



李晓晓,胡永浩,胡南燕,武拉平.信息能力能促进农户有机肥持续采纳吗?——基于收入不确定性视角[J].中国农业大学学报,2023,28(07):238-250.  
LI Xiaoxiao, HU Yonghao, HU Nanyan, WU Laping. Can information competence affect the sustainability of farmers' organic fertilizer adoption behavior?: Based on the perspective of income uncertainty[J]. Journal of China Agricultural University, 2023, 28(07): 238-250.  
DOI: 10.11841/j.issn.1007-4333.2023.07.21

## 信息能力能促进农户有机肥持续采纳吗? ——基于收入不确定性视角

李晓晓 胡永浩 胡南燕 武拉平\*

(中国农业大学 经济管理学院,北京 100083)

**摘要** 针对当前我国耕地质量持续提升的迫切需求和农户有机肥技术采纳持续性较低的问题,基于蔬菜主产区6个省份的1667份农户调查数据,将信息能力纳入农户技术采纳决策模型,采用负二项回归和非参数Bootstrap方法,从理论和实证2个层面,对信息能力影响农户有机肥持续采纳行为的效果进行研究,并进一步验证收入不确定性的中介效应。结果表明:1)信息能力在1%水平上显著促进农户有机肥持续采纳行为,边际效应为0.740;2)信息能力对年龄 $\leq 52$ 岁和受教育年限 $\geq 9$ 年的农户的有机肥持续采纳行为影响最大,影响的边际效应分别为0.808和0.789;3)收入不确定性在信息能力对农户有机肥持续采纳的影响中具有显著的中介效应,其边际效应系数为0.035。政府应适时更新农业技术推广形式、完善生产经营配套的信息技术基础设施建设、提供针对性的信息培训服务,凭借提高信息能力促进农户有机肥持续采纳。

**关键词** 有机肥持续采纳;信息能力;Bootstrap方法;收入不确定性

中图分类号 F323.3

文章编号 1007-4333(2023)07-0238-13

文献标志码 A

## Can information competence affect the sustainability of farmers' organic fertilizer adoption behavior?: Based on the perspective of income uncertainty

LI Xiaoxiao, HU Yonghao, HU Nanyan, WU Laping\*

(College of Economics and Management, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

**Abstract** In view of the urgent need for continuous improvement of the quality of cultivated land and the problem of the low sustainability of farmers' adoption of organic fertilizer technology in China, this study analyses the effect of information competence and the mediating effect of income uncertainty on farmers' continuous adoption of organic fertilizer from the theoretical and empirical levels. The negative binomial regression and non-parametric Bootstrap methods are adopted to analyze 1667 original data from six main vegetable-producing provinces in China. The results show that: 1) Information competence has a significant positive impact on farmers' continuous adoption of organic fertilizers at the 1% level, with a marginal effect of 0.740; 2) Information competence has the greatest impact on the continuous application of organic fertilizers of farmers with age  $\leq 52$  years old (the 50th percentile) and who have been educated  $\geq 9$  years, with marginal effects of 0.808 and 0.789, respectively; 3) Income uncertainty has a significant mediating effect on the influence of information competence on farmers' continuous adoption of organic fertilizer, with marginal effect coefficient of 0.035. Therefore, to improve the sustainability of farmers' adoption of organic fertilizers,

收稿日期: 2022-08-23

基金项目: 中德国际研究培训项目(IRTG 2366/2); 国家自然科学基金项目(72273139); 中国农业大学2115人才工程(1111-00109015)

第一作者: 李晓晓(ORCID:0000-0001-8622-8847), 博士研究生, E-mail: lxiaoxiao1993@163.com

通讯作者: 武拉平(ORCID:0000-0002-9845-6879), 教授, 博士生导师, 主要从事农产品市场与政策研究, E-mail: wulp@cau.edu.cn

the government should update the form of agricultural technology promotion, improve the information technology infrastructure facilities, and provide targeted information training services and so on to improve their information competence.

**Keywords** continued adoption of organic fertilizer; information competence; Bootstrap method; income uncertainty

绿色发展是我国乡村振兴战略的重要内容<sup>[1]</sup>。《农业农村污染治理攻坚战行动方案(2021—2025年)》<sup>[2]</sup>明确指出,实施化肥农药减量增效行动,更大范围推进有机肥替代化肥。有机肥作为绿色生产技术,具有改善作物品质,提升耕地肥力,缓解农业面源污染等作用<sup>[3]</sup>。然而,一方面由于农产品市场产销信息不对称,蔬菜优质优价难以实现等问题的存在,另一方面受土地流转期限、地权稳定性等因素的影响<sup>[4]</sup>,农户持续投入有机肥的积极性较低<sup>[5]</sup>,难以实现可持续的绿色发展。随着我国数字乡村发展战略的推进,农村地区网络覆盖范围不断扩大,农户信息能力显著提升。这一能力的改善能否缓解有机肥采纳面临的信息困境,促进其持续采纳?探讨该问题对实现农业可持续发展和耕地质量持久提升具有重要现实意义。

信息能力最早被定义为人们在生产生活中使用信息资源的能力<sup>[6]</sup>,具体可概括为信息获取能力、利用能力、处理能力和共享能力<sup>[7]</sup>。也有研究<sup>[8]</sup>聚焦在微观农业领域,把信息能力进一步细化,并定义为:农户根据个人需求而搜寻、判断、组织和利用信息的能力。在信息能力测度方面,大多研究利用主成分分析、因子分析等计量方法,构建信息能力综合指标进行衡量<sup>[9-10]</sup>,如利用因子分析法从信息处理能力和信息获取能力2个维度设置10个题项测度农户的信息能力综合指标<sup>[11]</sup>。也有研究聚焦“信息获取渠道”视角,依据信息获取渠道权重构建信息获取能力综合指数<sup>[12]</sup>,或基于项目反应理论(Item response theory,IRT)构建IRT模型<sup>[13]</sup>等方法重点测度农户的信息获取能力。

现有关于农户有机肥采纳行为的研究多关注了农户个体特征、家庭资源禀赋、政策环境、市场环境及地权稳定性等因素的影响<sup>[14-17]</sup>,鲜有文献深入探讨农户信息能力的影响。农户应用新技术的能力取决于其识别信息源,收集、处理相关信息的能力<sup>[18]</sup>,因此,信息的有限可用性和成本可能制约农户的技术采纳决策。向农户提供信息激励以改善其对新技术收益的看法,已被确定为促进农业部门采用新技术的有效途径<sup>[19]</sup>。一些研究对信息能力在绿色防

控技术采纳<sup>[20]</sup>、施药行为<sup>[21]</sup>、耕地保护行为<sup>[22]</sup>等亲环境行为中的积极作用进行了详细阐述,但关于信息能力对农户有机肥采纳行为的影响研究较为薄弱。

信息的本质在于消除不确定性<sup>[23]</sup>,由于农业生产面临自然灾害和市场波动的双重冲击,农户往往对新技术采纳的不确定性更为敏感<sup>[24]</sup>,他们不仅关注新技术引起的平均预期收益,而且还关注收益的波动。理论上讲,农户信息能力越强,在信息搜寻、市场议价等方面具有信息成本优势<sup>[25]</sup>,其农业生产经营信息越对称,技术知识和经验越丰富,越有可能降低其技术采纳过程中的各种不确定性,促进新技术采纳<sup>[26]</sup>。然而,相关实证研究却较为鲜见。

