知不同所形成的农户施肥行为差异便成为中国小农生产的现实形态。与心理学类似,社会学同样从中国小农的非经济性入手,以中国农村形成的自然历史条件为切入点,在地缘与亲缘同构背景下探索农户施肥行为的社会规范。千百年来聚族而居、聚群而居的生活逻辑内生出中国村域范围内农户行为的个体间相依性,导致其很难具有完全意义上的独立性,以村域范围为界限的群体内他人看法必然形成较强的非正式规范而约束农户行为,形成中国农户施肥行为的社会性逻辑。

实质上,与其说不同学科理论观点存在实质性分歧,不如说在自然与历史条件下形成的中国小

农由于其特殊性以及行为的复杂性,导致不同学科关注农户施肥行为的侧重点存在差异:经济学基于行为的个体性,在“无摩擦”环境下探索农户施肥行为的理性形态,而心理学同样基于行为的个体性,完成了农户由理性形态向现实形态的过渡,社会学则在行为的群体性条件下给出农户施肥行为分析的社会性形态。不可否认,作为农业生产的行为主体,中国小农既以独立的个体存在,也同样离不开生活的群体,由此衍生出农户的行为逻辑既有个体的理性成分和认知差异,也同样有农村场域下群体的社会性逻辑,不同学科理论观点分歧的表象掩盖了其互补的实质。因此,本文构建如下理论框架(图1)。

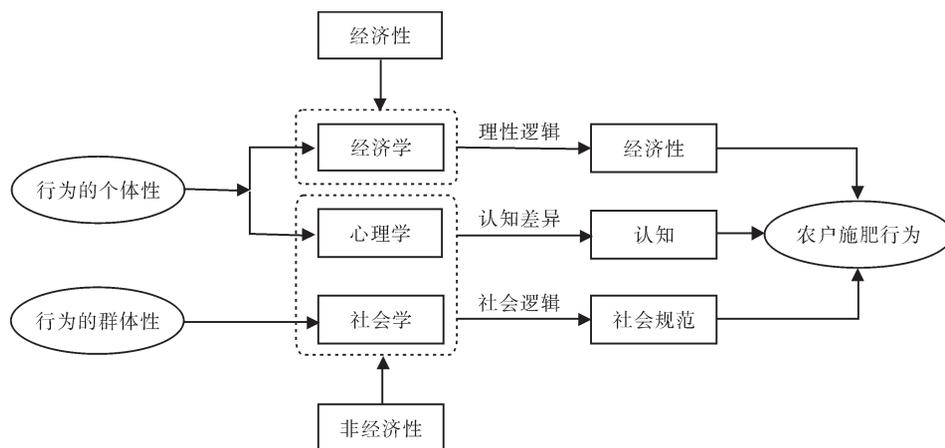


图1 多维视角下农户施肥行为分析的理论框架

二、数据来源与研究方法

1. 数据来源

本文数据来源于课题组2020年对甘肃、陕西、河南、山西、山东和江苏6省^①的微观农户调查,考虑到经济作物种植户不合理的施肥行为更为严重,且蔬菜是人们日常饮食中不可或缺的食物,故调查对象聚焦于蔬菜种植户。调查采取分层随机抽样的方式,通过一对一深入访谈的形式收集数据。首先根据蔬菜种植面积和地区经济发展水平选择样本省份,进而采取同样的方式选择市(县)、乡(镇)、村,依据每个样本村农户数量随机发放10~15份问卷,共发放问卷2200份,剔除信息缺失和前后填答矛盾的问卷,得到有效问卷2132份,有效率为96.91%。

2. 变量选取与样本描述性统计

(1)因变量。中国有机肥替代化肥试点行动始于2017年,随后的多个中央一号文件以及2021年“重点强农惠农政策”等均将有机肥替代化肥作为重要手段,这也是当前较多学者积极探索农户施肥行为的原因。但遗憾的是,现有的“化肥—有机肥”二分法往往与农户施肥多样性的现实选择难以契合,导致理论和经验解释存在偏差。鉴于此,本文根据农户实际施肥情况和数据分析的需要,将受访者肥料施用分为化肥、商品有机肥、农家肥和混合施肥,并将不同肥料施用行为作为无序分类变量处理(表1)。从调查情况来看,施用化肥、商品有机肥和农家肥的受访者分别占比29.5%、11.2%和23.5%,受访者完全施用有机肥(商品有机肥和农家肥)的比例略高于完全施用化肥的比例,可能与近年来国家倡导有机肥替代化肥有关。

(2)核心自变量。本文核心自变量用于表征经济学、心理学和社会学对农户施肥行为分析的核心逻辑,为保证测量结果尽量准确,采用李克特五点量表以潜变量多题项的方式测量。以成本收益分析为基本框架的经济学强调农户农业生产行为的经济性(即后文的经济性),农户农业生产行为以

^① 调查省份的选择根据2019年《中国统计年鉴》中各省份蔬菜播种面积和不同地区经济发展水平确定,即剔除蔬菜播种面积100千公顷以下的省份后,在中国东中西部地区分别随机抽取两个省份作为抽样省份。

