

doi: 10.7621/cjarrp.1005-9121.20240414

• 生态农业 •

社会互动、信息能力与农户化肥 减量增效技术采纳*

——基于互联网信息技术普及的视角

彭新慧^{1,2}, 闫小欢^{1,2*}

(1. 西北农林科技大学经济管理学院, 陕西杨凌 712100; 2. 西部农村发展研究中心, 陕西杨凌 712100)

摘 要 [目的] 农业绿色低碳转型是“十四五”时期亟待解决的重要问题, 但信息差引发的预期风险不可控、预期收益不可知等问题, 制约着实践中农户绿色生产水平的提升。结合当前背景探究农户社会互动、信息能力对其绿色生产的影响, 对于高效指导农户绿色生产具有重要意义。[方法] 文章基于社会嵌入理论和信息论的视角, 利用陕西省333份苹果种植户实地调研数据, 采用Ordered Probit模型, 实证分析互联网普及背景下苹果种植户的社会互动、信息能力对其化肥减量增效技术采纳的影响。[结果] (1) 社会互动对苹果种植户单项和多项化肥减量增效技术采纳行为均具有显著促进作用, 采用条件混合估计法克服内生性问题后结论依然成立; (2) 机制分析表明, 信息能力在社会互动影响苹果种植户技术采纳的决策过程中起到部分中介作用; (3) 异质性分析表明, 男性群体较女性群体社会互动对其技术采纳的促进作用更明显, 老年群体较中青年群体社会互动对其技术采纳的促进作用更明显。[结论] 因此, 应增强苹果种植户间的社会互动, 持续提升苹果种植户的信息能力, 弥合其技术采纳实践中的信息鸿沟, 提高其化肥减量增效技术的采纳水平, 切实推动苹果产业绿色转型。

关键词 社会互动 信息能力 化肥减量增效技术采纳 苹果种植户 互联网使用

中图分类号: F842.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-9121[2024]04-0167-11

0 引言

随着第一个百年奋斗目标的实现, 我国进入全面建设社会主义现代化国家的新发展阶段, 新的发展阶段要践行新的发展理念。对于农业发展而言, 同样需要用全面、长远的眼光处理解决问题^[1], 当前我国农业在迈向高质量发展进程中面临的主要问题是包括资源约束、生态环境污染等在内的农业发展基础薄弱的问题。自20世纪70年代化肥广泛推广使用以来, 我国农业先后经历大幅度增产和由于边际报酬递减规律使得化肥增施与农业增产不成正比的两个阶段^[2, 3], 其中的主要原因在于化肥农业的发展在带给我们粮食增产的同时, 也在大肆地掠夺土地营养, 破坏土壤健康, 给耕地质量和生态环境保护造成严重威胁^[4], 为降低化肥不合理使用的负外部性所引起的一系列环境成本、效益损失^[5], 国家多次出台政策文件推进化肥减量增效, 为农业绿色高效发展和2030年碳达峰目标的实现保驾护航。

尽管化肥减量增效行动较传统施肥方式具有显著优势, 但由于我国绝大多数农业经营主体都是分散经营的小规模农户, 农户的农业收入水平低、抗风险能力差、科技知识文化水平也较低; 政府出台的补

收稿日期: 2023-03-08

作者简介: 彭新慧 (2000—), 女, 山东临沂人, 硕士研究生。研究方向: 农业经济管理

※通讯作者: 闫小欢 (1981—), 女, 陕西延安人, 博士、副教授。研究方向: 农业产业经济与农村区域发展。Email: xiaohuan.yan@nwsuaf.edu.cn

*资助项目: 教育部人文社会科学院研究规划基金资助项目“‘农超对接’模式下苹果种植户绿色生产行为研究: 契约选择、组织支持与行为决策” (21YJA790070); 仲英青年学者资助项目

贴政策后劲不足,也并非维持农业绿色发展的长久之策^[5],因此探究如何激发农户实施化肥减量增效行为的内生动力才是解决该问题的根本所在。在农村这样一个关系社会网络中,农户个体的行为决策极易受到周围其他个体行为决策的影响,且自2018年提出数字乡村建设以来,互联网信息技术迅速在农村地区普及,农户个体的生产生活方式受到极大冲击,有利于减轻以往信息不对称对农户行为决策造成的阻碍^[6],因此结合当前时代背景和现实逻辑,探究农户社会互动、信息能力对其化肥减量增效行为决策的影响具有较高现实参考价值。

已有化肥减量增效方面的学术成果大多以宏观效应和微观研究两种形式呈现,宏观层面主要包括化肥减量增效的政策探讨分析、实施效果评价等^[7,8],微观层面的探讨多以单一维度化肥减量增效技术为变量,且多将研究对象定位于大田粮食作物^[9]和耕地保护^[10]。已有微观层面的研究成果主要从三方面对化肥减量增效展开分析:一是基于化肥施用强度的增加探讨化肥最佳施用量和化肥施用效率的问题;二是化肥减量增效的福利效应研究;三是探讨影响农户相关技术采纳决策的影响研究,包括年龄、受教育程度^[11]、风险认知^[12]等个体禀赋,劳动力人数、农业收入^[13]、耕地面积^[14]、耕地细碎化程度^[15]等家庭禀赋及技术培训^[16,17]等外部环境禀赋。在社会技术信息环境层面,学术界得出宣传、培训等信息传递行为可以使农户提高有机肥施用水平^[18],减少传统化肥的施用并优化施肥结构,并将这一研究结论与不完全信息和新技术学习成本联系起来^[19]。另有关于社会网络对农户绿色生产相关行为影响方面的研究发现,与亲戚、朋友、邻居等熟人间的互动和交流,也即因示范效应、同伴效应的存在,农户自身生产行为会受到一定的影响^[20,21]。

