

新媒体使用对农户生物农药采纳行为的影响研究

桑贤策,罗小锋*

(华中农业大学 经济管理学院/湖北农村发展研究中心,湖北 武汉 430070)



摘 要 基于湖北和河南两省 764 户水稻和小麦种植户的实地调查数据,运用内生转换概率模型,在反事实框架下评估了新媒体在农技推广中的应用对农户生物农药采纳行为的影响效应,同时检验不同类型新媒体的作用差异,并进一步探讨其影响机制。研究发现:①新媒体使用对农户生物农药采纳行为具有显著的正向影响,表现为在反事实假设下,实际使用新媒体的农户若未使用新媒体,其生物农药采纳概率将下降 26.5%,实际未使用新媒体的农户若使用新媒体,其生物农药采纳概率将提高 32.9%。②不同类型新媒体对农户生物农药采纳行为的影响具有差异性,促进作用大小依次为短视频类、社交通信类和内容聚合类。③从群组差异性来看,新媒体对受教育程度较高、种植面积较小的农户生物农药采纳促进作用更大。④信息能力在新媒体影响农户生物农药采纳过程中起到中介作用。因此,建议完善农业技术信息传播机制,增加有效信息供给,加大信息技术的教育和培训力度,有序引导不同资本禀赋农户使用新媒体获取学习农业技术信息知识。

关键词 新媒体;生物农药;信息能力;农业技术推广;内生转换概率模型

中图分类号:F 323 **文献标识码:**A **文章编号:**1008-3456(2021)06-0090-11

DOI 编码:10.13300/j.cnki.hnwkxb.2021.06.010

农药过量施用的现象在中国农业生产中依然存在,2019 年中国农药使用强度为 8.39 千克/公顷^①,比国际警戒值高出 19.9%。化学农药作为中国当下主要的病虫害防治手段,其长期过量施用导致了土壤和水体严重污染,带来食品安全隐患,损害生态环境和人类健康^[1]。因此,农业农村部在《到 2020 年农药使用量零增长行动方案》中明确指出要大力推广生物农药。生物农药利用活体微生物或其代谢活性物质防治农林作物病、虫、草、鼠害,具有选择性强、降解快、对环境友好等特点,是替代化学农药进行病虫害防治的理想绿色农药品种。然而,当前中国生物农药的市场占有率不到 10%,远低于世界平均水平。农业生产中生物农药的普及与应用进程十分滞缓^[2]。

农户作为农业生产经营的微观主体,也是农药使用的决策者和实施者,其生产行为的转变对于生物农药的推广以及农业可持续发展目标的实现至关重要。迄今为止,已有不少学者针对农户生物农药采纳行为的影响因素开展了实证研究,其内容主要包括三个方面:其一是聚焦于农户个体及家庭因素的影响,如年龄、受教育程度、非农兼业、种粮目的、家庭年收入等^[3-5];其二是侧重于政府层面的相关政策考察,重点关注生物农药宣传、培训和补贴等激励性措施的促进作用,以及农产品质量安全监督、管理和处罚等约束性措施的规制作用^[6-7];其三是着眼于市场收益和组织模式的推动作用,通过推行产品认证或合同签订制度来实现优质农产品溢价激励,诱导农户使用绿色生物农药^[8-9]。

目前学者关于农户生物农药采纳行为的研究成果已经较为丰富,但鲜有研究结合当前农业技术信息不对称的背景探讨农户生物农药采纳的现实困境与解决办法。已有研究表明信息资源对农户生产决策发挥着重要的作用,农户对技术信息的掌握程度显著影响其技术采用行为^[10]。然而,在中国

收稿日期:2021-03-18

基金项目:国家自然科学基金面上项目“信息不对称、技术推广服务与稻农采纳行为:基于生物农药的理论与实证研究”(72073048);

农业农村部软科学项目“‘两减’目标实现后化肥农药减量潜力、模式选择与政策创新研究”(202007)。

* 为通讯作者。

① 数据根据《中国统计年鉴》(2020 年)中“农药使用量”与“农作物总播种面积”计算得出。

大部分农村地区,信息传播主体缺位和能力不足、信息传播深度和广度不够等问题依然普遍存在^[11]。当前以政府供给为主的传统农业技术推广服务无法满足农户的技术信息需求,技术信息供需矛盾突出导致农户不得不依赖自身经验开展病虫害防治^[12-13]。即使农户认识到化学农药的危害,但由于对生物农药缺乏了解,其采纳生物农药防治病虫害的概率依然很低^[14]。同时由于生物农药施用过程复杂、效果不确定,农户往往因为缺乏信息服务和技术支持等现实问题而不采用生物农药^[15-16]。

网络信息技术的迅速发展为中国农村地区信息的传播创造了有利条件,在提高农户信息能力和减少信息不对称方面发挥了巨大作用^[17]。中国互联网信息中心发布的第46次《中国互联网络发展状况统计报告》显示,截至2020年6月,中国农村网民规模为2.55亿,农村地区互联网普及率达到52.3%。随着农村地区宽带网络、移动通信网络广泛覆盖,电脑、智能手机等互联网络接入设备不断普及,新媒体逐渐成为一个为农户提供技术支持的重要平台,深刻影响着农户的生产行为^[18]。越来越多的农业技术推广服务组织通过在新媒体平台上开展线上技术指导、发布技术科普视频等形式推广生物农药,为农户获取生物农药技术信息提供便利^[19]。那么,新媒体在农业技术推广中的应用能否解决当前传统农业技术推广的信息不对称问题,进而促进农户生物农药采纳?如果有促进作用,何种类型的新媒体推广效果更佳?具体的影响机制又是如何?