实现利润最大化为目标,具体包括收益与成本两层含义,故本文用“农业生产应使收益最大化”“农业生产应使成本最小化”两个题项测量(Cronbach's $\alpha=0.79$)。初步结果表明,两个测量题项回答同意和非常同意的受访者累计占比均高于50%,农户农业生产中确有经济性的成分,以新古典经济学为主线的农户施肥行为研究有其合理性。心理学对农户施肥行为的研究以不完全理性下的农户认知为切入点,用以解释经济学分析框架下的“理性悖论”。鉴于此,以农户对农业环境污染的认知以及施用化肥对农业环境造成污染的认知来衡量,具体包括“农业环境污染严重吗”“施用化肥是否造成农业环境污染”“减少化肥施用对农业环境有利吗”三个测量题项(Cronbach's $\alpha=0.92$)。调查结果表明,三个题项中,回答同意和非常同意的受访者分别累计占比44.6%、52.1%和56.7%,农户对施用化肥造成农业环境负面影响的认知程度相对较高。社会学以乡土社会下农村地缘与亲缘的同构为出发点,探讨农户施肥行为受村域范围内他人的影响,即社会规范。因此,采用“亲属认为应施用有机肥”“邻里认为应施用有机肥”两个测量题项衡量(Cronbach's $\alpha=0.89$)。调查结果表明,受访者对两个测量题项回答同意和非常同意累计占比分别为31.8%和31.9%,在一定程度上说明社会规范同样是农村社会中对农户施肥行为构成影响的重要因素。整体而言,三个核心自变量测量的信度值均大于0.7,表明信度较好^[16],在一定程度上说明测量结果的有效性。

(3)控制变量。本文控制变量的选取,遵从了当前学术界对农户施肥行为研究的基本范式^[17-19],具体包括受访者性别、年龄、受教育程度、身体健康状况、家庭劳动力人数、家庭年收入、种植面积、种植年限、风险态度(采用实验的方式测量,具体可参照Reynaud等研究^[20])、是否加入农业合作社。从调查情况来看,受访者中,男性1389人,占比65.2%;受教育程度普遍偏低,大专及以上学历占比不足13%;年龄相对较大,平均年龄50.15岁,较为符合中国“老人农业”的基本生产格局;近90%的受访者家庭劳动力人数在3人以下;平均种植面积不足8亩,与中国传统农业“人均不足三分、户均不足十亩”的小农生产经营方式较为相符。从受访者的基本特征来看,所用样本具有一定的代表性(表1)。

3. 研究方法

(1)多项Logistic模型。本文农户施肥行为的类型包括化肥、商品有机肥、农家肥和混合施肥,超

表1 变量选取

变量类型	变量名称	变量含义与赋值	均值	标准差
因变量	施肥行为	化肥=1;商品有机肥=2;农家肥=3;混合施肥=4	2.656	1.238
	经济性	农业生产应使收益最大化	3.439	0.898
		农业生产应使成本最小化	3.940	1.110
核心自变量	认知	农业环境污染严重吗	3.308	0.960
		施用化肥是否造成农业环境污染	3.461	0.956
		减少化肥施用对农业环境有利吗	3.567	0.875
	社会规范	亲属认为应施用有机肥	2.930	1.057
		邻里认为应施用有机肥	2.953	1.054
	性别	男=1;女=0	0.652	0.477
	年龄	受访者实际年龄/岁	50.145	10.744
控制变量	受教育程度	未上过学=0;小学=1;初中=2;高中=3;大专及以上学历=4	2.229	1.153
	风险态度	风险偏好=1;风险中性=2;风险规避=3	2.280	0.716
	劳动力人数	家庭劳动力人数	2.339	0.953
	身体健康状况	非常不好=1;不好=2;一般=3;较好=4;非常好=5	3.521	0.909
	种植规模	家庭农作物种植面积/亩	7.865	11.579
	种植年限	从事农业生产多长时间/年	9.825	6.893
	家庭年收入	家庭实际年收入/万元	4.538	3.545
	农业收入占比	农业收入占总收入比例/%	0.568	0.291
	农业合作社	加入=1;未加入=0	0.405	0.491

注:经济性、认知与社会规范采用李克特五点量表测量,从非常不同意到非常同意分别赋值1~5,在三者通过信度检验的情况下分别加总平均处理。

出了传统二项 Logistic 模型的应用范围,属于典型的多变量选择问题,故采用多项 Logistic 模型进行分析。根据随机效用法,第 i 个农户选择第 j 个施肥方案带来的随机效用为:

$$U_{ij} = x_i \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

其中, x_i 为包括核心自变量和控制变量在内的解释变量; β_j 为回归系数,表明 x_i 对随机效用 U_{ij} 的影响取决于第 j 个施肥方案。第 i 个农户选择第 j 个施肥方案的概率为:

$$P(y_i = j | x_i) = \begin{cases} \frac{1}{1 + \sum_{k=2}^J \exp(x_i \beta_k)} & (j=1) \\ \frac{\exp(x_i \beta_j)}{1 + \sum_{k=2}^J \exp(x_i \beta_k)} & (j=2, \dots, J) \end{cases} \quad (2)$$

其中, $P(y_i = j | x_i)$ 为第 i 个农户选择第 j 个施肥方案的概率; $j=1$ 表示施肥行为的参照方案; β_k 表示全部回归系数。出于参照方案的样本量应相对较大的经验法则以及便于结果解读的考虑,选择混合施肥作为参照方案。