通过梳理学术界已有相关研究成果,发现关于化肥减量增效行为的研究有待于进一步深入。第一,不能单一通过有机肥的施用情况或测土配方施肥技术采纳情况得出农户化肥减量增效行为实施效果的结论,化肥减量增效行为的衡量需要多维度指标综合评价;第二,已有关于信息能力的研究集中在对绿色防控技术等其他绿色生产行为的影响,未探讨农户信息能力和化肥减量增效行为之间的关系,在当前农村地区互联网迅速普及的背景下,对该问题的探讨有利于结合新的时代背景为促进农户绿色生产提出切合实际的现实建议。

水果产业是我国排在粮食、蔬菜后的第三大种植产业。我国苹果产量占世界总产量的50%以上^①,2021年苹果种植面积已达208.8万hm²(3132多万亩)^②,是当之无愧的苹果生产大国。研究苹果种植户的绿色生产情况,以及当前时代背景下影响其苹果绿色生产决策的因素,对于推动苹果绿色化生产、提高苹果质量安全水平、扩大苹果在国际市场上的优势具有十分重要的意义,对于我国农业绿色转型也能提供重要参考价值。因此文章以苹果种植户为研究对象,深入探究互联网信息技术发展的背景下,果农社会互动、信息能力对其化肥减量增效行为的影响。

1 研究分析框架

1.1 社会互动对苹果种植户化肥减量增效行为的影响机理分析

“嵌入”观念最早由社会经济学家Polanyi提出,Grannovetter的强弱关系理论为经济行为如何嵌入社会网络提供了重要的理论依据,并在此基础上完善了社会嵌入理论。该理论认为个体不是纯粹的“理性经济人”,亦不是纯粹的“社会人”,而是二者的结合体,因此社会关系,尤其是互动频率较低的弱关系更会对个体经济行为产生一定的影响^[22]。基于该理论,边燕杰等结合中国国情进行了深入研究,最终提出在人情社会中,社会网络关系影响经济行为,是因为经济主体得到了社会关系中分管工作和分配决策的较高阶层主体的“照顾”,也即因人情关系中信任关系的存在,增强了经济主体的人力资本,进而促进了

①数据来源: Fresh Apples, Grapes, and Pears: World Markets and Trade, 美国农业部 <https://www.fas.usda.gov/data/fresh-apples-grapes-and-pears-world-markets-and-trade>

②数据来源:《2022年中国苹果产业发展现状及发展趋势分析》,智研咨询 <https://www.chyxx.com/industry/1108211.html>

经济主体间“信息”这种副产品的产生,并最终实现了资源的流动^[23-25]。已有研究根据强弱关系理论将农户的社会网络划分为主要由亲戚、朋友等具有趋同思维和信息的熟人组成的同质性网络和由专业人员、机构等具有多方信息源的异质性网络^[21],并得出农户决策受社会网络关系和经济利益双重影响的结论;另有研究基于社会嵌入理论将嵌入分为关系嵌入和结构嵌入^[28-30],前者指的是情感和物质支持占主要地位,后者指的是信息和利益传递占主要地位。

该文根据已有研究将苹果种植户的社会互动定义为两个维度的人际交往互动情况:首先是苹果种植户与亲戚、朋友、邻居等熟人的交往互动密切程度,其次是苹果种植户与村干部、种植大户、农业技术推广人员等信息资源优势群体的交往互动密切程度。一方面,苹果种植户与熟人间因复杂的情感维系更容易产生同伴效应和示范效应,因此果农的化肥减量增效行为不仅由自身因素决定,也会受到周围个体的影响;另一方面,苹果种植户在面临一项新的生产方式或新技术的采纳决策时,因其对新技术的信息掌握程度和预期风险承受能力较低,往往不能立即做出积极反应,而与信息资源优势群体的交往互动,会使其了解更多关于新技术的信息并同时降低其掌握该技术的学习成本,因此该文认为果农与信息优势群体的交流互动也会对其化肥减量增效行为产生影响。基于以上分析,该文提出假说1。

H1: 社会互动正向影响苹果种植户化肥减量增效行为。

1.2 信息能力对苹果种植户化肥减量增效行为的影响机理分析

计划行为理论指出,态度、主观规范和知觉行为控制三者共同影响个体行为意愿,个体行为意愿会进一步对其行为决策产生影响,该理论将心理学和经济学结合起来,探讨个体在有限理性条件下的行为决策^[31]。当农户掌握绿色生产技术信息不完备,对绿色生产技术的了解程度不高时,农户极易因保守和维持原状的思维,以及有限的资源条件使其采纳绿色生产的意愿较低。由Shannon的信息论,信息能够消除不确定性,是控制和系统管理的基础,这一思想被广泛应用于企业管理领域,已有研究发现企业管理效果最终取决于信息的搜集、整合和运用效果^[32,33]。农户关于某项新的生产方式或新技术的采纳决策实际上也是对自有资源合理配置以求达到最终利益最大化目标的管理过程,因此该理论在农业领域同样具有指导作用,即信息的获取、利用对农户的行为决策同样至关重要。在当前互联网普及的背景下,截止2022年12月农村地区互联网普及率已达61.9%,农村网民规模高达3.08亿^①,如果农户能够有效利用互联网获取农业相关信息,则意味着农户获取信息的渠道被极大拓宽,那么对其行为必然也会产生一定的影响。

为探讨苹果种植户的信息能力与其化肥减量增效行为之间的关系,该文通过网络化信息获取能力和信息应用能力两个维度对苹果种植户的信息能力进行综合评价。信息获取指果农根据需求有目的地获取信息^[34],信息获取能力可以通过提高果农对政策、市场和新技术的认知水平,降低新技术采纳过程中的信息不对称,从而促进果农的化肥减量增效行为^[35];信息应用能力是果农在信息处理过程当中至关重要的一个环节^[36],能否正确完成所获取信息的判断、整合是影响其化肥减量增效行为的关键。基于以上分析,该文提出假说2。