鉴于此,本文基于湖北和河南两省764户水稻和小麦种植户的实地调查数据,利用内生转换概率模型(endogenous switching probit model, ESP模型),在反事实的框架下评估新媒体使用对农户生物农药采纳行为影响的平均处理效应,同时检验不同类型新媒体的作用差异,并进一步探讨新媒体使用对农户生物农药采纳行为的影响机制。

一、理论分析与模型设定

1. 新媒体使用对农户生物农药采纳行为影响的机理分析

“新媒体”是指基于现代信息技术或通信技术的,具有数字化、互动性、融合性的媒介形态和平台^[20]。新媒体的发展与运用深刻改变了农村地区信息传播机制,有效缓解了信息不对称约束,进而改善农户生产决策行为。技术的数字化、传播的互动性、媒介的融合性等特征决定了新媒体不仅是一个信息集成和发布平台,它还极大地拓宽了农户的信息获取渠道、丰富了农户的信息认知方式,提高了农户的信息利用效率,从而促进农户信息能力的全面发展。信息能力是农户在获取信息、认知信息、利用信息过程中表现出的能力,对农户的生产行为转变起到至关重要的作用^[21]。具体来看,新媒体主要通过影响信息能力进而促进农户生物农药采纳:

第一,新媒体降低了农户的信息搜寻成本,提高了信息获取能力。信息的积累有助于提升农户资源配置能力并减少技术不确定性,使得农户能够作出最优的技术采用决策^[22]。然而,传统的农业信息供给方式难以满足农户现实生产中的实际需求,在一定程度上不利于农户的技术采纳^[23]。新媒体突破了传统媒体信息传播的时空限制,为农户技术信息和服务的获取提供更多机会,有效缓解了农户信息获取不足的困境。使用新媒体可以拓宽农户生物农药技术信息获取渠道,提高信息可得性,从而促进农户采纳生物农药。

第二,新媒体优化了农户解读信息的方式和方法,提高了信息认知能力。一方面,新媒体创新了信息供给形式。农业技术信息以多媒体融合的方式被呈现与传递,信息表现形式生动、直观,更容易被农户理解与吸收,使得农户学习效率和学习效果明显提升。另一方面,新媒体促进了农业技术信息传播的双向互动。农户不仅作为信息接收方,还可以使用新媒体平台随时与农技推广员、农资经销商等技术服务供给主体进行交流和反馈^[18],也即新媒体使用加深了农户对生物农药技术的了解程度,进而促进农户作出生物农药采纳决策。

第三,新媒体加强了农户生产知识和技能的积累,提高了信息利用能力。信息是否发挥价值,关键在于能否被农户有效利用。新媒体传播的农业技术信息更方便存储与查找,有利于农户充分利用碎片化时间,通过自主学习形式积累生物农药技术知识,掌握生物农药使用方法。不仅如此,农户还

可以通过新媒体平台主动搜索查询技术采用过程中遇到的问题,不断提升自身技能水平,进而显著降低生物农药使用过程中的风险预期和技术不确定性,促进生物农药采纳。

基于上述分析,本文提出假说:新媒体使用对农户生物农药采纳行为具有正向影响,并通过提高信息能力促进农户生物农药采纳。

2.模型设定

如何获得新媒体使用对农户生物农药采纳影响的无偏且一致估计是本文需要重点考虑的问题。农户使用新媒体的决策并不是随机的,可能会受到某些可观测因素(如年龄、受教育程度等)和不可观测因素(如能力、动机等)的影响,而这些因素也会影响农户的生物农药采纳行为,即存在样本自选择和内生性问题。以往研究常使用 Rosenbaum 等^[24]提出的倾向得分匹配法(PSM)解决样本自选择问题,但是该方法没有考虑不可观测因素带来的估计偏误问题。为此,本文借鉴 Ma 等^[25]的研究,通过构建内生转换概率模型来控制可观测和不可观测因素带来的样本自选择偏误,并通过工具变量来处理模型内生性,最终构造反事实分析框架,估计新媒体使用对农户生物农药采纳行为影响的平均处理效应。

ESP 模型包含两阶段估计,第一阶段运用 Probit 模型估计农户使用新媒体的概率。依据 Baceril 等^[26]提出的随机效用决策模型并借鉴苏岚岚等^[27]的研究,农户使用新媒体的选择决策取决于其使用新媒体的效用(A_{1i}^*)和不使用新媒体的效用(A_{0i}^*)之差,若 $A_i^* = A_{1i}^* - A_{0i}^* > 0$,即农户使用新媒体获得的效用大于不使用新媒体时所获得的效用,则农户选择使用新媒体。 A_i^* 是无法被直接观测的潜变量,可以用一系列可观测外生变量的函数表示。农户是否使用新媒体的决策模型可以表示为:

$$A_i^* = Z_i\alpha + \epsilon_i, A_i = \begin{cases} 1, & \text{if } A_i^* > 0 \\ 0, & \text{if } A_i^* \leq 0 \end{cases} \quad (1)$$

(1)式为农户新媒体使用的选择方程, A_i^* 表示农户选择使用新媒体的不可观测潜变量; Z_i 表示影响农户选择使用新媒体的外生解释变量; α 为待估计系数; ϵ_i 为随机扰动项; A_i 表示农户是否使用新媒体的决策结果, $A_i = 1$ 表示使用新媒体, $A_i = 0$ 表示未使用新媒体。

第二阶段利用反事实分析框架估计新媒体对农户生物农药采纳行为的影响。

当 $A_i = 1$ 时:

$$Y_{1i}^* = X_{1i}\beta_1 + \delta_{1i}, Y_{1i} = \begin{cases} 1, & \text{if } Y_{1i}^* > 0 \\ 0, & \text{if } Y_{1i}^* \leq 0 \end{cases} \quad (2a)$$

当 $A_i = 0$ 时:

$$Y_{0i}^* = X_{0i}\beta_0 + \delta_{0i}, Y_{0i} = \begin{cases} 1, & \text{if } Y_{0i}^* > 0 \\ 0, & \text{if } Y_{0i}^* \leq 0 \end{cases} \quad (2b)$$