(2) 基于遗传算法的倾向得分匹配模型。核心自变量经济性、认知和社会规范,其较高和较低可能由于农户人口统计学特征和社会经济特征的差异导致选择性偏差,因此,分别按照均值将三个核心自变量分为较高和较低两组,通过平衡农户人口统计学特征和社会经济特征,再次进行回归,一方面排除可能存在的选择性偏差导致模型内生性,另一方面也可作为分析结果的稳健性检验。以农户认知为例,公式如下:

$$ATT = E(Y_1 | I_i = 1) - E(Y_0 | I_i = 1) \quad (3)$$

其中, ATT 代表农户认知程度较高和较低时的平均处理效应; $E(Y_1 | I_i = 1)$ 和 $E(Y_0 | I_i = 1)$ 表示同一个体在认知程度较高和较低两种情况下的行为选择,但对于同一个体而言,只能观测到其认知程度较高或较低二者之一,不能同时比较同一个人认知程度较高和较低时行为选择的差异,因此,该问题属于典型的反事实分析。目前常见的做法是采用广义线性模型的回归结果作为倾向得分,将认知程度较高和较低的两组受访者进行平衡,但该方法可能造成匹配前差异较小的变量,在匹配后反而显著放大,影响估计结果^[21]。为此,采用基于遗传算法的倾向得分匹配模型,通过有放回匹配的方式进一步缩小组间差异。公式如下:

$$D(\vec{x}, \vec{y}, W) = \sqrt{(\vec{x} - \vec{y})^T (s^{-\frac{1}{2}})^T s^{-\frac{1}{2}} W (\vec{x} - \vec{y})} \quad (4)$$

其中, D 为距离函数; \vec{x} 与 \vec{y} 分别对应认知程度较高和较低两组受访农户的人口统计学特征和社会经济特征; W 为权重; s 为组间协方差矩阵; T 表示矩阵转置。

三、结果分析

1. 经济性、认知与社会规范对农户施肥行为影响的初步分析

将农户施肥类型作为因变量,将农户经济性、认知与社会规范作为核心自变量,在加入农户人口统计学特征和社会经济特征作为控制变量后进行多项 Logistic 模型回归分析,结果如表 2 所示,农户经济性、认知和社会规范对农户施肥行为均有不同程度的影响。具体而言,农户经济性越强,越倾向于施用化肥和农家肥。化肥是中国传统农业生产中的核心要素,对增加作物产量具有重要作用,是农户追求农业产出这一经济性的体现;而农家肥往往源自农户自家人或牲畜粪便,能在不增加额外成本的情况下作为肥料投入,降低农户生产成本。无论从化肥抑或农家肥施用来讲,均体现了农户施肥行为的经济性,在一定程度上反映出农户施肥行为的确具有经济性的一面,以成本收益分析框架探讨农户施肥行为的经济性有其合理性。农户认知程度越高,越倾向于施用有机肥。这一结果与心理学对农户施肥行为研究的理论观点一致,对施用化肥造成农业环境污染的认知在一定程度上使农户施肥行为偏离了完全经济理性的假设,也使心理学对经济学成本收益分析框架下无法解释的农

表2 模型回归结果

变量	化肥		商品有机肥		农家肥	
	系数	标准误差	系数	标准误差	系数	标准误差
经济性	0.122**	0.061	-0.014	0.082	0.148**	0.066
认知	0.069	0.084	0.611***	0.119	0.283***	0.091
社会规范	-0.054	0.055	-0.034	0.076	0.181***	0.059
性别	0.066	0.117	-0.069	0.160	-0.048	0.124
年龄	-0.003	0.005	-0.013*	0.007	0.002	0.006
受教育程度	-0.295***	0.051	0.019	0.071	0.088	0.055
风险态度	-0.250***	0.083	-0.222**	0.109	-0.237***	0.087
劳动力人数	0.171***	0.062	0.334***	0.078	0.196***	0.066
身体健康状况	0.018	0.080	-0.314***	0.110	-0.157*	0.086
种植规模	-0.041***	0.009	0.000	0.005	-0.027***	0.009
种植年限	-0.010	0.008	0.005	0.011	-0.011	0.009
家庭年收入	-0.025	0.019	0.061***	0.020	0.035**	0.018
农业收入占比	-0.387**	0.191	-0.467*	0.265	-0.444**	0.205
农业合作社	-0.020	0.119	0.690***	0.161	0.475***	0.125
截距	0.878	0.550	-2.100***	0.748	-1.942***	0.591
模型显著性	卡方=264.044			P=0.000		

注: *、**和***分别表示在10%、5%和1%水平上显著;区域变量已控制,下同。

户施肥行为具有了解释力。社会规范对农户农家肥施用具有显著的正向影响,表明与经济学、心理学类似,社会学对农户施肥行为的理论观点同样具有解释力。初步分析结果表明,农户施肥行为同时受经济性、认知和社会规范的影响,不同学科理论观点的分歧体现为对农户施肥行为关注的侧重点存在差异。