综上,已有研究对于本研究分析提供了有益借鉴,但仍存在以下几方面有待完善:其一,缺乏系统讨论信息能力、收入不确定性在农户有机肥采纳中的作用。虽然少量研究对信息能力的影响进行了讨论,但鲜有从收入不确定性视角探讨其影响机理;其二,大多研究仅关注农户信息能力的平均作用效果,缺乏异质性研究。针对目前农户间信息能力差异较大的现实,剖析农户信息能力影响的异质性,对提升全民信息素养,推进农村数字化建设更具有现实意义;其三,缺乏对农户绿色生产技术持续投入行为的研究。已有研究多关注信息能力对是否采纳某技术的影响,对技术持续采纳行为关注较少,而耕地质量提升、生态环境的改善需要绿色生产技术的持续投入,因此探究农户技术持续采纳行为的研究更为重要。

基于此,本研究旨在从收入不确定性视角,基于2021年在我国蔬菜主产区6个省份的1667户蔬菜种植户的微观调研数据,在探究信息能力、收入不确定性之间的关系及其对农户有机肥采纳影响的理论基础,采用负二项回归模型和非参数Bootstrap方法进行实证分析,阐明信息能力对农户有机肥持续采纳行为的影响程度和路径,并从决策者年龄、受教育程度及种植品种类型3方面分析影响的异质性,以期对数字乡村建设和农业绿色发展提供政策建议。

## 1 模型构建与数据来源

### 1.1 理论模型

利润最大化是农户有机肥采纳的基础,而其实现需要农户积累有机肥相关的信息,提升要素配置能力。一方面,有机肥市场的差异化使农户难以仅凭借经验积累正确的施肥知识,加之信息获取成本较高,进而导致一些“理性无知”的农户在购买有机肥之后仍按照过去经验或一般做法施肥,容易造成施用不当,无法达到预期效果。较强信息能力的农户能以较低成本获取信息,增加有机肥信息资源的可及性和及时性<sup>[27]</sup>,而且各类信息平台及应用软件的普及为信息能力较高的农户模仿、总结他人施肥经验提供了可能,从而帮助农户形成相关技术知识和经验的积累,实现有机肥精准投入,提高施肥水平和收益预期<sup>[28-29]</sup>,激励其有机肥投入。另一方面,农户信息能力越强,越能获得更多的政策信息、市场信息和生产信息等,减少信息不对称,提升要素配置能力,放松新技术采纳的要素禀赋约束<sup>[30]</sup>,提高技术采纳率。

基于此,本研究提出假说1:信息能力对农户有机肥持续采纳具有显著正向影响。

虽然有机肥投入能提高农产品质量,降低碳排放量,实现生态效益和经济效益高度耦合,但其投入面临更大的收入不确定性。这种不确定性主要来自2个方面:一是由于当前市场有机肥种类繁多,农户欠缺科学施用有机肥的能力而引致的技术风险;二是由于农户常处于市场价格信息的劣势端,议价能力较弱而导致的市场风险。技术风险和市场风险的存在,一方面可能使农户因有机肥投入不当造成成本损失,另一方面使采纳有机肥的农户生产的高质量农产品无法实现“优质优价”,从而导致未来收益不确定<sup>[31]</sup>。蔬菜种植户作为收入波动的敏感群体,若其收入不确定系数处于高位运行,会使农户更注重短期效益,降低持续投资有机肥的动力。农户信息能力的提高,则有助于抑制风险,平抑收入不确定性。农户信息获取能力越强,越能获得更多的市场信息,从而在一定程度上纠正农产品市场价格的信息不对称性,降低市场风险<sup>[32]</sup>;此外,农户信息能力越强,越擅长利用各种渠道学习技术操作规范<sup>[33]</sup>,掌握合理的施用时间和施用量,熟知各类有机肥的质量、效果及应用方法等,并最终降低技术风险。

因此,本研究提出假说2:信息能力能通过平抑

收入不确定性促进农户有机肥的持续采纳。

基于上述理论分析,进一步数理推导信息能力、收入不确定性与有机肥持续采纳之间的关系。研究表明农户信息能力越强,信息成本越低,信息水平越高<sup>[34]</sup>,假定农户信息水平与收入不确定性程度负相关,与有机肥的预期收益正相关。有机肥投入实际收益的表达式为:

$$G(o, m) = K(o, m) + C(o, m) \quad (1)$$

式中:  $G(\cdot)$  为有机肥投入的平均利润函数;  $K(\cdot)$  为有机肥投入的预期收益函数;  $C(\cdot)$  为收入不确定性函数;  $m$  表示农户的信息水平,满足  $\partial C/\partial m > 0$ ;  $o$  为有机肥投入数量。

收入不确定性的表达式为:

$$C(o, m) = T(o, m)e + A(m)v \quad (2)$$

式中:  $T(\cdot)$  为由于技术风险引致的收入不确定性函数;  $A(\cdot)$  为由于市场风险引致的收入不确定性函数;  $e, v$  是均值为0、方差为  $\sigma_e^2$  的随机变量。结合式(2),式(1)可表达为:

$$G(o, m) = K(o, m) + T(o, m)e + A(m)v \quad (3)$$

假定农户可以选择有机肥和化肥2种肥料,且化肥投入是无风险的,投入量为  $g$ ,化肥投入实现的利润函数为  $F(\cdot)$ ,则肥料投入所实现的总利润  $\pi$  的表达式为:

$$\pi = F(g) + K(o, m) + T(o, m)e + A(m)v \quad (4)$$

进一步,农户在资源约束  $B$  下效用最大化的期望函数  $E[U(\pi)]$  表达式为:

$$\begin{cases} \max E[U(\pi)] \equiv E[U\{\pi(g, o, m)\}] \\ g + P_o o + P_m m = B \end{cases} \quad (5)$$

式中,  $P_o$  和  $P_m$  分别表示有机肥和信息的单位成本。设定化肥的价格为1,根据效用最大化函数,对有机肥投入量求偏导,可得到有机肥选择的1阶条件:

$$E\left[U'(\pi) \frac{\partial \pi}{\partial o}\right] =$$

$$E[U'(\pi)(G_o - P_o F_o - T_o \varepsilon - P_o A_o v)] \geq 0 \quad (6)$$

$$K_o \geq P_o F_o + T_o \frac{\text{COV}[U'(\pi), \varepsilon]}{E[U'(\pi)]} +$$

$$P_o A_o \frac{\text{COV}[U'(\pi), v]}{E[U'(\pi)]} \quad (7)$$

式中:  $G_o, F_o, T_o, A_o, K_o, A_o$  表示各函数对有机肥投入量  $o$  求偏导;  $\text{COV}[\cdot, \cdot]$  表示协方差;  $E[\cdot]$  表示期望。从式(7)可知,只有当有机肥投入所能实现的利润大于有机肥替代化肥增加的成本和收入不确定

性带来的损失之和时,农户才会继续选择有机肥。下文将利用负二项回归方法和非参数 Bootstrap 方法验证上述理论推导和待检验假说。

## 1.2 实证模型

本研究利用农户有机肥施用年限作为有机肥持续采纳行为的代理变量,考虑到该变量为典型的计数数据,即为非负数,且有机肥施用年限的均值为 4.724,方差为 17.472,均值小于方差,存在过度分散,故采用负二项回归模型,设定的核心计量模型为:

$$y_i = \alpha_0 + \alpha_1 I_i + Z_k \cdot X_{k,i} + \varepsilon_i \quad (8)$$

式中:  $y_i$  为第  $i$  个农户有机肥施用年限;  $I_i$  为第  $i$  个农户的信息能力代理指标;  $X_{k,i}$  为控制变量向量,即影响农户有机肥持续采纳的其他因素。 $\alpha_0$  为常数项;  $\alpha_1$  为信息能力对农户有机肥持续采纳行为的总效应。 $Z_k$  为控制变量系数向量;  $\varepsilon_i$  为随机误差项。