H2: 信息能力正向影响苹果种植户化肥减量增效行为。

1.3 信息能力的中介效应分析

一方面,根据上述Grannovetter的社会嵌入理论,社会网络关系能够影响个体获取信息的来源,已有研究也证实社会关系网络对个体信息的搜集和利用具有显著影响^[37],因此基于该理论分析,并结合该文研究主题,社会互动能够对苹果种植户信息能力的提升产生一定的影响;另一方面,根据边燕杰等结合中国国情对社会嵌入理论所做的补充,在人情社会的关系网络中,因“信任”这一社会资本或特殊人力资本的存在,行为主体得以从社会关系网络中获取信息和资源,已有研究证实信任影响纵向合作的产业链中的共享信息意愿,社会关系中的信任程度越高,信息共享意愿越强,行为主体越能从中获取有价值的

①数据来源:第51次《中国农村互联网调查报告》,中国互联网络信息中心(CNNIC) <https://www.cnnic.net.cn/NMediaFile/2023/0322/MAIN16794576367190GBA2HA1KQ.pdf>

信息^[38], 而获取充足信息是农户应用信息的必要前提, 基于边燕杰对社会嵌入理论的扩展, 社会互动同样能够促进苹果种植户间信息和资源的流动, 并进一步通过对所获取信息的应用减轻因信息不对称导致的农户绿色生产意愿不高、采纳水平偏低的问题。因此基于以上分析, 该文提出假说3。

H3a: 社会互动正向影响苹果种植户信息能力。

H3b: 信息能力在社会互动正向影响苹果种植户化肥减量增效行为中发挥中介作用。

图1展示了该文研究的分析框架机理。

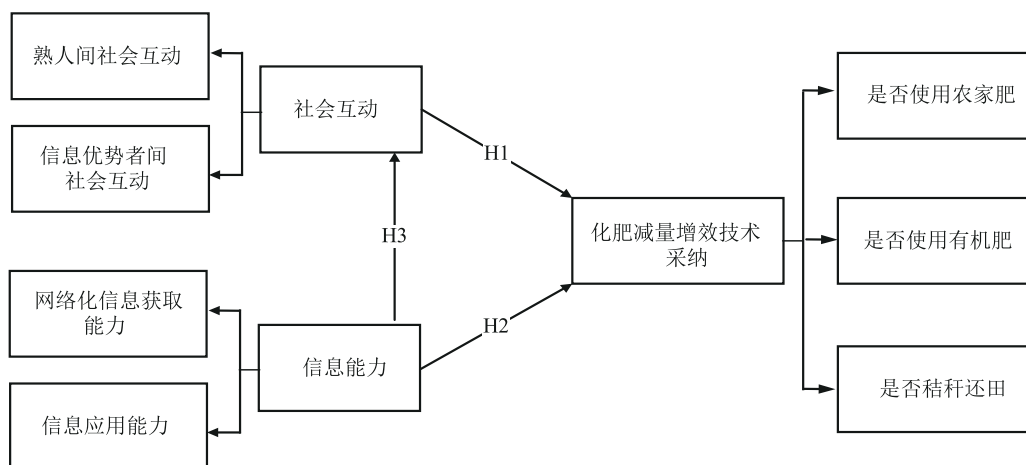


图1 社会互动、信息能力影响苹果种植户化肥减量增效行为的机理

2 社会互动、信息能力对苹果种植户化肥减量增效行为的实证分析

2.1 数据来源

研究数据来源于2022年8月和10月课题组对陕西省苹果主产区渭南市和延安市苹果种植户的实地调研。首先, 陕西省是我国黄土高原优势苹果种植区, 产量和种植面积均位于全国之首, 且省内率先在部分苹果主产县(区)推广农业绿色生产, 并取得显著成效; 其次, 据陕西省统计年鉴, 陕西省化肥施用量大并呈逐年上升趋势, 2021年苹果种植中平均化肥施用量达 $1\,122\text{ kg/hm}^2$ (74.8 kg/亩)^[2], 存在过量施肥问题, 因此以陕西省作为调研区域具有典型代表性; 再次, 陕西省建成数字资源丰富的苹果产业大数据体系, 该区域能够充分发挥数字化、信息化对苹果种植户行为和苹果产业发展的影响。

该次调研采取分层逐级抽样和随机抽样相结合的方式。首先, 根据苹果种植和绿色生产落实情况, 在两市各抽取1~2典型县(区); 其次, 基于农户应用互联网具有典型代表性的标准, 各抽取3~4样本镇; 最后, 在各样本镇随机抽取1~2合作社, 每个合作社随机抽取15~20名社员农户。此次调研采取“一对一”当面问答的形式, 最大程度地保证了所获取信息的真实可靠性。问卷内容主要包括农户个人禀赋、家庭资源禀赋情况, 生产果园投入、产出情况, 农户绿色生产认知, 包括化肥减量增效在内的绿色生产技术采纳行为情况, 互联网使用、信息能力测度情况, 社会互动情况等。此次调研共发放问卷335份, 收回有效问卷333份, 问卷有效率达到99.40%。

2.2 变量选取

(1) 被解释变量。该文的被解释变量是苹果种植户化肥减量增效技术的采纳情况。为综合评价果农化肥减量增效技术, 结合果农生产过程中农资、技术的实际情况, 该文将农家肥、有机肥施用情况, 秸秆还田情况综合纳入评价体系。化肥减量增效技术的采纳情况以果农具体采纳数量测度, 苹果种植户化肥减量增效技术的采纳取值范围为0~3。

(2) 核心解释变量。苹果种植户的社会互动情况是该文的核心解释变量, 从熟人间社会互动和信息

优势者社会互动两个维度共6个题项对社会互动进行衡量,采用Likert五级量表,并利用因子分析和最大方差旋转法提取社会互动的综合得分,各题项的KMO值均大于0.769, Bartlett球形检验通过1%的显著性检验,说明数据适合进行因子分析,且累计方差贡献率达到70.367%,具有较强的解释力。