从控制变量来看,随着年龄的增大,农户施用商品有机肥的可能性下降,这可能是随着年龄增大,农户获取收入的能力逐渐下降所致。农户受教育程度越高,越不倾向于施用化肥。随着风险态度由风险偏好向风险规避转变,农户更倾向于混合施肥,这可能与肥料混合施用能在一定程度上分散单一肥料施用的风险有关。值得注意的是,劳动力人数越多,越倾向于化肥、商品有机肥和农家肥等单一肥料施用,可能的原因在于劳动力较多的农户家庭,采用单一肥料施用方式的施肥效率更高。农户身体健康状况越好,越不愿意施用有机肥,可能是身体健康状况较好的农户有更多务工机会,从而避免有机肥施用占用更多外出务工时间所致。整体而言,随着种植规模的增大,农户更倾向于混合施肥,一方面体现了农家肥等单一肥料无法满足用量较大的需求,另一方面也在一定程度上体现了农户分散单一肥料施用带来的风险。随着家庭年收入的增加,农户更倾向于施用有机肥,特别是商品有机肥。农业收入占比越高,农业生产对农户越重要,农户越倾向于混合施肥,结合风险态度和种植规模的影响,农业收入占比的影响再次为农户分散风险提供了佐证,也在一定程度上说明了农户农业生产行为的经济性。加入农业合作社使农户施用有机肥的可能性增大。

2. 内生性检验

根据当前学界对模型估计内生性问题的研究^[22-23],为避免可能出现的样本选择偏差对结果造成影响,对农户经济性、认知和社会规范三个核心自变量分别按其均值将样本分为较高和较低两组,采用基于遗传算法的倾向得分匹配模型平衡农户人口统计学特征和社会经济特征的差异(有放回抽样,避免样本排列顺序影响匹配结果),样本匹配前和匹配后的统计检验结果如表3所示,匹配后模型估计结果如表4所示。表4中模型1到模型3分别表示按照经济性、认知和社会规范分组后进行倾向得分匹配,以匹配后样本进行多项Logistic回归的结果。

由表3分析可知,分别以经济性、认知和社会规范三个变量进行分组匹配后,除个别变量外,不同变量标准均值差的绝对值均有所下降,且在匹配后,组间标准均值差均不显著,表明倾向得分匹配除了不同变量组间的显著性差异,匹配效果较好。

由表4分析可知,无论以经济性、认知抑或社会规范作为分组变量,除回归系数大小以及显著性水平的差异外,模型1到模型3的回归结果均高度相似,且与表2结果较为一致(在模型2中,社会规范较高的农户选择化肥的可能性显著下降,其余结果不变)。整体而言,在消除可能存在的样本选择性偏差后,农户施肥行为仍同时受经济性、认知和社会规范的影响,进一步表明了经济学、心理学和社会学对农户施肥行为均能给出合理解释。具体表现为农户经济性越高,越倾向于施用化肥和农家肥;农户农业环境污染认知程度越高,越可能施用有机肥;村域内的社会规范显著增加了农户施用农家肥的可能性。这一结果在一定程度上说明了表2结果的稳健性和可靠性。

表3 倾向得分匹配前后统计检验变化

变量	经济性分组		认知分组		社会规范分组	
	匹配前	匹配后	匹配前	匹配后	匹配前	匹配后
性别	-4.659**	-0.922	-0.973	-0.714	2.647	-0.911
年龄	-1.322	1.352	1.552	-2.582	-19.006**	1.120
受教育程度	12.410***	0.517	11.230***	2.167	10.452***	2.146
风险态度	-10.620**	-0.870	-10.379**	-2.920	-8.763**	6.717
劳动力人数	8.165**	1.707	8.416**	4.247	10.468**	-3.889
身体健康状况	-2.063	-0.411	1.615***	-0.409	-0.513	-0.177
种植规模	7.961**	0.507	9.324	3.645	10.565	-9.446
种植年限	8.276**	4.674	4.622	4.584	-28.864***	4.154
家庭年收入	6.162	3.078	6.135	0.702	12.743	6.165
农业收入占比	-11.985***	-2.157	-10.112***	0.269	-7.507***	1.298
农业合作社	-0.692	0.000	-0.580	0.526	-0.760	1.411

注:表中报告内容为匹配前后不同变量在核心自变量高于均值和低于均值两组之间的标准均值差。

表4 匹配后模型回归结果

模型	变量	化肥		商品有机肥		农家肥	
		系数	标准误差	系数	标准误差	系数	标准误差
模型1 (n=1978)	经济性	0.164***	0.059	0.011	0.079	0.148**	0.063
	认知	0.094	0.062	0.335***	0.088	0.155**	0.067
	社会规范	-0.047	0.054	-0.060	0.074	0.179***	0.058
	截距	-0.987***	0.355	-2.202***	0.497	-2.041***	0.387
	模型显著性	卡方=43.813				P=0.000	
模型2 (n=2332)	经济性	0.156***	0.056	0.096	0.077	0.167***	0.062
	认知	-0.036	0.062	0.367***	0.088	0.186***	0.070
	社会规范	-0.137***	0.052	-0.075	0.072	0.158***	0.058
	截距	-0.160	0.338	-2.541***	0.486	-2.218***	0.387
	模型显著性	卡方=65.458				P=0.000	
模型3 (n=1076)	经济性	0.721***	0.069	0.092	0.081	0.229***	0.064
	认知	0.021	0.062	0.176**	0.089	0.310***	0.069
	社会规范	-0.083	0.055	-0.127	0.080	0.312***	0.059
	截距	-2.935***	0.364	-1.956***	0.462	-3.436***	0.379
	模型显著性	卡方=207.243				P=0.000	