非参数百分位 Bootstrap 方法。用非参数百分位 Bootstrap 方法验证收入不确定性在信息能力促进有机肥持续采纳过程中是否起中介作用。在自变量  $X$  与因变量  $Y$  的关系中,若  $X$  借助某个中间变量  $M$  对  $Y$  产生影响,则称  $M$  为中介变量。中介效应也称之为  $X$  对  $Y$  的间接效应,即  $X$  通过  $M$  对  $Y$  的影响程度<sup>[35]</sup>。将中介变量纳入式(8),得到中介变量、解释变量的关系式为:

$$M_i = \beta_0 + \beta_1 I_i + \varepsilon_i \quad (9)$$

式中:  $\beta_0$  为常数项;  $\beta_1$  为处理变量信息能力对中介变量收入不确定性  $M_i$  的估计系数。中介变量、解释变量与因变量表达式为:

$$y_i = \gamma_0 + \gamma_1 I_i + \gamma_2 M_i + Z_k X_{k,i} + \varepsilon_i \quad (10)$$

式中:  $\gamma_0$  为常数项;  $\gamma_1$  为在控制中介效应的影响后,处理变量对被解释变量的直接效应;  $\gamma_2$  为中介变量  $M_i$  对被解释变量的估计系数;  $\varepsilon_i$  为残差项。根据式(8)~(10),可得出处理变量经由中介变量对被解释变量的间接效应:  $\beta_1 \cdot \gamma_2$ 。显然,总效应、直接效应和中介效应关系式为:

$$\alpha_1 = \gamma_1 + \beta_1 \cdot \gamma_2 \quad (11)$$

常用的中介效应检验方法为 Sobel 检验,该检验方法的前提是假设上述估计系数服从正态分布。通常即便上述每个系数均是正态分布,但两者的乘积  $\beta_1 \cdot \gamma_2$  也不再是正态分布,导致对其标准误的计算只能是近似的,这增加了检验结果犯第一类错误的概率<sup>[36]</sup>。已有研究表明,偏差校正的非参数百分位 Bootstrap 方法放松了对变量正态分布的要求,得到的置信区间比 Sobel 法更为精确,检验力也更

高<sup>[37]</sup>。故本研究采用非参数百分位 Bootstrap 方法检验收入不确定性的中介效应。

非参数百分位 Bootstrap 方法从总体样本中有放回地多次重复抽取,获得 Bootstrap 样本,并构造样本分布区间,检验中介效应是否存在。具体计算步骤如下:第 1 步,从研究样本中有放回地抽取  $N$  次样本容量为  $n$  的 Bootstrap 样本,并在每次抽取中计算系数乘积的估计值  $\beta_1 \cdot \gamma_2$ ,在本研究中, $N=2000, n=1667$ 。第 2 步,对计算出的  $N$  个  $\beta_1 \cdot \gamma_2$  从小到大排列,构成系数乘积序列  $B$ ;第 3 步,以  $B$  序列为基础,确定第 2.5 和 97.5 百分位数,以此两百分位数构造中介效应的 95% 置信区间,若置信区间不包含 0,则说明中介效应显著。

## 1.3 变量选取及数据来源

### 1.3.1 变量选取

被解释变量:有机肥持续采纳行为。本研究将农户有机肥施用年限作为有机肥持续采纳行为的代理变量。有机肥,指以工厂化形式腐熟发酵生成,再经过造粒、脱水、包装等制作工序形成的精制有机肥。精制有机肥经过专业化生产,能够使肥料完全发酵腐熟,并彻底去除原料中的寄生虫卵和杂草种籽等病菌<sup>[38]</sup>,减少了传统农家肥堆沤过程中因腐熟不完全导致的重金属污染,更有助于改善环境和耕地质量。在变量测度时,为避免因人为间断而高估施用年限,以农户“最近一次开始持续使用年份”为开始施用时间,计算持续施用年限。将未使用有机肥农户的“有机肥施用年限”赋值为 0。

核心解释变量:信息能力。考虑到现实中农户信息能力主要体现在信息搜寻、处理和分享方面,借鉴已有研究的测度方法,从农户信息获取能力、信息处理能力及信息共享能力 3 个维度设置了 10 个题项测度农户信息能力。所有测量题项均采用李克特 5 分量表赋值,1 表示“非常不认同”,5 表示“非常认同”,具体测量题项见表 1。本研究采用因子分析法得到信息能力的综合指标,主要步骤如下:首先,进行模型适用性检验。信息能力的 KMO 统计量值为 0.839, Bartlett 球形  $\chi^2$  检验值为 5475.761 (sig = 0.000),表明信息能力适合做因子分析。其次,采用因子分析法选取特征值 > 1 的作为公因子,确定因子个数为 3 个。最后,采用方差极大法进行因子载荷矩阵旋转。结果显示,分别有 3 个题项在公因子 1, 4 个题项分别在公因子 2 和公因子 3 上有较大载荷,可分别解释为信息获取能力( $I_a$ )、信息处理能力

( $I_p$ )以及信息共享能力( $I_s$ ),其方差贡献率分别为25.45%、23.46%和15.25%,累计方差贡献率为64.16%,最终得到农户信息能力变量( $I$ )的综合指

标为:

$$I = (0.2545 \times I_a + 0.2346 \times I_p + 0.1525 \times I_s) / 0.6416 \quad (12)$$

表1 信息能力测试题项描述

Table 1 Description of information competence test items

变量 Variable	变量符号 Variable symbol	测度题项 Test items	均值 Mean	标准差 SD
信息获取能力 $I_a$ Information access competence	$I_{a_1}$	十分清楚自己所需的肥料等农资信息	4.049	0.813
	$I_{a_2}$	能准确获取所需的新型肥料等信息	3.771	0.892
	$I_{a_3}$	能及时获取所需的新型肥料等信息	3.910	0.879
	$I_{a_4}$	很容易获取所需的新型肥料等信息	3.844	0.897
信息处理能力 $I_p$ Information processing competence	$I_{p_1}$	能理解获取到的肥料等信息的含义	3.811	1.079
	$I_{p_2}$	能辨别出获取肥料等农资信息的真假	3.587	1.151
	$I_{p_3}$	能利用获取的信息解决实际问题	3.987	1.046
信息共享能力 $I_s$ Information sharing competence	$I_{s_1}$	曾教会过别人某项技能	4.301	0.768
	$I_{s_2}$	得到有用信息时愿意和别人分享	3.786	1.079
	$I_{s_3}$	经常与别人分享获取到的信息	3.987	1.046

收入不确定性:借鉴已有研究<sup>[39-41]</sup>的做法,从方差视角衡量收入不确定性。测度方法如下:首先,根据家庭蔬菜种植人数、种植面积、种植年限及决策者年龄4个变量的25%、50%和75%分位数,把样本分为4个大类16个小类,在第1大类的4个分类变量中,<25%分位为第1小类,25%(含)~50%分位为第2小类,50%(含)~75%为第3小类,≥75%分位为第4小类;其次,分别计算各子类2021年蔬菜净收入自然对数的组内方差;最后将各农户的4个不同的组内方差相加而得到收入不确定性。农户*i*的蔬菜经营收入不确定性 $C_i$ 表示为:

$$C_i = \text{var}(r_{s_1}) + \text{var}(r_{l_2}) + \text{var}(r_{a_3}) + \text{var}(r_{e_4}) \quad (13)$$

式中:var表示各组收入方差; $r$ 表示2021年农户蔬菜生产净收入的对数,下角标 $s_1$ 表示农户*i*的收入位于在以种植面积为划分标准的第1小类中, $l_2$ 表示农户*i*的收入位于在以家庭劳动力为划分标准的第2小类中, $a_3$ 表示农户*i*的收入位于在以决策者年龄为划分标准的第3小类中, $e_4$ 表示农户*i*的收入位于在以种植年限为划分标准的第4小类中。