式(2a)和(2b)为不同状态下农户生物农药采纳行为的结果方程, Y_{1i}^* 、 Y_{0i}^* 是不可观测的潜变量,分别表示使用新媒体和未使用新媒体时农户采纳生物农药的概率; Y_{1i} 和 Y_{0i} 分别表示使用新媒体和未使用新媒体时农户生物农药采纳行为的观测值; X_{1i} 和 X_{0i} 是影响农户生物农药采纳行为的个人特征、家庭特征以及经营特征等因素; β_1 和 β_0 为待估计系数; δ_{1i} 和 δ_{0i} 为服从正态分布的随机扰动项。

ESP 模型采用完全信息极大似然法对选择方程和结果方程进行联立估计,从而得到一致的无偏估计量^[28]。在得到相关系数后,可以计算新媒体对农户生物农药采纳行为的平均处理效应。其中,处理组($A_i = 1$)样本农户使用新媒体对其生物农药采纳概率的平均处理效应(average treatment effect on the treated, ATT)为:

$$ATT = \frac{1}{N_1} \sum_{i=1}^{N_1} [Pr(Y_1 = 1 | A = 1, X = x) - Pr(Y_0 = 1 | A = 1, X = x)] \quad (3a)$$

相应地,控制组($A_i = 0$)样本农户使用新媒体对其生物农药采纳概率的平均处理效应(average treatment effect on the untreated, ATU)为:

$$ATU = \frac{1}{N_0} \sum_{i=1}^{N_0} [Pr(Y_1=1|A=0, X=x) - Pr(Y_0=1|A=0, X=x)] \quad (3b)$$

式(3a)和(3b)中, N_1 和 N_0 分别表示使用新媒体和未使用新媒体农户的样本数, $Pr(Y_1=1|A=1, X=x)$ 和 $Pr(Y_0=1|A=0, X=x)$ 分别是在可观测到的情况下,使用新媒体农户和未使用新媒体农户采纳生物农药的概率; $Pr(Y_0=1|A=1, X=x)$ 和 $Pr(Y_1=1|A=0, X=x)$ 分别是在反事实情况下,这两组农户采纳生物农药的概率,即使用新媒体农户在未使用情形下采纳生物农药的概率和未使用新媒体农户在使用情形下采纳生物农药的概率。

二、数据来源与变量描述

1. 数据来源

本研究数据来源于2020年7—8月课题组在湖北省和河南省开展的农户调查。调查区域的选择主要基于以下考虑:调查省份均为中国重要的粮食作物主产区,湖北省是中国重要的水稻产区,河南省则是中国第一小麦生产大省,并且生物农药在湖北和河南两省的推广普及率相对较高,因此将上述省份作为生物农药采纳情况调研地区具有较强的代表性。此外,调研地区近年来一直在大力推进农业技术推广服务信息化。河南省出台的《2020年河南省基层农技推广体系改革与建设补助项目实施方案》中明确提出要全力推进农技推广在线服务,运用新媒体全面提升服务效能;湖北省通过新媒体平台开展“农业技术空中课堂”引导农户线上自主学习,在推广和普及现代农业技术方面成效显著。

综合考虑地区经济发展水平与农村信息化发展程度,从农村固定观察点中选取黄冈市的蕲春县和英山县、宜昌市的夷陵区和枝江市、安阳市的安阳县和汤阴县、洛阳市的孟津县和新安县,按照分层抽样和随机抽样相结合的原则,依据粮食播种面积大小在每个样本县(市)选取2~4个乡镇,再从各个乡镇随机抽取2~4个行政村作为样本村,最后在每个样本村随机选取10~30个农户作为调查对象。为保证调查质量,数据的收集以接受多次培训的调查员与家庭农业生产经营决策的主要成员面对面访谈的方式进行。调研共获取水稻和小麦种植户样本770份,在剔除关键变量缺失样本的基础上,得到最终用于本文分析的有效样本数据764份。

从样本农户的基本特征来看,受访者以年龄偏高的男性为主,其中50岁及以上占比达到83.12%;在受教育程度方面,接受过初中及以上教育的仅占55.24%;种植面积普遍偏小,主要集中在10亩以下,占比为81.94%;此外,从家庭年收入情况来看,高收入样本依然不多,以10万元以下居多,占比达到83.38%。以上统计结果较为符合当前湖北省和河南省农业的发展现状,从事小规模农业生产的农户数量依然很多,家庭年收入普遍不高,受教育程度偏低并且老龄化现象突出。

2. 变量定义与描述性统计

(1)因变量。学者们往往设置二元离散变量对农户生物农药采纳行为进行量化分析。本文借鉴已有研究^[7,16],采用相同的处理方式,在实际调查中以“种植过程中是否使用生物农药”作为农户采纳生物农药行为的表征。若回答“是”,则赋值为1,反之赋值为0。

(2)处理变量。综合考虑研究的科学性和可操作性,本文中的新媒体是指以互联网为媒介,通过文字、图片、视频等形式进行信息传播的网络媒体,包括微信、微博、百度、今日头条、抖音、快手等。据统计,总体样本中有62.83%的农户使用新媒体获取信息,但新媒体使用并不代表农户会关注生物农药技术相关信息。本文研究重点关注新媒体在农业技术推广中的应用对农户生物农药采纳行为的影响。因此,借鉴闫迪等^[29]的研究,选取农户是否使用新媒体获取学习生物农药技术信息知识作为衡量是否使用新媒体的指标。变量采用二元赋值法,农户使用新媒体获取学习生物农药技术信息知识赋值为1,不使用新媒体获取信息以及使用新媒体但未关注生物农药技术相关内容赋值为0。

(3)控制变量。参照黄炎忠等^[5]、Gao等^[18]、苏岚岚等^[27]的研究成果,本文选取了可能影响农户新媒体使用和生物农药采纳的其他解释变量。其中,个体特征包括性别、年龄、受教育程度、生态认知变量;家庭特征包括通信费用、家庭兼业程度、家庭年收入、种粮目的变量;经营特征包括生产组织形