注:n表示匹配后样本量;表中结果为Bootstrap1000次的稳健结果。

3. 异质性分析

1978年的改革开放使中国农村分层由“身份分层”向“经济分层”过渡;1992年市场化改革全面推开后,中国村域的自然壁垒被打破,作为对现代性冲击的回应,中国农村的农户群体已逐渐有别于传统乡土社会下的同质性群体,农户的异质性不断强化,特别是经济分层。基于上述原因,本文以农户家庭年收入(以均值分为较高和较低两组)和农业收入占比(以50%为界,低于50%表明农业收入并

非农户主要收入来源)为分类变量,从农户经济分层探讨农户施肥行为的异质性,结果见表5和表6^①。

对比表2和表3,结合表5分析可知,当家庭年收入较高时,经济性的提高会增加农户农家肥施用的可能性,但对化肥选择无影响;与之相反,当家庭年收入较低时,农户经济性越高,越倾向于施用化肥,但对农家肥选择无影响。可能的原因是,与施用化肥相比,包括堆肥、发酵和撒施在内的农家肥施用通常所需时间较多,而家庭收入较低的农户更倾向于节省农业生产时间,将劳动力投入到具有更高回报的非农行业,导致其更倾向于施用化肥。无论家庭年收入较高或较低,与前文结果类似,农户认知程度的提高均增加了农户有机肥施用的可能性,社会规范的提高增加了农户农家肥施用的概率。

表5 以家庭年收入分类的异质性分析

变量	模型4(家庭年收入较高)			模型5(家庭年收入较低)		
	化肥	商品有机肥	农家肥	化肥	商品有机肥	农家肥
经济性	0.086 (0.112)	0.127 (0.140)	0.297*** (0.112)	0.135* (0.073)	-0.103 (0.103)	0.048 (0.083)
认知	0.229 (0.153)	0.489** (0.203)	0.335** (0.153)	-0.011 (0.103)	0.673*** (0.150)	0.266** (0.117)
社会规范	-0.061 (0.099)	0.148 (0.125)	0.233** (0.098)	-0.046 (0.068)	-0.134 (0.098)	0.156** (0.076)
性别	0.204 (0.217)	-0.156 (0.267)	-0.152 (0.204)	-0.010 (0.141)	0.036 (0.204)	0.009 (0.158)
年龄	-0.012 (0.010)	-0.010 (0.012)	0.001 (0.009)	0.000 (0.007)	-0.015 (0.009)	0.006 (0.007)
受教育程度	-0.288*** (0.092)	-0.122 (0.115)	-0.011 (0.091)	-0.300*** (0.062)	0.114 (0.093)	0.163** (0.072)
风险态度	-0.113 (0.149)	-0.281 (0.176)	-0.138 (0.142)	-0.315*** (0.101)	-0.208 (0.143)	-0.338*** (0.112)
劳动力人数	0.115 (0.106)	0.363*** (0.121)	0.233** (0.102)	0.203*** (0.078)	0.338*** (0.107)	0.193** (0.088)
身体健康状况	-0.073 (0.148)	-0.089 (0.192)	-0.195 (0.147)	0.063 (0.097)	-0.439*** (0.136)	-0.139 (0.109)
种植规模	-0.073*** (0.020)	0.002 (0.005)	-0.014 (0.013)	-0.032*** (0.010)	-0.011 (0.012)	-0.038*** (0.012)
种植年限	-0.005 (0.016)	0.026 (0.019)	-0.013 (0.016)	-0.013 (0.010)	-0.005 (0.015)	-0.008 (0.011)
家庭年收入	0.007 (0.032)	0.068** (0.032)	-0.008 (0.030)	-0.122 (0.170)	0.027 (0.104)	0.021 (0.080)
农业收入占比	-0.439 (0.341)	-0.506 (0.440)	-0.098 (0.334)	-0.389* (0.231)	-0.495*** (0.140)	-0.662** (0.264)
农业合作社	-0.113 (0.214)	0.988*** (0.272)	0.535*** (0.206)	0.008 (0.145)	0.521** (0.207)	0.410** (0.162)
截距	0.984 (0.957)	-3.764*** (1.209)	-2.488*** (0.944)	1.078 (0.695)	-1.071 (1.014)	-1.444* (0.789)
模型显著性	卡方=127.642, P=0.000			卡方=169.602, P=0.000		

注:括号内为标准误,下同。

就控制变量而言,当家庭年收入较高时,风险态度的变化对农户施肥行为无显著影响,但当家庭年收入较低时,风险态度的影响较为明显,即随着风险态度由风险偏好向风险规避转变,农户更倾向于混合施肥,从而分散施肥风险。这一结果说明对表2风险态度的推论具有一定的合理性。当家庭年收入较高时,农业收入占比对农户施肥行为无显著影响,但当家庭年收入较低时,农业收入占比越