控制变量:包括家庭蔬菜生产决策者的个体特征、家庭生产经营特征和村庄特征3个层面。蔬菜

生产决策者个体特征变量有:决策者年龄、性别、受教育年限、风险态度、参与培训次数、蔬菜种植经验;家庭生产经营特征变量有:2021年蔬菜收入占家庭总收入比重、家庭中从事蔬菜生产人数、2021年蔬菜种植面积、种植品种类型、土地细碎化程度、地权稳定性、稳定的客户数量及销售稳定程度;因在化肥减量增效方面,有机肥和农家肥具有替代作用,选取村庄内养殖场个数、村域互联网普及率作为村庄特征变量,并控制地区层面变量。变量的具体定义及描述性统计见表2。

### 1.3.2 数据来源

本研究数据为课题组2021年在我国2大蔬菜主产区6个省份的入户调研数据,包括黄淮海和环渤海设施蔬菜主产区的山东、河北、江苏和河南4省,华南及西南冬春蔬菜主产区的四川和贵州2省。同时,考虑到省内蔬菜生产的空间差异,扩大了省内样本分布的空间范围,并重点关注了设施茄果类、露天叶菜类和根茎类3类蔬菜品种。6个省的信息化发展也具有差异和代表性。江苏、山东和河南省信息化发展较好,2022年县域数字乡村指数排名前5,河北省有19个县为全国数字乡村百强县,而四川省和贵州省的数字乡村指数排名较落后<sup>[42]</sup>。调研采用

表2 变量描述性统计  
Table 2 Descriptive statistics of variables

变量 Variable	变量定义 Variable definition	均值 Mean	标准差 SD	最小值 Minimum	最大值 Maximum
有机肥施用年限 Years of application organic fertilization	施用年限,a	4.724	4.18	0	14
1) 个体特征变量 Personal characteristics variables					
信息能力 Information competence	因子分析得到	9.915	1.627	3.944	12.879
年龄 Age	年龄,岁	52	11	23	80
性别 Gender	男=1;女=0	0.7	0.4	0	1
受教育年限 Education	受教育年限,a	8	3	0	16
风险态度 Risk attitude	对新品种的采用态度:不采用=1;采用的人多了再用=2;看到采用有效果再用=3;有人用就用=4;直接采用=5	3.2	1.4	1	5
参加培训次数 Number of training participation	次	1	2	0	33
种植经验 Planting experience	蔬菜种植年限,a	20	10	1	60
2) 生产经营特征变量 Production and sales variables					
蔬菜收入占比 Proportion of vegetable income	<20%=1;≥20%~40%=2;≥40%~60%=3;≥60%~80%=4;≥80%=5	4	1	1	5
家庭中蔬菜生产人数 Vegetable producers	人	2	0.7	1	8
经营规模 <sup>①</sup> Size of land	2021年蔬菜种植面积, hm <sup>2</sup>	0.4	0.6	0.1	4
品种类型 <sup>②</sup> Variety type	是否为设施茄果类:是=1;否=0	0.7	0.5	0	1
土地细碎化程度 Land fragmentation	2021蔬菜种植面积与种植块数比值,%	2.355	2.372	0.033	16.667
地权稳定性 Tenure security	确权=1;未确权=0	0.8	0.3	0	1
稳定的客户数量 Stable customers	个	4	7	0	200
销售稳定程度 Sales stability	非常不稳定=1;不稳定=2;一般=3;比较稳定=4;非常稳定=5	3	1	1	5
收入不确定性 Income uncertainty	根据式(13)得出	5.566	0.665	4.438	8.368
3) 村庄特征 Village variables					
互联网普及率 Internet penetration	同村内连网农户占全村户数比例,%	86.212	14.474	20	100
村庄内养殖场个数 Village farms	个	3	4	0	30

注:①2021年蔬菜种植面积统计量为原值,回归时取对数分析;②品种类型指农户1年中种植时间最长,面积最大的品种。

Note: ① The statistics of vegetable planting area in 2021 is original values in the table, and logarithmic analysis is taken in the regression.

② Variety type refers to the longest planting time and the largest area in one year.

分层抽样方法,在6个省份共选择了14个市、28个县(区)、46个乡镇及81个村,共发放问卷1719份,在剔除无效问卷和重要数据缺失问卷之后,收回有效问卷1667份,问卷有效率为97%。

## 2 信息能力对农户有机肥持续采纳影响实证分析

### 2.1 模型估计结果

考虑到负二项回归中,变量的边际效应有更好的经济学意义<sup>[43]</sup>,本研究使用边际效应衡量信息能力对农户有机肥持续采纳的影响,估计结果见表3。Alpha参数在95%的置信区间内拒绝原假设,说明有机肥施用年限存在过度分散现象,选择负二项回归更为合理。表3基准回归估计结果表明,信息能力在1%水平上对农户有机肥持续采纳具有显著正向影响,边际效应为0.740,即式(9)中的 $\beta_1 = 0.740$ ,表明信息能力每增加1单位,将使农户有机肥的施用年限增加0.740年,这与已有相关研究<sup>[44]</sup>结果一致。假说1得到验证。农户信息能力越强,生产和销售端的信息量越丰富,与市场联结也更为紧密,更容易破解有机肥投入的信息约束,实现有机产品的溢价效应,正向促进有机肥持续采纳。

控制变量的影响效果方面,决策者性别对其有机肥持续采纳具有显著正向影响,边际效应值为0.625,表明男性比女性更倾向于有机肥的持续使用。男性对农资、耕地保护知识的掌握比女性更全面,且风险偏好一般较高,降低了其有机肥投入中断的概率。另外,决策者受教育年限、风险态度、参加培训次数及种植经验均在1%水平上具有显著正向影响。边际效应分别为0.139、0.247、0.105和0.064。农户风险偏好越强,对新事物尝试意愿越强,接触有机肥的时间越早,从而正向促进其持续采纳。农户受教育程度越高,种植经验越丰富,对有机肥的认知也越全面,有助于降低间断概率,实现长久投入。家庭从事蔬菜生产人数在1%水平上对有机肥持续采纳具有显著促进作用,边际效应为0.570。家庭参与蔬菜生产劳动力越丰富,生产的精细化程度越高,有机肥投入对产量和质量的正向影响越容易实现,从而正向刺激农户的持续采纳。设施茄果类种植户有机肥持续投入的年限更长。可能的原因在于茄果类附加值更高,农户更倾向于选择高质量生产要素以获得更大的比较收益。地权稳定性在10%水平上对有机肥持续采纳具有显著正向影响。

地权越稳定,农户越看重耕地的长期收益,在生产中越注重对耕地的保护。

### 2.2 异质性分析

为更加细致研究信息能力的影响,本研究进一步从蔬菜品种类型、决策者受教育年限、年龄3个方面分样本讨论信息能力对农户有机肥持续采纳行为的影响差异。其中,根据品种差异,将农户分为种植设施茄果类、露天叶菜类和露天根茎类3组;依据受教育程度,将农户划分为受教育年限 $\leq 6$ 年,6~9年和 $\geq 9$ 年3组;根据全样本农户年龄分布,以50%分位(52岁)为界,将农户分为年龄 $\leq 50%$ 分位和 $>50%$ 分位2组。各异质性估计结果见表3。

就种植品种类型而言,信息能力对3类品种种植户的有机肥持续采纳均在1%水平上具有显著影响,从边际效应绝对值大小看,对叶菜类种植的影响最大,估计值为1.238(回归2),对根茎类种植的影响次之,边际效应值为1.028(回归3),对茄果类种植的影响最小,估计值为0.487(回归1)。造成组间影响差异的原因可能在于茄果类生长周期一般较长,对耕地质量要求更高等种植特点增强了农户对有机肥投入的需求,从而削弱了信息能力的影响。同理,叶菜类种植周期较短,根茎类蔬菜附加值较低等特点增强了信息能力在农户有机肥施用中的作用。