(3) 中介变量。该文的中介变量是苹果种植户的信息能力,并进一步通过从网络化信息获取能力和信息应用能力两个维度共6个题项对信息能力进行衡量,采用Likert五级量表,并利用因子分析和最大方差旋转法提取果农信息能力的综合得分,各题项的KMO值均大于0.716, Bartlett球形检验通过1%的显著性检验,说明数据适合进行因子分析,且累计方差贡献率达到71.002%,具有较强的解释力。

表1 变量说明及因子分析

维度	指标	均值	标准差	因子分析结果	
				因子1	因子2
熟人社会互动	经常与周围人交流讨论使用的农药类型和用量	4.32	0.914	0.880	0.088
	经常与周围人交流讨论使用的化肥类型和用量	4.21	0.939	0.903	-0.035
	经常与周围人交流讨论苹果种植的新方法、新技术	4.18	0.856	0.779	0.103
信息优势者间社会互动	与苹果代办的交往互动程度	2.92	1.180	0.093	0.848
	与农技推广员的交往互动程度	2.92	1.250	-0.028	0.830
	与农资销售商的交往互动程度	3.51	1.142	0.088	0.762
网络化信息获取能力	通过互联网获取所需农业生产、国家政策信息	4.19	0.979	0.193	0.787
	能从搜索引擎的多条结果中找到想要的信息	4.17	0.972	0.189	0.855
	经常使用手机微信向他人询问生产问题	4.27	0.958	0.051	0.790
信息应用能力	能利用获取的信息识别环境污染问题	4.14	0.865	0.803	0.277
	能根据获取的信息调整农业生产行为	4.20	0.874	0.890	0.073
	能理解农业技术推广人员培训的内容	4.22	0.837	0.823	0.112

(4) 控制变量。为最大程度上避免由遗漏变量引发的内生性问题,该文从苹果种植户的个体特征和生产经营特征两个维度进行控制,其中将有无微信作为控制变量的原因是一方面拥有微信账号的农户可能更便捷地获取和分享信息、交流经验,从而更容易了解和接受新技术,另一方面是为了衡量与非智能手机时代电话通信相比,互联网背景下的新兴通信产物对化肥减量增效技术采纳行为的影响。变量定义及描述性统计分析如表2所示,其中社会互动和信息能力为进行因子分析后的综合得分,已经过标准化处理,因此均值为0。

表2 变量设计及描述性统计分析

变量名称		变量定义与赋值	均值	标准差
被解释变量	化肥减量增效技术采纳项数	受访者化肥减量增效技术采纳种类数	0.62	0.610
核心解释变量	社会互动	社会互动因子分析结果	0.00	0.708
中介变量	信息能力	信息能力因子分析结果	0.00	0.707
工具变量	IV社会信任	按县城年龄分组后的其他个体社会信任均值	0.00	0.142
控制变量	性别	受访者性别:男=1,女=0	0.83	0.374
	年龄	受访者年龄	54.67	9.061
	受教育程度	受访者上学年限(年)	8.10	2.994
	政治身份	受访者是否干部?是=1,否=0	0.13	0.332
	健康状况	受访者健康状况:1~5健康程度变高	2.83	0.420
	农技培训参与次数	受访者本年度参与农业技术培训次数(次)	3.42	0.737
	有无微信	受访者是否有微信?是=1,否=0	0.93	0.253
	种植年限	受访者苹果种植年限	23.53	9.035
	农业保险	是否购买农业保险?是=1,否=0	0.55	0.498

2.3 模型构建

为研究各变量对苹果种植户绿色生产行为采纳意愿和采纳程度的影响, 该文将果农采纳化肥减量增效技术的个数依次取值为 0~3, 0 表示果农未采纳任何化肥减量增效技术, 1~3 表示果农采纳化肥减量增效技术的程度逐渐变强。因此根据被解释变量为有序多分类变量的情况出发, 该文采用 Ordered Probit 模型进行实证检验, 具体形式为:

$$\text{Fert}^* = \alpha_1 \text{SI} + \gamma_1 X + \varepsilon_1 \quad (1)$$

$$\text{SI} = \alpha_2 \text{IA} + \gamma_2 X + \varepsilon_2 \quad (2)$$

$$\text{Fert}^* = \alpha_3 \text{SI} + \beta_1 \text{IA} + \gamma_3 X + \varepsilon_3 \quad (3)$$

式 (1) (3) 中, Fert^* 为不可观测的潜变量, SI 为社会互动, IA 为信息能力, X 为各控制变量, α 、 β 、 γ 为待估计参数, ε 为随机干扰项。式 (1) 至 (3) 采用逐步回归的方法验证信息能力的中介效应。

苹果种植户化肥减量增效技术采纳行为 Adopt 作为可观测变量与不可观测的潜变量 Fert^* 间存在关系为:

$$\text{Fert}^* = \alpha_3 \text{SI} + \beta_1 \text{IA} + \gamma_3 X + \varepsilon_3 \quad (3)$$

$$\text{Adopt} = \begin{cases} 0, & \text{if } \text{Fert}^* \leq r_0 \\ 1, & \text{if } r_0 < \text{Fert}^* \leq r_1 \\ 2, & \text{if } r_1 < \text{Fert}^* \leq r_2 \\ 3, & \text{if } \text{Fert}^* > r_2 \end{cases} \quad (4)$$

式 (4) 中, r_i 是 Fert^* 的各分割点, 且 $r_0 < r_1 < r_2$, 苹果种植户化肥减量增效技术采纳行为 Adopt 的取值取决于 Fert^* 所位于的分割区间, 因此果农化肥减量增效技术采纳情况的概率可用等式表示为:

$$\begin{aligned} P(\text{Adopt} = 0 | X) &= \Phi(r_0 - \alpha_3 \text{SI} - \beta_1 \text{IA} - \gamma_3 X) \\ P(\text{Adopt} = 1 | X) &= \Phi(r_1 - \alpha_3 \text{SI} - \beta_1 \text{IA} - \gamma_3 X) - \Phi(r_0 - \alpha_3 \text{SI} - \beta_1 \text{IA} - \gamma_3 X) \\ P(\text{Adopt} = 2 | X) &= \Phi(r_2 - \alpha_3 \text{SI} - \beta_1 \text{IA} - \gamma_3 X) - \Phi(r_1 - \alpha_3 \text{SI} - \beta_1 \text{IA} - \gamma_3 X) \\ P(\text{Adopt} = 3 | X) &= 1 - \Phi(r_2 - \alpha_3 \text{SI} - \beta_1 \text{IA} - \gamma_3 X) \end{aligned} \quad (5)$$