① 表5和表6中核心自变量的检验同样采用了基于遗传算法的倾向得分匹配模型,结论一致。

高,农户对农业收入的依赖性越大,越倾向于混合施肥以降低施肥单一带来的生产风险,进一步肯定了表2的分析结果。其余变量的回归结果与表2结果基本一致。

由表6分析可知,当农户以农业收入为主时,经济性的提高显著增加了农户施用化肥和农家肥的可能性,与表2结果较为一致;但当农户主要收入来源于非农收入时,经济性对农户施肥行为无显著影响,这一结果较为符合通常的预期。由于本文所定义的经济性指农户农业生产中的经济性,当农户收入主要来源于非农收入时,农业生产的经济性作用弱化。与前文相比,认知与社会规范的作用仍然没有实质性变化。

就控制变量而言,与表2结果进行对比,当农户以农业收入为主时,随着风险态度由风险偏好向风险规避转变,农户更倾向于混合施肥;当农户以非农收入为主时,风险态度对施肥行为无显著影

表6 以农业收入占比分类的异质性分析

变量	模型6(农业收入为主)			模型7(非农收入为主)		
	化肥	商品有机肥	农家肥	化肥	商品有机肥	农家肥
经济性	0.164* (0.086)	0.073 (0.124)	0.143* (0.075)	0.066 (0.088)	-0.100 (0.113)	0.138 (0.099)
认知	0.173 (0.159)	0.845*** (0.191)	0.482*** (0.138)	-0.126 (0.118)	0.441*** (0.159)	0.260** (0.126)
社会规范	0.039 (0.081)	0.107 (0.115)	0.197** (0.088)	-0.047 (0.078)	-0.157 (0.105)	0.150* (0.083)
性别	0.070 (0.170)	-0.248 (0.237)	-0.364** (0.176)	0.059 (0.164)	0.106 (0.224)	0.241 (0.178)
年龄	0.003 (0.008)	-0.020* (0.011)	0.015* (0.009)	-0.009 (0.008)	-0.010 (0.010)	-0.008 (0.008)
受教育程度	-0.340*** (0.074)	-0.008 (0.104)	0.063 (0.080)	-0.229*** (0.073)	0.061 (0.099)	0.114 (0.079)
风险态度	-0.382*** (0.121)	-0.516*** (0.164)	-0.388*** (0.127)	-0.114 (0.116)	-0.007 (0.152)	-0.108 (0.123)
劳动力人数	0.093 (0.093)	0.305*** (0.114)	-0.022 (0.100)	0.227*** (0.087)	0.366*** (0.110)	0.347*** (0.091)
身体健康状况	-0.279** (0.120)	-0.673*** (0.178)	-0.345*** (0.129)	0.116 (0.115)	-0.063 (0.147)	-0.033 (0.120)
种植规模	-0.037*** (0.013)	0.000 (0.005)	-0.022* (0.012)	-0.048*** (0.013)	-0.008 (0.013)	-0.033*** (0.013)
种植年限	-0.004 (0.013)	0.043*** (0.017)	-0.009 (0.014)	-0.013 (0.011)	-0.023 (0.017)	-0.011 (0.012)
家庭年收入	-0.032 (0.029)	0.069** (0.029)	0.055** (0.026)	-0.020 (0.025)	0.047 (0.029)	0.019 (0.025)
农业收入占比	0.355 (0.473)	0.705 (0.681)	0.300 (0.508)	-0.847 (0.649)	-1.329 (0.878)	-2.397*** (0.692)
农业合作社	-0.081 (0.175)	0.994*** (0.244)	0.552*** (0.183)	0.061 (0.167)	0.504** (0.220)	0.430*** (0.177)
截距	-0.295 (0.855)	-2.716** (1.194)	-2.256** (0.921)	1.673** (0.790)	-1.790* (1.056)	-1.284 (0.840)
模型显著性	卡方=195.512,P=0.000			卡方=149.716,P=0.000		

响。这一结果表明,当农业收入对农户影响较大时,农户更倾向于混合施肥以降低施肥单一可能造成的产量损失,在一定程度上说明前文结果的解释具有合理性。劳动力人数的影响在农户以非农收入为主时,表现出表2的结果特征,即劳动力人数越多,农户越倾向于施用单一肥料,一方面体现了在家庭有较多劳动力的情况下,农户更可能施用单一肥料以提高施肥效率,另一方面也体现了在农业收入并非家庭主要收入来源时,农业生产风险对家庭收入并不构成实质性影响,从而导致农户混合施肥以分散施肥风险的可能性下降,这一结果与前文对应。结合表2和表6结果可知,家庭年收入较高,并不必然促使农户选择施用有机肥,当农户主要收入来源于非农业时,家庭年收入对农户施肥行为无显著影响;只有当农业收入成为家庭主要收入来源时,家庭年收入对有机肥施用的影响作用才得以发挥。其余变量的影响与表2结果类似。

四、结论及启示

1. 结论

为在“大国小农”的现实语境下探索经济学、心理学和社会学对农户施肥行为研究的理论观点分歧,本文在多维视角下构建了农户施肥行为的理论分析框架,将农户施肥行为分为化肥、商品有机肥、农家肥和混合施肥4类,基于甘肃、陕西、河南、山西、山东和江苏6省2132份微观农户调查数据,分析了经济性、认知与社会规范对农户施肥行为的影响,并在此基础上进一步探讨了农户施肥行为的异质性,主要得出如下结论:

(1)经济学、心理学和社会学对农户施肥行为研究理论观点分歧的表象掩盖了其互补的实质。本文结果表明,农户的经济性、认知和社会规范均是影响农户施肥行为的关键因素,经济学、心理学和社会学对农户施肥行为均具有解释力。实质上,千百年来在自然历史条件下所形成的中国小农有其独特的行为模式,不同学科的理论观点所关注的恰恰是农户施肥行为的不同侧面,但不同侧面均有中国国情与农情的现实基础。经济学在个体逻辑下关注农户农业生产的经济性,但中国农户行为的复杂性使经济理性分析不能完全解释农户施肥行为,为同样在个体逻辑下以认知切入的心理学留下了解释余地,同时,与西方发达国家农户(农场主)分散而居不同,中国农户生存的村落场域是地缘与亲缘的结合体,个体行为不可避免地受到他人的影响,从而使以社会规范为核心内容的社会学在群体逻辑下对农户施肥行为的解释同样具有合理性。

(2)作为对现代性冲击的回应,传统农村村域范围内相对同质性的农户群体逐渐向异质性群体转变。从分析结果来看,家庭年收入较高时,经济性的提高促进了农户农家肥施用;家庭年收入较低时,经济性的提高使农户更倾向施用化肥。家庭收入主要来源于农业时,经济性的提高促进了农户化肥和农家肥的施用;家庭收入主要源于非农收入时,经济性对农户施肥行为无影响。此外,农户风险态度、家庭年收入等对农户施肥行为的影响也因农户的异质性而存在差异。传统认识上相对同质性的农户群体正不断分化,这也可能是当前以农户同质性为前提制定的农业环境政策收效甚微的原因。

(3)认知程度的提高、社会规范的强化和加入农业合作社均促进了农户有机肥施用;随着风险态度由风险偏好向风险规避转变,农户更倾向于化肥和有机肥混用以降低施肥单一造成的产量风险,对家庭年收入较低或农业收入占比较高的农户而言尤其如此;受教育程度的提高和种植规模的扩大均弱化了农户施用化肥的选择。

2. 启示

基于上述结论,提出如下政策建议:

(1)从农户行为角度探索农业环境治理应考虑农户行为的多维属性。与西方发达国家在历史殖民条件下形成的农场主不同,中国农户的行为方式既包括市场经济体制下经济性的成分,也包括缘起于认知差异所形成的“理性悖离”,同样也包括千百年来地缘与亲缘的聚合、至今仍难以被现代性瓦解的社会规范。因此,对农户施肥行为的研究应结合中国农村场域的现实语境,以学科交叉融合

为契机,跳出单一视角的思维惯性,在更广义的范畴下重新审视农户施肥行为乃至农户行为,在多维视角下推进农业环境治理。

(2)兼顾农户异质性,对不同农户群体采取差异化的政策安排,提高农业环境政策的精准度。随着现代性不断向乡村渗透,同质性的农户群体必将随社会发展而不断分化,在传统上“一刀切”的农业环境政策或将面临新一轮挑战的时代背景下,未来农业环境治理应充分考虑农户的异质性,分别探讨影响不同农户群体施肥行为的关键因素,据此分类施策,提高农业环境政策的精准度。

(3)促进有机肥施用与减少化肥施用双管齐下。推进知识下乡以提高农户认知,强化农村社会规范;通过政府与农户共担等方式鼓励农户购买“政策险”和“商业险”,增强农户抗风险能力,特别是增强农业收入占比较高的农户群体抗风险能力;拓宽农户收入渠道,增加农户收入;进一步规范农业合作社在农业生产中的作用,从而促进农户包括商品有机肥和农家肥在内的有机肥施用。有序推进农村土地流转市场发育,逐步扩大农户生产经营规模;加强农村地区师资力量输入,在有条件的情况下鼓励农户“返校”,通过专业技能培训和教育程度的提高,减少农户化肥施用。