就决策者年龄而言,信息能力对年龄 $\leq 50%$ 分位群体(回归4)及 $>50%$ 分位群体(回归5)的有机肥持续采纳行为均在1%水平上具有显著正向影响,影响边际效应值表明,信息能力每增加1单位,分别使2个群体有机肥施用年限提高0.808和0.662年。年龄较大者农户的信息能力影响程度较小的原因可能在于,虽然借助互联网等技术提升了自身获取和分享信息的便捷性,但在信息利用和理解方面仍存在困难,将获取的信息运用到生产中的效率比年轻群体更低。这也说明在信息技术普及的情况下,虽然大多数农户信息能力显著提升,但对年龄较大的信息获取弱势群体仍存在一定程度的信息应用鸿沟。

就决策者受教育年限而言,信息能力对3组农户有机肥持续采纳行为的影响均在1%水平具有显著正向影响,其中对受教育年限 $\geq 9$ 年的农户影响最大(回归8),对受教育年限为6~9年的农户影响次之(回归7),对受教育年限 $\leq 6$ 年农户影响最小(回归6),影响的边际效应值分别为0.789、0.757

表 3 信息能力影响农户有机肥持续采纳的边际效应估计结果

Table 3 The estimation of marginal effects of the effect Information competence on farmers' continuous adoption of organic fertilizer

变量名称 Variable name	品种类型异质性 Variety type heterogeneity			年龄异质性 Age heterogeneity			受教育程度异质性 Education heterogeneity		
	基准回归 Baseline Reg	回归 1 Reg 1	回归 2 Reg 2	回归 3 Reg 3	回归 4 Reg 4	回归 5 Reg 5	回归 6 Reg 6	回归 7 Reg 7	回归 8 Reg 8
信息能力 Information competence	0.740*** (0.082)	0.487*** (0.091)	1.238*** (0.271)	1.028*** (0.191)	0.808*** (0.126)	0.662*** (0.104)	0.626*** (0.131)	0.757*** (0.106)	0.789*** (0.198)
1) 个体特征变量 Personal characteristics variables									
年龄 Age	0.007 (0.013)	-0.031** (0.015)	0.063* (0.036)	0.017 (0.023)	—	—	0.037 (0.022)	-0.018 (0.017)	-0.010 (0.030)
性别 Gender	0.625** (0.291)	0.325 (0.343)	0.622 (0.740)	-0.393 (0.494)	1.177** (0.463)	0.134 (0.364)	1.104** (0.454)	0.132 (0.400)	0.174 (0.832)
受教育年限 Year of education	0.139*** (0.045)	0.043 (0.053)	0.047 (0.114)	0.211** (0.093)	0.141** (0.059)	0.135** (0.058)	0.166* (0.096)	1.010** (0.417)	-0.203 (0.265)
风险态度 Risk attitude	0.247*** (0.082)	0.144 (0.096)	0.379 (0.233)	0.361*** (0.139)	0.269** (0.121)	0.161 (0.109)	0.261* (0.150)	0.203* (0.111)	0.267 (0.194)
参加培训次数 Number of training participation	0.105*** (0.039)	0.090** (0.037)	0.094 (0.166)	0.228* (0.124)	0.174** (0.083)	0.060 (0.045)	0.300*** (0.089)	0.053 (0.043)	0.067 (0.106)
种植经验 Planting experience	0.064*** (0.013)	0.082*** (0.016)	0.018 (0.044)	0.054** (0.022)	0.010 (0.017)	0.139*** (0.018)	-0.016 (0.022)	0.112*** (0.018)	0.107*** (0.033)
2) 生产经营特征变量 Production and sales variables									
蔬菜收入占比 Proportion of vegetable income	-0.034 (0.104)	0.113 (0.129)	-0.253 (0.248)	-0.457*** (0.146)	-0.081 (0.145)	0.075 (0.145)	-0.335* (0.172)	0.147 (0.140)	-0.313 (0.258)
蔬菜生产人数 Vegetable producers	0.570*** (0.151)	0.410** (0.173)	0.902*** (0.337)	0.532 (0.343)	0.923*** (0.267)	0.347* (0.182)	0.848*** (0.311)	0.500*** (0.189)	0.237 (0.351)
经营规模 Size of land	-0.154 (0.184)	-0.339 (0.229)	1.258*** (0.463)	-0.094 (0.272)	-0.144 (0.282)	-0.369 (0.238)	-0.122 (0.346)	-0.036 (0.261)	-0.169 (0.403)
品种类型 Variety type	2.552*** (0.313)	—	—	—	2.031*** (0.444)	3.012*** (0.436)	3.557*** (0.517)	1.952*** (0.421)	2.012*** (0.704)

表3(续)

变量名称 Variable name	品种类型异质性 Variety type heterogeneity			年龄异质性 Age heterogeneity			受教育程度异质性 Education heterogeneity		
	回归1 Reg 1	回归2 Reg 2	回归3 Reg 3	回归4 Reg 4	回归5 Reg 5	回归6 Reg 6	回归7 Reg 7	回归8 Reg 8	
基准回归 Baseline Reg									
土地细碎化程度 Land fragmentation	-0.020 (0.067)	-0.182** (0.092)	0.049 (0.089)	-0.038 (0.119)	0.056 (0.083)	0.273* (0.149)	-0.242** (0.094)	-0.146 (0.099)	
地权稳定性 Tenure security	0.675* (0.397)	-0.062 (0.888)	2.456*** (0.889)	0.921 (0.716)	0.391 (0.470)	1.031 (0.819)	0.425 (0.503)	0.733 (0.821)	
稳定的客户数量 Stable customers	-0.077*** (0.021)	-0.118 (0.079)	-0.047 (0.041)	-0.082** (0.040)	-0.076*** (0.023)	-0.079*** (0.029)	-0.073** (0.033)	0.033 (0.088)	
销售稳定程度 Sales stability	-0.139 (0.102)	0.071 (0.271)	-0.025 (0.187)	-0.017 (0.150)	-0.192 (0.133)	0.047 (0.183)	-0.176 (0.134)	0.052 (0.237)	
3)村庄特征 Village variables									
村庄内养殖场个数 Village farms	-0.118*** (0.034)	-0.053* (0.031)	-0.600*** (0.147)	-0.084* (0.045)	-0.150*** (0.046)	-0.075 (0.054)	-0.127*** (0.041)	-0.181*** (0.062)	
互联网普及率 Internet penetration	0.030*** (0.008)	-0.013 (0.009)	0.025 (0.019)	0.018 (0.013)	0.035*** (0.010)	0.018 (0.015)	0.040*** (0.011)	0.031* (0.017)	
省域地区变量 Provincial region	-0.082 (0.105)	0.159 (0.129)	0.327* (0.181)	-0.016 (0.159)	-0.101 (0.133)	-0.510*** (0.179)	0.339** (0.149)	0.539** (0.248)	
常数项 Constant	-1.916*** (-5.67)	-2.410** (1.205)	-5.677*** (1.081)	—	—	-2.106*** (-3.19)	-3.194*** (-4.10)	-1.318 (-1.26)	
Alpha	0.610*** (0.036)	0.408** (0.031)	0.822 (0.134)	0.788*** (0.065)	0.427*** (0.030)	0.905 (0.095)	0.421*** (0.037)	0.442*** (0.074)	
Loglikelihood	-4 222.08	-2 941.75	-589.98	-2 016.20	-2 171.94	-1 338.05	-2 207.83	-596.10	
LRchi2(1)	412.64**	133.36***	189.45***	162.79***	335.80***	251.34***	268.57***	97.60***	
样本量 Sample size	1 667	1 095	284	800	867	583	847	237	

注：\*、\*\*和\*\*\*分别表示10%、5%和1%水平上显著，下表同。回归1~3分别表示茄果类、叶菜类和根茎类估计结果；回归4和5为年龄 $\leq 50\%$ 和 $> 50\%$ 分位组估计结果；回归6~8分别为受教育年限 $\leq 6$ 年、6~9年和 $\geq 9$ 年组估计结果。括号内为系数估计的稳健标准误差。

Note: \*, \*\* and \*\*\* are expressed at 10%, 5% and 1% respectively, the same below. Regression 1-3 columns represent the estimation results of solanaceous, leafy vegetables and rhizomes respectively. Regression 4-5 columns represent the regression results for farmers whose age  $\leq 50\%$  and  $> 50\%$ , respectively. Regression 6-8 represents the regression results of farmers with  $\leq 6$  years, 6-9 years and  $\geq 9$  years of education, respectively. Robust standard errors of coefficient estimation are in parentheses.