式 (5) 中, $\Phi(\cdot)$ 表示标准正态分布的累计密度函数, 采用极大似然估计法对该研究所采用的 Ordered Probit 模型进行参数估计。

3 结果与分析

该文采用 Stata 16.0 对模型进行回归分析, 变量间的方差膨胀因子均不超过 2, 相关系数均小于 0.5, 因此认为不存在多重共线性问题, 具体回归结果如表 3 所示。

3.1 社会互动、信息能力对苹果种植户化肥减量增效行为的影响分析

模型 1 是社会互动对苹果种植户化肥减量增效技术的采纳决策模型, 社会互动的回归系数为 0.369, 在 1% 的统计水平上显著。且社会互动的边际效应结果显示 (表 4) 在采纳项数为 0 处的边际效应为负值 (抑制), 在采纳项数为 1 和 2 处的边际效应均为正值 (促进), 表明社会互动水平越高, 农户实施化肥减量增效行为的可能性越大, 即社会互动促进果农化肥减量增效技术的采纳, 假设 H1 得证, 这一结论同样验证了 Grannovetter 的社会嵌入理论在农户生产中的适用性。对此可能的解释有两方面: 其一, 因熟人社会中 “示范效应” 或 “带头效应” 的存在, 果农容易受周围其他个体的影响而实施相应的生产行为; 其二, 社会关系网络极大地拓宽了果农的信息和资源渠道, 提高了果农对化肥减量效果的积极预期, 因此实施相应生产行为的可能性也会大大提高。同理, 在模型 2 的回归结果中, 信息能力的回归系数为 0.294, 且通过了显著性检验, 说明果农信息能力的提升对其化肥减量增效行为产生显著正向影响, 假设 H2 得证。

表3 社会互动、信息能力对化肥减量增效行为的 Ordered Probit 模型回归

变量		Ordered Probit1	Ordered Probit2	OLS	CMP	
		技术采纳 Adopt	技术采纳 Adopt	信息能力	社会互动	技术采纳 Adopt
社会互动		0.369*** (0.116)	0.294** (0.122)	0.385*** (0.061)	—	1.336** (0.444)
信息能力		—	0.200* (0.106)	—	0.281*** (0.044)	-0.156 (0.205)
个体特征	性别	0.189 (0.183)	0.161 (0.184)	0.145 (0.099)	-0.066 (0.083)	0.177 (0.174)
	年龄	-0.063 (0.076)	-0.051 (0.077)	-0.060 (0.042)	-0.009 (0.035)	-0.016 (0.076)
	受教育程度	0.028 (0.023)	0.027 (0.023)	0.012 (0.013)	0.004 (0.011)	0.016 (0.023)
	政治身份	0.641*** (0.204)	0.631*** (0.204)	0.083 (0.112)	-0.030 (0.094)	0.553** (0.221)
	健康状况	-0.182 (0.168)	-0.177 (0.168)	-0.064 (0.093)	0.227*** (0.077)	-0.418** (0.182)
	农技培训参与次数	-0.519*** (0.107)	-0.505*** (0.107)	-0.079 (0.057)	0.360*** (0.044)	-0.806*** (0.126)
	生产经营特征					
	有无微信	-0.084 (0.294)	-0.118 (0.297)	0.220 (0.158)	0.560*** (0.132)	-0.639 (0.355)
	种植年限	0.137* (0.072)	0.136* (0.072)	0.023 (0.038)	0.080** (0.032)	0.027 (0.093)
	农业保险	0.033 (0.131)	0.023 (0.132)	0.036 (0.072)	-0.035 (0.061)	0.083 (0.127)
工具变量	IV 社会信任	—	—	—	0.579*** (0.221)	—
LR χ^2 (F)		40.43	44.03	7.41	—	—
Prob> χ^2 (Prob>F)		0.000	0.000	0.000	—	—
Atanhrho		—	—	—	-0.705* (0.427)	—

注：*、**、***分别代表10%、5%、1%的显著性水平，（）内为回归系数的标准误

3.2 信息能力对苹果种植户化肥减量增效行为的中介效应分析

由表3模型1~3的回归结果可知， α_1 、 α_2 、 α_3 均在1%的统计水平上显著，且 α_3 显著不为0，验证了社会互动在果农化肥减量增效技术的采纳过程中具有重要影响，而信息能力起到重要的中介桥梁作用，假说H3a、H3b得证。这一现象可以由Shannon的信息论解释：充足的信息可以帮助果农减轻对某一事物的未知或不确定性，而果农的社会互动可以使其获取更多的政策、市场、技术等信息，或降低其获取此类信息的学习成本，从而使其明晰实施某项行为的预期收益和潜在风险，并进一步在“有限理性”的条件下依据自身资源条件、国家政策要求、市场行情等现实因素作出实施或不实施化肥减量增效行为的决策，即社会互动能够通过信息能力的提升对果农化肥减量增效行为产生影响。

3.3 内生性检验

为排除可能因双向因果等导致的内生性问题，该文参照李晓静的做法^[39]，选取“同一县域、同一年龄群体中除本人以外的其他个体社会信任水平的均值”作为工具变量，选取理由是同一群体中其他个体的社会信任水平不会对个体自身的技术采纳造成直接影响，但能够对个体自身的社会互动情况产生一定的影响，符合外生性和相关性的假设。该文采取条件混合估计法（CMP）进行内生性检验，回归结果如表3所示。