式、种植面积、农药成本、种植收益变量;此外,选取政府推广、政府监管变量控制政策激励与约束的影响,并设置地区变量以控制省际差异导致的不同影响。

(4)工具变量。社会心理学表明,农户个体行为会受到村庄内其他个体行为的影响,这一影响称为“群体效应”^[30]。因此,本文借鉴 Deng 等^[31]的研究,选取同一村庄中除受访农户以外其他农户平均使用新媒体的比例作为工具变量。一方面,同一村庄的农户各种行为之间都存在较大程度的相互影响,同一村庄内其他农户平均使用新媒体的比例越高,受访农户使用新媒体的概率也越大;另一方面,一个村庄整体层面上的新媒体使用比例与单个家庭生物农药采纳决策并无直接关系。综上,本文认为这一变量的选取满足工具变量的相关性和外生性条件,在实证结果与分析部分将详细报告工具变量的检验结果。

(5)中介变量。信息能力是农户在获取信息、认知信息、利用信息过程中表现出的能力^[21]。借鉴王绪龙等^[32]的研究,本文采用信息获取能力、信息认知能力以及信息利用能力 3 个指标测度农户的信息能力。各变量的定义与描述性统计如表 1 所示。

表 1 同时报告了按“是否使用新媒体”分组后,农户主要特征指标的分组均值 t 检验结果。结果显示,新媒体使用农户多表现为生物农药采纳比例较高、男性、年龄较小、受教育程度较高、通信费用较高、家庭年收入较高、新型农业经营主体、种植面积较大、政府宣传推广过生物农药、政府对农产品进行农药残留检测、村庄中其他农户平均使用新媒体比例较高。此外,结果还表明使用新媒体样本组农户的信息获取能力、信息认知能力以及信息利用能力显著高于未使用新媒体样本组的农户。

表 1 变量定义与描述性统计

变量名称	定义	均值			均值差异
		总样本	使用新媒体	未使用新媒体	
生物农药采纳行为	种植过程中是否使用生物农药;是=1;否=0	0.592	0.726	0.491	0.235***
新媒体使用	是否使用新媒体获取学习生物农药技术信息知识;是=1;否=0	0.429	—	—	—
性别	受访者性别;男=1;女=0	0.618	0.655	0.589	0.066*
年龄	受访者实际年龄	58.027	53.470	61.456	7.987***
受教育程度	受访者实际受教育年限	7.279	8.460	6.390	2.070***
生态认知	化学农药使用对生态环境的影响程度;非常小=1;比较小=2;一般=3;比较大=4;非常大=5	2.411	2.348	2.459	-0.111
通信费用	家庭人均月手机套餐费用与人均月宽带费用之和/元	118.219	132.848	107.213	25.634***
家庭兼业程度	兼业收入/家庭总收入	0.728	0.738	0.720	0.018
家庭年收入	家庭实际年收入/万元	7.144	9.351	5.485	3.866***
种粮目的	销售增收=1;口粮食用=0	0.666	0.646	0.681	-0.035
生产组织形式	新型农业经营主体=1;普通农户=0	0.118	0.192	0.062	0.130***
种植面积	家庭实际种植面积/公顷	0.933	1.577	0.448	1.128**
农药成本	以单位面积农药施用成本反映/(万元/公顷)	0.061	0.061	0.060	0.001
种植收益	以单位面积粮食产量与销售单价的乘积反映/(万元/公顷)	1.403	1.375	1.425	-0.050
政府推广	政府是否宣传推广过生物农药;是=1;否=0	0.190	0.256	0.140	0.116***
政府监管	政府是否对农产品进行农药残留检测;是=1;否=0	0.118	0.183	0.069	0.114***
地区变量	湖北省=1;河南省=0	0.385	0.384	0.385	-0.001
群体效应	同一村庄中除受访农户以外其他农户平均使用新媒体的比例	0.429	0.501	0.374	0.127***
信息获取能力	我可以准确获取需要的生物农药技术信息;非常不同意=1,比较不同意=2;一般=3;比较同意=4;非常同意=5	3.168	3.561	2.872	0.689***
信息认知能力	我很容易理解学习生物农药技术信息知识;非常不同意=1,比较不同意=2;一般=3;比较同意=4;非常同意=5	3.263	3.710	2.923	0.784***
信息利用能力	我能在实际生产中熟练使用生物农药技术;非常不同意=1,比较不同意=2;一般=3;比较同意=4;非常同意=5	3.207	3.646	2.876	0.770***

注: *、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 的水平上显著,下同。

3. 农户新媒体使用行为现状分析

通过新媒体平台推广生物农药技术的实际效果如何? 能否满足农户的需求并为农户所用? 使用新媒体获取学习生物农药技术信息知识的农户的评价结果更能客观地反映出新媒体农技推广的作用效果。因此, 本文通过问卷中的“您认为通过新媒体平台学习生物农药技术的效果如何?”问题, 对 328 名使用新媒体农户的评价结果进行了统计分析。结果表明, 农户对使用新媒体学习生物农药技术的效果评价普遍较高, 其中, 认为“比较好”和“非常好”的农户占比达到 76.22%, 仅有 21 名农户认为效果“比较差”和“非常差”。

三、实证结果与分析

1. 农户新媒体使用与生物农药采纳模型联立估计结果与分析

农户新媒体使用与生物农药采纳模型联立估计结果如表 2 所示。表 2 中第 2 列是农户新媒体使用的影响因素估计结果, 第 3 和第 4 列是使用新媒体农户与未使用新媒体农户生物农药采纳的影响因素估计结果。 ρ_1 和 ρ_0 分别是选择方程与结果方程误差项的相关系数。结果表明, ρ_1 的估计值在 1% 的统计水平上显著, 说明农户生物农药采纳模型存在样本选择性偏误, 使用新媒体农户与未使用新媒体农户的划分并不是随机产生的, 而是农户根据自身效用变化做出的“自选择”。方程独立性检验值为 4.63, 在 10% 的统计水平上拒绝了选择方程和结果方程相互独立的原假设, 进一步表明存在不可观测因素同时影响农户新媒体使用与生物农药采纳行为。因此, 本文采用 ESP 模型是合适的。