和 0.626,表明信息能力每增加 1 单位,将使 3 个群体农户的有机肥施用年限分别增加 0.789、0.757 和 0.626 年。群体间影响异质性的原因可能在受教育程度较高的农户,更容易理解获取到信息,从而更大发挥信息能力的影响。影响的异质性也表明农户信息能力提升,可以弥补正规教育造成的知识差距,缩小农户间的信息鸿沟,现有研究<sup>[45]</sup>也佐证了该观点的合理性。

### 2.3 收入不确定性的中介效应检验

收入不确定性的中介效应检验估计结果见表 4。基于非参数 Bootstrap 方法得出的信息能力

对农户有机肥持续采纳行为影响的总效应系数为 0.580,在 1%水平上显著,这与基准回归中估计系数的方向和大小基本一致,进一步验证了本研究结果的稳健性。

估计结果表明,信息能力在 1%水平对收入不确定性具有显著抑制作用,收入不确定性对农户有机肥持续采纳行为在 1%水平上具有显著负向影响。信息能力的直接效应在 1%水平上显著,表明收入不确定性为部分中介效应。收入不确定性的间接效应为 0.035,占总效应的 6.082%,在 1%水平上显著。鉴于此,假说 2 成立。

表 4 收入不确定性的中介效应检验结果

Table 4 The result of mediating effect test of income uncertainty

效应 Effect	效应系数 Effect coefficients	Bootstrap 标准差 Bootstrap SD	95%置信区间 95% Confidence interval	
			下限 Low limit	上限 High limit
信息能力对收入不确定性影响 The impact of information competence on income uncertainty	-0.036 **	0.0089	-0.0534	-0.0185
收入不确定性对有机肥施用年限影响 The impact of income uncertainty on Years of application organic fertilization	-0.980 7***	0.170 4	-1.314 8	-0.646 5
间接效应 Indirect effect	0.035 3***	0.010 9	0.015 0	0.058 5
直接效应 Direct effect	0.545 2***	0.061 7	0.138 9	0.225 9
总效应 Total effect	0.580 4***	0.062 0	0.477 7	0.722 3

注: Bootstrap 抽样设定为 2 000 次。

Note: Bootstrap sampling is set to 2 000 times.

### 2.4 内生性问题分析

信息能力与农户有机肥持续采纳行为之间可能因存在互为因果关系导致内生性问题。如信息能力能够丰富农户市场信息量,降低收益风险等,使农户倾向于有机肥采纳;同时,使用有机肥的农户,因对相关知识和种植技术的要求较高,信息能力可能也较强。为此,本研究使用两步法解决内生性问题。第 1 步,利用工具变量及其他控制变量对内生解释变量进行 OLS 回归,得到对应残差;第 2 步,利用内生变量、第 1 步估计的残差以及其他控制变量(不包含工具变量)对有机肥施用年限进行负二项回归。借鉴已有研究,工具变量选择农户所在县域其他行政村农户信息能力的平均值作为工具变量。受信息技术基础设施建设影响,同一县域农户的信息能力总体上具有一致性,且农户间信息能力具有溢出效

应。同时,农户有机肥采纳是根据自身信息能力和信息资源禀赋做出的决策,与县域内其他村庄农户的信息能力无关,因此满足了外生性条件。

第 1 阶段的回归结果见表 5。工具变量在 1%水平上对信息能力具有显著正向影响,表明工具变量满足相关性假设; $F$  统计量的值大于经验值 10,表明工具变量具有合理性。第 2 阶段的回归结果见表 6,第 1 步回归得到工具变量残差值在 1%的水平上显著,联合显著检验中的  $\chi^2$  统计量也在 1%的水平上显著,说明信息能力对农户有机肥持续采纳行为的影响中确实存在内生性。对比工具变量法和基准回归结果可知,两者的估计结果在系数方向和显著性上基本相同,这表明处理内生性问题后,信息能力对农户有机肥持续采纳行为的促进作用仍然稳健。

表5 工具变量对信息能力影响的估计结果

Table 5 Estimated results of the effect of instrumental variables on information competence

变量名称 Variable name	效应系数 Effect coefficients	稳健标准误 Robust standard error
工具变量 Instrumental variable	0.290***	0.059
控制变量 Control variable		已控制
F 统计量 F statistic		23.48***

注:工具变量为县域其他行政村农户的平均信息能力。

Note: Instrumental variable is the average value of the information ability of farmers in other administrative villages in the county.

表6 控制第1阶段回归残差的信息能力对农户有机肥持续采纳影响的估计结果

Table 6 Estimated results of the effect of information competence to control stage 1 regression residuals on farmers' sustained organic fertilizer adoption

变量名称 Variable name	效应系数 Effect coefficients	稳健标准误 Robust standard error
信息能力 Information competence	0.688***	0.082
工具变量对信息能力影响的残差值 The residual values of instrumental variable effect on the information competence	3.926***	0.624
控制变量 Control variable		已控制
瓦尔德检验 Wald chi2		428.11***

### 3 结论与政策建议

面对化肥投入过量造成的面源污染等农业绿色发展难题,本研究以有机肥采纳面临的“信息不对称”困境为研究的逻辑起点,以信息能力在破解信息困境方面的积极作用为证据支点,利用课题组在2个蔬菜主产区针对6个省的蔬菜种植户调研数据,采用负二项回归模型和非参数 Bootstrap 方法,就信息能力对农户有机肥持续采纳的影响效果及差异给予呈现和阐释。研究结果表明,信息能力对农户有机肥持续采纳行为具有显著正向影响,且收入不确定性在信息能力的影响中具有显著中介效应,异质性分析表明信息能力对年龄 $\leq 50\%$ 分位数、受教育年限为6~9年农户的影响最大。

针对研究结论,围绕研究目标,提出以下几点建议:1)借助互联网等新技术,开展多种农业技术推广形式,拓宽农户信息获取渠道,提高农户信息获取能力,丰富农户农业技术信息,使农户形成关于有机肥的科学认知;2)采用培训、宣传等方式,提高农

户在生产经营中的信息利用能力,鼓励农户利用微信、抖音、快手等现代信息技术手段进行宣传销售,拓展销售网络,降低收入不确定性,实现有机肥持续采纳的资金保障。3)针对从事农业生产的年龄较大者,开发更易上手的软件、提供信息技术培训等方式,破解因年龄带来的“信息困境”问题,使农村所有群体共享信息红利。

### 参考文献 References

- [1] 李周,温铁军,魏后凯,杜志雄,李成贵,金文成. 加快推进农业农村现代化:“三农”专家深度解读中共中央一号文件精神[J]. 中国农村经济, 2021(4): 2-20  
Li Z, Wen T J, Wei H K, Du Z X, Li C G, Jin W C. Speed up the modernization of agriculture and rural areas: “Three rural” experts in-depth interpretation of the CPC Central Committee No. 1 file spirit[J]. *Chinese Rural Economy*, 2021(4): 2-20
- [2] 生态环境部,农业农村部,住房和城乡建设部,水利部,国家乡村振兴局. 农业农村污染治理攻坚战行动方案(2021—2025年)[EB/OL]. [2022-01-19]. [https://wzq1.mee.gov.cn/ywtdt/xwfb/202201/t20220129\\_968600.shtml](https://wzq1.mee.gov.cn/ywtdt/xwfb/202201/t20220129_968600.shtml)  
Ministry of Ecology and Environment, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Ministry of Housing and Urban-Rural Development, Ministry of Water Resources, National Rural Revitalization Administration. The