第一阶段的 atanhrho 的回归系数显著不等于 0，表明模型确实存在内生性问题，采用 CMP 解决模型的内生性是合理且必要的；工具变量与社会互动的回归系数均显著，表明工具变量选取的合理性。第二阶段社会互动回归系数为 1.336，在 5% 的统计水平上显著，通过表 4 边际效应分析结果可知，克服内生性问题前后采纳项数为 0 处的边际效应分别为 -0.107 和 -0.421，表明克服内生性问题后社会互动对苹果种植户不采纳化肥减量增效技术的抑制效果更强；在采纳项数为 1、2 处的边际效应在克服内生性问题后也均有所提升，表明克服内生性问题后社会互动对苹果种植户采纳单项和多项化肥减量增效技术的促进效果更强。综上，验证了结论的稳健性。

3.4 异质性分析

为验证该研究结果在不同分组群体间的传导机制是否存在差异，采取按性别和年龄进行分组并重新进行回归的方式来验证结论的异质性，回归结果如表 5 所示。

按性别进行分组回归的结果显示，男性群体社会互动对技术采纳的回归系数显著为正，而女性群体的回归系数显著为负，对此可能的解释是在农村社会中，男性群体社会关系更广，或在小农家庭的农业生产经营中多为男性群体进行决策制定，因此男性群体社会互动对技术采纳决策的影响更为明显；按年龄进行分组回归的结果显示，老年群体较中青年群体的社会互动回归系数更大，计算得出的边际效应绝对值也更大，表明社会互动对老年群体技术采纳的影响更为明显，对此可能的原因解释是中青年群体较老年群体拥有更多的信息渠道，可以通过多方信息来源影响其技术采纳决策，而老年群体信息渠道较窄，由社会互动带来的信息来源占其全部掌握信息的绝大部分，因此表现为社会互动对其技术采纳的影响更为明显。

4 结论与启示

4.1 结论

基于 333 份苹果种植户的调研数据，该文运用 Ordered Probit 模型和逐步回归的思想实证检验了信息能力、社会互动与苹果种植户化肥减量增效行为间的关系，并得出如下结论。

- (1) 社会互动对苹果种植户化肥减量增效技术的采纳行为，包括单项和多项技术采纳均具有促进效应。
- (2) 信息能力在社会互动对苹果种植户化肥减量增效行为的影响中起到部分中介作用。
- (3) 在不同的农户群体中社会互动、信息能力对农户技术采纳的影响效果并不相同。

4.2 启示

化肥减量增效是减轻农业面源污染、促进农业绿色、低碳、环保发展的必然要求，只有把生态环境保护和农业效益提升放在同等重要的地位，才能拥有促进农业健康发展、保障农产品优质安全的资本，基于以上理论分析和实证结论，该文得到以下建议启示。

- (1) 社会互动在个体生产生活中所起到的潜移默化的作用不容忽视，为促进农业绿色转型，应从社

表 4 社会互动影响化肥减量增效技术采纳的边际效应分析

采纳项数 社会互动	0	1	2	3
SI-Ordered Probit2	-0.107** (0.043)	0.074** (0.030)	0.031** (0.014)	0.002 (0.002)
SI-CMP 第二阶段	-0.421*** (0.109)	0.169** (0.067)	0.191** (0.080)	0.061 (0.101)

注：*、**、*** 分别代表 10%、5%、1% 的显著性水平，（）内为边际效应的标准误

表 5 社会互动、信息能力对化肥减量增效技术采纳行为的异质性回归分析

变量	按性别		按年龄	
	男性群体	女性群体	中青年群体	老年群体
社会互动	0.418*** (0.134)	-0.710** (0.348)	0.317** (0.156)	0.433* (0.248)
信息能力	0.247** (0.115)	0.086 (0.271)	0.141 (0.127)	0.328* (0.199)
控制变量	已控制	已控制	已控制	已控制
Prob>chi ²	0.000	0.000	0.067	0.000

注：*、**、*** 分别代表 10%、5%、1% 的显著性水平，（）内为回归系数的标准误

会各个阶层推广相关的理念,在全社会营造有关绿色生产的氛围,提高果农的绿色生产积极性,从而更好地发挥社会互动对果农绿色生产的积极影响。

(2) 农业要绿色转型升级,而农户是重要的农业生产经营主体,激发农户的内在需求是使绿色生产达到并维持在高水平的长久之计,基于该文分析,在互联网快速发展的背景下,提高果农信息能力有利于降低因信息不对称导致的需求偏弱等问题,有助于提高其生产经营过程中的绿色生产意愿,因此重视农户信息能力的提升对推广先进生产技术和绿色生产方式具有重要作用。

(3) 提高农业生产主体的采纳意愿,是有效提升绿色生产水平,以及后续保障绿色生产长效稳定地维持在高水平的必要前提,因此可以针对不同的农户群体制定差异化技术推广宣传策略,充分发挥社会互动、信息能力对农户绿色生产影响的“长尾效应”,把不同群体的技术采纳意愿充分调动起来,从而使社会互动、信息能力在促进农户技术采纳过程中的作用发挥到最大。

(4) 与非智能手机时代的电话通信相比,互联网背景下的新兴通信产物微信对化肥减量增效技术采纳行为具有一定的影响,但在当前农户微信拥有率较高的背景下,单纯有无微信账号对其生产行为的影响并不显著,而通过包括“经常使用手机微信向他人询问生产问题”在内的指标体系测度出来的信息能力对技术采纳具有显著的促进作用,因此应该重视对农户尤其是老年农户群体的新型数字功能的宣传和培训,让数字技术的作用真正发挥到实处,而不是仅仅让农户知道互联网背景下的一系列新兴产物“是什么”,也不是单纯把普及率提升上来,最重要的是要教会他们“怎么用”,怎么掌握这些新兴产物的强大功能,怎么让这些新兴产物更好地为生产服务。