表 2 农户新媒体使用与生物农药采纳模型联立估计结果

N = 764

变量	选择方程 (是否使用新媒体)	结果方程(是否采纳生物农药)	
		使用新媒体	未使用新媒体
性别	0.204* (0.115)	-0.034(0.146)	-0.186(0.151)
年龄	-0.050*** (0.007)	0.043*** (0.009)	0.005(0.015)
受教育程度	0.066*** (0.019)	-0.024(0.027)	0.014(0.028)
生态认知	0.006(0.053)	0.010(0.068)	0.077(0.068)
通信费用	0.000(0.001)	0.000(0.001)	0.000(0.001)
家庭兼业程度	0.194(0.203)	0.214(0.290)	0.019(0.262)
家庭年收入	0.009(0.012)	-0.001(0.014)	0.027(0.021)
种粮目的	-0.067(0.152)	0.166(0.203)	0.226(0.190)
生产组织形式	0.108(0.205)	0.112(0.235)	0.402(0.404)
种植面积	0.066(0.050)	-0.017(0.036)	0.093(0.164)
农药成本	-0.586(1.050)	7.458*** (1.724)	3.459** (1.425)
种植收益	-0.070(0.087)	0.142(0.111)	0.265** (0.118)
政府推广	0.350*** (0.132)	0.714*** (0.216)	0.941*** (0.292)
政府监管	0.362** (0.177)	0.716*** (0.274)	0.656** (0.331)
地区变量	-0.016(0.125)	0.061(0.169)	0.799*** (0.188)
群体效应	1.004*** (0.251)	—	—
常数项	1.420*** (0.537)	-2.037*** (0.749)	-2.136*** (0.979)
	—	-0.982*** (0.062)	—
	—	—	-0.311(0.495)
模型拟合优度检验		179.64***	
对数伪似然值		-805.537	
方程独立性检验		4.63*	

注: 括号内为标准误。

(1)农户新媒体使用的影响因素。表2中第2列结果显示,性别变量在10%的统计水平上显著促进农户的新媒体使用行为。可能的解释是,与女性相比,男性对新事物的接受能力更强,使用新媒体的概率也更高。年龄变量在1%的统计水平上显著抑制农户的新媒体使用行为,表明年龄越大,农户使用新媒体的概率越低。可能的原因是,随着年龄的增长,农户对新事物的学习能力明显下降,使用新媒体学习生物农药技术知识的概率也随之降低。受教育程度变量在1%的统计水平上显著,且系数为正,表明受教育程度越高的农户越倾向于使用新媒体。可能的解释是,使用新媒体学习生物农药技术往往需要农户具有一定的知识储备,受教育程度越高的农户学习技术知识往往更容易,使用新媒体的概率也更高。政府推广和政府监管变量分别在1%和5%的统计水平上显著促进农户的新媒体使用行为,表明政策激励与约束在一定程度上可以引导农户使用新媒体获取生物农药技术信息。工具变量方面,群体效应的估计结果表明,同一村庄中其他农户平均使用新媒体的比例对受访农户新媒体使用行为具有显著的正向影响。此外,新媒体影响农户生物农药采纳行为的工具变量模型(IV-2SLS)显示,第一阶段 F 值为 $17.75 > 10$,表明工具变量非弱工具变量。因此,可以认为该工具变量是有效的。

(2)农户生物农药采纳的影响因素。表2中第3列和第4列结果显示,年龄变量对使用新媒体农户的生物农药采纳行为具有显著的正向影响,且通过了1%统计水平的显著性检验;对未使用新媒体农户的生物农药采纳行为影响虽然不显著,但估计系数为负。这表明年龄越大的农户由于获得生物农药技术培训和学习的机会有限,抑制了农户的采纳行为,而新媒体可以有效缓解技术信息不对称的问题。种植收益变量对未使用新媒体农户的生物农药采纳行为具有显著的正向影响,且通过了5%统计水平的显著性检验;农药成本变量对使用新媒体农户和未使用新媒体农户生物农药采纳行为均产生了显著的正向影响,分别通过了1%和5%统计水平的显著性检验。这在一定程度上反映了市场价格机制发挥了作用,优质优价的市场原则得到体现。政府推广与政府监管对使用新媒体和未使用新媒体农户的生物农药采纳行为均产生了显著的正向影响,与已有研究结果一致^[7],表明政策激励与约束有效促进了农户生物农药采纳。

2. 新媒体使用对农户生物农药采纳行为影响的平均处理效应分析

表3报告了新媒体使用对农户生物农药采纳行为的平均处理效应。总体来看,新媒体使用对农户生物农药采纳具有正向的处理效应,且在1%的统计水平上显著。处理组的平均处理效应(ATT)为0.265,表明对于使用新媒体的农户,如果不使用新媒体,生物农药采纳概率将会下降26.5%。控制组的平均处理效应(ATU)为0.329,表明对于未使用新媒体的农户,如果使用新媒体,生物农药采纳概率将会提高32.9%。由此可见,新媒体对农户采纳生物农药具有较强的促进作用。

表3 新媒体使用对农户生物农药采纳行为影响的平均处理效应

农户类别	使用新媒体	未使用新媒体	ATT	ATU
使用新媒体农户	0.727	0.461	0.265***	—
未使用新媒体农户	0.648	0.319	—	0.329***