- Action plan for the battle of agricultural and rural pollution control (2021—2025) [EB/OL]. [2022-01-19]. [https://wzql.mee.gov.cn/ywdt/xwfb/202201/t20220129\\_968600.shtml](https://wzql.mee.gov.cn/ywdt/xwfb/202201/t20220129_968600.shtml) (in Chinese)
- [3] 褚彩虹, 冯淑怡, 张蔚文. 农户采用环境友好型农业技术行为的实证分析: 以有机肥与测土配方施肥技术为例[J]. 中国农村经济, 2012(3): 68-77
- Chu C H, Feng S Y, Zhang W W. An empirical analysis of farmers' adoption of environmentally friendly agricultural technology behavior: Taking organic fertilizer and soil testing formula fertilization technology as an example[J]. *Chinese Rural Economy*, 2012(3): 68-77
- [4] Holden S T, Deininger K, Ghebru H. Tenure insecurity, gender, low-cost land certification and land rental market participation in Ethiopia[J]. *The Journal of Development Studies*, 2011, 47(1): 31-47
- [5] 钱龙, 冯永辉, 钱文荣. 农地确权、调整经历与农户耕地质量保护行为: 来自广西的经验证据[J]. 农业技术经济, 2021(1): 61-76
- Qian L, Feng Y H, Qian W R. Farmland certification, adjustment experience and farmer's land quality protection behavior: Empirical evidence from Guangxi[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2021(1): 61-76
- [6] Zurkowski P G. The information service environment relationships and priorities [R]. Washington: National Commission on Libraries and Information Science, 1974
- [7] 苑春蓉, 龚振炜, 陈文晶, 万岩. 农民信息素质质量编制及其信效度检验[J]. 情报科学, 2014, 32(2): 26-30
- Yuan C H, Gong Z W, Chen W J, Wan Y. Farmers' information literacy scale compilation and its reliability and validity test [J]. *Information Science*, 2014, 32(2): 26-30
- [8] Aker J C, Mbiti I M. Mobile phones and economic development in Africa [J]. *Journal of Economic Perspectives*, 2010, 24(3): 207-232
- [9] 王欢, 齐振宏, 杨彩艳, 田卓亚. 农户信息能力对生态种养模式采纳意愿的影响研究: 基于感知易用性的中介作用[J]. 世界农业, 2022(7): 93-105
- Wang H, Qi Z H, Yang C Y, Tian Z Y. Study on the influence of farmers' information capability on the adoption intention of ecological planting and breeding model: Mediation based on perceived ease of use [J]. *World Agriculture*, 2022(7): 93-105 (in Chinese)
- [10] 闫迪, 郑少锋. 信息能力对农户生态耕种采纳行为的影响: 基于生态认知的中介效应和农业收入占比的调节效应[J]. 中国土地科学, 2020, 34(11): 76-84, 94
- Yan D, Zheng S F. The influence of information ability on farmers' ecological farming adoption behavior: Mediation effect based on ecological cognition and adjustment effect of agricultural income share [J]. *China Land Science*, 2020, 34(11): 76-84, 94 (in Chinese)
- [11] 刘铮, 周静. 信息能力、环境风险感知与养殖户亲环境行为采纳: 基于辽宁省肉鸡养殖户的实证检验[J]. 农业技术经济, 2018(10): 135-144
- Liu Z, Zhou J. Information ability, perception of environmental risk and farmers' environmentally friendly behavior adoption: Based on empirical test of the sample of broiler farmers in Liaoning Province[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2018(10): 135-144 (in Chinese)
- [12] 杨梓泽, 周静, 马丽霞, 唐立强. 信息获取媒介对农村居民生计选择的影响研究: 基于 CGSS2013 调查数据的实证分析[J]. 农业技术经济, 2018(5): 52-65
- Yang N Z, Zhou J, Ma L X, Tang L Q. The Impact of information access media on occupational choice of rural inhabitants: Based on CGSS2013 survey data [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2018(5): 52-65 (in Chinese)
- [13] Abdul-Salam Y, Phimister E. Efficiency effects of access to information on small-scale agriculture: Empirical evidence from Uganda using stochastic frontier and IRT models [J]. *Journal of Agricultural Economics*, 2017, 68(2): 494-517
- [14] 何丽娟, 王永强. 补贴政策、有机肥使用效果认知与果农有机肥使用行为: 基于陕西省部分有机肥补贴试点县和非试点县的调查[J]. 干旱区资源与环境, 2019, 33(8): 85-91
- He L J, Wang Y Q. Subsidies on organic fertilizer, perception of the effect of organic fertilizer use and farmers' use of organic fertilizer [J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2019, 33(8): 85-91 (in Chinese)
- [15] 孔凡斌, 钟海燕, 潘丹. 不同规模农户环境友好型生产行为的差异性分析: 基于全国7省1059户农户调研数据[J]. 农业经济与管理, 2019(4): 26-36
- Kong F B, Zhong H Y, Pan D. The differences in environmentally friendly production behaviors of farmers of different sizes: Based on survey data of 1059 households in seven provinces in China [J]. *Agricultural Economics and Management*, 2019(4): 26-36 (in Chinese)
- [16] 王玉, 陈海滨, 邵砾群. 社会资本与农户有机肥替代化肥行为: 基于陕西省408份苹果户调查数据[J]. 干旱区资源与环境, 2021, 35(8): 42-50
- Wang Y, Chen H B, Shao L Q. Social capital and farmers' behavior of substituting chemical fertilizer with organic fertilizer in Shaanxi province [J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2021, 35(8): 42-50 (in Chinese)
- [17] 李兆亮, 罗小锋, 丘雯文. 经营规模、地权稳定与农户有机肥施用行为: 基于调节效应和中介效应模型的研究[J]. 长江流域资源与环境, 2019, 28(8): 1918-1928
- Li Z L, Luo X F, Qiu W W. Land scale, tenure security and adoption of organic fertilizer of farmer: A mediation and moderated model [J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2019, 28(8): 1918-1928 (in Chinese)
- [18] Chavas J P, Nauges C. Uncertainty, learning, and technology adoption in agriculture [J]. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 2020, 42(1): 42-53
- [19] Genius M, Koundouri P, Nauges C, Tzouvelekas V. Information transmission in irrigation technology adoption and diffusion: Social learning, extension services, and spatial effects [J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 2014, 96(1): 328-344
- [20] 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[J]. 中国农村经济, 2019(8): 109-127
- Gao Y, Niu Z H. Risk aversion, information acquisition ability and farmers' adoption behavior of green control techniques [J]. *Chinese Rural Economy*, 2019(8): 109-127 (in Chinese)
- [21] 姜健, 王绪龙, 周静. 信息能力对菜农施药行为转变的影响研究[J]. 农业技术经济, 2016(12): 43-53
- Jiang J, Wang X L, Zhou J. Effect of Information ability on the vegetable farmer's pesticide use behavior changing [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2016(12): 43-53 (in Chinese)
- [22] 吕星. 信息能力、态度与农户黑土地保护性耕作行为研究[D]. 长春: 吉林大学, 2022
- Ly X. Information capacity, attitude and farmers' black soil conservation farming behavior [D]. Changchun: Jilin University, 2022 (in Chinese)
- [23] Shannon C E. Channels with side information at the transmitter [J]. *IBM Journal of Research and Development*, 1958, 2(4): 289-293
- [24] Binswanger H P. The measurement of technical change biases with many factors of production [J]. *The American Economic Review*, 1974, 64(6): 964-976
- [25] Aker J C, Ghosh I, Burrell J. The promise (and pitfalls) of ICT for agriculture initiatives [J]. *Agricultural Economics*, 2016, 47(S1): 35-48
- [26] Jensen R T. Information, efficiency, and welfare in agricultural markets [J]. *Agricultural Economics*, 2010, 41: 203-216
- [27] Patel P C, Conklin B. Perceived labor productivity in small firms: the effects of high-performance work systems and group culture through employee retention [J]. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 2012, 36(2): 205-235
- [28] Courtois P, Subervie J. Farmer bargaining power and market information services [J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 2015, 97(3): 953-977
- [29] Mittal S, Mehar M. How mobile phones contribute to growth of small farmers? evidence from India [J]. *Quarterly Journal of International Agriculture*, 2012(3): 227-244
- [30] 林文声, 王志刚, 王美阳. 农地确权、要素配置与农业生产效率: 基于中国劳动力动态调查的实证分析[J]. 中国农村经济, 2018(8): 64-82
- Lin W S, Wang Z G, Wang M Y. Land registration and certification, production factor allocation and agricultural production efficiency: An analysis based on China labor-force dynamics survey [J]. *Chinese Rural Economy*, 2018(8): 64-82 (in Chinese)
- [31] 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
- Huang Y Z, Luo X F. "Both to eat and sell": An analysis of biological pesticides application behaviors of different rice farmers [J]. *Chinese*