参 考 文 献

- [1] 蔡荣,陶素敏.中国农业化肥投入效率空间差异及动态变迁[J].华中农业大学学报(社会科学版),2020(6):57-66,163.
- [2] MAKATE C, MUTENJE M. Discriminatory effects of gender disparities in improved seed and fertilizer use at the plot-level in Malawi and Tanzania[J]. World development perspectives, 2021, 23: 100344.
- [3] 杨钰蓉,罗小锋.减量替代政策对农户有机肥替代技术模式采纳的影响——基于湖北省茶叶种植户调查数据的实证分析[J].农业技术经济,2018(10):77-85.
- [4] 郭清卉,李昊,李世平,等.基于行为与意愿悖离视角的农户亲环境行为研究——以有机肥施用为例[J].长江流域资源与环境,2021,30(1):212-224.
- [5] 仇焕广,栾昊,李瑾,等.风险规避对农户化肥过量施用行为的影响[J].中国农村经济,2014(3):85-96.
- [6] QIAO F B, HUANG J K. Farmers' risk preference and fertilizer use[J]. Journal of integrative agriculture, 2021, 20(7): 1987-1995.
- [7] 李昊,银敏华,马彦麟,等.种植规模与细碎化对小农户耕地质量保护行为的影响——以蔬菜种植中农药、化肥施用为例[J].中国土地科学,2022,36(7):74-84.
- [8] SANGA U, PARK H, WAGNER C H, et al. How do farmers adapt to agricultural risks in northern India? An agent-based exploration of alternate theories of decision-making[J]. Journal of environmental management, 2021, 298: 113353.
- [9] MOHAMMED S B, MOGAMMAD I F, PANGIRAYI T B, et al. Farmers' knowledge, perception, and use of phosphorus fertilization for cowpea production in Northern Guinea Savannah of Nigeria[J]. Heliyon, 2020, 6(10): e05207.
- [10] SAVARI M, GHARECHAEI H. Application of the extended theory of planned behavior to predict Iranian farmers' intention for safe use of chemical fertilizers[J]. Journal of cleaner production, 2020, 263: 121512.
- [11] 李昊.农业环境污染跨学科治理:冲突与化解[J].农业经济问题,2020(11):108-119.
- [12] GASTINEAU P, MOSSAY P, TAUGOURDEAU E. Ecological compensation: how much and where?[J]. Ecological economics, 2021, 190: 107191.
- [13] EDENBRANDT A K, LAGERKVIST C J, NORDSTROM J. Interested, indifferent or active information avoiders of carbon labels: cognitive dissonance and ascription of responsibility as motivating factors[J]. Food policy, 2021, 101: 102036.
- [14] 黄炜虹,齐振宏,邬兰娅,等.农户从事生态循环农业意愿与行为的决定:市场收益还是政策激励?[J].中国人口·资源与环境,2017,27(8):69-77.
- [15] SPYKMAN O, GABRIEL A, PTACEK M, et al. Farmers' perspectives on field crop robots——evidence from Bavaria, Germany [J]. Computers and electronics in agriculture, 2021, 186: 106176.
- [16] 李昊.公平性感知、信任与农业环境保护——不确定情形下农户行为选择[J].长江流域资源与环境,2020,29(11):2498-2507.
- [17] 余威震,罗小锋,李容容.孰轻孰重:市场经济下能力培育与环境建设? ——基于农户绿色技术采纳行为的实证[J].华中农业大学学报(社会科学版),2019(3):71-78,161-162.
- [18] 李昊.新中国70年:农业环境保护研究进展与展望[J].干旱区资源与环境,2020,34(7):46-53.
- [19] KHAING H M, MAR S S, OO H H, et al. Assessment of fertilizers usage and cropping patterns in study area of Naypyitaw, Myanmar[J]. African journal of agricultural research, 2021, 17(1): 156-164.
- [20] REYNAUD A, COUTURE S. Stability of risk preference measures: results from a field experiment on French farmers[J]. Theory and decision, 2012, 73(2): 203-221.

- [21] 李昊,李世平,南灵. 农药施用技术培训减少农药过量施用了吗?[J]. 中国农村经济, 2017(10):80-96.
- [22] GUEVARA C A. Critical assessment of five methods to correct for endogeneity in discrete-choice models[J]. Transportation research part A: policy and practice, 2015, 82: 240-254.
- [23] HILL A D, JOHNSON S G, GRECO L M, et al. Endogeneity: a review and agenda for the methodology-practice divide affecting micro and macro research[J]. Journal of management, 2021, 47(1):105-143.

Theoretical Logic and Empirical Exploration of Farmers' Fertilization Behavior Based on Multi-dimensional Perspective

LI Hao, CHEN Nanxu

Abstract This paper constructed a theoretical analysis framework for farmers' fertilization behavior from the multidimensional perspectives of economics, psychology and sociology. Considering farmers' heterogeneity and fertilization diversity, we used multinomial Logistic model and propensity score matching model to analyze the fertilization behavior of farmers based on 2132 survey data of farm household from six provinces. Results showed that the stronger the economy, the more farmers tend to use chemical fertilizer and manure, the increase in cognition promotes the application of organic fertilizer and the increase in farmers' awareness of social norms stimulates them to apply manure. Economy, cognition and social norm could reasonably explain farmers' fertilization behavior, but the seeming theoretical differences in different disciplines conceals the essence of complementarity among disciplines. The heterogeneity of farmers suggests that when the annual family income is high, the economy improvement makes the farmers more inclined to use manure, and when the annual family income is low, the economy improvement makes the farmers more inclined to use chemical fertilizer. When the family income is mainly from agriculture, the increase of economy promotes the farmers' application of chemical fertilizer and manure. On the contrary, the economy has no impact on the fertilization behavior of the farmers. When the annual family income is low or is dominated by agricultural income, risk avoidance encourages farmers to mix fertilization. Therefore, the research on farmers' fertilization behavior should take into account the specific context of rural China, the multidimensional attributes of farmers' fertilization behavior and the heterogeneity of farmers, and adopt context-specific policies to improve the accuracy of policies. It is advisable to take a variety of measures, such as improving farmers' cognition, strengthening rural social norms, orderly promoting the transfer of farmland, expanding the operation scale, and widening the income channels of farmers, to encourage farmers to use organic fertilizer and reduce the application of chemical fertilizer.

Key words farmers' fertilization behavior; economy; cognition; social norm; theory and empiricism

(责任编辑:余婷婷)