参考文献

- [1] 高晶晶,史清华.中国农业生产方式的变迁探究——基于微观农户要素投入视角.管理世界,2021,37(12):124-134.
- [2] 毛慧,刘树文,彭澎,等.数字推广与农户化肥减量——来自陕西省苹果主产区的实证分析.中国农村经济,2023,458(2):66-84.
- [3] 高晶晶,彭超,史清华.中国化肥高用量与小农户的施肥行为研究——基于1995—2016年全国农村固定观察点数据的发现.管理世界,2019,35(10):120-132.
- [4] 黄炎忠,罗小锋,刘迪,等.农户有机肥替代化肥技术采纳的影响因素——对高意愿低行为的现象解释.长江流域资源与环境,2019,28(3):632-641.
- [5] 余粮红,郑珊,高强.赐福效应还是诅咒效应:政府补贴对土地托管的影响.中国农村观察,2022,166(4):77-95.
- [6] Harou A P, Madajewicz M, Michelson H, et al. The joint effects of information and financing constraints on technology adoption: Evidence from a field experiment in rural Tanzania. Journal of Development Economics, 2022, 155: 102707.
- [7] 李新华,巩前文.从“增量增产”到“减量增效”:农户施肥调控政策演变及走向.农业现代化研究,2016,37(5):877-884.
- [8] 高鸣,张哲晰.碳达峰、碳中和目标下我国农业绿色发展的定位和政策建议.华中农业大学学报(社会科学版),2022,157(1):24-31.
- [9] 赵宁,张露,重庆蒙.商品化率对化肥用量的影响拐点及其减量政策含义.华中农业大学学报(社会科学版),2023,164(2):102-111.
- [10] 张永强,田媛,王珧.农户认知视角下保护性耕作技术采纳行为研究——以东北黑土区黑龙江省为例.农业现代化研究,2020,41(2):275-284.
- [11] 闫阿倩,罗小锋,黄炎忠,等.基于老龄化背景下的绿色生产技术推广研究——以生物农药与测土配方肥为例.中国农业资源与区划,2021,42(3):110-118.
- [12] 巩前文,穆向丽,田志宏.农户过量施肥风险认知及规避能力的影响因素分析——基于江汉平原284个农户的问卷调查.中国农村经济,2010,310(10):66-76.
- [13] 李然嫣,陈印军.东北典型黑土区农户耕地保护利用行为研究——基于黑龙江省绥化市农户调查的实证分析.农业技术经济,2017,271(11):80-91.
- [14] 赵宁,张露,李红莉.规模经营的化肥减量机理与实证:一个农地与服务规模经营的比较.世界农业,2022,522(10):83-97.
- [15] 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.中国农业大学学报,2022,27(10):226-235.
- [16] 朱利群,王珏,王春杰,等.有机肥和化肥配施技术农户采纳意愿影响因素分析——基于苏、浙、皖三省农户调查.长江流域资源与环境,2018,27(3):671-679.
- [17] 佟大建,黄武,应瑞瑶.基层公共农技推广对农户技术采纳的影响——以水稻科技示范为例.中国农村观察,2018,142(4):59-73.
- [18] 李立朋,丁秀玲,李桦.农户绿色施肥行为的关联效应及影响因素研究——以陕北绿色农业建设先行区为例.中国农业资源与区划,2022,43(9):71-78.

- [19] 张振旺, 张君慧, 宋宇. 技术环境对菜农有机肥技术采纳行为的影响——以河南省设施菜农为例. 中国农业资源与区划, 2023, 44(7): 117–128.
- [20] 王世尧, 金媛, 韩会平. 环境友好型技术采用决策的经济分析——基于测土配方施肥技术的再考察. 农业技术经济, 2017, 268(8): 15–26.
- [21] 耿宇宁, 郑少锋, 陆迁. 经济激励、社会网络对农户绿色防控技术采纳行为的影响——来自陕西猕猴桃主产区的证据. 华中农业大学学报(社会科学版), 2017, 132(6): 59–69.
- [22] Granovetter M. S. The strength of weak ties. *American Journal of Sociology*, 1973, 78(6): 1360–1380.
- [23] 程诚. 大学生社会网络、知识水平与地位获得——基于西部高校学生调查的实证分析. 青年研究, 2012, 385(4): 22–34, 94–95.
- [24] 林南, 敖丹. 社会资本之长臂: 日常交流获取工作信息对地位获得的影响. 西安交通大学学报(社会科学版), 2010, 30(6): 74–81.
- [25] 边燕杰, 张文宏. 经济体制、社会网络与职业流动. 中国社会科学, 2001(2): 77–89, 206.
- [26] 边燕杰, 丘海雄. 企业的社会资本及其功效. 中国社会科学, 2000(2): 87–99, 207.
- [27] 边燕杰, 张文宏, 程诚. 求职过程的社会网络模型: 检验关系效应假设. 社会, 2012, 32(3): 24–37.
- [28] 程琳琳, 何可, 张俊飏. 基于关系与结构嵌入的农户农业废弃物绿色处置行为分析. 农业工程学报, 2018, 34(17): 241–249.
- [29] 单文君. 基于社会嵌入理论的农民乡村旅游创业意愿研究. 浙江树人大学学报(人文社会科学), 2021, 21(3): 66–75.
- [30] 张玉琴, 陈美球, 谢贤鑫, 等. 基于社会嵌入理论的农户生态耕种行为分析——以江西省为例. 地域研究与开发, 2021, 40(4): 147–151.
- [31] Beedell J D C, Rehman T. Explaining farmers' conservation behaviour: Why do farmers behave the way they do? *Journal of Environmental Management*, 1999, 57(3): 165–176.
- [32] 张双. 绩效管理理论溯源. 商场现代化, 2007(1): 184–185.
- [33] 徐红琳. 绩效管理的理论研究. 西南民族大学学报(人文社科版), 2005(2): 158–160.
- [34] 王绪龙, 周静. 信息能力、认知与菜农使用农药行为转变——基于山东省菜农数据的实证检验. 农业技术经济, 2016, 253(5): 22–31.
- [35] 高杨, 牛子恒. 风险厌恶、信息获取能力与农户绿色防控技术采纳行为分析. 中国农村经济, 2019, 416(8): 109–127.
- [36] 孙鹏飞, 赵凯. 权利保障、信息能力与农户宅基地退出政策满意度——基于安徽省金寨县 335 个农户样本. 农村经济, 2020, 455(9): 42–50.
- [37] Fabio S. The relationship between happiness and health: Evidence from Italy. *Social Science & Medicine*, 2014(114): 178–187.
- [38] Liao S, Chou E. Intention to adopt knowledge through virtual communities: Posters vs lurkers. *Online Information Review*, 2012, 36(3): 442–461.
- [39] 李晓静. 参与电商对猕猴桃种植户绿色生产行为的影响研究[博士论文]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2021.