- Rural Economy*, 2018(7): 63-78 (in Chinese)
- [32] Khatata R R B, Doole G J, Kragt M E, Hailu A. Information acquisition, learning and the adoption of conservation agriculture in Malawi: A discrete-time duration analysis[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2018, 132: 299-307
- [33] Khatoonabadi, A. Prioritization of farmers' information channels: A case study of Isfahan province, Iran[J]. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2011, 13: 815-828
- [34] Feder G, Just R E, Zilberman D. Adoption of agricultural innovations in developing countries: A survey[J]. *Economic Development and Cultural Change*, 1985, 33(2): 255-298
- [35] 江艇. 因果推断经验研究中的中介效应与调节效应[J]. *中国工业经济*, 2022(5): 100-120
- Jiang T. Mediating effects and moderating effects in causal inference[J]. *China Industrial Economics*, 2022(5): 100-120 (in Chinese)
- [36] 温忠麟, 张雷, 侯杰泰, 刘红云. 中介效应检验程序及其应用[J]. *心理学报*, 2004(5): 614-620
- Wen Z L, Zhang L, Hou J T, Liu H Y. Testing and application of the mediating effects[J]. *Acta Psychologica Sinica*, 2004(5): 614-620 (in Chinese)
- [37] Shrout P E, Bolger N. Mediation in experimental and nonexperimental studies: New procedures and recommendations [J]. *Psychological Methods*, 2002, 7(4): 422-445
- [38] 姜茜, 王瑞波, 孙琳琳. 我国畜禽粪便资源化利用潜力分析及对策研究: 基于商品有机肥利用角度[J]. *华中农业大学学报: 社会科学版*, 2018(4): 30-37, 166-167
- Jiang Q, Wang R B, Sun W L. Potential evaluation and countermeasures on livestock manure resource utilization based on perspective of commercial organic fertilizer utilization [J]. *Journal of Huazhong Agricultural University: Social Sciences Edition*, 2018(4): 30-37, 166-167 (in Chinese)
- [39] Carroll C D. Buffer-stock saving and the life cycle/permanent income hypothesis[J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 1997, 112(1): 1-55
- [40] 李云森. 家庭收入风险对中国农村居民营养摄入水平的影响[J]. *南方经济*, 2012(10): 200-213, 227
- Li Y S. Income uncertainty and nutrient intakes in rural China [J]. *South China Journal of Economics*, 2012(10): 200-213, 227 (in Chinese)
- [41] 孙瑞婷, 熊学萍, 郭晨光. 收入水平、收入不确定性与城乡居民养老资产储备[J]. *华中农业大学学报: 社会科学版*, 2022(2): 36-46
- Sun R T, Xiong X P, Guo C G. Income level, income uncertainty and retirement saving of urban and rural residents[J]. *Journal of Huazhong Agricultural University: Social Sciences Edition*, 2022(2): 36-46 (in Chinese)
- [42] 北京大学新农村发展研究, 阿里研究院. 2022年县域数字乡村指数报告[EB/OL]. [2022-06-06]. [https://dsj.guizhou.gov.cn/xwzx/gnyw/202206/t20220606\\_74621573.html](https://dsj.guizhou.gov.cn/xwzx/gnyw/202206/t20220606_74621573.html)
- Institute for New Rural Development, Peking University, Aliresearch. County level digital village index report in 2022. [EB/OL]. [2022-06-06]. [https://dsj.guizhou.gov.cn/xwzx/gnyw/202206/t20220606\\_74621573.html](https://dsj.guizhou.gov.cn/xwzx/gnyw/202206/t20220606_74621573.html) (in Chinese)
- [43] Hilbe J M. Creating synthetic discrete-response regression models[J]. *The Stata Journal: Promoting Communications on Statistics and Stata*, 2010, 10(1): 104-124
- [44] 马千惠, 郑少锋, 陆迁. 社会网络、互联网使用与农户绿色生产技术采纳行为研究: 基于708个蔬菜种植户的调查数据[J]. *干旱区资源与环境*, 2022, 36(3): 16-21, 58
- Ma Q H, Zheng S F, Lu Q. Social network, internet use and farmers' green production technology adoption behavior[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2022, 36(3): 16-21, 58 (in Chinese)
- [45] 陈哲, 李晓静, 夏显力. 互联网发展环境下多维教育对农户IPM技术采纳行为的影响研究[J]. *华中农业大学学报: 社会科学版*, 2022(3): 83-95
- Chen Z, Li X J, Xia X L. Research on the impact of multi-dimensional education on farmers' adoption of IPM technology in the Internet development environment [J]. *Journal of Huazhong Agricultural University: Social Sciences Edition*, 2022(3): 83-95 (in Chinese)

责任编辑: 刘迎春



**第一作者简介:** 李晓晓, 女, 河北邢台人, 在读博士研究生。2016—2019年, 就读于石河子大学经济管理学院, 获管理学硕士; 2019年考入中国农业大学经济管理学院, 攻读管理学博士。硕博期间, 荣获校级一等学业奖学金2次、二等学业奖学金4次、校级优秀毕业研究生、校级优秀硕士学位论文等荣誉。研究方向为信息经济与农户绿色生产行为, 围绕农业政策、数字素养及农户绿色技术采纳行为等主题, 在《中国农业大学学报》、《中国农业资源与区划》等高水平期刊发表论文多篇, 参与编写著作2部; 参与中德国际研究培训项目、国家社科重大项目及中国农业大学高水平创新项目“农业市场与信息化”等多个项目; 同时在生活中爱好阅读, 在学习中注重理论联系实际, 先后赴山东、河南、浙江、河北、四川等省份组织参与大规模入户调研。



**通讯作者简介:** 武拉平, 中国农业大学经济管理学院教授, 博士生导师。主要从事农业信息化、农产品市场和粮食经济等的相关研究。主持国家自然科学基金、国家社科基金、农业农村部、商务部和国家粮食局等中央部委课题以及联合国、世界银行和亚洲开发银行等多个国际机构的课题数十项。在 *American Journal of Agricultural Economics*、*Food Policy*、*China Economic Review*、《中国农村观察》、《中国农业大学学报》等高水平期刊发表学术论文200多篇, 出版著作教材20多部。入选教育部新世纪优秀人才(2012)、北京市“四个一批”经济学理论人才(2015)、学校领军教授(2019)。兼任 *China Agricultural Economic Review* 副主编、农业农村部市场预警专家(2012—)、国家粮食法起草工作专家组成员(2010—)、国家现代农业产业技术体系产业经济岗位科学家(2011—), 担任中国农业大学高水平创新团队首席专家等职务。