3. 新媒体使用程度对农户生物农药采纳行为的影响

为了全面检验新媒体在农技推广中的应用对农户生物农药采纳行为的作用,本文对新媒体使用情况的衡量分为两个层次:第一个层次表示是否使用新媒体获取学习生物农药技术信息知识,为二元离散变量;第二个层次以农户使用新媒体获取学习生物农药技术信息知识的程度衡量。以上分析仅能看出是否使用新媒体对农户生物农药采纳行为的影响,但新媒体使用程度在不同农户之间存在较大差异。借鉴已有研究^[33],本文从使用频率和使用时长两个维度测量农户新媒体使用程度,进一步探讨新媒体对农户生物农药采纳行为的影响。农户使用新媒体获取学习生物农药技术信息知识的频率采用5级李克特量表测量(从不=1;偶尔=2;有时=3;经常=4;非常频繁=5),使用时长以农户平均每天使用新媒体获取学习生物农药技术信息知识的时间测量。由于被解释变量属于二分类选

择变量,因此构建二元 Probit 模型进行分析,具体结果见表 4。模型 1 的结果表明,使用频率对农户生物农药采纳行为具有显著正向影响,且通过了 1%统计水平的显著性检验。这说明农户新媒体使用越频繁,越有可能采纳生物农药。模型 2 的结果表明,使用时长在 5%的统计水平上显著促进农户的生物农药采纳行为。这说明农户使用新媒体的时间越长,采纳生物农药的概率越高。以上分析表明,以新媒体使用程度作为解释变量,仍然支持新媒体使用促进了农户生物农药采纳的结论。

表 4 新媒体使用程度对农户生物农药采纳行为的影响

变量名称	模型 1		模型 2	
	系数	标准误	系数	标准误
使用频率	0.147***	0.047	—	—
使用时长	—	—	0.137**	0.067
控制变量	已控制		已控制	
Pseudo R ²	0.186		0.181	
Wald chi ²	114.92***		114.02***	

4.不同类型新媒体使用对农户生物农药采纳行为的影响差异

依据新媒体在农业技术推广中的应用现状及特征划分,农户主要通过短视频类、社交通信类和内容聚合类^①三种类型新媒体获取学习生物农药技术信息知识。为考察三种类型新媒体对农户生物农药采纳行为的影响差异,本文借鉴已有研究的处理方法^[34],采用 ESP 模型在反事实框架下检验不同类型新媒体对农户生物农药采纳行为的平均处理效应^②。表 5 报告了不同类型新媒体对农户生物农药采纳行为的影响差异结果,可以发现,短视频类、社交通信类以及内容聚合类新媒体对农户生物农药采纳行为的平均处理效应均在 1%水平上正向显著,不同类型新媒体对农户的影响作用效果有所差异。

表 5 不同类型新媒体使用对农户生物农药采纳行为的影响结果

农户类别	使用新媒体	未使用新媒体	ATT	ATU
使用短视频类	0.730	0.388	0.342***	—
未使用短视频类	0.710	0.272	—	0.438***
使用社交通信类	0.742	0.427	0.315***	—
未使用社交通信类	0.678	0.285	—	0.393***
使用内容聚合类	0.697	0.597	0.100***	—
未使用内容聚合类	0.665	0.530	—	0.135***

其中,ATT 的估计结果表明,对于使用短视频类、社交通信类以及内容聚合类新媒体的农户,如果不使用相应类型的新媒体,生物农药采纳概率将分别下降 34.2%、31.5%以及 10.0%;ATU 的估计结果表明,对于未使用短视频类、社交通信类以及内容聚合类新媒体的农户,如果使用相应类型的新媒体,生物农药采纳概率将分别提高 43.8%、39.3%以及 13.5%。可以发现,短视频类新媒体对农户生物农药采纳行为的平均处理效应最高,可能的解释是,短视频类新媒体以视频的形式推广生物农药技术,与其他新媒体平台相比有着独特的优势,不仅能生动、深入地传递信息,也易于农户理解和接受。社交通信类新媒体在促进农户生物农药采纳方面也发挥着重要的作用,可能的原因是,农户通过社交通信类新媒体获取生物农药技术信息的同时,可以与技术服务供给方及时交流与反馈,对技术的认知与评价也更加清晰客观。相较而言,农户通过内容聚合类新媒体获取生物农药技术信息对其采纳行为的影响作用较小,可能的解释是,内容聚合类新媒体缺乏对内容的把关和甄别,导致信息质量参差,而有价值的信息才是影响农户决策的关键。

5.新媒体使用对不同资本禀赋农户生物农药采纳行为的影响差异

为进一步分析新媒体使用对不同资本禀赋农户生物农药采纳行为的影响差异,本文借鉴现有研究的做法^[35],依据农户的受教育程度、家庭年收入和种植面积对样本农户进行分组,运用倾向得分匹

① 内容聚合类新媒体指借助计算机算法聚合信息内容,为用户提供内容服务的信息资讯平台,如百度、今日头条等。
② 通过比较真实情景与反事实情景下使用某一类型新媒体农户与未使用农户的生物农药采纳概率,来估计相应类型新媒体使用对农户生物农药采纳行为的平均处理效应。

配法^①分别估计新媒体对不同群组农户生物农药采纳行为的平均处理效应。基于核匹配方法测算的平均处理效应结果见表 6。

表 6 新媒体使用对不同资本禀赋农户生物农药采纳行为的影响结果

分组变量		使用新媒体	未使用新媒体	ATT	ATU	
受教育程度	小于均值	使用新媒体	0.663	0.588	0.075	—
		未使用新媒体	0.589	0.477	—	0.112
	大于均值	使用新媒体	0.742	0.457	0.285 * * *	—
		未使用新媒体	0.781	0.529	—	0.252 * * *
家庭年收入	小于均值	使用新媒体	0.674	0.500	0.174 * * *	—
		未使用新媒体	0.630	0.468	—	0.162 * *
	大于均值	使用新媒体	0.789	0.640	0.149 *	—
		未使用新媒体	0.736	0.558	—	0.178 * *
种植面积	小于均值	使用新媒体	0.684	0.459	0.225 * * *	—
		未使用新媒体	0.625	0.465	—	0.160 * * *
	大于均值	使用新媒体	0.913	0.752	0.161	—
		未使用新媒体	0.896	0.750	—	0.146