SOCIAL INTERACTION, INFORMATION ABILITY AND GROWERS' ADOPTION OF FERTILIZER REDUCTION AND EFFICIENCY IMPROVEMENT TECHNOLOGY*

——FROM THE PERSPECTIVE OF INTERNET INFORMATION TECHNOLOGY POPULARIZATION

Peng Xinhui^{1,2}, Yan Xiaohuan^{1,2*}

(1. College of Economics and Management, Northwest A&F University, Yangling 712100, Shannxi, China;

2. Western Rural Development Research Center, Yangling 712100, Shannxi, China)

Abstract The green and low-carbon transformation of agriculture is an important issue to be solved urgently during the “14th Five-Year Plan” period. However, problems such as uncontrollable expected risks and unknowable expected benefits caused by poor information restrict the improvement of farmers' green production level in practice. Combining with the current background, it is of great significance to explore the influence of farmers' social interaction and information ability on their green production for efficient guidance of farmers' green production. Based on the perspective of social embedding theory and information theory, using the field survey data of 333 apple growers in Shaanxi province and Ordered Probit model, this paper empirically analyzed the influence of social interaction and information ability of apple growers on their adoption of fertilizer reduction and efficiency improvement technology under the background of Internet popularization. The results were showed as follow. (1)

Social interaction had significantly stimulated the adoption of fertilizer reduction and efficiency increase technology by apple growers, both on the adoption of single and multiple technologies. The conclusion was still valid after the endogeneity problem was overcome by conditional mixed estimation method. (2) Mechanism analysis showed that information ability played a partial mediating role in the influence of social interaction on the decision-making process of apple growers' technology adoption. (3) Heterogeneity analysis showed that social interaction in male group had a more significant promoting effect on technology adoption than that in female group, and social interaction in elderly group had a more significant promoting effect on technology adoption than that in young and middle-aged group. Therefore, we should enhance the social interaction among apple growers, continuously improve the information ability of apple growers, bridge the information gap in their technology adoption practice, improve the adoption level of fertilizer reduction and efficiency increase technology, and effectively promote the green transformation of apple industry.

Keywords social interaction; information ability; fertilizer reduction and efficiency improvement technology; apple growers; Internet use

·资讯·

农产品包装设计中的农耕文化要素体现

著名包装设计师笹田史仁曾以0.2秒来形容消费者对商品产生注意力的瞬间。这一经典观点被收录在《0.2秒设计力》一书中,其强调了独特包装设计在吸引消费者购买兴趣方面的重要性,说明一个出色的包装设计必须迅速捕捉到消费者的目光,才能激发他们对商品的好奇心和购买欲望。

随着社会的不断发展和经济的蓬勃增长,人们的审美意识也在日益精进。特别是针对农产品消费,消费者已经从单纯的重量考量,转变为对产品品质和包装美感的双重追求。其中,包装美感在日益凸显其重要性,而包装美感又离不开农耕文化要素的巧妙融入。这里提及的农耕文化元素,大致可以划分为12类:一是农产,如腊肉、茶叶等;二是农说,主要指农耕信仰和神话传说;三是农谚,指与农事活动相关的经典歌谣和农家谚语;四是农艺,如刺绣、雕漆等;五是农活,如耕地、插秧等;六是农养,如阉割术、杂交术;七是农文,指传统种植经验的生产习俗;八是农时,主要指农令和节气;九是农景,如两广一带的桑基鱼塘和云贵高原的梯田种植;十是农牌,指名特优农副产品的品牌;十一、十二分别是农居、农史,前者指祠堂、市井等建筑,后者指大禹治水、神农尝百草等历史典故。上述农耕文化元素,多以图案、色彩、文字、造型等形式,唤起消费者对农耕文化的情感链接和集体认同。

一是图案设计。农产品包装设计中的图案往往取材于农业实践,常见的图案有4类:一是农耕工具,例如犁、锄头、镰刀、耙子等农具,主要用以突出农耕文化的本土特色;二是农作物,例如谷物、蔬菜、水果等,强化与农产品本身的联系;三是田园风光,展现农产品绿色本真的特点;四是农耕仪式,例如春耕、秋收、冬藏等,强调农产品来之不易、应予珍惜。陕西省榆林市东南部的绥德县,有一家家喻户晓的本土农产品品牌——“陕北郎”,该系列的农产品在包装设计上巧妙融入了陕北窑洞、陕北腰鼓等图案元素,使得其产品较同类农产品更具辨识度和亲和力。

二是色彩运用。在农产品包装设计中,农耕文化元素的色彩运用也十分讲究,大致分为3类:一是植物色彩,如绿色、黄色、红色等,这些颜色会让消费者联想到农作物茁壮成长的意象。二是土地色彩,土地是农耕文化的基础。在“陕北小米”的包装设计中,设计师就大量采用了土黄色,展现出“陕北小米”的质朴与本真。三是季节色彩,比如在春季的包装设计中常使用嫩绿色,代表新生和希望;而在秋季的包装设计中常使用金黄色,代表丰收和成熟。

三是文字描述。在农产品包装设计中,经常使用与农耕文化相关的文字来为产品打上烙印,

(下转第189页)