分组比较的结果显示,新媒体对受教育程度较高的农户生物农药采纳促进作用要高于受教育程度较低的农户。受教育程度是反映农户人力资本禀赋的重要指标,受教育程度较高意味着农户具有较强的学习能力与信息能力,因此与受教育程度较低的农户相比,受教育程度较高的农户使用新媒体后采纳生物农药的概率更高。需要注意的是,受教育程度较低的农户使用新媒体对其生物农药采纳的影响虽然为正向,但未通过显著性检验,表明受制于人力资本约束,新媒体对受教育程度较低的农户生物农药采纳促进作用并不明显。家庭年收入较高和较低的两组农户使用新媒体后,生物农药采纳概率均显著提升,且差异较小,表明新媒体对不同经济资本禀赋农户的生物农药采纳均具有较强的拉动作用。新媒体对小规模农户生物农药采纳促进作用更强,对大规模农户生物农药采纳影响不显著。可能的解释是,种植面积代表了农户的自然资本禀赋,拥有较好自然资本禀赋的农户更加重视农业生产的长期利益,无论是否使用新媒体均具有较高的生物农药采纳率。

6. 新媒体使用对农户生物农药采纳行为的影响机制分析

根据前文分析,新媒体使用确实对农户生物农药采纳行为具有正向的显著性影响,但是否会通过提高信息能力来促进农户生物农药采纳,还需要进一步验证。

Iacobucci^[36]提出的中介效应检验方法可以较好地分析因变量为分类变量的中介效应。因此,为了有效验证信息能力在新媒体与农户生物农药采纳之间的中介作用,本文借鉴该方法进行中介效应检验。具体计算方法如下:

$$Z_a = \frac{a}{s_a}, Z_b = \frac{b}{s_b}$$

$$Z_{ab} = Z_a Z_b, \hat{\sigma}_{Z_{ab}} = \sqrt{Z_a^2 + Z_b^2 + 1}$$

$$Z_{Mediation} = \frac{Z_{ab}}{\hat{\sigma}_{Z_{ab}}} = \frac{Z_a Z_b}{\sqrt{Z_a^2 + Z_b^2 + 1}}$$

其中, a 表示新媒体使用影响信息能力的回归系数, b 表示信息能力影响农户生物农药采纳行为

① 由于样本容量所限,为保证分析结果,此处并未采用 ESP 模型估计。PSM 方法得到的平均处理效应与 ESP 相比虽然偏小,但是不影响分组比较结论的有效性。

的回归系数, S_a 、 s_b 分别为对应系数的标准误, Z_a 、 Z_b 、 Z_{ab} 、 $Z_{Mediation}$ 均为 Z 统计量。中介效应的检验依据 $Z_{Mediation}$ 服从正态分布时的显著性。表 7 的结果表明, 信息获取能力、信息认知能力以及信息利用能力的中介效应均显著, 综上所述, 新媒体提高了农户的信息能力, 进而促进其生物农药采纳。

表 7 信息能力的中介效应检验结果

变量	信息获取能力	信息认知能力	信息利用能力
新媒体使用	2.493**	2.740***	2.621***

注: **、*** 分别表示中介效应检验值大于 Z 统计量临界值 1.96 和 2.58, 中介效应显著。

四、结论与启示

本文利用湖北和河南两省 764 户水稻和小麦种植户的实地调查数据, 运用内生转换概率模型, 在反事实框架下评估了新媒体在农业技术推广中的应用对农户生物农药采纳行为的影响效应, 同时检验不同类型新媒体的作用差异, 并进一步探讨了其影响机制。主要研究结论如下: (1) 新媒体使用会促进农户生物农药采纳, 表现为在反事实假设下, 实际使用新媒体的农户若未使用新媒体, 其生物农药采纳概率将下降 26.5%, 实际未使用新媒体的农户若使用新媒体, 其生物农药采纳概率将提高 32.9%。(2) 不同类型新媒体对农户生物农药采纳行为的影响具有差异性, 促进作用大小依次为短视频类、社交通信类、内容聚合类。(3) 新媒体对农户生物农药采纳行为的促进效应存在禀赋差异, 受教育程度较高、种植面积较小的农户使用新媒体后生物农药采纳概率提高幅度更大。(4) 信息能力在新媒体影响农户生物农药采纳的过程中起到中介作用。具体而言, 新媒体可以通过提高信息获取能力、信息认知能力以及信息利用能力间接促进农户生物农药采纳。

基于上述结论, 可以得出如下启示: (1) 完善农业技术信息传播机制, 构建多样的信息传播渠道。包括政府农业技术推广部门在内的技术服务供给主体应重视新媒体平台的应用, 加强与农户的互动交流和技术服务支持, 与传统农业技术推广服务形成互补, 提高农户对生物农药技术的了解和掌握程度。(2) 以农户需求为导向, 增加有效信息供给。紧密结合当前农业农村的现实情况, 通过新媒体平台提供形式丰富的农业技术推广服务, 以满足不同个体特征农户的多元需求。重视各类短视频平台的运用, 不断提高数字农技推广的内容质量。(3) 政府在加强农业信息化基础设施建设的同时, 也需要加大信息技术的教育和培训力度, 推动农业农村信息化建设的可持续开展。有序引导不同资本禀赋农户使用新媒体获取学习农业技术信息知识, 制定相应政策对人力资本禀赋处于劣势的农户予以支持。不断强化农户使用新媒体学习农业技术信息知识的意识, 全面提升信息能力, 从而促进农户生产行为向现代化、绿色化转变。

参 考 文 献

- [1] 秦诗乐, 吕新业. 市场主体参与能否减少稻农的农药过量施用? [J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2020(4): 61-70.
- [2] 邱德文. 生物农药的发展现状与趋势分析[J]. 中国生物防治学报, 2015, 31(5): 679-684.
- [3] 畅华仪, 张俊飏, 何可. 技术感知对农户生物农药采用行为的影响研究[J]. 长江流域资源与环境, 2019, 28(1): 202-211.
- [4] 操敏敏, 齐振宏, 刘可, 等. 农户兼业对其施用生物农药的影响——基于农业社会化服务的调节作用[J]. 中国农业大学学报, 2020, 25(1): 191-205.
- [5] 黄炎忠, 罗小锋. 既吃又卖: 稻农的生物农药施用行为差异分析[J]. 中国农村经济, 2018(7): 63-78.
- [6] 王建华, 刘苗, 李俏. 农产品安全风险治理中政府行为选择及其路径优化——以农产品生产过程中的农药施用为例[J]. 中国农村经济, 2015(11): 54-62, 76.
- [7] 沈昱雯, 罗小锋, 余威震. 激励与约束如何影响农户生物农药施用行为——兼论约束措施的调节作用[J]. 长江流域资源与环境, 2020, 29(4): 1040-1050.
- [8] ZHAO L, WANG C W, GU H Y, et al. Market incentive, government regulation and the behavior of pesticide application of vegetable farmers in China[J]. Food control, 2018(85): 308-317.
- [9] 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[J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2017(6): 59-69.
- [10] 黄季焜, 齐亮, 陈瑞剑. 技术信息知识、风险偏好与农民施用农药[J]. 管理世界, 2008(5): 71-76.

- [11] 崔凯,冯献.供需视角下的农村信息传播:国内外研究述评与展望[J].中国农村观察,2017(1):127-139,144.
- [12] 左停,旷宗仁,徐秀丽.从“最后一公里”到“第一公里”——对中国农村技术和信息传播理念的反思[J].中国农村经济,2009(7):42-47,58.
- [13] 胡瑞法,王润,孙艺夺,等.农业社会化技术服务与农户技术信息来源——基于7省2293个农户的调查[J].科技管理研究,2019,39(22):99-105.
- [14] 郭利京,王颖.农户生物农药施用为何“说一套,做一套”? [J].华中农业大学学报(社会科学版),2018(4):71-80.
- [15] 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(1):51-65.
- [16] 余威震,罗小锋,唐林,等.土地细碎化视角下种粮目的对稻农生物农药施用行为的影响[J].资源科学,2019,41(12):2193-2204.
- [17] 阮荣平,周佩,郑风田.“互联网+”背景下的新型农业经营主体信息化发展状况及对策建议——基于全国1394个新型农业经营主体调查数据[J].管理世界,2017(7):50-64.
- [18] GAO Y,ZHAO D Y,YU L L,et al. Influence of a new agricultural technology extension mode on farmers' technology adoption behavior in China[J]. Journal of rural studies,2020(76):173-183.
- [19] ZHAO Q Q,PAN Y H,XIA X L. Internet can do help in the reduction of pesticide use by farmers:evidence from rural China[J]. Environmental science and pollution research,2021(28):2063-2073.
- [20] 彭兰.“新媒体”概念界定的三条线索[J].新闻与传播研究,2016,23(3):120-125.
- [21] 苑春荟,龚振炜,陈文晶,等.农民信息素质量表编制及其信效度检验[J].情报科学,2014,32(2):26-30.
- [22] 乔丹,陆迁,徐涛.社会网络、信息获取与农户节水灌溉技术采用——以甘肃省民勤县为例[J].南京农业大学学报(社会科学版),2017,17(4):147-155,160.
- [23] 胡军,王继新.有效需求视角下的农民“信息贫困”问题[J].甘肃社会科学,2014(5):19-22.
- [24] ROSENBAUM P R,RUBIN D B. The central role of the propensity score in observational studies for causal effects[J]. Biometrika,1983,70(1):41-55.
- [25] MA W L,RENWICK A,NIE P,et al. Off-farm work,smartphone use and household income:evidence from rural China[J]. China economic review,2018(52):80-94.
- [26] BECERRIL J,ABDULAI A. The impact of improved maize varieties on poverty in Mexico:a propensity score-matching approach [J]. World development,2010,38(7):1024-1035.
- [27] 苏岚岚,孔荣.互联网使用促进农户创业增益了吗? ——基于内生转换回归模型的实证分析[J].中国农村经济,2020(2):62-80.
- [28] LOKSHIN M,SAJAIA Z. Impact of interventions on discrete outcomes:Maximum likelihood estimation of the binary choice models with binary endogenous regressors[J]. The stata journal,2011,11(3):368-385.
- [29] 闫迪,郑少锋.互联网使用能提高农户生产效率吗? ——以陕冀鲁三省蔬菜种植户为例[J].南京农业大学学报(社会科学版),2021,21(1):155-166.
- [30] 邹薇,方迎风.中国农村区域性贫困陷阱研究——基于“群体效应”的视角[J].经济学动态,2012(6):3-15.
- [31] DENG X,XU D,ZENG M,et al. Does internet use help reduce rural cropland abandonment? Evidence from China [J]. Land use policy,2019(89):104243.
- [32] 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[J].农业技术经济,2016,(5):22-31.
- [33] 王天娇.“新媒体使用”概念的有效性——从媒介使用和媒介效果看网络信息渠道的异质性[J].国际新闻界,2020(1):119-135.
- [34] 杨志海.生产环节外包改善了农户福利吗? ——来自长江流域水稻种植农户的证据[J].中国农村经济,2019(4):73-91.
- [35] 李晓静,陈哲,刘斐,等.参与电商会促进猕猴桃种植户绿色生产技术采纳吗? ——基于倾向得分匹配的反事实估计[J].中国农村经济,2020(3):118-135.
- [36] IACOBUCCI D. Mediation analysis and categorical variables:the final frontier [J]. Journal of consumer psychology,2012(4):582-594.

(责任编辑:金会平)